PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK BERBASIS STEM UNTUK MENGOPTIMALISASI IMPLEMENTASI KURIKULUM 2013 DI TEKNIK KENDARAAN RINGAN OTOMOTIF

Tesis

Diajukan sebagai salahsatu syarat Untuk Memperoleh Gelar Magister Pendidikan

Oleh

KARNURIMAN

NIM. 0104517024

PROGRAM STUDI PENGEMBANGAN KURIKULUM

PASCASARJANA

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

TAHUN 2019

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tesis ini dengan judul "Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM untuk Mengoptimalisasi Implementasi Kurikulum 2013 Di Teknik Kendaraan Ringan Otomotif" karya,

Nama : Karnuriman

NIM : 0104517024

Program Studi : Pengembangan Kurikulum

Telah disetujui oleh Pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian tesis.

Semarang,

Pembimbing I	Pembimbing II
Prof. Dr. Haryono, M.Psi	Dr. Sri Wardani. M.Si
NIP.196202221986011001	NIP. 195711081983032001

PENGESAHAN

Tesis ini dengan judul "Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM untuk Mengoptimalisasi Implementasi Kurikulum 2013 Di Teknik Kendaraan Ringan Otomotif" karya,

Nama : Karnuriman

NIM : 0104517024

Program Studi : Pengembangan Kurikulum

telah dipertahankan dalam sidang panitia ujian tesis Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang pada hari Kamis, tanggal 22 Agustus 2019

Semarang, 22 Agustus 2019

Panitia Ujian

Ketua,

Dr. Eko Handoyo, M.Si
NIP.196408081988031001

Sekretaris,

Dr. Sri Maryati Deliana, M.Si
NIP.195406624198203200l

Penguji I,

Dr. Yuli Utanto, S.Pd,M.Si
NIP.197907272006041002

Penguji II,

Dr. Sri Wardani. M.Si
NIP.195711081983032001

Penguji III,

Prof. Dr. Haryono, M.Psi
NIP.196202221986011001

Scanned by CamScanner

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Dengan ini saya

Nama : Karnuriman

NIM : 0104517024

Program Studi : Pengembangan Kurikulum

Menyatakan bahwa yang tertulis di dalam tesis yang berjudul "Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM untuk Mengoptimalisasi Implementasi Kurikulum 2013 di Teknik Kendaraan Ringan Otomotif" ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakkan dari karya tulis orang lain, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam tesis ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas Pernyataan ini sya secara pribadi siap menanggung resiko/sanksi hukum apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 22 Agustus 2019

Yang membuat pernyataan

Karnuriman

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Keberhasilan hanya dapat diraih dengan kerja keras dan disertai dengan Do'a. Sesungguhnya nasib seseorang tidak akan berubah dengan sendirinya tanpa adanya segala upaya dan usaha.

Kupersembahkan tesis ini kepada :

☺ Kedua orang tuaku Beserta Keluarga Besarku

☺ Putra Sekaligus Motivator kecilku

PRAKATA

Segala puji dan syukur atas kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya. Berkat karunia-Nya peneliti dapat menyelesaikan tesis yang berjudul "Pengembangan Lembar kerja Peserta didik berbasis STEM untuk mengoptimalisasi implementasi kurikulum 2013 di Teknik Kendaraan Ringan otomotif." Tesis ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Master Kependidikan pada Program Studi Pengembangan Kurikulum Program Pascasarjana Universitas Negeri Semarang.

Penelitian ini dapat diselesaikan berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, peneliti menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada pihak-pihak yang telah membantu penyelesaian penelitian ini. Ucapan terima kasih peneliti sampaikan pertama kali kepada para pembimbing: Prof. Dr. Haryono, M.Psi, dan Dr. Sri Wardani, M.Si.

Ucapan terima kasih peneliti sampaikan pula kepada semua pihak yang telah membantu selama proses penyelesaian studi, diantaranya :

1. Rektor Universitas Negeri Semarang atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menempuh studi di Universitas Negeri Semarang.
2. Direktur program pascasarjana unnes atas dukungan kelancaran yang diberikan penulis dalam menempuh studi.

3. Ketua Program Studi Pengembangan Kurikulum Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan perhatian, bantuan, dorongan kepada penulis dalam menyelesaikan studi.
4. Prof. Dr. Haryono, M.Psi selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing, mengarahkan dan memberikan motivasi kepada penulis dalam penyusunan tesis ini hingga dapat terselesaikan.
5. Dr. Sri Wardani, M.Si selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing, mengarahkan dan memberikan motivasi kepada penulis dalam penyusunan tesis ini hingga dapat terselesaikan.
6. Dosen Program Studi Pengembangan Kurikulum Program Pascasarjana UNNES, yang telah memberikan bekal ilmu yang tidak ternilai harganya hingga penulis mampu menyelesaikan tesis ini.
7. Keluarga Besar SMK Harapan Mulya Brangsong Kendal yang telah memberikan dorongan dan senantiasa memacu motivasi penulis dalam menyelesaikan studi lanjut S2 Program Pengembangan Kurikulum di Universitas Negeri Semarang.

Peneliti sadar bahwa dalam tesis ini mungkin masih terdapat kekurangan, baik isi maupun tulisan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak sangat peneliti harapkan. Semoga hasil penelitian ini bermanfaat dan merupakan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Semarang, Agustus 2019

Karnuriman

ABSTRAK

Karnuriman, 2019. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM untuk Mengoptimalisasi Implementasi Kurikulum 2013 di Teknik Kendaraan Ringan otomotif. Tesis. Program Studi Pengembangan Kurikulum, Program Pascasarjana. Universitas Negeri Semarang. Pembimbing 1. Prof. Dr. Haryono, M.Psi, 2. Dr. Sri Wardani, M.Si

Kata Kunci : Lembar kerja peserta didik, STEM, Kurikulum 2013

Keberhasilan yang dicapai dalam proses belajar sangat ditentukan oleh kemampuan pendidik dalam mengembangkan bahan ajar untuk mata pelajaran teknologi dasar otomotif dengan kompetensi dasar mengevaluasi kerja baterai. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan lembar kerja peserta didik berbasis Science Technology Enginnering Mathematic (STEM), menguji kelayakan, kevalidan, dan keefektifannya. Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (RnD) dan dilaksanakan di kelas x teknik kendaraan ringan otomotif SMK Harapan Mulya Kendal. Hasil penelitian diperoleh ; a) Lembar kerja peserta didik berbasis STEM layak digunakan sehingga memberikan umpan balik ke siswa dapat mengetahui tingkat keberhasilan belajarnya dan Tuntas dalam hasil belajar, b) kevalidan lembar kerja peserta didik berbasis STEM Memunculkan motivasi dan kreatifitas yang kuat untuk belajar maksimal karena pembelajaran terbimbing, Pembelajaran bersifat prosedural yaitu pembelajaran yang diarahkan dalam pembentukan karakter dan ketrampilan kerja peserta, c) keefektifannya menumbuhkan kerjasama antar siswa maupun antara siswa dengan guru dalam proses pembelajaran. Berdasarkan hasil pengembangan menunjukkan bahwa lembar kerja tersebut memenuhin kriteria valid dan efektif. Disarankan dapat dijadikan alternative bahan ajar materi mengevaluasi kerja baterai. Hasil penelitian mempunyai unsur baru yaitu Peserta didik mengetahui keterkaitan konsep, praktik dan materi yang mengarahkan berpikir secara ilmiah.

ABSTRACT

Karnuriman, 2019. Development of STEM-based Student Worksheets to Optimize Implementation of 2013 Curriculum in Automotive Light Vehicle Engineering. Thesis. Curriculum Development Study Program, Postgraduate Program. Semarang State University. Advisor 1. Prof. Dr. Haryono, M.Psi, 2. Dr. Sri Wardani, M.Sc.

Keywords: 2013 curriculum, student worksheets, STEM.

The success achieved in the learning process is mostly determined by the ability of educators to develop teaching materials for basic automotive technology subjects with essential competencies evaluating battery work. This study aims to develop student worksheets based on Mathematical Science Technology Engaging (STEM), testing their feasibility, validity, and effectiveness. This study uses the Research and Development (RnD) method and is carried out in the class X light automotive vehicle engineering at Harapan Mulya Kendal Vocational School. The results of the study were obtained; a) STEM-based student worksheets are appropriate to use so that they provide feedback to students to know the level of success of their learning and Completion in learning outcomes, b) validity of STEM-based student worksheets Raising strong motivation and creativity for maximum learning because of guided education, Learning procedural, namely learning directed at the formation of character and work skills of participants, c) its effectiveness fosters collaboration between students and between students and teachers in the learning process. Based on the results of the development, it shows that the worksheet fulfills valid and practical criteria. It is recommended to be used as an alternative teaching material evaluating the work of the battery. The results of the study have new elements; namely, students know the relevance of concepts, practices, and content that directs thinking scientifically.

DAFTAR ISI

COVER 1
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....2
PENGESAHAN 3
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN 4
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....5
PRAKATA 6
ABSTRAK.....8
ABSTRACT 9
DAFTAR ISI 10
DAFTAR TABEL.....13
DAFTAR GAMBAR.....14
DAFTAR LAMPIRAN 15
BAB I 16
PENDAHULUAN.....16
1.1 Latar Belakang Masalah 16
1.2 Identifikasi Masalah 36
1.3 Cakupan Masalah 37
1.4 Rumusan Masalah 38
1.5 Tujuan Dan Manfaat Penelitian.....38
BAB II.....40
KAJIAN PUSTAKA 40
2.1 Kajian Pustaka 40
2.1.1 Pengembangan LKPD Berbasis STEM 40
2.1.2. Lembar Kerja Peserta Didik.....41
2.1.3 Sains, Teknologi, Engineering dan Matematika (STEM).....52
2.1.4 Hubungan pendekatan STEM dengan Kurikulum 2013 66
2.1.5 Teknik Kendaraan Ringan otomotif.....79
2.2 Kerangka Teoritik.....81
2.2.1 Diskripsi Konsep.....81

2.2.2 Kerangka – Kerangka Model Teoritik. 83
2.3 Kerangka Berpikir 84
BAB III 86
METODE PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN.....86
3.1 Desain Penelitian 86
3.2 Prosedur penelitian Model Sugiyono 88
3.3 Sumber Data atau Subjek Penelitian 92
3.3.1 Subyek Penelitian.....93
3.3.2 Sampel.....94
3.3.3 Sumber dan jenis data 94
3.4 Instrumen dan Teknik Pengumpulan data 94
3.5 Uji validitas dan Reliabilitas 98
3.5.1 Uji Validitas 98
3.5.2. Uji Reliabilitas 99
3.6 Teknik Analisis Data 100
3.6.1 Uji Normalitas.....100
3.6.2 Uji Homogenitas 101
BAB IV 102
HASIL PENELITIHAN DAN PEMBAHASAN 102
4.1 Hasil Penelitian.....102
4.1.1 Mengumpulkan Informasi.....103
4.1.2 Desain Produk Hasil Pengembangan 105
4.1.3 Validasi dan Reliabilitas Menggunakan Analisis Korelasi.....113
4.1.3.1 Uji validitas 113
4.1.3.2 Uji Reliabilitas Menggunakan Analisis Korelasi 115
4.1.3.3 Uji Normalitas 116
4.1.3.4 Uji Homogenitas 117
4.1.3.5 Sampel.....118
4.1.3.6 Sumber dan jenis data dalam pengembangan bahan ajar. 119
4.1.4 Uji coba Produk 119
4.1.4.1 Interpretasi Data Menggunakan Tabel Frekuensi 124
4.1.4.2 Interpretasi Data Bedasarkan Diagram Pie 126

4.1.4.3 Analisis Data menggunakan Uji t.....127
4.1.5 Revisi Produk.....132
4.1.6 Pembuatan Produk Masal.....133
4.2 Pembahasan.....133
BAB V.....144
PENUTUP.....144
5.1 Simpulan.....144
5.2 Saran.....146
DAFTAR PUSTAKA.....147

DAFTAR TABEL

1.1 Penelusuran hasil lulusan sesuai kompetensinya 3
1.2 Penelusuran hasil lulusan kurang sesuai dengan kompetensinya..... 4
2.1 Mata pelajaran terkait STEM 38
2.2 Definisi Literasi STEM 39
2.3 Tujuan dan hasil pendidikan STE 41
3.1 Desain *pre test* dan *post test* 64
3.2 Subyek Penelitian 66
3.3 Kisi-kisi angket kebutuhan pengembangan LKPD 67
3.4 Kisi-kisi Instrumen Validasi Ahli Materi..... 68
3.5 Kisi-kisi instrument Persepsi Guru dan pengawas 69
3.6 Kategori tingkat validasi produk oleh tim ahli, guru, dan pengawas 70
4.1 Nilai Pretes Peserta Didik 75
4.2 Prototype Lembar Kerja Peserta Didik 82
4.3 Uji Validitas Intrument Ahli Materi, Praktisi Akademisi, Pendidik 85
4.4 Reliability Statistics..... 85
4.5 Uji Normalitas 86
4.6 Independent Samples Test..... 87
4.7 Uji Homoginitas LPKD Kelompok Eksperimen Berbasis STEM Pretest 88
4.8 Rangkuman Uji Normalitas dan Uji Homogenitas Nilai Pretest..... 88
4.9 Nilai Postest Peserta Didik 90
4.10 Kategori Nilai Konvensional Postest 91
4.11 Jawaban Butir Soal Konvensional Postest 92
4.12 Kategori Nilai Postest STEM 92
4.13 Jawaban Butir Soal Postest STEM..... 92
4.14 Interpretasi data 93
4.15 Paired Samples Statistics..... 97
4.16 Paired Samples Correlations 97
4.17 Korelasi 98
4.18 Paired Samples Test 98

DAFTAR GAMBAR

2.1 Framework Pembelajaran Abad ke- 33
2.2 Komponen yang mendukung pembelajaran STEM 37
2.3 Proses Pola pendekatan Silo 49
2.4 Pola Pendekatan Ternama 49
2.5 Pola Pendekatan Terintegrasi 50
2.6 Proses desain Rekayasa 52
2.7 Kerangka berpikir 59
3.1 Metode R&D menurut Sugiyono 61
3.2 Penyederhanaan R&D 61
4.1 Cover LKPD Berbasis STEM 76
4.2 Pengantar LKPD Berbasis STEM 77
4.3 Halaman Daftar Isi 77
4.4 Halaman Pendahuluan 78
4.5.Halaman Petunjuk Pemakaian 78
4.6 Halaman Sintak Proses Belajar 79
4.7 Peta Konsep LKPD 79
4.8 Kolom KI/KD 80
4.9 Kolom Tujuan Pembalajaran 80
4.10 Kolom Materi Pembelajaran 81
4.11 Kolom pengambilan data 81
4.12 Prototype Lembar Kerja Peserta Didik 82
4.13 Gambar Diagaram Pie Sumber : Output Data SPSS 2019 95
4.14 Gambar Diagaram Pie Sumber : Output Data SPSS 2019 95

DAFTAR LAMPIRAN

1. Surat Tugas Dosen Pembimbing Tesi 122
2. Surat Ijin Observasi Tempat Penelitian 123
3. Surat Balasan Observasi 124
4. Surat Pengantar Permohonan Tempat Penelitian 125
5. Surat Balasan Tempat Penelitian 126
6. Surat Permohonan Validasi Ahli Materi 127
7. Penilaian Validasi Ahli Materi 128
8. Tanggapan Pengawas SMK 131
9. Tanggapan Guru Produktif 135
10. Tanggapan Peserta Didik 138
11. KI?KD Kompetensi Keahlian 141
12. Silabus Teknologi Dasar otomotif 143
13. Program Semester 152
14. RPP Teknologi Dasar Otomotif 153
15. Lembar Kerja Peserta Didik Berbais STEM 160
16. Kisi – Kisi Soal Pretest 182
17. Lembar Soal Pretest 186
18. Lembar Kunci Jawaban 190
19. kisi-kisi Soal Postest 191
20. Lembar Soal Postest 194
21. Lembar Kunci Jawaban Postest 195
22. Butir Soal Pretest Kelompok Kontrol 196
23. Butir Soal Pretest Kelompok Eksperimen 200
24. Jawaban B dan S Kelompok Kont 204
25. Jawaban B dan S Kelompok Eksperimen 205
26. Uji Validasi 206
27. Lembar Daftar Siswa Eksperien dan Kontrol 207
28. Dokumentasi 208

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Undang - Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Depdiknas, 2003) mengamanahkan bahwa pendidikan kejuruan merupakan pendidikan yang mempersiapkan peserta didik untuk bekerja dalam bidang tertentu. Djojonegoro (1998, p. 36) mendeskripsikan pendapat Rupert Evans bahwa pendidikan kejuruan adalah pendidikan yang bertujuan untuk: (1) memenuhi kebutuhan masyarakat akan tenaga kerja, (2) meningkatkan pilihan pendidikan bagi setiap individu, dan (3) menumbuhkan motivasi untuk belajar sepanjang hayat. Artinya, pendidikan kejuruan adalah pendidikan untuk bekerja di bidang tertentu, yaitu yang lulusannya dibutuhkan oleh dunia usaha dan dunia industri. Pernyataan tersebut didukung oleh Pardjono, Sugiyono, & Budiyono (2015) yang mengungkapkan bahwa *"vocational education cannot be removed from existing workforce development". Indonesia needs human resources in sufficient quantity and quality as the main supporter in its development. To meet the needs of human resources, education has a very important role. Based on the function and purpose of national education, it is clear that education at every level must be organized systematically to achieve those goals.Yuli Utanto (2017)*

Pendidikan kejuruan tidak bisa lepas dari perkembangan tenaga kerja yang dibutuhkan. Memahami pendapat di atas dapat diartikan bahwa pendidikan kejuruan berhubungan dengan mempersiapkan seseorang untuk bekerja dengan memperbaiki pelatihan potensi tenaga kerja. Hal ini meliputi berbagai bentuk pendidikan, pelatihan, atau pelatihan lebih lanjut yang dibentuk untuk mempersiapkan seseorang untuk memasuki atau melanjutkan pekerjaan tertentu dalam suatu jabatan yang sah. Sehingga pendidikan kejuruan merupakan bagian dari sistem pendidikan nasional yang bertujuan mempersiapkan tenaga yang memiliki keterampilan dan pengetahuan sesuai dengan kebutuhan persyaratan lapangan kerja dan mampu mengembangkan potensi dirinya dalam mengadopsi dan beradaptasi dengan perkembangan teknologi.

Permendikbud No. 22 Tahun 2016 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah telah mengisyaratkan tentang perlunya proses pembelajaran yang dipadu dengan kaidah-kaidah pendekatan saintifik/ilmiah. Pembelajaran merupakan salah satu aspek terpenting dalam dunia pendidikan. Kegiatan pembelajaran di sekolah yang bertujuan untuk meningkatkan keterampilan proses dan keterampilan sosial peserta didik. Menurut Depdiknas (2008), untuk menghasilkan lulusan yang mempunyai kemampuan sesuai standar kompetensi lulusan, diperlukan pengembangan pembelajaran untuk setiap kompetensi secara sistematis, terpadu dan tuntas. Oleh karena itu menurut Deliana (2016) " *the issue of quality of education are issue*

concerning are management, curriculum, leraning procces, evaluation, hamdout, quality of teacher and education facilities" dengan kata lain pelaksanaan pendidikan membutuhkan kualitas komponen yang memadai dan mendukung. *The improving of learning quality in SMK is a logical demand from the rapid development of science, technology, and art and the demand of the industrial world of business (DU-DI). The development of science, technology, and art implies the adjustment and improvement of learning process. Besides, the learning innovation is needed to increase the quality of graduate.(Yulianti.2018).*

Observasi di SMK Harapan Mulya tahun 2018, dilhat dari penyaluran hasil lulusan ke perusahaan-perusahaan yang ada di wilayah Kendal, Semarang dan sekitarnya menunjukkan bahwa dalam kenyataan dilapangan penempatan hasil lulusan belum sesuai dengan kompetensi yang diajarkan disekolah. Hal ini ditunjukkan dari hasil lulusan jurusan TBSM, TKRO, TPBO, TKJ sebagian besar siswa bekerja kurang sesuai dengan kompetensinya. Kesempatan kerja yang ada diperusahaan – perusahaan AST, Elektronik, Textil, Garmen, Kayu lapis, makanan, aksesoris, Mebel, Keramik, Indomaret dan Alfamart. Kesempatan kerja yang sesuai dengan kompetensinya misalkan di PT. YESS, PT.SAMI, Suzuki, Astra Motor hanya sebagian kecil karena itu perlu penanganan serius dan kepedulian semua yang berkecimpung didunia pendidikan khususnya di sekolah menengah kejuruan sebagai wadah untuk mempersiapkan calon tenaga kerja yang siap pakai.

Tabel 1.1 Penelusuran hasil lulusan peserta didik SMK Harapan Mulya Tahun 2018 yang sesuai dengan kompetensinya

No	Kompetensi	Jenis DU/DI	Jumlah Siswa	Jumlah Siswa Jurusan	%	Keterangan
1	Teknik dan Bisnis Sepeda Motor	PT. Yamaha & Bengkel Otomotif	9	125	7.2	Sisanya peserta didik tertampung di perusahaan yang kurang sesuai dengan kompetensinya
2	Teknik Perbaikan Bodi otomotif		2	32	6.3	
3	Teknik Kendaraan Ringan otomotif		4	67	5.9	
4	Teknik Komputer Jaringan		6	92	6.5	

Tabel 1.2 penelusuran hasil lulusan peserta didik SMK Harapan Mulya Tahun 2018 yang kurang sesuai dengan kompetensinya

No	Kompetensi	Jenis Perusahaan	Jumlah Siswa	Jumlah Siswa Jurusan	%	Keterangan
1	Teknik dan Bisnis Sepeda Motor	PT. AST KIW Semarang	36	125	28.8	Bekerja dibagian Produksi
2	Teknik Perbaikan Bodi otomotif		11	32	34	
3	Teknik Kendaraan Ringan otomotif		19	67	28.3	
4	Teknik Komputer Jaringan		23	92	25	

Melihat 2 tabel diatas, sehingga perlu dilakukan perubahan, inovasi, dan reformasi dalam proses pembelajarkan dari penggunaan paradigma lama menjadi paradigma baru oleh insan pelaku pendidikan. Menerapkan cara pembelajaran modern sesuai dengan perkembangan zamannya sehingga hasil lulusannya bisa ditempatkan dimana saja yang membutuhkan tenaga kerja. Proses pembelajaran di kelas maupun dibengkel masih mengarahkan kemampuan peserta didik untuk menghafal informasi, pikiran dipaksa untuk mengingat dan menimbun berbagai informasi tanpa dituntut untuk memahami informasi yang didapatnya untuk mnghubungkan dengan kehidupan sehari-hari, hal ini berakibat pada peserta didik saat selesai pada jenjang pendidikannya mereka pintar secara teoritis akan tetapi lemah dalam aplikasi (wina Sanjaya, 2010. Salamah, Rusilowati & Sarwi (2017) menyatakan bahwa penyebab kurangnya kemampuan siswa dalam mengevaluasi dan merancang penemuan ilmiah adalah kegiatan praktikum yang jarang dilakukan, mereka lebih banyak menghabiskan waktu dengan ilmu pengetahuan pada aspek hafalan.

Kenyataannya sekarang pengangguran terbuka paling banyak justru berasal dari lulusan SMK. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) bulan Agustus 2012 (Artina Diniaty & Sri Atun. 2015). Data hasil observasi dan penelusuran penyaluran lulusan SMK Harapan Mulya diperusahaan – perusahaan yang ada dikendal, semarang dan

sekitarnya ternyata dipengaruhi berbagai permasalahan internal SMK Harapan Mulya diantaranya adalah :

1. Manajemen SMK Harapan Mulya yang sedang mencari bentuk yang ideal dalam sinkronisasi dalam pembelajaran yang mereplika kegiatan yang ada di dunia kerja baik dilihat dari sarpras maupun program pembelajarannya. Semua itu dapat berjalan dengan baik apabila managemen sekolah benar-benar sudah mapan dan sesuai dengan tujuan sekolah.
2. Proses perekrutan peserta didik di SMK Harapan Mulya sebagai salah satu sekolah swasta di Kendal dalam penerimaan peserta didik yang melebihi kapasitas jumlah kelas dan ruang praktik merupakan permasalahan yang masih dihadapi sekarang ini. Konsep SMK Harapan Mulya sekolah berbasis dunia kerja ternyata mempunyai daya Tarik tersendiri dan mendapat kepercayaan masyarakat sangat besar. keterbatasan yang dimiliki menjadi permasalahan sendiri untuk segera dicarikan solusinya agar dalam proses pembelajaranya tetap masih dalam aturan yang ditentukan dan nantinya output dan outcame-nya sesuai yang diharapkan oleh dunia usaha dan dunia industry. Persamaan visi dan misi tentang konsep sekolah berbasis dunia kerja harus disepakati terlebih dahulu dari awal oleh semua elemen sekolah mulai dari yayasan, kepala sekolah, guru dan karyawan. "*study show that the dominant factors are relevant to the success of the program. Strengthened by hypothesis testingwhich*

shows the results that there is a positive relationship between parental partnership with good school governance. The higher the parent's partnership, the better is good school governance"(Luluk Elyana.2018). Jika persamaan paradigma sudah dapat tercapai, semua elemen sekolah akan lebih mudah bekerja sama dan bisa untuk berkomunikasi kepada orang tua peserta didik (Munif Khotif, 2011). Konsep sekolah berbasis dunia kerja dengan mereplika media pembelajaran sesuai apa yang ada di dunia kerja atau industry yang releven.

3. Penerapan atau cara menjalankan managemen sekolah berbasis dunia kerja. Masalah ini terletak pada guru yang belum sepenuhnya bisa memilih dan menjalankan strategi mengajar sesuai dengan konsep sekolah berbasis dunia kerja dan mengajar yang diminati peserta didik. Hal tersebut biasanya dipengaruhi oleh guru yang kurang mempunyai komitmen untuk maju serta kurangnya program pelatihan praktis yang diterima oleh guru itu sendiri. Tak cukup sekedar reformasi, kita perlu revolusi pendidikan (Edi Subkhan, 2016). *Quality of learning is needed to realize education that is able to produce students with better learning capacity. High quality learning will lead students either to acquire a number of knowledge, skills and attitudes, and the more important is to develop their learning capacity about how to gain knowledge, skills and attitudes (Zamroni, 2000; Semiawan, 1998). Therefore the quality of learning*

is needed as a dimension of benchmark for the professional development of educators as well as the development of schools as educational institutions that must consistently develop towards competition in the information age and openness of the world, (Haryono, 2018).

4. Komitmen merupakan permasalahan yang paling penting. Komitmen dapat dianggap sebagai daya untuk mempertahankan paradigma dan cara pelaksanaan. Permasalahan Komitmen muncul juga karena zona nyaman yang dimiliki guru sehingga sudah tidak lagi ingin berkreasi dalam memberi layanan yang baik dalam proses pembelajaran peserta didik. Permasalahan komitmen akan muncul pada saat sekolah belum dapat memberikan kesejahteraan yang baik terhadap gurunya (Munif Khotif, 2011)
5. Profesionalitas guru SMK Harapan Mulya juga menjadi bagian dari permasalahan yang muncul. Guru professional dituntut memiliki kode etik yaitu norma tertentu sebagai pegangan yang diakui serta dihargai oleh masyarakat (Titin Prihatin. 2013), Salah satu wujudnya adalah bagaimana guru membuat perencanaan bahan ajar yang sinkron dengan industry, kemudian mengimplementasikannya didalam proses pembelajaran lalu harus ada evaluasi tentang kualitas pembelajarannya. Dari sinilah akan terlihat bahwa masalah yang ada hanyalah kesulitan guru menuju tangga professional (Munif Khotif, 2011). " the habits of professional educators in developed countries

who always use email to support the learning process. Even in developed countries they used to using e-mail and opening websites to send and receive assignments that have been done by their students. Educators in developed countries are accustomed to browse learning resources online " (*Sukirman*, Yuli* Utanto*, Yoris Adi* Maretta.2018)

Penyaluran hasil Lulusan, Selain dipengaruhi berbagai permasalahan internal SMK Harapan Mulya juga dipengaruhi permasalahan internal jurusan Teknik Kendaraan Ringan otomotif (TKRO) sendiri yang diantaranya adalah :

1. Administrasi jurusan dan proses pembelajaran TKRO yang sedang mengsinkronkan dengan dunia usaha atau dunia industry dalam pembelajaran dengan mereplika kegiatan yang ada di dunua kerja baik dilihat dari sarana dan prasarana maupun program pembelajarannya. Semua itu dapat berjalan dengan baik apabila management sekolah benar-benar sudah mapan dan sesuai dengan tujuan sekolah.
2. Proses seleksi calon peserta didik jurusan teknik kendaraan ringan otomotif menggunakan the best process karena minat masyarakat sangat besar. keterbatasan tempat dan media yang dimiliki menjadi permasalahan sendiri di jurusa TKRO yang harus segera dicarikan solusinya agar output dan outcame-nya sesuai yang diharapkan oleh dunia usaha dan dunia industry.

3. Perbedaan paradigma antara guru produktif TKRO itu sendiri. Persamaan visi dan misi jurusan TKRO dalam mendukung konsep sekolah berbasis industry. harus disepakati terlebih dahulu dari awal oleh semua guru produktif jurusan TKRO.
4. Penerapan Proses pembelajaran praktik masih menggunakan bahan ajar cetak jenis modul belum menggunakan bahan ajar cetak jenis LKPD berbsis STEM sehingga belum bisa mengarahkan kegiatan pembelajaran sesuai dengan kegiatan di dunia kerja.

   Menurut Suparman (1993:197), menyatakan bahwa bentuk kegiatan belajar mandiri dengan modul ini mempunyai kekurangan-kekurangan sebagai berikut :

   a. Biaya pengembangan bahan tinggi dan waktu yang dibutuhkan lama.
   b. Menentukan disiplin belajar yang tinggi yang mungkin kurang dimiliki oleh siswa pada umumnya dan siswa yang belum matang pada khususnya.
   c. Membutuhkan ketekunan yang lebih tinggi dari fasilitator untuk terus menerus mamantau proses belajar siswa, memberi motivasi dan konsultasi secara individu setiap waktu siswa membutuhkan.
5. Komitmen merupakan permasalahan yang paling penting. Komitmen dapat dianggap sebagai daya untuk mempertahankan paradigma dan cara pelaksanaan Program-program jurusan dalam membentuk peserta didik sesuai dengan tuntutan dunia usaha atau dunia industri

6. Profesionalitas guru produktif jurusan TKRO menjadi bagian dari permasalahan yang muncul. Bagaimana guru membuat perencanaan dan menggunakan bahan ajar yang sinkron dengan industry, kemudian mengimplementasikannya didalam proses kegiatan praktik. Sementara ini pegangan dalam praktik masih menggunakan modul yang belum bisa mengarahkan peserta didik untuk melakukan suatu kegiatan pembelajaran praktik sesuai dengan kegiatan yang ada di dunia usaha atau dunia industry. Perencanaan pembelajaran merupakan bagian yang sangat penting. Untuk membuat perencanaan yang baik dan kegiatan pembelajaran berjalan lancer, setiap guru harus mengetahui unsur perencanaan, antara lain : mengidentifikasi kebututuhan peserta didik, tujuan yang hendak dicapai, berbagai strategi yang rileven untuk mencapai tujuan, dan kriteria penilaian (Abdul Majid, 2006)

Melihat berbagai permasalahan dan fenomena yang ada di Jurusan Teknik Kendaraan Ringan Otomotif (TKRO) maka harus dicarikan solusinya yang sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta sesuai dengan tuntutan pada zamannya yaitu abad 21. Menciptakan suatu paradigma yang sesuai dengan perkembangan zaman adalah menciptakan lulusan yang memiliki kemampuan berpikir mengaitkan pengetahuan yang diperoleh dengan kehidupan nyata, salah satunya menggunakan pendekatan integratif.

Pendekatan integratif adalah pendekatan pembelajaran yang dilakukan dengan menggunakan beberapa disiplin ilmu.

Science,Technology, Engeneering and Mathematics (STEM) merupakan pendekatan baru dalam perkembangan dunia pendidikan yang mengintegrasikan lebih dari satu disiplin ilmu.

> Pusat Pendidikan STEM Nasional (2014) menyatakan bahwa *pembelajaran STEM tidak hanya berarti penguatan pendidikan praktis bidang STEM secara terpisah, tetapi untuk mengembangkan pendekatan pendidikan yang mengintegrasikan ilmu pengetahuan, teknologi, teknik dan matematika, dengan berfokus pada pendidikan.*
>
> Bekir YILDIRIM, (2016), menyatakan *prinsip-prinsip pendidikan STEM dan studi perbandingan internasional, seperti PISA / TIMSS, serta dampak positif dari pendidikan STEM pada prestasi siswa di sekolah dan pada sikap individu mereka terhadap disiplin STEM,*
>
> Adelia Alfama Zamista' Increasing Persistence of Collage Students in Science Technology Engineering and Mathematic (STEM) (2016), *Menyatakan Pendidikan STEM merupakan bentuk pendidikan yang paling sesuai untuk mempersipkan generasi yang literasi terhadap STEM demi menjawab tuntutan zaman dan perkembangan teknologi. Berdasarkan kajian teori persistensi yang tinggi dan positif terhadap STEM dan pendidikan STEM akan meningkatkan kualitas proses pembelajaran yang kemudian akan meningkatkan mutu lulusan.*
>
> Suji Ardianti, (2019). *Pendidikan STEM memberikan peluang kepada guru untuk memperlihatkan kepada peserta didik tentang konsep, prinsip, dan teknik dari sains, teknologi, enjiniring, dan matematika yang digunakan secara terintegrasi dalam pengembangan produk, proses, dan sistem yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari mereka***.**
>
> Rikardus Herak (2019**).** *Pendekatan STEM siswa tidak hanya sekedar menghafal konsep saja, tetapi lebih kepada bagaimana siswa mengerti dan memahami konsep-konsep sains dan kaitanya dalam kehidupan sehari-hari.*

Mengembangkan modul menjadi sebuah Lembar Kerja Peserta Didik berbasis STEM memberikan peluang pendidik untuk menunjukkan kepada peserta didik bahwa konsep, prinsip, dan teknik dari STEM digunakan secara terintegrasi dalam pengembangan produk, proses, dan system di dalam kehidupan sehari-hari. Sehingga ada berbagai alasan bahwa pengembangan desain system pengembangan bahan ajar itu efektif (Kustiono, 2010). Releven dengan pernyataan Kurnia eka pengestu (2017) bahwa Bahan ajar dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa yang ditandai dengan peningkatan nilai *pretest* ke *posttest*. Pemahaman terhadap konsep adalah bagian penting dalam proses pembelajaran dan pemecahan masalah, baik di dalam proses belajar itu sendiri maupun dalam lingkungan kehidupan sehari-hari (Irwandani & Rofiah, 2015)

Pembelajaran berbasis STEM peserta didik menggunakan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam konteks nyata yang menghubungkan sekolah, dunia kerja, dan dunia global guna mengembangkan literasi STEM yang memungkinkan peserta didik mampu bersaing dalam abad ke-21. Didukung oleh pernyataan Niyazi Erdogan (2015), Pilihan yang paling menonjol untuk menemukan solusi untuk kekurangan pekerja dengan pengetahuan STEM telah diidentifikasi sebagai sekolah STEM khusus oleh pembuat kebijakan di Amerika Serikat. Persepsi khusus saat ini Sekolah STEM dapat

digambarkan sebagai lingkungan yang unik yang mencakup kurikulum tingkat lanjut.

Literasi STEM merupakan kemampuan untuk mengidentifikasi menerapkan, dan mengintegrasikan konsep dari *science, technology, engineering, and mathematics* untuk memahami dan memecahkan permasalahan mereka yang kompleks (tidak dapat diselesaikan hanya menggunakan satu disiplin ilmu saja) dan membuat produk yang inovatif (Balka, 2011). Literasi STEM juga dapat diarahkan untuk memenuhi empat pilar pembelajaran UNESCO, yaitu: (*1) learning to know, (2) learning to do, (3) learning to live together, and (4) learning to be* (Mayasari, 2017). Dengan demikian, perspektif kebaruan (inovasi) dengan mengintegrasi konten STEM pada dengan *setting* bioteknologi. Aris Handriyan dkk (2018)

Pendidikan STEM memainkan peran penting dalam pendidikan modern bagi negara untuk tetap mengikuti persaingan dalam ekonomi global (Mustafa, dkk., 2016*)*. pembelajaran STEM dapat meningkatkan pencapaian siswa di dalam ataupun di luar sekolah (Nurazizah, 2018).Beberapa manfaat dari pendekatan STEM membuat peserta didik mampu memecahkan masalah menjadi lebih baik, inovatif, mandiri, berpikiran logis, dan literasi teknologi (Morisson, 2006). Adanya manfaat ini karena dalam pembelajaran STEM, peserta didik pada jenjang pendidikan menengah perlu ditantang untuk melakukan tugas-tugas rekayasa otentik sebagai komplemen dari pembelajaran sains

melalui kegiatan-kegiatan proyek yang mengintegrasikan sains teknik, teknologi, dan matematika (Bybee, 2013), Melalui kegiatan proyek atau riset mini (*mini research*) para peserta didik di kelas dapat diberdayakan untuk belajar sains/biologi berorientasi literasi dengan mengkaji komponen-komponen yang berkaitan dengan dengan dimensi pengembangan berpikir peserta didik (Rustaman, 2017). mengintegrasikan pengetahuan STEM mampu mempengaruhi tingkat kreativitas siswa, kreatif dipengaruhi oleh pengetahuan STEM yang dapat mendukung kreativitas siswa dengan mengintegrasikan pengetahuan, ketrampilan, dan kemampuan memecahkan masalah sehari-hari (Helvin Riana Dewi, 2017).Pembelajaran berbasis STEM dapat menambah pengalaman belajar melalui kegiatan praktek dan mengaplikasikan prinsip-prinsip umum dari materi yang sedang dipelajari, sehingga peserta didik yang memperoleh pembelajaran terintegrasi STEM memiliki hasil belajar yang lebih baik (Roberts, 2012). Lutfi dkk, (2018)

Implementasi pendekatan pembelajaran STEM efektif dalam meningkatkan kemampuan literasi sains (listiana 2018). Implementasi STEM secara langsung menuntut guru dan peserta didik untuk berfikir kritis, kreatif dan inovatif. Selain menggunakan pendekatan integratif, guru dituntutt untuk bisa mengembangkan diri dengan berpikir kreatif dalam mengembangkan bahan ajar. Bahan ajar yang digunakan guru sangat mempengaruhi proses belajar dan hasil belajar peserta didik.

Dalam proses pembelajaran peserta didik dibimbing oleh guru untuk aktif menemukan sendiri pemahaman yang berkaitan dengan materi pembelajaran. Kegiatan memecahkan masalah menjadi ciri pembelajaran yang mengembangkan keterampilan berpikir kreatif. Oleh karena itu diperlukan suatu bahan ajar sebagai penunjang proses pembelajaran salah satunya adalah Lembar Kerja Peserta Didik (Abdurrahman, 2015). Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan lembar kerja berisi tugas yang dikerjakan oleh peserta didik, berisi petunjuk, langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu tugas berupa teori ataupun praktik. Permanasari (2016), yaitu pembelajaran berbasis pendidikan STEM dapat dikemas dalam model pembelajaran kooperatif sehingga dapat meningkatkan literasi sains, kreativitas, dan kemampuan pemecahan masalah… Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif peserta didik yang melibatkan aktivitas berpikir seperti menganalisis data hasil penyelidikan.

> California Departement of Education (2015), Menyatakan *pendidikan STEM meliputi proses berpikir kritis, analisis, dan kolaborasi dengan mengintegrasikan proses dan konsep dalam konteks dunia nyata dari ilmu pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika, mendorong pengembangan keterampilan STEM dan kompetensi untuk kuliah, karir, dan kehidupan”*.
>
> Özlem Özçakır Sümen ıHamza Çalışıc (2016), Menyatakan *pemeriksaan peta pikiran mereka menunjukkan bahwa mereka memiliki struktur konseptual yang kaya mengenai Pendidikan STEM dan juga menghubungkan bidang STEM dengan satu sama lain dan dengan pendidikan lingkungan. Dalam wawancara yang dilakukan setelah kegiatan, guru pre-service menyatakan bahwa*

> *mereka menemukan pendidikan STEM menjadi efisien, mudah dipertahankan, dan menyenangkan.*
>
> Akaygun, S.2016, Menyatakan *sains, teknologi, teknik, dan matematika (STEM) pendidikan telah bagian integral dari kebijakan pendidikan banyak negara. Dalam dekade terakhir, beragam praktek-praktek telah dilaksanakan untuk membuat area STEM yang bernilai untuk generasi abad ke-21.*

Pendekatan STEM memberikan peluang guru untuk menanamkan konsep, prinsip dan teknik dari sains, teknologi, *engineering,* dan matematika terintegrasi untuk mengembangkan suatu produk dalam kehidupan sehari-hari (Yanti Safitri dkk. 2018). Hal tersebut bisa dimulai dengan membangun penguasaan konten yang bisa dilakukan melalui proses pemberian ketrampilan (Skills), yang dilandasi dengan sikap, karakter, dan kebiasaan yang baik. Perlu diingat bahwa akhir suatu proses pendidikan pada dasarnya adalah menanamkan kepribadian. Pembelajaran dengan lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis STEM merupakan salah satu cara pendekatan pembelajaran alternative yang potensial digunakan untuk membangun ketrampilan abad 21. Pendekatan STEM *education* yang dimaksud yakni pengajaran dan konten pembelajaran serta praktek interdisiplin pengetahuan yang meliputi sains dan matematika melalui integrasi praktek rekayasa dan disain menggunakan rekayasa teknologi yang relevan. Bentuk Pengintegrasian STEM di kelas pada umumnya terdiri dari tiga, diantaranya: terintegrasi secara konten, pendukung konten yang terintegrasi, atau terintegrasi secara konteks (Johnson et al., 2016),

Ubaidillah (2016) menyatakan *LKPD dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir tingkat tinggi.*

Clara Aldila (2016), menyataka *LKPD dengan pendekatan STEM telah efektif dalam melatih keterampilan berpikir kreatif siswa.*

Syarifah Rahmiza, (2015), menyatakan *menggunakan LKS STEM dapat meningkatkan motivasi belajar siswa juga dapat meningkatkan aktivitas belajar siswa.*

Untuk mempersiapkan peserta didik memperoleh ketrampilan abad 21, yaitu ketrampilan cara berpikir melalui berpikir kritis, kreatif, mampu memecahkan masalah dan mengambil keputusan serta cara bekerja sama melalui kolaborasi dan komunikasi, maka pendekatan STEM diadopsi untuk menguatkan atau mengoptimalkan implementasi kurikulum 2013, sebab pendekatan STEM dinyakini sejalan dengan ruh kurikulum 2013. Untuk menjawab dan membekali peserta didik dengan kompetensi-kompetensi yang menjadi tuntutan abad 21, STEM menjadi alternative solusi digunakan dalam pembelajaran. Sumber daya manusia yang menguasai STEM dapat diproyeksikan akan menduduki posisi yang lebih baik diberbagai pekerjaan. STEM adalah pendekatan dalam pendidikan dimana Sains, Teknologi, Teknik, Matematika terintegrasi dengan proses pendidikan berfokus pada pendidikan pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang nyata serta dalam kehidupan professional.

STEM menunjukkan kepada peserta didik bagaimana konsep, prinsip, teknik sains, teknologi, teknik dan matematika secara terintegrasi untuk mengembangkan produk, proses, dan system yang

bermanfaat untuk kehidupan peserta didik yang akan datang releven pernyataan J Siswanto (2017), pendekatan STEM efektif untuk meningkatkan kreativitas peserta didik. Kemampuan untuk menghasilkan sejumlah besar ide atau solusi masalah mengalami peningkatan, kemampuan untuk menghasilkan gagasan atau jawaban yang bervariasi atau berpikir luwes mengalami peningkatan, kemampuan untuk menghasilkan ide-ide baru dan asli mengalami peningkatan, dan kemampuan berpikir secara rinci dan sistematis mengalami peningkatan. Kreativitas diperlukan peserta didik untuk memecahkan masalah di kehidupan nyata dan beradaptasi dengan tuntutan baru secara fleksibel.

Pembelajaran sains pada kurikulum 2013 telah memberikan acuan dalam pemilihan model pembelajaran yang sesuai dengan pendekatan saintifik (Jaka Afriana, 2016). Kurikulum 2013 yang sudah diimplementasikan secara bertahap sejak tahun pelajaran 2013/2014 diseluruh satuan pendidikan, yang mempunyai tujuan mempersiapkan manusia Indonesia memiliki kemampuan hidup sebagai pribadi dan warga negara yang beriman, produktif, kreatif, inovatif, dan efektif serta mampu berkontribusi pada kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan peradaban dunia. Dalam rangka mewujudkan manusia Indonesia yang beriman, produktif, kreatif, inovatif, dan efektif maka pembelajaran harus mengarah pada pencapaian tujuan kurikulum.

Kurikulum yang berlaku saat ini di Indonesia kurikulum 2013. Dalam kurikulum ini guru dituntut melaksanakan proses pembelajaran berorentasi pengembangan ranah sikap, pengetahuan dan ketrampilan menggunakan model yang memfasilitasi siswa untuk belajar secara aktif, bermakna, dan memunculkan rasa ingin tahu (Winarto et al, 2018). Kurikulum bersifat dinamis sehingga akan selalu mengalami perubahan dan perkembangan agar dapat mengikuti perkembangan zaman (Mulyasa, 2013). Pendekatan saintifik dinyakini sebagai titian emas perkembangan dan pengembangan sikap, ketrampilan dan pengetahuan melalui langkah-langkah ilmiah yaitu mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasikan atau menganalisis dan mengkomunikasikan (Hosnan, 2016). Dengan demikian, peserta didik akan terbiasa berpikir ilmiah secara High Order Thinking (HOT) yaitu berpikir secara rasional, empiris dan sistematis.

Hal tersebut dieksplisitkan dalam permendikbud tentang standar proses, dimana dinyatakan bahwa proses pembelajaran pada satuan pendidikan diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik.

Pendekatan STEM dalam kurikulum 2013 tentunya harus disesuaikan dengan karakteristik pembelajaran STEM. Tidak semua

topik sains pada kurikulum dapat dibelajarkan menggunakan pendekatan STEM hal ini sesuai dengan karakteristik ilmunya. Selain itu pada pembelajaran dengan pendekatan STEM konsep, prinsip, dan teknik dari sains, teknologi, engineering, dan matematika digunakan secara terintegrasi atau terkoneksi dalam pengembangan produk, proses, dan system yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Identifikasi dilakukan terhadap kompetensi dasar (KD) pada ranah pengetahuan dan ketrampilan yang berkaitan dengan kegiatan perancangan baik itu berupa proses, system, maupun produk sesuai dengan ranah sains, teknologi, engineering, dan matematika.

1.2 Identifikasi Masalah

Dalam rangka menghasilkan hasil lulusan yang berkualitas yang mempunyai pemikiran kreatif, kritis, komuniikatif dan kolaboratif sesuai tuntutan abad 21, SMK Harapan Mulya khususnya Teknik Kendaraan Ringan Otomotif mempunyai tantangan tersendiri, Karena dalam menjalankan kegiatan pembelajaran masih ada permasalahan yang harus dicarikan solusinya, di antaranya : Proses seleksi calon peserta didik jurusan teknik kendaraan ringan otomotif menggunakan the best process karena minat masyarakat sangat besar. Perlu adanya inovasi proses pembelajaran di TKRO yang sedang mengsinkronkan dengan dunia usaha atau dunia industry, Proses pembelajaran praktik masih menggunakan buku jenis modul belum menggunakan LKPD berbsis

STEM sehingga belum bisa mengarahkan kegiatan pembelajaran sesuai dengan kegiatan di dunia kerja.

Perbedaan paradigma antara guru produktif TKRO itu sendiri. Persamaan visi dan misi jurusan TKRO dalam mendukung konsep sekolah berbasis industry. penerapan atau cara menjalankan administrasi dan proses pembelajaran jurusan TKRO. Masalah ini terletak pada guru yang belum sepenuhnya bisa memilih dan menjalankan strategi mengajar sesuai dengan konsep pelatihan atau training di industri dan mengajar yang diminati peserta didik, Komitmen guru produktif TKRO yang masih harus dibangun, Profesionalitas guru produktif jurusan TKRO menjadi bagian dari permasalahan yang muncul. bagaimana membuat perencanaan dan menggunakan bahan ajar yang sinkron dengan industry.

1.3 Cakupan Masalah

Agar permasalahan dalam penelitian ini menjadi jelas dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan maka peneliti perlu membatasi masalah. Yaitu inovasi proses pembelajaran TKRO yang sedang mengsinkronkan dengan dunia usaha atau dunia industry, transformasi proses pembelajaran praktik menggunakan modul dikembangkan menjadi lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis STEM agar bisa mengarahkan kegiatan pembelajaran sesuai dengan kegiatan di dunia kerja.

1.4 Rumusan Masalah

latar belakang dan identifikasi permasalahan yang telah dijelaskan di atas dapat dirumuskan permasalahan yang akan diangkat dalam penelitian ini :

a. Bagaimana keterlaksanaaan modul sebelum dikembangkan menjadi lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis STEM dijurusan Teknik Kendaraan Ringan Otomotif SMK Harapan Mulya Kendal ?
b. Bagaimana kelayakan lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis STEM dalam pembelajaran untuk mendukung penerapan kurikulum 2013 dijurusan Teknik Kendaraan Ringan Otomotif SMK Harapan Mulya Kendal ?
c. Bagaimana mengembangkan LKPD berbasis STEM yang dapat menghasilkan proses pembelajaran yang efektif ?
d. Bagaimana kemanfaatan lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis STEM dalam meningkatkan hasil belajar siswa dijurusan Teknik Kendaraan Ringan Otomotif SMK Harapan Mulya Kendal ?

1.5 Tujuan Dan Manfaat Penelitian

a. Tujuan penelitian pengembangan ini adalah :
    1. Mendiskripsikan hasil analisis modul sebelum adanya pengembangan di proses pembelajaran teknik kendaraan ringan otomotif.
    2. Menguji kelayakan lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis STEM yang digunakan dalam proses pembelajaran dijurusan

Teknik Kendaraan Ringan Otomotif SMK Harapan Mulya Kendal.

3. Menguji keefektifan lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis STEM yang dikembangkan dalam mendukung penerapan kurikulum 2013 dijurusan Teknik Kendaraan Ringan Otomotif SMK Harapan Mulya Kendal.
4. Mendiskripsikan kemanfaatan lembar kerja peserta didik berbasis STEM di pembelajaran teknik kendaraan ringan otomotif.

b. Manfaat Penelitian

1. Secara teoritis

   a. Mengembangkan pengetahuan dengan memberikan alternatif pemecahan masalah dalam proses pembelajaran bagi guru maupun peserta didik, dalam keterbatasan sarana dan prasarana kegiatan pembelajaran serta menyediakan bahan ajar berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dengan berbasis STEM sebagai daya dukung untuk memperkuat implementasi kurikulum 2013.

   b. Dapat memperluas pengetahuan dalam meningkatkan motivasi untuk selalu belajar dan mengajar sesuai dengan tuntutan dan kebutuhan perkembangan zaman di abad ke-21.

2. Secara Praktis

Peneliti dapat mengetahui karakteristik SMK secara tepat untuk

meningkatkan kuantitas dan kualitas secara menyeluruh sesuai perkembangan zaman di abad ke-21 yang disesuaikan kebutuhan dunia usaha dan industri sehingga peserta didik dan lulusannya sudah siap untuk bersaing memasuki dunia kerja yang sudah mulai menerapkan globalisasi tenaga kerja.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Pengembangan LKPD Berbasis STEM

Konsep pengembangan merupakan sebuah keharusan yang harus diaplikasikan dalam kehidupan, Kata konsep artinya ide, rancangan atau pengertian yang diabstrakan dari peristiwa kongkrit (Kamus Besar Bahasa Indonesia , 2002 : 589) sedangkan pengembangan artinya proses, cara, perbuatan mengembangkan (Kamus Besar Bahasa Indonesia , 2002 : 538). Dengan demikian konsep pengembangan adalah

rancangan mengembangkan sesuatu yang sudah ada dalam rangka meningkatkan kualitas lebih maju.

Bila konsep pengembangan ini diterapkan dalam dunia pendidikan, maka ide, gagasan ataupun rancangan yang sudah dianggap matang dan berhasil kemudian lebih ditinggkatkan dengan tujuan kualitas pendidikan yang sudah ada akan lebih meningkat ketika proses pengembangan ini terus digulirkan. Sebagai contoh seorang pendidik ingin lebih maju dan terdepan dalam menyampaikan materi pelajarannya di sekolah, maka yang harus diperhatikan itu adalah konsepnya dalam pengembangan itu terus dihimpun, misalnya dengan cara mengikuti seminar-seminar, *workshop-workshop, In House Training* seputar pendidikan, karena yakin dengan sering mengikuti kegiatan-kegiatan tersebut akan mendapatkan wawasan dan cakrawala berpikir ke arah yang lebih maju.

2.1.2. Lembar Kerja Peserta Didik

Pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) adalah proses mendesain bahan ajar cetak berupa lembar kerja secara logis, dan sistematis sesuai aturan dalam menyusun lembar kerja untuk peserta didik dalam rangka menetapkan suatu proses kegiatan pembelajaran dengan memperhatikan potensi dan kompetensi yang harus dicapai oleh peserta didik. Bahan ajar merupakan seperangkat materi yang disusun secara sistematis baik tertulis maupun tidak sehingga tercipta lingkungan atau suasana yang memungkinkan membaca untuk belajar (Daryono, 2014). Bahan ajar merupakan segala bentuk bahanberupa

seperangkat materi yang disusun secara sistematis yang dapat memudahkanguru dalam melaksanakan pembelajaran dan memungkinkan siswa dalam belajar (Utomo,et al., 2014), hal ini releven pernyataan penelitian Al Azri & Al-Rashdi (2014) mengungkapkan bahwa penggunaan bahan ajar dapat memperlancar dan memudahkan penyampaian materi. Selain itu, bahan ajar juga efektif untuk meningkatkan hasil belajar. Hani Ervina Pansa (2017) menyatakann LKPD yang dikembangkan efektif digunakan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa.

Pengembangan lembar kerja peserta didik untuk pembelajaran didasarkan pada perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah membawa perubahan pada semua aspek kehidupan. Adanya perkembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) saat ini dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas pendidikan (Rahmani et al, 2017). Salahsatunya dibuktikan dengan hadirnya multimedia yang dapat digunakan dalam meningkatkan minat membaca dan kemandirian belajar (Ahmadi, 2009), Riyo Arie Pratama & Antomi Saregar (2019) menyatakan LKPD yang dilengkapi dengan kegiatan praktikum dan proyeksi penelitian lanjutan yaitu untuk melatih pemahaman konsep peserta didik. Kegiatan praktikum di dalam LKPD menjadikan LKPD sebagai media untuk belajar aktif yang menuntut keterlibatan peserta didik secara aktif dalam pembelajaran (Fitriani & Bakri, 2017),

dengan demikian partisipasi peserta didik dalam pembelajaran akan meningkat dan lebih terlihat.

Lembar kerja peserta didik merupakan salah satu bahan ajar berbentuk cetak yang digunakan untuk membantu peserta didik agar bisa belajar secara kreatif dan mandiri serta digunakan oleh pendidik untuk memberikan materi kepada peserta didik secara runtut. Bahan ajar berbasis STEM dicetak menggunakan kertas A4 (21 cm × 29,7 cm), karena memiliki ukuran yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Menurut Prastowo (2015), ukuran kertas untuk mencetak bahan ajar sebaiknya dapat mengakomodasi kebutuhan pembelajaran yang telah di-tetapkan. Tipografi penulisan bahan ajar menggunakan huruf *Times New Roman* ukuran 12 pt. Menurut Mudzakir (2009), salah satu komponen penyempurna bahan ajar cetak adalah ukuran huruf 12-14 pt untuk jenis *Times New Roman* atau yang sebanding untuk jenis yang lain. Khusus judul bahan ajar dan sub bab, jenis dan ukuran huruf disesuaikan dengan kebutuhan.

Meskipun pada kenyataannya peserta didik masih mendapat bimbingan dan pendampingan saat menghadapi materi atau permasalahan yang rumit. Lembar kerja yang baik adalah lembar kerja yang memberikan solusi ketika peserta didik mendapat kesulitan dalam belajar.

> *Syarifah Rahmiza, (2015), menyatakan menggunakan LKS STEM dapat meningkatkan motivasi belajar siswa juga dapat meningkatkan aktivitas belajar siswa..*

Lembar kerja peserta didik (LKPD) merupakan salah satu sarana untuk membantu dan mempermudah dalam kegiatan belajar mengajar sehingga akan terbentuk interaksi yang efektif antara peserta didik dengan pendidik, serta dapat meningkatkan aktifitas peserta didik dalam peningkatan prestasi belajar. Widjajanti (2008) mengatakan lembar kerja peserta didik (LKPD) merupakan salah satu sumber belajar yang dapat dikembangkan oleh pendidik sebagai fasilitator dalam kegiatan pembelajaran. LKPD yang disusun dapat dirancang dan dikembangkan sesuai dengan kondisi dan situasi kegiatan pembelajaran yang akan dihadapi.

> Diyah Ayu Budi Lestari. (2018).menyatakan *Peningkatan siswa berpikir kritis dengan menggunakan lembar kerja dengan pendekatan STEM,*
>
> Clara Aldila. (20017). Menyatakan *Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM dapat Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kreatif peserta didik*.
>
> Shiva Irfana dkk (2019) menyatakan *LKPD berbasis STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dengan kriteria peningkatan sedang*

Kreativitas yang dimiliki oleh peserta didik berkaitan erat dengan keterampilan berpikir kreatif yang mereka miliki. Dewasa ini, dalam eksistensi kehidupan, baik berupa pekerjaan maupun profesi lainnya, membutuhkan sumber daya yang memiliki keterampilan tingkat tinggi yang mensyaratkan individu dan masyarakat agar memiliki kebiasaan untuk senantiasa belajar, bernalar, berfikir kreatif, membuat keputusan, dan memecahkan masalah (Pusfarini dkk, 2016).

Sementara itu, menurut Depdiknas (2008) lembar kerja peserta didik (LKPD) adalah lembaran-lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik. Lembar kegiatan biasanya berupa petunjuk, langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu tugas. Keuntungan penggunaan LKPD adalah memudahkan pendidik dalam melaksanakan pembelajaran, bagi peserta didik akan belajar mandiri dan belajar memahami serta menjalankan suatu tugas tertulis.

Lembar kerja peserta didik merupakan bahan ajar cetak yang paling sederhana dan meningkatkan aktivitas proses belajar dan mengoptimalkan hasil belajar.

a. Karakteristik LKPD

Karakter LKPD mempunyai 4 macam yaitu; 1) Lembar kerja memiliki soal-soal yang harus dikerjakan peserta didik, dan kegiatan-kegitan seperti percobaan atau terjun ke lapangan yang harus peserta didik lakukan. 2) Merupakan bahan ajar cetak. 3) Materi yang disajikan merupakan rangkuman yang tidak terlalu luas pembahasannya tetapi sudah mencakup apa yang akan dikerjakan atau dilakukan oleh peserta didik. 4) Memiliki komponen-komponen seperti kata pengantar, pendahuluan, daftar isi, dll.

b. Tujuan dan Kegunaan LKPD

Tujuan lembar kerja peserta didik : adalah 1) mengaktifkan peserta didik dalam proses pembelajaran, 2) membant peserta didik dalam

mengembangkan konsep, 3) melatih peserta didik untuk menemukan dan mengembangkan keterampilan proses, 4) sebagai pedoman guru dan peserta didik dalam melaksanakan proses pembelajaran, 5) membantu peserta didik dalam memperoleh informasi tentang konsep yang dipelajari melalui proses pembelajaran secara sistematis, 6) membantu siswa dalam memperoleh catatan materi yang dipelajari melalui kegiatan pembelajaran (achmadi:1996)

Kegunaan lembar kerja peserta didik adalah 1) memberikan pengalaman konkret bagi peserta didik, 2) membantu variasi belajar, 3) membangkitkan minat peserta didik, 4) meningkatkan retensi belajar mengajar, 5) memanfaatkan waktu secara efektif dan efisien (Hadi Sukamto, 1992/1993:2)

c. Unsur – unsur LKPD

Beberapa hal yang menjadi unsur LKPD adalah 1) Kata pengantar. 2) Daftar isi. 3) Pendahuluan (berisi analisis / daftar dari tujuan pembelajaran dan indikator ketercapaian berdasarkan hasil analisis). 4) Bab 1 berisi tentang ringkasan materi/penekanan materi dari pokok bahasan tersebut.

5) Lembar kerja : berisi berbagai soal ataupun penugasan yang akan dikerjakan oleh peserta didik. 6) Bab 2 berisi tentang ringkasan materi/penekanan materi dari pokok bahasan tersebut. 7) Lembar kerja dst. 8) Daftar pustaka

d. Structur LKPD

Struktur adalah 1) Judul, mata pelajaran, semester, dan tempat. 2) Petunjuk belajar. 3) Kompetensi yang akan dicapai. 4) Indikator, 5) Informasi pendukung. 6) Tugas-tugas dan langkah-langkah kerja. 7) Penilaian.

e. Langkah – langkah penyususnan dalam pengembangan LKPD

Langkah pengembangan LKPD adalah 1) Melakukan analisis kurikulum; standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator, dan materi pembelajaran. 2) Menyusun peta kebutuhan LKPD. 3) Menentukan judul LKPD. 4) Menulis LKPD 5) Menentukan alat penilaian.

f. Kelebihan dan kelemahan LKPD

1. Kelebihan LKPD adalah 1) Guru dapat menggunakan lembar kerja peserta didik sebagai media pembelajaran mandiri bagi peserta didik. 2) Meningkatkan aktivitas peserta didik dalam mengikuti kegiatan belajar mengajar. 3) Praktis dan harga cenderung terjangkau tidak terlalu mahal. 4) Materi didalam LKPD lebih ringkas dan sudah mencakup keseluruhan materi. 5) dapat membuat peserta didik berinteraksi dengan sesame teman. 6) Kegiatan pembelajaran menjadi beragam dengan LKPD. 7) Sebagai pengganti media lain ketika media audio visual misalnya mengalami hambatan dengan listrik maka kegiatan pembelajaran

dapat diganti dengan media LKPD. 8) Tidak menggunakan listrik sehingga bisa digunakan di pedesaan maupun di perkotaan.

2. Kelemahan LKPD adalah 1) Soal-soal yang tertuang pada lembar kerja siswa cenderung monoton, bisa muncul bagian berikutnya maupun bab setelah itu. 2) Adanya kekhawatiran karena guru hanya mengandalkan media LKPD tersebut serta memnfaatkannya untuk kepentingan pribadi. Misalnya siswa disuruh mengerjakan LKPD kemudian guru meninggalkan siswa dan kembali untuk membahas LKPD itu. 3) LKPD yang dikeluarkan penerbit cenderung kurang cocok antara konsep yang akan diajarkan dengan LKPD tersebut. 4) LKPD hanya melatih siswa untuk menjawab soal,tidak efektif tanpa ada sebuah pemahaman konsep materi secara benar. 5) Di dalam LKPD hanya bisa menampilakan gambar diam tidak bisa bergerak, sehingga siswa terkadang kurang dapat memahami materi dengan cepat. 6) Media cetak hanya lebih banyak menekankan pada pelajaran yang bersifat kognitif, jarang menekankan pada emosi dan sikap. 7) Menimbulkan pembelajaran yang membosankan bagi peserta didik jika tidak dipadukan dengan media yang lain.

Cara mengatasi kelemahan dalam penggunaan lembar kerja peserta didik.

1) Guru diharapkan membuat LKS yang memiliki soal-soal yang beragam, sehingga soal-soal yang ada tidak kebanyakan terulang-ulang.
2) Meningkatan kualitas professional guru perlu dan juga peningkatan kesadaran seorang guru sebagai pendidik.
3) Di sekolah sebaiknya tidak terpaku dengan LKPD yang dikeluarkan oleh penerbit tetapi diharapkan dengan keprofesionalan guru dapat membuat lembar kerja siswa yang lebih bermutu tinggi dari pada yang dikeluarkan penerbit.
4) Untuk menghindari siswa yang hanya dilatih untuk mengerjakan soal sebaiknya guru mempunyai buku pegangan selain LKPD dan didalam LKPD tidak hanya soal-soal yang wajib dikerjakan oleh siswa tetapi sejumlah kegiatan-kegiatan lapangan untuk peserta didik juga perlu.
5) Guru bisa memadukan antara media cetak dengan media-media yang menunjang, misalnya audio-visual kalau ada.
6) Menambah kagiatan – kegiatan yang menstimulus siswa untuk aktif baik bertanya kepada guru maupun menjawab pertanyaan guru.
7) Untuk menghindari kebosanan guru sebaiknya menggabung media satu dengan yang lain. Ataupun menambah sebuah kegiatan diluar kegiatan yang ada pada LKPD tersebut..Seorang pengajar profesional harus mampu menyusun bahan ajar yang sesuai dengan

kurikulum, perkembangan kebutuhan peserta didik dan perkembangan teknologi informasi (Zuriah,et al., 2016)

Kualitas Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang menggunakan bahasa Indonesia sesuai EYD mampu memperoleh kriteria layak dalam aspek kebahasaan, Puspitadewi (2014), Kegiatan pembelajaran sudah sering dilakukan inovasi, perbaikan dan pengembangan. Proses pembelajaran sudah dikatakan baik apabila sudah memenuhi tiga syarat yaitu valid, praktis dan efektif.

1. Kevalidan lembar kerja peserta didik

   Kevalidan bahan ajar dalam proses penelitian merupakan bahan ajar yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan proses pembelajaran dan direncanakan sesuai pada pengetahuan ilmiah. Serta bahan ajar logis untuk dirancang. Aspek kevalidan sindiri terbagi menjadi dua yaitu a) jika kevalidan lembar kerja peserta didik yang digunakan sesuai dengan kurikulum yang sudah dikembangkan sesuai dengan karakteristik sekolah, b) Tujuan pembelajaran disesuakan dengan kebutuhan peserta didik.

2. Kepraktisan lembar kerja peserta didik

   Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) di era globalisasi menuntut agar kegiatan pengembangan bahan ajar dapat dilakukan secara sistematisd an konsisten di lembaga pendidikan (Safitri,et al., 2014). Bahan ajar cetak yang berupa lembar kerja peserta didik bisa dikatakan praktis apabila guru dapat

melaksanakan pembelajaran dengan media yang telah direncanakan (Nieveen, 1999). Untuk mengukur tingkat kepraktisan suatu lembar kerja peserta didik diantaranya adalah waktu penyusunan, biaya pembuatan, waktu untuk pembelajaran, tingkat kesulitan mempersiapkan LKPD dan tingkat kesulitan penggunaan LKPD. Rosalina, dkk (2013) menegaskan bahwa melalui LKS ini akan memudahkan guru dalam menyampaikan materi pembelajaran dan mengefektifkan waktu, serta akan menimbulkan interaksi antara guru dengan siswa dalam proses pembelajaran.

3. Keefektifan lembar kerja peserta didik

   Efektifitas adalah bagaimana individu telah berhasil memanfaatkan strategi pembelajaran untuk memperoleh hasil yang baik sesuai dengan tujuan pembelajaran. Menurut Effendy (1989) efektifitas adalah komunikasi yang prosesnya mencapai tujuan yang direncanakan sesuai biaya yang dianggarkan, waktu yang ditentukan dan jumlah personel yang telah ditetapkan. Van den Akker (1999) menyatakan bahwa keefektifan mengacu pada tingkatan bahwa pengalaman dan hasil intervensi konsisten dengan tujuan yang dimaksud. Keefektifan bahan ajar bisa dilihat dari potensial efek berupa kualitas hasil belajar, konsep dan motivasi peserta didik. Penelitian pengembangan bahan ajar lembar kerja peserta didik ini bisa berjalan efektif dapat dilihat data analisis hasil belajar

2.1.3 Sains, Teknologi, Engineering dan Matematika (STEM)

Abad ke-21 ditandai sebagai abad keterbukaan atau abad globalisasi, artinya kehidupan manusia pada abad ke-21 mengalami perubahan-perubahan yang fundamental yang berbeda dengan tata kehidupan dalam abad sebelumnya. Dikatakan abad ke-21 adalah abad yang meminta kualitas dalam segala usaha dan hasil kerja manusia. Dengan sendirinya abad ke-21 meminta sumberdaya manusia yang berkualitas, yang dihasilkan oleh lembaga-lembaga yang dikelola secara profesional sehingga membuahkan hasil unggulan (Etistika Yuni Wijaya 2016). sehingga dibutuhkan berbagai terobosan dalam berfikir, penyusunan konsep, dan tindakan-tindakan.

Era globalisasi memberi dampak yang cukup luas dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk tuntutan dalam penyelenggaraan pendidikan Salah satu tantangan nyata tersebut adalah bahwa pendidikan hendaknya mampu menghasilkan sumberdaya manusia yang memiliki kompetensi utuh, dikenal dengan kompetensi abad ke-21 yang membutuhkan kerjasama oleh semua pihak. SMK berperan dalam menyiapkan peserta didik agar siap bekerja, baik bekerja secara mandiri maupun mengisi lowongan pekerjaan yang ada (Utami dan Hudaniah, 2013, p.40). SMK sebagai salah satu lembaga pendidikan kejuruan tingkat menengah yang menghasilkan lulusan untuk siap kerja di dunia usaha dan industri perlu mempersiapkan diri dengan sebaik-baiknya agar mampu menghasilkan lulusan yang kompetitif. Parwati (2015) dalam konteks lingkungan yang menunjukan pembelajaran STEM dapat membangun

kreativitas, literasi sains dan kemampuan memecahkan masalah yang sangat diperlukan dalam menghadapi abad ke 21. Lulusan SMK diharapkan dapat bekerja baik di perusahaan nasional, multinasional maupun berwirausaha untuk mengembangkan produk dan jasa ke tingkat internasional. Menurut Tim Evaluasi Diri SMK, (2008)

Penerapan pendidikan STEM dapat mengembangkan proses berpikir ilmiah siswa terhadap permasalahan yang harus dipecahkan serta memperoleh keterampilan dalam mengaplikasikan pengetahuan ilmiah yang menjadi salah satu tuntutan STEM bagian *engineering* (Firman, 2016). Tuntutan-tuntutan yang serba baru tersebut meminta berbagai terobosan dalam berfikir, penyusunan konsep, dan tindakan-tindakan. Dengan kata lain diperlukan suatu paradigm baru dalam menghadapi tantangan-tantangan yang baru, demikian kata filsuf Khun. Menurut filsuf Khun apabila tantangan-tantangan baru tersebut dihadapi dengan menggunakan paradigm lama, maka daya saing akan membesar sehingga segala usaha akan menemui kegagalan. Daya saing tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor yang terdiri dari empat aspek yaitu penguatan kelembagaan, kebijakan yang baik dan inovatif, *hard connectivity,* dan *soft connectivity* (WEF, 2017). *Soft Connectivity* meliputi semua hubungan global yang terbagi dua yaitu *social capital* dan *knowledge capital* termasuk inovasi teknologi dan pendidikan (Devan, 2016).

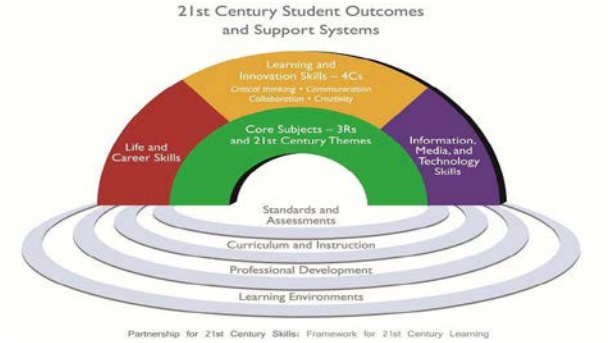
Tantangan yang baru menuntut proses terobosan pemikiran *(breakthrough thinking process)* apabila yang diinginkan adalah *output*

yang bermutu yang dapat bersaing dengan hasil karya dalam dunia yang serba terbuka (Tilaar, 1998:245). Abad 21 memiliki banyak perbedaan dengan abad 20 dalam berbagai hal, diantaranya dalam pekerjaan, hidup bermasyarakat dan aktualisasi diri. Abad 21 ditandai dengan berkembangnya teknologi informasi yang sangat pesat serta perkembangan otomasi dimana banyak pekerjaan yang sifatnya pekerjaan rutin dan berulang-ulang mulai digantikan oleh mesin, baik mesin produksi maupun komputer. Keterampilan tersebut penting bagi siswa untuk menghubungkan konsep dan materi sehingga mampu memahami dan menyelesaikan permasalahan dalam kelas (Beers, 2011)

Abad ke-21 juga dikenal dengan masa pengetahuan (knowledge age), dalam era ini, semua alternative upaya pemenuhan kebutuhan hidup dalam berbagai konteks lebih berbasis pengetahuan. Upaya pemenuhan kebutuhan bidang pendidikan berbasis pengetahuan (knowledge based education), pengembangan ekonomi berbasis pengetahuan (knowledge based economic), pengembangan dan pemberdayaan masyarakat berbasis pengetahuan (knowledge based social empowering), dan pengembangan dalam bidang industri pun berbasis pengetahuan (knowledge based industry) (Mukhadis, 2013).

abad 21 yang menuntut peserta didik untuk memiliki keterampilan, pengetahuan dan kemampuan dibidang teknologi, media dan informasi, keterampilan pembelajaran dan inovasi serta keterampilan hidup dan karir (P21, 2015). *Framework* ini juga menjelaskan tentang keterampilan,

pengetahuan dan keahlian yang harus dikuasai agar siswa dapat sukses dalam kehidupan dan pekerjaannya.



Gambar. 2.1 *Framework* Pembelajaran Abad ke-21

Keterampilan abad 21 adalah (1) life and career skills, (2) learning and innovation skills, dan (3) Information media and technology skills. Ketiga keterampilan tersebut dirangkum dalam sebuah skema yang disebut dengan pelangi keterampilan pengetahuan abad 21/21st century knowledge-skills rainbow (Trilling dan Fadel, 2009).

> Norhaqikah Mohamad Khalil, 2017, menyatakan *Katrampilan abad 21 adalah masyarakat yang berpengetahuan luas di bidang Sains, Teknologi, Rekayasa, dan Matematika (STEM) dan dilengkapi seperti literasi era digital, berpikir inventif, komunikasi yang efektif, tinggi produktivitas, dan nilai-nilai spiritual dan mulia. untuk menyediakan profesional tenaga kerja yang dapat bersaing secara global"*.

> Betty Tri Pamungkas , Rustono & Yuli Utanto (2018) *Communicating is not always related to textual problems, but also interpersonal ones. It makes verbal communication in any forms need to be addressed as a pragmatic phenomenon, namely how the language unit is used in communicating or interacting among humans (Rahayu, 2012)."*

Paradigma pembelajaran abad 21 menekankan pada kemampuan peserta didik dalam mencari tahu dari berbagai sumber, merumuskan permasalahan, berpikir analitis dan kerjasama serta berkolaborasi dalam

menyelesaikan masalah (Litbang Kemdikbud, 2013). Adapun penjelasan mengenai framework pembelajaran abad ke-21 menurut (BSNP:2010) adalah sebagai berikut: (a) Kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah (Critical-Thinking and Problem-Solving Skills), mampu berfikir secara kritis, lateral, dan sistemik, terutama dalam konteks pemecahan masalah; (b) Kemampuan berkomunikasi dan bekerjasama (Communication and Collaboration Skills), mampu berkomunikasi dan berkolaborasi secara efektif dengan berbagai pihak; (c) Kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah (Critical-Thinking and Problem-Solving Skills), mampu berfikir secara kritis, lateral, dan sistemik, terutama dalam konteks pemecahan masalah; (d) Kemampuan berkomunikasi dan bekerjasama (Communication and Collaboration Skills), mampu berkomunikasi dan berkolaborasi secara efektif dengan berbagai pihak. (e) Kemampuan mencipta dan membaharui (Creativity and Innovation Skills), mampu mengembangkan kreativitas yang dimilikinya untuk menghasilkan berbagai terobosan yang inovatif; (f) Literasi teknologi informasi dan komunikasi (Information and Communications Technology Literacy), mampu memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi untuk meningkatkan kinerja dan aktivitas sehari-hari; (g) Kemampuan belajar kontekstual (Contextual Learning Skills) , mampu menjalani aktivitas pembelajaran mandiri yang kontekstual sebagai bagian dari pengembangan pribadi, dan (h) Kemampuan informasi dan literasi media, mampu memahami dan menggunakan berbagai media komunikasi

untuk menyampaikan beragam gagasan dan melaksanakan aktivitas kolaborasi serta interaksi dengan beragam pihak. *Pembelajaran yang digunakan hendaknya membuat siswa untuk mampu berfikir menyelesaikan masalah.* Odja & Payu(2015) menyatakan bahwa faktor utama yang berpengaruh terhadap tingkat literasi sains siswa adalah kebiasaan dalam menerapkan keterampilan sains untuk menyelesaikan tes atau masalah dikehidupan sehari-hari, Hal tersebut sesuai dengan pendapat Kay yang menyebutkan bahwa keterampilan abad 21 membuat peserta didik menyiapkan diri untuk berfikir, belajar, bekerja, menyelesaikan masalah, berkomunikasi, berkolaborasi dan berkontribusi secara aktif (Kay, 2010, p. 20. Nur Aeni[1] , Titi Prihatin[2] & Yuli Utanto. 2017)

Pembelajaran yang dapat berkontribusi pada pengembangan kemampuan kerjasama, memecahkan masalah, kreatifitas, dan inovatif yang berpotensi menopang ekonomi. Kompetensi yang dikembangkan dari proses bertanya akan membangkitkan rasa ingin tahu, minat perhatian, mengispirasi peserta didik untuk aktif belajar, mendiagnosis kesulitan belajar, menunjukkan sikap ketrampilan berbicara, mendorong partisipasi peserta didik dalam berdiskusi, membiasakan peserta didik berpikir spontan dan melatih kesantunan siswa (Ismail dkk.2016).

Pembelajaran berbasis STEM menjadi salah satu solusi dalam menjawab tantangan pendidikan di bad ke-21. Pendidikan STEM memainkan peran penting dalam pendidikan modern bagi negara untuk tetap mengikuti persaingan dalam ekonomi global (Mustafa, dkk., 2016).

STEM yang merupakan akronim dari Science, Technology, Engineering, Mathematics pertama kali diluncurkan oleh National Science Foundation Amerika Serikat pada tahun 1990-an. Sebagai tema gerakan reformasi pendidikan dalam ke-empat bidang disiplin tersebut untuk menumbuhkan angkatan kerja bidang-bidang STEM, serta mengembangkan warga negara yang melek STEM (STEM Literate), serta meningkatkan daya saing Global Amerika Serikat (AS) dalam inovasi iptek (Hanover Research, 2011)

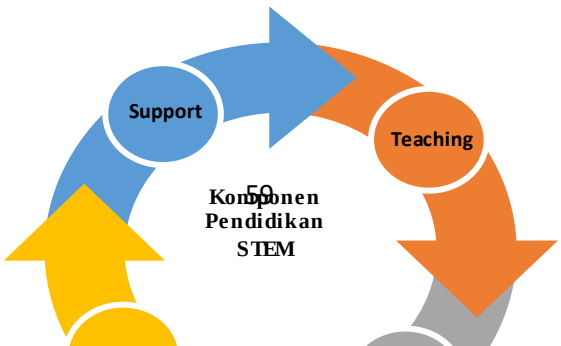
Sejauh ini gerakan pendidikan STEM telah populer di negara maju (Jepang, korea, Australia United Kingdom) dan negara berkembang (Thailand, Singapura, Malaysia). Menganggap pendidikan STEM sebagai solusi untuk masalah kualitas SDM dan daya saing bangsa. Kesadaran akan pentingnya pendekatan pembelajaran berbasis STEM muncul dikalangan pakar pendidikan di Indonesia khususnya dikejuruan. Dengan menerapkan pola pendidikan berkualitas internasional dengan proses pengadaptasian yang baik dan benar terhadap para pelajar Indonesia, dengan fokus pendidikan berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering & Math*). Keterampilan dan pengetahuan pelajar dalam penguasaan mata pelajaran sangat erat kaitannya dengan kesuksesan belajar efektif siswa. STEM dikenal sebagai sebuah metoda pembelajaran terapan yang menggunakan pendekatan antar ilmu yang disertai pembelajaran aktif dan berbasis masalah. serta perwujudan dalam

mengaplikasikan pengetahuan ilmiah yang menjadi salah satu tuntutan STEM bagian *engineering*.

Pembelajaran yang dikaitkan dengan aspek-aspek STEM mengarahkan kepada siswa untuk memahami konsep fisika dipadukan dengan teknologi, *engineering* dan matematika melalui kegiatan diskusi, dan praktikum. Kegiatan-kegiatan yang dilakukan selama proses pembelajaran tersebut dapat menarik minat siswa dan berimplikasi pada peningkatan hasil belajar. Hasil penelitian Yusuf (2015: 71-78) menyatakan pembelajaran yang dilaksanakan melalui kegiatan observasi dan praktek atau praktikum dapat menciptakan suasana menyenangkan serta dapat me-ningkatkan hasil belajar.

Dalam kegiatan interaksi, pendidik bertindak dalam mendidik siswa sehingga segala tindakan dapat mengembangkan kemampuan dan aktivitas siswa menjadi lebih mandiri. Berdasarkan pendapat para ahli yang mendefiniskan belajar menggunakan kata "perubahan" yang berarti seseorang setelah belajar akan mengalami perubahan. Perubahan tersebut terdiri dari perubahan pola pikir, pengetahuan, paradigma, dan perilaku dalam penyelenggaraan belajar mengajar di dalam kelas sehingga menjadikan pembelajaran lebih berkualitas (Hamalik, 2009)

Stoolmann, Moore & Roehrig, 2012 mengidentifikasikan 4 faktor yang perlu di pertimbangkan bagi pendidik sehingga pembelajaran STEM dapat berlangsung dengan baik.



Gambar 2.2. Komponen yang mendukung pembelajaran STEM

Pada dasarnya ada 4 komponen yang mendukung pembelajaran STEM :

1. Aspek support atau dukungan berkaitan dengan berbagai kegiatan yang dapat mendukung pendidik dalam menerapkan pembelajaran STEM seperti keikut sertaan dalam pelatihan yang releven, kolaborasi dengan sekolah atau institusi lain.
2. Aspek teaching atau pembelajaran menitik beratkan pada persiapan pembelajaran dan implementasi pembelajaran dikelas.
3. Aspek effecocy terkait dengan kepercayaan diri pendidik dalam mengimplementasikan pembelajaran STEM yang dapat dipengaruhi oleh tingkat penguasaan materi pembelajaran serta pedagogic, serta komitmennya dalam melaksanakan pembelajaran.

Aspek materials terkait dengan kesiapan sarana dan prasarana penunjang pembelajaran.

STEM merupakan tingkatan dari ilmu pengetahuan, teknologi, teknik dan matematika, namun masing-masing kategori ini dapat mencakup instruksi dalam beberapa bidang studi. Table berikut

menguraikan pelajaran STEM umum dalam pendidikan. Mata pelajaran yang saling terkait di STEM antara lain :

Table 2.1. mata pelajaran terkait STEM

Science (Sains)	Biologi, kimia, fisika, sains
Technology (teknologi)	Computer/system informasi, pengembangan web atau perangkat lunak
Engineering (teknik)	Teknik computer, teknik listrik, teknik kimia, teknik mesin dan teknik sipil.
Mathematics (matematika)	Matematika, statistic, kalkulus

Sumber : Asmuniv (2015)

Disamping mengembangkan konten pengetahuan dibidang STEM, juga berupaya menciptakan ketrampilan berupa penyelidikan secara ilmiah dan kemempuan memecahkan masalah. Ketrampilan pemecahan masalah yang didukung dengan perilaku ilmiah, maka pendidikan terintegrasi STEM berguna membangun peserta didik sadar pentingnya literasi STEM. Tabel mendefinisikan literasi STEM menurut empat bidang studi yang terkait.

Table 2.2. Definisi Literasi STEM

No	Aspek STEM	Definisi
1	Sains (Science)	**Literasi ilmiah** : kemampuan dalam menggunakan pengetahuan ilmiah dan proses untuk memahami dunia, alam serta kemampuan untuk berpartisipasi dalam pengambilan keputusan untuk mempengaruhinya.
2	Teknologi(Technology)	**Literasi Teknologi** : pengetahuan bagaimana menggunakan teknologi baru, memahami bagaimana teknologi baru dikembangkan, dan memiliki kemampuan untuk menganalisis bagaimana teknologi baru mempengaruhi individu dan masyarakat.
3	Teknik (Engineering)	**Literasi desain :** Pemahaman tentang bagaimana teknologi

No	Aspek STEM	Definisi
		dikembangkan melalui proses desain menggunakan tema pembelajaran berbasis proyek dan yang lainnya dengan cara mengintegrasikan dari beberapa mata pelajaran yang berbeda.
4	Matematika (Mathematics)	**Literasi matematika** : kumpulan dalam menganalisis, alasan dan mengkomunikasikan secara efektif dan dari cara bersikap, merumuskan, memecahkan, dan menafsirkan solusi untuk masalah matematika dalam penerapannya.

Sumber : Asmuniv (2015)

2.1.1 Tujuan dan hasil Pendidikan STEM

Implementasi pendekatan integrative berupa STEM dalam dunia pendidikan memiliki tujuan untuk mempersiapkan peserta didik agar dapat bersaing dan dapat bekerja dibidang sesuai dengan ketrampilan yang dimilikinya. Penelitian yang dilakukan oleh Hannover (2011) menunjukkan bahwa tujuan STEM Education adalah menunjukkan pengetahuan yang bersifat holistic antara subjek STEM. didukung oleh pernyataan Morrison (2006) menjelaskan bahwa siswa yang belajar melalui pendekatan STEM diharapkan mampu: 1) Memecahkan masalah yang menjadi teka-teki, 2) Memiliki kekuatan untuk melakukan investigasi dalam memecahkan suatu masalah. 3)Mengenali penemuan yang sesuai kebutuhan dan kreatif dalam mendesain dan menetapkan solusinya. 4) Mandiri dan mampu mengembangkan diri sendiri untuk mendapatkan kepercayaan diri serta bekerja dalam waktu

tertentu. 5) Berfikir logis 6) Menguasai keterampilan dan mampu mengembangkannya dengan tepat, Wang, dkk. (2011):

Integrasi multidisiplin menuntut siswa untuk menghubungkan komponen dari berbagai mata pelajaran yang diajarkan di dalam kelas yang berbeda pada waktu yang berbeda, sedangkan integrasi interdisipliner dapat dimulai dengan masalah dunia nyata. Menggabungkan komponen lintas-kurikuler dengan berpikir kritis, kemampuan memecahkan masalah, dan pengetahuan untuk mencapai kesimpulan, Bybee (2013), Anna Permanasari (2016) menyatakan penerapan STEM yang awalnya hanya bertujuan untuk meningkatkan minat peserta didik terhadap bidang STEM menjadi lebih luas. Keadaan ini muncul karena setelah diterapkan dalam pembelajaran, tenyata STEM mampu meningkatkan penguasaan pengetahuan, mengaplikasikan pengetahuan untuk memecahkan masalah, serta mendorong peserta didik untuk mencipta sesuatu yang baru.

Tujuan pendidikan STEM adalah untuk lebih mengembangkan "literasi STEM " mengacu pada individu: 1) Pengetahuan, sikap, dan keterampilan untuk mengidentifikasi pertanyaan dan masalah dalam situasi kehidupan, menjelaskan suatu hal secara alamiah dan terancang, serta menarik kesimpulan berdasarkan bukti tentang isu-isu STEM. 2) Pemahaman individu mengenai karakteristik disiplin ilmu STEM sebagai bentuk pengetahuan, penyelidikan dan desain manusia. 3) Kesadaran individu tentang bagaimana disiplin ilmu STEM membentuk

secara materi , intelektual, dan lingkungan budaya. 4) Kesediaan individu untuk terlibat dalam isu-isu STEM dan terikat pada ide, ilmu pengetahuan, teknologi, teknik dan matematika sebagai manusia yang peduli ,konstruktif, dan reflektif. Beberapa penelitian di Indonesia yang telah dilakukan menunjukkan bahwa pembelajaran STEM dapat meningkatkan literasi sains, kreativitas, dan kemampuan memecahkan masalah (Farwati, 2017; Permanasari, 2016).

Table 2.3. Tujuan dan hasil pendidikan STEM

Sasaran	Tujuan Pendidikan STEM	Hasil Pendidikan STEM
Siswa	➢ Literasi STEM ➢ Kompetensi abad 21 ➢ Kesiapan tenaga kerja STEM ➢ Minat dan keterlibatan ➢ Membuat koneksi	➢ Belajar dan berprestasi ➢ Kompetensi abad 21 ➢ Ketekunan dan kegigihan belajar dan meningkatkan prestasi ➢ Pekerjaan yang berhubungan dengan STEM ➢ Meningkatkan minat STEM ➢ Pengembangan identitas STEM ➢ Kemampuan untuk membuat koneksi di antara disiplin STEM
Guru	➢ Meningkatkan konten STEM ➢ Meningkatkan Pedagogical Content knowledge (PCK)	➢ Perubahan dalam praktik ➢ Peningkatan konten STEM dan PCK

Pembelajaran yang dikaitkan dengan aspek STEM memberikan arahan kepada peserta didik untuk memahami konsep ilmu alam dipadukan dengan teknologi, teknik dan matematika yang terintegrasi di metode maupun model pembelajaran dalam proses pembelajaran. Kegiatan-

kegiatan yang dilakukan saat pembelajaran dapat menarik peserta didik untuk berkreasi pada peningkatan kreatifitas pada proses pembelajaran. STEM menuntut pergeseran model pembelajaran dari pembelajaran berpusat guru ke pembelajaran berpusat peserta didik, dari pembelajaran individual ke arah pembelajaan kolaboratif dan menekankan aplikasi pengetahahuan sains, kreativitas dan pemecahan masalah

Beberapa keuntungan pembelajaran berbasis STEM adalah ;

1. Transformasi proses pendidikan

   Pendekatan integrative dengan STEM menghilangkan batas pemisah antara subjek sains, teknologi, rekayasa, dan matematika serta menghubungkan antara pengetahuan yang didapatkan oleh peserta didik dengan masalah dikehidupan nyata.

2. Peningkatan kemahiran pemahaman saintifik

   Dengan mengkontekstualisasikan antara berbagai pengetahuan saintifik yang dipelajarai oleh peserta didik dengan masalah di kehidupan nyata, maka pendidikan STEM dapat meningkatkan kompetensi literasi sains.

3. Pengembangan sumber daya manusia.

   Kriteria sumber daya manusia yang releven dan dibutuhkan di abad ke-21 harus memenuhi tuntutan keahlian yang diharapkan seperti kemampuan dalam berkolaborasi, berkomunukasi, berpiir secara kritis, dan memiliki kemampuan dalam mengembangkan

kreativitasnya. Proses pembelajaran berbasis STEM melatih berbagai kemampuan tersebut.

4. Tantangan teknologi

   Kemampuan dalam rekayasa merupakan kunci dari lahirnya sebuah teknologi. Dalam pendekatan STEM, peserta didik ditantang untuk mengaplikasikan pengetahuan mereka melalui proses desain rekayasa untuk menciptakan solusi teknologi dari sebuah permasalahan.

5. Kunci dalam kemajuan dan inovasi

   Pendidikan STEM melalui berbagai proses pembelajaran yang dilalui oleh peserta didik turut mengembangkan kemampuan problem solving atau kemampuan dalam memecahkan. Berbekal kemampuan ini akan muncul berbagai inovasi dalam pengembangan teknologi.

6. Penting untuk kesejahteraan

   Berbagai inovasi dalam teknologi diciptakan untuk mempermudah kita dalam menjalani kehidupan dan pada akhirnya mendorong peningkatan kesejahteraan.

2.1.4 Hubungan pendekatan STEM dengan Kurikulum 2013

Pendekatan STEM dalam kurikulum 2013 tentunya harus disesuaikan dengan karakteristik pembelajaran STEM. Tidak semua topik sains pada kurikulum dapat dibelajarkan menggunakan pendekatan STEM hal ini sesuai dengan karakteristik ilmunya. Selain itu pada

pembelajaran dengan pendekatan STEM konsep, prinsip, dan teknik dari sains, teknologi, engineering, dan matematika digunakan secara terintegrasi atau terkoneksi dalam pengembangan produk, proses, dan system yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Penerapan karakteristik STEM pada kurikulum nasional akan lebih maksimal dan dapat memotivasi guru sehingga memberikan dampak positif bagi kegiatan dan hasil pembelajaran (Murwianto *et al.* 2017).

Identifikasi dilakukan terhadap kompetensi dasar (KD) pada ranah pengetahuan dan ketrampilan yang berkaitan dengan kegiatan perancangan baik itu berupa proses, system, maupun produk sesuai dengan ranah sains, teknologi, engineering, dan matematika. Didukung oleh pernyataan Irmawati Ibnah Muthi'ik (2018): bahwa pendekatan pembelajaran STEM efektif untuk meningkatkan self-efficacy dan hasil belajar siswa. Pembelajaran menggunakan STEM dapat membantu siswa memecahkan masalah dan menarik kesimpulan dari pembelajaran sebelumnya mengaplikasikannya melalui sains, teknologi, teknik dan matematika (Robert & Cantu , 2012; Lou et al. 2017).

Kurikulum merupakan salah satu komponen pokok input pendidikan. pada dasarnya kurikulum adalah jantung dari pendidikan yang dapat dijadikan dasar dalam pelaksanaan proses belajar mengajar (Dedi Muhammad Kurniawan.2018) Kualitas Kurikulum menentukan kualitas proses pendidikan. Kurikulum adalah keseluruhan program aktivitas pembelajaran baik terstruktur maupun *hidden* yang terdokumentasi

dengan rapi, digunakan sebagai acuan pelaksanaan pembelajaran untuk memberikan berbagai pengalaman belajar bermakna dan berdampak bagi peserta didik dan diatur oleh sekolah. Pengalaman belajar harus terprogram dan berpusat pada peserta didik "student is the central focus of the curriculum". Keluasan dan kedalaman level kompetensi sebagai pengalaman dan aktivitas pembelajaran terstruktur dan terukur dengan baik. "Adam (2014) in his research entitled "Analisis Implementasi Kebijakan Kurikulum Berbasis Lingkungan Hidup pada Program Adiwiyata Mandiri" concluded that schools need to develop programs for long-term programs and for the continuity of school quality in carrying out the school's vision and mission. Agree to what Adam (2014) conveyed that the school program was prepared with the aim of maintaining the quality of the school in carrying out the school's vision and mission" (Sri Purnama Dewi[1], Haryono[2] & Yuli Utanto[2].2018)

Kurikulum dikembangkan untuk memberi solusi tantangan internal dan eksternal. Tantangan internal yang mendasar adalah: Indonesia merupakan negara kepulauan yang terdiri atas pulau besar dan kecil yang berjumlah sekitar 17.500. Penduduk Indonesia berdasarkan pada Sensus Penduduk tahun 2010 berjumlah lebih dari 238 juta jiwa. Keragaman yang menjadi karakteristik dan keunikan Indonesia antara lain keragaman geografis, keragaman demografis, keragaman potensi sumber daya daerah, keragaman latar belakang dan kondisi sosial budaya, keragaman potensi SMK/MAK, keragaman ketersediaan sarana dan prasarana di

SMK/MAK, dan berbagai keragaman lainnya yang ada di setiap daerah. Keragaman tersebut selanjutnya melahirkan perbedaan jenis kebutuhan, tingkat kebutuhan, tingkat kesiapan, peluang dan tantangan pengembangan yang berbeda antar daerah dan antar SMK/MAK. Keragaman tersebut harus diadaptasi dalam rangka peningkatan relevansi mutu PMK sebagai upaya mencerdaskan dan meningkatkan kesejahteraan kehidupan masyarakatdi setiap daerah.

Kurikulum 2013 menerapkan pendekatan ilmiah (saintific) dalam pembelajaran dan penilaian otentik yang menggunakan prinsip penilaian sebagai bahan dari pembelajaran. Pendekatan saintific dalam pembelajaran diperkuat dengan menerapkan pembelajaran discovery/inquiry learning, problem based learning dan project based learning. Melalui pengalaman kerja ilmiah, Untuk pembelajaran peserta didik pada arah berpikir tingkat tinggi. Pendekatan STEM saat ini menjadi alternative yang dapat digunakan untuk membangun generasi yang mampu menghadapi abad 21 yang penuh tantangan. Melalui pendidikan STEM, peserta didik belajar sebagai pemecah masalah, innovator, pencipta, dan kolaborator. Didukung oleh pernyataan Jaka Afriana, (2016), Pembelajaran PjBL STEM peserta didik akan memperoleh pengalaman yang sangat berkesan mengikuti tahapan pembelajaran sehingga menimbulkan motivasi dan minat dalam belajar. Kunyah Cheng Meng (2014). the learning process, the students with the application of PBL have higher enthusiasm compared to the students

with IBL. Learners with a greater interest towards learning will help them understand the material being taught. During the learning process of students always want to try to find new things to explore knowledge. (Fira Nadliratul Afrida[1] , Achmad Rifai RC[2] & Yuli Utanto[2] 2018), .

Salah satu langkah kunci yang dapat diambil adalah mengidentifikasi penilaian saat ini di Mata pelajaran terkait STEM di tingkat sekolah menengah karena menurut OECD (2005), penilaian merupakan komponen integral dari proses pendidikan. Wan Nor Fadzilah., (2016). : penerapan POPBL dalam program pendidikan STEM dapat membantu siswa untuk meningkatkan keterampilan mereka di abad 21, belajar bagaimana memecahkan masalah dunia nyata berdasarkan otentik dan pengalaman kehidupan nyata melalui kerja proyek. M. Sencer Corlu (2014) : Dengan berfokus pada interaksi matematika dan sains, model menekankan pentingnya pengetahuan pengajaran terpadu untuk berhasil transisi dari model pengajaran yang terpusat ke model terintegrasi yang mempromosikan inovasi. Evrim Baran, (2016), Mengimplementasikan suatu program pendidikan STEM out-of-school terpadu untuk rekomendasi pada penerapan program pendidikan STEM di luar sekolah yang terintegrasi

Sains merupakan kajian tentang fenomena alam yang melibatkan observasi dan pengukuran sebagai wahana untuk menjelaskan secara obyektif alam yang selalu berubah. Teknologi merujuk pada inovasi – inovasi manusia untuk memodifikasi alam agar memenuhi kebutuhan dan

keinginan manusia. Teknologi menjadikan aktifitas manusia lebih cepat. Rekayasa (engineering) merupakan pengetahuan dan ketrampilan untuk memperoleh dan mengamplikasikan pengetahuan ilmiah, ekonomi, social, serta praktis untuk mendesain dan mengkontruksi mesin, peralatan, system, material, dan proses yang bermanfaat bagi manusia. Selanjutnya matematika berkenaan dengan pola-pola dan hubungan – hubungan dan menyediakan Bahasa untuk sains, teknologi dan rekayasa.

Dalam pembelajaran berbasis STEM peserta didik menggunakan sains, teknologi, rekayasa dan matematika dalam kontek nyata yang menghubungkan sekolah, dunia kerja, dan dunia global guna mengembangkan literasi STEM. Transformasi pendidikan STEM menghilangkan batas pemisah antara subjek sains, teknologi, rekayasa dan matematika serta menghubunngkan antara pengetahuan yang didapatkan oleh peserta didik dengan masalah dikehidupan nyata. Peningkatan peserta didik dalam berpikir secara ilmiah dengan mengkonstruksikan antara berbagai pengetahuan yang dipelajari oleh peserta didik dengan masalah dikehidupan sehari-hari. Didukung oleh pernyataan Revee (2013): Pendidikan STEM sebagai pendekatan interdisiplin, yang di dalamnya siswa dituntut untuk memiliki pengetahuan dan keterampilan pada bidang ilmu pengetahuan, teknologi, rekayasa dan matematika.

Pengembangan sumber daya manusia yang releven dan dibutuhkan di abad ke-21 harus memenuhi tuntutan keahlian yang diharapkan seperti

kemampuan dalam berkolaborasi, berkomunikasi, berpikir secara kritis dan memiliki kemampuan dalam mengembangkan kreativitasnya. “the school system should prepare and be ready to face the challenges of the 21st century as a knowledge age. Thy is why students should have several basic competencies as global citizens in the form of good communication skill, creative, critical thinkers, and collaborators, as well as mastering several official subject matters such as foreign languages, arts, geography, science and social sciences. These competencies meet with the results of the National”(B. Haryono.2017). Tantangan teknologi peserta didik untuk mengaplikasikan pengetahuan melalui proses desain rekayasa untuk menciptakan solusi teknologi dari sebuah permasalahan. Berbekal kemampuan ini akan muncul berbagai inovasi dalam pengembangan teknologi dan pada akhirnya akan mendorong peningkatan kesejahteraan.

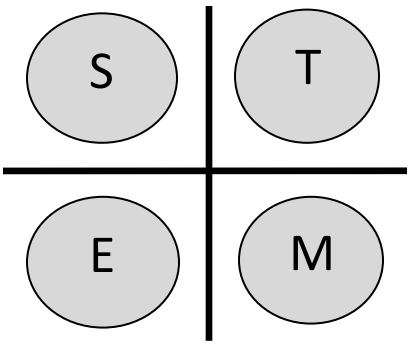
2.3.1 Kontinum Pola Integrasi dalam Pendidikan STEM

Karakteristik utama dalam integrasi pendekatan STEM dalam implementasi Kurikulum 2013 adalah keterpaduan / integrasi sains, teknologi, engineering dan matematika dalam memecahkan masalah di kehidupan nyata. Pada perkembangannya ada tiga pola pendekatan pembelajaran STEM yaitu :

1. Pola Pendekatan Selo

   Pola pendekatan Silo adalah pola pendekatan paling terpisah dari pembelajaran STEM. Guru secara jelas memberikan instruksi dan

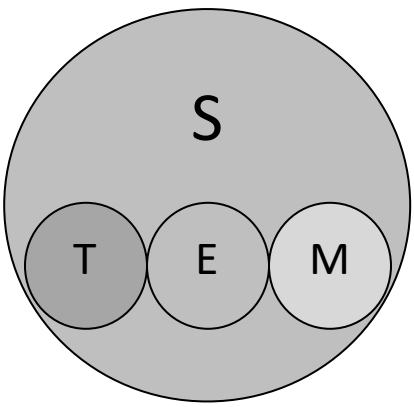
materi secara terpisah pada setiap mata pelajaran STEM. Keterkaitan antar mata pelajaran pada pendekatan ini umumnya disampaikan guru secara tersurat didepan kelas (Dugger, 2010)



Gambar 2.3. Proses Pola pendekatan Silo

2. Pola Pendekatan Tertanam (Embedded)

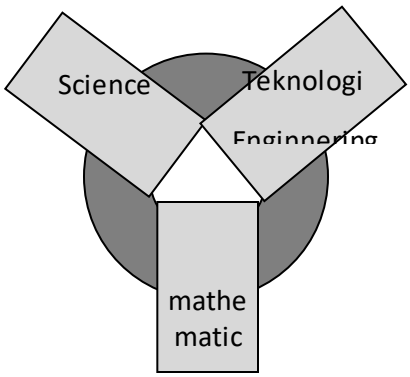
Pola ini pada umumnya dikenal luas sebagai pendekatan yang memberikan penekanan pada pengetahuan yang didapatkan melalui kajian permasalahan di dunia nyata dan teknik pemecahan masalah dalam konteks social, budaya dan fungsional (Chen, 2001). Pada pendekatan tertanam ada satu materi yang diutamakan dibandingkan yang lainnya sehingga integritas subyek masih dapat dipertahankan.



Gambar 2.4 Pola Pendekatan Ternama

3. Pola Pendekatan Terintegrasi

Pola ini yang dianggap paling ideal. Pada pola ini tidak ada batas antara tiap mata pelajaran sehingga semua bagian dari S,T,E,M diajarkan sebagai subyek utuh. Pada pola pendekatan ini umumnya menggunakan satu diantara dua model integrase konsep diantara interdisiplin dan menggabungkan materi dari berbagai tingkatan kelas menjadi satu kesatuan subyek yang memiliki semua aspek STEM dan memiliki konten yang bisa memacu siswa untuk memiliki kemampuan berfikir kritis, ketrampilan memecahkan masalah dan pengetahuan untuk mencapai sebuah kesimpulan.



Gambar. 2.5. Pola Pendekatan Terintegrasi

Implementasi ketiga pola pendekatan tersebut memiliki tantangan masing-masing. Dalam konteks pendidikan dasamr dan menengah hanya mata pelajaran sains dan matematika yang menjadikan bagian

dari pembelajaran kurikulum konvesional, semetara mata pelajaran atau pengetahuan teknologi atau engineering hanya menjadi bagian dari kurikulum sekolah kejuruan (vocational school) dan menjadi komponen minor sekolah umum.

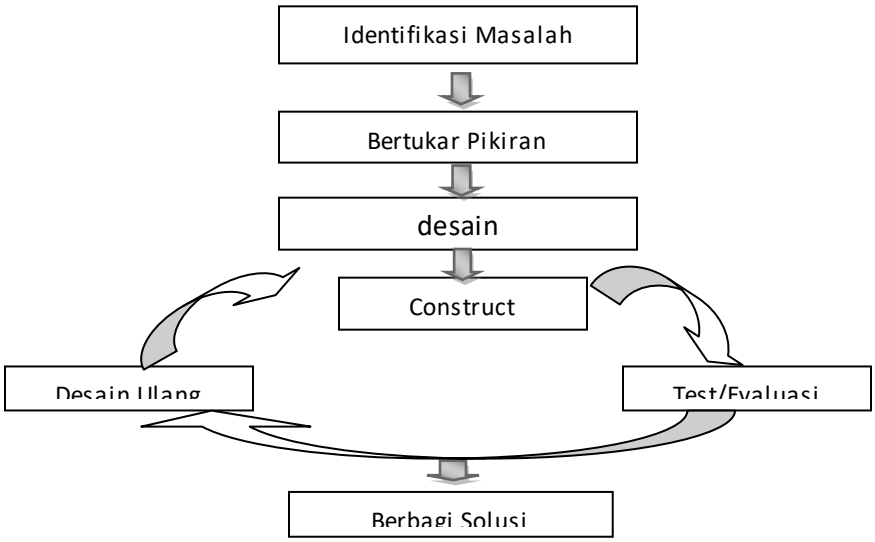
a. Dimensi dalam Framework K-12

Dalam upaya reformasi pendidikan sains di AS, disusunlah standar pembelajaran sains yang dikenal dengan nama Next Generation Science Standart (NGGS). Terdapat 3 dimensi yang menjadi kerangka NGSS

1. Scientific and Engineering Desain Practices menggambarkan tingkah laku ilmuwan ketika mereka melakukan investigasi dan membuat model serta teori tentang alam. Sedangkan engineering practices merupakan kunci bagi enginer untuk membuat model dan system
2. Crosscuting Concept dapat mengkomunikasikan cara berpikir saintifik suatu mata pelajaran dan konsep tersebut berlaku untuk banyak mata pelajaran sains dan engineering. Crosscutting concept energy mempunyai potensi yang besar untuk membantu siswa memahami bagaimana saints dan enginer berpikir.
3. Disciplinary Core Ideas (DCI) merupakan kumpulan ide utama dari mata pelajaran phsycal, life, earth and space science. Dua lainnya yang termasuk dalam dimensi ini adalah engineering, technology dan applied science.

b. Engineering Design Procces (EDP)

Pada pembelajaran berbasis STEM , salah satu karakteristik yang harus terlihat dalam proses pembelajaran adalah proses desain rekayasa atau engineering design procces (EDP), proses ini melatihkan kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah (problem solving) dalam konteks dunia nyata (real world)



Gambar 2.6. Proses desain Rekayasa

Engineering Desains Procces (EDP) memiliki langkah-langkah sebagai berikut :

1) Identifikasi Masalah : tahap ini peserta didik tiap kelompknya mengidentifikasi dan menganalisa permasalahan. Peserta didik dapat mengidentifikasi batasan dan kriteria dari solusi dari permasalahan yang dihadapai. Misalkan saja alat, bahan, biaya dan kriteria yang dibutuhkan.

2) Bertukar pikiran (brainstorm) : tahap ini peserta didik bertukar pikiran tentang solusi yang memungkinkan secara efektif bisa untuk menyelesaikan masalah.
3) Merancang : tahap ini apabila peserta didik sudah menentukan satu solusi terbaik, dilanjutkan dengan membuat rancangan dari solusi yang sudah ditetapkan. Peserta didik mampu menjelaskan bagian-bagian rancangan, fungsi,terkait dengan bagian-bagian tersebut, materi yang digunakan, bagaimana rancangan solusi itu bisa menyelesaikan masalah.
4) Membangun (build/construct) : peserta didik mengguakan material untuk menyusun produk sesuai dengan hasil rancangan.
5) Uji coba : tahap ini peserta didik akan mengetahui apakah solusi hasil rancangan mereka dapat menyelesaikan masalah.
6) Revisi : jika solusi yang digunakan belum berhasil menyelesaikan masalah. Peserta didik mengidentifikasi dan menganalisa penyebab kegagalan yang terjadi. Dan melakukan perbaikan pada solusi yang pertama.
7) Berbagi solusi atau komunikasi : pada akhirnya peserta didik mengkomunikasikan berbagai pengalaman dalam menyelesaiakan masalah dalam bentuk presentasi atau laporan.

Pembelajaran didasarkan dan diawali dengan kesadaran orang tua peserta didik akan pentingnya pendidikan dasar dan menengah yang berkualitas untuk anak-anaknya. Orang tua sudah mulai melek

terhadap pendidikan hal ini bisa dilihat sebagian orang tua berlomba-lomba mencari sekolahan yang berkualittas. Salah satu untuk meningkatkan mutu pendidikan adalah mengembangkan lembar kerja peserta didik yang diterapkan oleh pendidik.

Penelitian ini dapat dikategorikan sebagai penelitian pengembangan (RND) yang bertujuan untuk mengembangkan lembar kerja peserta didik berbasis STEM (Science, Technology, Engineering and mathematic). Pembelajaran yang dikaitkan dengan aspek-aspek STEM akan mengarahkan peserta didik untuk memahami, mengumpulkan informasi, menganalisis serta memecahkan permasalahan yang ada disekitarnya serta mengerti keterkaitan antara permasalahan satu dengan permasalahan yang lainnya. (Handayani, 2014) pendidikan berbasis STEM membentuk sumber daya manusia (SDM) yang bernalar, berpikir kritis, logis, dan sistematis, sehingga mereka suatu saat nanti akan mampu menghadapi tantangan global.

Pembelajaran dengan berbasis STEM akan di ikuti pembelajaran yang aktif dan berbasis proyek untuk mencapai pemecahan masalah dan membantu peserta didik dalam memperoleh pengalaman-pengalaman belajar yang menyenangkan (werma, Dickerson, dan Mckinney, 2011 : 30). Menurut Hanover research (2011) tentang problem based learning and based practice for delievering high school STEM Education. Dengan pendekatan

STEM problem based learning didukung oleh pengalaman belajar yang mendorong peserta didik untuk bisa memecahkan masalah yang kompleks.

Proses pembelajaran dengan LKPD berbasis STEM diharapkan meningkatkan hasil belajar. Hasil belajar adalah hal yang diharapkan oleh seorang pembelajar untuk tahu, mengerti atau dapat menunjukkan pada akhir pembelajaran (Adam, 2004) hasil belajar terbagi menjadi tiga ranah taksonami bloom diantaranya 1) Ranah kognitif berkaitan dengan kemampuan menyatakan kembali konsep atau prinsip yang dipelajari yang berhubungan dengan kemampuan berpikir, pengetahuan, pengenalan, pemahaman, konseptualisasi, penentuan dan penalaran. 2) Ranah Efektif merupakan ranah yang berorentasi pada sikap, nilai, perasaan, emosi, serta derajad penerimaan dan penolakan suatu subjek. 3) Ranah Psikomotorik merupakan ranah yang berkenaan dengan kompetensi berkenaan pekerjaan yang melibatkan semua anggota badan yang berhubungan dengan gerak fisik (motoric)

2.1.5 Teknik Kendaraan Ringan otomotif

Teknik kendaraan ringan otomotif atau erring disebut TKRO merupakan salahsatu kompetensi keahlian yang adalam teknik otomotif. Teknik ini sangat menekankan pada keahlian bidang penguasaan jasa perbaikan dan perawatan kendaraan ringan. Jurusan ini mempunyai tugas untuk mempersiapkan peserta didiknya bisa bergabung dan bekerja dibidang pekerjaan jasa perawatan dan perbaikan kendaraan ringan.

Hal ini sesuai dengan UU system pendidikan nasional pasal 3 dan penjelasan yang ada dalam pasal 15. Pada UU tersebut bahwa tujuan pendidikan kejuruan merupakan pendidikan menengah yang mempersiapkan peserta didik terutama untuk bekerja dibidang tertentu. Jadi secara implisit tujuan dari TKRO adalah mencetak peserta didik yang siap kerja setelah lulus dari sekolah. Berdasarkan kurikulum yang disosialisasikan dalam dunia pendidikan bertujuan untuk membekali peserta didik dengan ketrampilan, pengetahuan, dan sikap.

Program Keahlian Teknik Otomotif Kompetensi Teknik Kendaraan Ringan sebagai bagian dari pendidikan menengah, bertujuan menyiapkan siswa / tamatan:

1. Untuk memasuki lapangan kerja mekanik otomotif serta mengembangkan sikap profesional dalam bidang Teknik Kenderaan Ringan.
2. Menyiapkan siswa agar mampu memilih karir, mampu berkompetisi dan mampu mengembangkan diri dalam lingkup keahlian teknik otomotif, khususnya teknik Kenderaan Ringan
3. Menyiapkan siswa untuk mengisi tenaga kerja tingkat menengah yang mandiri (bekerja untuk dirinya sendiri) dan untuk mengisi kebutuhan dunia kerja yang berkaitan dengan teknik Kenderaan Ringan.
4. Menyiapkan tamatan agar menjadi warga Negara yang produktif, adaptif dan kreatif khususnya yang berkaitan dengan teknik Kenderaan Ringan.

2.2 Kerangka Teoritik

2.2.1 Diskripsi Konsep

Industri membutuhkan tenaga kerja yang harus mampu merespon perubahan yang terjadi pada tantangan globalisasi. Pada abad 21 ini terjadi transisi dari masyarakat industri ke masyarakat berbasis pengetahuan *(knowledge age)* yang mempengaruhi beberapa aspek baik budaya maupun pendidikan yang sistem pembelajaran dan sarana prasarananya releven dengan Industri.

Pada skema yang dikembangkan oleh p21 diperjelas dengan tambahan core subject 3R. dalam konteks pendidikan, 3R adalah singkatan dari reading, writing dan arithmatik, diambil lafal "R" yang kuat dari setiap kata. Dari subjek reading dan writing, muncul gagasan pendidikan modern yaitu literasi yang digunakan sebagai pembelajaran untuk memahami gagasan melalui media kata-kata. Dari subjek aritmatik muncul pendidikan modern yang berkaitan dengan angka yang artinya bisa memahami angka melalui matematika. Dalam pendidikan, tidak ada istilah tunggal yang relevan dengan literasi (literacy) dan angka (numeracy) yang dapat mengekspresikan kemampuan membuat sesuatu (wrighting). 3R yang diadaptasi dari abad 18 dan 19 tersebut, ekivalen dengan keterampilan fungsional literasi, numerasi dan ICT yang ditemukan pada sistem pendidikan modern saat ini. Selanjutnya, untuk memperjelas fungsi core subject 3R dalam konteks 21st *century skills*, 3R diterjemahkan menjadi *life and career skills, learning and*

innovation skills dan *information media and technology skills* Penjelasan tentang keterampilan menurut (Trilling and Fadel, 2009:47) adalah sebagai berikut:

a. Life and Career skills (keterampilan hidup dan berkarir) meliputi (1) *fleksibilitas dan adaptabilitas/Flexibility and Adaptability*, (2) inisiatif dan mengatur diri sendiri/*Initiative and Self-Direction*, (3) interaksi sosial dan budaya/*Social and Cross Cultural Interaction*, (4) produktivitas dan akuntabilitas/*Productivity and Accountability* dan (5) kepemimpinan dan tanggungjawab/*Leadership and Responsibility*.

b. Learning and innovation skills (keterampilan belajar dan berinovasi) meliputi (a) berpikir kritis dan mengatasi masalah/*Critical Thinking and Problem Solving*, (b) komunikasi dan kolaborasi/*Communication and Collaboration*, (c) kreativitas dan inovasi/*Creativity and Innovation*.

c. Information media and technology skills (keterampilan teknologi dan media informasi) meliputi (a) literasi informasi/*information literacy*, (b) literasi media/*media literacy* dan (c) literasi ICT/*Information and Communication Technology literacy*.

Relevansi akan menghubungkan antara potensi lapangan kerja yang ada dan kemampuan lulusan untuk memenuhi persyaratan pekerjaan tersebut. Apabila lulusan dari pendidikan kejuruan tidak dapat memenuhi persyaratan dan kebutuhan yang telah ditetapkan

oleh lapangan pekerjaan, maka pendidikan kejuruan dianggap "gagal". Perubahan yang sangat cepat di dunia kerja mengisyaratkan bahwa kurikulum di SMK perlu selalu inovasi untuk melihat apakah masih ada kecocokan antara apa yang diajarkan di sekolah dengan kebutuhan dunia kerja.

Pembelajaran yang menggunakan lembar kerja peserta didik(LKPD) berbasis STEM akan mengarahkan peserta didik untuk memahami, mengumpulkan informasi, menganalisis serta memecahkan permasalahan yang ada disekitarnya serta mengerti keterkaitan antara permasalahan satu dengan permasalahan yang lainnya. (Handayani, 2014) Pendidikan berbasis STEM membentuk sumber daya manusia (SDM) yang bernalar, berpikir kritis, logis, dan sistematis, sehingga mereka suatu saat nanti akan mampu menghadapi tantangan global.

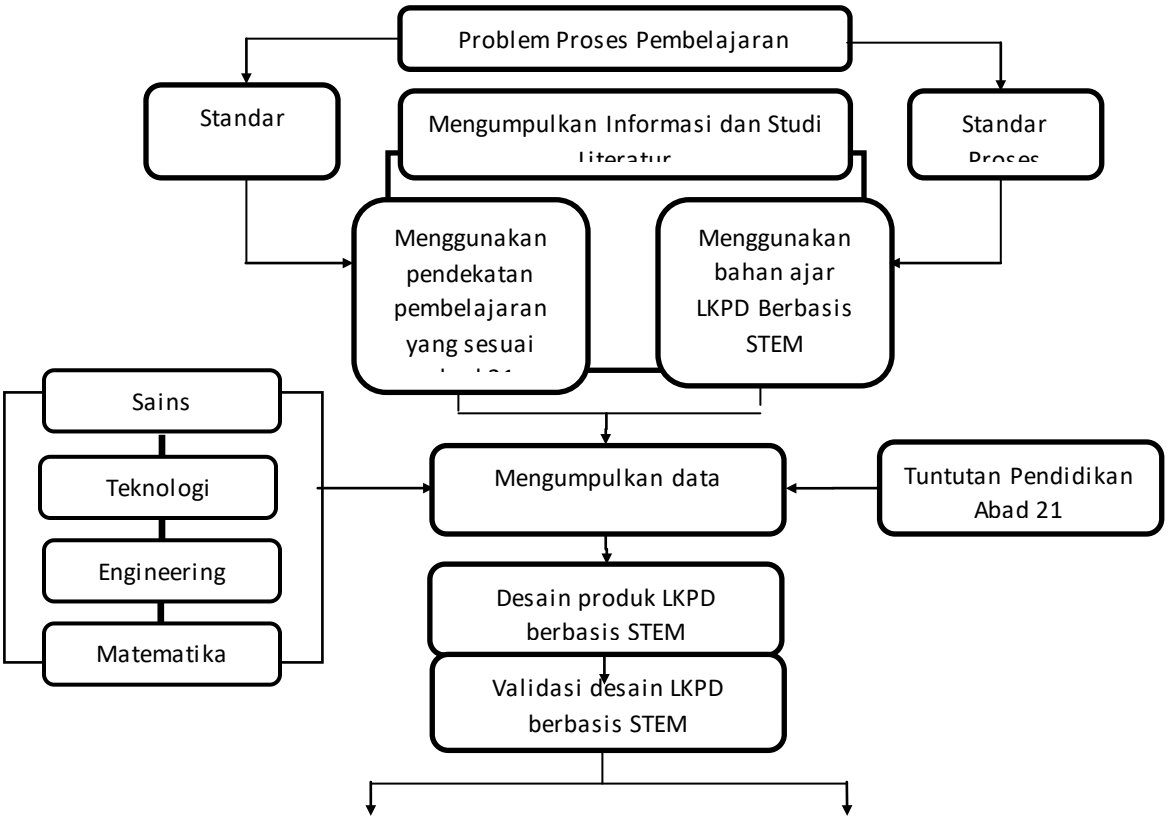
2.2.2 Kerangka – Kerangka Model Teoritik.

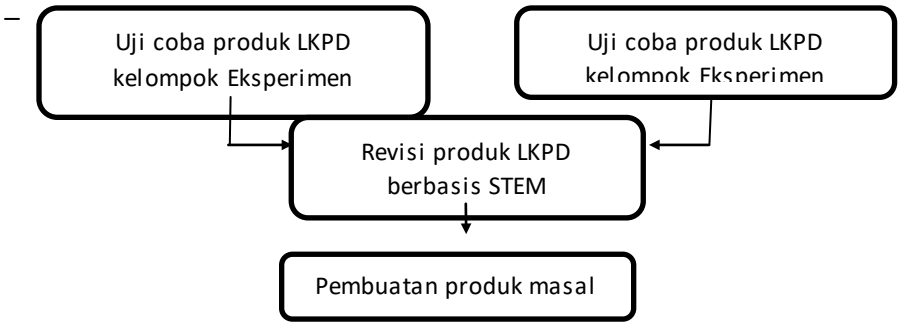
Abad 21 menuntut peserta didik untuk memiliki ketrampilan, pengetahuan dan kemampuan dibidang teknologi, media dan informasi, ketrampilan pembelajaran dan inovasi serta ketrampilan hidup dan karir. sehingga diperlukan pembelajaran yang modern dengan selalu melakukan inovasi pembelajaran sesuai dengan perubahan zaman, untuk mencapai tunututan tersebut salahsatu yang perlu dilakukan adalah mengembangkan bahan ajar berupa lember kerja peserta didik (LKPD) berbasis STEM dalam proses pembelajarannya.

Transformasi pendidikan STEM menghilangkan batas pemisah antara subjek sains, teknologi, rekayasa dan matematika serta menghubunngkan antara pengetahuan yang didapatkan oleh peserta didik dengan masalah dikehidupan nyata. Peningkatan peserta didik dalam berpikir secara ilmiah dengan mengkonstruksikan antara berbagai pengetahuan yang dipelajari oleh peserta didik dengan masalah dikehidupan sehari-hari.

2.3 Kerangka Berpikir

Proses pembelajaran yang akan dilaksanakan harus sesuai dengan standar isi dan standar proses. Dalam standar isi memuat kompetensi inti (KI) dan kompetetensi dasar (KD) yang menjadi tujuan ketercapaian kompetensi peserta didik. proses perencanaan bahan ajar :





Gambar 2.7. Kerangka berpikir

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan data hasil penelitian dan pembahasan pengembangan lembar kerja peserta didik berbasis STEM pada mata pelajaran teknologi dasar otomotif di kompetensi dasar mengevaluasi kerja baterai di teknik kendaraan ringan otomotif SMK Harapan Mulya Kendal dapat disimpulkan sebagai berikut :

Berdasarkan hasil pre test pada siswa kelas x tkro 2 dan x tkro 3 menunjukkan sebelum ada perlakuan dengan LKPD berbasis STEM menunjukkan perolehan hasil belajar yang kurang baik hal ini menunjukkan bahwa penggunaan modul di sekolah swasta SMK Harapan Mulya kurang sesuai dengan karakter dan gaya belajar siswa.

Berdasarkan hasil uji validasi dengan hasil validator ahli materi, pengawas SMK, guru produktif menunjukkan kategori sangat baik dan hasil uji Reliabilitas dengan dasar pengambilan keputusan : r hasil

positif, maka butir pertanyaan tersebut reliable. Sehingga lembar kerja peserta didik berbasais STEM dapat dikategorikan layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran di kompetensi keahlian Teknik Kendaraan Ringan Otomotif SMK Harapan Mulya Kendal sebagai penunjang untuk mengoptimalkan implementasi kurikulum 2013.

Sesuai hasil uji normalitas Sig, model tidak terkena masalah normalitas dan uji homogenitas menunjukkan kedua varian adalah sama sedangkan uji coba produk Bedasarkan Uji t terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai kelompok kontrol dengan proses pembelajaran dengan modul dengan kelompok eksperimen dengan LKPD berbasis STEM menunjukkan peningkatan semangat belajar yang signifikan sehingga lembar kerja peserta didik berbasis STEM efektif digunakan dan dapat di digunakan untuk bahan ajar di teknik kendaraan ringan otomotif.

Perubahan tingkah laku siswa pada proses pembelajaran dan aktivitas belajar pada kelas eksperimen memiliki kategori "baik" tiap-tiap aspek yang dinilai. Keaktifan selama proses belajar siswa mempunyai keinginan atau motivasi untuk belajar, mengerjakan tugas yang diberikan oleh guru, mampu menjawab pertanyaan, senang diberikan tugas, dan lain sebagainya. Hal ini menunjukkan penerapan lembar kerja peserta didik berbasis STEM mempunyai kemanfaatan dalam keberhasilan pembelajaran.

5.2 Saran

Berdasarkan simpulan di atas, ada beberapa saran dari penulis yaitu sebagai berikut:

1. Kepada para pengajar disarankan untuk mencoba menerapkan pembelajaran teknologi dasar otomotif kompetensi dasar mengevaluasi kerja baterai yang bervariasi baik model maupun medianya, karena terbukti melalui penggunaan LKPD berbasis STEM dapat meningkatkan hasil belajar siswa dalam teknologi dasar otomotif kompetensi dasar mengevaluasi kerja baterai.
2. Bagi siswa yang memiliki hasil belajar teknologi dasar otomotif kompetensi dasar mengevaluasi kerja baterai dengan menggunakan LKPD berbasis STEM kurang memuaskan hendaknya lebih termotivasi dan terlibat aktif dalam proses pembelajaran.
3. Perlu ada penelitian lanjutan untuk populasi yang lebih besar dengan kondisi kelas yang beragam sehingga simpulan penelitian dapat berlaku untuk lingkup yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

Abdurrahman. 2015. *Guru Sains Sebagai Inovator: Merancang pembelajaran sains inovatif berbasis riset*. Yogyakarta: Media Akademi.

Adelia Alfama Zamista (2016), *Increasing Persistence of Collage Students in Science Technology Engineering and Mathematic (STEM)*

A.H. Odja, C.S. Payu (2015), Analisis Kemampuan Awal Literasi Sains Siswa Pada Konsep IPA, Prosiding Seminar Nasional Kimia(hal. 40-47), Surabaya, Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Surabaya

Ahmadi. Farid. 2009. *Rekayasa Pembelajaran IPA Sub Bab Anatomi Manusia (Antropotomi) Berbasis Multimedia*. Jurnal Kependidikan (Penelitian Inovasi Pembelajaran) 39(2), P-ISSN: 2580-5525. E-ISSN. 2580-5533

Akaygun, S. (2016). *STEM images revealing stem conceptions of pre-service chemistry and mathematics teachers*. International Journal of Education

Anna Permanasari,(2016). *STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains*. SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN SAINS "Peningkatan Kualitas Pembelajaran Sains dan Kompetensi Guru melalui Penelitian & Pengembangan dalam Menghadapi Tantangan Abad-21" Surakarta, 22 Oktober 2016

Aris Handriyan dkk (2018). *Mengintegrasikan Literasi Stem Dan Keterampilan Riset Pada Berbasis Kearifan Lokal Di Matakuliah Bioteknologi:Studi Pendahuluan. Science Education National Conference* 2018. asmarislove@gmail.com[a], hasansubekti@unesa@ac.id[c]

Artina Diniaty, Sri Atun. 2015. *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Industri Kecil Kimia Berorientasi Kewirausahaan Untuk Smk*. Jurnal Inovasi Pendidikan IPA, Volume 1 – Nomor 1, April 201. art_3ds@yahoo.co.id [1)], Atun_1210@yahoo.com [2)]

Bybee, R. W. (2013). *The case for STEMeducation: Challenges and opportunity*.Arlington, VI: National ScienceTeachers Association (NSTA) Press

Bekir Yildirim, (2016), *Analisis dan Meta-Sintesis Penelitian tentang Pendidikan STEM*

Betty Tri Pamungkas✉ , Rustono & Yuli Utanto.2018. *The Function of Directive Speech Acts in Gamal Komandoko's Indonesian Archipelago Folklore Text*

California Departement of Education. 2015. *Science, Technology, Engineering, and Mathematics*.

Clara Aldila (2016), *Pengembangan Lkpd Berbasis Stem Untuk Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa*. email: claraaldila@gmail.com

Dedi Muhammad Kurniawan[1] & Yuli Utanto[2].2018. *Kurikulum Bela Negara Sebuah Kebutuhan Kurikulum Saat Ini Dan Masa Depan*

Diyah Ayu Budi Lestari dkk. (2018). *Implementasi Lks Dengan Pendekatan Stem (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi.* Volume 4 No.2. *Email: tari@students.unnes.ac.id

Evrim Baran, (2016), *Menggerakkan STEM Beyond Schools: Persepsi Siswa tentang Out of- Program Pendidikan STEM Sekolah*

Etistika Yuni Wijaya (2016). *Transformasi Pendidikan Abad 21 Sebagai Tuntutan Pengembangan Sumber Daya Manusia Di Era Global.* Volume 1 Tahun 2016 –ISSN 2528-259X

Fira Nadliratul Afrida[1]✉ , Achmad Rifai RC[2] & Yuli Utanto[2]. 2018. *The Interaction of Learning Model Implementation and Learning*

Motivation in Improving Critical Thinking Skills of Elementary School Students

Firman, H. (2015). *Pedidikan Sains Berbasis STEM: Konsep, Pengembangan, dan Peranan Riset Pascasarjana*. Disampaikan pada Seminar Nasional Pendidikan IPA dan PLKH Universitas Pakuan, Agustus 2015. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia

Helvin Riana Dewi dkk (2017). *Peningkatan ketrampilan berfikir kreatif siswa melalui penerapan inkuiri terbimbing berbasis STEM.* ISSN : 2527-6670.helvinriana@gmail.com;[2)]bu.tantri@yahoo.com;[3)]jhandhika@unipma.ac.id

Hani Ervina Pansa (2017). *Pengembangan Lkpd Dengan Model Problem Based Learning (Pbl) Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa*. hani.pansa@gmail.com

Haryono. 2017. *Educational technologist competencies at school. Advances in Social Science, Education and Humanities Research, volume 173* 1st International Conference on Education Innovation (ICEI 2017)

Haryono, Heri Triluqman Budisantoso, Edi Subkhan, Yuli Utanto.2018. *Implementation of learning quality assurance based on applied education technology. MATEC Web of Conferences* ***205****, 00010 (2018)*

Haryati, Mimin. 2007. *Model dan Teknik Penilaian Pada Tingkat Satuan Pendidikan*. Edisi Pertama. Gaung Persada Press Jakarta. Jakarta

Heni, A. (2011). *Hubungan Motivasi Belajar dan Prestasi Akademik Mahasiswa S1- Keperawatan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan* Dian Husada Mojokerto. *Jurnal Keperawatan*, 1(1): 6-9

Ismail dkk.2016. *Efektivitas Virtual Lab Berbasis STEM dalam Meningkatkan Literasi Sains Siswa dengan Perbedaan Gender*. Jurnal Inovasi Pendidikan IPA, 2 (2), 2016, 190 – 201. Available online at: http://journal.uny.ac.id/index.php/jipi

Irfan Yusuf (2015). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Modern Berbasis Media Laboratorium Virtual Berdasarkan Paradigma Pembelajaran Abad 21 Dan Kurikulum 2013*

Irmawati Ibnah Muthi'ik (2018) *The Effectiveness of Applying STEM Approach to Self-Efficacy and Student Learning Outcomes for Teaching Newton's Law*

Irwandani, & Rofiah, S. (2015). Pengaruh Model Pembelajaran Generatif Terhadap Pemahaman Konsep Fisika Pokok Bahasan Bunyi Peserta Didik MTs Al-Hikmah Bandar Lampung. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, *4*(2). https://doi.org/10.24042/jpifalbi runi.v4i2.90

Jaka Afriana, 2016. *Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau dari Gender.* Jurnal Inovasi Pendidikan IPA, 2 (2), 2016, 202 – 212. Available online at: http://journal.uny.ac.id/index.php/jipi

J Siswanto (2017), *Keefektifan Pembelajaran Fisika dengan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kreativitas Mahasiswa.* Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika. Vol. 9 No. 2 – September 2018, p133-137 p-ISSN 2086-2407, e-ISSN 2549-886X. Available Online at http://journal.upgris.ac.id/index.php/JP2F **DOI: 10.26877 /jp2f.v9i2. 3183**

John W. Creswell, 2016. Research Design. *Yogyakarta ; Pustaka Pelajar*

Khotif Munif. 2012. Gurunya Manusia. Bandung. PT Mizan Pustaka

Kunyah Cheng Meng (2014). *Persepsi Siswa Sekunder tentang Penilaian dalam Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika (STEM)*

Kurnia eka pengestu (2017). Bahan Ajar Berbasis STEM *(Science, Technology, Engineering, and Mathematics)* untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa SMA. Unnes Physics Education Journal. http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/upej

Kustiono.2010. Media Pembelajaran "Konsep, nilai edukatif, klasifikasi praktek, pemanfaatan dan pengembangan".

LPMP Jawa Tengah,2017. Bimbingan Teknis Implementasi Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Kejuruan

Luluk Elyana[1*], Yuli Utanto[2], Ghanis Putra Widhanarto[2], and Yoris Adi Maretta.2018. *Analysis of parent's discriminant partnership in the success ofimplementation of good school governance.* MATEC Web of Conferences **205**, 00012 (2018)

Lutfi dkk, (2018). *Pengaruh Project Based Learning Terintegrasi Stem Terhadap Literasi Sains, Kreativitas dan Hasil Belajar Peserta*

Didik. ***Prosiding Seminar Nasional Biologi dan Pembelajarannya*** *hal. 189-194. email: puanglutfi@gmail.com*

Morisson, J., S. (2006). *STEM Education Monograph Series: Attributes of STEM Education*. Cleveland OH: Teaching Institute or Essential Science.

Mulyasa, E. 2006. Kurikulum Yang Disempurnakan, Pengembangan Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia

Mulyasa, E. 2007. Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.Sanjaya.

M. Sencer Corlu (2014), *Memperkenalkan STEM Education: Implikasi untuk Mendidik para Guru Untuk Era Inovasi*

Mulyadi, Usman, dkk. 1988. Dasar-dasar Pengembangan Kurikulum. *Edisi Pertama. Bina Aksara. Jakarta.*

Mustafa, N., dkk. (2016). *A Meta-Analysis on Effective Strategies for Integrated STEM Education*. *Advanced Science Letters.* 22(12): 4225-4228.

Niyazi Erdogan (2015), *Meneliti Peran Sekolah STEM Inklusif di Indonesia College dan Karir Kesiapan Siswa di Amerika Serikat: Analisis Multi Kelompok tentang Hasil dari Siswa berprestasi*

Norhaqikah Mohamad Khalil, 2017). *STEM-21CS Modul: Membina 21 st Century Keterampilan melalui STEM Terpadu.*

Nur Aeni[1]✉ , Titi Prihatin[2] & Yuli Utanto[2] . *2017. Pengembangan Model Blended Learning Berbasis Masalah pada Mata Pelajaran Sistem Komputer*

Nurazizah dkk. (2018). *Implementasi Pembelajaran Stem: Kajian Terhadap Pencapaian Hasil Belajar Siswa.* ISBN: 978-602-74598-2-3

Nurdin syafruddin, 2016. Kurikulum dan Pembelajaran. *Jakarta ; PT Rajagrafindo Persada*

Özlem Özçakır Sümen 1Hamza Çalışıc, 2016, *Pre-service Teachers Mind Map dan Pendapat tentang STEM Education Dilaksanakan dalam Lingkungan Kursus Keaksaraan*

Permanasari, Anna. (2016). *STEM Education* : *Inovasi dalam Pembelajaran Sains*. SNPS Universitas Sebelas Maret.

Prihatin. Titin. 2013. Bahan Ajar Manajemen Pendidikan. Yogyakarta. CV Budi Utama.

P4TK Malang, 2018. Program Pengembangan keprofesian Berkelanjutan. Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.

Priyanto, Dwi. 2008. Mandiri Belajar SPSS. *Jakarta : PT Buku Kita*

Pusfarini, Abdurrahman, dan Jalmo, Tri. 2016. Efektivitas LKPD Sains Berorientasi Model Pembelajaran Berbasis Masalah dalam Menumbuhkan Kecakapan Berpikir Kreatif. *Jurnal Pendidikan Pro-gresif*, Vol. 6(1), 86-96.

Puspitadewi, S. 2014. Profil LKS Materi Perubahan Lingkungan Berorientasi Kurikulum 2013 untuk Melatihkan Berpikir Kritis Siswa. *Berkala Ilmiah Pendididkan Biologi,* 3(2): 352-357

Rahmani, C.A.M, Haryono, & Purwanti,E. 2017. *Pengembangan media komunikasi Buku penghubung berbasis SMS Gateway dan mobile Web. Innovative*. Journal of Curriculum and Educational Teknology (IJCET).6 (2). P-ISSN. 2087-2666. Rahmani, C.A.M, Haryono, & Purwanti,E. 2017.

Reeve, Edward M & Avery Zanj K. 2013. Developing Effective STEM Professional Development Program. *Journal of Technology Education*.

Rikardus Herak dkk, (2019). *Meningkatkan Kreatifitas Siswa melalui STEM dalam Pembelajaran IPA Increasing Student Creativity through STEM in Science Learning. Jurnal EduMatSains, 4 (1) Juli 2019, 89-98. e-mail :* rikardusherak@unwira.ac.id

Riyo Arie Pratama & Antomi Saregar (2019), Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Berbasis *Scaffolding* Untuk Melatih Pemahaman Konsep. Indonesian Journal of Science and Mathematics Education (1) (2019) 84-97 https://ejournal.radenintan.ac.id/index.php/IJSME/index E-ISSN: 2615-8639

Rosalina A, Fadiawati N, dan Rosilawati I. 2013.Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis Representasi Kimia Pada Materi Larutan Penyangga.Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia 2 (3), 2013

Rustaman. (2017). *Mewujudkan Sistem Pembelajaran Sains/Biologi Berorientasi Pengembangan Literasi Peserta Didik. Dipresentasikan pada Prosiding Seminar Nasional III Biologi,*

Pembelajaran dan Lingkungan Hidup Perpesektif Interdisipliner. Universitas Muhammadiyah Malang.

Sarwono, Jonathan. 2006. Metode Penelitian Kuantitatif & Kualitatif. *Yogyakarta: Graha Ilmu*

Sanjaya. 2006. Pembelajaran dalam Implementasi Kurikulum Berbasis Kompetensi. *Jakarta: PT Kencana Prenada Media Group*

Shiva Irfana dkk (2019). *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik*. Unnes Physics Education Journal. http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/upej

Siti Zubaidah (2016). *Keterampilan Abad Ke-21: Keterampilan Yang Diajarkan Melalui Pembelajaran.*

Sri Purnama Dewi[1], Haryono[2] & Yuli Utanto[2].2018. *Early introduction of Campus for XII grade Students to Maximize Standards Graduates Competency on Public Senior High School 1 Semarang*

Sri Rahayu, (2017). Mengoptimalkan Aspek Literasi Dalam Pembelajaran Kimia Abad 21

Subkhan Edi. 2016. Pendidikan Kritis "Kritik atas praksis Neoliberasasi dan Standardisasi Pendidikan". Yogyakarta. Ar-Ru Media.

Sugiyono,2016. Metode Penelitian "Kualitatif, Kuantitatif dan R&D". Bandung. Cv Alfabeta.

Suharsimi, A. (1998). *Organisasi dan adminnistrasi pendidikan teknologi dan kejuruan. Jakarta : P2LPTK*

Suji Ardianti.(2019). *Efektivitas Blended Learning Berbasis Pendekatan Stem Education Berbantuan Schoology Untuk Meningkatkan Critical Thinking Skill Pada Materi Fluida Dinamik*. DOI: http://dx.doi.org/10.30998/prokaluni.v2i0.67

Sukirman*, Yuli Utanto, Yoris Adi Maretta. 2018. *LPTK contribution in development of sustainable teachers professionalism in semarang district*. MATEC Web of Conferences **205**, 00009 (2018)

Susriyati Mahanal, (2014). *Peran Guru Dalam Melahirkan Generasi Emas Dengan Keterampilan Abad 21*

S4TK. Malang. 2018. Pembelajaran Berbasis STEM

Syarifah Rahmiza, (2015), *Pengembangan Lks Stem (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) Dalam Meningkatkan Motivasi Dan Aktivitas Belajar Siswa Sma Negeri 1 Beutong Pada Materi Induksi Elektromagnetik*

Utomo, A.P., J.Prihatin, Pujiastuti. 2014. Pengembangan Bahan Ajar IPA BerbasisPendekatan Sains, Teknologi, Masyarakat (STM) Pada Pokok BahasanLimbah dan Penanganannya Kelas XI Sekolah Menengah Kejuruan (SMK).Jurnal Pancaran. 3 (4) : 163–174

Utami, Y.G.D., & Hudaniah. (2013). Self efficacy dengan kesiapan kerja siswa sekolah menengah. *Ilmiah Psikologi Terapan*, 01, 01 pp.39-51

Wan Nor Fadzilah., (2016). *Membina keterampilan siswa abad 21 melalui Proyek Berorientasi Problem Based Learning (POPBL) secara terintegrasi Program pendidikan STEM.*

Yanti Safitri dkk. (2018). *Interdiciplinary Stem Module Of Guitar Based Scientific Literacy*: Modul Stem Pada Gitar Berbasis Literasi Sains. *Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat UNIPMA*

Yaumi Muhammad, 2016. *Prinsip-prinsip Desain Pembelajaran. Jakarta ; Kencana Pranadamedia Group.*

Yulianti □, Haryono, Yuli Utanto. 2018. *The Management of Learning Innovation to Achieve The Quality of Graduates in SMK Negeri 1 Kuningan. Educational Management* http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/eduman

Yuli Utanto[1, a)], Ghanis Putra Widhanarto[1, b)], Yoris Adi Maretta[1]**.** *A Web-Based Portfolio Model as The Students' Final Assignment: Dealing with the Development of Higher Education Trend.* [1]*Department of Educational Technology, Universitas Negeri Semarang, Indonesia*

Zuriah, N., H. Sunaryo dan N. Yusuf.2016.IbM Guru DalamPengembangan BahanAjar Kreatif Inovatipotensi Lokal.Jurnal Dedikasi. 13 : 39-49