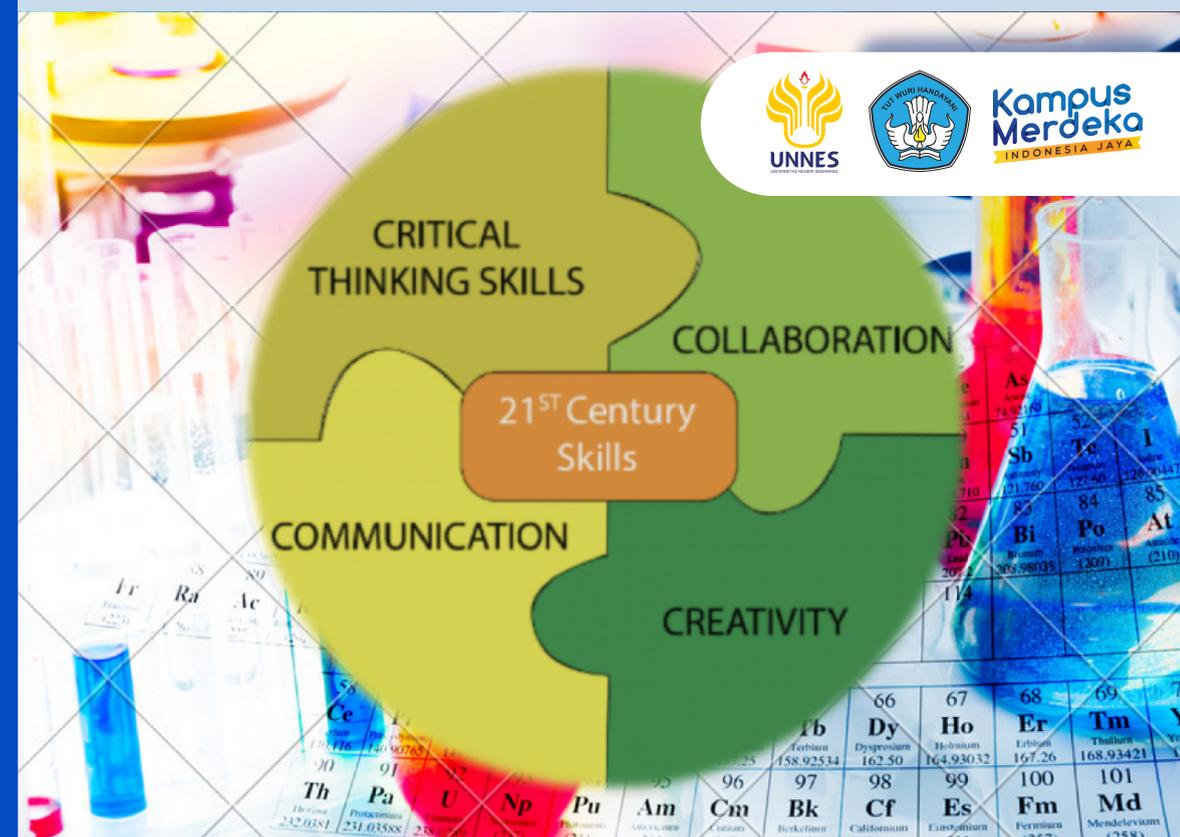


Book chapter dengan judul **Pembelajaran Kimia Sesuai Kompetensi Abad 21** ini disusun sebagai wujud transformasi dan penyebaran ilmu pengetahuan kepada masyarakat. Book chapter terdiri dari 9 (sembilan) bab dengan fokus pembahasan sebagai berikut:

- Bab 1 kajian inovasi model pembelajaran Praktikum Kimia Analisis Instrumen di masa pandemi COVID-19 untuk meningkatkan literasi baru dan motivasi belajar.
- Bab 2 kajian penggunaan buku ajar terintegrasi etno-STEM terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa.
- Bab 3 Kajian pengembangan alat evaluasi berbasis STEM untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa.
- Bab 4 Kajian pengembangan desain model pembelajaran inkuiri terintegrasi Etno-STEM. untuk bahan kajian uji bioaktivitas metabolit sekunder dari tanaman hutan tropis Indonesia untuk akselerasi karakter konservasi mahasiswa.
- Bab 5 Kajian konseptual pemanfaatan teknologi informasi untuk mendukung pembelajaran kolaboratif.
- Bab 6 Kajian peran strategis guru dalam pembelajaran terintegrasi employability skills 4.0 (ES 4.0) bagi siswa SMK Kimia Industri.
- Bab 7 disajikan Standar Kompetensi Guru Pemula/SKGP.
- Bab 8 Kajian model pembelajaran yang bersifat konstruktivis melalui model praktikum berbasis aktivitas inkuiri laboratorium.
- Bab 9 Kajian era disrupsi pendidikan menuju sistem digital maupun mobile berbasis web ke teknologi cyber.

Kajian-kajian diatas sebagian merupakan hasil penelitian dan sebagian yang lain merupakan karya konseptual dari penulis yang ahli dalam bidangnya masing-masing.



Pembelajaran Kimia Sesuai Kompetensi Abad 21

Agung Tri Prasetya, dkk.



Pembelajaran Kimia Sesuai Kompetensi Abad 21

Penulis:

Agung Tri Prasetya, Woro Sumarni, Sri Nurhayati, Sudarmin, Harjito, Harjono, Sri Haryani, Sri Wardani, Murbangun Nuswowati, Mohammad Alauhdin, Ratih Yasinta AR, Putri Adiliani, Rr Sri Endang Pujiastuti, Heri Yanto, Sri Susilogati Sumarti, Budiyono, Widya Rosanti



ISBN 978-623-366-069-3



Pembelajaran Kimia Sesuai Kompetensi Abad 21

Penulis:

Agung Tri Prasetya, Woro Sumarni, Sri Nurhayati, Sudarmin, Harjito, Harjono, Sri Haryani, Sri Wardani, Murbangun Nuswowati, Mohammad Alauhdin, Ratih Yasinta AR, Putri Adiliani, Rr Sri Endang Pujiastuti, Heri Yanto, Sri Susilogati Sumarti, Budiyono, Widya Rosanti

ISBN: 978-623-366-069-3

Editor: Harjito, dan Agung Tri Prasetya

Penyunting: Harjito, & Agung Tri Prasetya

Desain Sampul dan Tata Sampul: Harjono

Penerbit:

LPPM Universitas Negeri Semarang
(Anggota IKAPI)

Redaksi:

Gedung Prof. Dr. Retno Sriningsih Satmoko, Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229
WA 085158837598 Email: sentraki@mail.unnes.ac.id

Cetakan Pertama: November 2021

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan cara
apapun tanpa ijin tertulis dari penerbit

Kata Pengantar

Dalam rangka pelaksanaan kegiatan Tri Dharma Perguruan Tinggi terutama bidang Penelitian, kegiatan menulis buku bagi dosen merupakan hal yang penting terutama sebagai wujud transformasi dan penyebarluasan ilmu pengetahuan kepada masyarakat. Hadirnya *book chapter* dengan judul Pembelajaran Kimia Sesuai Kompetensi Abad 21 merupakan salah satu bentuk upaya tersebut yang disusun oleh dosen dan peneliti dari bidang kependidikan kimia. Kehadiran *book chapter* ini penting bagi para peneliti baik dosen maupun mahasiswa yang tertarik dengan bidang kajian tersebut.

Book Chapter ini terdiri atas sembilan bab, masing-masing ditulis oleh kelompok peneliti yang memiliki latar belakang keilmuan berdekatan. Pada Bab I disajikan inovasi praktikum kimia analisis instrumen secara daring di masa pandemi COVID-19 untuk meningkatkan literasi baru dan motivasi belajar yang ditulis oleh Dr. Agung Tri Prasetya, M.Si dkk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa inovasi praktikum kimia analisis mampu meningkatkan tingkat literasi data, teknologi, dan manusia dalam kategori tinggi dan sangat tinggi. Faktor *intrinsic motivation* sebagai penyumbang terbesar motivasi belajar.

Pada Bab II disajikan pengaruh penggunaan buku ajar terintegrasi *Ethnoscience, Science, Technology, Engineering, Mathematics* (Etno-STEM) terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa yang ditulis oleh Dr. Woro Sumarni, M.Si dkk. Penggunaan buku ajar terintegrasi etno-STEM ternyata berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kreatif mahasiswa dengan koefisien determinasi 11,61%. Di samping keberhasilan dalam penerapan buku ajar terintegrasi etno-STEM ini, beberapa hal yang masih dumpai sebagai kendala khususnya pada pembelajaran *blended* yang dilakukan adalah saat melakukan observasi sikap terkait: perbedaan sudut pandang evaluator dan ketepatan pengamat dalam menilai siswa.

Pengembangan alat evaluasi berbasis STEM untuk mengukur keterampilan berpikir kritis menjadi judul Bab III, ditulis oleh Dra. Sri Nurhayati, M.Pd dkk. Berdasarkan analisis dengan model klasik dan *Rasch*, alat evaluasi berbasis STEM pada materi asam dan basa yang dikembangkan layak digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa. Prol keterampilan berpikir kritis siswa bila ditinjau dari aspek STEM menghasilkan ketercapaian 41,42% untuk aspek sains, 43,19 untuk aspek teknologi, 43,16% untuk aspek *engineering*, dan 33,4% untuk aspek

matematika.

Selanjutnya pada Bab IV dipaparkan tentang pembelajaran abad 21, pendidikan STEM, dan rekonstruksi sains ilmiah, yang ditulis oleh Prof. Dr. Sudarmin, M.Si dkk. Melalui pendidikan STEM, mahasiswa dilatih untuk merekonstruksi pengetahuan berdasarkan landasan empirisme yang mengacu pada pengalaman dilanjutkan pengolahan informasi melalui proses asimilasi dan akomodasi. Dengan cara demikian mahasiswa dikondisikan dalam suasana pembelajaran yang dapat mengembangkan kreativitas dan inovasi, keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah, kolaborasi, dan komunikasi.

Pemanfaatan teknologi informasi untuk mendukung pembelajaran kolaboratif disajikan oleh Harjito, M.Sc. dkk, disajikan dalam Bab V. Sebagaimana diketahui, perkembangan teknologi tidak bisa dihindari. Sebagai bagian dari masyarakat pendidikan, guru sudah barang tentu harus bisa menjadi bagian yang cepat beradaptasi dengan perubahan yang terjadi. Dalam hal ini anak harus dikenalkan dengan internet positif melalui lembaga-lembaga pendidikan resmi agar memiliki pengetahuan, keterampilan dan karakter yang kuat dalam mensikapi perubahan yang ada sehingga mereka mampu dan terampil dalam memilah dan mengolah informasi yang ada.

Pada Bab VI disajikan peran strategis guru dalam pembelajaran terintegrasi *employability skills* 4.0 bagi siswa SMK Kimia Industri yang ditulis oleh Harjono, M.Si dkk. Industrialisasi memerlukan tenaga kerja terampil yang bukan hanya mampu menyelesaikan pekerjaan dan tugas, tetapi juga harus mampu bekerja secara tim, dan bekerja sesuai dengan ketentuan dan visi perusahaan. Industri dan sekolah harus terkoneksi sebagai suatu kemitraan yang berupaya mewujudkan hubungan saling melengkapi satu sama lain. Dalam hal ini peran guru cukup sentral dan menjadi aktor dalam menyukseskan kegiatan belajar yang mengarah pada pembentukan tenaga kerja terampil.

Integrasi keterampilan abad 21 dalam mendesain perangkat pembelajaran kimia disajikan dalam Bab VII, ditulis oleh Prof. Dr. Sri Haryani, M.Si dkk. Dikemukakan bahwa diantara perencanaan pembelajaran yang dapat secara langsung dimuati aspek konstruktivis, karakter, dan aspek HOTS adalah RPP dan LKPD konstruktivis. Di kalangan guru, kinerja penyusunan RPP pada umumnya lemah dalam hal penulisan apersepsi dan motivasi pada kegiatan pendahuluan.

Bab VIII menyajikan model pembelajaran kimia pada masa pandemi

untuk menumbuhkan kecerdasan inter-intrapersonal yang terinternalisasi budaya Jawa yang ditulis oleh Prof. Dr. Sri Wardani, M.Si. Dikemukakan bahwa dalam menghadapi masa pandemi, inovasi pembelajaran perlu disiapkan oleh calon pendidik agar memiliki kompetensi pedagogi, profesional, kepribadian, dan sosial sesuai SKGP. Selain itu calon pendidik juga harus selalu kreatif dan inovatif untuk menghasilkan berbagai karya yang berguna. Salah satu contohnya adalah melalui aktivitas inkuiri laboratorium berbantuan *ipped classroom* untuk mengembangkan kecerdasan interpersonal, intrapersonal dengan menginternalisasi budaya Jawa.

Bagian akhir *book chapter* ini (Bab IX) menyajikan kreativitas dan literasi lingkungan dalam pembelajaran kimia berbasis masalah di era revolusi industri 4.0, ditulis oleh Prof. Dr. Murbangun Nuswowati, M.Si. Kreativitas sebagai bagian proses pembelajaran memiliki hubungan sangat erat dengan literasi lingkungan, dimana manusia dengan segala kemampuan dan kreativitasnya dalam memanfaatkan bumi dan isinya perlu tetap memperhatikan daya dukung bumi. PBL adalah suatu model pembelajaran yang menggunakan masalah dunia nyata sebagai suatu konteks untuk belajar tentang cara berpikir kreatif, kritis dan keterampilan pemecahan masalah, serta untuk memperoleh pengetahuan dan konsep yang esensial dari materi pelajaran.

Semoga kehadiran *book chapter* Pembelajaran Kimia Sesuai Kompetensi Abad 21 ini dapat memberikan manfaat yang luas bagi para pembaca.

Semarang, November 2021

Koorprodi Pendidikan Kimia
FMIPA UNNES

Daftar Isi

Kata Pengantar	iii
1 Daftar Isi	vi
2 Daftar Gambar	viii
3 Daftar Tabel	x
4 Inovasi Praktikum Kimia Analisis Instrumen secara Daring di Masa Pandemi COVID-19 untuk Meningkatkan Literasi Baru dan Motivasi Belajar <i>Agung Tri Prasetya, Mohammad Alauhdin, dan Sri Haryani</i>	1
5 Pengaruh Penggunaan Buku Ajar Terintegrasi <i>Ethnoscience, Science, Technology, Engineering, Mathematics</i> (Etno-STEM) terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Mahasiswa <i>Woro Sumarni, dan Ratih Yasinta AR</i>	14
6 Pengembangan Alat Evaluasi Berbasis STEM untuk Mengukur Keterampilan Berpikir Kritis <i>Sri Nurhayati, dan Putri Adiliani</i>	33
7 Pembelajaran Abad 21, Pendidikan STEM, dan Rekonstruksi Sains Ilmiah <i>Sudarmin, dan Rr Sri Endang Pujiastuti</i>	54
8 Pemanfaatan Teknologi Informasi untuk Mendukung Pembelajaran Kolaboratif <i>Harjito, dan Widya Rosanti</i>	70
9 Peran Strategis Guru dalam Pembelajaran Terintegrasi <i>Employability Skills 4.0</i> bagi Siswa SMK Kimia Industri <i>Harjono, Heri Yanto, Sri Susilogati S, dan Budiyono</i>	81

10 Integrasi Keterampilan Abad 21 dalam Mendesain Perangkat Pembelajaran Kimia	114
<i>Sri Haryani, dan Agung Tri Prasetya</i>	
11 Model Pembelajaran Kimia pada Pandemi untuk Menumbuhkan Kecerdasan Inter-Intrapersonal yang Terinternalisasi Budaya Jawa	133
<i>Sri Wardani</i>	
12 Kreativitas dan Literasi Lingkungan dalam Pembelajaran Kimia Berbasis Masalah di Era Revolusi Industri 4.0	151
<i>Murbangun Nuswowati</i>	
Glossarium	168

Daftar Gambar

4.1	Urutan kerja kemometri dalam analisis larutan berwarna	5
4.2	Persentase sebaran mahasiswa tiap kategori literasi baru	6
4.3	Contoh kurva kalibrasi hasil percobaan menggunakan citra warna RGB	9
4.4	Contoh kurva kalibrasi hasil percobaan menggunakan citra warna RGB	11
5.1	Keterampilan berpikir kreatif kelompok eksperimen	21
5.2	Keterampilan berpikir kreatif kelompok kontrol	22
5.3	Perbandingan ketercapaian keterampilan berpikir kreatif pada kedua kelompok	22
5.4	Persentase nilai postes keterampilan berpikir kreatif	23
5.5	Hasil observasi sikap kreatif mahasiswa	26
6.1	Analisis <i>person fit</i> pada model <i>Rasch</i>	44
6.2	Analisis <i>item fit</i> pada model <i>Rasch</i>	44
6.3	Gambaran <i>matriks Guttman scalogram</i>	45
6.4	Identifikasi butir soal yang bias pada uji implementasi	46
6.5	Profil keterampilan siswa berdasarkan indikator keterampilan berpikir kritis menurut Ennis	48
6.6	Profil keterampilan berpikir kritis siswa berdasarkan KD 3.1 dan KD 4.10	49
7.1	Pengetahuan, keterampilan dan pengetahuan abad 21	58
7.2	Pendekatan terpisah SILO pendidikan STEM	62
7.3	Pendekatan tertanam pendidikan STEM	62
7.4	Pendekatan terpadu pendidikan STEM	63
7.5	Integrasi pembelajaran berpendekatan STEM	63
7.6	Rekonstruksi sains ilmiah berbasis sains masyarakat	66
8.1	Struktur kurikulum modern	71
8.2	Layanan Microsoft teams	77
8.3	Layanan Google workspace	77

10.1	Proses pembekalan pengintegrasian TPACK dan HOTS dalam mendesain perangkat pembelajaran mata Kuliah Pembelajaran Kimia	119
10.2	Rerata hasil penilaian komponen CK, PK, PCK, TK, TPK, dan TPC dari analisis RPP	121
10.3	Rerata hasil tes komponen CK, PK, PCK, TK, TPK, dan TPC	122
11.1	Kolerasi <i>inter-intrapersonal</i> dengan budaya Jawa	140
11.2	Mahasiswa mengumpulkan data	144
11.3	Mahasiswa mempresentasikan prosedur penelitian melalui <i>Google meet</i>	147
12.1	Tahapan sintak <i>problem-based learning</i> bervisi <i>green chemistry</i>	158
12.2	Langkah-langkah <i>blended-PBL</i>	162

Daftar Tabel

4.1	Rekapitulasi tingkat literasi baru dalam tiap parameter . . .	7
5.1	Kriteria tingkat pencapaian <i>N-gain</i>	18
5.2	Aspek STEM dalam materi larutan asam-basa	18
5.3	Aspek dan indikator kemampuan berpikir kreatif	19
5.4	Kemampuan berpikir kreatif pada kedua kelompok	23
6.1	Soal tidak valid pada setiap tahap uji coba	39
6.2	Hasil perhitungan reliabilitas dengan analisis <i>rasch</i> dan klasik	41
6.3	Tingkat kesesuaian butir soal pada keseluruhan tahap uji coba	43
6.4	Hasil analisis kelayakan alat evaluasi	47
6.5	Ketercapaian keterampilan berpikir kritis ditinjau dari aspek STEM	50
11.1	Uji kolerasi budaya Jawa dengan kecerdasan <i>inter-intrapersonal</i>	139
12.1	Hasil pretes, postes, dan <i>N-Gain</i> dari keterampilan berpikir kreatif dari implementasi PBL bervisi <i>green chemistry</i> . . .	157

Inovasi Praktikum Kimia Analisis Instrumen secara Daring di Masa Pandemi COVID-19 untuk Meningkatkan Literasi Baru dan Motivasi Belajar

Agung Tri Prasetya*, Mohammad Alauhdin, dan Sri Haryani

*Email: agungchem@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Adanya wabah COVID-19 memaksa pembelajaran dilakukan secara daring. Praktikum Kimia Analisis Instrumen (KAI) secara daring sangat sulit dilaksanakan karena melibatkan penggunaan instrumentasi modern. Inovasi model PKAI secara daring sangat diperlukan untuk tetap memberikan pengalaman otentik dan motivasi bagi mahasiswa. Inovasi pertama dilakukan dengan eksperimen verifikasi menggunakan media virtual interaktif berupa pH-meter dan spektrofotometer *visible*. Inovasi kedua dilakukan dengan praktikum berbasis proyek secara kreatif menggunakan piranti kamera digital atau *smartphone*, dan *software* analisis citra warna sebagai piranti pengganti spektrofotometer *visible* untuk menentukan konsentrasi larutan berwarna. Pelaksanaan praktikum dengan media virtual interaktif ditujukan untuk mengenalkan berbagai instrumentasi dan berlatih pengolahan data. Praktikum berbasis proyek ditujukan untuk melatih mahasiswa dalam merancang, melaksanakan, dan melaporkan hasil analisis secara kreatif. Praktikum terlaksana sesuai rancangan dalam buku panduan praktikum yang telah disusun. Melalui penilaian otentik diperoleh tingkat literasi data, literasi teknologi, dan literasi manusia dalam kriteria tinggi dan sangat tinggi secara berurutan 89, 95, dan 95%. Kemampuan mahasiswa dalam mengolah data dan merancang proyek masih perlu dikembangkan. Inovasi model praktikum yang dikembangkan terbukti mampu meningkatkan motivasi belajar seluruh mahasiswa. Parameter *intrinsic motivation* sebagai penyumbang terbesar dalam peningkatan motivasi belajar.

Kata kunci: *praktikum Kimia Analisis Instrumen, literasi data, literasi teknologi, literasi manusia, motivasi belajar*

4.1 Pendahuluan

Globalisasi telah mengakibatkan perubahan sektor pendidikan. Perguruan tinggi dituntut untuk melakukan reformasi sistem pendidikan dalam rangka lebih mempersiapkan lulusan menjadi tenaga kerja yang sesuai dengan kompetensi abad ke-21 [1]. Kompetensi lulusan yang

dikuasai mahasiswa dirancang melalui sistem pembelajaran secara langsung (tatap muka) di dalam kelas maupun laboratorium. Adanya pandemi COVID-19 berdampak langsung dalam dunia pendidikan. Dengan persiapan yang minim dan mendesak, metode pembelajaran berubah drastis dari luring menjadi daring sehingga muncul kendala dalam pelaksanaannya. Kendala paling besar terjadi pada pembelajaran praktikum, khususnya praktikum yang menggunakan instrumentasi modern seperti praktikum KAI.

Dalam masa pandemi COVID-19, pemerintah mengeluarkan kebijakan bahwa semua pembelajaran harus dilaksanakan secara daring. Pelaksanaan praktikum KAI di jurusan Kimia FMIPA UNNES juga dilaksanakan secara daring. Kendala yang dihadapi dosen adalah bagaimana mekanisme pelaksanaan praktikum serta materi yang cocok untuk diberikan dalam praktikum daring tersebut. Pada awal pandemi, PKAI dilakukan dengan 2 metode yaitu 1) mahasiswa diberi data pengamatan hasil praktikum, mereka diminta untuk mengolah data dan membuat laporan, 2) mahasiswa diberi tautan video PKAI, mereka diminta untuk mencatat data, mengolah data dan membuat laporan.

Model pembelajaran praktikum yang dilaksanakan dalam masa pandemi COVID-19 saat ini sangat tidak ideal. Mahasiswa belum melakukan langkah-langkah metode ilmiah dalam mendapatkan kebenaran ilmiah melalui: 1) menetapkan masalah, 2) melakukan kajian teoritik dan menarik hipotesis, 3) melakukan eksperimen atau observasi, 4) mengolah data hasil observasi, dan 5) menarik kesimpulan [2]. Diperlukan model pembelajaran yang menuntut mahasiswa aktif dengan kemampuan berpikir kritis, kreatif, inovatif, dan berkomunikasi yaitu *project-based learning* (PjBL). Melalui PjBL, mahasiswa diberi tugas-tugas yang kompleks berdasarkan pada pertanyaan dan permasalahan (*problem*) yang sangat menantang dan menuntut mahasiswa untuk merancang, memecahkan masalah, membuat keputusan, melakukan investigasi, serta memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk bekerja secara mandiri dan kelompok [3]. Model PjBL akan memantapkan serta memperluas wawasan pengetahuannya. Pengetahuan yang diperoleh mahasiswa menjadi lebih berarti karena bermanfaat bagi dirinya dalam mengapresiasi lingkungannya, memahami serta memecahkan masalah yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari, sehingga dapat meningkatkan kreativitas dan motivasi mahasiswa [4] [5].

Model PjBL dapat meningkatkan motivasi belajar, berpikir kritis,

dan kreatif, serta prestasi akademik [4], [6]–[8] [9] [10] [11]. Model PjBL dapat memberikan pengalaman otentik bagi mahasiswa dalam mengembangkan keterampilan memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari melalui pendekatan ilmiah meliputi berpikir kritis untuk pemecahan masalah, bekerjasama dan berkomunikasi dalam tim, serta menafsirkan data, memprediksi hasil, menarik kesimpulan [1], [4] [9] [12] [11]. Pengalaman otentik inilah yang diperlukan lulusan kimia untuk dapat bersaing dalam dunia kerja [13] [12] [11]. Pembelajaran berbasis proyek dapat memotivasi mahasiswa untuk bekerja dalam level kinerja tertinggi dapat dilakukan dengan kriteria sebagai berikut: 1) masalah harus kompleks, otentik, menarik, dan nyata, sehingga mahasiswa dituntut bekerja keras untuk menghasilkan data berkualitas tinggi dan mengkomunikasikan temuan mereka secara efektif, 2) masalah harus terbuka, hal ini akan membuat mahasiswa mencari metode pemecahan masalah yang berbeda dalam menyelesaikan proyek, 3) setiap akhir proyek, mahasiswa dituntut membuat laporan [10].

Dari hasil studi literatur dan analisis kebutuhan yang telah dilakukan, maka sangat diperlukan inovasi model PKAI agar kompetensi mata kuliah tercapai. Melalui inovasi praktikum ini, mahasiswa mampu mengonstruksi konsep, hukum atau prinsip dalam metode analisis dengan berbagai instrumen secara benar. Inovasi pertama dari model praktikum yang dikembangkan adalah dengan menggunakan berbagai *software* interaktif terkait instrumentasi kimia seperti pH-meter dan spektrofotometer *visible*. *Software* pH-meter digunakan secara interaktif untuk eksperimen virtual terkait pengenalan pH-meter dan praktikum menentukan tetapan asam (K_a) asam lemah. *Software* spektrofotometer *visible* digunakan secara interaktif dalam praktikum penentuan panjang gelombang maksimum senyawa kompleks berwarna, pembuatan kurva kalibrasi, penentuan *limit of detection* (LoD), *limit of quantitation* (LoQ), serta simulasi penentuan konsentrasi analit secara virtual. Inovasi kedua adalah praktikum berbasis proyek, dimana mahasiswa dituntut berkreasi untuk mengaplikasikan kamera atau *smartphone* yang dimiliki serta *software* citra warna yang bersifat *freeware* untuk analisis senyawa berwarna.

Melalui inovasi model PKAI, maka tingkat pengetahuan, keterampilan analisis kimia, serta tingkat literasi teknologi, literasi data, dan literasi manusia dapat meningkat. Model praktikum virtual yang dikombinasikan dengan praktikum yang menuntut kreativitas juga akan meningkatkan motivasi belajar dari mahasiswa.

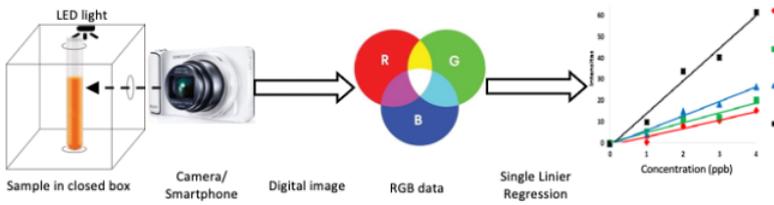
4.2 Metode

4.2.1 Instrumen Pengumpulan Data

Penelitian ini merupakan inovasi model PKAI yang teruji dapat meningkatkan kompetensi dan motivasi lulusan kimia [14]. Implementasi model PjBL dilakukan menggunakan rancangan *one group pretest-posttest design* pada 2 kelas yang terdiri atas 67 mahasiswa dan dilaksanakan selama 16 kali pertemuan. Tugas individu yang diberikan secara daring meliputi praktikum virtual yang bersifat verifikatif, diskusi, pembuatan laporan, dan praktikum berbasis proyek melalui laman elena.unnes.ac.id. Seluruh instrumen penilaian otentik yang digunakan dalam penelitian telah divalidasi oleh ahli pembelajaran dan ahli evaluasi dengan hasil yang valid, serta telah diuji coba untuk mengetahui reliabilitasnya melalui pengujian *interrater reliability*.

1. Tingkat literasi data dinilai dengan 18 indikator (pertanyaan/pernyataan) yang terbagi dalam 3 parameter, yaitu:
 - (a). kemampuan mengolah data pH suatu larutan (asam lemah, buffer) untuk menghitung tetapan asam (K_a),
 - (b). kemampuan mengolah data panjang gelombang dan absorbansi untuk membuat kurva kalibrasi, menghitung LoD dan LoQ,
 - (c). kemampuan mengolah foto menjadi data citra warna, menentukan hubungan linieritas citra warna (RGB) dengan intensitas warna, membuat kurva kalibrasi, dan menentukan konsentrasi larutan berwarna.
2. Tingkat literasi teknologi dinilai dengan 19 indikator (pertanyaan/pernyataan) yang terbagi dalam 3 parameter, yaitu:
 - (a). kemampuan menggunakan *software* interaktif untuk mengambil data
 - (b). kemampuan dalam melaporkan hasil eksperimen
 - (c). kemampuan merangkai piranti untuk eksperimen berbasis proyek seperti tersaji dalam Gambar 4.1.
3. Tingkat literasi manusia dinilai dengan 23 indikator (pertanyaan/pernyataan) yang terbagi dalam 2 parameter, yaitu:
 - (a). kemampuan mengambil kesimpulan dalam eksperimen verifikatif
 - (b). kemampuan menyusun merancang dan laporan eksperimen berbasis proyek.
4. Tingkat motivasi belajar dari mahasiswa diukur menggunakan skala *Likert* yang terdiri atas 25 indikator (pertanyaan/pernyataan) serta

terbagi dalam 5 parameter.



Gambar 4.1: Urutan kerja kemometri dalam analisis larutan berwarna

4.2.2 Analisis Data

Data seluruh hasil penilaian otentik selama praktikum, diklasifikasikan sesuai kelompoknya. Dengan menggunakan rubrik penilaian otentik dalam bentuk skala *Likert* yang telah disusun, maka tingkat literasi data, literasi teknologi, literasi manusia, dan motivasi belajar dari mahasiswa dapat diukur [15].

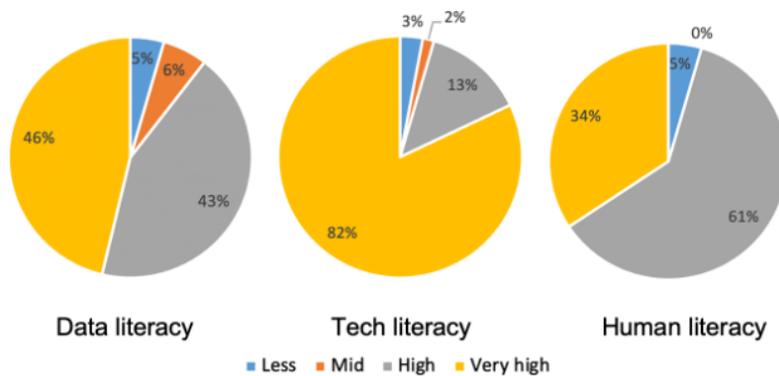
4.3 Hasil dan Pembahasan

Dalam era revolusi industri 4.0 perguruan tinggi harus dapat mengembangkan literasi baru yaitu literasi data, teknologi, dan manusia. Mahasiswa harus dapat memanfaatkan, mengolah data, dan menerapkan teknologi serta memahami cara penggunaan teknologi tersebut. Literasi manusia menjadi penting untuk dapat memahami interaksi dengan sesama manusia. Oleh karena itu perguruan tinggi perlu mencari model pembelajaran yang mampu mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan literasi baru tersebut [16].

Adanya pandemi COVID-19 mengakibatkan proses pembelajaran di seluruh sistem pendidikan terganggu. Terjadi perubahan drastis dari pembelajaran tatap muka (*luring*) ke daring (*dalam jaringan*) serta tidak terjadi proses transisi melalui pembelajaran *blended learning*. Kendala yang muncul antara lain pada penentuan model pembelajaran yang cocok, *platform* online yang digunakan, serta ketersediaan sarana prasarana pendukung seperti laptop/PC, *smartphone*, dan jaringan internet. Dalam pelaksanaan PKAI secara daring timbul permasalahan yang lebih kompleks, yaitu mahasiswa tidak mungkin melakukan praktikum dari rumah, atau mengamati video pembelajaran saja. Oleh karena itu sangat

diperlukan terobosan inovasi model praktikum yang mampu menjembatani permasalahan yang ada agar kegiatan PKAI secara daring tetap dapat berlangsung.

Hasil inovasi model PKAI secara daring yang telah dilakukan memberikan efek yang sangat baik. Tingkat literasi baru dari mahasiswa peserta PKAI tersaji dalam Gambar 4.2. Tingkat literasi data, literasi teknologi, dan literasi manusia dalam kriteria tinggi dan sangat tinggi secara berurutan 89, 95, dan 95%. Rekapitulasi lebih rinci tingkat literasi baru



Gambar 4.2: Persentase sebaran mahasiswa tiap kategori literasi baru

dalam tiap-tiap parameter tersaji dalam Tabel 4.1. Tingkat literasi data diamati melalui 18 indikator yang terbagi dalam 3 parameter. Kemampuan mahasiswa dalam mengolah data intensitas citra warna RGB terhadap konsentrasi larutan berwarna dalam kategori tinggi hanya 21% sehingga masih perlu ditingkatkan. Tingkat literasi teknologi diamati melalui 19 indikator yang terbagi dalam 3 parameter. Seluruh parameter yang diamati dominan berada dalam kriteria tinggi. Tingkat literasi manusia diamati melalui 23 indikator yang terbagi dalam 2 parameter. Kedua parameter yang diamati juga dominan dalam kriteria tinggi.

4.3.1 Literasi Data

Literasi data dari mahasiswa dapat diamati dari kemampuan mahasiswa dalam membaca, mengklasifikasikan, mengolah, dan menganalisis data hasil pengujian. Dalam eksperimen verifikatif (eksperimen 1-5), mahasiswa telah memperoleh pengalaman dalam mengakses, menyelesaikan, dan mengunggah tugas, serta mengoperasikan

Tabel 4.1: Rekapitulasi tingkat literasi baru dalam tiap parameter

No	Parameter literasi baru	Kriteria (%)		
		Kurang	Sedang	Tinggi
1	Literasi data			
	a. Kemampuan olah data pH - K_a asam lemah	-	39	61
	b. Kemampuan olah data absorbansi - kurva kalibrasi - LoD & LoQ	4	18	78
	c. Kemampuan olah data foto - citra warna RGB - konsentrasi	6	73	21
2	Literasi teknologi			
	a. Kemampuan menggunakan dan mengambil data dengan <i>software</i> virtual	3	15	82
	b. Kemampuan melaporkan hasil praktikum	3	3	94
	c. Kemampuan merangkai peralatan dan mengambil data dalam kerja proyek	4	-	96
3	Literasi manusia			
	a. Kemampuan menyimpulkan praktikum verifikatif	4	19	77
	b. Kemampuan menyusun rancangan dan laporan proyek	4	12	84

berbagai *software* instrumentasi. Dalam praktikum ini, mahasiswa dituntut untuk dapat menjalankan *software* virtual pH-meter dan spektrofotometer *visible* serta mengambil data praktikum sesuai cara kerja yang telah tersedia dalam buku panduan. Dari data yang diperoleh, mahasiswa dituntut untuk dapat menghitung K_a asam asetat, menentukan panjang gelombang maksimum, membuat kurva kalibrasi, serta menghitung koefisien korelasi r^2 , LoD, dan LoQ.

Dalam praktikum penentuan harga K_a asam asetat, diperoleh data ada 56 mahasiswa (84%) yang memiliki kemampuan mengkonversi data pengamatan untuk menghitung K_a asam asetat dengan sangat baik. Akan tetapi hanya ada 33 mahasiswa (49%) yang telah membandingkan data hasil praktikum dengan nilai K_a referensi. Dalam praktikum penentuan panjang gelombang maksimum senyawa kompleks, diperoleh data ada 56 mahasiswa (84%) yang mampu membuat kurva hubungan panjang gelombang versus absorbansi serta menentukan panjang gelombang maksimum dari senyawa kompleks yang diamati dengan benar. Dalam praktikum berikutnya yaitu pembuatan kurva kalibrasi diperoleh fakta ada 55 mahasiswa (82%) yang

mampu membuat kurva kalibrasi dan menghitung koefisien korelasinya dengan benar, serta ada 50 mahasiswa (75%) yang telah menghitung besaran LoD dan LoQ-nya.

Dalam praktikum berbasis proyek (praktikum 6), mahasiswa telah terlatih dalam membaca, mengklasifikasikan, memanfaatkan, dan menganalisis data berdasarkan tingkat kesahihannya. Dalam praktikum ini, diperoleh data ada 64 mahasiswa (96%) yang telah mampu mengolah hasil citra warna RGB dengan intensitas serta mengkonversinya menjadi kurva kalibrasi, akan tetapi hanya ada 14 mahasiswa (21%) yang telah menghitung LoD dan LoQ dari kurva yang diperoleh.

Secara keseluruhan bahwa ada 60 mahasiswa (89%) yang mengikuti PKAI memiliki tingkat literasi data pada tingkatan tinggi dan sangat tinggi. Selebihnya ada 4 mahasiswa (6%) dalam kategori sedang dan 3 mahasiswa (5%) dalam kategori rendah. Mahasiswa yang memiliki tingkat literasi data dalam kategori rendah disebabkan karena mahasiswa tersebut tidak aktif dalam kegiatan eksperimen.

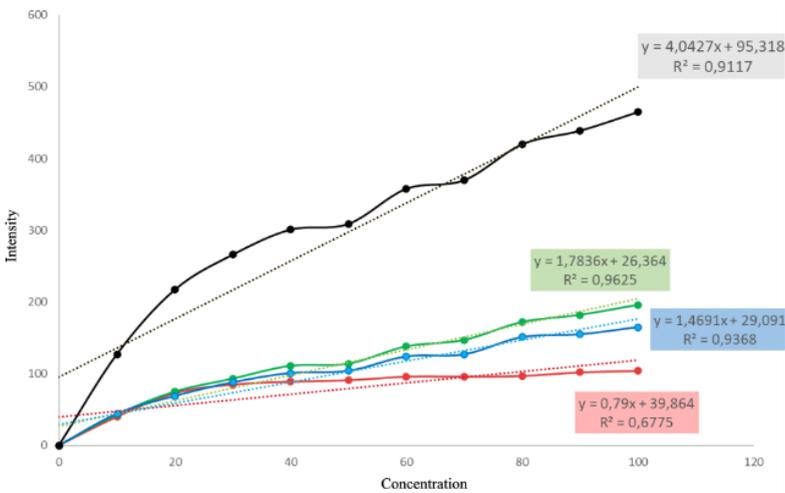
4.3.2 Literasi Teknologi

Dalam praktikum verifikatif (praktikum 1-5), tolok ukur kemampuan literasi teknologi dari mahasiswa dinilai dari ketepatan dalam menyelesaikan dan mengunggah tugas. Mahasiswa akan memiliki tingkat literasi teknologi yang tinggi jika dapat mengakses tugas, menyelesaikan dan mengunggah kembali tugas tersebut secara tepat waktu sesuai ketentuan yang telah disepakati serta terampil dalam melakukan analisis secara instrumentasi [1][17] [18].

Dalam praktikum verifikatif, diperoleh data ada 65 mahasiswa (97%) yang kemampuan menggunakan *software* eksperimen dengan sangat baik serta mengunggah laporan praktikum secara online ke laman elena.unnes.ac.id. Adapun dalam praktikum berbasis proyek, diperoleh data ada 63 mahasiswa (94%) yang mampu merangkai alat untuk praktikum sesuai ilustrasi yang digambarkan dalam buku panduan serta mengambil data pengamatan dengan benar. Sebanyak 63 mahasiswa ini juga mampu memilih citra warna RGB yang digunakan untuk membuat kurva kalibrasi dan menentukan konsentrasi sampel. Secara keseluruhan bahwa ada 64 mahasiswa (96%) yang mengikuti PKAI memiliki tingkat literasi teknologi pada tingkatan tinggi dan sangat tinggi. Selebihnya ada 1 mahasiswa (2%) dalam kategori sedang dan 2 mahasiswa (3%) dalam kategori rendah. Mahasiswa yang memiliki tingkat literasi teknologi dalam kategori

rendah disebabkan karena mahasiswa tersebut tidak aktif dalam kegiatan praktikum.

Salah satu contoh kurva kalibrasi yang telah dibuat oleh mahasiswa tersaji dalam Gambar 4.3. Terlihat mahasiswa mampu memilih kurva kalibrasi berwarna hijau karena memiliki koefisien korelasi terbesar yaitu 0,96. Dari kurva kalibrasi tersebut kemudian digunakan untuk menentukan konsentrasi sampel yang diukur. Pengalaman dalam



Gambar 4.3: Contoh kurva kalibrasi hasil percobaan menggunakan citra warna RGB

memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi serta instrumentasi yang ditunjukkan mahasiswa selama praktikum telah membuktikan bahwa mahasiswa mampu menerapkan, memahami, dan menggunakan teknologi dalam pembelajarannya. Hal ini membuktikan bahwa mahasiswa telah memiliki literasi teknologi sebagai salah satu literasi baru dalam era revolusi industri 4.0 [19].

4.3.3 Literasi Manusia

Pelaksanaan praktikum berbasis proyek telah melatih mahasiswa dalam merancang proyek. Pengalaman otentik mahasiswa dalam menyelesaikan proyek ini dapat digunakan untuk mengukur tingkat literasi manusia.

Data literasi manusia dalam kegiatan praktikum 1-5 diambil

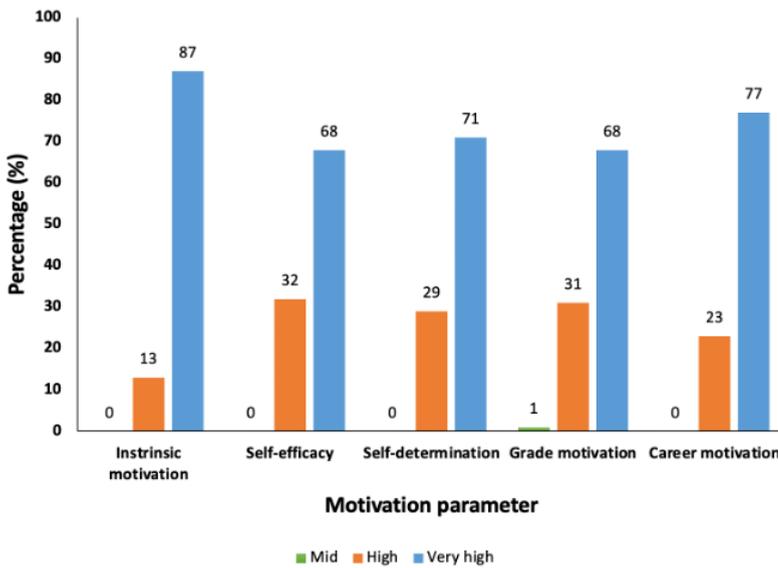
dari kemampuan mahasiswa dalam membuat kesimpulan dalam laporan eksperimen. Ada 23 mahasiswa (34%) yang mampu mengambil kesimpulan yang tepat dalam praktikum penentuan K_a asam asetat, ada 60 mahasiswa (90%) yang mampu mengambil kesimpulan dengan tepat pada praktikum penentuan panjang gelombang maksimum dari senyawa kompleks, serta ada 57 mahasiswa (85%) yang mampu menyimpulkan kurva kalibrasi dengan benar.

Dalam praktikum berbasis proyek, pengukuran literasi manusia dilakukan dengan menilai rancangan proyek yang disusun oleh mahasiswa secara individu. Ada 62 mahasiswa (93%) yang mampu merancang proyek dengan baik. Mereka mampu merancang proyek yang terdiri dari judul, tujuan, latar belakang, alat dan bahan, dan cara kerja. Ada 2 orang yang kemampuan menyusun rancangan proyek kurang baik, kekurangannya terletak pada format rancangan proyek yang tidak baku, tidak ada alat dan bahan yang digunakan, serta cara kerja yang kurang lengkap.

Secara keseluruhan ada 64 mahasiswa (96%) yang mengikuti PKAI memiliki tingkat literasi manusia pada tingkatan tinggi dan sangat tinggi. Selebihnya ada 3 mahasiswa (5%) dalam kategori rendah. Mahasiswa yang memiliki tingkat literasi manusia dalam kategori rendah disebabkan karena mahasiswa tersebut tidak aktif dalam kegiatan eksperimen.

4.3.4 Motivasi Belajar

Tingkat motivasi belajar dari mahasiswa diukur menggunakan kuesioner yang terdiri atas 25 pertanyaan/pernyataan. Kuesioner motivasi belajar ini telah diuji dan dinyatakan valid [20]. Pengukuran tingkat motivasi belajar dilakukan secara daring menggunakan *platform google form* dengan hasil sebagai berikut, ada 74% mahasiswa yang memiliki tingkat motivasi belajar sangat tinggi dan 26% dalam kategori tinggi. Hal ini membuktikan bahwa pelaksanaan PKAI yang dilakukan secara daring dengan menggunakan berbagai *software* interaktif telah membuat mahasiswa tetap bersemangat dalam belajar. Data selengkapnya tersaji dalam Gambar 4.4. Faktor *intrinsic motivation* memberikan sumbangan tingkat motivasi belajar paling tinggi diikuti oleh faktor *career motivation* dan *self-determination*. Adapun faktor *self-efficacy* dan *grade motivation* masih perlu ditingkatkan lagi. Ada 1 mahasiswa yang memiliki *grade motivation* dalam kategori sedang. *Intrinsic motivation* adalah faktor motivasi belajar yang timbul dari dalam diri mahasiswa itu sendiri. Motivasi



Gambar 4.4: Contoh kurva kalibrasi hasil percobaan menggunakan citra warna RGB

ini timbul setelah mereka melakukan praktikum Kimia Analisis Instrumen secara daring [21] [20].

4.4 Penutup

Inovasi model PKAI secara daring yang telah dikembangkan mampu meningkatkan tingkat literasi data, teknologi, dan manusia dalam kategori tinggi dan sangat tinggi secara berurutan adalah 89, 95, dan 95%. Seluruh mahasiswa yang aktif dalam praktikum memiliki tingkat motivasi belajar dalam kategori tinggi dan sangat tinggi. Faktor *intrinsic motivation* sebagai penyumbang terbesar motivasi belajar. Inovasi model praktikum perlu dikembangkan untuk mata kuliah eksperimen lainnya.

Daftar Pustaka

- [1] A. G. Cavinato, "Challenges and successes in implementing active learning laboratory experiments for an undergraduate analytical chemistry course," *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, vol. 409, no. 6, pp. 1465–1470, 2017.
- [2] H. Aktamis dan Ö. Ergin, "The effect of scientific process skills education on students' scientific creativity, science attitudes and academic achievements," in *Asia-Pacific forum on science learning and teaching*, The Education University of Hong Kong, Department of Science and, vol. 9, 2008, pp. 1–21.
- [3] W. Sumarni, "The Strengths and Weaknesses of the Implementation of Project Based Learning : A Review," *International Journal of Science and Research*, vol. 4, no. 3, pp. 478–484, 2013.
- [4] M. Bagheri, W. Z. W. Ali, M. C. B. Abdullah, dan S. M. Daud, "Effects of project-based learning strategy on self-directed learning skills of educational technology students.," *Contemporary educational technology*, vol. 4, no. 1, pp. 15–29, 2013.
- [5] R. Malawati dan Sahyar, "Peningkatan Keterampilan Proses Sains Mahasiswa dengan Model Project Based Learning Berbasis Pelatihan dalam Pembelajaran Fisika," *Jurnal Pendidikan Fisika*, vol. 5, no. 1, pp. 58–63, 2016.
- [6] O. Aknolu dan R. Ö. Tandoan, "The effects of problem-based active learning in science education on students academic achievement, attitude and concept learning," *Eurasia journal of mathematics, science and technology education*, vol. 3, no. 1, pp. 71–81, 2007.
- [7] G. Ba dan Ö. Beyhab, "Effects of multiple intelligences supported project-based learning on students achievement levels and attitudes towards english lesson," *International Electronic Journal of Elementary Education*, vol. 2, no. 3, pp. 365–386, 2010.
- [8] M.-S. Chun, K. I. Kang, Y. H. Kim, dan Y. M. Kim, "Theme-based project learning: Design and application of convergent science experiments.," *Universal Journal of Educational Research*, vol. 3, no. 11, pp. 937–942, 2015.
- [9] K. A. Frederick, "Using Forensic Science to Teach Method Development in the Undergraduate Analytical Laboratory," *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, vol. 405, no. 17, pp. 5623–5626, 2013.
- [10] J. K. Robinson, "Project-Based Learning: Improving Student Engagement and Performance in the Laboratory," *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, vol. 405, no. 1, pp. 7–13, 2013.
- [11] S. Wurdinger dan M. Qureshi, "Enhancing College Students' Life Skills through Project Based Learning," *Innovative Higher Education*, vol. 40, no. 3, pp. 279–286, 2015.
- [12] M. Jollands, L. Jolly, dan T. Molyneaux, "Project Based Learning as a Contributing Factor to Graduates' Work Readiness," *Tech. Rep.*, 2012, pp. 1–14.

- [13] E. Baumgartner dan C. J. Zabin, "A case study of project-based instruction in the ninth grade: A semester-long study of intertidal biodiversity," *Environmental Education Research*, vol. 14, no. 2, pp. 97–114, 2008.
- [14] J. W. Creswell, "Research design pendekatan kualitatif, kuantitatif, dan mixed," *Yogyakarta: pustaka pelajar*, 2010.
- [15] R. R. Hake, *Handbook of Design Research Methods in Education*, A. E. Kelly, R. A. Lesh, dan J. Y. Baek, Eds. New York: Madison Ave, 2008.
- [16] A. T. Prasetya, S. Haryani, E. Cahyono, dan Sudarmin, "Review Challenges and Constraints of Project-Based Learning in Chemical Instrumentation to Enhance Competence and Life Skills," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1321, no. 032055, pp. 1–7, 2019.
- [17] A. T. Prasetya, E. Cahyono, Sudarmin, dan S. Haryani, "How Laboratory Quality Procedures Affect The Competence Of Chemistry?" *Periodico Tche Quimica*, vol. 17, no. 34, pp. 10–22, 2020.
- [18] P. D. P. Taylor, D. Barakiewicz, R. Bettencourt Da Silva, D. Brodnjak Vonina, E. Bulska, M. F. Camoes, R. Dobrowolski, M. Elskens, I. Leito, N. H. Majcen, P. Mandjukov, J. McCourt, J. Randon, dan P. Perämäki, "A Summer School where Master Students Learn the Skills Needed to Work in an Accredited Analytical Laboratory," *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, vol. 407, no. 23, pp. 6899–6907, 2015.
- [19] S. Haryani, Liliyasi, A. Permanasari, dan Buchari, "Pengaruh Praktikum Kimia Analitik Instrumen Berbasis Masalah terhadap Metakognisi dan Pemahaman Konsep Calon Guru Kimia," *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, vol. XV, no. 1, pp. 35–42, 2010.
- [20] A. T. Prasetya dan S. Ridlo, "Factor Analysis for Instruments of Science Learning Motivation and Its Implementation for the Chemistry and Biology Teacher Candidates," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 983, no. 1, pp. 1–6, 2018.
- [21] S. Haryani, A. T. Prasetya, dan H. Bahron, "Building the Character of Pre-service Teachers through the Learning Model of Problem-Based Analytical Chemistry Lab Work," *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, vol. 6, no. 2, pp. 229–236, 2017.

Pengaruh Penggunaan Buku Ajar Terintegrasi *Ethnoscience, Science, Technology, Engineering, Mathematics* (Etno-STEM) terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Mahasiswa

Woro Sumarni*, dan Ratih Yasinta AR

*Email: worosumarni@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Berpikir dan bersikap kreatif merupakan salah satu keterampilan yang diharapkan di era global ini oleh karena itu keterampilan ini harus dibekalkan kepada semua individu agar sukses dalam kehidupannya. Pembekalan yang diberikan bisa melalui buku ajar terintegrasi etno-STEM. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pengaruh penerapan buku ajar terintegrasi etno-STEM terhadap keterampilan berpikir dan sikap kreatif mahasiswa. Desain penelitian adalah *pretest posttest non-equivalent control group design*. Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa semester 1 yang mengikuti perkuliahan Kimia Dasar 1 pada semester gasal tahun akademik 2020/2021 di salah satu universitas di Semarang, Jawa Tengah Sampel dalam penelitian ini terdiri dari dua kelompok dengan 33 mahasiswa sebagai kelompok eksperimen dan 34 mahasiswa sebagai kelompok kontrol. Teknik pengumpulan data menggunakan soal tes dan lembar observasi yang telah dinyatakan layak oleh ahli. Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan buku ajar terintegrasi etno-STEM berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kreatif dan sikap kreatif mahasiswa. Hasil perhitungan *N-gain* mahasiswa pada kelompok eksperimen sebesar 0,53 lebih tinggi dibanding kelompok kontrol sebesar 0,42. Penggunaan buku ajar terintegrasi etno-STEM berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kreatif mahasiswa dengan koefisien determinasi sebesar 11,61%.

Kata kunci: *buku ajar terintegrasi etno-STEM, etno-STEM, keterampilan berpikir kreatif*

5.1 Pendahuluan

Pada masa sekarang ini, masing-masing individu dituntut untuk memiliki keterampilan abad ke-21 yaitu pemecahan masalah, komunikasi, kerjasama, kerja tim, berpikir kritis, berpikir kreatif dan penggunaan

teknologi informasi dan komunikasi [1]. Salah satu keterampilan berpikir yang dapat dikembangkan melalui pembelajaran di dalam kurikulum pendidikan Indonesia adalah keterampilan berpikir kreatif. Keterampilan ini mulai banyak dibekalkan oleh guru meskipun masih banyak kendala dalam pelaksanaannya di dalam kelompok [2].

Pendekatan pembelajaran yang bisa menjadi solusi efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir adalah pembelajaran berpendekatan STEM [3], karena pembelajaran terintegrasi STEM ini mampu mengajak siswa berpikir dari segala bidang dan juga mampu membantu guru memberikan konsep sains dan matematika yang lebih mudah [4]. Pendidikan STEM memiliki kontribusi penting bagi sekolah [5], karena tuntutan global membawa kurikulum pendidikan untuk meningkatkan hasil belajarnya pada keterampilan abad 21 [6].

Sampai saat ini pendidikan STEM diyakini dapat meningkatkan pemahaman sains siswa [7], karena program pendidikan terintegrasi STEM menghadirkan pendekatan pedagogis berbasis kolaboratif, langsung, dan inkuiri. Pendidikan STEM memotivasi lingkungan belajar dan mengarahkan siswa untuk menjadi pemecah masalah [8]. Pembelajaran berbasis STEM menunjukkan skor yang lebih tinggi dalam pemecahan masalah [9]. Namun demikian, keberhasilannya memerlukan adanya keterkaitan antara ilmu pengetahuan dengan permasalahan dunia nyata [10]. Belajar tanpa dunia nyata, belajar secara terisolasi dan terpisah seperti kebanyakan pembelajaran yang ada membuat siswa tidak tertarik pada sains dan matematika [6].

Pembelajaran STEM diakui sebagai strategi pembelajaran yang tepat, namun keberhasilan pendidikan saat ini seringkali mengorbankan warisan budaya [11] sehingga pengetahuan budaya menjadi semakin jauh dari dunia pendidikan. Dominansi pengetahuan dan norma sains pada kurikulum STEM didasarkan pada pengetahuan Barat yang mana menjadikan kita menjadi akademisi yang asing terhadap budaya sendiri [12]. Maka dari itu, pengembangan pembelajaran juga perlu difokuskan pada konten kurikulum yang memperhatikan budaya dan kehidupan sehari-hari untuk membuatnya lebih kontekstual [13].

Salah satu jalan keluarnya adalah dengan menciptakan lingkungan pembelajaran terintegrasi dengan budaya setempat sebagai bagian dari pembelajaran sains yang biasa disebut dengan pembelajaran terintegrasi etnosains [14] [15]. Pembelajaran etnosains sangat penting untuk mengetahui fenomena yang dianggap penting dan mengorganisir proses

pembelajaran siswa serta membawa pengetahuan awal siswa ke konsep yang sesungguhnya [16].

Pembelajaran etnosains membantu menyatukan ilmu pengetahuan lokal dengan ilmu pengetahuan formal dengan proses yang lebih seimbang [12]. Pembelajaran berbasis etnosains juga mampu memunculkan sikap sains [17] [18] dan keaktifan siswa selama pembelajaran [19]. Implementasi etnosains membawa siswa belajar sains lebih mudah dengan mengaitkan sains dari kebudayaan sekitar tempat tinggalnya.

Oleh karena itu, untuk memenuhi semua tujuan yang dikehendaki dalam pendidikan sains, telah banyak diupayakan keterpaduan antara pembelajaran berpendekatan STEM dengan etnosains, biasa disingkat menjadi etno-STEM. Integrasi etnosains ke dalam pembelajaran ini selain meningkatkan kesadaran budaya siswa [20], juga terbukti dapat meningkatkan kemampuan literasi sains siswa [21] [22] dan memang diyakini sebagai pembelajaran yang efektif untuk kelompok [23] [19] [24] [25] [26].

Pembelajaran terintegrasi etno-STEM mengajarkan siswa agar dapat mempelajari suatu materi yang berkaitan dengan budaya lokal dilihat dari sisi sains, teknologi, teknik serta matematis sekaligus. Strategi pembelajaran etno-STEM pada beberapa penelitian telah terbukti mampu meningkatkan keterampilan abad 21 diantaranya karakter [24] [26], keterampilan proses sains [23], kreativitas [27] [3] [8].

Pembelajaran sains berbasis etno-STEM ini tentu memerlukan perangkat pembelajaran sebagai alat bantu pembelajaran, salah satunya berupa buku ajar. Berbagai jenis buku ajar berbasis etno-STEM yang bertujuan untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi, khususnya keterampilan berpikir kreatif telah dikembangkan. Namun, pengaruh penggunaan buku ajar tersebut belum sepenuhnya diuji efektivitasnya. Oleh karena itu, telah dilakukan penelitian yang bertujuan menganalisis pengaruh penggunaan buku ajar berbasis etno-STEM dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan sikap kreatif siswa.

5.2 Metode

Desain penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen dengan *pretest posttest non-equivalent control group design*. Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa semester 1 yang mengikuti perkuliahan Kimia Dasar 1 pada semester gasal tahun akademik 2020/2021 di salah satu

universitas di Semarang, Jawa Tengah. Sampel dalam penelitian ini terdiri dari dua kelompok dengan 33 mahasiswa sebagai kelompok eksperimen dan 34 mahasiswa sebagai kelompok kontrol.

Kelompok eksperimen dan kelompok kontrol ditentukan secara *purposive sampling*. Pada awal pembelajaran kedua kelompok diberikan pretes. Pembelajaran di kelompok eksperimen dengan menggunakan alat bantu buku ajar terintegrasi etno-STEM, sedangkan di kelompok kontrol menggunakan pembelajaran sebagaimana biasa yang dilakukan oleh dosen. *Treatment* dilakukan selama 6 minggu, setelah diberikan *treatment*, pada akhir pembelajaran diberikan *posttest* pada kedua kelompok untuk mengetahui hasilnya. Teknik pengumpul data menggunakan soal tes bentuk essay. Perbandingan *N-gain* kedua kelompok digunakan sebagai pembanding untuk mengetahui pengaruh penggunaan buku ajar terintegrasi etno-STEM terhadap keterampilan berpikir kreatif mahasiswa.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah penggunaan buku ajar terintegrasi etno-STEM pada materi Larutan, Koloid dan Reaksi redoks. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kemampuan berpikir kreatif mahasiswa. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah model pembelajaran yang digunakan yaitu *blended-inquiry*, materi pelajaran, jumlah jam pelajaran, dan dosen pengampu. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah soal pretes dan postes masing-masing sebanyak 10 soal yang telah dinyatakan layak baik isi maupun konstruksinya oleh ahli dengan reliabilitas sebesar 0,81.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik analisis kuantitatif dengan statistik deskriptif. Data yang terkumpul digunakan untuk menghitung persamaan dua rata-rata, uji pengaruh antar variabel atau uji korelasi dan penentuan koefisien determinasi, setelah dilakukan uji normalitas, dan uji homogenitas. Penentuan kategori hasil kemampuan berpikir kreatif siswa diuji dengan uji *N-Gain* ternormalisasi (*g*) dari Hake seperti tersaji dalam Tabel 5.1.

$$\langle g \rangle = \frac{\bar{X} \langle postes \rangle - \bar{X} \langle pretes \rangle}{100 - \bar{X} \langle pretes \rangle}$$

Keterangan: \bar{X} = rata-rata

Tabel 5.1: Kriteria tingkat pencapaian *N-gain*

Rata-rata nilai	Kriteria
0,00-0,29	Rendah
0,30-0,69	Sedang
0,70-1,00	Tinggi

5.3 Hasil dan Pembahasan

Pendekatan STEM adalah pendekatan pembelajaran yang mampu mengarahkan peserta didik untuk merancang, mengeksplorasi dan menggunakan teknologi, melatih aspek kognitif, manipulatif, dan afektif, serta penggunaannya dalam ilmu pengetahuan. Pendekatan STEM menerapkan konsep sains, teknologi, rekayasa, dan matematika di kehidupan dalam pembelajaran [28]. Dalam penelitian ini, beberapa budaya lokal yang diintegrasikan ke dalam pembelajaran kimia berpendekatan STEM, meliputi: pemanfaatan tanaman obat sebagai indikator asam-basa, pembuatan acar/asinan, pembuatan tape, pengasapan ikan, sabun lurak untuk batik, penyepuhan logam, perkaratan besi. Pada Tabel 5.2 disajikan salah satu bentuk aspek STEM dalam materi Larutan asam-basa.

Tabel 5.2: Aspek STEM dalam materi larutan asam-basa

Bidang STEM	Larutan asam-basa
<i>Science</i>	Kandungan senyawa asam dalam produk: asam klorida, asam sulfat, asam sitrat, asam asetilasetat Kandungan senyawa basa dalam produk: Ba(OH) ₂ , KOH, Ca(OH) ₂ , NaOH, Mg(OH) ₂ Reaksi ionisasi asam kuat dalam air: $\text{HCl}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{aq}$ Reaksi ionisasi asam lemah dalam air: $\text{CH}_3\text{COOH}_{(l)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{CH}_3\text{COO}^-_{(aq)}$
<i>Technology</i>	Memanfaatkan indikator kertas lakmus, lar PP, MO, BTB, dan pH-meter untuk menentukan pH larutan asam-basa Memanfaatkan TIK untuk mencari sumber-sumber belajar, memanfaatkan animasi dan simulasi berbasis TIK
<i>Engineering</i>	Ide kreatif yang dilakukan untuk menghasilkan indikator asam dan basa yang berasal dari bahan alam dalam berbagai bentuk
<i>Mathematics</i>	Menghitung nilai pH larutan asam lemah, asam kuat, basa kuat, basa lemah, dan menghitung nilai Ka/Kb

Kreativitas dioperasionalkan sebagai kombinasi kelancaran, inovasi, kebaruan dan imajinasi [29]. Penilaian keterampilan berpikir kreatif

dan sikap kreatif merujuk pada 4 aspek penilaian berpikir kreatif seperti yang disajikan pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3: Aspek dan indikator kemampuan berpikir kreatif

Aspek	Indikator
<i>Fluency</i>	a. Mengemukakan ide, atau hasil penyelesaian masalah atau pertanyaan
	b. Menyampaikan cara atau saran dengan kalimat yang lancar
	c. Kemampuan memikirkan jawaban alternatif
<i>Flexibility</i>	a. Menciptakan ide, jawaban atau pertanyaan yang variatif
	b. Mampu menganalisis hal dari berbagai sudut pandang
	c. Mencari referensi yang beragam
	d. Menghasilkan cara pendekatan atau pemikiran yang sesuai
<i>Originality</i>	a. Kemampuan melahirkan ungkapan baru dan unik
	b. Mengemukakan dua gagasan menjadi satu gagasan yang baru, padu dan relevan
<i>Elaboration</i>	a. Mampu mengeksplorasi atau mengembangkan ide
	b. Memperinci objek menjadi lebih detail dan berdaya guna

Dari hasil penelitian diperoleh data berupa nilai pretes dan postes kemampuan berpikir kreatif mahasiswa baik pada kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol. Kedua data tersebut berdistribusi normal. Hasil uji homogenitas menunjukkan nilai F_{tabel} kelompok eksperimen lebih kecil dari F_{tabel} kelompok kontrol sehingga kedua kelompok tidak memiliki varian yang berbeda.

Uji kemiripan dua nilai pretes kelompok kontrol dan kelompok eksperimen diperoleh t_{hitung} sebesar $0,95 < t_{tabel}$ sebesar 1,67. Rata-rata pretes kelompok kontrol dan kelompok eksperimen tidak berbeda atau homogen. Selisih antara kedua rata-rata nilai postes diperoleh t_{hitung} sebesar $2,073 > t_{tabel}$ 1,67 pada taraf signifikansi 5%. Karena t_{hitung} berada pada daerah penolakan H_0 sehingga dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kreatif mahasiswa kelompok eksperimen lebih tinggi daripada kelompok kontrol.

Uji koefisien korelasi biserial diperoleh sebesar 0,3408 dalam kategori sedang. Untuk mengetahui besarnya pengaruh penggunaan buku ajar terintegrasi etno-STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif mahasiswa digunakan koefisien determinasi. Besarnya koefisien

determinasi (rb2) adalah 0,116145, sehingga besarnya pengaruh penggunaan buku ajar terintegrasi etno-STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif mahasiswa adalah 11,61%.

Ukuran peningkatan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa dihitung dengan menggunakan nilai *N-gain*. Hasil perhitungan *N-gain* pada kelompok eksperimen sebesar 0,53 sedangkan nilai *N-gain* pada kelompok kontrol sebesar 0,42 sehingga keduanya termasuk dalam kategori sedang. Berdasarkan data tersebut nilai *N-gain* kelompok eksperimen lebih tinggi daripada kelompok kontrol sehingga dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kreatif mahasiswa pada kelompok eksperimen lebih besar daripada kelompok kontrol.

Keterampilan berpikir kreatif mahasiswa terdiri dari empat indikator yaitu berpikir lancar, berpikir luwes, berpikir orisinal dan elaborasi. Soal yang digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif berupa soal essay materi Larutan, koloid dan redoks. Berdasarkan hasil analisis data nilai pretes dan postes pada kedua kelompok diketahui bahwa kedua kelompok mengalami peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa, namun besarnya harga *N-gain* kelompok eksperimen lebih tinggi dibandingkan *N-gain* kelompok kontrol. Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian [30] yang menunjukkan bahwa penggunaan buku ajar terintegrasi etno-STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa.

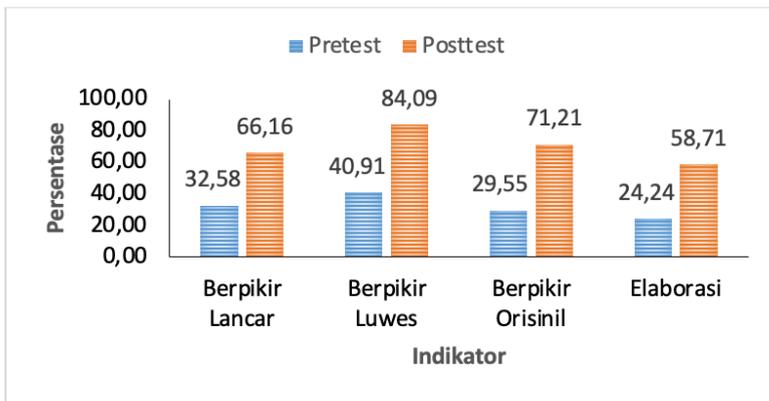
Peningkatan *N-gain* kemampuan berpikir kreatif kelompok eksperimen dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya model pembelajaran kimia [31] dan antusiasme mahasiswa. Mahasiswa di kelompok eksperimen memiliki pengalaman belajar yang sedikit berbeda dengan kelompok kontrol. Hal ini dikarenakan penggunaan buku ajar terintegrasi etno-STEM akan membuat mahasiswa berusaha lebih aktif dalam memperoleh informasi tentang materi pembelajaran dari berbagai sumber [19] akan membuat mahasiswa siap menerima materi pembelajaran dan selanjutnya mengaktifkan mahasiswa dalam proses pembelajaran di kelompok.

Penerapan pembelajaran dengan buku ajar terintegrasi etno-STEM memberikan kesempatan mahasiswa untuk mengeksplorasi materi lebih banyak dibandingkan kelompok kontrol. Penggunaan buku ajar etno-STEM topik Larutan, Koloid, Tekanan uap larutan juga membiasakan mahasiswa untuk berlatih mengerjakan soal dan menyelesaikan soal di rumah secara mandiri [32]. Pemberian buku ajar etno-STEM yang berisi konsep materi yang dipaparkan dapat membuat mahasiswa lebih siap

menerima pembelajaran di kelompok sehingga mahasiswa dapat mengikuti pembelajaran dengan baik. Mahasiswa juga dapat berpartisipasi aktif dalam diskusi dan lebih tertarik untuk belajar, sehingga proses pembelajaran dengan media bantu buku ajar etno-STEM juga mampu menggeser prinsip pembelajaran dari *teacher center* ke *student center*.

5.3.1 Profil Keterampilan Berpikir Kreatif Mahasiswa

Berdasarkan Gambar 5.1 dapat dikatakan bahwa kemampuan berpikir kreatif mahasiswa kelompok eksperimen mengalami peningkatan yang signifikan.

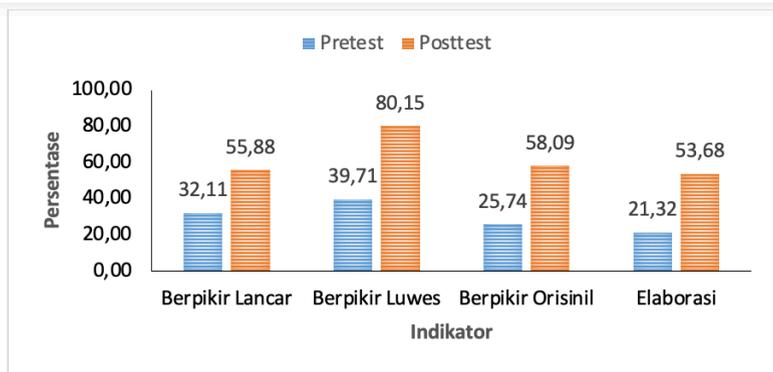


Gambar 5.1: Keterampilan berpikir kreatif kelompok eksperimen

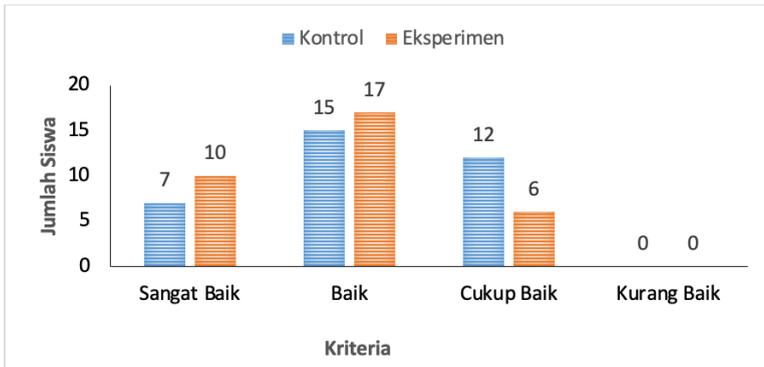
Data hasil analisis nilai pretes dan postes pada kelompok kontrol yang terdapat pada Gambar 5.2 menyatakan bahwa keterampilan berpikir kreatif mahasiswa kelompok kontrol mengalami peningkatan yang signifikan. Rata-rata nilai pretes pada kelompok kontrol adalah 29,20 sehingga meningkat menjadi 59,03 pada nilai postes.

5.3.2 Keterampilan Berpikir Kreatif Kedua Kelompok

Hasil analisis kriteria kemampuan berpikir kreatif mahasiswa menunjukkan bahwa siswa pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol cenderung memiliki kemampuan berpikir kreatif dalam kategori baik. Berikut hasil analisis kriteria kemampuan berpikir kreatif yang terdapat pada Gambar 5.3.



Gambar 5.2: Keterampilan berpikir kreatif kelompok kontrol



Gambar 5.3: Perbandingan ketercapaian keterampilan berpikir kreatif pada kedua kelompok

Berdasarkan keempat kriteria tersebut, hampir seluruh mahasiswa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol memiliki kriteria kemampuan berpikir kreatif dalam kategori baik. Kriteria kemampuan berpikir kreatif mahasiswa diperoleh dengan menjawab soal tes kemampuan berpikir kreatif yang disusun oleh peneliti dan telah divalidasi oleh dosen ahli, serta melalui tes uji coba dan telah melalui proses perbaikan, sehingga soal yang diberikan kepada mahasiswa dinyatakan valid. Pada Tabel 5.4 disajikan hasil kemampuan berpikir kreatif pada kedua kelompok mahasiswa.

Pada Tabel 5.4, tampak mahasiswa dengan kategori kurang kreatif mengalami penurunan dari pretes sebesar 27,3% menjadi 0% pada postes dan meningkatnya jumlah mahasiswa yang dikategorikan sangat kreatif,

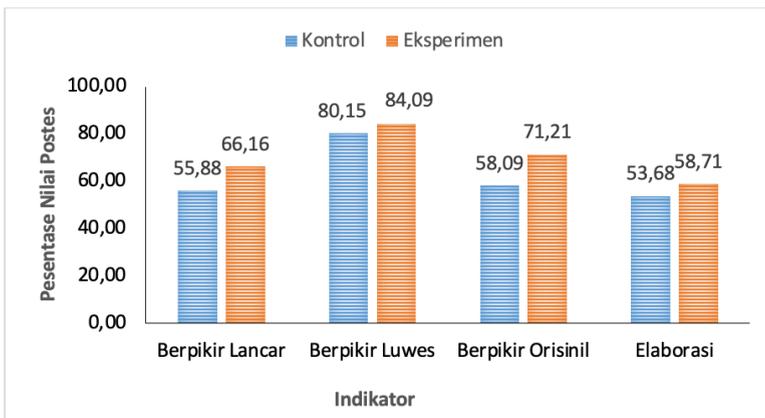
Tabel 5.4: Kemampuan berpikir kreatif pada kedua kelompok

Kategori	Kontrol (%)	Eksperimen (%)
Sangat baik	20,59	30,30
Sangat	44,12	51,52
Cukup baik	35,29	18,18
Tidak baik	0	0

dari 0% menjadi 9,1%.

5.3.3 Kemampuan Berpikir Kreatif Mahasiswa

Indikator kemampuan berpikir kreatif yang dinilai meliputi empat indikator yaitu berpikir lancar, berpikir luwes, berpikir orisinal, dan elaborasi. Hasil analisis masing-masing indikator disajikan pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4: Persentase nilai postes keterampilan berpikir kreatif

Berdasarkan Gambar 5.4 terlihat persentase hasil analisis indikator berpikir fleksibel menduduki peringkat tertinggi. Pencapaian ini bisa disebabkan karena dalam buku ajar mahasiswa selalu diberikan kesempatan untuk menyelesaikan tugas yang menuntut untuk berpikir fleksibel/tidak kaku. Pembelajaran dengan menggunakan buku ajar terintegrasi etno-STEM ini melatih mahasiswa untuk dapat belajar secara mandiri sehingga mahasiswa dapat memiliki kemampuan untuk menemukan ide dan memikirkan cara untuk melihat masalah dari berbagai perspektif [30] [31]. Indikator elaborasi menempati urutan terbawah, hal

ini dikarenakan masih ada mahasiswa yang belum terbiasa memadukan antara sains, teknologi, engineering dan matematika, sehingga masih belum mampu mengembangkan idenya secara lebih luas [33].

5.3.3.1 Keterampilan berpikir lancar

Kemampuan berpikir lancar adalah mahasiswa mampu memunculkan berbagai ide, pendapat, usulan. Karena banyak ide maka dalam menjawab menjadi lebih lancar. Walaupun mahasiswa kurang dipantau, tapi sepertinya masih akan semakin lancar. Soal kemampuan berpikir lancar dalam penelitian ini terdiri dari 3 butir soal yaitu soal nomor 2, 3 dan 4. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kemampuan berpikir lancar mahasiswa berada pada kategori baik. Persentase nilai kelompok kontrol lebih kecil dibandingkan kelompok eksperimen pada semua indikator.

5.3.3.2 Keterampilan berpikir fleksibel

Kemampuan berpikir fleksibel dalam penelitian ini adalah mahasiswa mampu menghasilkan ide, jawaban, atau pertanyaan yang beragam. Ada jawaban yang bervariasi dengan sudut pandang yang berbeda dan dapat mencari solusi masalah dari berbagai aspek. Kemampuan berpikir fleksibel dalam penelitian ini terdiri dari soal nomor 1 dan 5. Hasil tersebut menunjukkan bahwa mahasiswa telah memiliki kemampuan berpikir fleksibel dengan kategori baik. Menurut Sunaryo (2014) untuk meningkatkan kemampuan berpikir fleksibel guru dapat menggunakan pembelajaran yang disajikan dalam bentuk studi kasus/masalah yang harus diselesaikan.

5.3.3.3 Keterampilan berpikir orisinal

Kemampuan berpikir orisinal dalam penelitian ini adalah mahasiswa mampu memberikan ekspresi baru dan unik, dapat memikirkan hal-hal yang tidak biasa atau menemukan kombinasi yang tidak biasa dari unsur-unsur biasa. Mahasiswa yang mampu berpikir asli memiliki ciri-ciri mampu memberikan jawaban atas pertanyaan yang diberikan menurut pemikirannya sendiri dan berbeda dengan orang lain (asli) [34]. Masalah kemampuan berpikir orisinal dalam penelitian ini terdiri dari satu pertanyaan yaitu pertanyaan nomor 7 dan 8.

5.3.3.4 Elaborasi

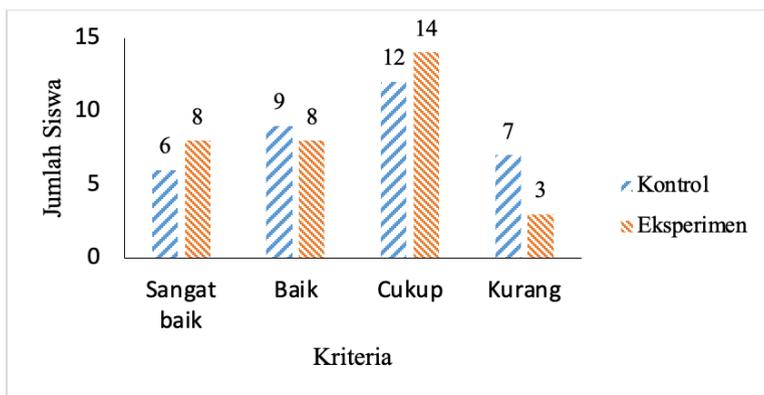
Kemampuan mengelaborasi atau mengelaborasi meliputi keterampilan memperkaya dan mengembangkan suatu ide atau produk. Mahasiswa yang memiliki keterampilan elaborasi memiliki ciri-ciri mampu merinci jawaban atau ide menjadi lebih jelas, memperluas/memerinci lebih detail gagasan yang dimilikinya. Soal kemampuan memerinci dalam penelitian ini terdiri dari 2 soal yaitu soal nomor 9 dan soal nomor 10.

Dari keterampilan berpikir kreatif mahasiswa setelah dilakukan pembelajaran *blended* berbantuan buku ajar etno-STEM, akan tercermin dalam bentuk kreativitas dalam menghasilkan produk, kreativitas dalam bertindak atau berperilaku. Hal yang dilakukan peneliti untuk mengobservasi sikap mahasiswa dalam mengikuti pembelajaran dan menyelesaikan tugas. Pengamatan saat pembelajaran berlangsung dilakukan baik saat pembelajaran *sincronous* maupun *unsincronous*. Sama halnya dengan keterampilan berpikir kreatif, indikator sikap kreatif yang dinilai dalam penelitian ini meliputi berpikir lancar, berpikir luwes, berpikir orisinal dan elaborasi. Indikator tersebut tercermin dari sikap mahasiswa saat mengajukan pertanyaan misalnya. Mahasiswa yang memiliki banyak ide dan dapat melihat masalah lebih banyak dari berbagai sudut pandang dalam kegiatan pembelajaran, maka akan dinilai sikapnya pada saat menyampaikan gagasannya ataupun sikap saat memberi jawaban pada pertanyaan yang disampaikan temannya. Berikut, akan disampaikan profil sikap kreatif mahasiswa selama proses pembelajaran.

5.3.4 Profil Sikap Kreatif Mahasiswa

Sikap siswa dalam belajar dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain perbedaan individu, kecerdasan yang dimiliki, kematangan mental, kondisi kelompok dan lingkungan sosial. Pada Gambar 5.5 disajikan diagram hasil analisis sikap kreatif siswa yang dipantau selama 7 pertemuan.

Pada Gambar 5.5 tampak rata-rata sikap kreatif mahasiswa pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol berada pada kategori minimal baik. Sikap yang berhubungan dengan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa terdiri atas 10 aspek yang dinilai. Sikap mahasiswa diobservasi pada saat pembelajaran *sincronous* melalui *platform zoom meeting* maupun saat pembelajaran *unsincronous* di luar forum tatap maya.



Gambar 5.5: Hasil observasi sikap kreatif mahasiswa

5.3.4.1 Keterampilan berpikir lancar

Sikap kreatif pada indikator berpikir lancar mahasiswa mampu memberikan pertanyaan atau gagasan yang relevan dengan apa yang sedang dipelajari. Mahasiswa juga dapat mengajukan banyak pertanyaan atau ide saat belajar dan dapat melakukan lebih banyak pekerjaan dan lebih cepat daripada yang lain. Hasil observasi menunjukkan bahwa mahasiswa memiliki banyak ide dan sering bertanya serta dalam mengungkapkannya secara umum telah menggunakan bahasa yang baik dan benar, serta lancar dalam penyampaian. Kelancaran dalam menyampaikan gagasan menunjukkan keruntutan pola pikir mahasiswa dan penguasaannya terhadap materi yang didiskusikan [35]. Sikap kreatif mahasiswa pada indikator berpikir lancar belum sepenuhnya dalam kategori baik, masih ada 2 orang mahasiswa yang termasuk dalam kategori cukup. Hal ini sesuai dengan yang disampaikan [17] bahwa sikap terhadap sains mahasiswa masih cenderung kurang, sehingga masih perlu perhatian yang lebih banyak atas sikap kreatif mahasiswa.

5.3.4.2 Keterampilan berpikir fleksibel

Sikap-sikap yang ditunjukkan mahasiswa bahwa yang bersangkutan telah memiliki sikap kreatif berkaitan dengan berpikir fleksibel dapat dilakukan. Indikator berpikir fleksibel dapat diamati dalam pembelajaran terutama saat diskusi baik *sincronous* maupun *unsincronous*. Ciri-ciri mahasiswa yang memiliki indikator berpikir fleksibel adalah

mahasiswa dapat menerapkan konsep, sifat atau aturan dalam contoh pemecahan masalah dan mahasiswa mampu memberikan ide yang bervariasi. Sikap yang berkaitan dengan berpikir luwes akan ditunjukkan mahasiswa pada saat melakukan diskusi misalnya. Melalui forum diskusi, jika mahasiswa telah memiliki sikap yang berkaitan dengan berpikir luwes adalah bagaimana mahasiswa berusaha untuk menyampaikan jawaban atas pertanyaan temannya dengan menggunakan berbagai alternatif jawaban yang bisa dipilih tergantung pada kasus yang dihadapinya. Mahasiswa yang memiliki keterampilan berpikir fleksibel akan menunjukkan sikap yang tetap baik walaupun jawaban yang disampaikannya mendapatkan tentangan dari teman yang lain, bahkan mahasiswa tersebut akan berusaha untuk memberikan argumentasi lain yang bisa dijadikan alternatif tanpa emosi.

5.3.4.3 Keterampilan berpikir asli

Pemikiran orisinal dalam pengungkapan ide dalam penelitian ini berada pada kategori baik. Hal ini ditunjukkan mahasiswa dalam memberikan jawaban atau pertanyaan yang diberikan sesuai dengan pemikirannya sendiri. Indikator ini menyangkut beberapa hal yang dapat dijabarkan dalam sikap mahasiswa sehari-hari, antara lain mahasiswa memberikan pertanyaan atau jawaban di kelompok dan mahasiswa mengerjakan tugas tanpa bantuan teman. Indikator berpikir orisinal juga tercermin dalam sikap diantaranya mahasiswa memberikan ide atau pendapat sesuai dengan pemikirannya sendiri dan siswa dapat memberikan pendapat dengan percaya diri dan memberikan bukti pendapatnya.

5.3.4.4 Keterampilan elaborasi

Keterampilan elaborasi dapat tercermin dari sikap mahasiswa yang dapat memberikan dan mengembangkan ide secara detail dan mampu memerinci. Mahasiswa juga dapat mengembangkan dan memperkaya ide orang lain dan juga memiliki alternatif lain dalam memecahkan masalah. Mahasiswa dapat melihat masalah dari berbagai sudut pandang dalam penelitian ini termasuk kemampuan untuk melihat sesuatu atau masalah tidak hanya dalam satu perspektif sehingga mereka memiliki alternatif lain ketika solusi yang diberikan tidak mampu menyelesaikan masalah. Sikap kreatif mahasiswa pada indikator ini termasuk dalam kategori cukup baik.

Kreativitas memainkan peran kunci dalam penemuan, inovasi, dan penyelesaian masalah yang meningkatkan kualitas kehidupan manusia

[36]. Berdasarkan temuan hasil penelitian di atas dimana pemanfaatan buku ajar terintegrasi etno-STEM mampu meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan sikap kreatif mahasiswa, maka dosen dapat mengupayakan dalam setiap kegiatan pembelajarannya merencanakan dapat mengintegrasikan aspek STEM dan etnosains. Sebagai salah satu aspek kognitif penting untuk melangkah lebih jauh, menghasilkan sesuatu yang baru (original) dan berguna dalam konteks tertentu: menghasilkan ide-ide inovatif, produk, dan solusi; mengekspresikan ide dengan cara inovatif; dan mengkomunikasikan ide, solusi, atau produk ke audiens yang tepat dapat dilatihkan melalui pembelajaran [35]. Keterampilan yang sangat yang sangat diperlukan di semua disiplin ilmu ini akan menjadikan pembelajaran yang disampaikan dosen menjadi semakin bermakna [37]. Dosen dapat melatih dan membiasakan mahasiswa bersifat terbuka, mengembangkan banyak ide dan argumen, menghasilkan gagasan baru, mengakui kebenaran argumen, dan responsif terhadap perspektif yang berbeda-beda [38] [39] [40]. Pengembangan kreativitas mahasiswa ini tentu saja dapat dilakukan dengan berbagai kegiatan seperti kunjungan lapangan, observasi, dan eksperimen, [41]. Untuk pembelajaran tatap muka, kemungkinan para mahasiswa sulit untuk membedakan mana yang benar-benar sikap yang ditunjukkan masing-masing indikator yang terintegrasi dalam buku ajar etno-STEM yang telah dibagikan [42].

5.4 Penutup

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan buku ajar terintegrasi etno-STEM berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kreatif dan sikap kreatif mahasiswa. Hasil perhitungan *N-gain* mahasiswa pada kelompok eksperimen sebesar 0,53 lebih tinggi dibanding kelompok kontrol sebesar 0,42. Berarti penggunaan buku ajar terintegrasi etno-STEM berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kreatif mahasiswa dengan koefisien determinasi sebesar 11,61%. Dibalik keberhasilan dalam penerapan buku ajar terintegrasi etno-STEM ini, beberapa hal yang masih dijumpai sebagai kendala khususnya pada pembelajaran *blended* yang dilakukan adalah saat melakukan observasi sikap. Faktor-faktor yang mempengaruhi data sikap yang diperoleh dengan menggunakan lembar observasi yang berbeda adalah sebagai berikut: (1) perbedaan sudut pandang evaluator; (2) faktor ketepatan pengamat dalam menilai siswa; (3) menilai sikap pada saat perlu teknik khusus. Oleh karena itu masih amat

diperlukan penelitian lanjutan terkait dengan masalah ini, misalnya dengan melakukan refleksi pada pembelajaran yang telah dihasilkan sebelumnya, dimintakan komentar di media pembelajaran yang dapat mendorong mahasiswa memanfaatkan potensi yang telah ada di diri mereka.

Daftar Pustaka

- [1] A. Anil, "Education in the 21 st century: The dynamics of change," *The Research Journal of Social Sciences*, vol. 10, no. 3, pp. 128–133, 2019.
- [2] S.-C. Liu dan H.-s. Lin, "Primary teachers' beliefs about scientific creativity in the classroom context," *International Journal of Science Education*, vol. 36, no. 10, pp. 1551–1567, 2014.
- [3] M. A. Kuhn, S. Greenhalgh, dan M. McDermott, "Using creativity from art and engineering to engage students in science," *Journal of STEM Arts, Crafts, and Constructions*, vol. 1, no. 2, p. 2, 2016.
- [4] S. Akaygun dan F. Aslan-Tutak, "Stem images revealing stem conceptions of pre-service chemistry and mathematics teachers," *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, vol. 4, no. 1, pp. 56–71, 2016.
- [5] D. L. Carlisle dan G. C. Weaver, "Stem education centers: Catalyzing the improvement of undergraduate stem education," *International journal of STEM education*, vol. 5, no. 1, pp. 1–21, 2018.
- [6] T. R. Kelley dan J. G. Knowles, "A conceptual framework for integrated stem education," *International Journal of STEM education*, vol. 3, no. 1, pp. 1–11, 2016.
- [7] L. B. Wheeler, B. K. Mulvey, J. L. Maeng, M. R. Librea-Carden, dan R. L. Bell, "Teaching the teacher: Exploring stem graduate students nature of science conceptions in a teaching methods course," *International Journal of Science Education*, vol. 41, no. 14, pp. 1905–1925, 2019.
- [8] T. Kopcha, J. McGregor, S. Shin, Y. Qian, J. Choi, R. Hill, J. Mativo, dan I. Choi, "Developing an integrative stem curriculum for robotics education through educational design research," *Journal of Formative Design in Learning*, vol. 1, no. 1, pp. 31–44, 2017.
- [9] S. Han, "Korean students' attitudes toward stem project-based learning and major selection.," *Educational Sciences: Theory And Practice*, vol. 17, no. 2, pp. 529–548, 2017.
- [10] T. D. Holmlund, K. Lesseig, dan D. Slavit, "Making sense of stem education in k-12 contexts," *International journal of STEM education*, vol. 5, no. 1, pp. 1–18, 2018.
- [11] D. Paris, "Culturally sustaining pedagogy: A needed change in stance, terminology, and practice," *Educational researcher*, vol. 41, no. 3, pp. 93–97, 2012.
- [12] O. S. Abonyi, L. Achimugu, dan M. Njoku, "Innovations in science and technology education: A case for ethnoscience based science classrooms," *International Journal of Scientific and Engineering Research*, vol. 5, no. 1, pp. 52–56, 2014.
- [13] C. A. Dewi, Y. Khery, dan M. Erna, "An ethnoscience study in chemistry learning to develop scientific literacy," *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, vol. 8, no. 2, pp. 279–287, 2019.
- [14] W. Rahayu, "E., dan sudarmin. 2015. pengembangan modul ipa terpadu berbasis etnosains tema energi dalam kehidupan untuk menanamkan jiwa konservasi siswa," *Unnes Science Education Journal*, vol. 4, no. 2, pp. 920–926,

- [15] M. Livingston, "Qugax: An ethnoscience analysis of ancient unangax," *Arctic Anthropology*, vol. 53, no. 2, pp. 81–92, 2016.
- [16] S. Nurkhalisa, F. Fari, dan D. Ummayah, "Etse-module" the benefits of acidic bases in life" ethnoscience based demak society in the utilisation of lime. 6 (7), 1396–1400, 2017.
- [17] R. A. Fasasi, "Effects of ethnoscience instruction, school location, and parental educational status on learners attitude towards science," *International Journal of Science Education*, vol. 39, no. 5, pp. 548–564, 2017.
- [18] N. S. Melyasari, S. Sutoyo, dan W. Widodo, "Scientific literacy skill of junior high school student using ethnoscience based learning," in *Seminar Nasional Kimia-Nasional Seminar on Chemistry (SNK 2018)*, Atlantis Press, 2018, pp. 125–128.
- [19] S. Rahmawati, B. Subali, dan S. Sarwi, "The effect of ethnoscience based contextual learning toward students learning activity," *Journal of Primary Education*, vol. 8, no. 2, pp. 152–160, 2019.
- [20] S. Sudarmin, E. Selia, dan M. Taufiq, "The influence of inquiry learning model on additives theme with ethnoscience content to cultural awareness of students," in *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing, vol. 983, 2018, p. 012 170.
- [21] A. Nisaâ, S. Sudarmin, dan S. Samini, "Efektivitas penggunaan modul terintegrasi etnosains dalam pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan literasi sains siswa," *Unnes Science Education Journal*, vol. 4, no. 3, 2015.
- [22] A. Ariningtyas, S. Wardani, dan W. Mahatmanti, "Efektivitas lembar kerja siswa bermuatan etnosains materi hidrolisis garam untuk meningkatkan literasi sains siswa sma," *Journal of Innovative Science Education*, vol. 6, no. 2, pp. 186–196, 2017.
- [23] E. Ibe dan A. A. Nwosu, "Effects of ethnoscience and traditional laboratory practical on science process skills acquisition of secondary school biology students in nigeria," *British Journal of Multidisciplinary and Advanced Studies*, vol. 1, no. 1, pp. 35–46, 2017.
- [24] W. Sumarni *et al.* "Increasing character value and conservation behavior through integrated ethnoscience chemistry in chemistry learning: A case study in the department of science universitas negeri semarang.," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, IOP Publishing, vol. 349, 2018, p. 012 061.
- [25] W. Sumarni, "The influence of ethnoscience-based learning on chemistry to the chemistrys literacy rate of the prospective teachers," *Unnes Science Education Journal*, vol. 7, no. 2, 2018.
- [26] A. Alim, S. Sarwi, dan B. Subali, "Implementation of ethnoscience-based guided inquiry learning on the scientific literacy and the character of elementary school students," *Journal of Primary Education*, vol. 8, no. 5, pp. 139–147, 2019.
- [27] N. Kakarndee, N. Kudthalang, dan N. Jansawang, "The integrated learning management using the stem education for improve learning achievement and creativity in the topic of force and motion at the 9th grade level," in *AIP Conference Proceedings*, AIP Publishing LLC, vol. 1923, 2018, p. 030 024.

- [28] L. S. Nadelson dan A. L. Seifert, *Integrated stem defined: Contexts, challenges, and the future*, 2017.
- [29] R. W. Weisberg, "On the usefulness of value in the definition of creativity," *Creativity research journal*, vol. 27, no. 2, pp. 111–124, 2015.
- [30] R. S. Pertiwi, A. Abdurrahman, dan U. Rosidin, "Efektivitas lks stem untuk melatih keterampilan berpikir kreatif siswa," *Jurnal Pembelajaran Fisika*, vol. 5, no. 2, 2017.
- [31] B. Kuspriyanto dan S. Siagian, "Strategi pembelajaran dan kemampuan berpikir kreatif terhadap hasil belajar fisika," *Jurnal Teknologi Pendidikan*, vol. 6, no. 1, pp. 134–258, 2013.
- [32] S. Istingsih dan H. Hasbullah, "Blended learning, trend strategi pembelajaran masa depan," *Jurnal Elemen*, vol. 1, no. 1, pp. 49–56, 2015.
- [33] F. Rohim, H. Susanto, *et al.* "Penerapan model discovery terbimbing pada pembelajaran fisika untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif," *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, vol. 1, no. 1, 2012.
- [34] U. Munandar, "Pengembangan kreatif anak berbakat," *Jakarta: PT Rineka Cipta*, 2009.
- [35] A. Y. Wang, "Exploring the relationship of creative thinking to reading and writing," *Thinking Skills and Creativity*, vol. 7, no. 1, pp. 38–47, 2012.
- [36] Z. Fields dan C. A. Bisschoff, "Developing and assessing a tool to measure the creativity of university students," *Journal of Social Sciences*, vol. 38, no. 1, pp. 23–31, 2014.
- [37] D. Sari, A. Permanasari, dan F. Supriyanti, "Profile of students' creative thinking skills on quantitative project-based protein testing using local materials," *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, vol. 6, no. 1, 2017.
- [38] M. N. Anwar dan M. Aness, "An examination of the relationship between creative thinking and academic achievements of secondary school students," *International Interdisciplinary Journal of Education*, vol. 1, no. 219, pp. 1–4, 2012.
- [39] Y. Hadzigeorgiou, P. Fokialis, M. Kabouropoulou, *et al.* "Thinking about creativity in science education," *Creative Education*, vol. 3, no. 05, p. 603, 2012.
- [40] H. Turkmen dan M. Sertkahya, "Creative thinking skills analyzes of vocational high school students," *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*, vol. 5, no. 1, pp. 74–84, 2015.
- [41] N. Sener, C. Türk, dan E. Tas, "Improving science attitude and creative thinking through science education project: A design, implementation and assessment.," *Journal of Education and Training Studies*, vol. 3, no. 4, pp. 57–67, 2015.
- [42] N. Wijayati, W. Sumarni, dan S. Supanti, "Improving student creative thinking skills through project based learning," *KnE Social Sciences*, pp. 408–421, 2019.

Pengembangan Alat Evaluasi Berbasis STEM untuk Mengukur Keterampilan Berpikir Kritis

Sri Nurhayati*, dan Putri Adiliani

*Email: srinurhayati@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Memasuki era revolusi *industry 4.0* siswa perlu menguasai keterampilan abad 21, satu diantaranya yaitu keterampilan berpikir kritis. Keterampilan tersebut dapat dikembangkan dengan pembelajaran berbasis Sains, Teknologi, *Engineering*, dan Matematika (STEM). Karena itulah penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen penilaian berbasis STEM yang dapat mengukur keterampilan berpikir kritis siswa pada materi Asam dan Basa serta diukur menggunakan analisis klasik dan *rasch*. Kedua analisis digunakan untuk perbandingan hasil. Instrumen tersebut berbentuk soal *Two-Tier Multiple Choice* (TTMC) dengan jenjang soal C4 hingga C6. Metode penelitian yang digunakan yaitu penelitian pengembangan dengan model penelitian ADDIE. Hasil analisis menunjukkan profil keterampilan berpikir kritis siswa bila ditinjau secara individu diperoleh 1,5% siswa dengan kategori keterampilan sangat tinggi, 14,9% kategori tinggi, 35,4% kategori sedang, 37% kategori rendah, dan 11,2% kategori sangat rendah. Profil keterampilan berpikir kritis ditinjau dari kompetensi dasar (KD) didominasi oleh kategori cukup sebagai kategori dengan prosentase terbesar dibandingkan kategori lainnya. Prosentase KD 3.1 adalah 45,5% sedangkan KD 4.10 sebesar 53%. Profil keterampilan berpikir kritis siswa bila ditinjau dari indikatornya memperlihatkan bahwa ketercapaian siswa juga didominasi pada kategori cukup, yaitu IK-4 dengan prosentase 80%. Profil keterampilan berpikir kritis siswa bila ditinjau dari aspek STEM menghasilkan ketercapaian 41,42% untuk aspek sains, 43,19% untuk aspek teknologi, 43,16% untuk aspek *engineering*, dan 33,4% untuk aspek matematika.

Kata kunci: *assesment, STEM, critical thinking*

6.1 Pendahuluan

Sumberdaya manusia atau SDM yang berkualitas saat ini diperlukan terutama saat memasuki era Revolusi Industri 4.0 sekarang agar nantinya Indonesia dapat bersaing di kancah global. Salah satu bentuk upaya yang dapat dilakukan adalah melalui peningkatan kualitas sistem

pendidikan [1]. Kualitas dari sistem pendidikan suatu Negara ditentukan oleh kurikulum yang digunakan. Saat ini Indonesia menggunakan kurikulum 2013 yang telah disesuaikan beberapa kali sebagai kurikulum nasional. Pada perancangannya, kurikulum 2013 diintegrasikan dengan keterampilan abad 21 terutama dari segi perencanaan, pelaksanaan, penilaian pembelajaran, dan pengawasan pembelajaran agar sesuai dengan kebutuhan saat ini [2]. Keterampilan abad 21 terdiri keterampilan berpikir kritis (*Critical Thinking*), berpikir kreatif (*Creative*), kolaborasi (*Collaboration*), dan Komunikasi (*Communication*) [3]. Keterampilan tersebut dapat dikembangkan melalui pembelajaran berbasis Sains, Teknologi, *Engineering*, dan Matematika (STEM) [4]. Dengan adanya pembelajaran berbasis STEM diharapkan masyarakat yang berkerja di sektor STEM dapat mengalami peningkatan. Pekerjaan pada sektor STEM membutuhkan keterampilan sehingga pembelajaran berbasis STEM disusun untuk dapat meningkatkan keterampilan siswa, terutama keterampilan berpikir kritis [5].

Berdasarkan hampir keseluruhan aspek STEM, sains merupakan yang paling tidak bisa dipisahkan dari kurikulum 2013 [2]. Pendidikan sains sangat diperlukan sejak dini terutama bidang sains kimia, hal ini karena ilmu kimia merupakan disiplin keilmuan yang berperan besar bagi kehidupan. Sama seperti disiplin ilmu lainnya, pembelajaran ini memerlukan keterampilan berpikir kritis terutama untuk materi asam basa dalam pembelajaran kimia, materi asam-basa merupakan materi yang paling banyak implementasinya dari segi STEM. Bentuk implementasi materi asam-basa tersebut sangat mengutamakan kompetensi dari siswa karena akan berguna bagi siswa di kehidupan sehari-hari. Kompetensi merupakan hal yang sangat penting dikembangkan pada sebuah sistem pendidikan. Karena itulah kurikulum 2013 merupakan kurikulum berbasis kompetensi. Dalam kurikulum ini, penilaian pada K-13 tidak hanya didasarkan pada kemampuan kognitif karena K-13 memiliki empat aspek dalam penilaian yang termasuk dalam Kompetensi Inti yaitu: KI-1 (sikap spiritual), KI-2 (sikap sosial), KI-3 pengetahuan, dan KI-4 (keterampilan).

Pada kurikulum berbasis kompetensi aspek penilaian atau evaluasi merupakan salah satu yang paling penting. Penilaian pada kurikulum 2013 biasanya dilakukan dalam bentuk *test* evaluasi untuk mengetahui kompetensi yang dicapai siswa. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan pada beberapa sekolah menengah atas di Jawa Tengah, alat evaluasi yang digunakan guru belum menggunakan integrasi STEM dan

kebanyakan hanya menggunakan integrasi Sains atau Matematika saja. selain itu, bentuk penilaian yang dilakukan oleh guru kebanyakan masih sangat terbatas dan belum mencakup pengukuran keterampilan berpikir kritis siswa. Nancy (2014) menyatakan dari 350 data angket yang disebar pada pengajar di tingkat pendidikan dasar hingga pendidikan tinggi dari berbagai daerah di Indonesia ditemukan hanya 3,5% guru dapat merancang, mengimplementasi, dan menilai pembelajaran yang menekankan keterampilan berpikir tingkat tinggi atau kritis. Padahal keterampilan ini merupakan tujuan utama yang ingin dicapai dari pelaksanaan kurikulum berbasis kompetensi [6].

Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan pengembangan alat evaluasi berbasis STEM yang dapat digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa. Alat evaluasi tersebut disusun dengan memperhatikan aspek STEM dan indikator keterampilan berpikir kritis menurut Ennis. Alat evaluasi menggunakan materi asam-basa pada pembelajaran Kimia dan ditujukan untuk siswa kelas XI SMA. Karena itulah alat evaluasi yang dikembangkan memerlukan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan memiliki bentuk *two-tier multiple choice* (TTMC) [7].

Bentuk soal TTMC digunakan karena dapat digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis dengan akurat sama seperti soal essay [8]. Soal bentuk essay sulit digunakan pada era pandemi karena pengerjaannya lebih sesuai dilakukan dengan sistem offline sedangkan saat ini akses untuk bertemu sangat dibatasi. Pada pengembangan alat evaluasi tersebut, pengukuran kelayakan instrumen menggunakan analisis klasik dan model *rasch* [9]. Analisis klasik menggunakan bantuan *software Microsoft Excel* sedangkan analisis *rasch* menggunakan *software*. Kedua analisis tersebut digunakan sehingga diperoleh perbandingan dari kedua analisis tersebut. Perbandingan analisis klasik dengan analisis *rasch model* bisa dilihat dari ketelitiannya. Analisis dengan *model rasch* menghasilkan data yang lebih teliti dibandingkan dengan analisis klasik. Namun masing-masing model analisis memiliki kekurangan dan kelebihan tergantung analisis apa yang ingin digunakan. Karena tidak semua model analisis cocok digunakan untuk seluruh jenis data.

6.2 Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai dengan Juni 2021 bertempat di SMA Negeri 1 Grobogan. Subjek pada penelitian ini

adalah 127 siswa kelas XI MIPA SMA Negeri 1 Grobogan yang terbagi dalam tiga tahap uji coba yaitu 20 orang untuk uji coba skala kecil, 36 orang uji coba skala besar, dan 71 orang pada uji implementasi. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan (*Research and Development*). Desain penelitian ini menggunakan model penelitian ADDIE menurut Branch yang terdiri dari: (1) *Analysis* berupa pembacaan situasi di lokasi penelitian sehingga diketahui permasalahan utama, tahap ini biasanya dilakukan dengan observasi dan wawancara bermasa subjek; (2) *Design* berupa penyusunan instrumen dengan menyesuaikan permasalahan, pada tahap ini seperangkat alat evaluasi yang disusun berupa penggalan silabus, kisi-kisi, rubrik penilaian, lembar soal, lembar angket tanggapan guru dan siswa, serta lembar validasi instrumen; (3) *Development* berupa tahap uji coba hingga menghasilkan produk yang baik, tahap ini terdiri dari uji coba skala kecil serta analisis dan revisi kembali berdasarkan hasil uji coba dan wawancara terhadap siswa dan guru; (4) *Implementation* yang merupakan tahap penerapan produk hasil pengembangan, tahap ini terdiri dari uji coba skala besar dan implementasi. Setiap tahap disertai dengan analisis dan evaluasi seperti uji coba skala kecil; dan (5) *Evaluation* berupa analisis kembali sehingga dihasilkan produk siap digunakan serta memiliki kelayakan [10]. Teknik pengumpulan data dilakukan dalam tiga cara yaitu: Observasi dan wawancara terhadap siswa dan guru untuk mengetahui instrumen dan pembelajaran yang selama ini digunakan; tes menggunakan soal *two-tier multiple choice* (TTMC) untuk mengetahui kelayakan soal, karakteristik soal, dan keterampilan berpikir kritis siswa, serta penyebaran lembar angket tanggapan siswa dan guru terhadap instrumen berbasis STEM yang dikembangkan.

Sebelum masuk dalam tahap uji coba, seperangkat alat evaluasi dan angket tanggapan divalidasi oleh validator ahli sehingga diketahui apakah instrumen layak digunakan. Pada tiga tahap uji coba yang dilakukan memiliki tujuan masing-masing. Uji coba skala kecil dan besar bertujuan untuk mengetahui kelayakan dan menyempurnakan instrumen yang dikembangkan. Sedangkan uji coba implementasi bertujuan untuk mengetahui profil keterampilan berpikir kritis siswa, instrumen yang digunakan pada tahap ini merupakan yang paling siap untuk mengukur keterampilan siswa karena telah mengalami perbaikan dari tahap sebelumnya. Kemudian setelah tiap tahap uji coba terlaksana, guru dan siswa mengisi angket tanggapan terhadap alat evaluasi yang digunakan sehingga diperoleh kekurangan alat evaluasi dari sudut pandang guru

dan siswa. Analisis data pada penelitian ini menggunakan dua metode yaitu analisis klasik dan analisis model *Rasch*. Kedua analisis Analisis klasik akan mengukur nilai validitas, reliabilitas, daya beda, dan indeks kesukaran butir soal [11]. Sedangkan pada analisis model *Rasch* akan mengukur nilai reliabilitas, tingkat kesesuaian butir soal (*item fit*), tingkat kesesuaian individu (*person fit*), peta *wright*, tingkat kesukaran butir soal (*item measure*), tingkat abilitas siswa (*person measure*), dan deteksi adanya butir soal yang bias (DIF) [12]. Sedangkan analisis klasik digunakan untuk mengukur nilai validitas oleh validator ahli serta daya beda butir soal [11]. Analisis tersebut diterapkan pada setiap tahap uji coba dan hasil analisis tersebut digunakan untuk bahan perbaikan. Kedua analisis tersebut juga digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa. Profil keterampilan berpikir kritis siswa didasarkan pada ketercapaian yang diperoleh siswa pada setiap kompetensi dasar dan indikator keterampilan berpikir kritis menurut Ennis.

6.3 Hasil dan Pembahasan

6.3.1 Tahap Analisis (*Analysis*)

Tahap pertama pada penelitian adalah tahap analisis. Pada tahap ini dilakukan observasi dan wawancara terhadap siswa dan guru mengenai alat evaluasi yang selama ini digunakan di sekolah. Observasi dan wawancara tersebut dilakukan di tiga sekolah berbeda yang ada di Jawa Tengah. Hasil dari observasi tersebut adalah (1) Pelajaran kimia merupakan pelajaran yang dianggap sulit oleh siswa; (2) Guru belum menerapkan pemebelajaran atau penilaian berbasis STEM, selain itu metode pengajaran yang digunakan belum variatif; (3) Guru belum menggunakan soal yang menerapkan kaitan materi kimia dengan kehidupan sehari-hari dalam penilaian walaupun sudah dijelaskan dalam pembelajaran; (4) Alat evaluasi yang digunakan belum menggunakan soal dengan bentuk pilihan ganda bertingkat seperti *two tier* atau *three tier multiple choice* dan masih terbatas pada soal pilihan ganda biasa atau essay sederhana; (5) Soal yang selama ini digunakan dalam evaluasi belum dapat digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa karena jenjang soal yang digunakan berada pada rentang C1 mengingat, C2 memahami, dan C3 menerapkan atau masih dikategorikan sebagai soal *low order thinking skill* (LOTS).

6.3.2 Tahap Desain (*Design*)

Instrumen disusun menggunakan integrasi STEM serta berdasarkan indikator keterampilan berpikir kritis menurut Ennis. Bentuk integrasi materi asam-basa dari segi STEM diantaranya: Aspek Sains yang menjelaskan asam dan basa dari segi teori, pengertian, dan konsep dasar, contohnya yaitu materi teori asam basa, kesetimbangan ion dalam larutan, dan konsep; Aspek Teknologi yang menjelaskan alat-alat dan indikator apa saja yang digunakan, contohnya yaitu penggunaan pH-meter dan indikator alami untuk mengukur pH larutan; Aspek *Engineering* yang menjelaskan mengenai bagaimana dikembangkannya aspek sains dan teknologi, contohnya yaitu modifikasi penggunaan alat dan pembuatan indikator alami; Dan aspek Matematika yang mencakup seluruh materi hitungan, contohnya yaitu perhitungan konsentrasi ion H^+ maupun OH^- , pH suatu larutan, dan perumusan derajat ionisasi [13]. Sedangkan indikator keterampilan berpikir menurut Ennis yang digunakan meliputi lima poin utama yaitu Memberikan contoh sederhana (*elementary clarification*); Membangun keterampilan dasar (*basic support*); Membuat kesimpulan (*inferring*); Memberikan penjelasan yang lengkap dan jelas (*advanced clarification*); Serta Menentukan taktik dan strategi (*strategis dan tactics*). Instrumen tes yang dikembangkan berjumlah 25 butir soal dengan bentuk *two tier multiple choice* (TTMC). Tingkat pertama merupakan soal pilihan ganda dengan lima opsi jawaban yang memiliki jenjang C4 sampai C6 dan tingkat kedua merupakan alasan dari soal pada tingkat pertama yang juga disertai lima opsi jawaban. Penyusunan instrumen berurutan dari (1) Menentukan penggalan silabus sesuai dengan materi; (2) Membuat kisi-kisi soal yang meliputi kompetensi dasar (KD), indikator pencapaian kompetensi (IPK), indikator keterampilan berpikir kritis menurut Ennis (IK), integrasi STEM dan jenjang soal dengan memperhatikan komposisi agar merata; (3) Menyusun butir soal; serta (4) Membuat rubrik penilaian.

6.3.3 Tahap Pengembangan (*Development*)

Sebelum dilakukan uji coba dan mengetahui kelayakan, alat evaluasi terlebih dahulu divalidasi oleh validator ahli menggunakan lembar angket. Aspek yang dinilai terdiri dari aspek materi, bahasa, dan segi evaluasi. Validator ahli merupakan pihak yang telah berpengalaman dalam tiga aspek tersebut. Validator ahli terdiri dari dua dosen Kimia Universitas Negeri Semarang dan satu guru Kimia SMA. Hasil validasi tersebut

menyatakan bahwa alat evaluasi yang dikembangkan memiliki rata-rata prosentase kelayakan sebesar 91,26% dan dikategorikan sangat layak. Alat evaluasi yang sudah dikatakan layak kemudian digunakan dalam tahap uji coba. Hasil pada seluruh tahap uji coba kemudian dianalisis menggunakan analisis klasik dan *rasch* sehingga hasilnya lebih teliti. Hasil analisis uji coba dan hasil angket tanggapan siswa dan guru terhadap alat evaluasi kemudian digunakan untuk perbaikan sehingga alat evaluasi yang dihasilkan mendekati sempurna dan siap digunakan.

Analisis klasik pada penelitian ini dihitung menggunakan aplikasi *Microsoft Excel* dengan menginput rumus serta data secara manual pada aplikasi tersebut. Kalibrasi yang digunakan pada analisis ini hanya terbatas pada satu rumus yang digunakan dan memungkinkan terjadi *error* bila penginputan rumus salah. Penginputan data dilakukan berkali-kali sesuai dengan jenis analisis yang ingin dicari, hal ini dirasa kurang efisien. Namun untuk tujuan pembelajaran analisis klasik masih banyak digunakan. Selain itu, analisis klasik juga sesuai untuk menghitung analisis dengan perumusan yang sederhana seperti daya beda butir soal. Berikut ini diuraikan hasil perhitungan kelayakan instrumen menggunakan analisis klasik.

Pengukuran validitas menggunakan perumusan menurut *Bivariate Pearson* atau korelasi *Product Moment*. Soal dianggap valid apabila nilai *Product Moment* lebih besar dari nilai r_{tabel} pada taraf signifikan 5%. Hasil validitas butir soal dapat dilihat pada Tabel 6.1.

Tabel 6.1: Soal tidak valid pada setiap tahap uji coba

Uji coba	Kriteria validitas soal	Nomor soal	Jumlah
Skala kecil	Valid	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22	18 soal
	Tidak valid	5, 6, 13, 17, 23, 24, 25	7 soal
Skala besar	Valid	1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 24, 25	21 soal
	Tidak valid	5, 7, 18, 23	4 soal
Implementasi	Valid	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 25	22 soal
	Tidak valid	6, 7, 24	3 soal

Instrumen tes yang dikembangkan memiliki kriteria reliabel pada seluruh tahap uji coba. Nilai reliabilitas tersebut ditentukan oleh perhitungan dengan rumus *Kuder Richardson* (KR) dengan tipe KR-20.

Suatu instrumen dikatakan reliabel apabila nilai KR-20 lebih besar dari 0,6. Nilai reliabilitas setiap tahap uji coba adalah 0,7793 pada uji coba skala kecil, 0,8731 pada uji coba skala besar, dan 0,8890 untuk uji coba implementasi.

Daya beda butir soal digunakan untuk mengetahui apakah instrumen yang dikembangkan dapat membedakan keterampilan berpikir kritis siswa dengan baik atau tidak. Daya beda butir soal pada analisis klasik ditentukan menggunakan *Microsoft Excel* dengan melihat selisih proporsi kelompok atas dengan kelompok bawah siswa. Daya beda butir soal berada pada ketercapaian 85% dengan kategori cukup baik, baik, dan sangat baik. Sehingga soal yang dikembangkan dapat digunakan untuk mengetahui keterampilan siswa dengan baik.

Pada analisis klasik penentuan indeks kesukaran butir soal dilakukan dengan membandingkan jumlah skor total siswa yang menjawab soal benar dan skor maksimal secara keseluruhan. Instrumen tes yang dikembangkan bertujuan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa, dimana keterampilan tersebut termasuk dalam keterampilan berpikir tingkat tinggi. Karena itulah soal yang dikembangkan memiliki tingkat kesukaran yang tinggi. 40% soal yang dikembangkan termasuk pada kategori sulit menurut siswa, 40% pada kategori sedang, dan hanya 20% soal yang termasuk pada kategori mudah.

Analisis model *rasch* ditentukan dengan menggunakan *software Winstep*. *Software* tersebut dirancang untuk melakukan perhitungan yang kompleks dengan banyak jenis analisis. Untuk mendapatkan berbagai jenis hasil analisis dengan metode *rasch*, penginputan data hanya dilakukan sekali sehingga perhitungannya lebih efisien. Perhitungan dengan model *rasch* juga dilakukan dengan kalibrasi yang lebih banyak dibandingkan dengan analisis klasik. Bila analisis klasik hanya didasarkan pada perumusan dan hasil tes siswa saja, analisis dengan model *rasch* ditentukan dari hasil tes, pola respon butir, dan kualitas dari butir soal. Sehingga ketelitian dan hasil yang diperoleh dari analisis ini lebih akurat dibandingkan dengan analisis klasik. Berikut ini diuraikan hasil perhitungan kelayakan instrumen dengan analisis *rasch* dalam Tabel 6.2.

Berbeda dengan analisis klasik yang hanya memiliki satu nilai reliabilitas, reliabilitas pada analisis *rasch* terdiri dari *person reliability*, *item reliability*, dan *test reliability*. Berikut ini merupakan hasil perhitungan reliabilitas pada analisis *rasch* dan perbandingannya dengan analisis klasik.

Berdasarkan hasil analisis di atas, nilai reliabilitas untuk *person*

Tabel 6.2: Hasil perhitungan reliabilitas dengan analisis *rasch* dan klasik

Uji coba	Analisis <i>Rasch model</i>			Analisis klasik
	<i>Person reliability</i>	<i>Item reliability</i>	<i>Test reliability</i>	
Skala kecil	0,71 dan 0,75	0,85 dan 0,87	0,78	0,7793
Skala besar	0,77 dan 0,79	0,86 dan 0,87	0,86	0,8731
Implementasi	0,68 dan 0,74	0,91 dan 0,92	0,86	0,8890

reliability mengalami peningkatan dari uji coba skala kecil ke uji coba skala besar artinya pola respon butir individu mengalami peningkatan. Namun, nilai *person reliability* kembali mengalami penurunan pada tahap implementasi sehingga dapat disimpulkan bahwa pola respon butir individu penurunan dan perlu dilakukan evaluasi untuk pelaksanaan tes. Nilai *item reliability* mengalami kenaikan pada setiap tahap uji coba, hal ini membuktikan bahwa kualitas butir soal juga mengalami peningkatan dari setiap tahap uji coba. Kenaikan kualitas butir soal dalam mengukur keterampilan siswa meningkat karena alat evaluasi mengalami perbaikan setelah satu tahap uji coba. Sama dengan *item reliability*, nilai *test reliability* atau reliabilitas secara keseluruhan juga mengalami peningkatan dalam setiap tahapnya. Nilai *test reliability* juga tidak memiliki banyak selisih dengan analisis klasik. Adanya sedikit perbedaan dikarenakan jumlah kalibrasi pada model analisis *rasch* yang lebih banyak.

Nilai item measure pada analisis *rasch* ditentukan oleh besarnya nilai *logit* sebuah soal. Nilai *logit* merupakan skala yang menghubungkan tingkat kesukaran butir soal dan tingkat kemampuan siswa. Suatu soal dikategorikan semakin sulit apabila nilai *logit*nya juga semakin tinggi atau mendekati daerah *rare* atas. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, terdapat sedikit perbedaan antara hasil analisis dengan model klasik dan *rasch*. Pada analisis *rasch* 44% soal yang dikembangkan termasuk pada kategori sulit menurut siswa, 42,6% pada kategori sedang, dan hanya 14,8% soal yang termasuk pada kategori mudah. Perbedaan hasil ini disebabkan karena skala perhitungan yang digunakan untuk kategori juga berbeda. Pada analisis klasik, tingkat kesukaran butir soal ditentukan oleh jumlah siswa yang dapat mengerjakan soal dengan benar dalam bentuk persentase. Sedangkan analisis model *rasch* ditentukan oleh nilai *logit* yang dipengaruhi oleh standar deviasi (SD).

Nilai *person measure* juga ditentukan oleh besarnya nilai *logit*. Semakin besar nilai *logit* yang dimiliki seorang siswa maka semakin

tinggi juga keterampilan berpikir kritis siswa tersebut. Pengukuran nilai *person measure* juga dilakukan pada setiap tahap uji coba. Namun profil keterampilan berpikir kritis siswa sebagai hasil akhir uji coba hanya menggunakan hasil analisis dari tahap implementasi. Hal ini dikarenakan alat evaluasi yang digunakan pada tahap tersebut merupakan yang paling baik dan telah mengalami perbaikan berdasarkan hasil uji coba tahap sebelumnya.

Peta *Wright* merupakan sebaran data untuk membandingkan tingkat kesukaran soal (*Item Measure*) dengan tingkat keterampilan berpikir kritis siswa (*Person Measure*). Perbandingan ini digambarkan dengan garis lurus vertikal berisi yang dibagi berdasarkan nilai standar deviasi (SD) dengan skala *logit*. Nilai *logit* dikatakan normal apabila nilai tersebut berada pada daerah antara -1 dengan 1 atau dua standar deviasi (SD). Namun apabila nilai *logit* berada diluar dua standar deviasi, artinya nilai tersebut mendekati daerah *rare* dan harus dianalisis secara lebih. Semakin besar nilai *logit* atau mendekati titik *rare* bagian atas, maka semakin tinggi tingkat kesukaran butir soal dan keterampilan berpikir kritis siswa [12]. Peta *Wright* terbagi menjadi dua bagian yaitu bagian kanan yang berisi nilai *person measure*, sedangkan bagian kiri berisi nilai *item measure*. Dengan adanya persebaran tersebut, guru dapat mengamati bagaimana persebaran kesulitan butir soal dibandingkan dengan tingkat keterampilan berpikir kritis siswa. Bila didasarkan nilai *logit*, siswa dinilai dapat mengerjakan soal dengan baik apabila nilai *logit* yang siswa miliki lebih tinggi dibandingkan nilai *logit* dari soal.

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, terdapat satu siswa yang memiliki nilai *logit* paling tinggi dengan nilai $+2,32$. Dengan nilai tersebut diprediksi siswa akan dapat mengerjakan lebih banyak soal dibanding siswa yang lain, terutama untuk soal dengan nilai *logit* kurang dari $+2$. Namun, pada penelitian ini, soal yang paling sukar dengan kode S21 memiliki nilai *logit* sebesar $+3,88$ yang artinya nilai tersebut masih jauh lebih besar dibandingkan dengan nilai *logit* siswa. Sehingga dapat terindikasi bahwa siswa dengan keterampilan berpikir kritis paling tinggi akan kesulitan dalam mengerjakan soal yang paling sulit dalam alat evaluasi yang dikembangkan. Sama halnya dengan siswa yang memiliki nilai *logit* paling rendah pada penelitian ini dengan besaran $-5,75$ akan tetap kesulitan dalam mengerjakan soal paling mudah yaitu soal dengan kode S18 dan besar nilai $-4,37$. Namun pada penelitian ini juga ditemukan kasus siswa dapat mengerjakan soal dengan nilai *logit* yang lebih tinggi dibandingkan

dengan nilai logit individunya. Sebaliknya terdapat pula siswa yang tidak dapat mengerjakan soal yang memiliki nilai *logit* dibawah nilai abilitasnya sehingga dapat terindikasi sebagai pola respon butir yang tidak sesuai.

Tingkat kesesuaian butir soal menentukan apakah sebuah soal dapat mengukur keterampilan berpikir kritis siswa dengan baik. Soal dapat dianggap sesuai (*fit*) apabila hasil pengukuran yang diperoleh memenuhi nilai MNSQ, ZSTD, dan PTMEASURE CORR serta sesuai dengan kemampuan siswa atau pola respon butirnya baik. Hal ini sama dengan validitas butir soal pada analisis klasik. Hasil analisis untuk tingkat kesesuaian butir soal dapat diamati pada Tabel 6.3. Berdasarkan tabel tersebut dapat diamati bahwa pada setiap tahap uji coba, soal yang tidak sesuai (*Misfit*) mengalami penurunan jumlah dan sebaliknya soal yang sesuai (*Fit*) mengalami peningkatan. Berdasarkan hasil analisis tersebut ditemukan sedikit perbedaan antara analisis dengan metode klasik dan *rasch* karena perbedaan kalibrasi serta skala yang digunakan.

Tabel 6.3: Tingkat kesesuaian butir soal pada keseluruhan tahap uji coba

Uji coba	Kesesuaian butir soal	Nomor soal	Jumlah
Skala kecil	Sesuai (<i>fit</i>)	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 25	18 soal
	Tidak sesuai (<i>misfit</i>)	1, 13, 14, 15, 17, 23, 24	7 soal
Skala besar	Sesuai (<i>fit</i>)	1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 24	20 soal
	Tidak sesuai (<i>misfit</i>)	5, 7, 18, 23, 25	5 soal
Implementasi	Sesuai (<i>fit</i>)	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25	22 soal
	Tidak sesuai (<i>misfit</i>)	6, 7, 17	3 soal

Berdasarkan hasil analisis di atas, pada uji implementasi terdapat hanya tiga soal yang termasuk kategori tidak sesuai (*misfit*) sehingga perlu dilakukan perbaikan. Soal tersebut adalah soal nomor 6, 7, dan 17 yang diujikan pada tahap implementasi dan dapat diamati pada Gambar 6.1. Pada Gambar 6.1 soal nomor 6,7, dan 17 dinyatakan tidak sesuai karena tidak memenuhi kriteria nilai MNSQ, ZSTD, dan PTMEASURE CORR. Beberapa soal masih dipertahankan karena soal tersebut masih memenuhi nilai ZSTD dan dianggap sesuai (*fit*) walaupun nilai MNSQ

dan PTMEASURE CORR-nya tidak sesuai kriteria [12]. Perbaikan soal didasarkan pada kesesuaian soal pada uji coba skala kecil dan besar, jika sudah dilakukan revisi berkali-kali namun soal masih tergolong tidak sesuai (*misfit*) maka soal tersebut harus diganti.

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ	ZSTD	PTMEASURE-CORR	AL-EXP.	EXACT MATCH OBS%	MATCH EXP%	Item
11	3	71	1.93	.62	1.15	.47	4.05	2.00	A .46	.29	95.7	95.7	S11
20	2	71	2.39	.74	1.21	.52	3.04	1.46	B .52	.24	97.1	97.1	S20
9	3	71	1.93	.62	1.15	.46	2.62	1.41	C .40	.29	95.7	95.7	S9
2	5	71	1.30	.51	1.33	.99	2.21	1.37	D .52	.36	92.9	92.6	S2
6	23	71	-1.15	.30	1.52	2.90	1.98	3.50	E .16	.51	68.6	77.3	S6
7	40	71	-2.48	.27	1.09	.95	1.76	2.90	F .34	.47	75.7	69.5	S7
17	27	71	-1.49	.29	1.34	2.30	1.68	2.94	G .26	.51	70.0	74.5	S17
24	22	71	-1.06	.30	1.42	2.36	1.47	1.83	H .26	.51	70.0	78.2	S24
23	7	71	.85	.45	1.33	1.13	1.45	1.04	I .19	.41	90.0	90.1	S23
8	13	71	-.10	.36	1.30	1.32	1.44	1.33	J .31	.40	78.6	85.3	S8

Gambar 6.1: Analisis *person fit* pada model Rasch

Sama seperti item *fit*, individu dianggap sesuai bila dalam analisis *rasch* memenuhi nilai MNSQ, ZSTD, dan PTMEASURE CORR, namun untuk siswa yang telah memenuhi setidaknya dua dari ketiga kriteria tersebut tetap dianggap fit [12]. Hasil analisis tersebut dapat diamati pada Gambar 6.2. dimana kriteria analisis yang tidak sesuai diberi tanda merah. Tingkat kesesuaian individu atau *person fit* menentukan apakah seorang siswa sebagai subjek memiliki pola respon butir yang sesuai dengan kemampuannya saat mengerjakan soal. Dari pola respon siswa tersebut dapat diketahui apakah siswa kurang teliti, asal menebak jawaban (*lucky guess*), atau meniru jawaban teman dalam mengerjakan soal. Pola

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ	ZSTD	PTMEASURE-CORR	AL-EXP.	EXACT MATCH OBS%	MATCH EXP%	Person
56	2	25	-3.42	.87	1.96	1.56	9.90	3.06	A-.10	.40	87.0	91.9	56LG
44	4	25	-2.27	.68	2.22	2.26	8.18	3.13	B-.04	.50	69.6	87.8	44PG
48	4	25	-2.27	.68	2.14	2.14	6.23	2.66	C-.04	.50	69.6	87.8	48PG
58	3	25	-2.78	.75	2.03	1.80	5.52	2.15	D-.08	.46	78.3	90.0	58PG
46	3	25	-2.78	.75	1.95	1.70	3.19	1.49	E-.15	.46	78.3	90.0	46PG
13	3	25	-2.78	.75	1.45	.97	3.09	1.46	F-.25	.46	87.0	90.0	13LG
62	4	25	-2.27	.68	.74	-.53	3.04	1.59	G-.49	.50	95.7	87.8	62LG
47	3	25	-2.78	.75	1.95	1.70	2.29	1.15	H-.17	.46	78.3	90.0	47PG
18	14	25	.71	.51	1.53	2.07	2.20	1.68	I-.38	.60	65.2	75.5	18PP
10	3	25	-3.42	.87	1.81	1.30	4.77	0.71	J-.14	.40	87.0	91.9	10PG

Gambar 6.2: Analisis *item fit* pada model Rasch

respon butir siswa dapat diamati pada *Matriks Guttman Scalogram* yang diperlihatkan pada Gambar 6.3. Berdasarkan gambar tersebut dapat diamati bahwa siswa 1PG memiliki pola respon butir yang tidak sesuai dalam mengerjakan soal nomor 6. Siswa 1PG memiliki keterampilan berpikir

kritis paling tinggi sehingga berada di urutan atas dalam *scalogram*, namun siswa tersebut tidak dapat mengerjakan soal nomor 6 dengan kategori kesulitan yang rendah dan seharusnya siswa tersebut dapat mengerjakan soal dengan baik. Berdasarkan analisis tersebut siswa terindikasi kurang teliti dalam mengerjakan soal. Pola respon individu yang dianggap tidak

```

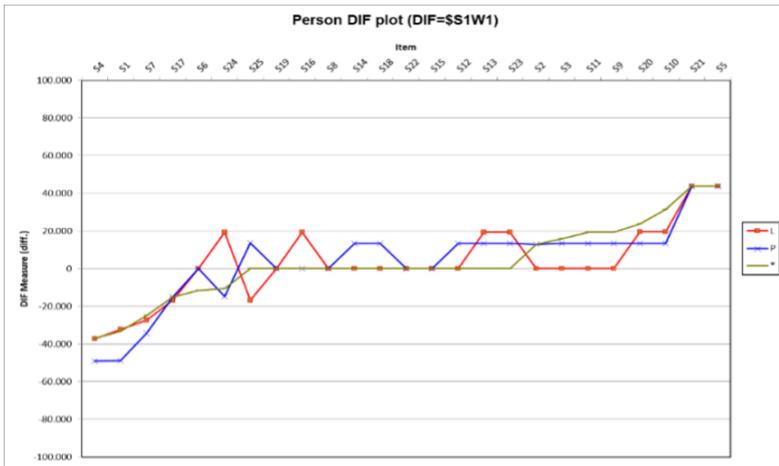
GUTTMAN SCALOGRAM OF RESPONSES:
Person | Item
      | 1      11222112 1111122
      | 7898425616901302531345724
      | -----
      | 1 +1111110011111011001110101 1PG
      | 16 +1111110101111100010000010 16LG
      | 17 +1111110010001000101000000 17PG

```

Gambar 6.3: Gambaran *matriks Guttman scalogram*

sesuai pada uji coba skala kecil berjumlah 10%, uji coba skala besar berjumlah 13,8%, dan uji implementasi berjumlah 19,8%. Pola respon yang tidak sesuai (*misfit*) terus naik setiap tahap uji coba disebabkan karena jumlah subjek uji coba yang juga bertambah, sehingga peluang untuk terjadi kesalahan juga semakin tinggi. Selain itu pola respon butir yang tidak sesuai juga disebabkan oleh pelaksanaan tes yang kurang kondusif dan memiliki beberapa kendala seperti sinyal jaringan sehingga siswa kurang dapat berkonsentrasi dalam mengerjakan soal.

Identifikasi butir soal yang bias disebut juga *Differential Item Funtion* (DIF). Identifikasi ini digunakan untuk mengetahui apakah sebuah butir soal menguntungkan suatu kelompok tertentu seperti gender atau sebuah perkumpulan kecil. Sebuah butir soal dinyatakan bias bila nilai probabilitas DIF-nya kurang dari 0,05 atau 5% [12]. Berdasarkan hasil analisis memperlihatkan bahwa butir soal yang dikembangkan tidak ada yang memiliki kategori bias karena keseluruhan butir soal memiliki probabilitas butir lebih dari 0,05. Hal ini berarti alat evaluasi yang dikembangkan tidak menguntungkan suatu gender tertentu. Untuk hasil analisis yang lebih jelas juga diamati melalui grafik yang dihasilkan dari *output tables*. Grafik analisis identifikasi butir soal yang bias pada uji coba implementasi dapat diamati Gambar 6.4. Dalam gambar tersebut memperlihatkan bahwa lokasi titik untuk laki-laki dan perempuan sebarannya seimbang dan tidak menguntungkan suatu gender tertentu.



Gambar 6.4: Identifikasi butir soal yang bias pada uji implementasi

6.3.4 Tahap Implementasi (*Implementation*)

Tahap pemakaian alat evaluasi (implementasi) digunakan untuk mengetahui apakah alat evaluasi yang dikembangkan memiliki kesiapan dalam mengukur keterampilan berpikir siswa. Pengukuran keterampilan berpikir kritis siswa dilakukan pada tahap ini sehingga menghasilkan profil keterampilan berpikir kritis siswa. Pada tahap ini alat evaluasi dinilai memiliki kualitas yang paling baik karena telah mengalami beberapa kali evaluasi dan perbaikan dari uji coba tahap sebelumnya.

6.3.5 Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Evaluasi merupakan tahap yang tidak dapat dipisahkan dari penelitian pengembangan ADDIE. Alat evaluasi yang dikembangkan pada setiap tahap uji coba selalu mengalami analisis kembali dan revisi. Artinya evaluasi pada penelitian ini tidak dilakukan di akhir saja, namun setiap selesai dilaksanakan suatu uji kelayakan. Revisi pertama pada alat evaluasi dilakukan setelah instrumen divalidasi oleh validator ahli. Validator memberikan masukan terkait alat evaluasi sehingga siap digunakan pada uji coba skala kecil. Revisi selanjutnya dilakukan setelah uji coba skala kecil, skala besar, dan implementasi dilaksanakan. Revisi pada uji coba tersebut didasarkan pada hasil analisis klasik dan *rasch* serta hasil penyebaran lembar angket tanggapan kepada siswa dan guru. Berdasarkan seluruh hasil uji

coba, rata-rata alat evaluasi yang dikembangkan mendapatkan respon positif dari siswa dengan persentase 70,2% dan guru sebesar 93,3%. Artinya alat evaluasi tersebut memiliki kelayakan yang baik.

Alat evaluasi yang dikembangkan memiliki bentuk soal *two tier multiple choice* (TTMC) dengan materi asam dan basa yang disusun berdasarkan kompetensi dasar (KD) 3.1 dan 4.10. Masing-masing butir soal diintegrasikan dengan dengan aspek sains, teknologi, *engineering*, dan matematika. Penyusunan butir soal juga didasarkan pada keterampilan berpikir kritis menurut Ennis. Masing-masing soal terintegrasi dengan setidaknya dua aspek STEM dan dua indikator keterampilan berpikir kritis menurut Ennis. Soal yang disusun berjumlah 25 butir soal dari awal sampai akhir tanpa ada pengurangan atau penambahan butir soal. Soal disebarluaskan dalam bentuk (pdf) dengan waktu pengerjaan 100 menit.

Alat evaluasi yang dikembangkan juga dinilai layak berdasarkan seluruh analisis yang dilaksanakan dari validitas ahli, analisis klasik, analisis *rasch*, serta angket tanggapan siswa dan guru. Berikut ini merupakan kelayakan dari alat evaluasi berdasarkan masing-masing poin utama tersaji dalam Tabel 6.4.

Tabel 6.4: Hasil analisis kelayakan alat evaluasi

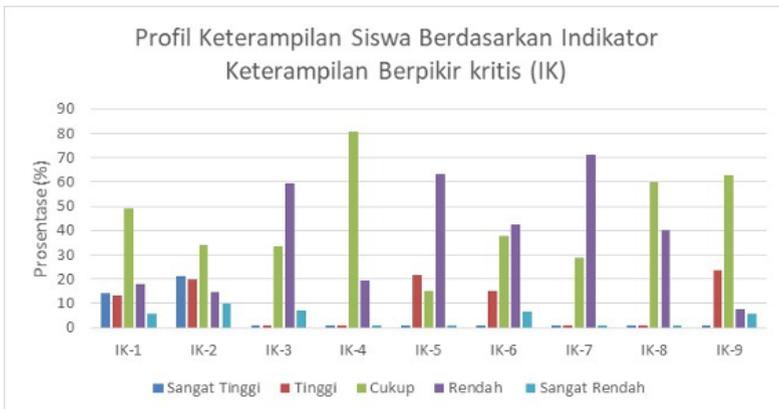
No	Aspek	Kriteria (%)	Kelayakan
1	Validitas instrumen	91,26 (sangat layak)	Sangat layak
2	Validitas angket tanggapan	91,7 (sangat layak)	Sangat layak
3	Validitas butir soal	92 (valid)	Sangat layak
4	Reliabilitas	0,86 (reliabel)	Sangat layak
5	Daya beda	85 (sangat baik)	Sangat layak
6	Indeks kesukaran	44 (sulit)	Layak
7	Kesesuaian butir soal	92 (sesuai/fit)	Sangat layak
8	Respon siswa	72 (positif)	Layak
9	Respon guru	93,3 (positif)	Sangat layak

Profil keterampilan berpikir kritis siswa diperoleh dari uji coba tahap implementasi dengan jumlah subjek uji sebesar 71 siswa. Analisis uji coba menggunakan analisis *rasch* dan klasik menyesuaikan dengan jenis profil keterampilan. Profil keterampilan berpikir kritis yang diukur adalah profil keterampilan ditinjau secara individu, ditinjau dari indikator keterampilan berpikir kritis menurut Ennis, serta ditinjau dari keterampilan dasar (KD) 3.1 dan 4.10.

Profil keterampilan secara individu diperoleh dari kemampuan masing-masing siswa dengan tidak melibatkan faktor kelompok seperti nilai

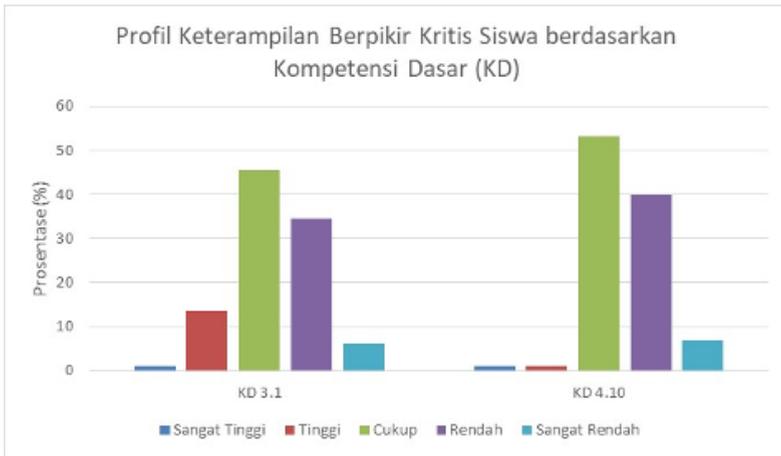
rata-rata atau jumlah hasil keseluruhan siswa dalam analisis. Berdasarkan analisis dengan model *rasch*, Profil keterampilan berpikir kritis siswa bila ditinjau secara individu diperoleh 1,5% siswa dengan kategori keterampilan sangat tinggi, 14,9% kategori tinggi, 35,4% kategori sedang, 37% kategori rendah, dan 11,2% kategori sangat rendah. Hal ini memperlihatkan bahwa terdapat 52% siswa yang memiliki keterampilan berpikir kritis cukup hingga sangat tinggi.

Profil keterampilan berpikir kritis siswa bila ditinjau secara kelompok terdiri dari profil yang ditinjau dari indikator keterampilan berpikir kritis menurut Ennis (IK), kompetensi dasar (KD), dan aspek STEM. Profil keterampilan berpikir kritis siswa bila ditinjau dari indikator dan kompetensi dasar tersebut dapat dilihat pada Gambar 6.5 dan Gambar 6.6. Profil keterampilan berpikir kritis siswa pada Gambar 6.5. merupakan ketercapaian siswa pada indikator keterampilan berpikir kritis menurut Ennis. Indikator tersebut terdiri dari; menganalisis pertanyaan (IK-1); memberikan jawaban berupa klarifikasi (IK-2); mengevaluasi dan menyimpulkan suatu objek (IK-3); mempertimbangkan dan mengevaluasi hasil penelitian atau observasi (IK-4); mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi (IK-5); membuat dan menentukan nilai pertimbangan (IK-6); mengidentifikasi asumsi (IK-7); menentukan suatu tindakan (IK-8); serta mengintegrasikan tindakan dengan hal lain yang berhubungan (IK-9).



Gambar 6.5: Profil keterampilan siswa berdasarkan indikator keterampilan berpikir kritis menurut Ennis

Berdasarkan perhitungan menggunakan aplikasi *Microsoft Excel* Profil keterampilan berpikir kritis pada indikator keterampilan (IK) yang



Gambar 6.6: Profil keterampilan berpikir kritis siswa berdasarkan KD 3.1 dan KD 4.10

memiliki kategori sangat tinggi paling besar adalah IK-2 dengan persentase 21,5%. Profil IK yang memiliki kategori tinggi paling besar adalah IK-9 dengan persentase 23,7%. Profil IK yang memiliki kategori cukup paling besar adalah IK-4 dengan persentase 80%. Profil IK yang memiliki kategori rendah paling besar adalah IK-7 dengan persentase 71,4%. Dan profil IK yang memiliki kategori sangat rendah paling besar adalah IK-2 dengan persentase 9,8%. Hasil secara keseluruhan menunjukkan bahwa profil keterampilan berpikir kritis siswa berdasarkan indikatornya di dominasi oleh kategori cukup dan rendah pada setiap poinnya.

Profil keterampilan berpikir kritis siswa bila ditinjau dari dari kompetensi dasar (KD) dihitung menggunakan aplikasi *Microsoft Excel*. Profil keterampilan berpikir tersebut terdiri dari KD 3.1 dan 4.10 yang diperlihatkan pada Gambar 6.6. Hasil analisis secara keseluruhan menunjukan profil yang dominan berada pada kategori cukup dan rendah. Bila dijabarkan profil pada KD 3.1 dan 4.10 dengan kategori sangat tinggi memiliki persentase masing-masing hanya 1%. Profil dengan kategori tinggi yang paling besar adalah KD 3.1 dengan persentase 13,7%. Profil dengan kategori cukup paling tinggi adalah KD 4.10 yang memiliki persentase 53% dan hanya selisih sedikit dengan KD 3.1 dengan persentase 45,5%. Profil dengan kategori rendah paling tinggi adalah KD 4.10 yang memiliki persentase 39%, jumlah ini juga hanya selisih sedikit dengan KD 3.10 dengan persentase 34,6%. Serta profil keterampilan dengan kategori

sangat rendah paling tinggi adalah KD 4.10 yang memiliki persentase 7%, sedangkan KD 3.10 memiliki persentase 6,1%.

Profil keterampilan berpikir kritis siswa selanjutnya dijabarkan menurut aspek sains, teknologi, *engineering*, dan matematika (STEM). 25 butir soal yang dibuat masing-masing terintegrasi dengan dua hingga empat aspek STEM dengan jumlah yang merata. Hasil analisis dengan aplikasi *Microsoft Excel* tersebut dapat diamati pada Tabel 6.5.

Tabel 6.5: Ketercapaian keterampilan berpikir kritis ditinjau dari aspek STEM

Aspek STEM	Ketercapaian keterampilan berpikir kritis (%)	Kriteria
Sains	41,42	Sedang
Teknologi	43,19	Sedang
Engineering	43,16	Sedang
Matematika	33,40	Rendah

Berdasarkan hasil analisis dapat dilihat bahwa aspek sains memiliki ketercapaian dengan persentase 41,42% dan termasuk dalam kategori sedang. Aspek sains pada materi asam dan basa memfokuskan pada teori dan konsep untuk materi tersebut. Aspek teknologi memiliki ketercapaian paling tinggi dengan persentase 43,19% dan termasuk pada kategori sedang. Aspek tersebut membuat siswa berfokus pada alat, bahan, dan metode yang digunakan dalam suatu percobaan untuk materi asam dan basa. Aspek *engineering* memiliki ketercapaian dengan persentase 43,16%, hasil tersebut tidak terlalu berbeda dengan hasil dari aspek sains dan teknologi. Pada aspek tersebut siswa berfokus untuk modifikasi dan melakukan percobaan pada materi asam dan basa. Serta aspek matematika memiliki persentase hanya 33,4% dan merupakan yang paling rendah dibandingkan dengan aspek lain. Pada aspek ini, siswa berfokus pada seluruh soal yang menggunakan hitungan matematis dalam penyelesaiannya.

Berdasarkan hasil observasi sebelumnya, alat evaluasi yang digunakan oleh guru untuk mengukur keterampilan kebanyakan lebih berfokus pada aspek sains dan matematika. Namun berdasarkan hasil pengukuran justru persentase ketercapaian untuk aspek sains dan matematika lebih rendah dibandingkan aspek teknologi dan *engineering*. Dengan hasil tersebut artinya pengintegrasian soal dalam seluruh aspek STEM tidak menjadi masalah bagi siswa. Sehingga harapannya kedepan guru dapat menggunakan soal yang juga terintegrasi dengan aspek teknologi

dan engineering agar evaluasi yang digunakan bervariasi dan menambah wawasan siswa. Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan, siswa mengaku masih kesulitan dalam mengerjakan soal perhitungan matematis dan analisis didalamnya. Sehingga dari hasil tersebut perlu dilakukan evaluasi kembali pada pembelajaran kimia terutama pada materi yang melibatkan perhitungan matematis.

6.4 Penutup

Berdasarkan analisis dengan model klasik dan *rasch*, alat evaluasi berbasis STEM pada materi asam dan basa yang dikembangkan layak digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa. Pada analisis klasik alat evaluasi yang dikembangkan memiliki nilai reliabilitas 0,779 untuk uji coba skala kecil, 0,8731 untuk uji coba skala besar, dan 0,889 untuk uji implementasi, keseluruhan nilai reliabilitas berada pada kategori tinggi. Sedangkan pada analisis *rasch*, hasil akhir alat evaluasi yang dikembangkan memiliki *person reliability* sebesar 0,68 dan 0,74, *item reliability* menghasilkan koefisien sebesar 0,91 dan 0,92, dan *test reliability* memiliki nilai 0,86. Dari hasil kedua metode analisis tersebut memperlihatkan perhitungan dari kedua metode tidak terlalu memiliki banyak selisih, hanya saja data yang dihasilkan dengan metode *rasch* lebih bervariasi. Adanya perbedaan hasil disebabkan karena kalibrasi pada metode *rasch* yang lebih banyak pula. Pengukuran dengan alat evaluasi yang dikembangkan menghasilkan profil keterampilan berpikir kritis siswa. Profil keterampilan tersebut bila ditinjau secara individu yang diukur dengan model *rasch* memperoleh hasil 1,5% siswa dengan kategori keterampilan sangat tinggi, 14,9% kategori tinggi, 35,4% kategori sedang, 37% kategori rendah, dan 11,2% kategori sangat rendah. Profil keterampilan berpikir kritis yang ditinjau dari kompetensi dasar (KD) dan diukur menggunakan analisis klasik memiliki kriteria dengan kategori cukup yang paling tinggi dibandingkan kriteria lainnya. Persentase KD 3.1 dengan kategori cukup sebesar 45,5% dan KD 4.10 sebesar 53%. Profil keterampilan berpikir kritis siswa bila ditinjau dari indikator menurut Ennis memperlihatkan bahwa ketercapaian siswa dengan kategori sangat tinggi terbesar adalah IK-2 dengan prosentase 21,5%; Kategori tinggi paling besar adalah IK-9 dengan prosentase 23,7%; Kategori cukup paling besar adalah IK-4 dengan prosentase 80%; Kategori rendah paling besar adalah IK-7 dengan prosentase 71,4%; Serta kategori sangat rendah paling besar adalah

IK-2 dengan persentase 9,8%. Profil keterampilan berpikir kritis siswa bila ditinjau dari aspek STEM menghasilkan ketercapaian 41,42% untuk aspek sains, 43,19 untuk aspek teknologi, 43,16% untuk aspek *engineering*, dan 33,4% untuk aspek matematika.

Daftar Pustaka

- [1] L. T. Hilt, H. Riese, dan G. E. Søreide, "Narrow identity resources for future students: the 21st century skills movement encounters the Norwegian education policy context," *Journal of Curriculum Studies*, vol. 51, no. 3, pp. 384–402, 2019.
- [2] Y. Andrian dan R. Rusman, "Implementasi pembelajaran abad 21 dalam kurikulum 2013," *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, vol. 12, no. 1, pp. 14–23, 2019.
- [3] A. Shaw, O. L. Liu, L. Gu, E. Kardonova, I. Chirikov, G. Li, S. Hu, N. Yu, L. Ma, F. Guo, Q. Su, J. Shi, H. Shi, dan P. Loyalka, "Thinking critically about critical thinking: validating the Russian HEIghten^o critical thinking assessment," *Studies in Higher Education*, vol. 45, no. 9, pp. 1933–1948, 2020.
- [4] K. Scalise, M. Douskey, dan A. Stacy, "Measuring learning gains and examining implications for student success in STEM," *Higher Education Pedagogies*, vol. 3, no. 1, pp. 183–195, 2018.
- [5] A. Ridwan, Y. Rahmawati, dan T. Hadinugrahaningsih, "Steam integration in chemistry learning for developing 21st century skills," *MIER Journal of Educational Studies Trends & Practices*, pp. 184–194, 2017.
- [6] N. Susianna, "Implementasi keterampilan abad 21 dalam kurikulum 2013," 2014.
- [7] V. D. Nugraha, M. Muntholib, R. Joharmawan, P. Parlan, Y. Yahmin, dan M. Su'aidy, "The development of the acid-base chemistry test oriented to higher order thinking skills for 11th grade students," *AIP Conference Proceedings*, vol. 2215, no. 1, p. 20015, 2020.
- [8] P. J. Laksono, "Pengembangan Dan Penggunaan Instrumen Two-Tier Multiple Choice Pada Materi Termokimia Untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Kritis," *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, vol. 2, no. 2, pp. 80–92, 2019.
- [9] M. Yakob, H. Hamdani, R. P. Sari, A. G. Haji, dan N. Nahadi, "Implementation of performance assessment in stem-based science learning to improve students' habits of mind," *International Journal of Evaluation and Research in Education*, vol. 10, no. 2, pp. 624–631, 2021.
- [10] R. M. Branch, *Instructional design: The ADDIE approach*. Springer Science & Business Media, 2009, vol. 722.
- [11] S. Arikunto, "Dasar-dasar evaluasi pendidikan (edisi revisi)," 2019.
- [12] B. Sumintono dan W. Widhiarso, *Aplikasi pemodelan rasch pada assessment pendidikan*. Trim komunikata, 2015.
- [13] L. Thibaut, H. Knipprath, W. Dehaene, dan F. Depaepe, "The influence of teachers' attitudes and school context on instructional practices in integrated STEM education," *Teaching and Teacher Education*, vol. 71, pp. 190–205, 2018.

Pembelajaran Abad 21, Pendidikan STEM, dan Rekonstruksi Sains Ilmiah

Sudarmin*, dan Rr Sri Endang Pujiastuti

*Email: sudarmin@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Pada saat ini sedang dilakukan riset PDU PT mengenai pengembangan desain model pembelajaran inkuiri terintegrasi Etno-STEM untuk bahan kajian uji bioaktivitas metabolit sekunder dari tanaman hutan tropis Indonesia untuk akselerasi karakter konservasi mahasiswa. Pada bagian awal buku ini akan dibahas salah satu bahan kajian mengenai riset yaitu Pembelajaran untuk membekali keterampilan berpikir abad 21 dan STEM, pendekatan saintifik, Etnosains dan kearifan lokal, serta rekonstruksi sains ilmiah.

Kata kunci: *STEM, rekonstruksi sains ilmiah, Taxus sumatrana*

7.1 Pembelajaran untuk Keterampilan Berpikir Abad 21

Pada Abad 21 ini penuh dengan tantangan, hal ini sebagaimana dikatakan Thomas Friedman dalam buku *21st Century Skills* bahwa abad 21 tidak hanya penuh tantangan tapi akan merubah atau mengalami masa ketidakpastian atau "*disruption*" hal dasar dengan cara baru, kuat dan mengawatirkan [1]. Salah satu peran utama pendidikan adalah mempersiapkan generasi masa depan dalam menghadapi tantangan zaman. Pengetahuan mengenai dunia kerja seperti jenis pekerjaan yang akan dibutuhkan dalam dekade mendatang bisa dilakukan di mana saja oleh siapa saja yang memiliki keahlian, ponsel, laptop, dan koneksi internet. Tetapi untuk mendapatkan pengetahuan mengenai pekerja ahli, setiap negara membutuhkan sistem pendidikan yang menghasilkan generasi yang dibutuhkan. Oleh karena itu, pendidikan menjadi kunci untuk kelangsungan hidup di abad ke-21 [1]. Keterampilan berpikir abad 21 umumnya digunakan sebagai acuan pada kompetensi tertentu seperti kolaborasi, kemahiran teknologi, pemikiran kritis, dan pemecahan masalah yang perlu dilakukan oleh setiap lembaga pendidikan, baik formal dan non formal untuk membantu generasi saat ini dalam menghadapi perkembangan dunia di abad 21.

Keterampilan abad 21 muncul dari sebuah asumsi bahwa saat ini individu hidup dan tinggal dalam lingkungan yang sarat akan teknologi, dimana terdapat berlimpah informasi, percepatan kemajuan teknologi yang sangat tinggi dan pola komunikasi dan kolaborasi yang baru. Kesuksesan dalam dunia digital ini sangat tergantung pada keterampilan yang penting untuk dimiliki dalam era digital, antara lain keterampilan berpikir kritis, memecahkan masalah, berkomunikasi dan berkolaborasi. Dengan demikian di era abad 21 ini, proses pembelajaran dengan pendekatan STEM perlu diterapkembangkan. Komponen keterampilan yang perlu dikembangkan untuk pembelajaran abad 21 adalah: (1) Keterampilan belajar dan berinovasi, yang meliputi cara berpikir dan cara bekerja; (2) Keterampilan penguasaan informasi, media, dan teknologi, yang meliputi alat-alat yang digunakan dalam bekerja; dan (3) Keterampilan hidup dan berkarir, yang meliputi keterampilan untuk hidup di dunia. Keterampilan berpikir yang harus dikuasai mahasiswa untuk menghadapi abad 21 adalah kemampuan berpikir kreatif, berpikir kritis, pemecahan masalah, dan pengambilan keputusan.

Sedangkan kemampuan bekerja yang perlu dibekalkan adalah bekerja di dunia global dan digital, disamping kemampuan berkomunikasi, bekerjasama, berkolaborasi dengan komunitas dan jaringan. Keterampilan menguasai informasi, media, dan teknologi, berarti seseorang harus memiliki dan menguasai alat untuk bekerja, seperti penguasaan *Information and Communications Technology* (ICT) dan *information literacy*. Pada saat ini tanpa ICT dan sumber informasi yang berbasis internet dan digital, maka sulit seseorang mengembangkan pekerjaannya. Keterampilan hidup dan berkarir yaitu kemampuan untuk menjalani kehidupan di abad 21. Pada saat ini sebagai seorang dosen dituntut dapat mengatur dan mendesain pembelajarannya, agar mahasiswa memiliki keterampilan berpikir abad 21.

Dengan demikian para dosen saat ini harus mengubah paradigma pembelajarannya, yaitu: (1). Dosen sebagai fasilitator, pembimbing dan konsultan (2). Dosen sebagai sumber pengetahuan menjadi sebagai kawan pembelajaran diarahkan berpusat pada mahasiswa, (3). Belajar terjadwal secara ketat dengan waktu terbatas menjadi belajar secara terbuka, ketat dengan waktu fleksibel sesuai keperluan (4). Belajar berdasarkan fakta menjadi berdasarkan proyek dan survei, (5). Bersifat teoritik, prinsip dan aturan menjadi dunia nyata, refleksi, dan survei, (6). Pengulangan dan latihan menjadi penyelidikan dan perancangan, (7). Aturan dan prosedur menjadi penemuan dan penciptaan, (8). Kompetitif menjadi kolaboratif,

(9), Mengikuti norma menjadi keanekaragaman yang kreatif, dan (10). Komputer sebagai subjek belajar menjadi peralatan semua jenis belajar.

Model pembelajaran abad 21 berpusat pada mahasiswa. Dengan model pembelajaran abad 21, mahasiswa dikondisikan dalam suasana pembelajaran yang dapat mengembangkan kreativitas dan inovasi, keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah, kolaborasi, dan komunikasi. Keempatnya merupakan keterampilan abad ke-21 yang juga dikenal sebagai *The 4 Cs* (*Critical Thinking, Creative, Colaborative and Communicative*). Keterampilan berpikir kritis bersama dengan kemampuan memecahkan masalah serta *transfer knowledge* merupakan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Selain keempat keterampilan tersebut, mahasiswa juga perlu menguasai pengetahuan dan keterampilan akan konten dan sikap ilmiah, memiliki literasi informasi, media, serta literasi teknologi informasi dan komunikasi. Melalui pembelajaran dengan pendekatan saintifik diharapkan mahasiswa memiliki kemampuan beradaptasi dengan perubahan, inisiatif dan pengarahan diri dalam menghadapi era abad 21 ini.

Pada saat ini pembelajaran diarahkan untuk membekali mahasiswa akan keterampilan berpikir yang dibutuhkan pada abad 21 tersebut. Keterampilan berpikir abad 21 diterjemahkan secara sederhana, merupakan keterampilan yang diperlukan untuk menghadapi segala tantangan yang ada di masyarakat global abad ke 21. Secara spesifik keterampilan abad 21 diartikan sebagai berikut: keterampilan abad 21 merupakan keterampilan yang dibutuhkan untuk *survive* dalam menghadapi kehidupan global yang teramat kompleks, keterampilan ini berimplikasi pada proses pendidikan yang tidak hanya memfokuskan diri pada kegiatan pembelajaran konvensional yang bersifat kognitif seperti membaca, berhitung dan menulis, akan tetapi pendidikan diarahkan pada isu-isu kontemporer seperti kesadaran global, ekonomi atau keuangan, kesehatan dan kepedulian terhadap lingkungan [1]. Pembelajaran yang mengarah pada keterampilan abad 21 ini diharapkan mahasiswa mampu mempraktekkan pengetahuannya untuk memahami dan memberikan solusi pada tantangan di dunia nyata. Lebih lanjut dijelaskan bahwa, keterampilan abad 21 adalah keterampilan belajar dan berinovasi. Keterampilan ini berkenaan dengan kemampuan berpikir kreatif dan kemampuan memecahkan masalah, kemampuan berkomunikasi, berkolaborasi dan kemampuan untuk berkreativitas dan berinovasi. Ketiga keterampilan ini, diyakini merupakan keterampilan utama, yang dapat menjawab berbagai tantangan hidup baik dari dimensi

ekonomi, sosial, politik maupun dimensi pendidikan.

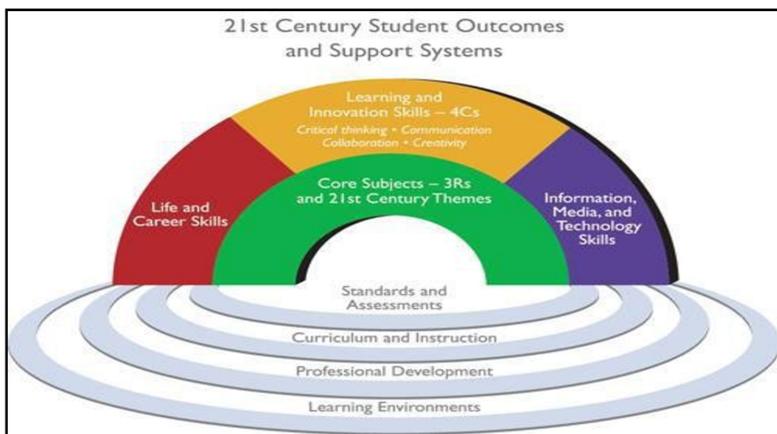
Lebih jauh Trilling dan Fadel merinci keterampilan abad 21 yang di adaptasi dari *21st Century Skill Education & Competitiveness; a resource and Policy Guide* [1]. Bahwa kemampuan berpikir kreatif dan kemampuan memecahkan masalah, sebagai salah satu orientasi pembelajaran modern secara lebih luas akan membekali mahasiswa dengan keterampilan lain yang lebih kecil yang melingkupinya. Keterampilan yang dimaksud adalah keterampilan menggunakan berbagai alasan secara efektif, keterampilan berpikir secara sistematis, keterampilan mempertimbangkan dan membuat keputusan, dan keterampilan memecahkan masalah [1].

Keterampilan berkomunikasi dan berkolaborasi dimaksudkan untuk membekali mahasiswa agar mampu berkomunikasi, untuk berbagai tujuan secara jelas dan efektif. Baik dalam hal berbicara, menulis, membaca maupun menyimak dan membekali mahasiswa agar mampu berkolaborasi dengan orang lain sehingga mahasiswa akan mampu bekerja secara efektif dalam kelompok, melakukan negosiasi secara efektif dan mampu menghargai peran orang lain dalam kelompoknya. Kemampuan berkegiatan dan berinovasi dimaksudkan untuk membekali mahasiswa berpikir kreatif, bekerja kreatif dengan orang lain dan mampu menghasilkan [2].

Kemampuan kedua yang menjadi fokus kompetensi pembelajaran abad ke 21 adalah keterampilan menguasai media, informasi dan teknologi. Berkaitan dengan keterampilan ini, dijelaskan bahwa keterampilan ini menghendaki mahasiswa di masa mendatang *melek* informasi, *melek* media dan TIK. Kemampuan *melek* informasi mencakup keterampilan mengakses informasi secara efektif dan efisien. Kompeten menilai dan mengkritisi informasi dan kemampuan menggunakan informasi secara akurat dan kreatif. Kemampuan *melek* media mencakup kemampuan untuk menggunakan media sebagai sumber belajar dan menggunakan media sebagai alat komunikasi, berkarya dan berkegiatan.

Keterampilan *melek* TIK, mencakup kemampuan menggunakan TIK secara efektif baik sebagai alat riset, alat berkomunikasi dan alat evaluasi serta memahami benar kode etik penggunaan TIK. Keterampilan ketiga, yang harus menjadi tujuan bagi pembelajaran abad 21 adalah keterampilan berkehidupan dan berkarier. Keterampilan ini mencakup keterampilan hidup dan berkarier secara fleksibel dan adaptif, berinisiatif dan mandiri, mampu berinteraksi sosial dan lintas budaya, produktif dan akuntabel, serta memiliki jiwa kepemimpinan dan tanggung jawab,

sebagaimana diisajikan pada Gambar 7.1.



Gambar 7.1: Pengetahuan, keterampilan dan pengetahuan abad 21

Senada dengan hal tersebut dijelaskan bahwa pendidikan menghadapi tantangan baru untuk membekali keterampilan yang diperlukan oleh masyarakat [3]. Pendidikan harus membekali mahasiswa dengan keterampilan mengolah informasi dan menggunakan teknologi yang berkembang di era global. Pembelajaran abad 21 ke depan harus berorientasi keaktifan mahasiswa, serta pengembangan kompetensi *soft skill* dan *hard skill*. Selain itu pembelajaran abad 21 dituntut pencapaian sejumlah kompetensi dan keterampilan, diantaranya adalah:

1. Dimensi Pengetahuan. Pengetahuan adalah kemahiran dan pemahaman terhadap sejumlah informasi dan ide-ide. Tujuan pengetahuan ini membantu mahasiswa untuk belajar lebih banyak tentang dirinya, fisiknya dan dunia sosial. Dimensi yang menyangkut pengetahuan sosial mencakup: (1) fakta; (2) konsep; dan (3) generalisasi yang dipahami mahasiswa.
2. Dimensi Keterampilan. Keterampilan adalah pengembangan kemampuan-kemampuan tertentu sehingga digunakan pengetahuan yang diperolehnya. Keterampilan ini dalam kegiatan pembelajaran, terwujud dalam bentuk kecakapan mengolah dan menerapkan informasi yang penting, untuk mempersiapkan mahasiswa menjadi warga negara yang mampu berpartisipasi secara cerdas dalam masyarakat demokratis. Adapun sejumlah keterampilan yang penting adalah:
 - (a). Keterampilan berpikir: Keterampilan berpikir adalah kemampuan

- untuk mendiskripsikan, mendefinisikan, mengklasifikasi, membuat hipotesis, membuat generalisasi, memprediksi, membandingkan dan mengkontraskan, dan melahirkan ide-ide baru.
- (b). Keterampilan akademik yaitu kemampuan membaca, menelaah, menulis, berbicara, mendengarkan, membaca dan menginterpretasi peta, membuat garis besar, membuat grafik dan membuat catatan.
 - (c). Keterampilan riset yaitu mendefinisikan masalah, merumuskan suatu hipotesis, menemukan dan mengambil data yang berhubungan dengan masalah, menganalisis data, mengevaluasi hipotesis dan menarik kesimpulan, menerima, menolak, memodifikasi hipotesis dengan tepat.
 - (d). Keterampilan sosial yaitu kemampuan bekerjasama, memberikan kontribusi dalam tugas dan diskusi kelompok, mengerti tanda-tanda non-verbal yang disampaikan oleh orang lain, merespon dalam cara-cara menolong masalah yang lain, memberikan penguatan terhadap kelebihan orang lain, dan mempertunjukkan kepemimpinan yang tepat.
3. Dimensi nilai dan sikap. Merupakan seperangkat keyakinan atau prinsip perilaku yang telah mempribadi dalam diri seseorang atau kelompok masyarakat tertentu yang terungkap ketika berpikir dan bertindak. Nilai adalah kemahiran memegang sejumlah komitmen yang mendalam, mendukung ketika sesuatu dianggap penting dengan tindakan yang tepat. Sedangkan sikap adalah kemahiran mengembangkan dan menerima keyakinan, interes, pandangan, dan kecenderungan tertentu.
4. Dimensi tindakan. Tindakan sosial ini merupakan dimensi pembelajaran yang penting, karena tindakan sosial dapat memungkinkan mahasiswa menjadi aktif melalui cara berlatih secara kongkret dan praktik.

7.2 Konsep Pendidikan *Science Technology Engineering and Matheamtics* (STEM)

STEM adalah akronim dari *Science, Technology, Engineering,* dan *Mathematic* dan merupakan tema gerakan reformasi pendidikan dalam keempat bidang disiplin, sekaligus untuk menumbuhkan angkatan kerja. Pendidikan STEM berupaya mengembangkan warga negara yang *melek* STEM, serta meningkatkan daya saing global dalam inovasi IPTEK. Gerakan reformasi pendidikan STEM ini didorong juga oleh laporan riset yang menunjukkan terjadi kekurangan calon untuk mengisi lapangan kerja dalam keempat bidang STEM dan tingkat literasi masyarakat tentang isu

STEM rendah, serta posisi capaian TIMSS dan PISA masih kurang baik.

Dewasa ini, gerakan pendidikan STEM telah bergema di berbagai negara, baik negara maju dan berkembang, yang memandang pendidikan STEM sebagai jalan keluar bagi masalah kualitas SDM dan daya saing setiap negara. Oleh sebab suatu riset dan pengembangan dalam pendidikan STEM menjadi tema yang semakin mendominasi dalam konferensi dan publikasi ilmiah internasional dalam bidang pendidikan. Pada saat ini, pentingnya pendidikan STEM telah mulai muncul di kalangan pakar pendidikan di Indonesia, sehingga banyak kelompok studi di perguruan tinggi melakukan riset dan pengembangan pendidikan dengan pendekatan STEM. Untuk UNNES, berbagai riset mulai skripsi, tesis dan disertasi dalam bingkai pendidikan STEM pun kini telah mulai bermunculan [4] [5].

Sebagai komponen dari STEM, sains adalah kajian tentang fenomena alam yang melibatkan observasi dan pengukuran, sebagai wahana untuk menjelaskan secara obyektif alam yang selalu berubah. Terdapat beberapa domain utama dari sains pada jenjang pendidikan dasar dan menengah, yakni fisika, biologi, kimia, serta ilmu pengetahuan bumi dan antariksa. Teknologi adalah tentang inovasi-inovasi manusia yang digunakan untuk memodifikasi alam agar memenuhi kebutuhan dan keinginan manusia, sehingga membuat kehidupan lebih baik dan lebih aman. Teknologi-teknologi membuat manusia dapat melakukan perjalanan secara cepat, berkomunikasi langsung dengan orang di tempat yang berjauhan, mendapati makanan yang sehat, serta alat-alat keselamatan.

Komponen *Engineering* adalah pengetahuan dan keterampilan untuk memperoleh dan mengaplikasikan pengetahuan ilmiah, ekonomi, sosial, serta praktis untuk mendesain dan mengkonstruksi mesin, peralatan, sistem, material, dan proses yang bermanfaat bagi manusia secara ekonomis dan ramah lingkungan. Selanjutnya, matematika adalah ilmu tentang pola-pola dan hubungan-hubungan, dan menyediakan bahasa bagi teknologi, sains, dan enjiniring. Pendidikan STEM bertujuan membekali peserta didik dan mahasiswa agar *melek* STEM, yang mempunyai [6] [7]:

1. Pengetahuan, sikap, dan keterampilan untuk mengidentifikasi pertanyaan dan masalah dalam situasi kehidupannya, menjelaskan fenomena alam, mendesain, serta menarik kesimpulan berdasar bukti mengenai isu-isu terkait STEM,
2. Memahami karakteristik fitur-fitur disiplin STEM sebagai bentuk-bentuk pengetahuan, penyelidikan, serta desain yang digagas manusia,
3. Kesadaran bagaimana disiplin-disiplin STEM membentuk lingkungan

material, intelektual dan kultural,

4. Kemauan untuk terlibat dalam kajian isu-isu terkait STEM (misalnya efisiensi energi, kualitas lingkungan, keterbatasan sumberdaya alam) sebagai warga negara yang konstruktif, peduli, serta reflektif dengan menggunakan gagasan-gagasan sains, teknologi, enjiniring dan matematika.

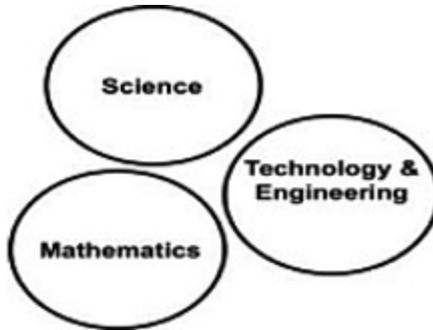
Pendidikan STEM memberikan peluang kepada guru dan STEM untuk memperlihatkan kepada peserta didik dan mahasiswa betapa konsep, prinsip, dan teknik dari sains, teknologi, enjiniring, dan matematika digunakan secara terintegrasi dalam pengembangan produk, proses, dan sistem yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karenanya, Reeve (2013) mengadopsi definisi pendidikan STEM sebagai pendekatan interdisiplin pada pembelajaran, yang di dalamnya peserta didik menggunakan sains, teknologi, enjiniringn (rekayasa), dan matematika dalam konteks nyata yang mengkoneksikan antara sekolah, dunia kerja, dan dunia global, sehingga mengembangkan literasi STEM bagi peserta didik dan mahasiswa bersaing dalam era ekonomi baru yang berbasis pengetahuan [8].

Pada uraian sebelumnya telah diuraikan suatu pendidikan STEM, yang mana kata STEM diluncurkan oleh *National Science Foundation* dari Amerika Serikat (AS) pada tahun 1990-an sebagai tema gerakan reformasi pendidikan. Dugger (2015) menyatakan bahwa pendekatan STEM dari keempat aspek merupakan pasangan yang serasi berdasarkan konteks dunia nyata dan pembelajaran berbasis masalah. Hakekat dan makna pendidikan STEM adalah pendidikan yang menekankan suatu penggunaan ilmu pengetahuan, teknologi, rekayasa, dan matematika untuk menciptakan lingkungan belajar yang berpusat kepada peserta didik dan mahasiswa, dengan kegiatan menyelidiki, merancang solusi dari suatu masalah, dan membangun penjelasan berbasis bukti dari fenomena dunia nyata. Pada pendekatan STEM terdapat beragam cara digunakan dalam praktik untuk mengintegrasikan disiplin ilmu atau aspek komponen dalam STEM. Pola dan derajat keterpaduannya bergantung pada banyak faktor, dan berikut ini disajikan beberapa cara mengintegrasikan STEM [8]:

1. Model STEM Terpisah

Jika mata pelajaran berpendekatan STEM diajarkan sebagai empat mata pelajaran yang terpisah satu sama lain dan tidak terintegrasi (disebut sebagai SILO). Penekanan pembelajaran STEM ini adalah pada perolehan pengetahuan dibandingkan dengan kemampuan teknis. Pendekatan

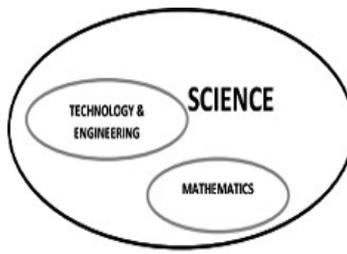
SILO lebih tepat digambarkan sebagai S-T-E-M daripada STEM, dengan integrasi pendekatan SILO disajikan pada Gambar 7.2.



Gambar 7.2: Pendekatan terpisah SILO pendidikan STEM

2. Model STEM Tertanam

Pembelajaran STEM secara tertanam secara luas dapat didefinisikan sebagai pendekatan pendidikan dominan pengetahuan yang diperoleh melalui penekanan pada situasi dunia nyata. Pada pendekatan tertanam, salah satu materi dan bidang kajiannya lebih diutamakan sehingga mempertahankan integrasi dari subjek materinya. Tetapi bidang yang tidak diutamakan tersebut dirancang untuk tidak dievaluasi atau dinilai. Integrasi pendekatan STEM Tertanam disajikan pada Gambar 7.3.

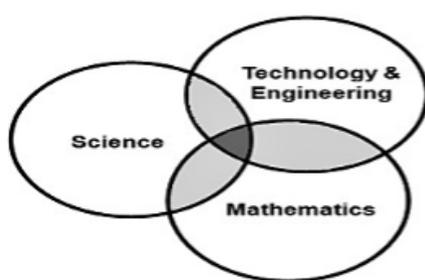


Gambar 7.3: Pendekatan tertanam pendidikan STEM

3. Pendekatan STEM Terpadu

Pendekatan terpadu mengintegrasikan satu aspek ke dalam tiga disiplin STEM yang lain, misalnya konten sains dipadukan pada teknologi, *engineering*, dan matematika. Pendekatan terpadu menghubungkan materi dari berbagai bidang kajian dalam STEM yang diajarkan di kelas berbeda, waktu berbeda dan menggabungkan konten lintas kurikuler dengan kemampuan keterampilan berpikir kritis, keterampilan

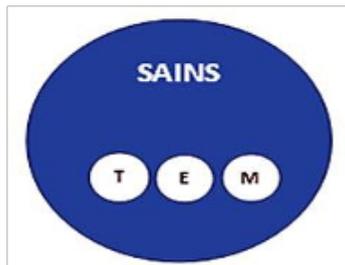
pemecahan masalah, dan pengetahuan untuk mencapai suatu kesimpulan. Integrasi pendekatan STEM Terpadu disajikan pada Gambar 7.4.



Gambar 7.4: Pendekatan terpadu pendidikan STEM

4. Pendekatan STEM Terintegrasi

Pada pendekatan STEM terintegrasi, maka karakteristik dari pendekatan STEM ini adalah mengintegrasikan antara sains, teknologi, *engineering*, dan matematika dalam memecahkan masalah nyata. Adapun bentuk integrasi pembelajaran dengan pendekatan STEM terintegrasi dapat dilihat pada Gambar 7.5.



Gambar 7.5: Integrasi pembelajaran berpendekatan STEM

Pendekatan STEM ini akan mampu menciptakan sebuah sistem pembelajaran secara kohesif dan pembelajaran aktif karena keempat aspek dibutuhkan secara bersamaan untuk menyelesaikan masalah.

7.3 Pendekatan Saintifik, Karakteristik, dan Prinsipnya

Pendekatan pembelajaran dapat diartikan sebagai kumpulan metode dan cara yang digunakan seorang dosen dalam melakukan pembelajaran. Sedangkan pada strategi pembelajaran terdapat sejumlah

pendekatan, dalam pendekatan terdapat sejumlah metode, dalam metode terdapat sejumlah teknik, dalam teknik terdapat sejumlah taktik pembelajaran. Pada aspek pedagogis, maka penerapan semua pembelajaran pasti akan memunculkan suatu model atau pendekatan pembelajaran. Salah satu pendekatan saintifik yang digunakan dalam pembelajaran Kimia Organik Bahan Alam (KOBAB) adalah pendekatan saintifik, yaitu pendekatan yang menggunakan sejumlah langkah serta kaidah ilmiah dalam pembelajarannya. Sejumlah karakteristik langkah yang diterapkan dalam pendekatan saintifik meliputi menemukan dan merumuskan masalah, mengajukan hipotesis, mengumpulkan data, menganalisis data, dan menarik simpulan. Sejumlah langkah ilmiah yang diterapkan dalam pembelajaran tersebut dinamakan kerja inkuiri ilmiah.

Pendekatan saintifik dimaksudkan untuk memberi pemahaman kepada mahasiswa untuk mengetahui, memahami, mempraktikkan apa yang sedang dipelajari secara ilmiah. Oleh karena itu, dalam proses pembelajaran diajarkan agar mahasiswa ditekankan untuk mencari tahu atau menemukan (inkuiri) dari berbagai pengetahuan melalui mengamati, menanya, mencoba, mengolah, menyajikan, menyimpulkan, dan mencipta untuk semua mata kuliah. Pada pendekatan saintifik memberikan pemahaman kepada mahasiswa dalam mengenal, memahami berbagai bahan kajian dalam suatu mata kuliah, dalam KOBAB menggunakan pendekatan saintifik. Pada pendekatan saintifik, maka informasi dapat berasal dari mana saja, kapan saja, tidak tergantung pada informasi searah dari seorang dosen, apalagi pada era global seperti saat ini.

Oleh karena itu, kondisi pembelajaran dan perkuliahan yang diharapkan tercipta diarahkan untuk mendorong mahasiswa mencari tahu atau menemukan dari berbagai sumber melalui pengamatan di lingkungan masyarakat dan lingkungan sekitarnya, pengamatan kerja ilmiah melalui pembelajaran inkuiri berbasis laboratorium, pengamatan fenomena dunia nyata, atau sumber *big data* yang tersedia di internet.

Pembelajaran dengan pendekatan saintifik memiliki karakteristik berpusat pada mahasiswa, melibatkan keterampilan proses sains dalam mengkonstruksi pengetahuan, konsep, hukum atau prinsip, kemudian melibatkan proses-proses kognitif yang potensial dalam merangsang perkembangan intelek atau berpikir, khususnya keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa. Keterampilan berpikir tingkat tinggi yang dikembangkan dalam pembelajaran dengan pendekatan saintifik yaitu keterampilan berpikir kritis, kreatif, pemecahan masalah, dan

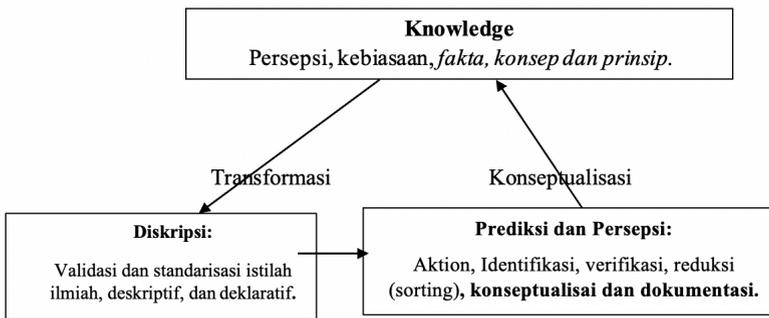
mengambil keputusan dan di era revolusi industri 4,0, maka pembelajaran juga keterampilan kolaboratif, komunikatif, serta adaptif. Tujuan pembelajaran dengan pendekatan saintifik yaitu meningkatkan kompetensi dan kemampuan intelektual, khususnya kemampuan berpikir tingkat tinggi seperti yang dituntut pada era abad 21 ini dan membentuk kemampuan dalam menyelesaikan suatu permasalahan secara sistematis. Pendekatan saintifik juga bertujuan melatih mahasiswa dalam mengomunikasikan gagasan dan ide kreatif dan inovatif, khususnya dalam menulis dan mempublikasikan hasil riset laboratorium pada kegiatan seminar atau pertemuan ilmiah [9].

Prinsip penting dalam pendekatan saintifik adalah pembelajarannya berpusat mahasiswa dan diarahkan kemampuan merekonstruksi pengetahuan secara mandiri, terhindar dari verbalisme, memberikan ruang dan kesempatan untuk mengasimilasi dan mengakomodasi pengetahuannya. Prinsip lain adalah harus mendorong terjadinya peningkatan kemampuan berpikir dan motivasi belajar mahasiswa, dan dosen memberikan kesempatan untuk berlatih dalam berkomunikasi, dan terjadinya proses validasi terhadap pengetahuan faktual, prosedural, atau metakognisi mahasiswa. Pada pendekatan saintifik, maka tugas dan kewajiban dosen adalah (a) menyajikan pembelajaran yang menarik dan mampu meningkatkan rasa ingin tahu, termasuk keterampilan berpikir yang dituntut dalam abad 21, (b) mampu meningkatkan keterampilan mengamati, menanya, mencoba atau menerapkan, menganalisis, dan berkomunikasi baik secara lisan maupun tertulis [10].

7.4 Rekonstruksi Sains Ilmiah Berbasis Sains Masyarakat

Pada pendekatan saintifik maka pengetahuan pada mahasiswa dapat direkonstruksi dari proses pengamatan pada fenomena yang terdapat di lingkungannya. Sedangkan pada saat ini pandangan filsafat ilmu, tentang bagaimana pengetahuan diperoleh, maka dikenal dua pandangan. Pandangan pertama yaitu pandangan empirisme yang memandang semua pengetahuan berasal dari pengalaman visual dan sensoris, dan menganggap dunia eksternal sebagai sumber pengetahuan. Pandangan kedua adalah nativisme dan fenomenologis yang memandang sumber pengetahuan berasal dari alam dan budaya masyarakat yang mengandung pengetahuan sains ilmiah.

Proses transformasi dan rekonstruksi pengetahuan sains masyarakat menjadi pengetahuan sains ilmiah, maka perlunya menerapkan kedua landasan filsafat tersebut, yaitu landasan empirisme yang mengacu pada pengalaman dilanjutkan pengolahan informasi melalui proses asimilasi dan akomodasi. Pengolahan asimilasi berarti pengetahuan sains masyarakat yang terdapat di lingkungan budayanya diolah dan diakomodasikan dengan pengetahuan yang terdapat pada kognisinya, sehingga tereksplanasi menjadi pengetahuan sains ilmiah. Sudarmin (2015) mendeskripsikan langkah rekonstruksi pengetahuan sains ilmiah berbasis pengetahuan masyarakat disajikan pada Gambar 7.6 [5].



Gambar 7.6: Rekonstruksi sains ilmiah berbasis sains masyarakat

Pada bagan tersebut terlihat bahwa diskripsi rekonstruksi pengetahuan ilmiah berbasis pengetahuan masyarakat secara konseptual dimulai dengan kegiatan identifikasi, verifikasi, formulasi, konseptualisasi dari pengetahuan masyarakat menjadi pengetahuan ilmiah. Pada proses rekonstruksi tersebut, maka terjadi proses kognisi akomodasi, asimilasi, dan interpretasi. Pada proses berikutnya, jika telah dihasilkan pengetahuan ilmiah dilanjutkan proses integrasi dan dokumentasi pada bahan kajian yang relevan. Misalnya pada pembelajaran mata kuliah KOBA terdapat bahan kajian keberagaman metabolit sekunder dan manfaatnya bagi kehidupan. Pada perkuliahan tersebut dapat disisipkan pengetahuan masyarakat mengenai, etnomedisin (obat tradisional) dari tanaman hutan tropis *Taxus Sumatrana*. Pada perkuliahan yang menyisipkan terkait etnomedisin dalam KOBA, maka dosen tersebut telah menerapkan pendekatan etnosains.

Pada aktivitas kegiatannya, mahasiswa diberikan tugas untuk observasi dan wawancara kepada narasumber lokal yang paham dan memiliki pengetahuan yang diturunkan dari nenek moyangnya mengenai

Taxus Sumatrana. Pola yang sama dapat diterapkan untuk bahan-bahan kajian yang relevan atau sesuai antara konten dan konteksnya. Untuk memahami lebih jauh mengenai rekonstruksi sains ilmiah, maka pada sajian berikut ini diberikan contoh hasil wawancara saudara Rehani Ramadhani dan Atiqah Ulya H (2021) sebagai pengambil data dari riset PDU PT ini. Hasil wawancara dari mahasiswa tersebut dilakukan di lokasi Pandai Sikek kecamatan Limapuluh Koto, kabupaten Tanah Datar Sumatra Barat, dengan narasumber Refi Agustinur H (53 tahun) dan hasil wawancaranya sebagai berikut.

1. Nama

- (a). Pengetahuan masyarakat: Cemara Sumatra
- (b). Pengetahuan ilmiah: *Taxus sumatrana*

2. Karakteristik tanaman (morfologi)

- (a). Pengetahuan masyarakat: Tanaman *Taxus sumatrana* karakteristik berdaun kecil, pohonnya besar, mirip dengan cemara, daging batangnya bewarna merah, daun bewarna hijau dan memiliki akar tunggang
- (b). Pengetahuan ilmiah: Habitus dari tanaman ini berbentuk semak sampai pohon dengan tinggi bisa mencapai 30 m. Daun berbentuk *eliplanset*, berwarna hijau zaitun dengan ukuran panjang 1,8 3,0 cm lebar 2.0 2.5 mm, dan tebal 200 275 m. Warna kulit batang merah keabu-abuan, tebal kulit 0,5 0,8 cm. Bunga kerucut (jantan tidak terlihat), bunga kerucut betina berbentuk subsilindris dengan panjang 2 mm, lebar 1 mm. Buah berbentuk kerucut kaku dengan panjang 4 mm dan lebar 3 mm, mengerucut dari tengah ke puncak

3. Teknik budidaya

- (a). Pengetahuan masyarakat: Teknik budidaya yang dilakukan oleh secara konvensional dengan memperbanyak batang dengan cara stek ranting yang ditancapkan ke tanah
- (b). Pengetahuan ilmiah: Budi daya dengan diperbanyak secara generatif (dengan biji) dan vegetatif (umumnya stek). Stek merupakan salah satu cara untuk menghasilkan bibit dengan melakukan pemotongan pada bagian induk seperti pucuk, batang, akar, daun, sehingga dihasilkan tanaman baru. Metode stek, salah satunya adalah stek pucuk

4. Manfaat:

- (a). Pengetahuan masyarakat: Untuk mengobati penyakit kanker, tumor, jantung. Masyarakat sekitar mengkonsumsi sebagai obat daya tahan tubuh dalam bentuk teh *Taxus*
- (b). Pengetahuan ilmiah: *Taxus* sudah dikenal di dunia sebagai obat

anti kanker sejak tahun 1970-an khususnya untuk kanker rahim dan kanker payudara, karena ada metabolit sekunder *paclitaxel* (*Taxol*) dimanfaatkan untuk menghambat pertumbuhan sel kanker *Taxus* juga sebagai *anticonsvlant* dan *antipyretic*, serta *analgesic*

5. Cara pembuatan teh *Taxus*

- (a). Pengetahuan masyarakat: Daun dan atau kulit *Taxus* yang sudah dikeringkan, di rebus dengan air sehingga mendidih, atau di seduh menggunakan air panas
- (b). Pengetahuan ilmiah: Pada kegiatan cara pembuatan teh *Taxus sumatrana* terkandung konsep dan pengetahuan ilmiah mengenai proses isolasi, ekstraksi, dan maserasi

6. Usaha untuk menghasilkan teh *Taxus* yang baik

- (a). Pengetahuan masyarakat: Dimasak pada tempayan tanah serta penambahan bahan penambah cita rasa, misal madu, gula, atau yang lain
- (b). Pengetahuan ilmiah: Cara memasak dengan tempayan tanah bermaksud agar tidak terkontaminasi logam. Sedangkan penambahan madu atau pemanis sebagai citra rasa dan lebih nikmat

Pada riset PDU PT ini, selain *Taxus sumatrana* sebagai objek dan fokus dari riset etnosains, juga dilakukan untuk tanaman hutan tropis yang lain yaitu *Bajakah* dari Kalimantan, *Akar Kuning* dari Sumatra, dan *Sarang Semut* dari Merauke.

Daftar Pustaka

- [1] B. Trilling dan C. Fadel, *21st century skills: Learning for life in our times*. John Wiley & Sons, 2009.
- [2] N. R. Council *et al.* *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. 2000, 2000.
- [3] E. Care, P. Griffin, dan B. McGaw, *Assessment and teaching of 21st century skills*. Springer, 2012.
- [4] A. Permanasari, “Stem education: Inovasi dalam pembelajaran sains,” in *Prosiding SNPS (Seminar Nasional Pendidikan Sains)*, vol. 3, 2016, pp. 23–34.
- [5] S. Sudarmin, W. Sumarni, P. R. S. Endang, dan S. S. Susilogati, “Implementing the model of project-based learning: Integrated with ethno-stem to develop students entrepreneurial characters,” in *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing, vol. 1317, 2019, p. 012 145.
- [6] R. W. Bybee, *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA press, 2013.
- [7] —, “Advancing stem education: A 2020 vision,” *Technology and engineering teacher*, vol. 70, no. 1, p. 30, 2010.
- [8] J. G. Wells, “Stem education: The potential of technology education,” in, Council on Technology dan Engineering Teacher Education, 2019.
- [9] B. Prasetyo, “Manajemen teaching factory pada era industri 4.0 di indonesia,” *JURNAL BISNIS dan TEKNOLOGI*, vol. 12, no. 1, pp. 12–18, 2020.
- [10] R. Perdana, S. P. Sukarmin, *et al.* *MODEL PEMBELAJARAN ISC (INQUIRY SOCIAL COMPLEXITY): Untuk Memberdayakan Critical And Creative Thinking (CCT) Skills*. Penerbit Lakeisha, 2020.

Pemanfaatan Teknologi Informasi untuk Mendukung Pembelajaran Kolaboratif

Harjito, dan Widya Rosanti

*Email: harjito@mail.unnes.ac.id

Abstrak

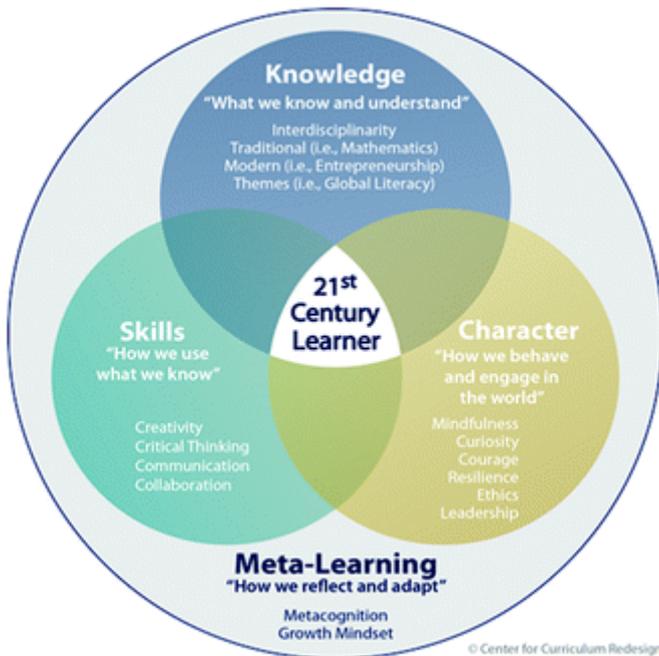
Kurikulum pendidikan di Era Abad 21 tidak bisa lagi pada era sebelumnya, di mana kurikulum memiliki kemampuan prediksi hingga lima tahun ke depan. Di Era abad 21, perkembangan berlangsung sangat cepat. Oleh sebab itu kurikulum haruslah bersifat dinamis dan adaptif. Perubahan dunia yang cepat berimbas pada terciptanya kondisi dunia yang *Volatile, Uncertainly, Complexity and Ambiguity* atau yang sering dikenal dengan VUCA. Kondisi tersebut berimbas pada pembelajaran di kelas. Seringkali konten pembelajaran dengan cepat menjadi usang. Oleh sebab itu ide perubahan kurikulum didengarkan, dengan munculnya keterampilan abad 21 yang meliputi keterampilan berpikir kritis, berkomunikasi, berkolaborasi dan kreatif atau dikenal dengan istilah 4C. Ide dari yang penulis sampaikan adalah bagaimana kelas mengambil peran dalam pembelajaran di era abad 21.

Kata kunci: *Teknologi Informasi Dalam Pembelajaran, Kolaborasi dalam pembelajaran, pemecahan masalah kolaboratif*

8.1 Pendahuluan

Di era sekarang dunia berubah sangat cepat. Kita telah memasuki era abad 21 di mana teknologi informasi menjadi bagian yang tak terpisahkan dalam setiap sendi kehidupan. Kita hampir setiap saat tidak bisa lepas dari gawai. Apa yang kita ketahui hari ini, bisa jadi sudah usang ketika kita bangun esok hari. Jika dahulu untuk mendapatkan pengetahuan baru, kita pergi ke perpustakaan, ke toko buku, yang bisa jadi buku tersebut akan jadi pengetahuan yang akan kita pegang selama bertahun-tahun. Namun sekarang semua bisa diakses dari gawai. Berbagai pengetahuan baru bermunculan tiap hari, dan dengan cepat digantikan oleh pengetahuan-pengetahuan latihan. Akibatnya kita harus selalu memperbarui pengetahuan secara terus menerus. Oleh Cook [1] digambarkan sebagai kondisi *Volatile, Uncertainly, Complexity and Ambiguity* atau disingkat VUCA.

Imbas kondisi VUCA dalam dunia pendidikan adalah perubahan kurikulum yang mendasar. Kurikulum pendidikan di era modern haruslah



Gambar 8.1: Struktur kurikulum modern

bersifat dinamis. Konten pembelajaran tidak lagi mendapatkan prioritas yang tinggi, oleh sebab itu perlu pemilihan konsep-konsep esensial. Komponen kurikulum modern harus mengandung 3 komponen yaitu pengetahuan (*Knowledge*), karakter (*characters*), keterampilan (*Skill*) dan semua disajikan dalam sebuah pembelajaran meta (*meta-learning*) seperti disajikan pada Gambar 8.1. Dengan paradigma tersebut, konten bukanlah tujuan yang hendak dicapai.

8.2 Ruang Kelas sebagai Inkubator

Pada dasarnya pendidikan adalah upaya menyiapkan anak menjadi manusia dewasa. Berbeda dengan makhluk lain, manusia menyiapkan sebuah sistem pendidikan dalam upaya menyiapkan seorang anak menjadi manusia dewasa. Dalam sistem pendidikan berjenjang, pendidikan seorang anak melibatkan banyak pihak. Sepasang orang tua untuk saat ini, hampir mustahil untuk dapat mendidik anaknya secara mandiri tanpa melibatkan

pihak lain.

Institusi pendidikan, sebagai lembaga yang diberikan kepercayaan pihak orang tua, haruslah mampu memenuhi harapan orang tua. Aktivitas pendidikan harus mampu menyiapkan anak untuk menghadapi keadaan nyata. Namun seringkali yang terjadi, alih-alih mendekatkan anak pada dunia nyata, pendidikan justru makin menjauhkan. Pendidikan menjadi menara gading pengetahuan, namun yang diajarkan kurang mampu untuk membuat anak dengan cepat beradaptasi dengan lingkungan luar. Oleh sebab itu muncullah gagasan pembelajaran yang kontekstual.

Sayangnya, seringkali dunia pendidikan seolah-olah gagap terhadap perkembangan teknologi, khususnya teknologi informasi. Kesenjangan adopsi teknologi informasi di dunia pendidikan seolah tertatih-tatih, jauh tertinggal dibandingkan dunia industri yang begitu pesat dan sangat adaptif. Keengganan guru/dosen dalam mengadopsi teknologi informasi maupun perubahan-perubahan yang mendasar di dunia industri membuat dunia pendidikan makin menjauh dari realita. Maka tidak heran jika ada lulusan perguruan tinggi yang merasa salah jurusan, atau merasa menghabiskan waktu 4 tahun dengan sia-sia.

Sebuah kelas, pada dasarnya adalah sebuah ruang inkubator dari dunia nyata yang akan dituju [2]. Jika tujuan pembelajaran adalah menyiapkan tenaga guru yang handal, maka ruang kelas adalah inkubator dari sebuah sistem persekolahan. Jika tujuan pembelajaran menyiapkan *entrepreneur* maka ruang kelas adalah inkubator dunia usaha. Oleh sebab itu ruang kelas harus memiliki karakteristik dari ekosistem yang akan dituju, namun dengan variabel-variabel yang telah dikontrol sedemikian rupa agar tujuan yang diharapkan bisa tercapai. Pendidik perlu melihat karakteristik apa saja yang ada di ekosistem nyata yang sifatnya esensial untuk diimplementasikan dalam kelas, sehingga kelas akan menjadi sebuah ekosistem yang aman bagi anak, tetapi tetap memiliki karakteristik dari ekosistem yang ditiru. Pembelajar perlu belajar bagaimana mengembangkan keterampilan yang relevan dengan dunia yang akan dituju. Sebab inovasi dan kreativitas yang mereka kembangkanlah yang akan mampu membantu mereka *sustain* [3] di bidang yang akan digeluti. Ketika seorang pembelajar menyelesaikan masa belajar dan berkiprah di dunia yang dituju, mereka keluar dari inkubator dan tidak mengalami *shock* akibat perbedaan antara yang dihadapi di dalam kelas dan di luar kelas.

8.3 Kelas yang Adaptif

Pendidik bukanlah sekedar seorang pengajar (*content delivery*). Pendidik memiliki tanggung jawab sebagai pengganti orang tua bagi anak ketika berada di dalam kelas. Pendidik harus selalu memfasilitasi anak untuk memuaskan dahaga akan ilmu pengetahuan melalui tiga tahapan yaitu belajar memperoleh pengetahuan (*learn how to know*), belajar memproduksi pengetahuan (*learn how to do*) dan belajar untuk menjadi seorang pembelajar (*learn how to learn*). Seorang pendidik harus dinamis. ketika dunia berubah dengan cepat, maka yang harus pertama kali harus dilakukan pendidik adalah dengan cepat mempelajari perubahan yang terjadi, agar bisa menjadi agen pembelajar dalam ruang kelas. Seorang pendidik, tidak bisa beralasan bahwa apa yang terjadi di dunia luar bukan tanggung jawabnya. Seorang pendidik tidak boleh beralasan bahwa apa yang terjadi tidak pernah diajarkan pada mereka. Kemampuan *self-learning* seorang pendidik diuji manakala dunia berubah dengan cepat.

8.3.1 Tahap *Learn How to Know*

Seringkali pendidik hanya fokus pada tahap ini. Belajar ditekankan pada penguasaan konten atau yang biasa dikenal sebagai *Content Knowledge* (CK). Begitu banyak konten pengetahuan dijejalkan dalam kelas, seolah-olah anak tidak memiliki kemampuan untuk memproduksi pengetahuan. Ironisnya, seringkali pengetahuan yang diajarkan seringkali sudah usang. Konten pembelajaran, tentu saja perlu, namun tidak semua perlu diajarkan. Kemampuan memilih konten yang esensial dan fundamental sangat perlu dimiliki oleh seorang pendidik. Tidak perlu semua konten dijejalkan, karena anak memiliki kemampuan untuk mereproduksi pengetahuan. Menghabiskan seluruh waktu di kelas untuk tahapan ini hanya akan menciptakan manusia-manusia *text-book*, yaitu manusia yang tahu banyak tetapi tidak mampu mengimplementasikan pengetahuan yang dimiliki. Di tahapan ini keterampilan guru terkait *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) diuji. Memperkaya pengetahuan terkait bisa dilakukan oleh seorang pendidik dalam rangka meningkatkan kemampuan PCK [4]. Artinya dalam tahapan ini seorang pendidik mau tidak mau dipaksa untuk terus belajar untuk meningkatkan PCK-nya.

8.3.2 Tahap *Learn How to Do*

Pada tahapan ini, seorang anak akan belajar langkah-langkah untuk memproduksi pengetahuan. Pada tahapan ini, anak cenderung akan mengikuti apa yang dilakukan oleh orang dewasa di sekitarnya. Oleh sebab itu contoh yang nyata sangat diperlukan. Meskipun pada hakikatnya setiap anak dilahirkan memiliki kemampuan belajar mandiri, namun tanpa penyiapan yang benar proses belajar akan membutuhkan waktu yang lama. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan untuk keberhasilan belajar pada tahap ini.

8.3.2.1 Ketersediaan Contoh yang Kontekstual

Tahapan awal dalam belajar adalah mengamati. Anak perlu melihat contoh nyata dari apa yang akan dipelajari di lingkungan terdekat. Ibarat film horor, meskipun film horor Hollywood dibuat dengan biaya tinggi dan teknologi yang mutakhir, tapi hantu lokal lebih terasa efek horornya, Mengapa? Karena hantu lokal lebih dekat dengan keseharian. Jadi contoh yang langsung berasal dari guru akan lebih mengena dibanding contoh dari orang asing. Pada tahap ini juga seorang guru sedang diuji oleh siswa, untuk membuktikan bahwa guru bisa melakukan apa yang ditugaskan, bukan hanya bisa memerintahkan.

8.3.2.2 Ketersediaan Perancah yang Handal

Membangun pengetahuan dapat diibaratkan sebagai membangun gedung tinggi. Ketiadaan perancah seringkali menyebabkan gedung miring, bahkan mungkin tidak pernah mencapai tujuan. Seringkali rapuh di dalamnya, akibatnya rawan roboh. Perancah yang baik akan mampu menjamin tingkat keberhasilan ketercapaian tujuan. Perancah dalam belajar tidak bisa serta merta dapat dibuat dalam satu kali proses. Perlu pengujian berulang agar terbukti kehandalannya. Seringkali yang terjadi guru tidak melakukan evaluasi terhadap proses membangun pengetahuan. ketika sebuah perancah dinilai tidak berhasil, seringkali yang dilakukan bukan melakukan evaluasi tetapi mengganti dengan perancah baru. Akibatnya tidak akan pernah bisa dihasilkan perancah yang handal. Kegagalan perancah dalam membangun pengetahuan perlu dievaluasi dan diperbaiki secara terus menerus, bukan langsung diganti dengan yang baru.

Pengulangan proses dalam pembelajaran sangat diperlukan

pengulangan akan memberikan penguatan. Berbagai teori belajar mendukung upaya pengulangan dalam proses belajar, terutama di kalangan penganut paham behavioristik. Namun demikian manusia tidak bisa disamakan dengan makhluk lain. Ada kecenderungan untuk mengalami kebosanan atau kejenuhan. Beberapa ahli berpendapat, pengulangan secara terus menerus akan mengakibatkan kegagalan dalam menemukan jati diri. Manusia cenderung berperilaku mekanis, kurang mampu menggunakan intuisi.

8.3.3 Tahap *Learn How to Learn*

Melatih intuisi sangat penting dalam proses belajar, karena masalah di kehidupan nyata tidak pernah ada yang benar-benar sama. Oleh sebab itu, anak perlu diberikan kemerdekaan dalam mengambil keputusan, yang terkadang menyimpang dari prosedur baku. Hal yang penting untuk ditekankan adalah adanya argumentasi yang cukup dan logis ketika anak melakukan di luar prosedur yang baku. Pada tahapan inilah, penalaran anak akan berkembang. Anak perlu diberikan kesempatan seluas-luasnya untuk melatih intuisi melalui pengambilan keputusan di luar prosedur baku tanpa harus mengalami kecemasan pada nilai. Oleh sebab itu penilaian berbasis proses lebih penting dibandingkan penilaian berbasis *product*. Pembelajaran meta diyakini mampu meningkatkan kualitas pendidikan karena membuat pembelajaran lebih bermakna [5].

8.4 Mengenalkan Teknologi Informasi sebagai Bagian dari Proses Belajar

Tidak dapat dipungkiri, bahwa teknologi sudah masuk dalam semua sendi kehidupan manusia. Gawai tidak bisa dilepaskan dari kehidupan sehari-hari. Hal ini makin didorong dengan efek pandemi COVID-19. Pembelajaran jarak jauh mau tidak mau harus diterapkan bahkan sampai tingkat pra-sekolah. Jika sebelumnya anak-anak usia dini dilarang menggunakan gawai, saat ini yang terjadi justru sebaliknya. Tanpa adanya gawai, pembelajaran menjadi lumpuh. Sudah saatnya, insan pendidikan mulai memikirkan untuk menyediakan konten positif.

Berbagai media pembelajaran inovatif tumbuh subur di era pandemi. *Zoom, Canva, Google classroom, Google meet, Microsoft teams* dan berbagai teknologi, yang sebelumnya hanya digunakan di kalangan

terbatas, saat ini menjadi aplikasi yang jamak digunakan di berbagai lini pendidikan. Di satu sisi, muncul kekhawatiran hilangnya jiwa sosial karena pengaruh penggunaan gawai, namun di sisi lain, menggunakan gawai adalah keharusan agar tetap bisa terlibat dalam pembelajaran.

Tugas pendidik, untuk memilih teknologi yang bisa membantu peserta didik menumbuhkan karakter-karakter yang kuat, yang menjadi tuntutan pembelajaran pada era abad 21. Pemilihan teknologi yang tepat, menjadi hal yang sangat penting agar karakter-karakter positif dapat ditumbuhkan.

8.4.1 Strategi Memilih Teknologi yang Tepat

Era industri 4.0 ditandai dengan penetrasi teknologi informasi di berbagai sisi kehidupan. Manusia tidak bisa lagi lepas dari gawai dalam berbagai aktivitas. Mulai dari pekerjaan, pendidikan, perdagangan, olah raga, hiburan dan lain-lain. Teknologi informasi bukan lagi sekedar gaya hidup melainkan sudah merupakan bagian dari kebutuhan.

Dalam dunia pendidikan berbagai industri yang bergerak dalam bidang teknologi informasi berlomba-lomba menciptakan produk dan menawarkan untuk kemudahan akses. Mulai dari perusahaan-perusahaan besar seperti *Microsoft* dengan *Microsoft teams* (Gambar 8.2), *Google* dengan *Google Workspace* (Gambar 8.3). Pemain-pemain baru pun mulai bermunculan, seperti *Zoom*, *Canva*. Pertanyaan besarnya, bagaimana kita memilih teknologi yang tepat?

Indonesia adalah negara yang sangat luas, dengan tingkat kesenjangan yang besar, baik dari sisi ekonomi, budaya, juga termasuk kesenjangan dalam penetrasi internet. Masyarakat di perkotaan sudah bisa menikmati akses internet 4G bahkan 5G, namun di daerah-daerah seringkali tidak tercover atau hanya bisa terjangkau oleh internet generasi 2G atau 3G. Tentunya ini berdampak pada pengambilan keputusan dalam menerapkan teknologi, manakala subjek pendidikan berasal dari berbagai kalangan yang majemuk.

Selain itu perlu juga dipikirkan *sustainability* dari teknologi yang digunakan. Perusahaan-perusahaan yang sudah lama berkecimpung dalam industri, rata-rata memiliki sumber daya yang mencukupi untuk secara terus-menerus berinovasi. Perusahaan-perusahaan semacam *Microsoft* dan *Google* tentu lebih memberikan kepastian dalam keberlanjutan, dan memiliki ekosistem yang berkembang dengan baik sehingga layak untuk menjadi alternatif pertama.



Gambar 8.2: Layanan Microsoft teams



Gambar 8.3: Layanan Google workspace

Namun demikian, aspek biaya juga tidak kalah penting. Bagi masyarakat perkotaan, dengan tingkat ekonomi yang mencukupi, tentunya biaya berlangganan tidak akan terlalu menjadi masalah, namun demikian akan berbeda untuk sekolah-sekolah di daerah. Oleh sebab itu, pemerintah perlu turun tangan untuk memberikan insentif melalui kerja sama dengan industri yang bergerak dalam dunia teknologi informasi, agar memberikan rasa keadilan bagi semua pihak.

8.4.2 Kebutuhan Kelembagaan

Teknologi informasi bagi institusi pendidikan bukan hanya sekedar memenuhi kebutuhan penerapan teknologi. Institusi pendidikan memerlukan teknologi informasi terkait beberapa pertimbangan. Bank dunia mencatat setidaknya ada 3 aspek yang perlu dipertimbangkan [6].

1. Bagaimana negara dapat memanfaatkan investasi *EdTech* untuk mengembangkan sistem pembelajaran hibrida yang tangguh? Pemerintah didorong untuk menjalin kerja sama raksasa teknologi dunia, agar teknologi informasi dalam pendidikan bisa dirasakan secara merata.
2. Bagaimana negara bisa memulihkan kehilangan proses pembelajaran sebagai akibat bencana termasuk di dalamnya adalah wabah penyakit seperti yang terjadi saat ini? Pembelajaran yang lebih bersifat personal akan mampu proses pemulihan.
3. Bagaimana peran dan keterampilan guru dalam pembelajaran yang bersifat hibrid? Banyak guru yang belum disiapkan secara khusus untuk beradaptasi dengan perubahan paradigma ini. Meskipun kegiatan pelatihan maupun webinar sudah cukup banyak dilakukan, namun sangat tidak merata. Tidak semua guru memiliki akses ke pelatihan ataupun webinar karena berbagai faktor.
4. Bagaimana negara dapat memanfaatkan ekosistem teknologi terbuka untuk memperluas akses ke konten berkualitas dan pengalaman belajar? Sayangnya kesadaran masyarakat khususnya di dunia pendidikan termasuk di institusi pemerintah belum mampu melepaskan diri dari ketergantungan teknologi tertutup (*Microsoft windows* dan *Microsoft office*). Untunglah berbagai komunitas sangat aktif untuk mengkampanyekan penggunaan teknologi terbuka. Namun masih sangat jauh untuk bisa melepaskan diri dari ketergantungan pada sebuah teknologi.

8.5 Penutup

Perkembangan teknologi tidak bisa dihindari. Sebagai bagian dari masyarakat pendidikan, guru tentunya harus bisa menjadi bagian yang cepat beradaptasi dengan perubahan yang terjadi. Kelas haruslah bersifat adaptif. Tidak menolak perubahan, justru harus menjadi agen perubahan itu sendiri. Anak harus dikenalkan dengan internet positif melalui lembaga-lembaga pendidikan resmi agar memiliki pengetahuan, keterampilan dan karakter yang kuat dalam mensikapi perubahan yang ada. Melalui pembelajaran meta, anak dilatih untuk menggunakan pengetahuan dan keterampilan tersebut untuk memilah dan mengolah informasi yang ada agar bisa digunakan untuk meningkatkan kemampuan dalam belajar dan memperkuat karakter.

Institusi pendidikan haruslah menjadi garda terdepan dalam mensikapi perubahan yang terjadi di dunia. Pendidikan harus memilih teknologi yang tepat berdasarkan kebutuhan, bukan latah hanya sekedar mengikuti tren. Dengan demikian institusi pendidikan bisa menjadi inkubator yang akan menetasakan manusia-manusia yang berilmu, terampil berkarakter, serta menguasai teknologi.

Daftar Pustaka

- [1] J. W. Cook, Ed., *Sustainability, Human Well-Being, and the Future of Education*. Cham: Springer International Publishing, 2019.
- [2] V. Bikse, I. Lusena-Ezera, B. Rivza, dan T. Volkova, "The transformation of traditional universities into entrepreneurial universities to ensure sustainable higher education," *Journal of Teacher Education for Sustainability*, vol. 18, no. 2, pp. 75–88, 2016.
- [3] D. V. Bell, "Twenty first century education: Transformative education for sustainability and responsible citizenship.," *Journal of Teacher Education for Sustainability*, vol. 18, no. 1, pp. 48–56, 2016.
- [4] M. en, C. Öztekin, dan B. Demirdöen, "Impact of content knowledge on pedagogical content knowledge in the context of cell division," *Journal of Science Teacher Education*, vol. 29, no. 2, pp. 102–127, 2018.
- [5] K. C. Mathabathe dan M. Potgieter, "Manifestations of metacognitive activity during the collaborative planning of chemistry practical investigations," *International journal of science education*, vol. 39, no. 11, pp. 1465–1484, Jul. 2017.
- [6] *Education and technology overview: Development news, research, data | world bank*.

Peran Strategis Guru dalam Pembelajaran Terintegrasi *Employability Skills 4.0* bagi Siswa SMK Kimia Industri

Harjono*, Heri Yanto, Sri Susilogati S, dan Budiyo

*Email: harjono_hanis@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Bab ini membahas peran strategis guru penyiapan pembelajaran terintegrasi *employability skills 4.0* (ES 4.0) bagi siswa SMK Kimia Industri. Profil lulusan SMK Kimia Industri diharapkan dapat selaras dengan kebutuhan penggunaannya yaitu dunia usaha dan dunia industri (DUDI). Kebutuhan tenaga kerja lulusan SMK Kimia Industri yang kompeten merupakan harapan seluruh *stake holder*. Sekolah dalam hal ini memiliki tanggung jawab moral dalam penyiapan lulusan yang berkualitas ini. Lebih lanjut, guru pada akhirnya menjadi garda terdepan dalam proses pengelolaan sumber daya pembelajaran di sekolah agar mampu mengoptimalkan potensi yang dimiliki oleh siswa. Secara manajemen, peran strategis guru terwujud dalam rangkaian kegiatan yang sistematis untuk merencanakan (*planning*), mengorganisasi (*organizing*), melaksanakan (*actuating*), dan mengevaluasi (*evaluating*) sebuah proses pembelajaran di kelas. Integrasi aspek-aspek *employability skills 4.0* membutuhkan sinkronisasi dengan kompetensi dasar materi pembelajaran (KD) yang tertuang dalam kurikulum dan model pembelajaran yang relevan. Hasil sinkronisasi tentu saja akan terwujud menjadi paket perangkat pembelajaran yang meliputi: RPP, LKPD, bahan ajar, media pembelajaran, dan alat evaluasi. Inilah konsep peran strategis guru dalam mewujudkan pembelajaran terintegrasi ES 4.0 bagi siswa SMK Kimia Industri.

Kata kunci: *strategi integrasi, employability Skills 4.0, pembelajaran, SMK Kimia Industri*

9.1 Pendahuluan

Pengembangan kompetensi pekerja menjadi tantangan yang mendesak diselesaikan oleh sistem pendidikan di Indonesia [1]. Sumber Daya Manusia (SDM) adalah aset utama untuk menciptakan kemajuan suatu bangsa. Ketersediaan Sumber Daya Alam (SDA) yang melimpah serta adanya modal dan teknologi yang semakin canggih, tidak akan memiliki kontribusi yg bernilai tambah, tanpa didukung oleh adanya SDA yang berkualitas [2]. Menggunakan jumlah SDM yang besar terutama yang memiliki kompetensi serta mempunyai produktivitas tinggi,

maka negara dapat mencapai pertumbuhan optimal serta mempunyai nilai *competitiveness* lebih dibanding negara lainnya [3]. Hal ini menjadi diskursus di banyak negara yang menginginkan kemajuan melalui industrialisasi dengan mengandalkan *supply* tenaga kerja terampil yang siap memasuki dunia kerja dan berkontribusi optimal bagi perusahaan.

Soal daya saing Indonesia, menurut data *World Economic Forum* (2019), *Global Competitiveness Index* Indonesia berada di peringkat 50, jauh lebih rendah dari negara-negara ASEAN khususnya, Singapura peringkat 1, Malaysia peringkat 27, dan Thailand peringkat 40. Terutama tentang pilar keenam yaitu keterampilan, Indonesia berada di peringkat ke-65, bahkan lebih rendah dari Singapura (19) dan Malaysia (30), tetapi di atas Thailand (73). Kondisi ini menunjukkan bahwa banyak produk Indonesia yang kurang kompetitif di pasar global, termasuk sumber daya manusia. Daya saing adalah seperangkat ide, kebijakan, dan faktor yang menentukan tingkat produktivitas suatu negara [4].

Dunia pendidikan merupakan tempat pembentuk SDM yang terampil di pasar tenaga kerja [5]. Namun, masih terdapat kesenjangan antara kebutuhan sumber daya manusia di industri dengan tenaga kerja yang dilatih oleh lembaga pendidikan. Ancaman lainnya adalah akan terjadi serbuan tenaga kerja asing ke dalam negeri jika semua pintu globalisasi dibuka [6] [7]. Pentingnya pengembangan SDM adalah meskipun hanya untuk memenuhi kebutuhan lokal, kualitas harus selalu memenuhi standar global agar tetap kompetitif dan tidak tersisih dalam persaingan. Pengguna lulusan sering memberikan kritik, karena lembaga pendidikan dinilai belum berhasil memenuhi standar kompetensi yang ditetapkan oleh industri.

Tenaga kerja yang berkualitas dan berintegritas sulit diperoleh oleh sebagian besar industri, yang disebabkan oleh kurangnya proses penempatan calon tenaga kerja terampil melalui proses pemahaman teoretis dan praktis [8] [7]. Hal itu berdampak, bahwa seringkali industri masih membutuhkan biaya besar dan mengalokasikan waktu yang cukup lama untuk program pelatihan guna menyetarakan kompetensi tenaga kerja baru (*fresh graduated*) dengan sistem kerja yang ada di industri. Pelatihan itu bukan saja sebagai bukti ketidakefektifan proses pendidikan vokasi yang berjalan, melainkan bentuk ketidakefisienan proses penyiapan tenaga kerja terampil, hal ini sangat menghambat kinerja industri, khususnya dari segi waktu dan anggaran [3] [8] [6]. Untuk menjembatani gap antara kebutuhan SDM yang profesional di industri dengan output lembaga pendidikan, dibutuhkan sinergi kekuatan antara dunia pendidikan dan dunia

industri. Sinergi kekuatan ini bisa dibentuk melalui kemitraan dengan prinsip simbiosis mutualisme.

Untuk dipahami, idealnya dalam membangun SDM tersebut menjadi tanggung jawab bersama antara pemerintah, industri, masyarakat, dan lembaga pendidikan [9] [10]. Dalam mencetak SDM yang profesional lembaga pendidikan harus dipacu oleh kalangan industri demikian pula untuk memenangkan persaingan, industri harus dipacu oleh dunia pendidikan. *Link and match* dunia pendidikan dan dunia industri haruslah semakin diwujudkan. Untuk itu sangat diperlukan kerjasama (*partnership*) yang baik, saling menguntungkan dan berkelanjutan antara dunia industri dan pendidikan. Kerjasama ini tidak hanya bermanfaat praktis, melainkan juga memperkuat sisi teoretis dalam pembentukan tenaga kerja terampil. Siswa tidak hanya menerima aspek-aspek pengetahuan yang bersumber dari buku, tetapi menerima pelajaran dari pengalaman dunia industri secara langsung.

Kemitraan itu dibangun atas dasar sinergitas dan tujuan bersama antar lembaga, bahwa secara prinsip ada keterikatan yang harus dibangun melalui optimalisasi sektor-sektor dalam membangun tenaga kerja terampil. Artinya setiap sektor itu memiliki hubungan timbal balik dan saling berdampak satu dengan yang lain, paling tepat kemitraan dibangun atas dasar akademik yang bisa menjadikan pendidikan berfungsi lebih optimal, bukan hanya dari segi pembelajaran, tetapi juga dari segi kualitas pendidikannya [11] [12]. Tindak lanjut dari hal tersebut, maka sekolah sebagai garda depan dalam penyiapan lulusan SMK yang berkualitas dituntut memiliki perangkat pembelajaran yang selaras dengan kebutuhan industri. Literasi mengenai *employability skills* bagi guru sangat menentukan model pembelajaran yang akan diberikan kepada siswa di kelas. Dalam konteks inilah, perguruan tinggi dapat mengambil peran untuk andil dalam meningkatkan kualitas profesionalisme guru melalui berbagai upaya.

Bentuk kerjasama yang telah dilakukan antara SMK, pemerintah, industri/masyarakat hingga saat ini belum secara spesifik mampu meningkatkan *employability skill*. Fakta tersebut sejalan dengan penelitian Alam (2016) yang meneliti tentang implementasi manajemen berbasis kemitraan pada SMK [13]. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa sebagian besar SMK belum mampu memberdayakan semua potensi industri untuk pengembangan pembelajaran, khususnya dalam pengembangan sumber belajar yang dibutuhkan dalam proses pembelajaran di sekolah dan unit produksi/jasa sebagai implementasi *production-based education*

sehingga *work-based education* belum dapat diimplementasikan.

Pola kerjasama perguruan tinggi dengan SMK di Indonesia yang telah dilakukan sebatas dalam bentuk *Lesson Study* yang spesifik dilakukan oleh perguruan tinggi yang tergabung dalam Lembaga Pendidik Tenaga Kependidikan (LPTK) yang berfokus pada guru dengan empat aspek yaitu; pertama, mengurangi dikotomi antara teori dan praktik; kedua, menciptakan dan mengelola pengetahuan dalam komunitas pendidikan berdasarkan pada penciptaan pengetahuan dan teori manajemen; ketiga, mempersiapkan calon guru untuk siap dan memahami sifat profesi guru dan pekerjaan sekolah; dan keempat mencapai tujuan utamanya untuk meningkatkan pembelajaran calon guru dengan meningkatkan praktik mengajar [14] [15] [16] [17].

Model pelatihan dan workshop bagi guru SMK dengan mengambil fokus pada penyiapan perangkat pembelajaran berbasis *employability skills* akan sangat membantu dalam hal ini. Namun demikian, kegiatan tersebut harus diawali dengan memberikan pemahaman yang komprehensif mengenai aspek-aspek *employability* yang relevan dengan kebutuhan kesiapan kerja abad 21 [18] [19] [20]. Untuk itu membangun kualitas tenaga kerja bukanlah proses instan, melainkan perlu melalui skema akademik yang menghimpun segenap sumber daya yang ada, dari himpunan sumber daya itu maka sekolah dapat bekerja lebih optimal dengan praktik manajemen yang konstruktif. Praktik manajemen sendiri sangat bermanfaat bagi pengembangan SDM yang diharapkan, dengan begitu kelanjutan dari produk yang dikembangkan dapat dimanfaatkan langsung oleh industri. Praktik manajemen yang baik juga akan berdampak pada pembelajaran yang efektif dengan keterlibatan/peran guru yang optimal dalam melaksanakan pembelajaran.

Dari kendala dan tantangan yang ditemukan di atas, perguruan tinggi yang mempunyai program studi yang sebidang dengan SMK Kimia Industri berpeluang untuk dilibatkan dalam mengatasi permasalahan di sekolah melalui *partnership* atau kemitraan dalam rangka peningkatan *employability skill* di era revolusi industri 4.0 yang meliputi: 1) interkoneksi (sambungan) yaitu kemampuan mesin, perangkat, sensor, dan orang untuk terhubung dan berkomunikasi satu sama lain melalui *Internet of Things* (IoT) atau *Internet of People* (IoP); 2) transparansi informasi merupakan kemampuan sistem informasi untuk menciptakan salinan virtual dunia fisik dengan memperkaya model digital dengan data sensor termasuk analisis data dan penyediaan informasi; 3) bantuan teknis yang meliputi; (a) kemampuan sistem bantuan untuk mendukung manusia dengan menggabungkan dan

mengevaluasi informasi secara sadar untuk membuat keputusan yang tepat dan memecahkan masalah mendesak dalam waktu singkat; (b) kemampuan sistem untuk mendukung manusia dengan melakukan berbagai tugas yang tidak menyenangkan, terlalu melelahkan, atau tidak aman; (c) meliputi bantuan visual dan fisik; 4) Keputusan terdesentralisasi yang merupakan kemampuan sistem fisik maya untuk membuat keputusan sendiri dan menjalankan tugas seefektif mungkin [21]

Berdasarkan penjelasan di atas, tulisan ini bertujuan menganalisis peran strategis guru dalam pembelajaran terintegrasi *employability skills 4.0* bagi siswa SMK Kimia Industri. Analisis akan didasarkan pada pendekatan manajemen pendidikan untuk dapat mengetahui bentuk ideal peran guru dalam pembelajaran terintegrasi *employability skills 4.0*. Kontribusi penting dari tulisan ini adalah memberikan sebuah pemahaman teoretis bahwa guru, dalam upaya mengembangkan *employability skills* memiliki peranan yang sentral, khususnya dalam fungsi guru sebagai fasilitator, di samping itu pengembangan profesionalisme guru yang dilakukan bersama-sama dengan keterlibatan perguruan tinggi dalam kemitraan sekolah akan dianalisa dan diskemakan untuk melihat sejauh mana peran guru dapat berkembang dalam mewujudkan *employability skills*, yaitu sebuah kemampuan kerja yang kompatibel dengan kebutuhan industri.

9.2 *Employability Skills 4.0*

SMK di Indonesia masih diandalkan sebagai tempat menempa keterampilan kerja yang dipersiapkan untuk memasuki dunia industri. Secara umum SMK di Indonesia mempunyai satu tujuan, yaitu menyiapkan lulusan SMK yang terampil, berkarakter dan mandiri yang siap kerja. Permasalahan kesiapan kerja atau biasa disebut *employability* merupakan permasalahan serius di dunia SMK. Lulusan yang tidak siap kerja akan menjadi pengangguran karena tidak mampu bersaing dan mendapatkan pekerjaan, bahkan ketika sudah bekerja pun akan sulit melaksanakan tugas-tugas dalam pekerjaannya yang akhirnya akan keluar dari pekerjaannya (*turn over*). *Employability* merupakan persepsi individu mengenai kemampuannya untuk tetap bekerja atau mencari pekerjaan lainnya sesuai dengan minat atau hasrat dirinya [22] [20]. Karyawan yang mempunyai kemampuan *employability* yang tinggi tidak lagi bergantung pada satu perusahaan untuk tetap bekerja melainkan bergantung pada kemampuan dirinya untuk bekerja. Dengan demikian, penguasaan

kemampuan *employability* penting agar lulusan memiliki persiapan kerja yang baik dan mampu bertahan menghadapi berbagai tantangan kerja karena kemampuan *employability* atau *soft skills* memiliki peran strategis dalam menentukan kesuksesan seseorang di dalam pekerjaannya.

Employability skill merupakan pengetahuan dan keterampilan yang harus dimiliki oleh siswa SMK agar memiliki kesiapan kerja yang baik yang dibutuhkan di dunia kerja. Banyak lulusan SMK yang kesulitan mencari pekerjaan karena rendahnya aspek *employability skill*. Keterampilan keilmuan sesuai bidang belum cukup untuk membuat lulusan SMK diterima di dunia kerja dan mampu melakukan pekerjaan dengan baik. *Employability skill* tersebut di antaranya adalah kemampuan komunikasi guru dengan siswa dan siswa dengan guru dalam kegiatan belajar mengajar, kemampuan beradaptasi guru dan siswa melalui gaya belajar yang tepat, kemampuan kerjasama, kemampuan manajemen diri, keinginan berwirausaha yang tinggi, kemandirian, kedisiplinan, tanggung jawab dan motivasi untuk belajar yang tinggi menjadi hal yang sangat penting pada kondisi guru dan siswa tersebut. Sangat diperlukan kemampuan *employability skill* yang baik bagi guru maupun bagi siswa dalam meningkatkan kesiapan kerja siswa.

Hal senada juga diutarakan oleh Scott et al. (2019) yang mendefinisikan *employability skills* sebagai suatu keterampilan yang memungkinkan seseorang untuk mendapatkan pekerjaan atau dapat tetap bekerja, meliputi keterampilan personal, keterampilan interpersonal, sikap, kebiasaan, dan perilaku [23]. Selanjutnya Nisha and Rajasekaran (2018) mendefinisikan *employability skills* sebagai kelompok keterampilan inti yang dapat ditransfer yang mewakili pengetahuan yang potensial dan berfungsi, keterampilan, dan sikap esensial yang diperlukan oleh tempat kerja di abad ke-21 yang diperlukan untuk keberhasilan karier di semua tingkat pekerjaan dan untuk semua tingkat pendidikan [20].

Employability skills dalam bahasa Indonesia biasa disebut Kecakapan Bekerja. Kecakapan ini merupakan keterampilan-keterampilan generik yang dituntut untuk diterapkan di berbagai variasi pekerjaan dan disiapkan untuk memasuki lingkungan kerja. Lowden et al. (2011) mengidentifikasi 4 (empat) kompetensi generik dalam *employability skills* yaitu [19]:

1. Multi-fungsi kompetensi dituntut mempunyai lingkup bervariasi dan sangat dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari.
2. Relevan pada lintas banyak bidang kompetensi ini harus relevan untuk

berpartisipasi pada industri, pendidikan, pelatihan, politik, jejaring sosial dan hubungan interpersonal, serta kehidupan keluarga dan pengembangan kepekaan terhadap kehidupan sosial.

3. Berkaitan dengan tuntutan kompleksitas mental mengasumsikan suatu anatomi mental yang mencakup pendekatan aktif dan reflektif untuk kehidupan; dan
4. Multi-dimensional terdiri atas: *know how, analytical, cultural and communication skills, and commonsense.*

de Guzman and Choi (2013) membagi *employability skills* menjadi tiga kelompok keterampilan yang meliputi: keterampilan akademik dasar (*basic academic skills*), keterampilan berpikir tingkat tinggi, dan kualitas personal (*personal qualities*) [22]. Selanjutnya juga diungkapkan oleh Robinson bahwa hal lain yang lebih penting untuk keberhasilan dalam bekerja selain memiliki kemampuan akademik dasar yang baik, juga memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi yang baik. Kemampuan dalam berpikir, berargumentasi, dan membuat keputusan merupakan hal krusial bagi pekerja untuk dapat bekerja dengan baik. Seseorang yang dapat berpikir secara kritis, bertindak menggunakan logika, dan mengevaluasi situasi dalam membuat keputusan dan pemecahan masalah, merupakan aset tenaga kerja yang sangat bernilai. Sementara itu *the Enhancing Student Employability Co-ordination Team* (ESECT) sebagai sekumpulan dari keterampilan, pengetahuan dan atribut-atribut personal yang membuat seseorang menjadi aman dan berhasil dalam jabatannya sehingga memberikan manfaat bagi dirinya sendiri, dunia kerja, masyarakat ekonomi secara umum.

Employability skills sebagai keterampilan-keterampilan yang relevan dengan berbagai bidang pekerjaan dan profesi. Selanjutnya pendapat lain menyebutkan *employability skills* merupakan keterampilan dasar dan bersifat generik, tetapi sangat bermanfaat dalam membantu setiap orang untuk memasuki dunia kerja [24]. *Core skills, key skills, transferable skills, general skills, non-technical skills, soft skills, essential skills* merupakan beberapa istilah yang sering digunakan secara bergantian untuk menggambarkan *employability skills*.

Conference Board of Canada, Baiti and Munadi (2014) mendefinisikan *employability skills* sebagai suatu istilah yang digunakan untuk menjelaskan keterampilan dan kualitas individu yang dikehendaki oleh pemberi kerja terhadap pekerja baru apabila mulai bekerja [1]. *Employability skill* dinilai sangat penting karena setiap pekerjaan menuntut

adanya inisiatif, fleksibilitas, dan kemampuan seseorang untuk menangani tugas-tugas berbeda. Hal ini berarti bahwa keterampilan yang dimiliki tenaga kerja tidak harus spesifik tetapi seyogyanya lebih berorientasi pada layanan dan lebih penting lagi memiliki keterampilan sosial.

Employability skills atau kecakapan bekerja perlu dimiliki oleh sumber daya manusia di semua jenjang karir di dunia kerja. Dengan demikian, para pekerja selalu dapat bekerja dengan efektif dan efisien, sehingga memberikan dampak positif bagi kemajuan perusahaan. Berarti hanya perusahaan-perusahaan yang para pekerjanya memiliki kecakapan bekerja yang mumpuni lah yang dapat berkembang dengan baik. Perkembangan ekonomi global, teknologi informasi dan komunikasi menuntut tingkat kompetensi yang mampu secara cepat mengantisipasi setiap perubahan dan perkembangan, sehingga tuntutan kecakapan bekerja menjadi terus berkembang juga. Jadi kecakapan bekerja pun harus terus diasah seiring dengan perubahan dan perkembangan tersebut. Karakteristik dunia kerja dan kualifikasi tenaga kerja yang dibutuhkan industri juga berubah dengan cepat [25]. Keadaan ini memberikan tantangan secara terus menerus pada dunia pendidikan, untuk dapat menghasilkan lulusan dengan kompetensi yang relevan dengan kebutuhan dunia kerja. Cherednichenko (2020) menyebutkan bahwa tantangan terbesar dunia pendidikan saat ini adalah menghasilkan lulusan yang mempunyai kemampuan akademik (*academic skills*), kemampuan pada penguasaan keterampilan (*technical skills*), dan kemampuan employabilitas (*employability skills*) yang seimbang [26]. Selain tuntutan *basic skills* dan juga *technical skills* atau keterampilan dalam bidang yang ditekuni, dunia kerja dan industri menuntut adanya keterampilan employabilitas atau *generic skills* yang harus dimiliki oleh seorang calon tenaga kerja sesuai dengan karakteristik iklim kerja saat ini.

Keterampilan employabilitas secara khusus terkait dengan kemampuan bekerja seseorang dengan berbagai situasi dan memiliki kemampuan berpikir kritis, berkomunikasi secara efektif, memiliki kekuatan dan semangat untuk terus belajar dan bekerja. Keterampilan employabilitas dinilai sangat penting karena karakteristik pekerjaan saat ini menuntut adanya inisiatif, fleksibilitas, dan kemampuan seseorang untuk menangani tugas-tugas yang berbeda. Hal itu berarti keterampilan yang dimiliki oleh seseorang tenaga kerja tidak harus spesifik, tetapi seyogyanya lebih berorientasi pada layanan dan lebih penting lagi memiliki keterampilan sosial yang tinggi. Keterampilan employabilitas termasuk

(Indonesia) keterampilan dasar yang meliputi membaca, menulis dan berhitung; (Indonesia) keterampilan interpersonal termasuk berkomunikasi dan bekerja dalam tim; dan (3) atribut diri, di antaranya kemampuan belajar dan bagaimana menghadapi perubahan yang selalu terjadi di masyarakat [20]. Penyiapan peserta didik agar memiliki keterampilan teknis dan keterampilan yang bersifat generik (*employability skills*) berpangkal pada kualitas pelaksanaan program pembelajaran. Beberapa hasil penelitian menunjukkan faktor yang saling berinteraksi dalam proses pembelajaran diantaranya sistem pembelajaran.

9.3 Keterlibatan Guru

Keterlibatan mencerminkan posisi seseorang dalam sistem sosial, dengan hak dan kewajiban, kekuasaan dan tanggung jawab yang menyertainya. Pengertian keterlibatan secara terminologis adalah seperangkat tingkah laku yang diharapkan oleh orang lain terhadap individu ataupun kelompok sesuai kedudukannya dalam suatu sistem [27]. Keterlibatan dipengaruhi oleh keadaan sosial baik dari dalam maupun dari luar dan bersifat stabil. Keterlibatan adalah bentuk dari perilaku yang diharapkan dari seseorang pada situasi sosial tertentu.

Menurut Lin (2014) keterlibatan adalah perilaku yang diharapkan dari seseorang yang memiliki suatu status [28]. Berbagai keterlibatan yang tergabung dan terkait pada satu status ini dinamakan perangkat peran (*role set*). Dalam kerangka besar, organisasi masyarakat, atau yang disebut sebagai struktur sosial, ditentukan oleh hakekat (nature) dari keterlibatan ini, hubungan antara peran-peran tersebut, serta distribusi sumberdaya yang langka di antara orang-orang yang memainkannya. Masyarakat yang berbeda merumuskan, mengorganisasikan, dan memberi imbalan (*reward*) terhadap aktivitas-aktivitas mereka dengan cara yang berbeda, sehingga setiap masyarakat memiliki struktur sosial yang berbeda pula. Bila yang diartikan dengan keterlibatan adalah perilaku yang diharapkan dari seseorang dalam suatu status tertentu, maka perilaku keterlibatan adalah perilaku yang sesungguhnya dari orang yang melakukan peran tersebut.

Keterlibatan adalah serangkaian perilaku yang diharapkan pada seseorang sesuai dengan posisi sosial yang diberikan baik secara formal maupun secara informal. Keterlibatan didasarkan pada preskripsi (ketentuan) dan harapan yang menerangkan apa yang individu-individu harus lakukan dalam suatu situasi tertentu agar dapat memenuhi

harapan-harapan mereka sendiri atau harapan orang lain menyangkut keterlibatan tersebut [29]. Dapat disimpulkan bahwa keterlibatan merupakan keikutsertaan atau partisipasi individu dalam suatu kegiatan sesuai dengan kedudukannya dalam kegiatan tersebut.

Kemudian definisi guru sendiri adalah orang yang dapat memberikan respon positif bagi peserta didik dalam proses belajar mengajar. Guru merupakan pendidik profesional yang mempunyai tugas utama mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan, melatih, menilai, dan mengevaluasi peserta didik [30]. Guru adalah orang yang bertanggung jawab dalam proses belajar mengajar, memiliki ruang untuk dikondisikan dan diarahkan, yaitu ruang kelas tempat ia dan peserta didik berinteraksi. Sosok guru adalah individu yang identik dengan pihak dengan tugas dan tanggung jawab membentuk karakter generasi bangsa.

Keterlibatan guru dalam proses *transfer of knowledge* maupun pemberian contoh kepada siswa sangat esensial. Anggapan paling utama dalam interaksi keduanya yaitu ketika guru mampu terlibat langsung dan memberikan pengetahuan yang mencakup teori dan praktik sekaligus, maka pemahaman yang siswa peroleh akan lebih berkualitas. Hal itu akan tercapai apabila guru mampu memaksimalkan keterlibatannya dalam kegiatan belajar dan mengajar. Pada dasarnya proses belajar mengajar merupakan inti dari proses pendidikan secara keseluruhan, di antaranya guru merupakan salah satu faktor yang penting dalam menentukan berhasilnya proses belajar mengajar di dalam kelas. Oleh karena itu guru dituntut untuk meningkatkan peran dan kompetensinya, guru yang kompeten akan lebih mampu menciptakan lingkungan belajar yang efektif dan akan lebih mampu mengelola kelasnya sehingga hasil belajar siswa berada pada tingkat yang optimal. Usman (2016) mengemukakan keterlibatan guru dalam proses belajar mengajar sebagai berikut [31]:

Pertama, guru sebagai demonstrator. Guru menjadi sosok yang ideal bagi siswanya hal ini dibuktikan apabila ada orang tua yang memberikan argumen yang berbeda dengan gurunya maka siswa tersebut akan menyalahkan argumen si orangtua dan membenarkan seorang guru. Guru adalah acuan bagi peserta didiknya oleh karena itu segala tingkah laku yang dilakukannya sebagian besar akan ditiru oleh siswanya. Guru sebagai demonstrator dapat diasumsikan guru sebagai teladan bagi siswanya dan contoh bagi peserta didik.

Kedua, guru sebagai evaluator. Evaluator atau menilai sangat penting adalah rangkaian pembelajaran karena setiap pembelajaran pada

akhirnya adalah nilai yang dilihat baik kuantitatif maupun kualitatif. Rangkaian evaluasi meliputi persiapan, pelaksanaan, evaluasi. Tingkat pemikiran ada beberapa tingkatan antara lain mengetahui, mengerti, mengaplikasikan, analisis, sintesis (analisis dalam berbagai sudut), evaluasi. Manfaat evaluasi bisa digunakan sebagai umpan balik untuk siswa sehingga hasil nilai ini bukan hanya suatu point saja melainkan menjadi solusi untuk mencari kelemahan di pembelajaran yang sudah diajarkan. Hal-hal yang paling penting dalam melaksanakan evaluasi. Harus dilakukan oleh semua aspek baik efektif, kognitif dan psikomotorik. Evaluasi dilakukan secara terus menerus dengan pola hasil evaluasi dan proses evaluasi. Evaluasi dilakukan dengan berbagai proses instrument harus terbuka.

Ketiga, guru sebagai pengelola kelas. Manager mengelola kelas, tanpa kemampuan ini maka *performance* dan karisma guru akan menurun, bahkan kegiatan pembelajaran bisa kacau tanpa tujuan. Guru sebagai pengelola kelas, agar anak didik betah tinggal di kelas dengan motivasi yang tinggi untuk senantiasa belajar di dalamnya. Beberapa fungsi guru sebagai pengelola kelas: merancang tujuan pembelajaran mengorganisasi beberapa sumber pembelajaran dan memotivasi, mendorong, serta menstimulasi siswa. Ada dua macam dalam memotivasi belajar bisa dilakukan dengan hukuman atau dengan *reward*. Mengawasi segala sesuatu apakah berjalan dengan lancar apa belum dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran.

Keempat, guru sebagai fasilitator. Seorang guru harus dapat menguasai benar materi yang akan diajarkan juga media yang akan digunakan bahkan lingkungan sendiri juga termasuk sebagai sumber belajar yang harus dipelajari oleh seorang guru. Seorang siswa mempunyai beberapa kemampuan menyerap materi berbeda-beda oleh karena itu pendidik harus pandai dalam merancang media untuk membantu siswa agar mudah memahami pelajaran. Keterampilan untuk merancang media pembelajaran adalah hal yang pokok yang harus dikuasai, sehingga pelajaran yang akan diajarkan bisa dapat diserap dengan mudah oleh peserta didik. Media pembelajaran di dalam kelas banyak macamnya misalkan torsi, *chart maker*, LCD, OHP/OHT.

Untuk menunjukkan pola keterlibatan yang efektif, guru harus memiliki keterampilan yang baik. Keterlibatan itu pada dasarnya tidak bisa diwujudkan secara otodidak. Oleh sebab itu, seorang guru harus memiliki kompetensi yang sesuai dengan bidang yang diajarkannya. Hal itu akan berpengaruh kuat pada proses pembiasaan dan interaksi sosial guru di kelas, pemahaman materi dan praktik terbukti menambah kepercayaan diri

guru dalam mengajar. Untuk itu, maka guru perlu menguasai keterampilan yang berhubungan dengan penciptaan dan pemeliharaan kondisi belajar yang optimal, supaya kegiatan belajar itu berjalan dengan baik dan nyaman. Keterampilan yang dimaksud dapat dikelompokkan menjadi lima kemampuan utama, yaitu; menunjukkan sikap tangkap, memusatkan perhatian, memberikan petunjuk yang jelas, menegur, dan memberikan penguatan. Keenam sikap itu memungkinkan guru untuk lebih mudah dalam mencapai tujuan pembelajaran.

Dalam kasus paling sederhana, guru seringkali mengabaikan kondisi siswa, baik yang perhatian maupun yang tidak. Mengingat, kondisi kelas pada sekolah di Indonesia sendiri biasanya diisi oleh siswa dengan rerata jumlah 30-40 orang. Kondisi ini tidak hanya membuat situasi kelas menjadi gaduh jika ada sebagian siswa yang merasa tidak diperhatikan, tetapi juga membuat kondisi kelas nampak kurang rapi. Kedua kondisi tersebut biasanya membuat pola interaksi guru di dalam kelas menjadi kering dan tidak komunikatif. Keterampilan guru untuk menunjukkan sikap tangkap penting dimiliki, karena hal ini menggambarkan tingkah laku guru yang tampak pada siswa, bahwa guru sadar dan tanggap terhadap perhatian keterlibatan, masalah dan ketidak acuan mereka. Dengan adanya sikap ini siswa merasa guru hadir ditengah mereka. Kesan ketanggapan ini dengan cara; memandang secara seksama, memberi pernyataan, gerak mendekati, memberikan reaksi terhadap gangguan dan kekacauan siswa, dan membagi perhatian.

Di tengah kondisi kelas yang diisi oleh banyak siswa, guru tidak bisa memberikan perhatian pada satu atau dua siswa saja. Untuk itu, guru harus pandai membagi perhatian dengan tetap menjadi pusat perhatian [30]. Keterlibatan siswa dalam Kegiatan Belajar Mengajar (KBM) dapat dipertahankan apabila dari waktu ke waktu guru mampu memusatkan kelompok terhadap tugas-tugas yang dilaksanakan. Hal ini dengan cara; menyiagakan siswa dan menuntut tanggung jawab siswa. Komunikasi yang jelas dari guru mengenai tugas siswa merupakan hal yang sangat penting dalam mempertahankan pusat perhatian siswa. Untuk itulah, guru harus memberikan penampilan terbaik dan bahasa yang rapi, supaya perhatian siswa mengarah kepada setiap penjelasan yang disampaikan. Bagian ini juga mencakup aspek memberikan petunjuk yang jelas pada siswa ketika memberikan arahan atau pedoman mengenai kegiatan pembelajaran. Petunjuk yang diberikan harus bersifat langsung, dengan bahasa yang jelas dan tidak membingungkan serta dengan tuntutan yang wajar dapat dipenuhi

oleh siswa.

Guru yang segan memberikan teguran dan peringatan akan menghasilkan siswa yang sulit diatur, karena siswa menganggap bahwa guru tidak memiliki wibawa yang cukup untuk mereka hormati. Guru yang baik adalah guru yang memperingatkan, bukan guru yang menghukum. Meskipun kadangkala peringatan itu juga bisa berbentuk hukuman ringan yang memberikan efek jera pada siswa. Dalam menegur siswa, hendaknya guru memperhatikan aspek; tegas dan jelas tertuju pada siswa yang mengganggu, menghindari peringatan yang kasar dan menyakitkan serta mengandung hinaan, menghindari ejekan guru atau kalimat yang berkepanjangan, dan guru dan siswa lebih baik mengadakan kesepakatan sehingga penyimpangan yang terjadi hanya akan diperingatkan dengan kesepakatan yang sudah diambil bersama.

Prinsip lain yang harus diperhatikan guru supaya kegiatan pembelajaran berjalan lancar yaitu kemampuan dan komitmen untuk memberikan penguatan pada siswa. Komponen ini digunakan untuk mengatasi siswa yang tidak mau terlibat dalam kegiatan pembelajaran atau mengganggu teman yang sedang belajar. Pemberian penguatan bisa berupa kepada aspek sikap maupun materi. Pada aspek sikap, contoh yang disebutkan sudah cukup relevan. Sedangkan pada aspek materi guru harus menguasai teori dan praktik secara sekaligus untuk membuktikan bahwa apa yang diajarkan memang benar-benar penting.

Upaya membangun keterlibatan guru yang optimal juga memiliki beberapa hambatan atau perilaku yang penting untuk dihindari. Perilaku itu mencakup; campur tangan yang berlebihan, memutuskan penjelasan karena lupa atau tidak memahami materi, ketidaktepatan memulai dan mengakhiri kegiatan, menyimpang dari rencana pembelajaran, bertele-tele dalam memberikan materi, dan sering melakukan pengulangan pada pembahasan yang tidak perlu.

Berdasarkan penjelasan di atas, diketahui bahwa untuk mewujudkan keterlibatan guru yang efektif, maka seorang guru harus memiliki keterampilan yang kompleks, khususnya dari segi pedagogi dan praktik. Aspek pedagogi juga melingkupi konsensus yang akan dicapai selama pembelajaran, secara umum adalah penguasaan materi oleh siswa dan penambahan wawasan. Sedangkan praktik di sini adalah usaha membuktikan bahwa pengetahuan atau teori yang diberikan oleh guru merupakan sesuatu yang berguna. Hal ini didasarkan pada kecenderungan bahwa siswa memerlukan sesuatu yang konkret dalam belajar, hal-hal

yang bersifat abstrak seringkali mudah diabaikan [28]. Guru perlu menekankan keterlibatannya dalam pembelajaran karena siswa meskipun memiliki otonomi dalam belajar, tetapi proses pengarahan dan interaksi sosial yang membangun hubungan harmonis tetap diperlukan, supaya usaha pencapaian tujuan pembelajaran dapat terlaksana dengan efektif dan efisien.

9.4 Pendekatan Manajemen Pendidikan

9.4.1 Perencanaan

Grace (2005) menjelaskan perencanaan sebagai suatu proses mempersiapkan serangkaian keputusan untuk mengambil tindakan di masa yang akan datang yang diarahkan kepada tercapainya proses tujuan-tujuan dengan sarana yang optimal [32]. Kegiatan awal dari proses manajemen adalah kegiatan merencanakan, yang sama tujuan dari perencanaan ini adalah sebagai acuan untuk mengerjakan suatu guna mencapai tujuan organisasi. Menurut Usman (2002) perencanaan adalah sebagai keseluruhan proses pemikiran dan penentuan secara matang menyangkut hal-hal yang akan dikerjakan di masa datang dalam rangka mencapai tujuan yang telah ditentukan sebelumnya [31].

Perencanaan adalah kegiatan yang dilakukan dimasa yang akan datang untuk mencapai tujuan. Dari definisi ini bahwa perencanaan mengandung unsur- unsur: 1) sejumlah kegiatan yang ditetapkan sebelumnya; 2) adanya proses; dan 3) hasil yang ingin dicapai. Perencanaan dalam pengelolaan mutu merupakan proses awal yang didasarkan pada tujuan untuk meningkatkan mutu. Perencanaan tidak dapat dilepaskan dari visi dan misi. Perencanaan membutuhkan dukungan sumber daya baik sosial maupun anggaran serta sumber daya manusia.

Sub sistem perencanaan itu sendiri terintegrasi dalam sistem pengelolaan mutu secara terus menerus. Persoalan utama dalam perencanaan yaitu lemahnya keterlibatan DUDI serta keberadaan sumber daya membuat perencanaan kurang optimal dan kurang didukung oleh hasil analisis terkait kondisi internal dan eksternal.

Kashina *et al.* (2016) menjelaskan bahwa ada tiga aspek penting dalam perencanaan, yaitu kondisi di lapangan, gerakan dan disiplin, sebagaimana dijelaskan bahwa: kami membedakan ide-ide teori perencanaan menjadi tiga arena yang dibentuk antara masing-masing dari tiga domain perencanaan tata ruang: 'lapangan', 'gerakan' dan 'disiplin' [7]. Perencanaan merupakan susunan langkah-langkah secara

sistematik dan teratur untuk mencapai tujuan organisasi atau memecahkan masalah tertentu. Perencanaan juga diartikan sebagai upaya memanfaatkan sumber-sumber yang tersedia dengan memperhatikan segala keterbatasan guna mencapai tujuan secara efisien dan efektif. Perencanaan merupakan langkah awal dalam proses manajemen, karena dengan merencanakan aktivitas organisasi ke depan, maka segala sumber daya dalam organisasi difokuskan pada pencapaian tujuan organisasi.

9.4.2 Pengorganisasian

Kegiatan selanjutnya setelah merencanakan adalah mengorganisasikan, yaitu kegiatan mengatur proses seluruh komponen yang ada dalam organisasi. Menurut Mulyono (2008) pengorganisasian adalah menyusun hubungan perilaku yang efektif antar personalia, sehingga mereka dapat bekerjasama secara efisien dan memperoleh keputusan pribadi dalam melaksanakan tugas dalam situasi lingkungan yang guna mencapai tujuan dan sasaran tertentu [31]. Pengorganisasian menurut Usman (2016) adalah 1) penentuan sumber daya dan kegiatan yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan organisasi, 2) proses perencanaan dan pengembangan suatu organisasi yang akan dapat membawa hal-hal tersebut ke arah tujuan, 3) penugasan tanggung jawab tertentu, 4) cara manajer membagi tugas yang harus dilaksanakan dalam departemen dan mendelegasikan wewenang untuk mengerjakan tugas tersebut [31].

Pengorganisasian diartikan sebagai kegiatan pembagian tugas-tugas pada orang yang terlibat dalam aktivitas organisasi, sesuai dengan kompetensi SDM yang dimiliki. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa kegiatan ini merupakan keseluruhan proses memilih orang-orang serta mengalokasikan-nya sarana dan prasarana untuk menunjang tugas orang-orang itu dalam organisasi, serta mengatur mekanisme kerjanya sehingga dapat menjamin pencapaian tujuan program dan tujuan organisasi.

Pengorganisasian kegiatan yang dilakukan yakni *staffing* (penempatan staf) dan pemaduan segala sumber daya organisasi. *Staffing* sangat penting dalam pengorganisasian. Dengan penempatan orang yang tepat pada tempat yang tepat dalam organisasi, maka kelangsungan aktivitas organisasi tersebut akan terjamin. Fungsi pemimpin disini adalah mampu menempatkan *the right man in the right place*. Pemimpin harus mampu melihat potensi-potensi SDM yang berkualitas dan bertanggung jawab untuk melaksanakan aktivitas roda organisasi. Setelah menempatkan orang yang tepat untuk tugas tertentu, maka perlu juga mengkoordinasikan dan

memadukan seluruh potensi SDM tersebut agar bekerja secara sinergis untuk mencapai tujuan organisasi.

Langkah-langkah Pengorganisasian:

1. Tujuan organisasi harus dipahami oleh *staff*. (Menjelaskan ke seluruh staf tentang tujuan organisasi yang harus dicapai)
2. Mendistribusi pekerjaan ke *staff* secara jelas. (Mendudukan orang-orang yang berkompeten pada posisi tepat serta jangan sampai ada posisi strategis yang kosong, karena akan berpengaruh pada keseluruhan pencapaian organisasi)
3. Menentukan *prosedural staff*. (Menentukan cara kerja dan evaluasi para *staff*, serta *punishment* dan *reward* yang diterima. Selain itu juga menjelaskan tentang garis koordinasi dan sinergitas dalam organisasi, sehingga seluruh posisi dipadukan untuk menuju tujuan organisasi)
4. Mendelegasikan wewenang. (Berani untuk mendelegasikan wewenang sesuai dengan tugas dan fungsi tiap-tiap *staff*).

9.4.3 Pelaksanaan

Pelaksanaan adalah suatu tindakan atau pelaksanaan dari sebuah rencana yang sudah disusun secara matang dan terperinci, implementasi biasanya dilakukan setelah perencanaan sudah dianggap siap. Secara sederhana pelaksanaan bisa diartikan penerapan. Menurut Usman (2016) mengemukakan pelaksanaan sebagai evaluasi bahwa Pelaksanaan adalah perluasan aktivitas yang saling menyesuaikan [31].

Menurut Nooruddin (2017) pelaksanaan merupakan aktivitas atau usaha-usaha yang dilaksanakan untuk melaksanakan semua rencana dan kebijaksanaan yang telah dirumuskan dan ditetapkan dengan dilengkapi segala kebutuhan, alat-alat yang diperlukan, siapa yang melaksanakan, dimana tempat pelaksanaannya mulai dan bagaimana cara yang harus dilaksanakan, suatu proses rangkaian kegiatan tindak lanjut setelah program atau kebijaksanaan ditetapkan yang terdiri atas pengambilan keputusan, langkah yang strategis maupun operasional atau kebijaksanaan menjadi kenyataan guna mencapai sasaran dari program yang ditetapkan semula [33].

Actuating meliputi kepemimpinan dan koordinasi. Kepemimpinan yakni gaya memimpin dari sang pemimpin dalam mengoptimalkan seluruh potensi dan sumber daya organisasi agar mengarah pada pencapaian tujuan program dan organisasi. Sedangkan koordinasi yakni suatu aktivitas membawa orang-orang yang terlibat

organisasi ke dalam suasana kerjasama yang harmonis. Dengan adanya pengoordinasian dapat dihindari kemungkinan terjadinya persaingan yang tidak sehat dan kesimpangsiuran di dalam bertindak antara orang-orang yang terlibat dalam mencapai tujuan. Koordinasi ini mengajak semua sumber daya manusia yang tersedia untuk bekerjasama menuju ke satu arah yang telah ditentukan. Pekerjaan memimpin meliputi lima kegiatan yaitu:

1. Mengambil keputusan
2. Mengadakan komunikasi agar ada saling pengertian antara pemimpin dan bawahan
3. Memberi semangat, inspirasi, dan dorongan kepada bawahan supaya mereka bertindak
4. Memilih orang-orang yang menjadi anggota kelompoknya secara tepat
5. Memperbaiki pengetahuan dan sikap-sikap bawahan agar mereka terampil dalam usaha mencapai tujuan yang ditetapkan.

9.4.4 Evaluasi

Evaluasi adalah suatu proses sistematis untuk mengetahui tingkat keberhasilan suatu program. Dalam bidang pendidikan, Saunders and Zuzel (2010) mengatakan bahwa evaluasi merupakan sebuah proses pengumpulan data untuk menentukan sejauh mana, dalam hal apa, dan bagian mana tujuan pendidikan sudah tercapai [21]. Proses evaluasi bukan sekedar untuk mengukur sejauh mana tujuan tercapai, tetapi digunakan untuk membuat keputusan. Evaluasi memerlukan desain studi atau penelitian, dan terkadang membutuhkan kelompok kontrol atau kelompok pembanding. Evaluasi melibatkan pengukuran seiring dengan berjalannya waktu. Kaitan dan perbedaan monitoring dan evaluasi.

Evaluasi merupakan suatu penilaian terhadap hasil pelaksanaan kegiatan atau program. Dalam melakukan evaluasi haruslah menyeluruh, mencakup capaian tujuan kegiatan, kinerja *staff*, pengetahuan *staff*, efektifitas dan efisiensi penganggaran dan proses kegiatan. Sedangkan pelaporan merupakan penyampaian perkembangan hasil kegiatan atau pemberian keterangan mengenai segala hal yang berkaitan dengan tugas dan fungsi-fungsi kepada pemimpin yang lebih tinggi. *Controlling* akan mengarahkan seluruh potensi organisasi yang terlibat agar tidak melakukan penyimpangan dalam pencapaian tujuan. Untuk itu *controlling* haruslah dilakukan secara bertanggung jawab dan dengan standar organisasi, sehingga pelaku-pelaku organisasi tetap bekerja secara maksimal dan fokus pada pencapaian tujuan organisasi.

9.5 Integrasi *Employability Skills 4.0* dalam Pembelajaran Kimia

Pembelajaran kimia di SMK Kimia Industri perlu disusun dengan mengedepankan konsep *employability skills* sebagai orientasi belajar. Kegiatan belajar perlu mempertimbangkan interaksi yang ketat antar siswa, maupun guru dengan siswa [18]. Hal itu merupakan bentuk kegiatan yang efektif dalam menciptakan pengalaman belajar yang berkesan. Pengalaman belajar adalah salah satu aspek yang perlu dikembangkan oleh guru dalam melaksanakan pembelajaran, melalui kegiatan belajar yang berkesan, siswa akan memahami pengetahuan dari materi yang guru berikan, sebaliknya jika pengalaman belajar yang dibangun tidak menyenangkan, maka siswa akan memiliki kecenderungan menolak pengetahuan yang diberikan oleh guru [34] [35]. Hal ini menjadi persoalan yang masih sering terjadi, sehingga kadangkala siswa memiliki sikap sendiri terhadap pelajaran yang diterimanya, biasanya mereka cenderung mengabaikan atau mengecilkan materi yang diberikan guru. Untuk itu pengembangan pengalaman belajar adalah kata kunci pertama untuk memahami integrasi *employability skills 4.0* dalam pembelajaran kimia.

Pembelajaran kimia yang terintegrasi *employability skills 4.0* yaitu pembelajaran yang mengedepankan pengembangan kemampuan peserta didik, kemampuan itu meliputi kemampuan akademik dasar, kemampuan berpikir tingkat tinggi, dan kualitas personal yang ketiganya menjadi orientasi dalam belajar dan dikembangkan di setiap aktivitas belajar yang dilakukan di kelas [23] [24]. Kemampuan akademik dasar meliputi kemampuan berbicara, mendengar, menulis, berhitung, dan kemampuan berbahasa asing. Kemampuan berpikir tingkat tinggi meliputi kemampuan berpikir kreatif-kritis, kemampuan membuat keputusan, dan kemampuan identifikasi dan pemecahan masalah. Dan keualitas personal meliputi keterlibatan dan performa siswa di kelas, manajemen diri, menerima arahan dan kritis, dan jujur-terpercaya [19]. Semua kemampuan itu pada dasarnya adalah kemampuan yang dapat dilatih melalui kebiasaan, integrasi ke dalam kegiatan belajar merupakan suatu hal yang dapat diusahakan oleh guru.

Tahapan integrasi *employability skills* ke dalam pembelajaran kimia dapat dilakukan sejak proses perencanaan pembelajaran, penentuan sumber belajar dan media, serta penyusunan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang digunakan pada kegiatan pembelajaran, dan optimalisasi melalui aktivitas siswa di kelas. Kegiatan perencanaan biasanya diawali dari

proses mengidentifikasi kebutuhan guru untuk mengajarkan suatu materi, proses identifikasi itu dapat dilakukan melalui survey kondisi awal siswa. Melalui proses survey, guru akan memahami hal-hal yang perlu dipersiapkan dalam pembelajaran, sehingga kegiatan belajar akan berjalan sesuai dengan kebutuhan peserta didik dan mengarah pada tujuan yang jelas. Setelah hasil survey dipahami, selanjutnya guru mulai mempersiapkan bahan ajar, media, dan LKPD yang dapat digunakan untuk menilai proses belajar siswa.

Integrasi *employability skills* dalam pembelajaran kimia akan memungkinkan lahirnya dialog pengetahuan di kelas, kegiatan belajar bukan hanya suatu proses penyampaian materi satu arah oleh guru, melainkan perlu dikedepankan pendekatan *student centered* supaya kegiatan belajar dapat lebih aktif dan antusias [20]. Menekankan kegiatan belajar yang terfokus pada aktivitas siswa akan sangat berpengaruh pada perkembangan pengetahuan dan psikologi siswa. Artinya, setiap langkah atau tahapan yang dilalui berdasarkan perencanaan yang telah disusun akan memberikan dampak dan pengalaman belajar yang berkesan. Untuk itu, integrasi *employability skills* tidak sekedar pelengkap atau catatan formal didokumen RPP, melainkan apa yang tertera dalam RPP dapat dilaksanakan secara konsekuen.

Kegiatan belajar di kelas yang direncanakan dengan penuh integritas oleh guru dan memiliki orientasi yang jelas akan melahirkan suatu proses yang berdampak pada siswa, terkait hal ini jika *employability skills* dapat disesuaikan dengan materi ajar, diadopsi secara disiplin dan dilaksanakan secara konsekuen akan melahirkan kegiatan belajar yang menimbulkan kesan positif, khususnya dalam hal interaksi siswa di kelas. Interaksi ini akan membiasakan siswa bekerja sama secara sosial untuk menyelesaikan suatu misi. Hal ini berarti juga proses mengasah kemampuan kerja tim, yang sangat berguna di dunia industri. Lim *et al.* (2016) menyatakan bahwa *employability skills* tidak hanya keterampilan yang dibutuhkan untuk mendapatkan pekerjaan, tetapi juga kemampuan untuk berkontribusi secara produktif dan melakukan perubahan untuk mencapai tujuan dan keberhasilan organisasi [18]. Soenarto *et al.* (2017) mengatakan bahwa keterampilan itu dapat memberi kontribusi secara produktif kepada lulusan dalam kaitannya dengan keterampilan, pengetahuan, dan sikap mereka dalam mencapai suatu tujuan organisasi, serta kemampuan mereka untuk mencari pekerjaan [36]. Hal ini perlu ditempa melalui kegiatan belajar yang berorientasi pada produktivitas dan keaktifan siswa.

Pada prinsipnya integrasi *employability skills* yang perlu

ditekankan dalam kegiatan pembelajaran kimia bertujuan untuk membiasakan siswa tentang aktivitas kerja, baik secara kelompok ataupun individual yang ditekankan pada pengalaman belajar yang berkesan positif. Poin dalam pengembangan *employability skills* dapat dikembangkan melalui perencanaan belajar dengan memperhatikan materi yang diajarkan, metode, media, sumber belajar, dan LKPD yang sesuai dengan karakter belajar siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran. Jika semua kebutuhan dasar itu bisa diimplementasikan dan diintegrasikan ke dalam dokumen perencanaan maka, guru perlu secara konsekuen melaksanakan dan mentaati dokumen tersebut dalam kegiatan belajar yang dilakukan, maka diharapkan tujuan pembelajaran kimia sesuai dengan prinsip-prinsip *employability skills* dapat tercapai dan siswa dapat memahami dan memiliki keterampilan *employability skills*.

9.6 Penguatan Kapasitas Guru dalam Mengajarkan *Employability Skills*

Keberhasilan integrasi *employability skills* dalam pembelajaran sangat ditentukan oleh kapasitas guru dalam merencanakan, melaksanakan, dan mengevaluasi pembelajaran [11]. Kapasitas adalah kemampuan seseorang dalam melaksanakan tindakan. Guru yang baik adalah guru yang mampu melaksanakan kegiatan pembelajaran secara optimal, artinya dalam usaha mencapai tujuan pembelajaran, seorang guru dapat memanfaatkan semua sumber daya yang tersedia, sehingga pencapaian tujuan pembelajaran tidak sekedar penyelesaian formalitas, melainkan ada pencapaian yang nyata. *Employability skills* menjadikan kegiatan belajar berorientasi pada tujuan yang nyata, yaitu keterampilan siswa dalam mencari, memperoleh, dan menyelesaikan pekerjaan yang diterimanya melalui proses yang konstruktif [34] [21]. Dalam hal ini, *employability skills* sangat berguna bagi pembelajaran di sekolah vokasi karena orientasi dari proses belajar adalah kemampuan kerja siswa.

Untuk mencapai keberhasilan pembelajaran kimia yang terintegrasi dengan *employability skills* maka guru harus memiliki karakter pembelajar dan kompetensi yang dimiliki juga selalu diperbarui dalam upaya menyesuaikan diri dengan perkembangan pedagogi. Salah satu strategi yang dapat digunakan untuk mengembangkan kapasitas guru dalam melaksanakan kegiatan belajar yang terintegrasi dengan *employability skills* adalah mengedepankan keterlibatan perguruan tinggi dalam kegiatan

kemitraan sekolah perguruan tinggi industri (SPTI), yaitu suatu kemitraan yang ditujukan untuk mendorong pengembangan *employability skills* siswa dalam usaha merespon kebutuhan industri terhadap tenaga kerja terampil dan siap berkontribusi pada perusahaan. Apabila selama ini yang lebih populer adalah kemitraan sekolah industri saja, maka dalam kemitraan SPTI dilibatkan perguruan tinggi untuk menunjang kapasitas guru dalam kegiatan belajar yang dilakukan dengan berbagai cara seperti pelatihan dan workshop terkait proses pengembangan pembelajaran yang dapat dilakukan untuk mengembangkan *employability skills*.

Pelatihan dan workshop yang dikembangkan bisa berorientasi pada pengembangan kemampuan menyusun perencanaan pembelajaran, mengembangkan media dan sumber belajar, mengenalkan dan membuat simulasi penerapan metode, mode, dan pendekatan pembelajaran, serta mengembangkan alat evaluasi dan LPKD. Semua keterampilan itu dapat menunjang *employability skills* siswa, khususnya melalui kegiatan belajar yang aktif [11]. Aktivitas belajar yang dilakukan saat ini tidak bisa lagi bergantung pada guru sebagai pusat informasi, melainkan segala macam media dan sumber belajar yang tersebut di internet misalnya juga dapat digunakan untuk mengembangkan *employability skills* siswa. Sebelum semua itu diajarkan, seorang guru harus menguasai keterampilan manajemen yang baik, khususnya terkait dengan manajemen kelas. Selanjutnya guru harus secara berkala mengembangkan kemampuan profesionalitasnya yang akan sangat berdampak bagi kegiatan pembelajaran.

Keterlibatan perguruan tinggi dalam kemitraan di sekolah merupakan suatu gagasan baru di Indonesia. Usulan model kemitraan itu dikhususkan bagi pengembangan *employability skills* siswa, di mana saat ini *employability skills* menjadi keterampilan yang sangat kontekstual dan relevan dengan laju perkembangan industrialisasi di berbagai kawasan. *Employability skills* bukan hanya membiasakan siswa untuk beraktivitas selayaknya di dunia kerja, tetapi proses penguasaan pengetahuan atau teori-teori yang dapat diterapkan di perusahaan yang paling baru juga bisa dikuasai. Untuk melakukan hal itu, sekolah butuh *supply* pengetahuan dari perguruan tinggi sebagai pusat pengembangan ilmu pengetahuan, pola kemitraan yang coba dibangun adalah kemitraan yang mengedepankan kerjasama dan *sharing of knowledge* dari pengajar atau peneliti di perguruan tinggi kepada guru terkait teori dan pengetahuan terbaru yang dapat diterapkan pada industri, sehingga apa yang guru ajarkan akan terus aktual

dan dapat dimanfaatkan oleh siswa setelah mereka memasuki dunia kerja.

Fenomena tenaga kerja yang tidak mampu beradaptasi dengan lingkungan kerja menjadi satu alasan mengapa *employability skills* diperlukan sebagai salah satu keterampilan yang penting dikembangkan di sekolah [3] [37], khususnya pada mata pelajaran di program kimia industri, karena program ini berusaha mempersiapkan tenaga-tenaga yang dapat memenuhi kebutuhan industri dan bisa bekerjasama untuk mencapai tujuan industri. Dalam usaha ini guru harus lebih terampil dalam melaksanakan pembelajaran, *employability skills* hanya terbentuk melalui kegiatan belajar yang terstruktur dan pola fasilitasi guru yang disiplin. Untuk itu, keterlibatan perguruan tinggi dalam kemitraan yang dibangun sangat relevan dan penting untuk dikedepankan dalam kegiatan penguatan kompetensi guru. Perguruan tinggi dengan sumber dayanya dapat menjadi rekan yang mematangkan kemampuan akademik guru sehingga kegiatan belajar yang dilakukan akan lebih berkualitas, hal ini sekaligus untuk mengimbangi kegiatan praktik yang diajarkan oleh praktisi dari industri dalam program *teaching factory* [38], permasalahan yang muncul biasanya adalah guru cenderung menggantungkan kegiatan belajar pada para praktisi itu, karena ada anggapan bahwa pembelajaran akan semakin kontekstual. Padahal antara belajar teori dan praktik harus seimbang dan keduanya berjalan selaras.

Guru dapat mengembangkan kompetensinya melalui belajar dari berbagai program pelatihan dari sekolah maupun dari luar sekolah. Dengan demikian diharapkan guru akan mampu bersikap profesional dalam proses pendidikan dan pengajaran di kelas [9]. Karena itu, sekolah wajib menyediakan pelatihan demi lahirnya guru-guru yang kompeten; sekolah wajib memiliki manajemen pengembangan kompetensi guru. Artinya, program pelatihan itu direncanakan, disusun, dilaksanakan, dan dievaluasi dengan baik. Singkatnya, sekolah yang baik akan mengembangkan kemampuan guru-gurunya melalui pelatihan-pelatihan yang terprogram. Dari pendapat itu dapat ditarik argumen, bahwa pelatihan yang dilakukan dapat menjadi pemicu bagi peningkatan kualitas guru. Skema pelatihan itu dapat dikembangkan secara berkala dengan memperhatikan kebutuhan guru, pelatih yang berasal dari perguruan tinggi dapat menyesuaikan dengan kondisi tersebut, di samping pasca pelatihan juga diperlukan kegiatan pendampingan untuk meningkatkan ketercapaian tujuan kemitraan.

Pengembangan profesional yang berorientasi pada hasil menempatkan tanggung jawab pengembangan profesional pada guru, bukan

pada pemerintah daerah. Para guru terlibat dalam perencanaan dan mungkin memaparkan makalah di depan guru-guru lainnya, namun sebagai sebuah peran mereka tidak dapat diharapkan untuk menerima tanggung jawab untuk pengembangan mereka. Pengembangan profesional yang berorientasi pada hasil merupakan pembuka jalan pencapaian pada tujuan-tujuan sekolah dan melibatkan interaksi guru dan kepala sekolah untuk mengenal pengetahuan, keterampilan, dan informasi apa yang mereka butuhkan untuk menolong siswa mencapai standar-standar pencapaian [8]. Pendekatan ini mengharuskan guru untuk selalu mencari hal baru untuk dipraktikkan dalam situasi yang lain dan menyesuaikannya dengan kondisi belajar. Dalam kaitannya dengan pengembangan *employability skills*, guru harus terbiasa memahami media, sumber belajar, dan model pembelajaran yang relevan dengan apa yang menjadi kebutuhan industri, di sini guru akan melatih siswa untuk mengedepankan interaksi sosial dan mendorong interaksi itu berjalan produktif, bukan sebaliknya. Interaksi produktif adalah proses melatih siswa berkegiatan secara terarah dalam proses mencapai tujuan belajar.

Penguatan kapasitas guru dalam mengembangkan *employability skills* dapat dilakukan dengan konsep kemitraan SPTI yang menjadi ciri relasi ideal kemitraan sekolah vokasi dalam mempersiapkan tenaga kerja terampil yang siap memasuki dunia industri. Peranan perguruan tinggi sangat strategis dalam kemitraan ini, di samping sebagai *supplier* pengetahuan dan teori-teori terbaru, perguruan tinggi juga berperan menyuplai pelatih yang berlatar belakang akademisi untuk menjadi *partner* guru dalam mengembangkan pembelajarannya. Para pelatih itu juga perlu melakukan pendampingan pasca pelatihan sehingga target yang diharapkan dapat terus dikontrol dan perkembangan kualitas dan keterampilan mengajar guru dapat diukur signifikansinya. Hal utama yang menjadi faktor penguatan kapasitas guru itu sendiri adalah kebiasaan komunikasi/*sharing of knowledge update* dan *upgrade* pengetahuan teoretis, yang pada prinsipnya dalam konteks ini guru memegang prinsip sebagai seorang pembelajar dan menjalankan fungsinya sebagai pendidik/*partner* belajar siswa yang bekerja memfasilitasi kegiatan belajar berorientasi pengembangan *employability skills*.

9.7 Peran Strategis Guru pada Pembelajaran Kimia Terintegrasi *Employability Skills*

Pembelajaran di program kimia industri dipersiapkan untuk mengembangkan kemampuan siswa yang siap memasuki dunia industri [11]. Hal itu menjadi suatu ciri khas dari SMK yang berlaku bagi semua siswa di Indonesia. Saat ini problematika yang dihadapi industri adalah penerimaan tenaga kerja yang ternyata tidak siap memasuki dunia kerja dibuktikan dengan ketidakmampuan beradaptasi, rasa peduli sesama pekerja yang minim, dan keterampilan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan sesuai target yang sulit dipenuhi. Semua masalah itu tidak hanya membelenggu perkembangan industrialisasi, tetapi juga menjadi kritik bagi dunia pendidikan untuk berbenah. Salah satu strategi yang dapat digunakan untuk memperbaiki keadaan itu adalah dengan menerapkan *employability skills* sebagai orientasi belajar yang dioptimalisasi melalui peran guru.

Peranan guru dalam pengembangan *employability skills* siswa terbukti besar [20] [36]. Siswa yang aktif didorong oleh stimulus yang diberikan oleh guru dalam pembelajaran, sehingga terjadi interaksi sosial di kelas yang berpotensi mengembangkan kemampuan sosial siswa. Sayangnya hal itu masih jarang dilakukan oleh guru pada program kimia industri karena ketergantungan guru pada para praktisi dari industri dalam skema kegiatan *teaching factory*, yang merupakan sebuah konsep pembelajaran yang berorientasi pada produksi dan bisnis untuk menjawab tantangan perkembangan dunia industri saat ini dan nanti. Program ini tidak hanya berdampak pada kreativitas guru yang sulit berkembang, tetapi menjadikan praktisi dari industri sebagai tumpuan belajar dengan dalih *sharing of experiences*.

Kondisi itu semakin memperkuat keinginan dan harapan lahirnya generasi guru di SMK yang memahami kebutuhan industri, tujuan pendidikan, dan harapan pemerintah. Ketiganya dapat dicapai apabila guru memiliki pengetahuan dan pengalaman yang cukup dalam mengembangkan pembelajarannya. Misalnya saja seorang guru yang menjelaskan sebuah teori tanpa memberikan gambaran praksis dari apa yang dijelaskan, dalam konteks kimia industri hal ini akan menghambat siswa dalam memahami materi dan orientasi ke masa depan. Atau contoh lain ketika guru hanya mengajarkan teori yang tidak pernah berubah padahal secara kondisi, teori tersebut sudah ada versi baru yang lebih aktual dan kontekstual dengan kondisi masa kini, hal itu tentu saja sangat kontra produktif dengan upaya

mengembangkan tenaga kerja terampil yang siap memasuki dunia kerja.

Permasalahan di atas menjadi pekerjaan rumah yang perlu diselesaikan dengan segera jika SMK masih diharapkan menopang jalannya sebagian besar industrialisasi di Indonesia. Rantai kerja yang dibangun antara sekolah dan industri saat ini memang berdampak, tetapi dari segi guru ini belum cukup memberikan dampak signifikan. Guru dalam program sebelumnya dinilai tidak memiliki peran strategis dalam hal pengembangan *employability skills* [38] [39] [40], untuk itu seorang guru harus didorong dan dipacu untuk dapat membuat skema pengembangan pembelajaran yang lebih berkualitas dan keterlibatan guru dapat berdampak signifikan.

Untuk merespon kondisi itu, unsur perguruan tinggi dilibatkan untuk memberikan pelatihan ataupun pendampingan bagi guru yang hendak mengintegrasikan *employability skills* ke dalam pembelajaran yang dilakukan. Dalam program kimia industri, *employability skills* ini akan sangat membantu siswa dalam memasuki dunia kerja [36], namun prasyarat awal untuk mengembangkan *employability skills* adalah seorang guru harus memahami dulu hakikat *employability skills* dan guru juga perlu memiliki *sense of creativity* yang dapat dibangun melalui kebiasaan. Setelah menerima pelatihan dan guru mendapat pendampingan, maka dalam prinsip manajemen guru memiliki kesempatan lebih besar dalam mengembangkan pembelajarannya.

Employability skills dalam pembelajaran adalah kemampuan yang dilatih, bukan teori yang diberikan secara mentah kepada siswa. Guru perlu merangsang siswa berpikir secara kritis, mengembangkan kemampuan akademik, dan mengembangkan keterampilan kerja yang meliputi unsur manajemen dan adaptasi terhadap lingkungan kerja. Untuk menciptakan itu guru dapat mengedepankan model pembelajaran *quantum teaching* [41]. Model pembelajaran ini berfokus pada hubungan dinamis dalam lingkungan kelas, interaksi yang mendirikan landasan dan kerangka untuk belajar. *Quantum Teaching* adalah orkestrasi bermacam-macam interaksi yang ada di dalam dan sekitar momen belajar. Interaksi-interaksi ini mencakup unsur-unsur untuk belajar efektif yang mempengaruhi kesuksesan siswa. Interaksi-interaksi ini mengubah kemampuan dan bakat alamiah siswa menjadi lebih baik yang akan bermanfaat bagi mereka sendiri dan orang lain.

Penggunaan *quantum teaching* dalam pengembangan *employability skills* siswa pada pembelajaran kimia industri merupakan suatu jalan alternatif untuk memperkuat peran guru dalam kegiatan

belajar yang selama ini terpinggirkan oleh ketergantungan pada praktisi dari industri. Model *quantum teaching* memungkinkan guru untuk berimprovisasi di kelas, memaksimalkan semua potensi yang ada dalam mengembangkan pengetahuan siswa. Gambaran/konsep perencanaan pembelajaran yang terintegrasi *employability skills* melalui *quantum teaching* ditunjukkan sebagai berikut.

Rencana pembelajaran kimia terintegrasi employability skills yang mengandalkan peran strategis guru program kimia industri

Tujuan Pembelajaran

1. Mengembangkan kemampuan akademik dasar siswa
2. Mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa
3. Mengembangkan kualitas personal siswa

Pendekatan: Student centered

Strategi: Quantum teaching

1. Tahapan pembelajaran 1
 - (a). Waktu (menit): 5
 - (b). Aktivitas: Guru menjelaskan tujuan pembelajaran berikan
2. Tahapan pembelajaran 2
 - (a). Waktu (menit): 10
 - (b). Aktivitas: Guru memberikan apersepsi
3. Tahapan pembelajaran 3
 - (a). Waktu (menit): 15
 - (b). Aktivitas: Guru menjelaskan prosedur pembelajaran
4. Tahapan pembelajaran 4
 - (a). Waktu (menit): 55
 - (b). Aktivitas:
 - Guru membuat pertanyaan tentang kemampuan siswa dengan memanfaatkan pengalaman siswa dan mencari tanggapan, manfaat serta komitmen siswa. Guru membuat strategi dengan melakukan aplikasi ataupun cerita tentang pelajaran yang bersangkutan.
 - Guru memanfaatkan pengetahuan dan keingintahuan siswa berdasarkan pengalaman siswa dan mampu mengasah otak siswa agar dapat menyelesaikan masalah. Siswa dapat memahami informasi ataupun kegiatan serta memanfaatkan fasilitas yang ada sesuai dengan kebutuhan siswa.
 - Pemberian nama (simbol-simbol) ataupun identitas dan mendefinisikan suatu pertanyaan. Guru mengajarkan konsep, keterampilan berpikir, dan strategi belajar dengan menggunakan

gambar, warna, alat bantu, kertas atau alat yang lainnya. Siswa dapat mengetahui informasi, fakta, rumus, pemikiran, tempat dan sebagainya berdasarkan pengalaman agar pengetahuan tersebut berarti.

- *Guru memberi peluang untuk menerjemahkan dan menerapkan pengetahuan siswa ke dalam pembelajaran yang lain dan ke dalam kehidupannya. Siswa dapat memperagakan atau mengaplikasikan tingkat kecakapannya dengan pelajaran.*
- *Guru mengulangi hal-hal yang kurang jelas bagi siswa. Siswa dapat dengan mudah memahami dan mengetahui pelajaran tersebut. Guru memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengajarkan pengetahuan kepada siswa yang lain.*
- *Merayakan keberhasilan belajar. Mengadakan perayaan bagi siswa akan mendorong siswa memperkuat rasa tanggung jawab dan mengamati proses belajar sendiri. Perayaan tersebut akan mengajarkan siswa mengenai motivasi belajar, kesuksesan, langkah menuju kemenangan. Pujian yang didapatkan akan mendorong siswa agar tetap dalam keadaan bersemangat dalam proses belajar mengajar.*

5. Tahapan pembelajaran 5

(a). Waktu (menit): 15

(b). Aktivitas: *Apersepsi dan penarikan kesimpulan*

Contoh rencana pembelajaran kimia terintegrasi *employability skills* yang ditunjukkan di atas memuat unsur-unsur dalam mengajarkan *employability skills*, serta menjelaskan bahwa rencana pembelajaran untuk meningkatkan *employability skills* siswa dapat dilakukan melalui skema belajar khusus yang dirancang dan diinovasi oleh guru. Skema belajar itu tentu saja tidak baku, tetapi bersifat dinamis terus berkembang mengikuti laju perkembangan ilmu pengetahuan dan kebutuhan industri terhadap tenaga terampil, yang artinya pengembangan sistem belajar akan sangat bergantung pada kondisi kebutuhan industri dan perkembangan teori dan pengetahuan terkait teknik-teknik menyelesaikan pekerjaan. *Quantum teaching* membuka kemungkinan siswa berdialog, berinteraksi, memecahkan masalah di dalam kegiatan belajar. Model pembelajaran ini menjadi titik temu antara kreativitas guru, kebutuhan industri, dan upaya menyiapkan tenaga kerja terampil. Di sinilah letak peran strategis guru dalam mengembangkan kesiapan kerja siswa. Hal itu akan lebih matang jika pendampingan akademisi dari perguruan tinggi dilakukan secara rutin

dan terstruktur. Melalui proses itu, diyakini peran strategis guru akan semakin tereksplorasi dalam upaya mencapai perkembangan *employability skills* siswa yang maksimal sesuai dengan yang diharapkan banyak pihak.

Model lain yang dapat digunakan adalah mengintegrasikan *employability skills* dalam model pembelajaran *project-based learning* (PjBL). Ada karakteristik konsisten yang membuat PjBL layak dipertimbangkan. PjBL memberikan sejumlah besar kesempatan bagi siswa dan guru untuk terlibat dalam cara yang paling cocok untuk gaya belajar optimal mereka. Setiap proyek pembelajaran akan memberi siswa banyak kesempatan untuk berpikir kritis, membuat hipotesis, dan memperluas apa yang telah mereka pelajari. Keterlibatan adalah pintu untuk melakukan keterampilan penting ini, yang pada gilirannya, menimbulkan kesuksesan akademis dan sosial. ketika siswa fokus pada tujuan proyek, mereka lebih cenderung untuk bernegosiasi dengan rekan-rekan mereka yang menjelaskan pemahaman mereka dan memperkuat pembelajaran mereka. Sifat kooperatif dari kelompok-kelompok kecil yang bekerja sama untuk berhasil menyelesaikan proyek juga memiliki efek yang sangat positif pada iklim kelas dan masalah perilaku yang berkurang secara signifikan.

Lebih lanjut dalam PjBL, mitra komunitas juga memiliki andil yang sangat strategis dalam integrasi *employability skills*. Mitra Komunitas adalah jantung dari *project-based* dan pengajaran dan pembelajaran abad ke-21. Memiliki profesional dunia nyata dan orang lain di masyarakat yang bekerja dengan siswa untuk membantu mengatasi masalah dunia nyata menghadirkan peluang kuat bagi siswa untuk terlibat sebagai anggota masyarakat dan pemimpin sambil mencapai dan mempertahankan, kemampuan kurikuler berbasis kurikulum standar. Berbeda dengan pengalaman belajar mengajar tradisional, dengan metodologi berbasis proyek siswa mendapatkan pengetahuan secara pengalaman. Guru proyek melatih siswa untuk menerapkan pengetahuan itu pada situasi dunia nyata yang menghasilkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi seperti evaluasi, sintesis, dan analisis. Guru dalam hal ini harus mampu menyiapkan *tools* yang relevan agar siswa mendapatkan layanan pembelajaran yang berdampak dan terukur. Tersedia banyak variasi sintaks PjBL yang dapat dipilih oleh guru untuk diintegrasikan dengan aspek-aspek *employability skills* yang relevan dengan topik dan cakupan pembelajaran. Pada akhirnya, integrasi *employability skills* yang disiapkan oleh guru dalam PjBL harus menghasilkan pembelajaran yang menyenangkan bagi siswa.

9.8 Penutup

Industrialisasi di banyak kawasan memerlukan tenaga kerja terampil yang bukan hanya mampu menyelesaikan pekerjaan dan tugas, tetapi juga harus mampu bekerja secara tim, dan bekerja sesuai dengan ketentuan dan visi perusahaan. Untuk itu industri dan sekolah harus terkoneksi sebagai suatu kemitraan yang berupaya mewujudkan hubungan saling melengkapi satu sama lain. Dalam kemitraan itu peran guru cukup sentral dan menjadi aktor dalam menyukseskan kegiatan belajar yang mengarah pada pembentukan tenaga kerja terampil. Untuk memperkuat posisi pembelajaran kimia yang dapat berdampak bagi siswa, khususnya dalam pengembangan keterampilan maka diperlukan integrasi *employability skills* di dalam kegiatan pembelajaran. Dalam hal integrasi *employability skills*, guru perlu menguasai profesionalitas dan kemampuan penunjang lainnya supaya kegiatan belajar dapat berjalan optimal.

Keberadaan guru yang tidak menguasai aspek-aspek profesionalisme dan terus bergantung pada kebiasaan lama sangat menghambat proses pengembangan *employability skills* siswa. Di samping itu, dalam *teaching factory* guru juga sangat menggantungkan diri pada praktisi dari industri untuk mengajar, padahal *core of knowledge* siswa harus dibentuk oleh guru sebelum mereka mengenali kehidupan di industri. Untuk itu diperlukan suatu skema kemitraan yang memungkinkan menempatkan guru dalam posisi strategis untuk mengembangkan kemampuan teoretis dan *employability skills*, sehingga muncul ide untuk melibatkan perguruan tinggi dalam kemitraan yang dipromosikan dengan nama kemitraan sekolah perguruan tinggi industri (SPTI). Kemitraan ini menempatkan pengajar di perguruan tinggi sebagai partner guru dalam mengembangkan pembelajaran terintegrasi *employability skills*, di samping guru juga memiliki kesempatan untuk mengupdate pengetahuannya tentang suatu pembahasan yang lebih aktual dan relevan untuk keperluan industri masa kini. Skema ini dapat dijalankan dengan program pelatihan ataupun workshop untuk guru, disusul dengan kegiatan pendampingan. Itu semua diproyeksi untuk membuat *employability skills* yang diintegrasikan dalam pembelajaran dapat benar-benar dipahami oleh siswa, selain itu guru dapat menjalankan tugas profesionalnya secara lebih optimal. Pada dasarnya peran strategis guru dalam pembelajaran terintegrasi *employability skills* dapat dilakukan dengan proses sinkronisasi *employability skills* dengan RPP, bahan ajar, media, LKPD dan instrumen evaluasi pembelajaran.

Sehingga konsep *employability skills* dapat benar-benar terintegrasi dalam proses pembelajaran yang dilakukan oleh guru. Hal ini bukan saja menjadi gagasan positif untuk memperkuat link and match antara sekolah vokasi, perguruan tinggi, dan industri, tetapi sekaligus menjadikan suatu iklim industrialisasi yang didukung dengan semangat akademis. Gagasan ini sangat kompatibel dan relevan diadopsi bagi sekolah vokasi dengan program sekolah industri di Indonesia.

Daftar Pustaka

- [1] A. A. Baiti dan S. Munadi, "Pengaruh pengalaman praktik, prestasi belajar dasar kejuruan dan dukungan orang tua terhadap kesiapan kerja siswa smk," *Jurnal Pendidikan Vokasi*, vol. 4, no. 2, 2014.
- [2] S. Sudiyanto, Y. G. Sampurno, dan I. Siswanto, "Teaching factory di smk st. mikael surakarta," *Jurnal Taman Vokasi*, vol. 1, no. 1, 2013.
- [3] C. Collet, D. Hine, dan K. Du Plessis, "Employability skills: Perspectives from a knowledge-intensive industry," *Education+ Training*, 2015.
- [4] R. Siswanto, S. Sugiono, dan L. D. Prasojo, "The development of management model program of vocational school teacher partnership with business world and industry word (dudi)," *Jurnal Ilmiah Peuradeun*, vol. 6, no. 3, pp. 365–384, 2018.
- [5] S. Bodrunov, "Re-industrialization: Socio-economic parameters of reintegrating production, science and education," *Sociological Studies*, vol. 2, no. 2, pp. 20–28, 2016.
- [6] M. C. Flynn, H. Pillay, dan J. Watters, "Industry–school partnerships: Boundary crossing to enable school to work transitions," *Journal of Education and Work*, vol. 29, no. 3, pp. 309–331, 2016.
- [7] S. G. Kashina, A. D. Chudnovskiy, N. S. Aleksandrova, I. V. Shamov, dan M. A. Borovaya, "Management of students vocational training in conditions of social partnership between the university and industry," *International Electronic Journal of Mathematics Education*, vol. 11, no. 3, pp. 447–456, 2016.
- [8] C. G. Ehlen, M. R. van der Klink, dan H. P. Boshuizen, "Unravelling the social dynamics of an industry–school partnership: Social capital as perspective for co-creation," *Studies in Continuing Education*, vol. 38, no. 1, pp. 61–85, 2016.
- [9] C. S. Ayonmike dan B. C. Okeke, "Bridging the skills gap and tackling unemployment of vocational graduates through partnerships in nigeria," *Journal of Technical Education and Training*, vol. 8, no. 2, 2016.
- [10] H. Bernal, J. Shellman, dan K. Reid, "Essential concepts in developing community–university partnerships carelink: The partners in caring model," *Public Health Nursing*, vol. 21, no. 1, pp. 32–40, 2004.
- [11] Y. Rinawati, "School partnership management in improving vocational school education quality with teaching factory in tabalong district, south kalimantan province," *Journal of K6 Education and Management*, vol. 4, no. 1, pp. 37–50, 2021.
- [12] I. Smith, E. Brisard, dan I. Menter, "Models of partnership developments in initial teacher education in the four components of the united kingdom: Recent trends and current challenges," *Journal of education for teaching*, vol. 32, no. 2, pp. 147–164, 2006.
- [13] S. Alam, "Tingkat pendidikan dan pengangguran di indonesia (telaah serapan tenaga kerja sma/smk dan sarjana)," *Jurnal Ilmiah Bongaya*, pp. 250–257, 2016.
- [14] N. Fajaryati, "Evaluasi pelaksanaan teaching factory smk di surakarta," *Jurnal Pendidikan Vokasi*, vol. 2, no. 3, 2012.

- [15] K. S. Handayani, M. Mundilarno, dan S. Mariah, "Implementasi manajemen teaching factory di prodi kriya kulit smkn 1 kalasan," *Media Manajemen Pendidikan*, vol. 1, no. 1, pp. 122–136, 2018.
- [16] D. Hidayat, "Model pembelajaran teaching factory untuk meningkatkan kompetensi siswa dalam mata pelajaran produktif," *Jurnal Ilmu Pendidikan*, vol. 17, no. 4, 2011.
- [17] E. Kurniasih *et al.* *Teaching Factory*. Penerbit Andi, 2020.
- [18] Y.-M. Lim, T. H. Lee, C. S. Yap, dan C. C. Ling, "Employability skills, personal qualities, and early employment problems of entry-level auditors: Perspectives from employers, lecturers, auditors, and students," *Journal of Education for Business*, vol. 91, no. 4, pp. 185–192, 2016.
- [19] K. Lowden, S. Hall, D. Elliot, dan J. Lewin, "Employers perceptions of the employability skills of new graduates," *London: Edge Foundation*, 2011.
- [20] S. M. Nisha dan V. Rajasekaran, "Employability skills: A review," *IUP Journal of Soft Skills*, vol. 12, no. 1, pp. 29–37, 2018.
- [21] V. Saunders dan K. Zuzel, "Evaluating employability skills: Employer and student perceptions," *Bioscience education*, vol. 15, no. 1, pp. 1–15, 2010.
- [22] A. B. de Guzman dan K. O. Choi, "The relations of employability skills to career adaptability among technical school students," *Journal of Vocational Behavior*, vol. 82, no. 3, pp. 199–207, 2013.
- [23] F. J. Scott, P. Connell, L. A. Thomson, dan D. Willison, "Empowering students by enhancing their employability skills," *Journal of Further and Higher Education*, vol. 43, no. 5, pp. 692–707, 2019.
- [24] M. B. Triyono, L. Trianingsih, dan D. Nurhadi, "Students employability skills for construction drawing engineering in indonesia," *World Transactions on Engineering and Technology Education*, vol. 16, no. 1, pp. 29–35, 2018.
- [25] E. Addy dan E. S. Adabor, "Leadership roles and sustainable public–private partnership between technical universities and industry in ghana," *Tertiary Education and Management*, vol. 27, no. 1, pp. 73–89, 2021.
- [26] G. Cherednichenko *et al.* "Employment and labor market outcomes of college and vocational school graduates," *Educational Studies*, no. 1, pp. 256–282, 2020.
- [27] H. Fitria, M. Kristiawan, dan N. Rahmat, "Upaya meningkatkan kompetensi guru melalui pelatihan penelitian tindakan kelas," *Abdimas Unwahas*, vol. 4, no. 1, 2019.
- [28] Y. J. Lin, "Teacher involvement in school decision making," *Journal of Studies in Education*, vol. 4, no. 3, pp. 50–58, 2014.
- [29] R. Ramparsad, "A strategy for teacher involvement in curriculum development," *South African Journal of Education*, vol. 21, no. 4, pp. 287–291, 2001.
- [30] P. Baquedano-López, R. A. Alexander, dan S. J. Hernández, "Equity issues in parental and community involvement in schools: What teacher educators need to know," *Review of research in education*, vol. 37, no. 1, pp. 149–182, 2013.
- [31] H. Usman, "Peran baru administrasi pendidikan: Dari sistem sentralistik menuju sistem desentralistik," *Jurnal Ilmu Pendidikan*, vol. 8, no. 1, 2016.

- [32] G. Grace, *School leadership: Beyond education management*. Routledge, 2005.
- [33] S. Nooruddin, "Technical and vocational education and training for economic growth in pakistan," *Journal of Education and Educational Development*, vol. 4, no. 1, pp. 130–141, 2017.
- [34] A. K. Corrêa, M. C. B. de Mello, M. J. C. M. J. Clapis, D. S. Fornazier, *et al.* "Permanent teacher training in vocational nurse education: The university-vocational school partnership," *Revista de Cultura e Extensão USP*, vol. 17, pp. 57–66, 2017.
- [35] C. B. Utomo dan G. F. K. T. N. Ria, "History teacher initiative improves the quality of digital-based learning in the covid-19 pandemic," in *6th International Conference on Education & Social Sciences (ICESSE 2021)*, Atlantis Press, 2021, pp. 56–60.
- [36] S. Soenarto, M. M. Amin, dan K. Kumaidi, "Evaluasi implementasi kebijakan sekolah menengah kejuruan program 4 tahun dalam meningkatkan employability lulusan," *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, vol. 21, no. 2, pp. 215–227, 2017.
- [37] S. Solichin, Y. Yoto, *et al.* "Kerjasama sekolah menengah kejuruan dan industri (studi kasus pendidikan kelas industri smk nasional malang dengan astra honda motor)," *Teknologi dan Kejuruan: Jurnal Teknologi, Kejuruan, dan Pengajarannya*, vol. 40, no. 2, pp. 181–192, 2017.
- [38] B. Prasetyo, "Manajemen teaching factory pada era industri 4.0 di indonesia," *JURNAL BISNIS dan TEKNOLOGI*, vol. 12, no. 1, pp. 12–18, 2020.
- [39] D. A. Puspita, M. Muchlas, dan T. Kuat, "The implementation of teaching factory to improve student interest in entrepreneurship at multimedia competencies," *Journal of Technology and Humanities*, vol. 1, no. 2, pp. 42–50, 2020.
- [40] L. Sulisty Rini, W. Rohmah, *et al.* "Pengelolaan pembelajaran berbasis teaching factory di smk muhammadiyah 1 sukoharjo," Ph.D. dissertation, UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA, 2019.
- [41] B. Sudarsono, "Implementasi metode pembelajaran quantum teaching dalam meningkatkan hasil belajar siswa smk muhammadiyah i salam," *Auto Tech: Jurnal Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Muhammadiyah Purworejo*, vol. 14, no. 1, pp. 75–80, 2019.

Integrasi Keterampilan Abad 21 dalam Mendesain Peringkat Pembelajaran Kimia

Sri Haryani, dan Agung Tri Prasetya

*Email: haryanikimia83@mail.unnes.ac.id

Abstrak

TPACK merupakan salah satu kerangka berpikir yang memfasilitasi kompetensi profesional dan pedagogik. Pengetahuan ini juga merupakan pengetahuan tentang interaksi yang kompleks terhadap domain prinsip pengetahuan konten materi atau kompetensi profesional dan kompetensi pedagogi melalui pengetahuan teknologi. Untuk mengetahui seberapa jauh ketercapaian kompetensi profesional dan pedagogik tersebut dibutuhkan asesmen. Instrumen untuk mengases kompetensi pedagogik belum secara sengaja dirancang dengan maksimal di FMIPA UNNES khususnya di Jurusan Kimia. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan asesmen pedagogik terintegrasi TPACK yang dapat diterapkan untuk mengukur secara komprehensif kompetensi pedagogik mahasiswa calon guru Kimia. Metode penelitian adalah model 4D dan dirancang untuk menghasikan produk asesmen. Produk yang dihasilkan selanjutnya divalidasi oleh pakar dan dilakukan uji coba skala terbatas, skala luas, dan diseminasi. Instrumen tes pedagogik terintegrasi TPACK disusun berdasarkan hasil penyusunan kisi-kisi yang didasarkan atas 6 komponen yaitu: komponen *Knowledge* (TK), *Content Knowledge* (CK), *Pedagogical Knowledge* (PK), *Pedagogical Content Knowledge* (PCK), *Technological Pedagogical Knowledge* (TPK), dan *Technological Content Knowledge* (TCK) serta merujuk kisi-kisi soal UKG dan pretest PPG tahun 2021/2022. Instrumen non tes, terkait penyusunan perangkat pembelajaran menggunakan lembar observasi disertai rubrik penilaian yang dielaborasi dari program Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) Universitas Negeri Semarang, Program Pendidikan Profesi Guru (PPG) tahun 2020, serta melibatkan komponen TPACK. Instrumen hasil asesmen TPACK yang telah teruji secara empiris diterapkan pada mata kuliah PPK, Pembelajaran Mikro, serta sebagai dasar untuk pengembangan instrumen pedagogik lain pada mata kuliah Strategi Pembelajaran Kimia, Telaah Kurikulum, Evaluasi Pembelajaran, dan Pembelajaran Bermakna. Luaran hasil penelitian berupa prototipe instrumen tes dan non-tes pedagogik, paten sederhana, dan produk inovasi berupa buku ber-ISBN yang berisi kumpulan asesmen pedagogik terintegrasi TPACK.

Kata kunci: *TPACK, instrumen penilaian, kompetensi pedagogik*

10.1 Pendahuluan

Standar Kompetensi Guru Pemula/SKGP mengisyaratkan bahwa calon guru harus memiliki 4 kompetensi yaitu penguasaan bidang studi, pemahaman tentang peserta didik, penguasaan pembelajaran yang mendidik, serta pengembangan keprofesionalan dan kepribadian. Salah satu butir kompetensi dalam rumpun kompetensi penguasaan pembelajaran antara lain menguasai pengetahuan pedagogik seperti model, pendekatan, strategi, dan metode pembelajaran sesuai materi pelajaran. Aspek materi dan pedagogik harus dipadukan dalam pembelajaran untuk menciptakan pengetahuan baru: *Pedagogical Content Knowledge* (PCK). Selanjutnya muncul model *Technology, Pedagogy, And Content Knowledge* (TPACK) untuk melengkapi PCK. Di negara-negara maju, integrasi teknologi, pedagogi dan konten dalam bentuk perangkat pembelajaran berbasis TPACK digunakan sebagai solusi kreatif dalam mengembangkan pembelajaran. TPACK merupakan suatu integrasi antara teknologi, materi, dan pedagogi yang berinteraksi satu sama lain untuk menghasilkan pembelajaran berbasis TIK.

Di Indonesia kompetensi pedagogik maupun profesional sangat ditekankan dengan dikeluarkannya UU Guru dan Dosen no. 14 th. 2005, PP. 19 th. 2005, serta diperkuat dengan Permendiknas No.16 th. 2007, sehingga standar kompetensi bagi guru setiap mata pelajaran semakin jelas, yaitu menuntut penguasaan pedagogik dan pemahaman konten materi yang mendalam. Selanjutnya pemerintah melalui Kemendikbud telah mengeluarkan PP No. 74 tahun 2008 pasal 12 terkait pelaksanaan Uji Kompetensi Guru (UKG), serta berlaku pula Permendikbud 38 tahun 2020 tentang Pendidikan Profesi Guru (PPG). Sebagai ilustrasi Guru yang lulus UKG tahun 2019 dengan nilai KKM 80 tidak lebih hanya 30 persen, dengan nilai profesional dan pedagogik untuk kota Semarang berturut turut h 72,74 dan 60,14 termasuk kategori tinggi dibanding kota lain. Terkait pentingnya penerapan TPACK dalam proses pembelajaran, juga merupakan salah satu Capaian pembelajaran lulusan (CPL) di jurusan Kimia prodi Pendidikan Kimia yaitu mampu menerapkan dan mengintegrasikan teknologi, pedagogi, dan muatan keilmuan dalam konteks pembelajaran kimia terkait perencanaan, pelaksanaan dan asesmennya.

Kompetensi pedagogik sangat erat kaitannya dengan kemampuan didaktik dan metodik yang harus dimiliki guru sehingga dapat berperan sebagai pendidik dan pembimbing yang baik [1]. Tantangan berat

yang dihadapi dunia pendidikan di Indonesia dalam kompleks global adalah kemampuan guru dalam merancang perencanaan pengembangan kompetensi guru terutama aspek TPACK. Model TPACK merupakan integrasi pengetahuan dan ketrampilan yang komprehensif dalam hal materi, dan pedagogi yang dipadukan dalam perkembangan teknologi. Guru profesional harus memiliki kompetensi TPACK yang memadai, karena TPACK berada dalam ranah kompetensi terutama kompetensi pedagogik dan kompetensi profesional [2]. Di pihak lain, tuntutan penulisan perangkat pembelajaran (silabus Kimia tahun 2016) di samping harus memenuhi aspek konstruktivis juga mengintegrasikan karakter dan berpikir tingkat tinggi. Oleh sebab itu penting untuk lebih melihat secara mendalam bagaimana kompetensi calon Guru dalam merancang perencanaan pembelajaran yang mampu mengintegrasikan berbagai aspek seperti keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS = *High Order Thinking Skills*) dan TPACK. Perencanaan pembelajaran yang mampu mengawal proses pembelajaran sampai di kelas dan langsung diimplementasikan ke siswanya adalah Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan Lembar Kerja Peserta Didik konstruktivis (LKPDk) [3]. Format dan konten penyusunan RPP telah berulang kali terjadi perubahan, terutama pada kegiatan pembelajaran. Sementara itu tuntutan penulisan kegiatan pembelajaran dalam RPP (silabus Kimia tahun 2016) di samping harus memenuhi aspek konstruktivis juga mengintegrasikan karakter dan berpikir tingkat tinggi. Di pihak lain, berdasarkan temuan terakhir terkait penyusunan RPP dan LKPDk Calon Guru maupun Guru Kimia yang tergabung dalam MGMP terekam beberapa kelemahan yang menonjol adalah: 1) kesulitan menuliskan permasalahan untuk berbagai model PBL dan PjBL, 2) tidak memikirkan materi prasyarat, 3) kedalaman materi, dan 4) kurang memperhatikan keterkaitan antara data pengamatan dan analisis data [4].

Penyusunan RPP yang didukung bahan ajar LKPD sebagai panduan untuk melakukan kegiatan diskusi, pemahaman konsep, penyelidikan, penurunan rumus, dan pemecahan masalah merupakan wahana yang diduga kuat mampu mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Melalui penyusunan LKPD ini para pendidik tidak sekedar menuliskan prosedur percobaan ataupun soal-soal, namun dituntut untuk memilih dan mengurutkan materi, memikirkan agar suatu persamaan ditemukan siswanya, merancang agar siswa mampu mengkaitkan antara data pengamatan dengan pembahasan, dan memikirkan kesesuaian dengan indikator pencapaian kompetensi. Dengan penguasaan konten yang baik,

calon guru juga dapat mengetahui atau mengenali miskonsepsi yang terjadi pada siswa, dapat memilih konten-konten mana saja yang paling penting diajarkan dan tidak akan menstransfer miskonsepsinya pada siswa [5]. Jika kemampuan merancang perangkat pembelajaran ini bisa dimiliki mahasiswa Guru/Calon guru, maka disamping esensi konstruktivis yang diharapkan selama ini akan bisa diwujudkan, juga kemampuan HOTS, TPACK sesuai harapan CPL untuk bidang pendidikan juga dapat terwujud.

Dalam rangka penguasaan kecakapan abad-21 maka pembelajaran sains termasuk kimia dipandang bukan hanya untuk pengalihan pengetahuan dan keterampilan (*transfer of knowledge and skills*) saja kepada peserta didik, tetapi juga untuk membangun HOTS (Silabus, 2016). Untuk itu, peserta didik harus terlibat secara aktif dalam aktivitas pembelajaran untuk mengkonstruksi pengetahuan dan terlibat dalam perubahan konseptual. Melalui pembelajaran sains, guru dapat mengembangkan berbagai model pembelajaran yang memenuhi aspek konstruktivis dan sesuai dengan karakteristik mata pelajaran Sains serta memiliki dimensi sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Kesesuaian dengan tuntutan dimensi pengetahuan, misalkan untuk mendorong kemampuan peserta didik menghasilkan karya kontekstual maupun memecahkan masalah disarankan menggunakan model *Project-Based Learning* dan *Problem-Based Learning*. Untuk memperkuat pendekatan ilmiah (*scientific*), perlu diterapkan pembelajaran berbasis penyingkapan/penelitian (*discovery/inquiry learning*) (Permendikbud 022 tahun 2016).

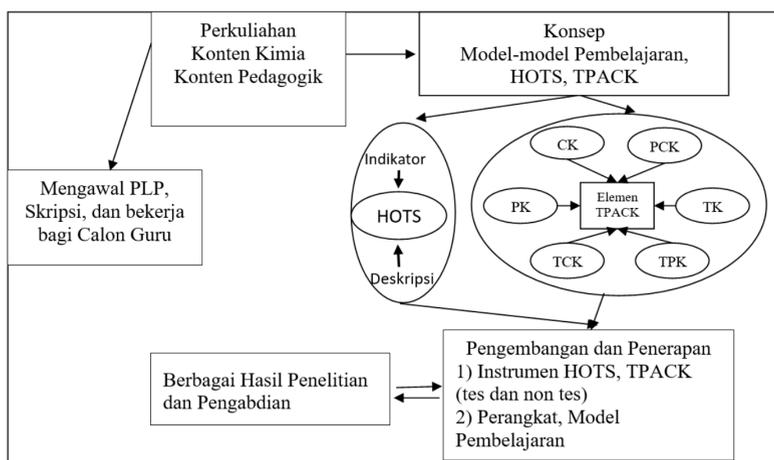
PBL/*problem-based learning* dan PjBL merupakan 2 model pembelajaran yg dianjurkan untuk dilaksanakan karena keduanya sebagai model yg berpotensi utk menghasilkan pembelajaran yang berpusat pada siswa/SCL (*Student Centered Learning*) dan pembelajaran yang SCL dapat dilakukan melalui 9 Bentuk Kegiatan Pembelajaran (BKP) Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM). Semua BKP MBKM adalah SCL. Selanjutnya, sejalan dengan HOTS yang saat ini ditekankan untuk dilaksanakan oleh guru guna meningkatkan mutu pembelajaran, maka guru harus mendesain skenario pembelajaran yang terintegrasi dalam RPP yang merupakan bagian dari perangkat pembelajaran.

Tantangan yang harus dihadapi guru Sains (kimia, fisika, biologi) khususnya adalah menghadapi kecepatan perubahan teknologi. Untuk menghadapi tantangan ini mereka perlu dibekali kemampuan menguasai teknologi dengan konteks yang relevan dengan perubahan zaman yang

sangat cepat. Calon Guru harus menjembatani berbagai informasi dan teknologi yang terus menerus berkembang dengan keperluan peserta didiknya, demikian pula pengajar di PT. Bagi perkuliahan yang memerlukan pembelajaran teoretik maupun kegiatan laboratorium sangat memerlukan penggunaan ICT. Hal ini untuk menghindari terjadinya miskonsepsi terhadap hal yang dipelajari. Hal ini pula yang mengisyaratkan perlunya penguasaan keterampilan generik sains sebagai pembentuk pola pikir ilmuwan natural science, sebagai bagian dari HOTS, untuk menghadapi revolusi *industry 4.0* dan masyarakat 5.0.

Berpikir pada umumnya dianggap suatu proses kognitif, suatu aksi mental yang dengan proses dan tindakan itu pengetahuan diperoleh. Proses berpikir berhubungan dengan bentuk-bentuk tingkah laku yang lain dan memerlukan keterlibatan aktif pada bagian-bagian tertentu dari si pemikir [6]. Dengan demikian, seorang pembelajar harus secara aktif memonitor penggunaan proses berpikir mereka dan mengaturnya sesuai tujuan kognitif mereka [7]. Selanjutnya Presseisen membagi proses berpikir menjadi dua kategori, yaitu proses berpikir dasar (*basic processes*) dan proses berpikir tingkat tinggi atau berpikir kompleks (*complex thinking proceses*). Proses berpikir kompleks melibatkan dan didasarkan pada keterampilan berpikir dasar (esensial) tetapi menggunakannya untuk tujuan tertentu. Masih menurut Presseisen, sedikitnya ada empat proses berpikir kompleks yang berbeda, yaitu: berpikir kritis, berpikir kreatif, pemecahan masalah, dan pengambilan keputusan melalui penalaran. Berpikir kritis saling berhubungan dengan berpikir yang lain, seperti proses pemecahan masalah, berpikir kreatif, dan pembuatan keputusan [8]. Ketika seseorang memecahkan masalah, seseorang termotivasi berpikir secara kreatif untuk menghasilkan ide-ide atau mengembangkan sesuatu. Mereka juga termotivasi berpikir secara kritis untuk mempertimbangkan kualitas dari sesuatu [9] [8] [10]. Dengan demikian, berpikir kritis (*critical thinking*) dalam proses pemecahan masalah melibatkan berpikir kreatif (*creative thinking*) dan pembuatan keputusan (*decision making*). Presseisen juga mengusulkan bahwa keterampilan metakognitif sebagai suatu atribut kunci dari berpikir formal atau pengajaran keterampilan proses tingkat tinggi, dan menekankan bahwa metodologi guru dalam mengajar di kelas harus melibatkan metakognisi secara konstruktif. Salah satu karakteristik metakognisi yang paling utama adalah adanya keterlibatan pertumbuhan kesadaran [11] [12]. Seseorang menjadi lebih sadar tentang proses dan prosedur berpikirnya sendiri sebagai pemikir dan pelaku.

Berbagai ungkapan yang telah diuraikan mengerucut kepada pentingnya kebutuhan membekali merancang perencanaan pembelajaran yang mampu meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi melalui bahan ajar berbantuan LKPD konstruktivis, dan memenuhi karakteristik kimia sebagai *triangle level of representation*. Berikut proses pembekalan mengintegrasikan TPACK dan HOTS dalam mendesain perangkat pembelajaran, yang disajikan dalam Gambar 10.1. Pembekalan dimulai melalui SPK Calon Guru memperoleh konsep berbagai metode dan berbagai model disertai skenario pembelajaran, didukung perkuliahan telaah kurikulum termasuk pelaksanaan kurikulum 2013, dilanjutkan matakuliah PPK untuk menerapkan dalam perangkat pembelajaran yang juga mengintegrasikan TPACK sesuai CPL serta MBKM. Disamping berbagai mata kuliah konten Kimia, juga ada mata kuliah pilihan pembelajaran bermakna yang antara lain berisi berbagai teori belajar yang mendukung berbagai model serta konsep dan penerapan berbagai HOTS. Penerapan perangkat yang dibuat dipraktekkan dalam pembelajaran mikro, dilanjutkan peer teaching, dengan tujuan mengawal PLP. Setelah PLP pengalaman belajar yang diperoleh akan diterapkan dalam penyusunan skripsi. Dengan bantuan dosen pembimbing yang juga melaksanakan berbagai penelitian, pengabdian, penulisan artikel, dan mengikuti berbagai seminar maka akan dihasilkan skripsi yang berkualitas dengan tambahan dari dosen penguji yang kompeten.

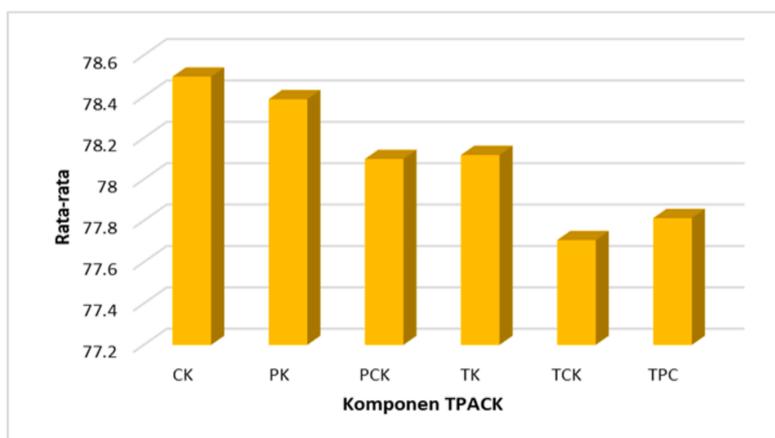


Gambar 10.1: Proses pembekalan pengintegrasian TPACK dan HOTS dalam mendesain perangkat pembelajaran mata Kuliah Pembelajaran Kimia

Sebagaimana telah diuraikan bahwa perencanaan pembelajaran yang disusun berkaitan langsung dengan aspek konstruktivis, karakter, model-model pembelajaran, dan memenuhi *triangle level of representation* adalah bahan ajar yang dilengkapi LKPDk-RPP, serta RPS dan bahan ajar untuk Perguruan Tinggi. Di samping itu, juga dikembangkan alat pengukur dan media pembelajaran. Kerangka konseptual pemikiran disajikan pada Gambar 10.1 yang menunjukkan kegiatan yang selama ini dilakukan baik melalui kegiatan pengabdian kepada masyarakat, berbagai penelitian, dan melalui pengalaman mengajar terutama materi pedagogik. Secara sederhana kerangka berpikir tersebut disintesis sebagai berikut: (i) untuk analisis kebutuhan seperti penyusunan materi model-model pembelajaran diperoleh dari hasil penelitian, permendikbud 022 dan 024, silabus materi Kimia tahun 2016, dan capaian pembelajaran maupun capaian matakuliah dari program studi merujuk (Perpres No. 8 Tahun 2012), 2) (ii) pengukuran asesmen berbasis HOTS merujuk Tawil dan Liliarsari (2013) serta dari Haryani dan Prasetya (2020) [6]. Selanjutnya untuk pengukuran komponen TPACK yang terintegrasi dalam RPP menggunakan hasil penelitian Haryani *et al.* (2021). Pengukuran dan integrasi TPACK di samping diperoleh dari pengalaman mengajar juga telah diawali dengan penelitian dan pengabdian terkait PCK [4]. Untuk mempersiapkan asesmen berpikir HOTS dilakukan analisis indikator masing-masing HOTS disertai deskripsi pembelajaran (Haryani dan Prasetya, 2021), disesuaikan dengan IPK maupun CPMK, yang sekaligus juga menganalisis materinya.

Sebagaimana telah disampaikan pada alinea sebelumnya bahwa perangkat pembelajaran yang disusun meliputi RPP, RPS, bahan ajar yang dilengkapi LKPD. Dengan demikian pengintegrasian beberapa aspek HOTS yang meliputi kemampuan berpikir kritis, berpikir kreatif, pemecahan masalah dan kemampuan metakognisi, muncul dalam setiap perangkat. Penyusunan diawali dengan menganalisis KD-indikator, CPL-CPMK untuk selanjutnya dituangkan dalam RPP. Langkah berikutnya penyusunan bahan ajar yang dilengkapi LKPD. Pada saat penyusunan RPP dan LKPD, maka proses pengintegrasian unsur-unsur TPACK akan terlaksana. Penyusunan RPP/RPS yang didukung bahan ajar LKPDk sebagai panduan untuk melakukan kegiatan diskusi, pemahaman konsep, penyelidikan, penurunan rumus, dan pemecahan masalah merupakan wahana yang diduga kuat mampu mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Pengintegrasian keseluruhan aspek HOTS dan TPACK diuraikan melalui setiap langkah penyusunan RPP dan LKPD sebagai berikut.

Gambar 10.2 menunjukkan grafik hubungan nilai tes dengan RPP, sedangkan Gambar 10.3 menunjukkan rerata hasil tes komponen CK, PK, PCK, TK, TPK, dan TPC. Berdasarkan Gambar 10.2 dapat dilihat bahwa kemampuan TPAPCK calon guru yang diukur melalui CK, PK, PCK, TK, TPK, dan TPC dari hasil analisis perancangan RPP lebih baik dari hasil tes pada Gambar 10.3. Hal ini bisa dimengerti karena untuk merancang RPP sudah diawali dari mata kuliah PPK dan pada dilanjutkan mata kuliah pembelajaran mikro. Pada saat pembelajaran mikro mahasiswa diberi kesempatan untuk memperbaiki RPP dan LKPD sebelum melaksanakan praktek pembelajaran, dan juga masih memperoleh umpan balik pada saat praktek pembelajaran untuk direvisi kembali. Selanjutnya akan dikaji hasil analisis RPP dan LKPD berbasis model pembelajaran yang disusun mahasiswa.

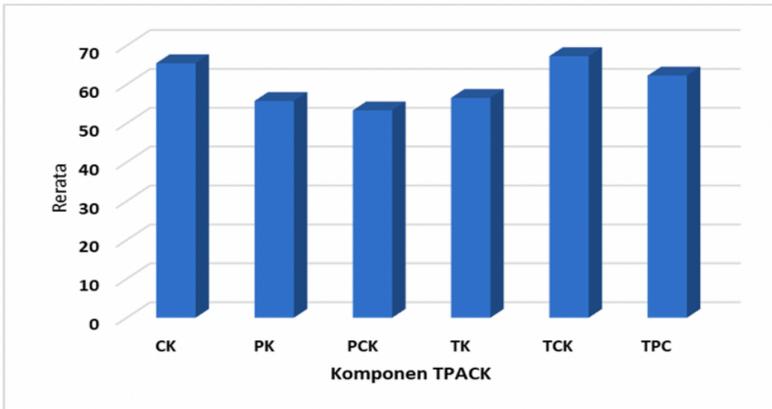


Gambar 10.2: Rerata hasil penilaian komponen CK, PK, PCK, TK, TPK, dan TPC dari analisis RPP

10.2 Analisis Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

10.2.1 Merumuskan Indikator pencapaian kompetensi (IPK)

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran adalah rencana kegiatan pembelajaran tatap muka untuk satu KD yang dilaksanakan dalam lebih dari satu pertemuan. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran. dikembangkan dari silabus untuk mengarahkan kegiatan pembelajaran peserta didik



Gambar 10.3: Rerata hasil tes komponen CK, PK, PCK, TK, TPK, dan TPC

dalam upaya mencapai KD. Setelah penulisan identitas, KI, dan KD permasalahan yang mulai muncul adalah merumuskan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK). Pada umumnya mahasiswa kesulitan menentukan kata kerja operasional (KKO), serta belum menerapkan taksonomi Anderson untuk mengakomodasi KD [13]. Sebagai contoh untuk KD menerapkan, IPK yang dituliskan menyebutkan atau menjelaskan. Hal yang sama juga terjadi untuk menurunkan KD 4 ke KKO dalam IPK. Untuk kedua KD tersebut sering mahasiswa menuliskan 1 KD dengan hanya 1 IPK, tentu saja hal ini kurang mewakili KD. Temuan lain, para mahasiswa belum menganggap KD 3 dan KD 4 sebagai satu kesatuan, dan sering hanya dituliskan KD 3 karena KD 4 nya berupa keterampilan. Fakta ini juga terjadi pada Guru Kimia beberapa KD KD.4 terutama yang berkaitan dengan kegiatan laboratorium tidak pernah dilakukan ataupun jika dilakukan pelaksanaannya kurang mengakomodasi dari teks KD yang bersangkutan (Haryani, 2020). Penulisan IPK ini di samping memberi peluang menerapkan CK, PK, dan PCK, Calon Guru juga harus memikirkan IPK yang bersifat HOTS maupun LOTS. Dengan demikian melalui penentuan IPK ini juga mengembangkan kemampuan mahasiswa dalam berpikir kritis (mengidentifikasi asumsi, mendefinisikan istilah), berpikir kreatif (merancang suatu rencana kerja), pemecahan masalah (mampu mencari tujuan), dan metakognisi (membuat rencana dan menentukan tujuan).

10.2.2 Kegiatan Pendahuluan pada RPP

Kegiatan pendahuluan di samping menyiapkan peserta didik secara psikis dan fisik untuk mengikuti proses pembelajaran, juga harus memotivasi, memberikan apersepsi, menyampaikan tujuan pembelajaran dan cakupan materi. Didasarkan dokumen RPP yang disiapkan calon guru semuanya sudah menuliskan tujuan pembelajaran dan cakupan materi. Setelah IPK dan cakupan materi tahap berikutnya adalah menuliskan apersepsi maupun motivasi Fakta yang terjadi baik pada calon guru maupun Guru (termasuk mahasiswa PPG), hampir semuanya mirip hanya memberikan rambu-rambunya apa yang harus dituliskan di RPP, namun bagaimana caranya tidak dicantumkan. Untuk apersepsi pada umumnya menuliskan pada kegiatan pendahuluan dengan kalimat: 1) Guru memberikan apersepsi pada peserta didik, sebelum memasuki materi; 2) Mengaitkan materi/tema/kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan materi sebelumnya.

Selanjutnya, untuk kegiatan motivasi ternyata juga mirip dengan kegiatan apersepsi, pada umumnya hanya menuliskan rambu-rambu yang harus ditulis dalam motivasi, bahkan beberapa calon guru tidak menuliskan sama sekali kata motivasi di pendahuluan. Kegiatan memotivasi ini minimal memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari pelajaran yang akan dipelajari dalam kehidupan sehari-hari (Permendikbud 022, 2016). Fakta ini menunjukkan bahwa kemampuan CK, PK, dan PCK mahasiswa masih perlu ditingkatkan Haryani *et al.*, (2016). Di samping mengintegrasikan aspek TPACK melalui merancang kegiatan pendahuluan ini Calon Guru juga harus mengintegrasikan HOTS untuk siswanya yang secara langsung HOTS Calon Guru tersebut juga akan berkembang seperti memfokuskan pertanyaan (berpikir kritis), menghubungkan informasi (kreatif), menyederhanakan masalah (pemecahan masalah), dan mengidentifikasi informasi untuk metakognisi.

10.2.3 Kegiatan Inti pada RPP

Kegiatan inti dirancang menggunakan model pembelajaran, media pembelajaran, dan sumber belajar yang disesuaikan dengan karakteristik peserta didik dan mata pelajaran. Di samping itu juga mengintegrasikan pengembangan pendidikan karakter (PPK), berpikir tingkat tinggi (HOTS), literasi, dan karakter religius. Semua Guru sudah menuliskan langkah-langkah dalam setiap tahapan pembelajaran

sesuai model yang dipilih. Namun kesesuaian antara tahapan dalam setiap model awalnya masih sangat lemah. Umumnya mahasiswa juga mengalami kesulitan membedakan antara apersepsi dengan fase 1 pada DL maupun PBL. Fase 1 pada DL adalah pemberian stimulus yang dimaksudkan untuk merangsang siswa agar dapat mengidentifikasi masalah yang harus dipecahkan, menimbulkan pertanyaan dan timbul keinginan untuk menyelidik sendiri. Calon guru dapat memulai kegiatan pembelajaran dengan memperlihatkan fenomena, dan aktivitas belajar lainnya yang mengarah pada persiapan identifikasi/pemecahan masalah. Pada umumnya calon guru langsung memberikan pertanyaan yang seharusnya diperuntukkan siswa pada fase 2. Fakta ini menunjukkan bahwa kemampuan PK, CK, PCK, TK, TCK, dan TPACK calon Guru masih perlu ditingkatkan dan hal ini sesuai dari hasil penelitian Haryani et al. (2018) [4]. Berbagai HOTS yang harus diterapkan dan yang sekaligus akan berkembang pada mahasiswa calon guru antara lain: memutuskan suatu tindakan (kritis), mengelaborasi informasi, merancang suatu rencana kerja (kreatif), mengurutkan dan mengecek informasi (pemecahan masalah), untuk metakognisi (memilih dan mengurutkan prosedur).

10.2.4 Kegiatan Penutup pada RPP

Dalam kegiatan penutup, pada umumnya RPP yang ditulis berisi pengambilan kesimpulan, melakukan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk pemberian tugas, dan menginformasikan rencana kegiatan pembelajaran untuk pertemuan berikutnya. Kegiatan lain yang belum tertulis adalah memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran, dan melakukan refleksi untuk mengevaluasi seluruh rangkaian aktivitas pembelajaran dan hasil-hasil yang diperoleh untuk selanjutnya secara bersama menemukan manfaat langsung maupun tidak langsung dari hasil pembelajaran yang telah berlangsung. Dengan demikian aspek CK, PK, PCK, TK, dan TCK akan dapat dilatihkan di samping kemampuan HOTS seperti mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi (berpikir kritis), menghubungkan informasi (kreatif), mengorganisasi data (pemecahan masalah), dan merancang apa yang dipelajari (metakognisi).

10.3 Analisis Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Seluruh isi materi (topik dan sub topik) mata pelajaran yang diturunkan dari KD 4 (keterampilan), semestinya mendorong peserta didik untuk melakukan proses dalam pendekatan scientific. Untuk mewujudkan keterampilan tersebut perlu melakukan pembelajaran berbasis penelitian (*discovery/inquiry learning*) dan pembelajaran berbasis masalah (*problem based learning (PBL)*), maupun yang menghasilkan karya berbasis pemecahan masalah (*project-based learning*) (Permendikbud 022, 2016). Selanjutnya, analisis LKPD ditekankan pada merealisasikan LKPD terutama kegiatan inti yang disusun menggunakan model pembelajaran yang dipilih. Sebagaimana pada penulisan awal RPP, untuk penulisan LKPD juga hampir semuanya kurang sesuai dengan langkah-langkah model yang dipilih. Uraian berikut difokuskan pada fase 1 dan 2, karena langkah berikutnya tergantung fase 1 dan 2 untuk semua model yang dipilih. Di samping permasalahan ketidak terlaksananya KD 4, hal lain yang juga penting adalah bagaimana menggabungkan KD 4 dan KD 3. Selama ini para Guru dan calon guru cenderung melaksanakan KD 4 sesudah KD 3 aspek pengetahuan. Tentu saja hal ini tidak sesuai dengan karakteristik kimia yang diawali makroskopis (pengamatan) mikroskopik (menjawab gejala yang teramati) dan simbolik.

10.3.1 LKPD *Discovery Learning (DL)*

Kesulitan yang terjadi diawali mulai fase 1, memberikan stimulus agar siswa dapat mengidentifikasi masalah atau membuat pertanyaan pada fase 2. Pada umumnya calon guru menuliskan fase 1 kurang dihubungkan dengan fase 2. Semestinya di fase 2 siswa akan bertanya sesuai IPK yang harus diselesaikan. Namun demikian karena stimulusnya kurang sesuai, bahkan ada juga yang sudah ditanyakan di stimulus, maka menjadikan fase 2 tidak lancar. Beberapa calon guru untuk fase 1 ada yang menampilkan video, tetapi videonya kurang berkaitan dengan materi (IPK), dan tentu saja menjadi kurang memberikan peluang siswa untuk bertanya/mengidentifikasi masalah. Ketiadaan hubungan antara fase 1 dan 2, menunjukkan bahwa kemampuan merumuskan IPK, kedalaman dan keluasan materi, serta penerapan CK, PK, PCK, TK, TCK, dan TPACK masih perlu didampingi. Jikalau fase 2 nya kurang terarah dengan materi atau kaitan antara CK dan PK kurang baik, maka fase 3 pengumpulan data akan sangat kesulitan untuk memberi peluang siswa mengkonstruksi

pengetahuannya sendiri. Didasarkan hasil wawancara ternyata calon guru merasa kesulitan karena belum terbiasa, juga kedalaman dan keluasan materi masih sangat kurang sesuai [4] [3].

10.3.2 LKPD *Problem-Based Learning* (PBL)

Sebagaimana dalam DL kesulitan untuk PBL sudah dimulai fase 1, Mengorientasi siswa pada masalah. Pemberian masalah pada PBL masih kurang memenuhi kaidah seperti kontekstual, open ended dan tidak terstruktur. Contoh temuan LKPD berbasis PBL yang disusun: masalah kontekstual tapi tidak berkaitan dengan KD, masalah sangat terstruktur, dalam hal open ended perlu banyak latihan. Setelah berkonsultasi beberapa kali baru sesuai dengan syarat masalah fase 1 pada PBL. Berbagai HOTS dapat dikembangkan melalui penyusunan LKPD, karena di setiap langkah harus memikirkan aspek konstruktivis melalui pengalaman belajar. Calon guru berusaha mengintegrasikan HOTS ke dalam LKPD untuk siswa yang sekaligus untuk dirinya. Sebagai contoh untuk fase 2 mengorientasi siswa pada belajar pada PBL; fase ini ditunjukkan untuk membantu peserta didik mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah pada fase 1. Fase ini merupakan fase penting untuk mengarahkan siswa apa yang harus diketahui dan apa yang penting untuk dipelajari. Pada fase ini guru diharuskan membuat pertanyaan pengarah yang sesuai dengan IPK namun berkaitan dengan masalah pada fase 1. Sebagai contoh fase 1 berkaitan dengan garam yang sukar larut dalam air, sementara untuk fase 2 nya meminta siswa mengidentifikasi pH garam. Dengan demikian antara fase 1 dan 2 kurang berhubungan secara konten, fase 1 mengarah ke hasil kali kelarutan, fase 2 nya untuk materi hidrolisis.

Fase 1 pada DL dan PBL di samping calon guru berlatih mengintegrasikan CK, PK, PCK dan TCK, Calon Guru juga harus berusaha mengembangkan HOTS untuk diri dan siswanya seperti memfokuskan dan menganalisis pertanyaan (berpikir kritis), meningkatkan perhatian dan memikirkan masalah (berpikir kreatif), mampu menjelaskan masalah (pemecahan masalah), serta menganalisis kompleksnya masalah untuk metakognisi.

Fakta lemahnya menuliskan fase 1 dan 2 pada PBL menunjukkan lemahnya dalam membuat pertanyaan yang berkaitan dengan IPK yang karakteristik memenuhi aspek kontekstual, *open ended*, dan *ill structured* [14]. Penulisan fase 1 dan fase 2 merupakan permasalahan dalam mengaitkan materi prasyarat, urutan materi, serta kedalaman materi yang harus dikuasai

sehingga fase 3 membimbing penyelidikan kelompok dapat dapat didesain dengan baik. Membimbing penyelidikan kelompok merupakan fase yang sangat penting karena di fase ini tempat siswa mengonstruksi pengetahuannya. Kelemahan dalam hal materi prasyarat, kedalaman materi, keluasan materi, serta mengintegrasikan dengan aspek pedagogik sesuai dengan hasil penelitian Haryani *et al.* (2017) [15] [16].

HOTS yang harus dipikirkan untuk dikembangkan ke siswa pada fase 2 seperti: menganalisis pertanyaan dan menilai argumen (berpikir kritis), menghubungkan informasi dan mengajukan banyak pertanyaan (kreatif), menganalisis dan memiliki masalah, serta untuk metakognisi mengidentifikasi dan mengelaborasi informasi. Selanjutnya untuk fase 3, tempat siswa mengonstruksi pengetahuannya berbagai HOTS yang bisa berkembang adalah: menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi, memutuskan suatu tindakan (berpikir kritis), merancang suatu rencana kerja, menawarkan banyak cara yang berbeda (berpikir kreatif), melaksanakan strategi, mampu merancang eksperimen (pemecahan masalah), dan untuk metakognisi (merancang apa yang akan dilakukan, mengurutkan prosedur, menyusun dan menginterpretasi data).

10.3.3 LKPD *Project-Based Learning* (PjBL)

Pembelajaran Berbasis Proyek dirancang untuk digunakan pada permasalahan kompleks yang diperlukan peserta didik dalam melakukan investigasi dan memahaminya. Pembelajaran dimulai dengan pertanyaan esensial, yaitu pertanyaan komprehensif yang dapat memberi penugasan peserta didik dalam melakukan suatu aktivitas. Pada saat pertanyaan terjawab, secara langsung siswa dapat melihat berbagai elemen utama sekaligus berbagai prinsip dalam sebuah disiplin yang sedang dikajinya. PjBL merupakan investigasi mendalam tentang sebuah topik dunia nyata, hal ini akan berharga bagi atensi dan usaha peserta didik (Permendikbud 022, 2016).

Untuk pembelajaran berbasis proyek, Calon guru sangat kesulitan membuat pertanyaan mendasar pada fase 1, yang mencakup semua materi atau semua KD, yang mengarah ke pembuatan proyek, dan bersifat kontekstual. Melalui pertanyaan mendasar yang esensial ini dapat memberi penugasan peserta didik dalam melakukan suatu aktivitas. Namun demikian sebagian besar menarasikan hal yang kontekstual namun belum dihubungkan dengan materi secara komprehensif. Fase 2 model PjBL ini merupakan fase kunci untuk mengarahkan siswa mengerjakan proyek yang

berkaitan dengan materi. Kesulitan yang dialami guru adalah memberikan tugas merancang proyek namun juga dikaitkan dengan materi. Sebelum tahap perencanaan proyek, para siswa terlebih dahulu telah menguasai konsep, melalui pemberian proyek/tugas yang dimaksudkan agar siswa mampu mengkonstruksi pengetahuannya. Setelah selesai memfasilitasi siswa untuk mengkonstruksi pengetahuannya siswa baru memulai merancang proyek. Dengan demikian calon guru maupun guru harus merancang dengan serius bagaimana cara memasukkan materi melalui fase dalam PjBL. Fakta yang terjadi, umumnya yang dilakukan calon guru maupun guru siswa dijelaskan materinya selanjutnya diberi tugas mengerjakan proyek. Calon guru berlatih mengintegrasikan CK,PK, PCK, TK, TCK, dan TPACK ke dalam penyusunan LKPD PjBL. Sebagaimana pada DL dan PBL, HOTS juga bisa berkembang pada calon guru seperti: mengetahui potensi unik pada siswa, menganalisis pertanyaan, mengkaji ide-ide (berpikir kritis), memprediksi informasi yang terbatas, menerapkan suatu konsep dengan cara yang berbeda (berpikir kreatif), mampu menjelaskan masalah, menyederhanakan masalah (pemecahan masalah). Dan untuk metakognisi (memilih, merancang, dan merancang prosedur yang akan dilakukan).

Menurut Loughran (2011) pengetahuan guru dalam memilih model dan strategi serta media yang tepat untuk mengajarkan konsep dengan IPK tertentu merupakan aspek yang penting dalam *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) [17]. Selanjutnya Loughran menyatakan bahwa PCK merupakan pengetahuan yang membutuhkan keahlian khusus bagi seorang guru. Pengetahuan ini dibentuk melalui perpaduan penguasaan konten (CK) yang mendalam dan pengetahuan pedagogi (PK) yang baik sehingga tercipta suatu pembelajaran yang efektif dengan mempertimbangkan berbagai hal. Penguasaan konten yang mendalam serta pengetahuan pedagogi yang baik sehingga tercipta suatu pembelajaran yang efektif sangat erat berkaitan dengan merancang LKPD konstruktivis berbasis model-model pembelajaran [15], serta miskonsepsi karena pengetahuan awal siswa, strategi mengajar guru, buku ajar, dan kaitannya dengan konsep lain seperti matematika dan fisika [18].

Berbagai hal yang ditemukan sejalan dengan temuan Goolamhossen (2013), yang menyatakan bahwa semakin tinggi pemahaman konseptual (CK) calon guru maupun guru, semakin tinggi pula kemampuan pedagogik (PK) yang dimiliki [19] [20]. Meskipun demikian, Ozden menyatakan bahwa masih ada guru yang memiliki kemampuan pedagogik yang baik karena faktor lain yaitu kemampuan komunikasi, dan hal ini

sesuai pendapat Van (2013) [21]. Sebagai tambahan Loughran (2012) menyatakan bahwa meskipun memahami sebagian konten dengan baik, tetapi untuk mengintegrasikannya dengan pedagogi guru membutuhkan ilmu-ilmu lain tidak hanya materi subjek, ilmu-ilmu tersebut diperoleh melalui pengalaman [17]. Semua pernyataan terkait PCK seorang Guru juga tertuang dalam Permendiknas No. 16 Tahun 2007 tentang standar kualifikasi akademik dan kompetensi guru. Selanjutnya pengembangan dari model PCK yaitu TPACK merupakan integrasi pengetahuan dan ketrampilan yang komprehensif dalam hal materi, dan pedagogi yang dipadukan dalam perkembangan teknologi. Guru profesional harus memiliki kompetensi TPACK yang memadai, karena TPACK berada dalam ranah kompetensi terutama kompetensi pedagogik dan kompetensi profesional [2]. Selanjutnya untuk pengukuran TPACK yang terintegrasi dalam RPP dan LKPD disiapkan dari hasil penelitian Haryani *et al.* (2021).

10.4 Penutup

Diantara perencanaan pembelajaran yang dapat secara langsung dimuati aspek konstruktivis, karakter, dan aspek HOTS adalah RPP dan LKPD konstruktivis. Kecakapan abad 21 yang harus dimiliki oleh peserta didik juga menjadi tantangan tersendiri bagi dunia pendidikan nasional di Indonesia. Pembelajaran sains termasuk kimia dipandang bukan hanya untuk pengalihan pengetahuan dan keterampilan (*transfer of knowledge and skills*) saja kepada peserta didik, tetapi juga untuk membangun HOTS. Untuk itu, peserta didik haruslah terlibat secara aktif dalam aktivitas pembelajaran untuk mengkonstruksi pengetahuan dan terlibat dalam perubahan konseptual. Melalui pembelajaran sains Calon Guru dapat mengembangkan berbagai model pembelajaran yang memenuhi aspek konstruktivis dan sesuai dengan karakteristik materi. Di samping HOTS, Calon Guru juga harus memiliki kompetensi untuk mengintegrasikan TPACK ke dalam rancangan pembelajaran yang ditulis. Calon Guru diharapkan cakup mengintegrasikan antara teknologi, materi, dan pedagogi yang berinteraksi satu sama lain untuk menghasilkan pembelajaran berbasis TIK.

Kinerja penyusunan RPP pada umumnya lemah dalam hal penulisan apersepsi dan motivasi pada kegiatan pendahuluan, sedangkan pada kegiatan inti mendeskripsikan setiap tahap dalam model pembelajaran

yang dipilih. Hal yang sama terjadi pada merancang LKPD, kelemahan terjadi hampir di semua fase/sintaks model pembelajaran. Kelemahan yang sangat serius dan ada pada hampir Calon Guru adalah kemampuan memberi peluang siswa untuk mengkonstruksi pengetahuannya sendiri melalui menghubungkan data pengamatan, pengamatan video, kegiatan diskusi, bahkan melalui studi literatur. Secara umum, untuk semua RPP masih lemah dalam hal pendahuluan (persepsi dan motivasi); dan kegiatan inti (penerapan model pembelajaran). Untuk LKPD calon Guru kesulitan menuliskan ada di setiap fase dan menghubungkan antar fase, sehingga peluang siswa untuk mengkonstruksi pengetahuannya kurang bisa terlaksana dengan baik. Kelemahan ini tidak hanya muncul pada mata kuliah peerteaching yang merupakan bagian terakhir untuk mengawal PLP, bahkan pada saat PLP juga masih harus didampingi dalam merancang perangkat pembelajaran.

Daftar Pustaka

- [1] Y. Payong, "Analisis dan perancangan sistem informasi akademik (studi kasus stikom uyelindo kupang)," Ph.D. dissertation, UAJY, 2011.
- [2] A. Doering, G. Veletsianos, C. Scharber, dan C. Miller, "Using the technological, pedagogical, and content knowledge framework to design online learning environments and professional development," *Journal of educational computing research*, vol. 41, no. 3, pp. 319–346, 2009.
- [3] S. Haryani, E. Fitriani, E. B. Susatya, dan S. Wardani, "Pembekalan merancang lembar kerja peserta didik konstruktivis dalam meningkatkan pedagogical content knowledge dan metakognisi calon guru," *Jurnal Profesi Keguruan*, vol. 4, no. 1, pp. 52–57, 2018.
- [4] S. Haryani, S. Wardani, dan A. T. Prasetyo, "Analisis kemampuan penyusunan lembar kerja siswa berbasis problem based learning dan project based learning," *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, vol. 12, no. 1, 2018.
- [5] M. Käpylä, J.-P. Heikkinen, dan T. Asunta, "Influence of content knowledge on pedagogical content knowledge: The case of teaching photosynthesis and plant growth," *International Journal of Science Education*, vol. 31, no. 10, pp. 1395–1415, 2009.
- [6] M. Tawil dan L. Liliasari, "Keterampilan-keterampilan sains dan implementasinya dalam pembelajaran ipa," *Makassar: Badan Penerbit Universitas Negeri Makasar*, 2014.
- [7] B. Presseisen, "Thinking skills: Meaning and models. dalam al costa (penyunting)," *Developing minds resources book for thinking*, pp. 43–48, 1985.
- [8] H. Innabi dan O. El Sheikh, "The change in mathematics teachers' perceptions of critical thinking after 15 years of educational reform in jordan," *Educational Studies in Mathematics*, vol. 64, no. 1, pp. 45–68, 2007.
- [9] B. K. Beyer, *Critical Thinking. Fastback 385*. ERIC, 1995.
- [10] B. Birgili, "Creative and critical thinking skills in problem-based learning environments," *Journal of Gifted Education and Creativity*, vol. 2, no. 2, pp. 71–80, 2015.
- [11] S. Haryani, "Membangun metakognisi dan karakter calon guru melalui pembelajaran praktikum kimia analitik berbasis masalah," *Skripsi. Semarang: FMIPA Universitas Negeri Semarang*, 2012.
- [12] Y.-S. Hsu dan S.-S. Lin, "Prompting students to make socioscientific decisions: Embedding metacognitive guidance in an e-learning environment," *International Journal of Science Education*, vol. 39, no. 7, pp. 964–979, 2017.
- [13] L. W. Anderson dan D. R. Krathwohl, *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman, 2001.
- [14] R. Arends, *Learning to teach*. McGraw-Hill Higher Education, 2014.

- [15] S. Haryani, S. Wardani, dan A. T. Prasetya, "Development of chemistry teacher professionalism through pedagogical content knowledge training," *Saintekno: Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 14, no. 2, pp. 139–150, 2017.
- [16] S. Haryani, A. T. Prasetya, dan H. Bahron, "Building the Character of Pre-service Teachers through the Learning Model of Problem-Based Analytical Chemistry Lab Work," *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, vol. 6, no. 2, pp. 229–236, 2017.
- [17] J. Loughran, A. Berry, dan P. Mulhall, *Understanding and developing scienceteachers pedagogical content knowledge*. Springer Science & Business Media, 2012, vol. 12.
- [18] C. Tekkaya, "Misconceptions as barrier to understanding biology," *Hacettepe Üniversitesi Eitim Fakültesi Dergisi*, vol. 23, no. 23, 2002.
- [19] F. Goolamhossen, "A study on the perception of pre service school teachers on the importance of effective communication skills for teaching," *ICCMTD-2013*, p. 7, 2013.
- [20] M. Ozden, "The effect of content knowledge on pedagogical content knowledge: The case of teaching phases of matters.," *Educational sciences: theory and practice*, vol. 8, no. 2, pp. 633–645, 2008.
- [21] G. Van Wyk, "The professional development of life sciences teachers' pedagogical content knowledge and profile of implementation concerning the teaching of dna, meiosis, protein synthesis and genetics within a community of practice," Ph.D. dissertation, University of Johannesburg, 2013.

Model Pembelajaran Kimia pada Pandemi untuk Menumbuhkan Kecerdasan Inter-Intrapersonal yang Terinternalisasi Budaya Jawa

Sri Wardani

*Email: menuksriwardani@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Era globalisasi abad 21 menjadi titik tolak bagi kehidupan bangsa Indonesia untuk dapat memenangkan persaingan bebas diantara bangsa-bangsa di dunia. Dunia pendidikan harus membangun karakter bangsa yang mandiri, termasuk di dalamnya membangun *multiple intelligence* (Kecerdasan *Inter-Intrapersonal*). Melalui model praktikum berbasis aktivitas inkuiri laboratorium, dengan tahap identifikasi informasi, mengelaborasi informasi, diskusi untuk mengembangkan dan mengevaluasi prosedur, menyusun konsep baru, dan membuat laporan diharapkan penguasaan konsepnya meningkat, menumbuhkan kecerdasan *inter-intrapersonal* yang menguatkan karakter budaya Jawa. Pembelajaran dengan model aktivitas inkuiri laboratorium dapat dioptimalkan pada pandemi dengan bantuan *flipped classroom*. *Flipped classroom* merupakan model belajar yang pada awal sebelum masuk kelas peserta didik diminta mempelajari cara analisis suatu materi melalui video kemudian menyusun rancangan kerjanya/*pre class*, sedangkan kegiatan belajar mengajar melalui *google meet/in class* berupa presentasi rancangan percobaan dan menganalisis data percobaan dari dosen, berdiskusi tentang materi atau masalah yang belum dipahami saat belajar mandiri/*out class*. Inovasi ini menjadi sangat penting berkaitan dengan kondisi dunia saat ini dalam menghadapi pandemi COVID-19 termasuk negara Indonesia. Pada proses ini kecerdasan *interpersonal*, *intrapersonal* dan budaya kerja Jawa dapat berkembang tetapi kurang optimal.

Kata kunci: *interpersonal, intrapersonal, budaya Jawa, flipped classroom*

11.1 Pendahuluan

Era globalisasi abad 21 menjadi titik tolak bagi kehidupan bangsa Indonesia untuk dapat memenangkan persaingan bebas diantara bangsa-bangsa di dunia, untuk itu dunia pendidikan harus membangun karakter bangsa yang mandiri. Membangun keterampilan berpikir manusia Indonesia mempunyai posisi yang sangat strategis untuk membangun karakter bangsa (Liliyasi, 2005), termasuk di dalamnya membangun

multiple intelligence (Kecerdasan *Inter-Intrapersonal*) yang menguatkan karakter budaya Jawa [1]. Dahar (1996) mengemukakan bahwa belajar lebih mudah dipahami apabila dimulai dengan sesuatu yang sudah diketahui atau dikenal termasuk budayanya. Oleh karena itu, dalam proses pembelajaran selain perlu memperhatikan pengetahuan awal peserta didik, juga perlu diperhatikan latar belakang budayanya. Hal ini sejalan juga dinyatakan Baker (1995) dan Suastra (2005) yang menemukan bahwa pembelajaran sains akan lebih mudah dipahami oleh peserta didik apabila guru memperhatikan budayanya[2] [3].

Temuan Wardani selanjutnya, bahwa budaya kerja orang Jawa seperti *nastiti*, *ngati-ati*, *gotong royong*, *ojo dumeh*, *rukun agawe santosa* serta *sabar* dan *tekun* yang terinternalisasi dengan baik dalam kehidupan sehari-hari, akan mampu menumbuhkan kecerdasan *inter-intrapersonal*. Sebagai contoh, budaya Jawa *ngati-ati* akan mampu mengelola diri sendiri sehingga kecerdasan *intrapersonal* menjadi meningkat. Budaya Jawa lain seperti *gotong royong*, akan mampu meningkatkan *interpersonal* karena melatih bekerja sama dengan orang lain. Di era globalisasi ini kecerdasan *interpersonal* diperlukan untuk melatih bekerja sama (kolaborasi), namun juga harus kuat kecerdasan *intrapersonalnya* terutama untuk menghadapi tantangan masa depan yang semakin kompleks dan sulit. Kedua hal tersebut dapat dirancang dan dilatihkan melalui proses pembelajaran terutama pembelajaran praktikum[1].

Salah satu model pembelajaran yang bersifat konstruktivis adalah model pembelajaran inkuiri. Melalui model praktikum berbasis aktivitas inkuiri laboratorium, dengan tahap identifikasi informasi, mengelaborasi informasi, diskusi untuk mengembangkan dan mengevaluasi prosedur, menyusun konsep baru, dan membuat laporan diharapkan penguasaan konsepnya meningkat, menumbuhkan kecerdasan *inter-intrapersonal* yang menguatkan karakter budaya Jawa. Proses ini sangat menentukan dalam membangun kepribadian dan budaya bangsa, yang dapat mempolakan tindakan setiap manusia Indonesia, oleh sebab itu pembelajaran sains perlu dioptimalkan model belajarnya untuk mencapai maksud tersebut [1]. Pembelajaran dengan model aktivitas inkuiri laboratorium dapat dioptimalkan pada pandemi dengan bantuan *flipped classroom*. *Flipped classroom* merupakan model belajar yang pada awal sebelum masuk kelas peserta didik diminta mempelajari cara analisis suatu materi melalui video kemudian menyusun rancangan kerjanya/*pre class*, sedangkan kegiatan belajar mengajar melalui *Google meet/in class* berupa presentasi rancangan

percobaan dan menganalisis data percobaan dari dosen, berdiskusi tentang materi atau masalah yang belum dipahami saat belajar mandiri/*out class* [4]. Inovasi ini menjadi sangat penting berkaitan dengan kondisi dunia saat ini dalam menghadapi pandemi COVID-19 termasuk negara Indonesia.

Pandemi COVID-19 yang saat ini masih terus berlangsung memberikan perubahan pada berbagai aspek kehidupan. Jumlah terpapar COVID-19 di Indonesia, per 24 Januari 2021, mencapai 989.262 meningkat 11.788 (Satuan Tugas Penanganan COVID-19, 2021). Sementara itu, di Daerah Jawa Tengah yang terpapar COVID -19 telah mencapai 11.151, dengan kasus sembuh 113.622, meninggal 8.304 (Satuan Tanggap COVID-19 Provinsi Jawa Tengah, 2021). Peningkatan jumlah yang terpapar COVID-19 ini menjadi perhatian untuk semua pihak termasuk berbagai kementerian, termasuk kementerian dan kebudayaan Indonesia. Surat edaran kemendikbud No.15/2020 yang dikeluarkan merupakan peringatan untuk meminimalisir penyebaran virus ini dengan cara menghindari kontak langsung dengan orang yang terkonfirmasi COVID-19.

Dampak yang ditimbulkan dari pandemi ini telah mengubah berbagai aspek kehidupan manusia. Menurut Lee, (2020) setiap negara memiliki kebijakan penanganan wabah COVID-19 yang berbeda-beda[5]. Berbagai kebijakan telah diberikan oleh pemerintah termasuk protokol kesehatan. Hal tersebut untuk mengurangi meningkatnya penyebaran COVID-19 dengan diberlakukannya *social distancing*, *physical distancing* hingga pemberlakuan PSBB (Pembatasan Sosial Berskala Besar) yang masih berlaku sampai detik ini di beberapa daerah khususnya Semarang. Surat Edaran Kemendikbud No.3/2020 yang dikeluarkan untuk memutuskan rantai penyebaran COVID-19 berdampak pada berbagai bidang diseluruh dunia khususnya pada bidang pendidikan.

Surat Edaran Kemendikbud No.36962/MPK.A/HK/2020 yang dikeluarkan untuk menjaga kesehatan dan keselamatan peserta didik, pendidik, tenaga kependidikan, dan masyarakat menjadi prioritas dalam menetapkan pembelajaran. Pandemi COVID-19 mengharuskan pengujian pendidikan jarak jauh, hal ini belum pernah dilakukan secara serentak sebelumnya. Berbagai sekolah yang berada di zona merah, orange, dan kuning tidak lagi diperbolehkan melakukan pembelajaran tatap muka (SE Kemendikbud No. 4/2020). Menurut Kusuma & Hamidah (2020), mengingat pada masa pandemi, waktu, lokasi dan jarak menjadi masalah yang besar pada saat ini[6]. Pembelajaran jarak jauh menjadi solusi untuk mengatasi kesulitan dalam pembelajaran secara tatap muka.

Pembelajaran kimia awalnya dilakukan dengan metode tatap muka (*face-to-face*) sepenuhnya, kini perlu diubah menjadi metode pembelajaran jarak jauh. Dalam istilah asingnya disebut dengan *distance learning*. Dalam berbagai penelitian lainnya juga dikenal dengan *online learning*, *e-learning* (*electronic learning*). Penyampaian materi secara *face-to-face* tentu berbeda dengan penyampaian materi melalui pembelajaran jarak jauh. Kepuasan mahasiswa dalam menjalani pembelajaran jarak jauh menjadi masukan penting dalam rangka perbaikan di masa mendatang. Peranan literasi teknologi informasi dan komunikasi penting dalam pembelajaran jarak jauh pada pandemi COVID-19 ini menjadi tantangan kepada seluruh elemen dan jenjang pendidikan guna mempertahankan berlangsungnya pembelajaran meskipun sekolah maupun kampus ditutup [7]. Permasalahan yang muncul, pembelajaran inovasi praktikum berbasis inkuiri bagaimana yang mampu menumbuhkan *inter-intrapersonal* dan budaya Jawa pada pandemi ini ?

11.2 Inovasi Pembelajaran Kimia pada Masa Pandemi COVID-19

Inovasi pembelajaran diperlukan untuk melaksanakan pembelajaran jarak jauh dengan memanfaatkan teknologi yang saat ini berkembang pesat. Revolusi industri 4.0 merupakan momen berkembangnya ilmu pengetahuan. Perkembangan ini tidak sekedar mengatasi berbagai masalah yang sudah ada, namun juga memberikan tantangan baru dalam setiap aspek kehidupan. Setiap aspek didorong untuk mengikuti perkembangan, tak terkecuali aspek pendidikan. Perubahan drastis dalam pendidikan saat ini harus memanfaatkan teknologi pendidikan. Memanfaat teknologi dalam pembelajaran bukan sebuah tantangan baru yang keduanya tidak bisa dihindari melainkan menjadi keharusan. Menurut strategi kemenristekdikti 2015-2019, pada abad 21 peningkatan semua bagian dan tingkat pendidikan menuju pada era disruptif teknologi. Hendaknya pendidik mempersiapkan peserta didik dalam mengembangkan teknologi IPTEK dan inovasi. Inovatif dalam artian dengan melakukan perubahan serta menemukan hal yang baru. Pembelajaran di era disruptif menginginkan pembelajaran yang mengarah pada pemecahan masalah dan inovasi. Peserta didik perlu disiapkan untuk hidup di masa disruptif, sebagai pendidik perlu mengembangkan *multiple intelegency* peserta didik. Pengembangan *multiple intelegency* dapat dilakukan melalui pembelajaran yang bersifat inovatif, kolaboratif, kontekstual serta mengenal budaya.

Menurut penelitian Yilmaz (2017) mayoritas peserta didik merasa tidak puas dalam penerimaan materi pembelajaran yang disampaikan melalui pembelajaran jarak jauh. Salah satu alasan paling utama adalah ketidaksiapan peserta didik dalam menggunakan berbagai metode pembelajaran jarak jauh. Kemudahan komunikasi antara pendidik dan peserta didik mampu menjadi salah satu faktor keberhasilan pembelajaran jarak jauh, sehingga, dibutuhkannya inovasi pembelajaran pada pandemi COVID-19. Selain itu, kondisi ini berdampak besar terhadap kegiatan belajar yang harus dilakukan melalui aktivitas laboratorium (praktikum). Salah satu kegiatan praktikum yang berdampak akibat pandemi COVID-19 yaitu perkuliahan praktikum kimia. Sebagai cabang ilmu sains, pengembangan dan penerapan ilmu memerlukan hasil kerja eksperimen. Menurut Nurmaningsih (2021) tujuan dari pembelajaran sains diantaranya untuk mengarahkan peserta didik agar dapat mempelajari fakta-fakta, konsep serta prinsip pada suatu materi dan diantara upaya yang dapat dilakukan pendidik untuk lebih memahami konsep. Pembelajaran jarak jauh secara daring, termasuk pembelajaran praktikum bukan lagi merupakan pilihan tetapi merupakan keharusan [8].

Pembelajaran jarak jauh berdampak pada kegiatan praktikum kimia terutama pada keterampilan mahasiswa. Tantangan selanjutnya yaitu melatih motivasi diri dan berkolaborasi untuk mempersiapkan masa mendatang. Oleh karena itu, perlu ditumbuhkan kecerdasan *inter-intrapersonal* mahasiswa. Hal ini dikarenakan, pembelajaran kimia sangat berpotensi digunakan sebagai wahana untuk mengembangkan kecerdasan *inter-intrapersonal* mahasiswa. Selain itu melalui aktivitas laboratorium dapat pula mengakomodasi proses internalisasi budaya [9]. Agarwal dan Pandey (2013) mendefinisikan pembelajaran daring (*e-learning*) sebagai suatu pembelajaran menggunakan media digital canggih yang berbasis teknologi informasi komunikasi [10]. Definisi ini menyiratkan adanya jarak antara dosen dan mahasiswa karena kuliah, tugas, dan tes, semuanya dilakukan dalam *platform* virtual. Oleh sebab itu, model pembelajaran kimia perlu di rancang agar lebih menarik dan menantang. Penerapan aspek-aspek inovatif dijelaskan dalam beberapa contoh model pembelajaran inovatif; seperti model pembelajaran inkuiri, *discovery learning*, pembelajaran berbasis masalah, dan pembelajaran berbasis proyek.

11.3 Kecerdasan *Inter-Intrapersonal* dan Budaya Jawa

Berkaitan dengan lemahnya pemahaman konsep dan kelemahan lain dari hasil belajar praktikum yang selama ini berlangsung [11], maka kondisi ini akan bisa diatasi jika budaya kerja orang Jawa yang sudah ada lebih diinternalisasi. Soebadio (1995) menunjukkan tujuh unsur kebudayaan yang mengatur kehidupan manusia, yaitu (1) sistem teknologi dan peralatan, (2) sistem organisasi kemasyarakatan, (3) sistem mata pencaharian hidup atau ekonomi, (4) organisasi sosial, (5) sistem pengetahuan, (6) agama, dan (7) kesenian) [12]. Ketujuh unsur kebudayaan tersebut meninggalkan benda, tradisi, dan nilai peninggalan leluhur yang masih ada dan dipelihara sebagai kearifan lokal oleh masyarakat sampai sekarang. Budaya Jawa sampai saat ini merupakan salah satu budaya yang menurut beberapa kajian masih melekat pada sebagian besar orang Jawa terutama yang menetap di daerah Jawa Tengah dan Jawa Timur.

Beberapa budaya seperti pembuatan dan pemeliharaan warisan *keris*, *wayang*, *batik*, *gamelan*, dan *jamu* terkait erat dengan proses kimia. Proses pembuatan keris berhubungan dengan bagaimana membuat komposisi campuran logam yang tahan karat, kuat ditempa serta dapat ditatah. Pemeliharaan *keris*, dan asesoris logam pada *wayang* erat kaitannya dengan konsep/proses elektrolisis/penyepuhan yang merupakan bagian dari elektrometri, dan *jamu* sangat erat kaitannya dengan kimia bahan alam [1].

Banyak nilai budaya Jawa yang relevan dengan proses pendidikan dan pembelajaran, diantaranya *nastiti ngati-ati* artinya bekerja dengan cermat, teliti dan hati-hati; *aja rumangsa bisa, nanging bisaa rumangsa* artinya jangan merasa bisa tetapi belajar bisa merasakan rasa; *alon-alon waton kelakon* artinya walaupun pelan tetapi harus tercapai tujuannya; *rukun agawe santoso* artinya bekerja sama dengan damai akan membuat berhasil; *ngunduh wohing pakarti* artinya berbuat pasti mendapat hasilnya, *ojo dumeh* artinya jangan sombong/harus bisa menghargai teman dan menghargai pendapatnya; serta *gotong royong* artinya bekerja bersama dalam mencapai satu tujuan.

Sebagaimana telah diuraikan sebelumnya bahwa budaya Jawa yang terinternalisasi dengan baik dalam kehidupan sehari-hari akan mampu mengembangkan kecerdasan *inter-intrapersonal*. Kecerdasan *interpersonal* merupakan kecerdasan dalam berhubungan dengan orang lain di luar dirinya. Kecerdasan tersebut menuntun individu untuk melihat berbagai fenomena dari sudut pandang orang lain, agar dapat

memahami bagaimana mereka melihat dan merasakan. Dengan demikian akan terbentuk kemampuan yang bagus dalam mengorganisasikan orang, menjalin kerjasama dengan orang lain ataupun menjaga kekompakan suatu kelompok. Kemampuan tersebut ditunjang dengan bahasa verbal dan non-verbal untuk membuka saluran komunikasi dengan orang lain sehingga terjalin kerja sama yang baik [13] [1].

Kecerdasan *intrapersonal*, merupakan suatu proses dasar yang memungkinkan individu untuk mengklasifikasikan dengan tepat perasaan-perasaan mereka, misalnya membedakan sakit dan senang dan bertindak laku tepat sesuai pembedaan tersebut. Kecerdasan ini memungkinkan individu untuk membangun model mental mereka yang akurat, dan menggambarkan beberapa model untuk membuat keputusan yang baik dalam hidup mereka. Kecerdasan *intrapersonal* terdiri atas tahapan mengumpulkan dasar pengetahuan, tahapan analisis informasi dan prosesing yaitu tahapan pengembangan penemuan untuk menjawab permasalahan yang ada selanjutnya tahapan berpikir tingkat tinggi dan penalaran [13] [14].

Aktivitas inkuiri laboratorium memiliki potensi digunakan sebagai wahana untuk mengembangkan kecerdasan *inter-intrapersonal*. Selain itu, aktivitas laboratorium tertentu yang dikemas melalui aktivitas inkuiri yang sistematis dan terstruktur dapat pula mengakomodasi proses internalisasi budaya Jawa. Namun, pandemi memberikan dampak negatif terhadap pembelajaran praktikum kimia yaitu tidak dapat terlaksanakannya praktikum sehingga indikator budaya Jawa yang terdapat dalam *inter-intrapersonal* tidak semua dapat ditambahkan. Sebelum masa pandemi, implementasi pengukuran budaya Jawa, kecerdasan *interpersonal* dan *intrapersonal* dilakukan melalui lembar observasi dan rubrik. Data hasil pengukuran selanjutnya dikorelasikan dan hasilnya ditampilkan pada Tabel 11.1.

Tabel 11.1: Uji kolerasi budaya Jawa dengan kecerdasan *inter-intrapersonal*

No	Kelompok korelasi	Pearson correlation	Sig. (2-tailed)	Keterangan
1	Budaya Jawa A- <i>Interpersonal</i>	0,778	0,00	Ada korelasi
2	Budaya Jawa B- <i>Intrapersonal</i>	0,813	0,00	Ada korelasi

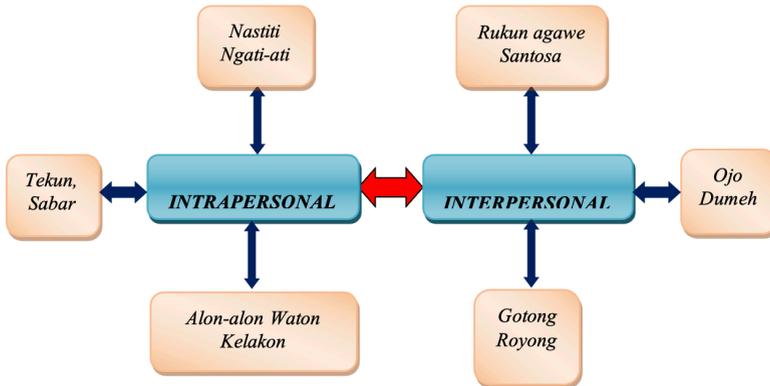
Keterangan:

Budaya Jawa A: *rukun agawe santosa, ojo dumeh, dan gotong royong*

Budaya Jawa B: *nastiti ngati-ati, alon-alon waton kelakon, dan sabar, tekun*

Berkaitan dengan lemahnya keterampilan dalam praktikum

selama pandemi ini berlangsung, maka kondisi ini bisa diatasi jika budaya kerja Jawa yang sudah ada lebih diinternalisasi. Namun demikian untuk masa pandemi ini masih bisa diukur meskipun tidak semua aspek muncul, sehingga tidak bisa dikorelasikan sebagaimana pada Tabel 11.1. Hubungan antara *inter-intrapersonal* dengan budaya Jawa semestinya sesuai pada Gambar 11.1.



Gambar 11.1: Kolerasi *inter-intrapersonal* dengan budaya Jawa

Didasarkan Gambar 11.1, tampak bahwa kecerdasan *intrapersonal* berkaitan dengan *tekun, sabar, nastiti ngati-ati, dan alon-alon waton kelakon*. Sementara itu budaya Jawa *aja dumeh, gotong royong, dan rukun agawe santoso*, berkaitan dengan kecerdasan *interpersonal*. Kecerdasan *intrapersonal*, merupakan kemampuan yang memungkinkan individu untuk mengklasifikasikan dengan tepat perasaan-perasaan mereka, memungkinkan individu untuk membangun model mental mereka dengan akurat, dan menggambarkan beberapa model untuk membuat keputusan yang baik dalam hidup mereka [13]. Budaya Jawa *nastiti ngati-ati, tekun dan sabar, alon-alon waton kelakon* merupakan budaya kerja Jawa yang berkembang di tiap individu. setelah diukur pada saat melakukan aktivitas inkuiri laboratorium. Kecerdasan *interpersonal*, merupakan kecerdasan dalam berhubungan dengan orang lain di luar dirinya. Kecerdasan tersebut menuntun individu untuk melihat berbagai fenomena dari sudut pandang orang lain, agar dapat memahami bagaimana mereka melihat dan merasakan [13]. Begitupula budaya kerja Jawa *ojo dumeh, rukun agawe santosa dan gotong royong* merupakan budaya yang penerapannya selalu berhubungan dengan individu lain. Penerapan pada

aktivitas inkuiri laboratorium untuk kedua kecerdasan dan budaya Jawa ternyata peningkatan keduanya berkorelasi [15].

11.4 Model Pembelajaran Praktikum Berbasis Inkuiri Laboratorium Berbantuan *Flipped Classroom* pada Masa Pandemi

Model pembelajaran inkuiri berasal dari kata *inquire* yang berarti ikut serta, atau terlibat, dalam mengajukan pertanyaan-pertanyaan, mencari informasi, dan melakukan penyelidikan. Model pembelajaran inkuiri menekankan pada proses berpikir kritis dan analitis untuk mencari dan mengemukakan jawaban dari suatu masalah yang dipertanyakan. Langkah pembelajaran meliputi (1) observasi (2) merumuskan masalah (3) merumuskan hipotesis (4) mengumpulkan data (5) menguji hipotesis (6) merumuskan kesimpulan [15].

Untuk menginovasi pembelajaran kimia, *International Society for Technology in Education*, menyatakan bahwa sebagai guru harus memiliki teknologi informasi yang luas, dengan demikian guru diharapkan mampu memfasilitasi dan mengapresiasi belajar yang kreatif dan inovatif. Akilinoglu, (2007) menyimpulkan bahwa model Pembelajaran inkuiri berpengaruh positif terhadap penguasaan konsep dan sikap pada pembelajaran sains [16]. Hasil senada menurut Kipnis (2007) dan Cacciatore (2009), juga menyampaikan bahwa pembelajaran praktikum berbasis inkuiri dapat meningkatkan metakognisi dan aktivitas mahasiswa [17] [18]. Wardani (2013) menjelaskan, pembelajaran dengan aktivitas Inkuiri laboratorium dapat meningkatkan budaya dan kecerdasan *inter-intrapersonal* mahasiswa [1]. Peningkatan kecerdasan *inter-intrapersonal* dilihat dari pemahaman konsep, kualitas kerja, dan aktivitas mahasiswa. Berikut merupakan contoh hubungan antara proses pembelajaran kimia berbasis aktivitas inkuiri laboratorium dengan budaya Jawa dan *inter-intrapersonal*.

1. **Tahap 1:** mengorientasi mahasiswa pada rancangan kegiatan praktikum dan masalah yang harus diselesaikan
 - (a). Kegiatan pembelajaran
 - Mahasiswa dalam kelompok diberi masalah terkait analisis secara elektrometri
 - Mahasiswa mencari tambahan referensi yang berkaitan dengan masalah yang akan dikerjakan

- (b). Kecerdasan *inter-intrapersonal*
 - *Team building (inter)* bekerja sama dalam kelompok
 - *Emotional processing (intra)* memperlihatkan kesungguhan
 - *Self identity (intra)* dapat melihat hubungan berdasarkan fakta tentang suatu konsep
 - (c). Budaya Jawa
 - Budaya Jawa yang sudah teridentifikasi *gotong royong, alon-alon waton kelakon, nastiti ngati-ngati*
2. **Tahap 2:** Merancang proyek penelitian dalam bentuk proposal
- (a). Kegiatan pembelajaran
 - Mahasiswa mengkaji masalah yang akan diangkat, mengidentifikasi materi/konsep yang mendukung, selanjutnya membuat proposal
 - Mempresentasikan proposal
 - (b). Kecerdasan *inter-intrapersonal*
 - *Empathetic processing (inter)* menghubungkan pendapat teman dengan pendapat sendiri
 - *Giving feedback (inter)* respon Jawaban dari teman
 - *Emotional processing (intra)*
 - *Self identity (intra)*
 - *Metacognition*
 - (c). Budaya Jawa
 - Budaya Jawa yang sudah teridentifikasi *rukun agawe santosa, gotong royong, alon-alon waton kelakon, nastiti ngati-ngati*
3. **Tahap 3:** Mengumpulkan data
- (a). Kegiatan pembelajaran
 - Mahasiswa dalam kelompok, mengumpulkan data mulai pengambilan sampel, preparasi sampel, pengumpulan data, dan analisis data
 - Penyelidikannya dan mengkomunikasikannya pada kelompok lain
 - Komunikasi dilakukan melalui presentasi, dan membuat jurnal
 - (b). Kecerdasan *inter-intrapersonal*
 - *Team building (inter)* kerjasama antar kelompok
 - *Inquiry and questioning (inter)* mengidentifikasi pendapat-pendapat untuk membangun pemahaman konsep
 - *Metacognition (intra)* Ketertarikan pada proses memecahkan masalah
 - (c). Budaya Jawa
 - Budaya Jawa yang sudah teridentifikasi *rukun agawe santosa, gotong*

royong, alon-alon waton kelakon, nastiti ngati-ngati, tekun

4. Tahap 4: Menganalisis, mengevaluasi proses penelitian

(a). Kegiatan pembelajaran

- Mahasiswa antarkelompok saling memberikan pendapat terhadap pekerjaan yang dilakukan oleh kelompok lain untuk mengetahui kelemahan dan kelebihan masing-masing
- Dosen memberikan penekanan konsep-konsep penting, menggeneralisasikan hasil penelitian melalui diskusi

(b). Kecerdasan *inter-intrapersonal*

- *Empathetic processing (inter)* menghubungkan pendapat teman dengan pendapat sendiri
- *Listening to others (inter)* menjabarkan dengan tepat, pendapat teman-teman
- *Metacognition (intra)* ketertarikan pada proses memecahkan masalah

(c). Budaya Jawa

- Budaya Jawa yang sudah teridentifikasi *rukun agawe santosa, gotong royong, alon-alon waton kelakon, nastiti ngati-ngati, tekun*

5. Kesimpulan

(a). Kegiatan pembelajaran

- Menganalisis, mengevaluasi proses memecahkan masalah dan evaluasi dosen

Aktifitas inkuiri laboratorium merupakan salah satu model pembelajaran kimia yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir, menumbuhkan metakognisi, bekerja dalam tim dan berkomunikasi. Aktifitas inkuiri laboratorium dengan keadaan *face to face* dapat dilihat pada Gambar 11.2.

Aktifitas inkuiri laboratorium akan mencapai tujuan apabila dilaksanakan secara sistematis dan terstruktur melalui tahapan inkuiri. Mengingat salah satu kelemahan pembelajaran inkuiri pada masa pandemi, yaitu proses pelaksanaannya sulit karena tidak bertatap muka, sehingga sulit melatih keterampilan bekerja di laboratorium. Keterampilan yang lama berupa sering mengalami kesulitan untuk menyesuaikan dengan waktu yang telah ditentukan Majid (2014) [19]. Selanjutnya menurut Effendi-Hasibuan (2019) kendala yang dirasakan saat menerapkan pengajaran berbasis inkuiri di masa pandemi kurangnya waktu selama proses pembelajaran, dikarenakan langkah-langkah terlalu panjang [20]. Kelemahan model pembelajaran ini dapat diminimalisir dengan bantuan pembelajaran daring,



Gambar 11.2: Mahasiswa mengumpulkan data

salah satunya adalah dengan pendekatan *flipped classroom*.

Flipped classroom merupakan kegiatan pembelajaran kelas terbalik yang dilakukan dengan membalikan instruksi pembelajaran yang diberikan sebelum kegiatan pembelajaran di kelas sehingga waktu di kelas dihabiskan untuk pembelajaran aktif di bawah bimbingan guru [21]. Peserta didik telah mendapatkan kegiatan pembelajaran di rumah sebagai persiapan untuk kegiatan pembelajaran di kelas. Kegiatan pembelajaran dapat berupa penugasan, latihan soal, membaca, praktik, dan tugas lainnya yang dilakukan di luar jam yang telah dijadwalkan.

Model belajar *flipped classroom* pertama kali dikenalkan oleh J. Wesley Baker pada tahun 2000. Tahun yang sama, Lage, Platt dan Treglia juga melakukan penelitian dengan menggunakan istilah yang hampir sama yaitu *inverted classroom*. *Flipped classroom* memiliki beberapa keunggulan, diantaranya: 1) meningkatkan kemandirian mahasiswa dalam belajar, meningkatkan prestasi belajar mahasiswa, dan memberikan kesempatan kepada seluruh mahasiswa untuk mempelajari materi tanpa batas ruang dan waktu [22]. 2) Meningkatkan *self-regulated learning* untuk mendorong perilaku metakognitif dan memiliki motivasi dalam belajar melalui proses aktif konstruktif untuk mengatur tujuan belajar secara mandiri, mengontrol kognisi, motivasi, dan perilaku [23]. 3) Penggunaan waktu di kelas menjadi lebih efektif pada pembelajaran aktif, mampu mengakomodasi keberagaman peserta didik, meningkatkan keterlibatan dan interaksi pembelajaran, menumbuhkan rasa tanggung jawab, meningkatkan

kemampuan berpikir kritis dan ketrampilan memecahkan masalah [24].
indexBerpikir!kritis

Pendekatan *flipped classroom*, dibagi menjadi tiga aktivitas yaitu, sebelum kelas dimulai (*preclass*), saat kelas dimulai (*in class*) dan setelah kelas berakhir (*out of class*). Sebelum kelas dimulai, peserta didik sudah mempelajari materi yang akan dibahas, dalam tahap ini kemampuan yang diharapkan dimiliki oleh peserta didik adalah mengingat (*remembering*) dan mengerti (*understanding*) materi. Dengan demikian pada saat kelas dimulai peserta didik dapat mengaplikasikan (*applying*) dan menganalisis (*analyzing*) materi melalui berbagai kegiatan interaktif di dalam kelas, yang kemudian dilanjutkan dengan mengevaluasi (*evaluating*) dan mengerjakan tugas berbasis proyek tertentu sebagai kegiatan setelah kelas berakhir (*creating*) [25]. Proses pembelajaran praktik kimia berbasis aktivitas inkuiri laboratorium dalam *flipped classroom* seperti pada contoh berikut.

1. Tahap sebelum kelas dimulai *preclass*

(a). Kegiatan pembelajaran

- Mahasiswa diberikan penugasan untuk mencari video prosedur praktikum dengan tema yang berbeda beda setiap kelompoknya
- Mahasiswa mengamati video untuk membuat rancangan percobaan
- Mahasiswa ditugaskan untuk meresume dan mencari tahu cara menganalisis data praktikum dari hasil mengamati video percobaan

(b). Kecerdasan *inter-intrapersonal*

- Pada kegiatan mencari video, prosedur dan cara menganalisis indikator *self-identity (intrapersonal)* dapat ditumbuhkan pada kegiatan ini

(c). Budaya Jawa

- Budaya Jawa yang ditumbuhkan dalam kegiatan ini yaitu *tekun/tidak menyerah*

2. Tahap saat kelas dimulai *inclass*

(a). Kegiatan pembelajaran

- Mahasiswa mempresentasikan prosedur melalui *google meet*
- Mahasiswa diberikan data praktikum oleh dosen
- Mahasiswa menganalisis data praktikum dan membuat laporan sementara untuk di *upload* di *google classroom*

(b). Kecerdasan *inter-intrapersonal*

- Mahasiswa mempresentasikan prosedur melalui *google meet* maka

pada kegiatan ini indikator metakognisi (*interpersonal*) dapat dikembangkan

- Kegiatan mahasiswa ketika menganalisis data dari dosen dan membuat laporan sementara pada kegiatan tersebut indikator (*self-identity*) *intrapersonal* berkembang

(c). Budaya Jawa

- Budaya Jawa yang dikembangkan dalam kegiatan ini yaitu *gotong royong* dan *tekun*/tidak menyerah

3. Tahap kelas akhir *out of class*

(a). Kegiatan pembelajaran

- Mahasiswa ditugaskan untuk membuat laporan praktikum dan mempersiapkan praktikum selanjutnya

(b). Kecerdasan *inter-intrapersonal*

- Melalui pembuatan laporan praktikum indikator (*self-identity*) *intrapersonal* dapat ditumbuhkan

(c). Budaya Jawa

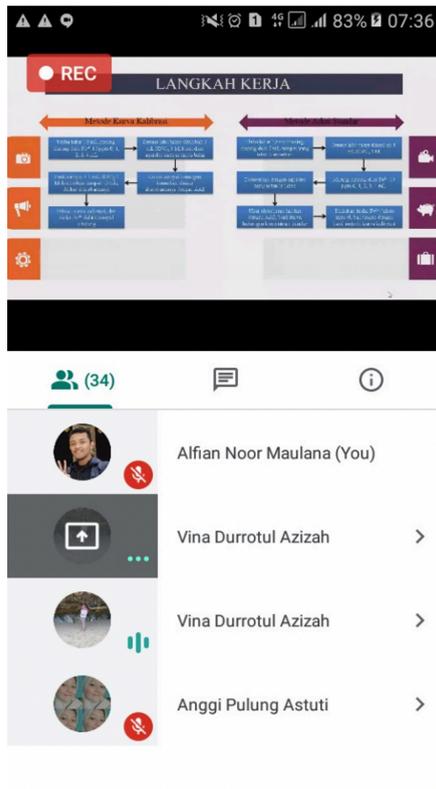
- Budaya Jawa yang dikembangkan dalam kegiatan ini yaitu *tekun*/tidak menyerah

Didasarkan contoh di atas, pengembangan kecerdasan *inter-intrapersonal* dalam masa pandemi didukung pula oleh budaya kerja orang Jawa, seperti *gotong royong* dan *tekun*. Melalui aspek *tekun* maka mahasiswa akan mampu mengelola diri sendiri sehingga kecerdasan *intrapersonal* menjadi meningkat. Selanjutnya melalui *gotong royong* mahasiswa akan mampu meningkatkan kecerdasan *interpersonal* karena dapat melatih bekerja sama dengan orang lain seperti pada Gambar 11.3.

Berdasarkan Gambar 11.3 mahasiswa mengimplementasikan kegiatan *gotong royong* pada kegiatan praktikum masa pandemi. Sebelum pandemi budaya Jawa yang bisa ditumbuhkan meliputi *rukun agawe santosa*, *ojo dumeh*, *gotong royong*, *nastiti ngati-ati*, *alon-alon waton kelakon*, serta *sabar*, *tekun*. Berdasarkan penelitian Wardani (2013-2020) Model pembelajaran aktivitas inkuiri laboratorium dan internalisasi budaya Jawa mendapatkan respon positif dari mahasiswa, hal tersebut menjadikan mahasiswa merasa senang ketika mengikuti perkuliahan [1] [9] [15] [26].

11.5 Penutup

Pengembangan model pembelajaran melalui aktifitas inkuiri laboratorium berbantuan *flipped classroom* tersebut muncul seiring



Gambar 11.3: Mahasiswa mempresentasikan prosedur penelitian melalui *Google meet*

berjalannya pandemi yang menyebabkan proses pembelajaran jarak jauh. Penggunaan *flipped classroom* sebagai model pembelajaran alternatif di masa pandemi ini dinilai tepat karena model pembelajaran ini dapat mengkombinasikan antara pembelajaran internal di kelas dengan pembelajaran jarak jauh di rumah dengan tujuan utama untuk memaksimalkan pencapaian tujuan kegiatan pembelajaran. Namun demikian, banyak komponen budaya yang berkorelasi dengan komponen *inter-intrapersonal* belum tertumbuhkan. Oleh sebab itu, perlu dirinci lagi dengan seksama pada setiap langkah inkuiri berbantuan *flipped classroom*. Kegiatan yang perlu dilakukan adalah mempersiapkan lebih rinci lagi terhadap aktivitas inkuiri serta rubrik penilaian untuk budaya Jawa, sehingga tidak hanya tekun dan gotong royong yang berlorekasi dengan *inter-intrapersonal*.

Dalam menanggapi masa pandemi inovasi pembelajaran perlu disiapkan oleh calon pendidik agar memiliki kompetensi pedagogi, profesional, kepribadian, dan sosial sesuai SKGP. Selain itu calon pendidik juga harus selalu kreatif, inovatif untuk menghasilkan berbagai karya inovatif dalam bidangnya. Inovasi ataupun pembaharuan/perubahan bagi calon pendidik yang harus disiapkan bisa dalam bentuk metode, model, materi, asesmen, media, dan inovasi bagaimana cara belajar. Salah satu contoh pembelajaran inovatif adalah melalui aktivitas inkuiri laboratorium berbantuan *flipped classroom* yang dapat mengembangkan kecerdasan *interpersonal*, *intrapersonal* dengan menginternalisasi budaya Jawa. Pembelajaran melalui aktivitas inkuiri laboratorium berbantuan *flipped classroom* dapat menjadi alternatif pembelajaran inovatif untuk menyiapkan pembelajaran masa pandemi.

Daftar Pustaka

- [1] S. Wardani, A. Kadarohman, dan A. Buchari & Permanasari, "Java culture internalization in elektrometri learning based inquiry laboratory activities to increase inter-intrapersonal intelligence," *International Journal of Science and Research*, vol. 2, no. 5, pp. 417–421, 2013.
- [2] D. Baker dan P. C. Taylor, "The effect of culture on the learning of science in non-western countries: The results of an integrated research review," *International Journal of Science Education*, vol. 17, no. 6, pp. 695–704, 1995.
- [3] I. W. Suastra, "Merekonstruksi sains asli (indigenous science) dalam rangka mengembangkan pendidikan sains berbasis budaya lokal di sekolah: Studi etnosains pada masyarakat penglipuran bali," Ph.D. dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia, 2005.
- [4] S. Utami, "Pengaruh model pembelajaran flipped classroom tipe peer instruction flipped terhadap kemampuan pemecahan masalah matematik siswa," B.S. thesis, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, 2017.
- [5] A. Lee, "Wuhan novel coronavirus (covid-19): Why global control is challenging?" *Public health*, vol. 179, A1, 2020.
- [6] J. W. Kusuma dan H. Hamidah, "Perbandingan hasil belajar matematika dengan penggunaan platform whatsapp group dan webinar zoom dalam pembelajaran jarak jauh pada masa pandemik covid 19," *JIPMat*, vol. 5, no. 1, 2020.
- [7] A. Latip, "Peran literasi teknologi informasi dan komunikasi pada pembelajaran jarak jauh di masa pandemi covid-19," *EduTeach: Jurnal Edukasi dan Teknologi Pembelajaran*, vol. 1, no. 2, pp. 108–116, 2020.
- [8] N. Nurmaningsih dan H. Wijaya, "Pengembangan lembar kerja mahasiswa (lks) pada pembelajaran berbasis praktikum dan efektivitasnya terhadap peraihian konsep mahasiswa universitas nahdlatul ulama ntb," *JISIP (Jurnal Ilmu Sosial dan Pendidikan)*, vol. 5, no. 1, 2021.
- [9] S. Wardani, "Analisis kelemahan eksplanasi mahasiswa kaitannya dengan budaya kerja dan pengembangan kecerdasan inter-intrapersonal dalam perkuliahan elektrometri," *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, vol. 8, no. 1, 2014.
- [10] H. Agarwal dan G. Pandey, "Impact of e-learning in education," *International Journal of Science and Research (IJSR)*, vol. 2, no. 12, pp. 146–147, 2013.
- [11] S. Haryani, "Membangun metakognisi dan karakter calon guru melalui pembelajaran praktikum kimia analitik berbasis masalah," *Skripsi. Semarang: FMIPA Universitas Negeri Semarang*, 2012.
- [12] H. S.-N. Soebagio, *Kirana: persembahan untuk Prof. Dr. Haryati Soebadio*. Fakultas Sastra, Universitas Indonesia, 1995.
- [13] D. G. Lazear, *Higher-order thinking the multiple intelligences way*. Zephyr Press, 2004.
- [14] R. J. Marzano, D. Pickering, dan J. McTighe, *Assessing Student Outcomes: Performance Assessment Using the Dimensions of Learning Model*. ERIC, 1993.

- [15] S. Wardani dan K. U. Sri Susilogati Sumarti, "Developing the laboratory inquiry activity based lecturing guidebook for the basic analytical chemistry material," *International Journal of Science and Research (IJSR)*, vol. 5, no. 11, pp. 715–721, 2016.
- [16] O. Aknolu dan R. Ö. Tandoan, "The effects of problem-based active learning in science education on students academic achievement, attitude and concept learning," *Eurasia journal of mathematics, science and technology education*, vol. 3, no. 1, pp. 71–81, 2007.
- [17] M. Kipnis dan A. Hofstein, "The inquiry laboratory as a source for development of metacognitive skills," *International Journal of Science and Mathematics Education*, vol. 6, no. 3, pp. 601–627, 2008.
- [18] K. L. Cacciatore dan H. Sevian, "Incrementally approaching an inquiry lab curriculum: Can changing a single laboratory experiment improve student performance in general chemistry?" *Journal of Chemical Education*, vol. 86, no. 4, p. 498, 2009.
- [19] A. Majid, *Perencanaan pembelajaran (pt remaja rosdakarya)*, 2009.
- [20] M. H. Effendi-Hasibuan, A. MUKMININ, *et al.* "The inquiry-based teaching instruction (ibt) in Indonesian secondary education: What makes science teachers successful enact the curriculum?" *Journal of Turkish Science Education*, vol. 16, no. 1, pp. 18–33, 2019.
- [21] G. Karlsson dan S. Janson, "The flipped classroom: A model for active student learning," *From books to MOOCs*, pp. 127–136, 2016.
- [22] A. N. L. Choiroh, H. D. Ayu, dan H. Y. Pratiwi, "The influence of flipped classroom learning models using mind mapping methods on achievement and self-reliance physics learning," *Jurnal Pendidikan Fisika*, vol. 7, no. 1, pp. 1–5, 2018.
- [23] K. Sinaga, "Penerapan flipped classroom pada mata kuliah kimia dasar untuk meningkatkan self-regulated learning belajar mahasiswa," *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, vol. 11, no. 2, 2017.
- [24] S. Arnold-Garza, "The flipped classroom teaching model and its use for information literacy instruction," *Communications in information literacy*, vol. 8, no. 1, p. 9, 2014.
- [25] W. D. Hastuti, "Membangun motivasi dan kemandirian peserta didik berkebutuhan khusus melalui flipped classroom di masa new normal covid-19," *E-Prosiding Pascasarjana Universitas Negeri Gorontalo*, pp. 181–192, 2020.
- [26] D. N. Wardani, A. J. Toenlloe, dan A. Wedi, "Daya tarik pembelajaran di era 21 dengan blended learning," *Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, vol. 1, no. 1, pp. 13–18, 2018.

Kreativitas dan Literasi Lingkungan dalam Pembelajaran Kimia Berbasis Masalah di Era Revolusi Industri 4.0

Murbangun Nuswowati

*Email: mnuswowati@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Revolusi industri 4.0 merupakan era dimana semua tatanan hidup dan kerja manusia berubah secara fundamental. Pendidikan 4.0 merupakan fenomena yang timbul sebagai respon terhadap kebutuhan revolusi industri 4.0. Disrupsi pendidikan hadir sebagai bagian dari tuntutan zaman dimana pendidikan harus segera mengubah sistemnya dari digital maupun *mobile* berbasis *web* ke teknologi *cyber*. Salah satu elemen penting dalam persiapan menghadapi era revolusi industri 4.0 yaitu mempersiapkan sistem pembelajaran yang lebih inovatif, dan meningkatkan kompetensi lulusan yang memiliki keterampilan abad ke-21. Kreativitas dan literasi lingkungan merupakan keterampilan yang dibutuhkan dalam era revolusi industri 4.0. Kreativitas dan literasi lingkungan dapat ditingkatkan dengan mengintegrasikan perpaduan optimalisasi teknologi dengan model pembelajaran yaitu dengan menerapkan model pembelajaran PBBL (*Problem-Based Blended Learning*) atau *Blended Problem-Based Learning (Blended-PBL)* yang bervisi *Green Chemistry* pada pembelajaran kimia.

Kata kunci: *kreativitas, literasi lingkungan, revolusi industri 4.0, blended learning, PBL, green chemistry*

12.1 Pendahuluan

Fenomena disrupsi menjadi awal kehadiran revolusi industri generasi ke-4 atau Revolusi Industri 4.0. Revolusi ini memiliki skala, ruang lingkup dan kompleksitas yang luas dan mempengaruhi semua disiplin ilmu, pendidikan, ekonomi, pemerintah, industri dan lingkungan alam.

Istilah industri 4.0 berasal dari sebuah proyek *World Economic Forum* yang diprakarsai oleh pemerintah Jerman. Schwab (2016) menyebutkan bahwa telah terjadi revolusi yang secara fundamental mengubah cara hidup, bekerja dan berhubungan satu sama lain. Tren ini telah mengubah banyak bidang kehidupan dan gaya hidup manusia. Saat ini revolusi industri 4.0 ditandai dengan *cyber* fisik dan kolaborasi manufaktur [1] [2] [3].

Revolusi industri 4.0 juga mengubah cara pandang tentang pendidikan. Perubahan itu tidak hanya pada cara mengajar, tetapi juga cara pandang terhadap konsep pendidikan. Pendidikan saat ini setidaknya dihadapkan pada tantangan untuk menyiapkan peserta didik menghadapi tiga hal: 1) menyiapkan peserta didik untuk bisa bekerja meskipun pekerjaannya saat ini belum ada, 2) menyiapkan peserta didik untuk bisa menyelesaikan masalah yang masalahnya saat ini belum muncul, dan 3) menyiapkan peserta didik untuk bisa menggunakan teknologi yang sekarang teknologinya belum ditemukan.

Untuk menghadapi tantangan tersebut perlu dilakukannya reorientasi kurikulum. Kemenristek Dikti melalui Direktorat Pembelajaran, Direktorat Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan juga telah merespons dengan memberikan sosialisasi, bimbingan teknis dan praktik sampai pada tataran penyusunan Rencana Pembelajaran Semester (RPS) mengacu Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) dan Standar Nasional Pendidikan Tinggi (SN Dikti) pada akhir bulan Agustus 2019 di Bali.

Reorientasi kurikulum pada pendidikan tinggi dapat dilakukan dengan mengimplementasikan pendekatan saintifik dan berbagai alternatif model pembelajaran aktif (*Problem-Based Learning, Project-Based Learning, Discovery, Inquiry*) dan menyajikannya secara *hybrid* atau *blended learning*, dan *long-life learning*. Dunia pendidikan harus adaptif dalam menggunakan dan memanfaatkan teknologi dengan baik dan benar. Pembelajaran yang dilaksanakan perlu memfasilitasi kombinasi *skills*, jiwa kepemimpinan dan mampu bekerja baik di dalam tim, kemampuan untuk membaca, menganalisis, dan menggunakan informasi yang tersedia pada *big data* di dunia digital. Namun demikian relevansi antara pendidikan dan pekerjaan tetap perlu disesuaikan dengan perkembangan iptek dengan memperhatikan aspek humanitas.

Dalam era yang telah mengalami perkembangan, sangat diperlukan penguasaan dan pemanfaatan mengolah data, menerapkannya kedalam teknologi untuk kemaslahatan manusia dengan tetap memahami cara penggunaan teknologi tersebut sehingga meminimalisir dampak negatifnya terhadap lingkungan. Literasi lingkungan penting dan bertujuan agar pemanfaatan teknologi bisa berfungsi dengan baik di lingkungan dan dapat memahami interaksinya dengan alam sekitar [4]. Dengan demikian lembaga pendidikan khususnya perguruan tinggi perlu mencari metode pengembangan tidak hanya dominan pada *cognitive capacity* namun juga penguatan *soft skills* dan karakter mahasiswanya.

12.2 Kecakapan yang Sangat Penting untuk Dipersiapkan Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0

Salah satu elemen penting dalam persiapan menghadapi era revolusi industri 4.0 yaitu mendorong pertumbuhan ekonomi dan daya saing bangsa dengan mempersiapkan sistem pembelajaran yang lebih inovatif, dan meningkatkan kompetensi lulusan yang memiliki keterampilan abad ke-21. Terdapat lima domain utama keterampilan abad 21 yaitu literasi digital, pemikiran yang intensif, komunikasi efektif, produktivitas tinggi dan nilai spiritual serta moral [5]. Griffin & Care (2015) menggolongkan keterampilan dan sikap abad 21 sebagai cara berpikir (*knowledge, critical and creative thinking*), cara belajar (*literacy and softskills*), dan cara belajar dengan lainnya (*personal, social, and civic responsibilities*).

Menurut para ahli yang tergabung dalam *World Economic Forum* (WEF) seseorang harus memiliki kemampuan yang tidak bisa dilakukan oleh mesin di era revolusi industri 4.0, yaitu keterampilan memecahkan masalah dan kreativitas. Kreativitas dan keterampilan memperkaya penemuan diri telah menjadi visi dan misi di banyak universitas di seluruh dunia. Penelitian tentang kreativitas dan minat dalam kreativitas telah dilakukan dalam dua dekade terakhir dan mendapatkan peningkatan yang menonjol dalam pendidikan tinggi [6] [7] [8] [9] [10] [11].

Kreativitas dalam ranah tindakan kreatif akan optimal jika didasari kemampuan berpikir kreatif. Kreativitas memiliki hubungan sangat erat dengan literasi lingkungan. Upaya manusia memanfaatkan bumi dan isinya perlu tetap memperhatikan daya dukung bumi.

Kompetensi abad 21 perlu diintegrasikan dalam pembelajaran sains karena kompetensi tersebut didukung dengan literasi (literasi dasar dan literasi lainnya) dan karakter sebagai konteksnya. Pengembangan literasi dan karakter ataupun moral senantiasa berlangsung bersama kognisi agar berkompeten, berkarakter dan *literate*. Pengembangan kognitif semata tidak akan menghasilkan generasi muda yang kompeten, berkarakter dan *literate* [12]. Sebagai universitas berwawasan konservasi, UNNES telah meneguhkan 8 nilai karakter konservasi dan sangat mendukung literasi lingkungan yaitu nilai inspiratif, nilai humanis, nilai peduli, nilai inovatif, nilai sportif, nilai kreatif, nilai kejujuran, dan nilai keadilan.

Kemampuan yang dimiliki setiap individu untuk berperilaku baik dalam kesehariannya, dengan menggunakan segenap potensi dan *skills* terhadap kondisi lingkungan itulah yang disebut dengan literasi

lingkungan. Lembaga pendidikan berbasis literasi lingkungan didefinisikan sebagai lembaga yang mendasari warganya (siswa, pendidik, mahasiswa, tenaga kependidikan) dengan kemampuan untuk berperilaku baik dalam kesehariannya, dengan menggunakan segenap potensi dan *skills* terhadap kondisi lingkungan.

Literasi lingkungan merupakan sikap sadar yang harus dimiliki oleh seseorang yang digunakan untuk menjaga keseimbangan lingkungan. Sikap sadar terhadap lingkungan tidak hanya memiliki pengetahuan tentang lingkungan saja tetapi juga harus memiliki sikap tanggap dan mampu memberikan solusi atas isu-isu yang ada di lingkungan [13].

12.3 Mengembangkan Kreativitas dan Literasi Lingkungan melalui Pembelajaran Kimia Berbasis Masalah (*Problem-Based Learning*)

Semiawan (1999) menyatakan bahwa kreativitas yang dimiliki oleh manusia lahir bersamaan dengan lahirnya manusia. Sejak lahir manusia telah memperlihatkan aktualisasi dirinya. Kreativitas adalah suatu kondisi, sikap, atau keadaan yang sangat khusus sifatnya dan hampir tidak mungkin dirumuskan secara tuntas [14].

Menurut Stenberg (2012) kreativitas adalah proses memproduksi sesuatu yang orisinal dan bernilai. Cropley (2001) berpendapat bahwa kreativitas memiliki tiga aspek utama, yaitu: (1) *Novelty* (produk kreatif, tindakan atau ide berangkat dari yang sudah familiar); (2) *Effectiveness* (dapat berfungsi, dalam arti dapat mencapai beberapa tujuan, mungkin estetis, artistik atau spiritual, mungkin juga materi seperti prestasi atau menghasilkan keuntungan); (3) *Ethicality* (istilah "kreatif" biasanya tidak digunakan untuk menggambarkan perilaku egois atau destruktif, kejahatan, menghasut dan sejenisnya) [15] [16].

Ada dua cara dalam menggunakan istilah kreativitas. Pertama, kreativitas yang mengacu pada jenis tertentu berpikir atau fungsi mental yang sering disebut berpikir divergen. Kedua, kreativitas dipandang sebagai pembuatan produk-produk yang dianggap kreatif seperti karya seni, arsitektur, atau musik. Untuk pembelajaran di sekolah, Cropley (2001) mengambil istilah kreativitas yang pertama, kreativitas dapat dimaknai sebagai kemampuan untuk memperoleh ide-ide khususnya yang asli, bersifat penemuan, dan baru [16].

12.4 Pembelajaran Kimia Berbasis Masalah

Kimia lingkungan adalah mata kuliah pada program studi Pendidikan Kimia yang membahas tentang kimia di lingkungan dan peranannya, pencemaran udara, tanah, dan air, pengaruh dan cara mengatasinya, pengolahan air limbah, zat aditif dalam makanan dan pestisida. Kimia lingkungan mempunyai tanggung jawab besar terkait maraknya masalah penyalahgunaan bahan-bahan kimia berbahaya/terlarang. Sehingga peserta didik perlu dibekali wawasan falsafah untuk meminimalisir penggunaan zat-zat berbahaya dan memaksimalkan efisiensi dari penggunaan zat-zat (substansi) kimia yang bersifat toksik dan atau berbahaya yang disebut *green chemistry*.

Masalah lingkungan mempunyai potensi esensial untuk dapat diangkat dalam pembelajaran kimia, selain manfaatnya dapat dirasakan secara langsung tentu sangat menarik dan bermakna bagi siswa. Keterlibatan siswa dengan lingkungan nyata melalui pembelajaran diharapkan mempermudah dalam memahami materi pelajaran [17]. Dalam keseharian kita tidak bisa terlepas dari bahan kimia, peralatan mandi, sabun, pasta gigi, konsumsi makanan, hingga *fashion* seperti bahan kecantikan dan lain sebagainya. Berbagai ungkapan pun salah kaprah di masyarakat terkait hal ini, kita tentu pernah mendengar bahasa iklan Produk susu bayi ini sangat bagus, tanpa bahan kimia. Pernyataan dalam ungkapan tersebut sangatlah salah. Perlu ditegaskan bahwa semua benda di alam ini mengandung bahan kimia. Guru kimia jangan membuat masyarakat takut pada bahan kimia.

Kelemahan perkuliahan kimia lingkungan selama ini diantaranya penjelasan dosen yang terlalu padat dengan materi dan kunjungan lapangan yang tujuannya kurang jelas [18]. Dampaknya mahasiswa kurang termotivasi untuk bertanya atau menambah pengetahuan, dan menunjukkan belum siap melakukan kunjungan lapangan. Selain itu, sikap dan perilaku pada saat diajak studi lapangan, belum dapat diandalkan sebagai contoh atau teladan. Hal ini berarti bahwa proses pembelajaran masih berorientasi pada aspek-aspek kognitif dan kurang mengembangkan nilai-nilai perilaku-perilaku yang dapat digunakan nantinya oleh mahasiswa untuk mengatasi permasalahan yang berhubungan dengan lingkungan. Pembelajaran belum dapat meningkatkan sikap peduli lingkungan dan wawasan lingkungan mahasiswa.

Sikap peduli lingkungan sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Sikap peduli lingkungan ini akan membuat siswa memahami

lingkungan disekitarnya sehingga siswa bisa menjaga dan mengatasi permasalahan yang ada di lingkungannya tersebut [13].

Pembelajaran yang bertujuan untuk memecahkan masalah-masalah aktual dapat dirancang melalui sebuah model dan media pembelajaran yang tepat untuk memfasilitasi aktivitas siswa mengaitkan antara konsep dan dunia nyata. Penelitian Nuswowati & Taufiq (2015) menunjukkan bahwa model perkuliahan kimia lingkungan berbasis masalah dapat meningkatkan nilai-nilai karakter mahasiswa dalam menyelesaikan masalah lingkungan dan dapat meningkatkan penguasaan materi kimia lingkungan [4].

Kemampuan berpikir dapat dikembangkan dengan menerapkan model *Problem-Based Learning* (PBL), dimana peserta didik dihadapkan dengan berbagai masalah kontekstual yang menuntut kemampuan berpikir dan memecahkan masalah [19]. Konstruksi pengetahuan melalui pembelajaran, salah satu indikator keberhasilannya adalah kemampuan identifikasi dan kreativitas penalaran yang berfungsi sebagai pemecah masalah. Kreativitas penalaran ilmiah yang dikembangkan dapat melalui argumen-argumen yang muncul dari komunikasi di dalam kelas [20]. *Problem-Based Learning* (PBL) adalah pedagogi berbasis inkuiri yang paling baik karena berakar pada pemahaman yang baik tentang proses psikologis penyelesaian masalah dan pengembangan kognisi [21]. Masalah lingkungan sebagai konteks pembelajaran untuk belajar tentang cara berpikir kreatif, bertindak kreatif dalam pemecahan masalah perlu mengedepankan wawasan atau falsafah meminimalisir penggunaan zat kimia berbahaya dan memaksimalkan efisiensi dari penggunaan zat-zat tersebut. Nuswowati *et al.* (2017a) telah mengembangkan model PBL bervisi *Green Chemistry* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan tindakan kreatif mahasiswa [22].

12.4.1 Langkah operasional PBL bervisi *green chemistry* dalam proses pembelajaran kimia

Pada awal pembelajaran kimia terlebih dahulu diberikan kesepakatan (kontrak perkuliahan). Dosen memberikan penekanan-penekanan, terutama tentang sintak model PBL bervisi *green chemistry* dan teknik penilaiannya.

Fokus perkuliahan Kimia Lingkungan dalam satu semester adalah mengimplementasikan sintak model PBL bervisi *Green Chemistry*, yaitu: 1) Mendeteksi, mengenali, dan memahami serta menanggapi adanya masalah;

2) Memprediksi sumber pencemar dan dampaknya jika tidak segera diatasi; 3) Mempertimbangkan pemecahan atau pendekatan terhadap masalah pencemaran yang telah ada; 4) Mencetuskan gagasan dengan cara-cara yang asli dan cara pandang *Green Chemistry* dalam memecahkan masalah pencemaran; 5) Merinci secara detail, langkah-langkah tindakan yang dilakukan dalam menyelesaikan masalah pencemaran, di dalamnya berupa tabel, grafik, gambar, model dan atau kata-kata.

Langkah selanjutnya dikembangkan instrumen evaluasi yang juga mengikuti langkah-langkah atau sintak dari model PBL bervisi *Green Chemistry* (Gambar 12.1). Keterampilan berpikir kreatif diukur dengan tes uraian dan sikap kreatif diukur dengan menggunakan butir pernyataan. Penilaian tindakan kreatif dimulai dari investigasi kelompok gagasan pemecahan masalah yang ditulis dari hasil diskusi kelompok. Pemanfaatan waktu konsultasi dengan dosen dalam pelaksanaan tugas/proyek, memamerkan, mengkomunikasikan (presentasi), dan penulisan kembali berupa laporan secara lebih rinci hasil/produk dari tindakan kreatif yang telah dilakukan dan keberlanjutan tindakannya.

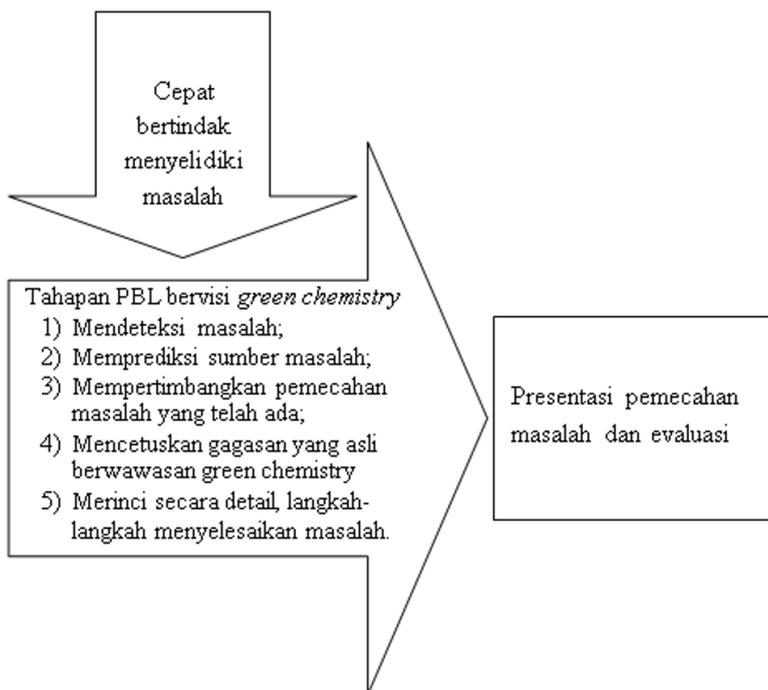
Penelitian Nuswowati & Taufiq (2015) dan Nuswowati *et al.* (2017), menunjukkan implementasi PBL bervisi *Green Chemistry* dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan tindakan kreatif. Peningkatan tersebut signifikan pada semua indikator keterampilan berpikir kreatif dan tindakan kreatif. Tahapan PBL yang diintegrasikan pada pembelajaran kimia memfasilitasi mahasiswa untuk berani menyampaikan berbagai alternatif penyelesaian masalah lingkungan. Model PBL menekankan dan melatih keterampilan berpikir kreatif mahasiswa dalam berpartisipasi di kelas [22].

Hasil pretes, postes, dan *N-Gain* keterampilan berpikir kreatif dari implementasi PBL bervisi *Green Chemistry* disajikan pada Tabel 12.1 [22].

Tabel 12.1: Hasil pretes, postes, dan *N-Gain* dari keterampilan berpikir kreatif dari implementasi PBL bervisi *green chemistry*

Kelas	<i>Pretest</i>	<i>Post-test</i>	<i>N-gain</i>
Ekperimen	35,82	82,42	0,73
Kontrol	55,94	69,85	0,32

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kelas eksperimen sesudah penerapan PBL bervisi *Green Chemistry* nilai rata-rata keterampilan berpikir kreatifnya adalah 82,42 dan *N-Gain* 0,73 (kategori



Gambar 12.1: Tahapan sintak *problem-based learning* bervisi *green chemistry*

tinggi), sedangkan pada kelas kontrol nilai rata-ratanya 69,85 dan *N-Gain* 0,32 (kategori sedang).

Mahasiswa termotivasi dan senang mengikuti perkuliahan kimia lingkungan dengan penerapan model PBL bervisi *Green Chemistry*. Hasil angket tanggapan mahasiswa sebesar 89% menyatakan termotivasi, meningkatkan kerja sama dan mengembangkan memfasilitasi kreativitas.

Green chemistry tidak akan menyelesaikan semua masalah polusi, energi, dan pangan. Tetapi *green chemistry* dapat memberikan kontribusi yang besar dan mendasar terhadap pelestarian kehidupan di planet bumi [21].

Proses berpikir kreatif terdiri dari proses kognitif dan non-kognitif. Proses kognitif yaitu apa yang ketahui belum sampai pada apa yang dirasakan, apalagi memunculkan gagasan pemecahan masalah. Proses non kognitif seperti sikap mahasiswa terhadap masalah-masalah disekitarnya belum dilatihkan dalam proses perkuliahan yang berlangsung

selama ini. Penerapan model PBL bervisi *Green Chemistry* dapat memotivasi dan memfasilitasi penguasaan *soft skills*. Model PBL bervisi *Green Chemistry* sangat tepat diterapkan pada proses pembelajaran kimia lingkungan, karena melibatkan aktifitas dalam aspek kognitif, psikomotorik dan afektif serta melatih keterampilan berkomunikasi baik penulisan kembali berupa laporan secara lebih rinci hasil/produk dari tindakan kreatif yang telah dilakukan dan keberlanjutan tindakannya. Kemampuan yang dimiliki setiap individu untuk berperilaku baik dalam kesehariannya, dengan menggunakan segenap potensi dan *skills* terhadap kondisi lingkungan pun terfasilitasi dan berkembang sehingga mengindikasikan individu telah *literate* pada lingkungannya.

12.4.2 Potensi dan tantangan implementasi model *problem-based learning* pada era revolusi industri 4.0

Pendidikan 4.0 menggambarkan beragam konsep dalam mengintegrasikan teknologi *cyber*, baik secara fisik maupun tidak, ke dalam dunia pembelajaran. Konsep ini merupakan lompatan dari Pendidikan 3.0 yang lebih mencakup pertemuan ilmu saraf, psikologi kognitif, dan teknologi pendidikan menggunakan digital dan *mobile* berbasis *web*.

Pendidikan 3.0 diawali dengan kemunculan revolusi industri 3.0 yang melakukan otomisasi produksi dengan penggunaan elektronik dan teknologi informasi. Sistem otomatisasi berbasis komputer tersebut membuat mesin industri tak lagi dikendalikan oleh manusia. Dampak yang dihasilkan berupa semakin murahnya biaya produksi dan mulai digunakannya komputer dalam bidang pendidikan.

Pendidikan 4.0 merupakan fenomena yang timbul sebagai respon terhadap kebutuhan revolusi industri 4.0, di mana manusia dan mesin diselaraskan untuk memperoleh solusi, memecahkan berbagai masalah yang dihadapi, serta menemukan berbagai kemungkinan inovasi baru yang dapat dimanfaatkan untuk perbaikan kehidupan manusia modern. Tantangan implementasi PBL di era pendidikan 4.0 yaitu masih relevankah PBL di tengah teknologi *cyber* dengan munculnya berbagai tools pendidikan berbasis web ataupun aplikasi berbasis *android*, di tengah berkembangnya teknologi VR (*Virtual Reality*) maupun AR (*Augmented Reality*)? Dapatkah model PBL berduet dengan kemajuan teknologi di era revolusi industri 4.0.

12.5 Pengembangan *Blended-PBL*

Untuk menghadapi era revolusi industri 4.0, diperlukan pendidikan yang dapat membentuk generasi kreatif, inovatif, serta kompetitif yang dapat dicapai dengan cara optimalisasi penggunaan teknologi sebagai alat bantu pendidikan dalam menghasilkan *output* yang dapat mengikuti atau mengubah zaman menjadi lebih baik. Oleh karena itu implementasi model PBL perlu dikembangkan menjadi PBBL (*Problem-Based Blended Learning*) atau *Blended Problem-Based Learning* (*Blended-PBL*).

Teknologi dan informasi dapat dimanfaatkan dalam kegiatan pembelajaran, salah satunya pada model *Blended Problem-Based Learning* atau *Blended-PBL*. Implementasi *Blended-PBL* dalam suatu pembelajaran memanfaatkan teknologi dengan menggunakan berbagai *platform* pembelajaran online [23].

Prinsip *Blended-PBL* relevan dengan prinsip pembelajaran kimia. PBL mengikuti teori pembelajaran konstruktif [24]. Prinsip pembelajaran kimia sangat relevan dengan konstruktivisme, belajar tidak hanya transfer pengetahuan, melainkan proses penyusunan pengetahuan melalui berbagai pengalaman yang ditemui [18].

Blended-PBL adalah perpaduan antara pendekatan pembelajaran *Blended Learning* dengan model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL). *Blended Learning* merupakan pendekatan dengan skenario pembelajaran modern yang menggabungkan pengalaman belajar tatap muka dan belajar melalui instruksi online [25] [26]. *Blended Learning* sangat berguna untuk proses pembelajaran karena *blended learning* menyediakan fleksibilitas waktu dan tempat bagi siswa ketika mereka belajar dan sangat mendukung pembelajaran aktif dan bermakna. Siswa dapat bertanya kepada guru kapan saja dan dimana saja tanpa harus bertemu cukup hanya melalui *platform* yang digunakan. Siswa juga bisa melakukan diskusi dengan teman-teman tanpa harus bertemu secara langsung. Dengan adanya *blended learning* ini dapat mengefektifkan waktu belajar siswa. Perpaduan antara *Blended Learning* dengan PBL memiliki landasan teoretis bahwa *Blended Learning* dan PBL saling mendukung dalam pembelajaran tatap muka maupun pembelajaran online [27] [28]. Hal tersebut dapat dijadikan sebagai dasar perpaduan teoretis *Blended-PBL*, bukti bahwa keduanya saling mendukung satu dengan yang lain dalam menciptakan lingkungan pembelajaran.

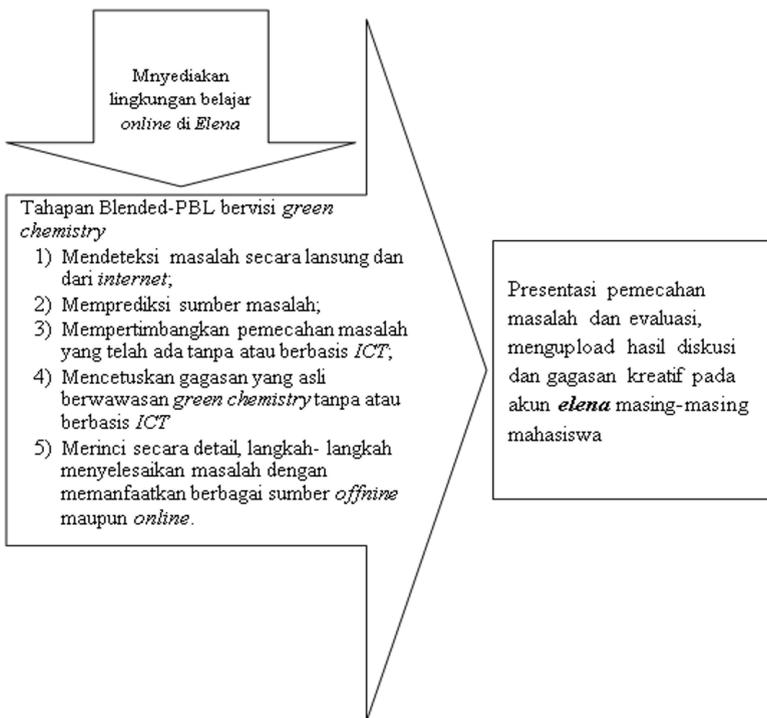
Langkah *Blended*-PBL merupakan modifikasi dari langkah PBL dengan menyisipkan kegiatan belajar secara online, yaitu sebelum pembelajaran tatap muka maupun ketika pembelajaran tatap muka di kelas, model implementasi *blended* ini juga disebut dengan *The Flipped Classroom Blended Learning*. Pembelajaran online dapat dilakukan menggunakan berbagai *platform* seperti *Edmodo* [29] [30], *Google Classroom* [31] [32] dan *Moodle* [33]. UNNES juga telah memfasilitasi *webtool* berbasis *Moodle* yang dikembangkan oleh UPT TIK UNNES yang dapat diakses pada laman <http://elena.unnes.ac.id>. *Elena* memiliki potensi yang besar dalam mengimplementasikan *Blended*-PBL pada pembelajaran kimia di UNNES.

Aktivitas pembelajaran online yang bisa disediakan dosen melalui *Elena* dapat sangat bervariasi. Dosen menyampaikan bahan diskusi menggunakan menu *Note* atau catatan yang dibuat untuk dibagikan kepada mahasiswa. Dosen dapat melampirkan *file* pembelajaran atau alamat website untuk dibagikan kepada mahasiswa sebagai bahan belajar. Dosen dapat membuat tugas untuk dikerjakan mahasiswa menggunakan menu *assignment*. Aktivitas lain yang dilakukan dalam pembelajaran online yaitu dosen memberikan kuis yang langsung bisa diketahui jawabannya menggunakan menu *Quiz*. Siswa juga bisa berdiskusi secara interaktif atau berbagi informasi dengan seluruh anggota pembelajaran online.

Blended learning akan memberikan pengalaman belajar baru dan mempermudah siswa dalam berprestasi. Siswa tidak hanya mengalami proses belajar dengan tatap muka saja tetapi juga belajar proses digital yang dibantu oleh *platform* internet. Oleh karena itu, siswa memiliki lebih banyak kesempatan untuk mengulangi materi pembelajaran atau pertanyaan yang diajukan tentang materi yang tidak jelas tanpa dibatasi oleh waktu karena bisa diakses setiap kali siswa membutuhkannya. Diharapkan pembelajaran menjadi lebih efektif dengan mengadopsi *blended learning* [30].

Blended-PBL dapat menjadi solusi alternatif dalam mengoptimalkan digitalisasi pendidikan [31]. Dengan *Blended*-PBL diharapkan siswa dapat aktif dalam memecahkan masalah-masalah yang ada di kehidupan sehari-hari dan menjadi terlatih untuk kreatif dalam mencari solusi-solusi dalam pemecahan masalah. Langkah pembelajaran *Blended*-PBL dapat diadaptasi dari Tan (2007) yang dimodifikasi dengan langkah PBL yang disarankan oleh Delialioglu (2012) yaitu pemberian materi tidak hanya di kelas online tetapi juga di kelas tradisional dan menurut Yu *et al.* (2015) yaitu mahasiswa mencari informasi secara online,

diterapkan dalam pembelajaran tatap muka di kelas [34]. Kreativitas siswa muncul dari tahap orientasi masalah, penyelidikan, mengembangkan dan menyajikan hasil. Melalui PBL, siswa dapat dengan bebas mencari teori dasar dari berbagai sumber dan membangun pengamatan di lingkungan. Tahap ini memicu siswa untuk mengembangkan kemampuan analitis dan keterampilan berpikir, karena siswa dapat secara independen menemukan solusi dari masalah di kehidupan sehari-hari. Ini berarti bahwa Siswa memahami kebutuhan belajar mereka [30]. Langkah *Blended*-PBL dapat dilihat pada Gambar 12.2.



Gambar 12.2: Langkah-langkah *blended*-PBL

Banyak peneliti telah menunjukkan penerapan *blended problem-based learning* dalam mempelajari Akuntansi, Geografi, Biologi. Pada penelitian Nurkhin Banyak peneliti telah menunjukkan penerapan *blended- Problem Based Learning* dalam mempelajari Akuntansi, Geografi, Biologi. Pada penelitian Nurkhin *et al.* (2020) hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa mampu untuk mendapatkan nilai yang lebih

baik pada proses pembelajaran menggunakan Google Classroom-PBL [32]. Hikmawati (2020) menyatakan bahwa *Google Classroom*-PBL dapat diimplementasikan sebagai model alternatif untuk belajar Biologi di Abad ke-21 [31]. Hasil penelitian Meisandy (2021) menunjukkan bahwa ada efek dari implementasi PBL dengan *platform Edmodo* pada kemampuan berpikir analitis siswa selama kondisi normal baru pada mata pelajaran Geografi [30].

Blended-PBL memfasilitasi lingkungan dalam mendukung mahasiswa untuk melakukan aktivitas pembelajaran positif. Aktivitas positif yang dilakukan diantaranya bertanya dan mengemukakan pendapat, aktif dalam mengikuti kegiatan diskusi, membaca dan membuat catatan pembelajaran, menanggapi pertanyaan atau pendapat, mendemonstrasikan pemahaman melalui diskusi, dan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajaran. Aktivitas positif yang dilakukan mahasiswa selama pembelajaran dengan *Blended*-PBL dapat menumbuhkan pemahaman dan pengetahuan baru. Pemahaman tumbuh dari aktivitas belajar yang aktif dan berpusat pada siswa. Kombinasi pendekatan online dan tatap muka merupakan teknik pedagogis yang efektif dalam menumbuhkan aktivitas belajar yang aktif dan berpusat pada siswa [35].

Aktivitas positif mahasiswa dalam pembelajaran yang merupakan kolaborasi antara mahasiswa, dosen, sumber dan media belajar sangat terfasilitasi karena PBL meningkatkan aktivitas belajar mahasiswa dalam lingkungan *Blended Learning* yang setara seperti lingkungan pembelajaran tatap muka di kelas. Lingkungan *Blended*-PBL menyediakan kesempatan bagi dosen dan mahasiswa untuk berkolaborasi membangun pengetahuan [23] [27].

12.6 Penutup

Revolusi industri 4.0 merupakan industri yang menggabungkan teknologi otomatisasi dengan teknologi *cyber*. Di era ini berbagai lembaga pendidikan penting untuk mengembangkan keterampilan memecahkan masalah dan kreativitas melalui model pembelajaran yang relevan. Kreativitas sebagai bagian dari hasil dari proses pembelajaran memiliki hubungan sangat erat dengan literasi lingkungan, dimana manusia dengan segala kemampuan dan kreativitasnya dalam memanfaatkan bumi dan isinya perlu tetap memperhatikan daya dukung bumi. PBL adalah suatu model pembelajaran yang menggunakan masalah dunia nyata sebagai suatu

konteks untuk belajar tentang cara berpikir kreatif, kritis dan keterampilan pemecahan masalah, serta untuk memperoleh pengetahuan dan konsep yang *essensial* dari materi pelajaran. Di era pendidikan 4.0 implementasi model PBL perlu dikembangkan menjadi PBBL (*Problem-Based Blended Learning*) atau *Blended Problem-Based Learning (Blended-PBL)*. Dapat disimpulkan bahwa *Blended-PBL* dapat diterapkan dan diterima sebagai model pembelajaran yang relevan dengan pendidikan 4.0 untuk menyiapkan SDM pemecah masalah di era industri 4.0.

Daftar Pustaka

- [1] K. Schwab, *The fourth industrial revolution*. Currency, 2017.
- [2] M. Hermann, "Tobias pentek a boris otto, 2015," *Design Principles for Industrie*, vol. 4,
- [3] D. Irianto, "Industry 4.0; the challenges of tomorrow," in *Disampaikan pada Seminar Nasional Teknik Industri, Batu-Malang*, 2017, pp. 4–6.
- [4] M. Nuswowati dan M. Taufiq, "Developing creative thinking skills and creative attitude through problem based green vision chemistry environment learning," *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, vol. 4, no. 2, 2015.
- [5] K. Osman, L. C. Hiong, dan R. Vebrianto, "21st century biology: An interdisciplinary approach of biology, technology, engineering and mathematics education," *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, vol. 102, pp. 188–194, 2013.
- [6] H.-J. Lee dan J. Lee, "Who gets the best grades at top universities? an exploratory analysis of institution-wide interviews with the highest achievers at a top korean university," *Asia Pacific Education Review*, vol. 13, no. 4, pp. 665–676, 2012.
- [7] H. Zacher dan E. Johnson, "Leadership and creativity in higher education," *Studies in Higher Education*, vol. 40, no. 7, pp. 1210–1225, 2015.
- [8] S. Fischer, D. Oget, dan D. Cavallucci, "The evaluation of creativity from the perspective of subject matter and training in higher education: Issues, constraints and limitations," *Thinking Skills and Creativity*, vol. 19, pp. 123–135, 2016.
- [9] A. Gajda, M. Karwowski, dan R. A. Beghetto, "Creativity and academic achievement: A meta-analysis.," *Journal of Educational Psychology*, vol. 109, no. 2, p. 269, 2017.
- [10] H.-J. Lee, J. Lee, K. A. Makara, B. J. Fishman, dan Y.-I. Hong, "Does higher education foster critical and creative learners? an exploration of two universities in south korea and the usa," *Higher Education Research & Development*, vol. 34, no. 1, pp. 131–146, 2015.
- [11] M. Nuswowati, E. Susilaningsih, dan Nofiyanti, "Problem based learning on environmental chemistry with article products to improve student knowledge," *Journal of Engineering Science and Technology*, vol. 13, pp. 23–30, 2018.
- [12] N. Y. Rustaman, "Mewujudkan sistem pembelajaran sains/biologi berorientasi pengembangan literasi peserta didik," *Research Report*, 2017.
- [13] E. Yusliani dan Y. Yanti, "Meta-analisis pengembangan modul pembelajaran terintegrasi literasi lingkungan," *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, vol. 6, no. 2, 2020.
- [14] C. Semiawan, A. Munandar, dan S. U. Munandar, *Memupuk bakat dan kreativitas siswa sekolah menengah: Petunjuk bagi guru dan orang tua*. Gramedia, 1984.
- [15] R. J. Sternberg, "The assessment of creativity: An investment-based approach," *Creativity research journal*, vol. 24, no. 1, pp. 3–12, 2012.
- [16] A. J. Cropley, *Creativity in education & learning: A guide for teachers and educators*. Psychology Press, 2001.

- [17] W. P. Hadi, F. Munawaroh, I. Rosidi, dan W. K. Wardani, "Penerapan model pembelajaran discovery learning berpendekatan etnosains untuk mengetahui profil literasi sains siswa smp," *JUPI (Jurnal IPA & Pembelajaran IPA)*, vol. 4, no. 2, pp. 178–192, 2020.
- [18] M. Nuswawati dan E. Purwanti, "The effectiveness of module with critical thinking approach on hydrolysis and buffer materials in chemistry learning," in *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing, vol. 983, 2018, p. 012 171.
- [19] G. Báez-González Juan, "Problem based learning (pbl): Analysis of continuous stirred tank chemical reactors with a process control approach," *International Journal of Software Engineering & Applications*, vol. 1, no. 4, pp. 54–73, 2010.
- [20] O. Acar, B. R. Patton, dan A. L. White, "Prospective secondary science teachers' argumentation skills and the interaction of these skills with their conceptual knowledge," *Australian Journal of Teacher Education (Online)*, vol. 40, no. 9, pp. 132–156, 2015.
- [21] O.-S. Tan, "Problem-based learning pedagogies: Psychological processes and enhancement of intelligences," *Educational Research for Policy and Practice*, vol. 6, no. 2, pp. 101–114, 2007.
- [22] M. Nuswawati, E. Susilaningsih, R. Ramlawati, dan S. Kadarwati, "Implementation of problem-based learning with green chemistry vision to improve creative thinking skill and students' creative actions," *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, vol. 6, no. 2, pp. 221–228, 2017.
- [23] R. Donnelly, "Activity systems within blended problem-based learning in academic professional development.," *International Journal of Applied Educational Studies*, vol. 3, no. 1, 2008.
- [24] C. E. Hmelo-Silver, "Problem-based learning: What and how do students learn?" *Educational psychology review*, vol. 16, no. 3, pp. 235–266, 2004.
- [25] D. R. Garrison dan N. D. Vaughan, *Blended learning in higher education: Framework, principles, and guidelines*. John Wiley & Sons, 2008.
- [26] M. Yaman dan D. Graf, "Evaluation of an international blended learning cooperation project in biology teacher education.," *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, vol. 9, no. 2, pp. 87–96, 2010.
- [27] Ö. Delialiolu, "Student engagement in blended learning environments with lecture-based and problem-based instructional approaches," *Journal of Educational Technology & Society*, vol. 15, no. 3, pp. 310–322, 2012.
- [28] O. Delialioğlu dan Z. Yildirim, "Students' perceptions on effective dimensions of interactive learning in a blended learning environment," *Journal of Educational Technology & Society*, vol. 10, no. 2, pp. 133–146, 2007.
- [29] A. Wallace, "Social learning platforms and the flipped classroom," in *2013 Second International Conference on E-Learning and E-Technologies in Education (ICEEE)*, IEEE, 2013, pp. 198–200.
- [30] R. R. Meisandy, D. H. U. Sumarmi, dan D. H. Utomo, "Exploring the use of blended pbl in geography for enhancing students analytical thinking in the new normal condition," *policy*, vol. 7, no. 1, pp. 106–120, 2021.

-
- [31] V. Y. Hikmawati dan Y. Suryaningsih, "Implementing blended-problem based learning through google classroom in biology learning," *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, vol. 6, no. 2, pp. 217–224, 2020.
- [32] A. Nurkhin, K. Kardoyo, H. Pramusinto, R. Setiyani, dan R. Widhiastuti, "Applying blended problem-based learning to accounting studies in higher education; optimizing the utilization of social media for learning," *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, vol. 15, no. 8, pp. 22–39, 2020.
- [33] S. enda dan H. F. Odaba, "Effects of an online problem based learning course on content knowledge acquisition and critical thinking skills," *Computers & education*, vol. 53, no. 1, pp. 132–141, 2009.
- [34] W.-C. W. Yu, C. C. Lin, M.-H. Ho, dan J. Wang, "Technology facilitated pbl pedagogy and its impact on nursing students' academic achievement and critical thinking dispositions.," *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, vol. 14, no. 1, pp. 97–107, 2015.
- [35] C. J. Bonk dan C. R. Graham, *The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs*. John Wiley & Sons, 2012.

Glossarium

Agen pembelajar: guru sebagai agen pembelajaran berperan memfasilitasi siswa agar dapat belajar secara nyaman dan berhasil menguasai kompetensi yang sudah ditentukan. Untuk itu guru sebagai agen pembelajaran ini perlu merancang, agar proses pembelajaran berjalan lancar, dan mencapai hasil optimal.

Blended learning: pembelajaran yang menggabungkan berbagai cara penyampaian, model pengajaran, dan gaya pembelajaran, memperkenalkan berbagai pilihan media dialog antara fasilitator dengan orang yang mendapat pengajaran. *Blended learning* ini bisa berupa kombinasi pengajaran langsung (*face-to-face*) dan pengajaran online atau kombinasi pengajaran *sincronous* dan *unsincronous*.

Budaya Jawa: nilai-nilai lokal hasil budi daya masyarakat Jawa yang terbentuk secara alami dan diperoleh melalui proses belajar dari waktu ke waktu. Budaya lokal tersebut antara lain *rukun agawe santosa*, *gotong royong*, *alon-alon waton kelakon*, *nastiti ngati-ngati*, *tekun*.

Budaya lokal: nilai-nilai lokal hasil budi daya masyarakat suatu daerah yang terbentuk secara alami dan diperoleh melalui proses belajar dari waktu ke waktu. Budaya lokal tersebut bisa berupa hasil seni, tradisi, pola pikir, atau hukum adat.

Citra warna RGB: merupakan jenis citra yang menyajikan warna dalam bentuk komponen R (merah), G (hijau), dan B (biru). Setiap komponen warna menggunakan 8 bit (nilainya berkisar antara 0 sampai dengan 255).

COVID-19: merupakan singkatan dari kata "CO" yang berarti "COrona", "VI" adalah "VIrus", dan "D" adalah Disease alias penyakit. Sementara angka 19 menunjukkan tahun ditemukannya varian virus tersebut, yakni tahun 2019. COVID-19 adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus SARS-CoV-2.

Employability skills: kelompok keterampilan inti yang dapat ditransfer yang mewakili pengetahuan yang potensial dan berfungsi, keterampilan,

dan sikap esensial yang diperlukan oleh tempat kerja di abad ke-21 yang diperlukan untuk keberhasilan karier di semua tingkat pekerjaan dan untuk semua tingkat pendidikan.

Etnosains: pengetahuan yang khas dimiliki oleh suatu bangsa

Etno-STEM: penggabungan antara Etnosains, *Science*, *Technology*, *Engineering*, dan *Mathematics*

Freeware: suatu *software* atau aplikasi yang dapat digunakan oleh semua orang/pengguna tanpa membayar.

Komunikasi interpersonal: adalah pertukaran informasi, ide, pendapat dan perasaan antara dua orang

Komunikasi intrapersonal: terjadi ketika seseorang berkomunikasi dengan dirinya sendiri

Limit of Detection (LoD): merupakan parameter uji batas terkecil yang dimiliki oleh suatu alat/instrument untuk mengukur sejumlah analit tertentu.

Limit of Quantitation (LoQ): merupakan jumlah analit terkecil dalam sampel yang masih dapat diukur dengan akurat dan presisi oleh alat/instrumen.

Literasi data: merupakan kemampuan seseorang dalam membaca, menganalisis, membuat kesimpulan dan buah berpikir berdasarkan data dan informasi.

Literasi informasi: kemampuan berpikir secara kritis dan menarik penilaian secara berimbang terhadap seluruh informasi yang ditemukan dan digunakan.

Literasi lingkungan: merupakan kemampuan individu dalam memahami dan menafsirkan kondisi lingkungan, dari hasil pemahaman dan penafsiran tersebut maka individu tersebut dapat memutuskan tindakan yang tepat dalam mempertahankan, memulihkan serta meningkatkan kondisi lingkungan.

Literasi manusia: terkait dengan kemampuan komunikasi, kolaborasi, berpikir kritis, kreatif dan inovatif.

Literasi sains: kemampuan menggunakan pengetahuan sains, mengidentifikasi pertanyaan, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti-bukti, dalam rangka memahami serta membuat keputusan berkenaan dengan alam dan perubahan yang dilakukan terhadap alam melalui aktivitas manusia.

Literasi teknologi: pemahaman tentang teknologi pada sebuah tingkatan yang memungkinkan pemanfaatan secara efektif dalam masyarakat teknologi modern yang terdiri atas 3 komponen utama yaitu pengetahuan, kemampuan dan berpikir kritis, serta pembuatan keputusan.

Motivasi belajar: keseluruhan daya penggerak didalam diri siswa yang menimbulkan kegiatan belajar, yang menjamin kelangsungan dari kegiatan belajar dan memberikan arah pada kegiatan belajar, sehingga tujuan yang dikehendaki oleh subjek belajar itu dapat tercapai.

PCK: merupakan singkatan dari *Pedagogical Content Knowledge*

Perangkat pembelajaran: terdiri atas RPP, LKPD, bahan ajar, media, dan alat evaluasi dalam pembelajaran

pH-meter: merupakan jenis alat ukur untuk mengukur derajat keasaman atau kebasahan suatu cairan, pada pH-meter digital terdapat elektroda khusus yang berfungsi untuk mengukur pH bahan-bahan cair, elektroda (*probe* pengukur) terhubung sebuah alat elektronik yang mengukur dan menampilkan nilai pH.

Quantung teaching: usaha menciptakan suasana belajar yang nyaman, dengan cara memanfaatkan unsur yang ada pada siswa dan lingkungan belajarnya melalui interaksi yang terjadi di dalam kelas sehingga terjadi antusiasme pada peserta didik untuk memahami materi yang disampaikan.

Rekonstruksi sains ilmiah: proses mendiskripsikan dan menjelaskan secara ilmiah dari pengetahuan masyarakat berdasarkan konsep-konsep

pengetahuan berkaitan dengan kearifan lokal yang diamati/diteliti.

Spektrofotometer *visible*: merupakan jenis instrumen yang bekerja sesuai prinsip interaksi antara radiasi elektromagnetik (REM) dengan materi. REM yang digunakan berupa sinar tampak dan materi berupa larutan berwarna. Hasil pengukuran berupa data absorbansi/%transmitansi.

STEM: penggabungan antara *Science, Technology, Engineering,* dan *Mathematics*

TPACK: merupakan singkatan dari *Technology, Pedagogy, And Content Knowledge*

VUCA: merupakan singkatan dari *Volatile, Uncertainly, Complexity and Ambiguity.*

Indeks

- 4C, 70
- Academic skills, 88
- Actuating, 81, 96
- Adaptif, 70, 72, 73, 79
- ADDIE, 33, 36, 46
- Agen pembelajar, 73
- Akar kuning, 68
- Analyzing, 145
- Applying, 145
- Augmented reality, 159

- Bajakah, 68
- Basic skills, 88
- Behavioristik, 75
- Bepikir
 - kritis, 141
- Berpikir
 - asli, 27
 - fleksibel, 23, 24, 26, 27
 - kreatif, 13–17, 19–23, 25, 28, 34, 55, 57, 70, 98, 118, 123, 124, 126, 127, 153, 156, 157, 159, 164
 - kritis, 3, 32–38, 42, 43, 46–51, 54, 55, 70, 88, 98, 118, 123, 124, 126, 127, 153, 164
 - lancar, 20, 23–26
 - luwes, 20, 23, 25, 27
 - orisinil, 20, 23–25, 27
- Budaya Jawa, 134, 136, 138, 139, 141, 146, 147

- Canva, 76
- Citra warna, 1, 3, 4, 6–9, 11
- Content knowledge, 73

- Controlling, 97
- Core of knowledge, 110
- COVID-19, 1, 2, 5, 75
- Creating, 145
- Cyber, 151, 159, 164

- Demonstrator, 90
- Disruption, 54

- Elaborasi, 20, 23, 25, 27
- Empirisme, 65, 66
- Employability skills, 81, 83–89, 98–106, 108–110
- Etno-STEM, 14, 16, 17, 19–21, 23, 25, 28, 54
- Etnosains, 15, 16, 28, 54, 66, 68
- Evaluating, 81, 145
- Evaluator, 91

- Fasilitator, 91
- Flipped classroom, 135, 144, 145, 147, 148

- Gawai, 70, 75, 76
- Google
 - classroom, 76, 161
 - meet, 76
 - workspace, 76
- Green chemistry, 151, 155–159

- Inkubator, 72, 73, 79
- Interaktif, 1, 3, 4, 10
- Interpersonal, 134–141, 146–148
- Intrapersonal, 134–141, 147, 148

- KBM, 93
- Kearifan lokal, 54

Keterampilan generik, 86
KOBA, 64, 66
Kolaboratif, 34, 69, 70
Konstruktivisme, 160
Kontekstual, 72, 74

Link and match, 83

Literasi
 data, 1, 3–6, 8, 11
 digital, 153
 informasi, 56
 lingkungan, 151, 152, 154,
 164
 manusia, 1, 3–6, 9–11
 sains, 16
 teknologi, 1, 3–9, 11, 56,
 136

LKPD, 99, 117, 119–121,
 125–128

LKPDk, 116, 120

LoD, 3, 4, 7, 8

LoQ, 3, 4, 7, 8

LPTK, 84

Menara gading, 72

Microsoft
 office, 78
 teams, 76
 windows, 78

Model Rasch, 35, 37, 40, 43, 48,
 51

Motivasi, 1–5, 10, 11

N-gain, 14, 17, 18, 20, 157, 158

Nativisme, 65

Nilai logit, 41, 42

Organizing, 81

Otentik, 1, 3–5, 9

Pandemi, 132

PCK, 115, 120, 121, 123, 124,
 126, 128, 129

Pedagogical content knowledge,
 73

Pembelajaran meta, 71, 75, 79

Pengelola kelas, 91

Perancah, 74

Perangkat pembelajaran, 113

pH-meter, 1, 3, 7, 18, 38

Planning, 81

Quantum teaching, 105, 106,
 108, 109

Rekonstruksi sains ilmiah, 53,
 54, 66

Remembering, 145

RPP, 81, 99, 109, 116, 117, 120,
 121, 123

Sarang semut, 68

SDA, 82

SDM, 82–84

Sense of creativity, 105

Sharing of experiences, 104

Sharing of knowledge, 102, 103

Sikap kreatif, 14, 16, 19, 25–28

SILO, 62

Smartphone, 1, 3, 5

SMK Kimia Industri, 81, 85, 98

Soft skills, 86

Spektrofotometer visible, 1, 3, 7

STEM, 15, 16, 18, 28, 33–38, 48,
 50–55, 60–63

Taxus sumatrana, 66–68

Teaching factory, 104, 110

Technical skills, 88

Teknologi informasi, 72, 75, 76,
78
TPACK, 115–117, 119–121, 123,
124, 126, 128, 129
Transfer of knowledge, 90
Understanding, 145
Verifikatif, 1, 4, 6–8
Virtual, 1, 3, 4, 7
Virtual reality, 159
VUCA, 70
Zoom, 76