



**ANALISIS PEMAHAMAN KONSEP MENGGUNAKAN *THREE TIER MULTIPLE CHOICE TEST* PADA PEMBELAJARAN LAJU REAKSI DENGAN PENDEKATAN STEM BERBANTUAN LKPD-E**

Skripsi

diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Kimia

Oleh:

KUNI NURUL KHASANAH

4301416035

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

**2020**

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Analisis Pemahaman Konsep Menggunakan Three Tier Multiple Choice Test pada Pembelajaran Laju Reaksi dengan Pendekatan STEM Berbantuan LKPD-E* karya Kuni Nurul Khasanah (NIM 4301416035) ini telah dipertahankan dalam Ujian Sidang Skripsi Universitas Negeri Semarang pada tanggal 28 Januari 2020.

Semarang, 6 Februari 2020



Ketua  
Dr. Suganto, M.Si.  
NIP. 196102191993031001

Panitia  
Sekretaris,

Dr. Sigit Priatmoko, M.Si.  
NIP. 196504291991031001

Penguji I,

Dr. Endang Susilaningih, M.S.  
NIP. 195903181994122001

Penguji II,

Dr. Nanik Wijayati, M.Si.  
NIP. 196910231996032002

Pembimbing,

Dr. Sigit Priatmoko, M.Si.  
NIP. 196504291991031001

## PERNYATAAN

Dengan ini, saya

nama : Kuni Nurul Khasanah

NIM : 4301416035

program studi : Pendidikan Kimia

menyatakan bahwa skripsi berjudul “Analisis Pemahaman Konsep Menggunakan *Three Tier Multiple Choice Test* pada Pembelajaran Laju Reaksi dengan Pendekatan STEM Berbantuan LKPD-E” ini benar-benar karya saya sendiri bukan jiplakan dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang atau pihak lain yang terdapat dalam skripsi ini telah dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini, saya secara pribadi siap menanggung risiko/sanksi hukum yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 16 Januari 2020



Kuni Nurul Khasanah

NIM 4301416035

## **PRAKATA**

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak mungkin terselesaikan dengan baik tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak yang telah memberikan bantuan, kerjasama, dan sumbangan pikirannya. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Rektor Universitas Negeri Semarang yang telah menerima penulis sebagai mahasiswa di kampus tercinta ini.
2. Dekan FMIPA Universitas Negeri Semarang yang telah memberi izin untuk melaksanakan penelitian.
3. Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan dukungan dan kemudahan administrasi dalam penyusunan skripsi.
4. Dr. Endang Susilaningsih, M. S., dan Dr. Nanik Wijayati, M.Si sebagai penguji yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyusunan skripsi.
5. Dr. Sigit Priatmoko, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, motivasi, dan bimbingan skripsi dari awal hingga akhir.
6. Bapak/Ibu dosen dan karyawan FMIPA khususnya jurusan Kimia atas segala ilmu dan bantuan yang diberikan.
7. Kepala SMA Negeri 12 Semarang dan SMA Nasional Karangturi yang telah memberikan izin penelitian.
8. Semua pihak yang telah berkenan bekerjasama dan membantu proses penyelesaian skripsi ini.

Demikian ucapan terima kasih dari penulis, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan semua pihak yang membutuhkan serta dapat memberikan kontribusi positif bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Semarang, 16 Januari 2020

Penulis

Kuni Nurul Khasanah

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

“Allah dulu, Allah lagi, Allah terus”

“Tuhanmu tidak meninggalkan engkau dan tidak (pula) membencimu” (Q.S. Ad-Duha: 3)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.” (Q.S. Al-Insyirah: 5-8)

### **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini kupersembahkan untuk ayah, ibu, dan kakak-kakakku tercinta.

## ABSTRAK

Khasanah, Kuni Nurul. (2020). “*Analisis Pemahaman Konsep Menggunakan Three Tier Multiple Choice Test pada Pembelajaran Laju Reaksi dengan Pendekatan STEM Berbantuan LKPD-E*”. Skripsi, Pendidikan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Dr. Sigit Priatmoko, M.Si.

Kata Kunci: pemahaman konsep, instrumen tes diagnostik *three tier multiple choice*, laju reaksi, STEM, LKPD-E.

Kurikulum 2013 diterapkan di Indonesia untuk menyiapkan peserta didik menghadapi perkembangan di abad 21 ini. Peserta didik harus memiliki pemahaman konsep secara keseluruhan untuk memiliki keterampilan abad 21. Mencermati kondisi tersebut, maka pemilihan strategi pembelajaran sangat penting diperhatikan untuk mengasah keterampilan abad 21 dan pemahaman konsep peserta didik. Kurikulum 2013 dapat diterapkan menggunakan pendekatan STEM dan berbantuan LKPD-E. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemahaman konsep menggunakan *three tier multiple choice test* pada pembelajaran laju reaksi dengan pendekatan STEM berbantuan LKPD-E. Metode penelitian yang digunakan yaitu *mix method*. Desain penelitian ini adalah *concurrent embedded design* (campuran tidak berimbang). Sampel penelitian diambil dengan teknik *purposive sampling*. Sampel dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas XI IPA 2 SMA Negeri 12 Semarang. Metode pengumpulan data dilakukan dengan tes *three tier multiple choice* untuk mengukur pemahaman konsep peserta didik, angket untuk mengetahui tanggapan peserta didik terhadap pembelajaran, dan wawancara. Data kuantitatif didapatkan dari metode tes dan angket sedangkan data kualitatif didapatkan dari metode wawancara. Pada instrumen tes *three tier multiple choice* dilakukan validitas isi (*contsruct validity* dan validitas butir. Instrumen tes yang digunakan diujicobakan terlebih dahulu sebelum digunakan dalam penelitian. Uji coba ini untuk mengetahui durasi waktu mengerjakan tes, validitas, reliabilitas, daya beda, dan taraf kesukaran. Hasil penelitian menunjukkan profil pemahaman konsep peserta didik yaitu 33% peserta didik paham konsep. Angka ini dapat dikategorikan rendah. Persentase total peserta didik yang mengalami miskonsepsi sebesar 52% dapat dikategorikan dalam tingkat sedang. Persentase peserta didik yang menebak 2%; kurang paham 6%, dan tidak paham 7% dikategorikan dalam tingkat rendah. Peserta didik memberikan respon dalam kategori baik terhadap pembelajaran materi laju reaksi dengan pendekatan STEM berbantuan LKPD-E. Hal ini berdasarkan pada rata-rata skor total angket dari seluruh peserta didik adalah 45,02 yang menunjukkan kategori baik. Terdapat 1 responden yang memberi tanggapan dengan kategori kurang baik, 30 responden yang memberi tanggapan baik, dan 4 responden yang memberi ttanggapan sangat baik. Hasil reliabilitas angket respon peserta didik terhadap pembelajaran dengan pendekatan STEM berbantuan LKPD-E adalah 0,798 sehingga dapat dikatakan bahwa angket tersebut reliabel.

## ABSTRACT

Khasanah, Kuni Nurul. (2020). "Analysis of Conceptual Understanding Using the Three Tier Multiple Choice Test in Rate Reaction Learning with STEM Approach and LKPD-E". Thesis, Chemistry Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Semarang State University. Supervisor Dr. Sigit Priatmoko, M.Si.

Keywords: conceptual understanding, three tier multiple choice diagnostic test instrument, reaction rate, STEM, LKPD-E.

The 2013 curriculum is applied in Indonesia to prepare students for developments in the 21st century. Students must have an overall understanding of the concept to have 21st century skills. Paying close attention to these conditions, the selection of learning strategies is very important to pay attention to sharpening 21st century skills and understanding of learners' concepts. The 2013 curriculum can be applied using the STEM approach and assisted by LKPD-E. This study aims to analyze the conceptual understanding using a three tier multiple choice test on reaction rate learning with the STEM approach and e-worksheet. The research method that used is mix method. The research design that used is concurrent embedded design. Sample of this research was taken by purposive sampling technique. The sample in this study were students of class XI IPA 2 SMA Negeri 12 Semarang. The method of data collection is carried out with three tier multiple choice tests to measure students' conceptual understanding, questionnaires to determine students' responses to the learning, and interviews. Quantitative data were obtained from the test and questionnaire methods while qualitative data were obtained from the interview method. On the three tier multiple choice test instrument, construct validity is performed. It is from the opinion of experts (judgment experts). The test instrument used was tested before being used in research. This trial is to find out the duration, validity, reliability, discrimination, and difficulty level. Data analysis in this study was an analysis of students' understanding of the concept of the reaction rate material. Analysis of concept understanding using three tier multiple choice test. The results showed a profile of students' conceptual understanding on the reaction rate material after learning was applied with the STEM approach and e-worksheet that is 33% of students understood the concept. This number can be categorized as low level. The percentage of total students that have misconceptions is 52%. This number can be categorized as moderate level. Percentage of learners who luckily when choose the answer 2%; less understand the concept 6%, and do not understand 7% are categorized as low level. Students gave good respond to the learning of the reaction rate learning with the STEM approach and e-worksheet. This is based on the average total questionnaire score of all students is 45.02 which indicates a good category. There is 1 respondent who gave a response with a category that is not good, 30 respondents who gave a good response, and 4 respondents who gave a very good response. The results of the questionnaire responses of students' responses to learning with the STEM approach and e-worksheet were 0.798 so it can be said that the questionnaire was reliable.

## DAFTAR ISI

PENGESAHAN.....	iii
PRAKATA.....	v
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB	
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
II. KAJIAN PUSTAKA DAN KERANGKA TEORETIS	
2.1 Tinjauan Hasil Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Kajian Teoretis.....	9
2.3 Kerangka Teoretis Penelitian.....	25
III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Jenis Penelitian.....	29
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	29
3.3 Subjek Penelitian.....	29
3.4 Variabel Penelitian.....	30
3.5 Desain Penelitian.....	30
3.6 Prosedur Penelitian.....	31
3.7 Metode Pengumpulan Data.....	33
3.8 Analisis Instrumen Penelitian.....	34
3.9 Analisis Data Penelitian.....	40

IV. HASIL DAN BAHASAN	
4.1	Hasil Penelitian..... 42
4.1.1	Hasil Pemahaman Konsep Peserta Didik..... 42
4.1.2	Hasil Angket Respon Peserta Didik Terhadap Pembelajaran..... 44
4.2	Pembahasan..... 45
4.2.1	Profil Pemahaman Konsep Peserta Didik..... 55
4.2.2	Hubungan Antar Sub Materi Laju Reaksi Berdasarkan Analisis Pemahaman Konsep Peserta Didik..... 102
4.2.3	Analisis Respon Peserta Didik Terhadap Pembelajaran Laju Reaksi Berpendekatan STEM Berbantuan LKPD-E..... 112
V. PENUTUP	
5.1	Simpulan..... 114
5.2	Saran..... 114
DAFTAR PUSTAKA RUJUKAN..... 116	
LAMPIRAN..... 121	

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1	Interpretasi kombinasi jawaban peserta didik.....	15
Tabel 3.1	Jumlah peserta didik XI MIPA.....	29
Tabel 3.2	Hasil validitas konstruk instrumen tes.....	35
Tabel 3.3	Hasil validitas uji coba instrumen tes.....	36
Tabel 3.4	Hasil reliabilitas uji coba instrumen tes.....	37
Tabel 3.5	Kriteria daya pembeda.....	38
Tabel 3.6	Analisis daya pembeda uji coba soal.....	38
Tabel 3.7	Kriteria indeks kesukaran.....	39
Tabel 3.8	Analisis indeks kesukaran uji coba soal.....	39
Tabel 3.9	Hasil validitas konstruk instrumen angket.....	39
Tabel 3.10	Kriteria Pemahaman Konsep.....	40
Tabel 3.11	Kriteria hasil angket respon peserta didik.....	41

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Teori Tumbukan pada Level Mikroskopik.....	20
Gambar 2.2	Pengukuran laju reaksi dari perubahan volume .....	23
Gambar 2.3	Pengukuran laju reaksi dari perubahan massa.....	23
Gambar 2.4	Kurva orde reaksi nol.....	24
Gambar 2.5	Kurva orde reaksi satu.....	25
Gambar 2.6	Kurva orde reaksi dua.....	25
Gambar 2.7	Kerangka berpikir penelitian.....	28
Gambar 3.1	Desain penelitian.....	31
Gambar 4.1	Diagram Hasil Pemahaman Konsep Peserta Didik.....	42
Gambar 4.2	Persentase Pemahaman Konsep Peserta Didik Secara Klasikal.....	43
Gambar 4.3	Demonstrasi mengukur laju reaksi.....	46
Gambar 4.4	Tampilan Awal Google Classroom pada Layar <i>Handphone</i> .....	47
Gambar 4.5	Tampilan Halaman <i>Login</i> akun <i>Google Classroom</i> .....	48
Gambar 4.6	Tampilan untuk Gabung Kelas.....	49
Gambar 4.7	Tampilan Ketika akan Membuka File LKPD.....	50
Gambar 4.8	Langkah-langkah Mengunduh LKPD-E.....	51
Gambar 4.9	Unggahan peserta didik di Instagram.....	52
Gambar 4.10	Pembelajaran menggunakan media Kahoot.....	53
Gambar 4.11	Praktikum laju reaksi.....	54
Gambar 4.12	Peserta didik membuat grafik hasil percobaan.....	54
Gambar 4.13	Pembelajaran faktor luas permukaan terhadap laju reaksi...	55
Gambar 4.14	Profil Pemahaman Konsep Berdasarkan IPK .....	57
Gambar 4.15	Diagram Profil Pemahaman Konsep IPK-1.....	58
Gambar 4.16	Cuplikan Soal Nomor 11.....	60
Gambar 4.17	Cuplikan Soal Nomor 2.....	61
Gambar 4.18	Diagram Profil Pemahaman Konsep IPK-2.....	63
Gambar 4.19	Cuplikan Soal Nomor 6.....	64
Gambar 4.20	Cuplikan Soal Nomor 10.....	65
Gambar 4.21	Jawaban peserta didik butir soal nomor 10.....	66
Gambar 4.22	Diagram Profil Pemahaman Konsep IPK-3.....	67
Gambar 4.23	Cuplikan Soal Nomor 1.....	68

Gambar 4.24	Jawaban Peserta Didik Butir Soal Nomor 1.....	68
Gambar 4.25	Cuplikan Soal Nomor 14.....	70
Gambar 4.26	Diagram Profil Pemahaman Konsep IPK-4.....	72
Gambar 4.27	Cuplikan Soal Nomor 18.....	73
Gambar 4.28	Cuplikan Soal Nomor 15.....	75
Gambar 4.29	Diagram Profil Pemahaman Konsep IPK-5.....	77
Gambar 4.30	Cuplikan Soal Nomor 7.....	78
Gambar 4.31	Cuplikan Soal Nomor 13.....	79
Gambar 4.32	Diagram Profil Pemahaman Konsep IPK-6.....	81
Gambar 4.33	Cuplikan Soal Nomor 5.....	82
Gambar 4.34	Cuplikan Soal Nomor 9.....	84
Gambar 4.35	Diagram Profil Pemahaman Konsep IPK-7.....	85
Gambar 4.36	Cuplikan soal nomor 20.....	86
Gambar 4.37	Cuplikan Soal Nomor 19.....	87
Gambar 4.38	Jawaban Peserta Didik Butir Soal Nomor 19.....	87
Gambar 4.39	Profil Pemahaman Konsep Berdasarkan IKD.....	89
Gambar 4.40	Diagram Profil Pemahaman Konsep IKD-1.....	90
Gambar 4.41	Cuplikan soal nomor 3.....	91
Gambar 4.42	Jawaban peserta didik butir soal nomor 3.....	92
Gambar 4.43	Diagram Profil Pemahaman Konsep IKD-2.....	93
Gambar 4.44	Cuplikan soal nomor 4.....	93
Gambar 4.45	Diagram Profil Pemahaman Konsep IKD-3.....	95
Gambar 4.46	Diagram Profil Pemahaman Konsep IKD-4.....	96
Gambar 4.47	Cuplikan Soal Nomor 16.....	96
Gambar 4.48	Diagram Profil Pemahaman Konsep IKD-5.....	98
Gambar 4.49	Diagram Profil Pemahaman Konsep Berdasrkan Multi Representasi.....	99
Gambar 4.50	Diagram Profil Pemahaman Konsep Representasi Makroskopis .....	100
Gambar 4.51	Diagram Profil Pemahaman Konsep Representasi Mikroskopis.....	101
Gambar 4.52	Diagram Profil Pemahaman Konsep Representasi Simbolis.....	102
Gambar 4.53	Peta Konsep Laju Reaksi.....	103
Gambar 4.54	Distribusi Soal yang Merepresentasikan Konsep.....	104

Gambar 4.55	Keterkaitan Antar Konsep Laju Reaksi.....	105
-------------	---	-----

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Penggalan Silabus.....	122
Lampiran 2	Rencana Pelaksanaan Pembelajaran.....	124
Lampiran 3	Lembar Validasi LKPD.....	135
Lampiran 4	Soal Uji Coba.....	141
Lampiran 5	Lembar Validasi Soal.....	161
Lampiran 6	Analisis Uji Coba Soal.....	165
Lampiran 7	Kisi-kisi Instrumen Soal.....	168
Lampiran 8	Tes Diagnostik <i>Three Tier Multiple Choice</i> .....	171
Lampiran 9	Analisis Pemahaman Konsep Peserta Didik.....	182
Lampiran 10	Analisis Soal Tes Diagnostik <i>Three Tier Multiple Choice</i> .....	183
Lampiran 11	Rekapitulasi Persentase Pemahaman Konsep Peserta Didik Setiap Butir.....	185
Lampiran 12	Rekapitulasi Persentase Pemahaman Konsep Peserta Didik...	186
Lampiran 13	Analisis Keterkaitan Antar Konsep Laju Reaksi.....	187
Lampiran 14	Kisi-kisi Angket Respon Peserta Didik.....	192
Lampiran 15	Angket Respon Peserta Didik Terhadap Pembelajara.....	193
Lampiran 16	Lembar Validasi Angket.....	194
Lampiran 17	Analisis Angket Respon Peserta Didik terhadap Pembelajaran.....	198
Lampiran 18	Analisis Hasil Angket Respon Peserta Didik terhadap Pembelajaran.....	200
Lampiran 19	Hasil Angket Respon Peserta Didik Setiap Aspek Pernyataan	201
Lampiran 20	Pedoman Wawancara.....	202
Lampiran 21	Lembar Validasi Pedoman Wawancara.....	203
Lampiran 22	Dokumentasi Penelitian.....	205
Lampiran 23	Surat Izin Penelitian.....	206

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pemerintah menerapkan kurikulum 2013 diharapkan dapat membantu menyiapkan peserta didik untuk menghadapi perkembangan di era abad 21 ini. Peserta didik harus memiliki pemahaman konsep secara keseluruhan untuk memiliki keterampilan abad 21 (Kaniawati *et al.*, 2017). Untuk itu, guru memiliki peran penting dalam menyusun strategi pembelajaran yang tepat. Kurikulum 2013 yang diterapkan pada pembelajaran dapat diintegrasikan dengan suatu pendekatan tertentu seperti pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* atau disingkat dengan STEM (Lestari *et al.*, 2018).

Pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan belajar peserta didik. Peserta didik harus belajar secara terintegrasi dengan menggabungkan satu pengetahuan dengan yang lain agar dapat memenuhi kebutuhan atas ketersediaan keahlian di masa depan. Oleh karena itu, banyak negara yang saat ini memperhatikan kondisi belajar peserta didik dengan menerapkan pendekatan STEM (Tseng *et al.*, 2013). Dalam menghadapi era persaingan global, Indonesia pun perlu menyiapkan sumber daya manusia yang berkualitas dan ahli dalam disiplin-disiplin STEM secara kualitas dan kuantitas. Pendidikan dengan pendekatan STEM perlu menjadi kerangka rujukan bagi proses pendidikan Indonesia ke depan.

Pendekatan STEM mengharuskan peserta didik menggunakan sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam sisi konteks dan konsepnya. Pembelajaran STEM yang terintegrasi lebih efektif dari pada pembelajaran dengan masing-masing disiplin ilmu tanpa perpaduan (Nadelson & Seifert, 2017). Pembelajaran berpendekatan STEM dapat menjadikan peserta didik memperoleh pengetahuan yang lengkap, lebih terampil dalam menyelesaikan masalah kehidupan nyata, dan mengembangkan pemikiran kritis peserta didik.

Salah satu hal yang penting dalam menentukan strategi pembelajaran adalah pemilihan media pembelajaran yang tepat. Salah satu media yang sering digunakan

adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). LKPD yang sudah ada sekarang masih digunakan secara *offline*, semakin banyak halaman akan semakin tebal, maka biaya produksi akan lebih mahal apalagi jika LKPD memuat banyak warna. Dengan adanya perkembangan teknologi, saat ini memungkinkan untuk mengubah LKPD konvensional yang menggunakan kertas menjadi ke dalam bentuk digital. LKPD dalam bentuk digital ini disebut dengan LKPD elektronik atau LKPD-E. LKPD-E dapat diakses menggunakan komputer bahkan *handphone* maupun *smartphone* dan dapat menghemat biaya.

*Organization of Economic, Cooperation and Development* (OECD) menginisiasi *Programme for International Student Assessment* (PISA) untuk mengevaluasi sistem pendidikan dari 72 negara di seluruh dunia. Nilai PISA tahun 2015 yang diperoleh Indonesia pada kompetensi sains adalah 403 poin. Nilai ini masih rendah dibandingkan dengan rerata OECD (Kemendikbud, 2016). Hal ini menunjukkan bahwa kompetensi sains peserta didik Indonesia masih rendah.

Ujian Nasional dilaksanakan di Indonesia setiap tahun bagi peserta didik SD, SMP, dan SMA untuk mengukur pencapaian kompetensi lulusan secara nasional. Data dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan menunjukkan rerata nilai Kimia jenjang SMA di Kota Semarang adalah 59,27 (Kemendikbud, 2019). Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) menentukan kategori baik untuk pencapaian nilai Ujian Nasional pada rentang  $70 \leq \text{Nilai} \leq 85$ . Hal ini berarti nilai Ujian Nasional Kimia di Kota Semarang belum tergolong ke dalam kategori baik.

Materi kimia sebagian konsepnya abstrak sehingga perlu visualisasi nyata. Pada materi kimia digunakan kata-kata operasional matematika yang nyata meliputi logaritma, pangkat, dan akar. Pemahaman materi kimia diperlukan pemahaman konsep yang kuat agar lebih mudah dipahami konsep berikutnya yang lebih kompleks. Materi kimia harus dipahami secara bertahap, dari yang sederhana sampai kompleks.

Materi kimia kelas XI bab Laju Reaksi merupakan materi pra syarat untuk materi selanjutnya yaitu bab Kestimbangan Kimia. Materi bab Laju Reaksi juga berhubungan dengan materi mekanisme reaksi kimia pada senyawa organik. Peserta didik harus memahami dengan baik materi Laju Reaksi agar dapat lebih

mudah dalam memahami materi kesetimbangan kimia dan mekanisme reaksi kimia senyawa organik. Dalam bab Laju Reaksi, peserta didik mempelajari tentang bagaimana laju reaksi terjadi dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Dalam bab Kesetimbangan Kimia, peserta didik mempelajari tentang kesetimbangan kimia yang terjadi saat laju reaksi maju sama dengan laju reaksi mundur. Pada materi mekanisme reaksi senyawa organik, peserta didik mempelajari senyawa organik mana yang akan mengalami reaksi lebih cepat dengan rantai karbon yang berbeda. Senyawa yang memiliki rantai karbon yang lebih panjang akan menghabiskan waktu lebih banyak saat bereaksi dibandingkan dengan senyawa dengan rantai karbon yang lebih pendek. Maka dari itu perlu pemahaman konsep yang kuat pada bab Laju Reaksi.

Cara untuk mengetahui tingkat pemahaman konsep adalah dengan tes diagnostik *three tier multiple choice*. Keunggulan dari tes diagnostik ini adalah pengambilan sampel bisa secara luas, memungkinkan peneliti untuk memeriksa validitas instrumen dan memperkirakan tingkat miskonsepsi (Kirbulut & Geban, 2014). Tingkat miskonsepsi memiliki pengaruh yang besar terhadap konsep dasar sains peserta didik yang akan digunakan untuk memahami konsep selanjutnya yang lebih kompleks (Artdej *et al.*, 2010; Ayas *et al.*, 2010).

Tes *one tier* dan *two tier* juga dapat digunakan untuk mengukur pemahaman konsep. Namun tes *three tier* lebih akurat dalam mendiagnosis pemahaman konsep peserta didik. Tes *two tier* dapat mengetahui tingkat pemahaman konsep lebih baik daripada tes *one tier* karena memungkinkan peneliti mengetahui alasan peserta didik menjawab soal. Akan tetapi tes *two tier* memiliki kelemahan yaitu tidak dapat mengetahui miskonsepsi karena ketidakpahaman peserta didik. Instrumen tes *three tier* memungkinkan peneliti untuk mengatasi kelemahan tersebut dengan menambah tier ke tiga yaitu keyakinan peserta didik dalam menjawab kedua *tier* sebelumnya (Caleon & Subramaniam, 2010; Pesman & Eryilmaz, 2010). Hasil tes *three tier* dapat digunakan oleh guru untuk mengetahui tingkat pemahaman konsep peserta didik mereka kemudian dapat dijadikan acuan untuk mengevaluasi pembelajaran yang telah berlangsung (Kirbulut & Geban, 2014). Berdasarkan kelebihan tes *three tier* ini, peneliti melakukan penelitian analisis pemahaman

konsep menggunakan *three tier multiple choice test*. Tes ini juga dapat mengidentifikasi peserta didik yang mengalami miskonsepsi, menebak, kurang paham, dan tidak paham.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka pada penelitian ini akan dianalisis pemahaman konsep Laju Reaksi menggunakan *three tier multiple choice test* pada pembelajaran dengan pendekatan STEM berbantuan LKPD-E.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang dikemukakan di atas, maka peneliti merumuskan masalah yaitu:

- 1.2.1 Bagaimana profil pemahaman konsep laju reaksi peserta didik pada pembelajaran dengan pendekatan STEM berbantuan LKPD-E?
- 1.2.2 Bagaimana keterkaitan antar konsep-konsep laju reaksi?
- 1.2.3 Bagaimana respon peserta didik terhadap pembelajaran dengan pendekatan STEM berbantuan LKPD-E?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- 1.3.1 Menganalisis kemampuan pemahaman konsep laju reaksi peserta didik dengan tes diagnostik *three tier multiple choice* pada pembelajaran dengan pendekatan STEM berbantuan LKPD-E.
- 1.3.2 Menganalisis keterkaitan antar konsep-konsep laju reaksi.
- 1.3.3 Mengetahui respon peserta didik pada pembelajaran dengan pendekatan STEM berbantuan LKPD-E?

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang didapatkan dengan dilakukannya penelitiannya ini adalah:

- 1.4.1 Manfaat teoritis

Secara teoritis penelitian ini diharapkan untuk dapat menjadi bagian dari ilmu pengetahuan di bidang pendidikan.

#### 1.4.2 Manfaat praktis

##### a. Bagi Peneliti

Penelitian ini dapat menjadi langkah dalam menambah wawasan dan pengalaman untuk memiliki kreativitas dan keterampilan dalam menentukan strategi pembelajaran.

##### b. Bagi Guru

Penelitian ini dapat menganalisis pemahaman konsep laju reaksi peserta didik pada pembelajaran berpendekatan STEM berbantuan LKPD-E.

##### c. Bagi Sekolah

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi bagi sekolah dalam mengembangkan dan meningkatkan proses pembelajaran kimia yang lebih baik.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA TEORETIS**

#### **2.1 Tinjauan Hasil Penelitian Terdahulu**

Peneliti merujuk terhadap penelitian-penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini, diantaranya adalah penelitian dari Tseng (2013) tentang pembelajaran berpendekatan STEM yang terintegrasi dengan Project Based Learning (PjBL). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran dengan menggabungkan PjBL dengan STEM dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran. Selain itu pembelajaran STEM PjBL juga menghasilkan pembelajaran yang bermakna dan mempengaruhi sikap peserta didik dalam pengejaran karir di masa depan. Sebagian besar peserta didik mengakui pentingnya STEM terhadap disiplin sains dan teknik. Dalam wawancara yang dilakukan peserta didik menyebutkan bahwa penting untuk memiliki pengetahuan sains profesional karena berguna untuk menunjang karir di masa depan.

Baran (2016) menyimpulkan bahwa pendidikan dengan pendekatan STEM efektif dalam meningkatkan kemampuan desain rekayasa peserta didik dibandingkan dengan pembelajaran biasa yang konvensional. Pendekatan STEM membantu peserta didik memperluas pengetahuan peserta didik dan ketertarikan peserta didik terhadap STEM. Dalam pembelajaran dengan pendekatan STEM juga mengarah pada pembelajaran *hands-on*, kolaboratif, inkuiri, dan berbasis desain. Pendekatan ini membantu peserta didik dalam kemampuan pemecahan masalah yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari. Dalam aktivitas pembelajarannya, peserta didik diberi kesempatan untuk mengaplikasikan pengetahuan sains, konsep matematika dan teknologi, serta membantu mereka mengembangkan kemampuan desain rekayasa.

Lou (2016) melakukan penelitian tentang pengaruh pembelajaran berbasis proyek (PjBL) dengan pendekatan STEM terhadap kreativitas peserta didik kelas IX di Taiwan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan kreativitas peserta didik. Pembelajaran berbasis proyek (PjBL) dengan pendekatan STEM selanjutnya dapat

mengembangkan ranah kreativitas afektif, termasuk petualangan, keingintahuan, imajinasi, dan tantangan. Berdasarkan kesimpulan, penelitian ini mengusulkan saran mengenai pelaksanaan kegiatan STEM PjBL untuk meningkatkan kreativitas dan kemampuan aplikasi terintegrasi STEM peserta didik tingkat SMP.

Kaniawati (2017) menyebutkan bahwa peserta didik yang diajar menggunakan pembelajaran Learning Cycle 5E dengan STEM memiliki pemahaman konsep yang lebih tinggi dari pada peserta didik yang diajar menggunakan pembelajaran Learning Cycle 5E tanpa STEM. Lestari (2018) memperoleh hasil bahwa implementasi Lembar Kerja Peserta Didik dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Wijayanti (2018) memberi kesimpulan dari hasil penelitiannya bahwa implementasi STEM Project Based Learning dapat meningkatkan keterampilan kerja ilmiah mahasiswa calon guru SD. STEM Project Based Learning menumbuhkan sikap untuk berpikir kritis, kreatif, analitis, dan meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Sehingga mahasiswa dapat aktif dalam pembelajaran melalui proyek yang dikerjakan dengan metode ilmiah dan dapat memfasilitasi meningkatnya keterampilan kerja ilmiah.

Caleon dan Subramaniam (2010) mengembangkan dan menerapkan tes diagnostik *three tier multiple choice* untuk menganalisis pemahaman konsep peserta didik pada materi sifat dan kecepatan rambat gelombang. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa instrumen tes *three tier multiple choice* layak dan reliabel digunakan untuk mendeteksi miskonsepsi peserta didik pada materi gelombang.

Artdej et al., (2010) mengembangkan instrumen tes diagnostik pilihan ganda berjumlah 18 soal untuk menilai pemahaman peserta didik Kelas 11 SMA di Thailand tentang konsep kimia asam basa. Penelitian ini memungkinkan guru dan peneliti untuk mengklasifikasikan pemahaman peserta didik pada tingkat yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sejumlah peserta didik tidak memiliki pemahaman yang memuaskan tentang beberapa konsep kimia asam-basa, termasuk teori asam-basa, pemisahan asam kuat atau basa, dan pemisahan asam atau basa lemah.

Pesman dan Eryilmaz (2010) mengembangkan instrumen tes diagnostik *three tier* untuk mendeteksi miskonsepsi pada materi aliran listrik sederhana. Koefisien reliabilitas Cronbach's Alpha untuk diagnostik *three tier* ini adalah 0,69. Berdasarkan penelitiannya didapatkan bahwa instrumen tes diagnostik *three tier* efektif digunakan oleh sekolah untuk mendiagnosis miskonsepsi peserta didik serta dapat digunakan guru untuk mengukur keberhasilan pembelajaran yang sudah dilakukan.

Arslan (2012) memberi kesimpulan dari penelitiannya bahwa tes diagnostik *three tier multiple choice* sebagai metode untuk mengetahui miskonsepsi peserta didik telah terbukti sangat berguna untuk mencari tahu bagaimana pemahaman guru terhadap masalah lingkungan terkait atmosfer. Tes diagnostik *three tier multiple choice* merupakan instrumen dapat mengidentifikasi secara akurat mengenai pemahaman konsep, miskonsepsi, atau untung-untungan dalam mengerjakan soal pada isu seperti *global warming, greenhouse effect, ozone layer depletion, dan acid rain*. Soal dengan *three tier* lebih valid dan reliabel dari pada soal *two tier* atau *one tier*.

Kirbulut (2014) telah melakukan penelitian menggunakan tes diagnostik *three tier* untuk mengidentifikasi miskonsepsi peserta didik pada materi wujud zat. Dari penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa instrumen tes diagnostik *three tier* terbukti valid dan reliabel untuk mengevaluasi miskonsepsi dan pemahaman konsep peserta didik pada materi wujud zat. Tes diagnostik *three tier* merupakan instrumen yang paling reliabel daripada instrumen lainnya (tes diagnostik *two tier* dan *one tier*) karena memiliki koefisien reliabilitas paling tinggi. Koefisien reliabilitas Cronbach's Alpha untuk tes *one tier*, *two tier*, dan *three tier* secara berturut-turut adalah 63,73, dan 83.

Gurcay dan Gulbas (2015) mengembangkan tes diagnostik *three tier* untuk menentukan miskonsepsi peserta didik tentang panas, suhu, dan energi internal. Sampel penelitian tersebut adalah 462 peserta didik kelas 11 yang terdiri dari 53,2% laki-laki dan 46,8% perempuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tes diagnostik *three tier* dapat digunakan sebagai instrumen tes yang valid dan reliabel dalam menentukan miskonsepsi peserta didik.

Şen dan Yilmaz (2017) mengembangkan tes diagnostik *three-tier* untuk menganalisis pemahaman konsep peserta didik tingkat SMA pada materi ikatan kimia. Hasil penelitian tersebut menunjukkan reliabilitas Cronbach Alpha sebesar 0,74 dengan 15 soal *three-tier*. Diperoleh taraf kesukaran soal berkisar antara 0,47 dan 0,77, dan indeks pembeda soal berada di atas 0,30. Data yang sudah dianalisis menyatakan taraf kesukaran soal dan indeks pembeda soal cukup memadai.

Peneliti akan memodifikasi penelitian-penelitian yang sudah ada yaitu melakukan analisis pemahaman konsep peserta didik menggunakan *three tier multiple choice test* pada pembelajaran dengan pendekatan STEM berbantuan LKPD-E.

## **2.2 Kajian Teoretis**

### **2.2.1 Pemahaman Konsep Peserta Didik**

Pemahaman konsep merupakan kemampuan peserta didik dalam menjelaskan sebagian materi atau keseluruhan materi dengan bahasanya sendiri (Alighiri *et al.*, 2018). Peserta didik dikatakan telah memahami konsep yang baik jika peserta didik tersebut memiliki kemampuan untuk menjelaskan materi yang telah dipelajarinya baik sebagian maupun keseluruhan dengan menggunakan bahasanya sendiri dan tidak terpaku pada buku maupun penjelasan guru. Pemahaman konsep merupakan pemahaman lebih mendalam terhadap suatu materi, tidak hanya sebatas tahu saja, namun dapat menghubungkan antara fakta, konsep, ide, dan suatu peristiwa (Awan *et al.*, 2011; Özden & Yenİce, 2017).

Pemahaman konsep merupakan hal yang penting bagi peserta didik dalam pembelajaran kimia. Hal ini disebabkan materi yang diberikan dalam pembelajaran diberikan secara bertahap dan peserta didik perlu memahami konsep-konsep dasar. Materi pembelajaran berhubungan antara satu dan yang lainnya dan materi setelahnya cenderung lebih kompleks. Konsep-konsep dasar harus dipahami secara benar terlebih dahulu sebelum memahami konsep-konsep yang lebih kompleks (Maghfiroh *et al.*, 2016). Peserta didik harus dapat mengaitkan konsep yang telah didapat sebelumnya dengan konsep yang baru.

Mata pelajaran kimia memuat banyak konsep, yaitu konsep yang sederhana sampai konsep yang abstrak dan kompleks. Setiap konsep memiliki hirerarkinya

masing-masing sesuai dengan sifat atau karakternya. Pemahaman konsep yang benar adalah suatu landasan terbentuknya pemahaman yang benar terhadap konsep-konsep lain yang berhubungan atau yang lebih kompleks, terkait fakta, hukum, prinsip, dan teori-teori dalam kimia dan sains (Jannah *et al.*, 2017).

Indikator pemahaman konsep ada 7 jenis menurut Depdiknas (2007) yaitu:

1. Menyatakan ulang sebuah konsep
2. Mengklasifikasikan objek menurut sifat- sifat tertentu
3. Memberi contoh dan noncontoh dari konsep
4. Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis
5. Mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup dari konsep
6. Menggunakan prosedur atau operasi tertentu
7. Mengaplikasikan konsep atau algoritma pemecahan masalah

Dalam menganalisis pemahaman konsep, peserta didik dapat diidentifikasi menjadi beberapa kategori yaitu paham konsep, paham sebagian konsep, mengalami miskonsepsi, atau tidak paham konsep. Dalam mendeteksi pemahaman konsep peserta didik dibutuhkan alat atau instrumen yang bisa digunakan untuk mengetahui miskonsepsi. Menurut Suparno (2005) menyatakan bahwa instrumen yang dapat digunakan peneliti untuk mendeteksi miskonsepsi sebagai berikut:

1. Peta konsep

Peta konsep menekankan hubungan antara konsep-konsep dan gagasan-gagasan pokok, yang disusun secara hierarkis, dengan jelas dan dapat mendeteksi miskonsepsi peserta didik dengan digambarkan dalam peta konsep.

2. Tes *multiple choice* dengan reasoning terbuka

Dalam tes pilihan ganda dengan pertanyaan terbuka maka peserta didik harus menjawab mengapa peserta didik mempunyai jawaban demikian.

3. Tes esai tertulis

Tes esai akan menggambarkan pemahaman konsep peserta didik terhadap materi yang sudah diajarkan.

4. Wawancara diagnostik

Wawancara diagnostik dilakukan dengan cara peneliti memilih beberapa konsep yang kemungkinan peserta didik mengalami miskonsepsi di dalamnya. Dari

konsep-konsep tersebut disusun pertanyaan untuk diajukan secara langsung kepada peserta didik melalui wawancara.

5. Diskusi dalam kelas

Peserta didik diminta mengungkapkan gagasan dalam forum diskusi kelas tentang konsep materi pelajaran yang sudah diajarkan.

6. Praktikum dengan tanya jawab

Saat peserta didik melaksanakan praktikum, guru atau peneliti bertanya bagaimana konsep peserta didik dan bagaimana peserta didik menjelaskan persoalan dalam praktikum yang dilakukannya.

Ilmu kimia terdiri atas topik, prinsip, konsep, dan hukum dasar yang sebagian besar abstrak. Pemahaman konsep kimia diperlukan visualisasi nyata, ahli kimia secara umum membagi konsep kimia menjadi tiga level representasi yaitu makroskopik, sub-mikroskopik, dan simbolik (Jansoon *et al.*, 2009). Pada level makroskopik berkonsentrasi pada fenomena yang dapat diamati secara langsung. Pada level ini, peserta didik dapat mengamati fenomena kimia melalui suatu percobaan atau eksperimen di laboratorium (Chong *et al.*, 2019). Level makroskopik bersifat nyata dan dapat mengamati secara langsung, seperti bahan kimia yang dapat di lihat dengan mata dan nyata (Herawati *et al.*, 2013). Level submikroskopik merupakan level yang abstrak, namun mendukung fenomena yang terdapat pada level makroskopik. Level submikroskopik dijelaskan melalui konsep, teori, dan prinsip-prinsip yang digunakan untuk menjelaskan apa yang terlihat pada level makroskopik. Pada level submikroskopik memerlukan visualisasi khusus seperti gambar atau ilustrasi animasi sehingga dapat digunakan untuk memahami hal-hal seperti perpindahan elektron, molekul, atau atom. Level ini memiliki peran penting dalam menjelaskan bagaimana reaksi kimia terjadi (Chong *et al.*, 2019). Level simbolik digunakan untuk merepresentasikan sifat kimia atau fenomena makroskopik dengan menggunakan persamaan kimia, persamaan matematika, grafik, mekanisme reaksi, analogi, dan contoh model perangkat (Jansoon *et al.*, 2009).

Analisis pemahaman konsep pada penelitian ini menggunakan tes diagnostik dalam bentuk *three tier multiple choice*. Analisis pemahaman konsep

dapat digunakan sebagai dasar untuk memperbaiki kesalahan konsep yang sudah terlanjur terjadi. Perbaikan kesalahan konsep dilakukan dengan cara mengajukan pertanyaan dan mencoba menjawabnya melalui media pembelajaran. Selain itu juga dapat dilakukan dengan upaya untuk meningkatkan kemandirian belajar peserta didik. Sikap kemandirian belajar yang dimiliki peserta didik dapat dikatakan sebagai ciri bahwa peserta didik tersebut memiliki usaha sungguh-sungguh untuk belajar (Ahmad *et al.*, 2019). Peserta didik yang memiliki kemandirian belajar diharapkan akan memiliki pemahaman konsep yang baik. Pendidik sebagai tokoh utama yang mengarahkan peserta didik dapat melakukan berbagai upaya dalam mewujudkan meningkatnya pemahaman konsep peserta didik tersebut. Salah satu contoh upaya yang dapat dilakukan adalah menggunakan pendekatan pembelajaran yang mengarahkan terhadap pemahaman konsep peserta didik, yaitu menggunakan pendekatan pembelajaran berbeda dari sebelumnya yang konvensional, seperti pendekatan pembelajaran *Science Technology Engineering and Mathematic*.

### **2.2.2 Tes Diagnostik Three Tier Multiple Choice**

Penilaian dan evaluasi pembelajaran mengharuskan guru untuk mengumpulkan informasi sebanyak mungkin mengenai pencapaian peserta didik. Hasil penilaian dapat digunakan sebagai dasar pembuatan keputusan langkah-langkah dalam pembelajaran. Dari hal tersebut diharapkan keputusan yang diambil akan tepat dan sesuai dengan yang diharapkan. Suatu penilaian yang baik harus dapat menggambarkan mengenai kesulitan, tingkat pencapaian, dan kemampuan peserta didik.

Salah satu instrumen penilaian yang dapat digunakan adalah tes diagnostik. Tes merupakan salah satu bentuk instrumen yang digunakan untuk melakukan pengukuran mengenai pencapaian peserta didik (Kusumaningrum *et al.*, 2015). Tes diagnostik merupakan salah satu tes yang digunakan untuk mengidentifikasi kelemahan-kelemahan peserta didik sehingga dapat dijadikan dasar pertimbangan untuk memberikan perlakuan yang tepat. Tes diagnostik dapat digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan utama yang menjadikan peserta didik belum mencapai hasil belajar yang diinginkan (Hidayati *et al.*, 2013).

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui tingkat pemahaman konsep peserta didik adalah tes diagnostik *three tier multiple choice test* (tes pilihan ganda tiga tingkat). Tes pilihan ganda merupakan format yang paling sering digunakan untuk tes diagnostik karena dapat digunakan untuk sejumlah besar peserta didik dan hasilnya cepat didapatkan (Schultz *et al.*, 2017). Namun tes pilihan ganda tidak bisa mengeksplorasi dan menganalisis secara mendalam mengenai kecerobohan peserta didik dan faktor peluang (Pesman & Eryilmaz, 2010). Maka dari itu digunakan tes *three tier* untuk mengetahui alasan dan keyakinan peserta didik dalam menjawab soal.

Pada tes diagnostik ini terdapat tiga *tier*, bagian yang pertama (*first tier*) merupakan soal, bagian kedua (*second tier*) merupakan alasan dari jawaban yang dipilih pada bagian pertama, sedangkan pada bagian ketiga (*third tier*) adalah keyakinan dalam memilih jawaban dan memberikan alasan (Susilaningsih *et al.*, 2016). Kelebihan dari tes diagnostik *three tier multiple choice* diantaranya adalah dapat mendiagnosis pemahaman konsep bahkan miskonsepsi peserta didik secara mendalam, menentukan bagian-bagian mana materi yang memerlukan penekanan lebih saat pembelajaran, serta dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam merencanakan pembelajaran yang lebih baik untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik (Mubarak *et al.*, 2016). Tes diagnostik *three tier multiple choice* dapat membedakan antara peserta didik yang kurang paham, tidak paham, dan peserta didik yang mengalami miskonsepsi (Gurcay & Gulbas, 2015). Tingkat miskonsepsi memiliki pengaruh yang besar terhadap konsep dasar sains peserta didik yang akan digunakan untuk memahami konsep selanjutnya yang lebih kompleks (Artdej *et al.*, 2010; Ayas *et al.*, 2010).

### **2.2.3 Validitas Soal Tes Diagnostik Three Tier Multiple Choice**

Validitas berasal dari kata *validity* yang mempunyai arti sejauh mana ketepatan suatu instrumen alat ukur dapat digunakan sesuai fungsinya. Instrumen yang valid merupakan syarat mutlak untuk mendapatkan hasil penelitian yang valid pula (Sugiyono, 2016). Instrumen yang valid menunjukkan bahwa instrumen tersebut merupakan alat ukur yang dapat digunakan untuk mengukur apa yang seharusnya diukur.

Sugiyono (2016) menyatakan terdapat tiga jenis cara untuk menentukan suatu validitas instrumen, yaitu pengujian validitas konstruk (*construct validity*), pengujian validitas isi (*content validity*), dan pengujian validitas eksternal. Instrumen dengan pengujian validitas isi (*content validity*) adalah instrumen yang berbentuk tes untuk mengukur prestasi belajar (*achievement*) dan mengukur efektivitas pelaksanaan program dan tujuan. Instrumen prestasi belajar disusun berdasarkan materi pelajaran yang telah diajarkan. Validitas soal *three tier multiple choice* diuji dengan pengujian validitas isi (*validity content*).

#### **2.2.4 Reliabilitas Soal Three Tier Multiple Choice**

Reliabilitas menunjukkan konsistensi suatu alat ukur dalam mengukur suatu hal sesuai fungsinya. Instrumen yang reliabel merupakan instrumen yang bila digunakan beberapa kali untuk mengukur objek yang sama, maka akan menghasilkan data yang sama pula (Sugiyono, 2016). Reliabilitas suatu instrumen didefinisikan sebagai suatu alat yang dapat memberikan hasil yang tetap atau konsisten untuk subjek yang sama meskipun dilakukan pada waktu yang berbeda.

Sugiyono (2016) menyatakan bahwa pengujian reliabilitas instrumen dapat dilakukan secara eksternal maupun internal. Secara eksternal, pengujian dilakukan dengan *test-retest*, *equivalent*, dan gabungan dari keduanya. Secara internal, reliabilitas instrumen dapat diuji dengan menganalisis konsistensi butir-butir pada instrumen dengan teknik tertentu. Pengujian reliabilitas ini disebut *internal consistency*.

Instrumen penelitian yang reliabilitasnya diuji dengan *test-retest* dilakukan dengan cara uji coba beberapa kali pada responden pada waktu yang berbeda. Reliabilitas diukur dari koefisien korelasi antara percobaan pertama dengan yang berikutnya. Instrumen yang *equivalent* adalah pertanyaan yang secara Bahasa berbeda namun memiliki maksud yang sama. Pengujian reliabilitas *equivalent* dihitung dengan cara mengkorelasikan antara data instrumen yang satu dengan data instrumen yang lain. Pengujian reliabilitas dengan *internal consistency*, dilakukan dengan cara uji coba instrumen sekali kemudian data yang diperoleh dianalisis dengan teknik tertentu. Hasil analisisnya dapat digunakan untuk memprediksi reliabilitas instrumen (Sugiyono, 2016). Pengujian reliabilitas tes diagnostik *three*

*tier multiple choice* menggunakan cara *internal consistency* yaitu uji coba soal sekali kemudian dianalisis menggunakan teknik tertentu.

### 2.2.5 Kriteria Pemahaman Konsep Peserta Didik

Tingkat keyakinan peserta didik mengenai jawaban mereka dapat diidentifikasi dengan *tier* ketiga. Peserta didik dikatakan paham konsep apabila benar dalam menjawab *tier* pertama, memilih alasan yang benar pada *tier* ke dua, dan menjawab yakin pada *tier* ketiga. Jika peserta didik menjawab salah pada *tier* pertama dan kedua namun memilih yakin pada *tier* ketiga, maka dapat diidentifikasi bahwa peserta didik tersebut mengalami miskonsepsi (Şen & Yilmaz, 2017). Peserta didik juga dikatakan mengalami miskonsepsi ketika menjawab salah pada salah satu *tier* pertama atau *tier* kedua, namun menjawab yakin pada *tier* ketiga. Miskonsepsi merupakan keadaan di mana peserta didik memiliki pemahaman konsep yang salah Peserta didik yang menjawab benar pada *tier* pertama dan *tier* kedua namun menjawab ragu-ragu atau tidak yakin pada *tier* ketiga termasuk ke dalam kriteria untung-untungan. Peserta didik dikatakan kurang paham ketika menjawab benar pada salah satu *tier* pertama atau *tier* kedua, tetapi menjawab tidak yakin pada *tier* ketiga. Peserta didik tidak paham konsep ketika salah menjawab pada ketiga *tier* pertanyaan. Interpretasi kombinasi jawaban-jawaban peserta didik disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Interpretasi kombinasi jawaban peserta didik

Tingkat 1	Kombinasi jawaban		Kriteria jawaban peserta didik
	Tingkat 2	Tingkat 3	
Benar	Benar	Yakin	Paham konsep
Benar	Salah	Yakin	Miskonsepsi 1
Salah	Benar	Yakin	Miskonsepsi 2
Salah	Salah	Yakin	Miskonsepsi 3
Benar	Benar	Rg/Tidak Yakin	Untung-untungan
Benar	Salah	Rg/Tidak Yakin	Kurang paham
Salah	Benar	Rg/Tidak Yakin	Kurang paham
Salah	Salah	Rg/Tidak Yakin	Tidak paham

(Susilaningsih *et al.*, 2016)

### 2.2.6 Science Technology Engineering Matethematic (STEM)

Ketepatan dalam memilih pendekatan merupakan salah satu kunci keberhasilan untuk mengaktualisasi capaian pembelajaran yang telah dirumuskan.

Pendekatan pembelajaran yang dibutuhkan pada pembelajaran sains adalah yang dapat mendorong peserta didik agar memiliki kemampuan memecahkan masalah dalam kehidupan, baik secara individu maupun kelompok. STEM merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat mendorong peserta didik untuk mendesain, mengembangkan dan memanfaatkan teknologi, mengasah kognitif, manipulatif dan afektif, serta pengaplikasiannya dalam ilmu pengetahuan. Fokus yang terdapat pada pembelajaran berpendekatan STEM secara umum adalah menerapkan konsep sains, teknologi, teknik, dan matematika (Nadelson & Seifert, 2017). Pendidikan STEM didefinisikan sebagai pendekatan dalam pembelajaran untuk mengembangkan pengetahuan, keterampilan, dan kerangka berpikir peserta didik dengan pendekatan interdisipliner, yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika. Keempat disiplin ini saling berhubungan dan justru saling menguatkan saat digabungkan (Baran *et al.*, 2016). Pendidikan STEM mengarahkan pada pembelajaran *hands-on* dan *minds-on* pada konteks kehidupan nyata sebagai nilai inti dari pembelajarannya. Hal ini berarti peserta didik diharapkan untuk dapat berperan aktif secara kinetik dan aktif dalam berpikir. Praktik dalam teknik mendesain serta penerapan sains dan terkonologi mengarahkan peserta didik dalam pembelajaran *hands-on*. Selain itu, dari pemikiran sistematis eksplorasi sains dan analisis matematika peserta didik dalam proses pembelajaran STEM akan mengarahkan peserta didik untuk mengintegrasikan pengetahuan dan keterampilan STEM, menemukan hubungan antara pengetahuan dan masalah, sehingga dapat mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Pembelajaran STEM diharapkan dapat menumbuhkan dasar pengetahuan peserta didik yang terintegrasi dan keterampilan memecahkan masalah yang fleksibel sehingga peserta didik dapat belajar bagaimana menciptakan dan menemukan solusi permasalahan yang lebih baik dalam menghadapi masa depan yang berubah secara cepat seiring dengan perkembangan zaman. Sehingga dalam kegiatan pembelajaran, *cooperative learning* dapat diterapkan dan peserta didik dihadapkan pada suatu masalah sehingga peserta didik dapat menyelidiki masalah, memahami relevansi pengetahuan STEM, dan juga belajar bagaimana menerapkan pengetahuan tersebut

untuk merumuskan suatu solusi yang tepat dan layak untuk permasalahan dalam kehidupan nyata (Tsai *et al.*, 2018).

Pendekatan STEM bersifat eksploratif dan langsung. Dengan karakteristik ini, pendekatan STEM dapat menarik peserta didik untuk berperan aktif dalam kegiatan pembelajaran. Penerapan pendekatan STEM menekankan kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam menerapkan integrasi interdisipliner dan pencapaian intelektual pada sains, teknologi, teknik, dan matematika. Berdasarkan konsep belajar *learning by doing*, STEM sangat mementingkan proses *hands-on*, menerapkan strategi *cooperative learning*, dan mengatasi masalah kehidupan nyata dalam situasi dalam pembelajaran. Dengan kata lain, STEM menjunjung tinggi pada penerapan dan hubungan semua disiplin pengetahuan dan pemecahan masalah, menyelesaikan masalah, dan membantu peserta didik untuk mendapatkan pengetahuan konseptual yang abstrak (Tsai *et al.*, 2018).

STEM dapat dilakukan dengan menjadikan kemampuan merekayasa dan teknik sebagai dasar untuk menghubungkan antara konsep dan praktis dalam ilmu sains dan matematika (Shahali *et al.*, 2016). Pendekatan STEM mengarahkan peserta didik untuk memiliki literasi STEM dan menciptakan sumber daya manusia yang mampu menyumbangkan inovasi baru. Dalam pembelajaran berbasis STEM tidak hanya membicarakan ilmu pengetahuan alam saja, melainkan pembelajaran yang mengaitkan ilmu pengetahuan alam, teknologi, teknik, dan matematika serta mengkorelasikannya dengan kehidupan nyata. Hal ini menjadikan peserta didik memperoleh pengetahuan yang lengkap, lebih terampil dalam menangani masalah di dunia nyata dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Oleh karena itu, penerapan STEM cocok digunakan pada pembelajaran sains.

Pendekatan pembelajaran menggunakan STEM merupakan salah satu upaya meningkatkan keterampilan peserta didik, misalnya kemampuan menyelesaikan persoalan serta kemampuan melakukan penyelidikan (Khoiriyah *et al.*, 2018). Perbedaan STEM dengan model pembelajaran sains yang lainnya yaitu dalam pembelajaran berbasis STEM mengajarkan bagaimana peserta didik dapat memecahkan permasalahan kehidupan nyata dengan menerapkan metode ilmiah.

Pada STEM terdapat empat bidang studi yang penting dan berhubungan. National Research Council (2012) mendefinisikan keempat bidang STEM sebagai berikut:

1. Sains (*Science*), yaitu studi tentang ilmu alam, termasuk hukum alam yang terkait dengan fisika, kimia, biologi dan perlakuan atau penerapan fakta, prinsip, dan konsep terkait dengan disiplin ilmu ini.
2. Teknologi (*technology*), yaitu seluruh sistem yang dibuat manusia dan pengetahuan, proses, serta alat-alat yang diciptakan dan digunakan oleh manusia.
3. Teknik (*engineering*), yaitu kumpulan pengetahuan tentang desain dan pembuatan produk serta proses untuk memecahkan masalah menggunakan konsep sains, matematika dan alat-alat hasil dari teknologi.
4. Matematika (*mathematic*), yaitu studi mengenai pola dan hubungan antara jumlah, angka, dan bentuk.

Penggunaan STEM pada kegiatan pembelajaran dapat diterapkan dalam bentuk model, bahan ajar maupun lembar kerja peserta didik (LKPD) sehingga dapat memberikan dampak yang baik bagi peserta didik (Lestari *et al.*, 2018).

### **2.2.7 LKPD-E**

Pemahaman konsep peserta didik terhadap materi pembelajaran di sekolah, salah satunya dipengaruhi oleh kualitas bahan ajar yang digunakan (Andriyani *et al.*, 2018). Salah satu bahan ajar yang digunakan adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). LKPD merupakan sarana yang membantu peserta didik dalam memahami materi pembelajaran. LKPD merupakan salah satu bahan ajar berupa lembar-lembar yang berisi materi, ringkasan, dan petunjuk-petunjuk pelaksanaan tugas yang harus dilaksanakan peserta didik. Isi dari LKPD mengacu pada kompetensi dasar dan kompetensi inti.

Pihak sekolah menerima bantuan dana dari pemerintah berupa dana Bantuan Operasional Sekolah (BOS) untuk menyediakan LKPD. LKPD yang sudah ada sekarang masih secara *offline*, semakin banyak halaman akan semakin tebal, biaya produksi akan lebih mahal jika LKPD memuat banyak warna. Seiring perkembangan teknologi, mulai dilakukan perubahan LKPD ke dalam bentuk

digital yang dapat diakses menggunakan komputer bahkan *handphone* maupun *smartphone* (Haqsari, 2014). LKPD dalam bentuk digital dapat disebut dengan LKPD elektronik atau LKPD-E. Kelebihan menggunakan LKPD-E diantaranya:

1. Menghemat tempat dan waktu
2. Memungkinkan pengguna menandai hal-hal penting tanpa membuat jelek karena coretan.
3. Ramah lingkungan karena tidak menggunakan kertas.
4. Dapat selalu tersedia sepanjang waktu karena dalam bentuk digital.
5. Ukuran dan kapasitas relatif kecil, sehingga untuk menyimpan banyak LKPD-E tidak perlu kapasitas memori yang besar.
6. Menghemat biaya

### **2.2.8 Pemahaman Konsep Materi Laju Reaksi**

Salah satu materi kimia adalah laju reaksi. Terdapat tiga level representasi dalam memahami materi laju reaksi yaitu level makroskopik, mikroskopik, dan simbolik. Salah satu konsep materi laju reaksi adalah teori tumbukan. Teori tumbukan ini dapat dijelaskan dalam tiga level multi representasi sebagai berikut:

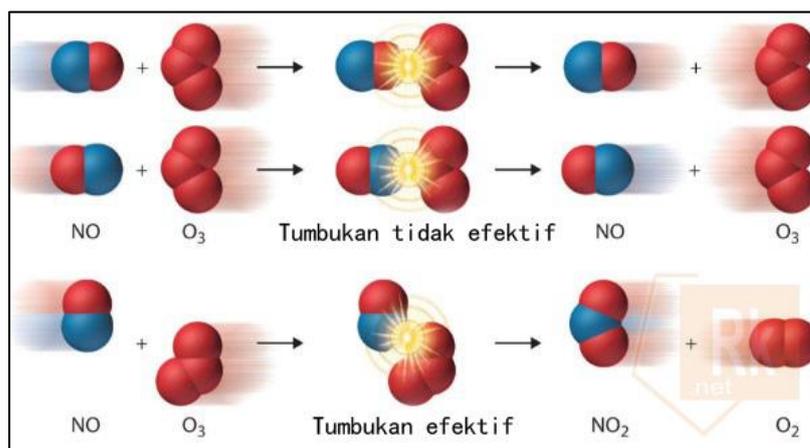
#### **1. Makroskopik**

Pada suatu reaksi kimia, banyak sedikitnya tumbukan dapat diketahui dari kecepatan dan banyaknya produk yang dihasilkan dari reaksi tersebut. Salah satu contohnya adalah reaksi antara larutan asam klorida dengan serbuk kalsium karbonat. Reaksi antara larutan asam klorida yang berkonsentrasi tinggi dengan serbuk kalsium karbonat dalam jumlah banyak akan menghasilkan gas karbon dioksida yang lebih banyak dibandingkan dengan reaksi antara larutan asam klorida yang berkonsentrasi rendah dengan serbuk kalsium karbonat dalam jumlah sedikit. Hal tersebut menunjukkan bahwa tumbukan antar partikel reaktan lebih banyak terjadi.

#### **2. Mikroskopik**

Tidak semua tumbukan antar partikel yang terjadi merupakan tumbukan efektif. Tumbukan efektif merupakan tumbukan yang dapat menghasilkan reaksi kimia. Syarat terjadinya tumbukan efektif adalah orientasi kedua molekul harus tepat. Orientasi merupakan arah atau posisi antar molekul yang

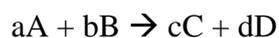
bertumbukan. Selain itu, energi kinetik reaksi harus mencapai energi minimum agar reaksi terjadi. Energi tersebut dinamakan dengan energi aktivasi. Tumbukan antar partikel yang dipengaruhi energi kinetik partikel reaktan dan arah tumbukan dapat divisualisasikan secara molekuler. Teori tumbukan divisualisasikan pada level mikroskopik sebagaimana Gambar 2.10.



Gambar 2.1 Teori Tumbukan pada Level Mikroskopik

### 3. Simbolik

Pada level simbolik, persamaan reaksi yang terjadi dinotasikan menggunakan simbol-simbol kimia. Persamaan reaksi kimia dituliskan:



Simbol a, b, c, dan d menunjukkan koefisien dan symbol A, B, C, dan D menunjukkan zat-zat yang terdapat dalam reaksi. Gambar 2.1 merupakan visualisasi mikroskopik dari reaksi antara gas NO dengan gas O<sub>3</sub>. Reaksi yang terjadi dapat dinotasikan dengan persamaan reaksi kimia sebagai berikut:



#### 2.2.9 Aspek STEM pada Konsep Laju Reaksi

Pada materi laju reaksi, terdapat beberapa sub bab yaitu konsep laju reaksi, faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, teori tumbukan, persamaan laju reaksi, dan orde reaksi. Aspek STEM yang terdapat pada materi laju reaksi sebagai berikut:

### 1. *Science*

Reaksi kimia yang berbeda akan mengalami laju reaksi yang berbeda pula. Laju reaksi dapat diukur dengan banyaknya reaktan yang bereaksi tiap satuan waktu.

$$\text{Laju reaksi} = \frac{\text{Banyaknya reaktan yang bereaksi}}{\text{Waktu yang dibutuhkan}}$$

Laju reaksi juga dapat dikatakan sebagai banyaknya produk yang terbentuk tiap satuan waktu.

$$\text{Laju reaksi} = \frac{\text{Banyaknya produk yang terbentuk}}{\text{Waktu yang dibutuhkan}}$$

Terdapat banyak faktor yang mempengaruhi laju reaksi kimia, diantaranya:

1. Konsentrasi reaktan
2. Ukuran partikel atau luas permukaan reaktan
3. Suhu saat reaksi berlangsung
4. Adanya katalis

Agar reaksi dapat terjadi antara dua partikel, maka ada syarat yang harus dipenuhi yaitu partikel yang saling bereaksi harus bertumbukan satu sama lain dan kedua partikel harus bertumbukan pada saat energi minimum yang disebut dengan energi aktivasi.

Partikel yang saling bereaksi akan menyebabkan pembentukan hasil atau produk reaksi. Tumbukan-tumbukan ini disebut dengan tumbukan efektif. Maka dari itu, pada reaksi antara hidrogen dan klorin, hanya molekul yang bergerak cepat dan memiliki energi yang sama dengan atau lebih dari energi aktivasi akan bereaksi dengan bertumbukan untuk membentuk hidrogen klorida. Tumbukan pada partikel yang bereaksi dapat digunakan untuk menjelaskan mengapa laju reaksi dipengaruhi oleh konsentrasi, ukuran partikel, dan suhu. Pada umumnya, ketika terdapat faktor yang menaikkan banyaknya tumbukan efektif antara partikel yang bereaksi, maka itu akan menaikkan laju reaksi pula.

### 2. *Technology*

Pembusukan merupakan suatu reaksi kimia yang melibatkan enzim-enzim yang dibutuhkan oleh bakteri pembusuk. Agar reaksi kimia dapat berjalan, setiap

reaksi kimia dan enzimatik membutuhkan kondisi lingkungan yang optimum misalnya suhu, pH, konsentrasi garam, ketersediaan air, dan faktor lainnya.

Berdasarkan kondisi tersebut, maka diperlukan suatu teknologi penyimpanan bahan pangan yang pada dasarnya bertujuan untuk menghambat laju reaksi pembusukan atau kerusakan pada bahan pangan. Hal yang dapat dilakukan adalah:

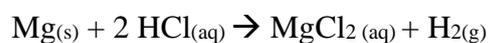
- a. Menyimpan bahan pangan pada suhu rendah, contohnya di lemari es atau kontainer pendingin (*cold storage*). Kondisi suhu yang sangat rendah akan memperlambat reaksi pembusukan.
- b. Menyimpan bahan pangan di ruang bebas oksigen. Oksigen merupakan oksidator terhadap makanan. Konsentrasi oksigen yang rendah atau bahkan tidak adanya oksigen akan memperlambat laju reaksi oksidasi bahan pangan yang bersifat merusak atau membuat busuk. Misalnya pelapisan apel menggunakan lilin agar mengurangi kontak lilin dengan oksigen.
- c. Penambahan bahan pengawet pada makanan berfungsi untuk menghambat kerja enzim yang dibutuhkan oleh bakteri dan jamur. Kerja enzim yang terhambat akan menyebabkan bakteri tidak dapat berkembang biak dengan baik.
- d. Penambahan asam atau garam pada makanan menyebabkan terganggunya kerja enzim yang berfungsi mempercepat laju reaksi perusakan bahan pangan. Enzim tersebut menjadi tidak dapat bekerja secara optimum sehingga menghambat kerusakan bahan pangan.

### 3. *Engineering*

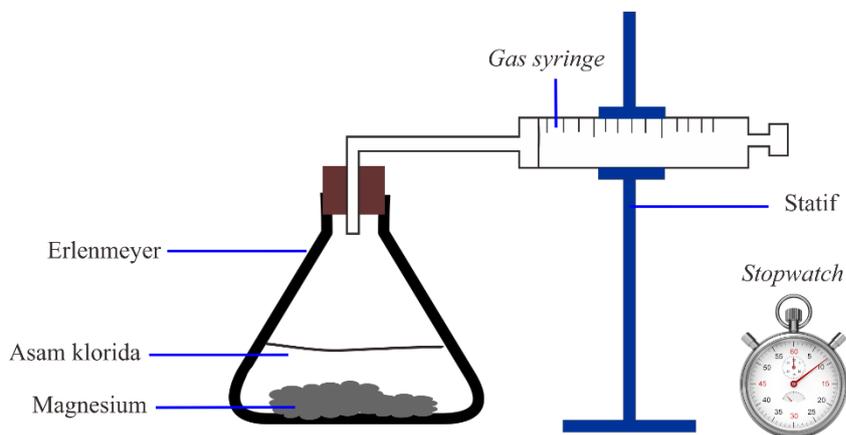
Laju reaksi dapat diukur secara langsung di Laboratorium. Terdapat dua cara yang dapat dirancang, yaitu dengan mengukur banyaknya gas yang dihasilkan reaksi dan massa reaktan yang berkurang dalam interval waktu tertentu.

- a) Mengukur laju reaksi dari perubahan volume.

Reaksi antara logam reaktif dan larutan asam encer terjadi secara cepat. Contohnya magnesium bereaksi dengan asam klorida encer seperti pada persamaan reaksi berikut:



Saat reaksi berlangsung, volume total yang dihasilkan dari gas hidrogen akan meningkat. Laju reaksi dapat diketahui dengan mengumpulkan dan mengukur volume gas hidrogen yang dihasilkan pada interval waktu tertentu. Percobaan yang dilakukan disajikan dalam Gambar 2.2.

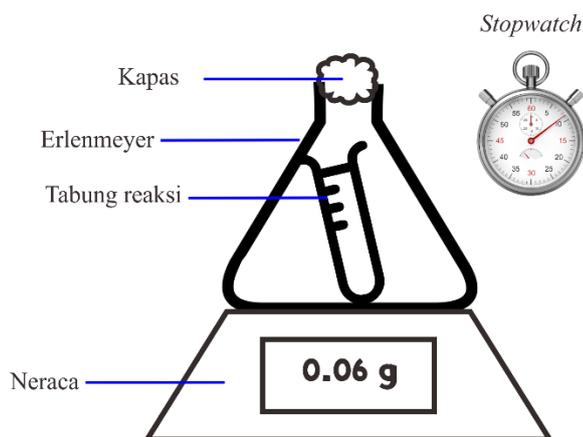


Gambar 2.2 Pengukuran laju reaksi dari perubahan volume

b) Mengukur laju reaksi dari perubahan massa.

Laju reaksi juga dapat diketahui melalui mengukur perubahan massa pada reaksi pencampuran. Metode ini bekerja lebih baik pada reaksi yang menghasilkan gas seperti gas karbon dioksida. Contohnya laju reaksi antara kalsium karbonat dan asam klorida.

Percobaan laju reaksi dengan mengukur massa terhadap satuan waktu diilustrasikan seperti Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Pengukuran laju reaksi dari perubahan massa

4. *Mathematics*

Misalkan suatu reaksi memenuhi persamaan reaksi berikut:



Persamaan laju reaksi dinyatakan dengan  $v = k[A]^m[B]^n$

Keterangan:

$v$  = laju reaksi [M/s]

$k$  = tetapan laju reaksi

[A] = konsentrasi reaktan A [M]

[B] = konsentrasi reaktan B [M]

$m$  = orde (tingkat) reaksi terhadap reaktan A

$n$  = orde (tingkat) reaksi terhadap reaktan B

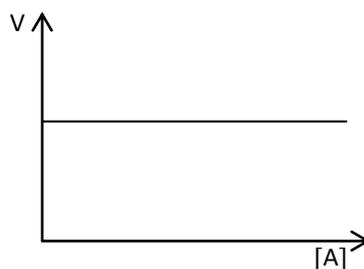
Orde reaksi tidak dapat ditentukan dari koefisien reaktan melainkan harus ditentukan melalui percobaan. Setiap reaksi memiliki nilai orde reaksi yang berbeda-beda tetapi ada yang sama. Nilai orde reaksi tidak selalu sama dengan koefisien reaksi zat. Hubungan antara laju reaksi dan orde reaksi dapat digambarkan dengan kurva.

a) Reaksi Orde Nol

Persamaan laju reaksi untuk reaksi orde nol adalah:

$$v = k [A]^0 = k$$

Perubahan konsentrasi tidak akan mengubah laju reaksi pada reaksi orde nol. Nilai lajunya akan sama dengan nilai konstanta laju reaksinya. Kurva orde nol ditunjukkan pada Gambar 2.4.



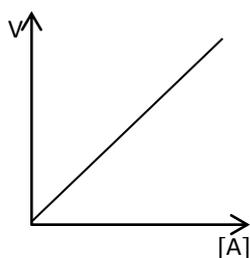
Gambar 2.4 Kurva orde reaksi nol

b) Reaksi Orde Satu

Persamaan laju reaksi untuk reaksi orde satu adalah:

$$v = k [A]^1 = k [A]$$

Persamaan ini merupakan persamaan linear dimana setiap perubahan konsentrasi satu kali, laju reaksi naik satu kali dan setiap perubahan konsentrasi dua kali maka laju reaksi naik dua kali, begitu seterusnya. Kurva orde satu ditunjukkan pada Gambar 2.5.



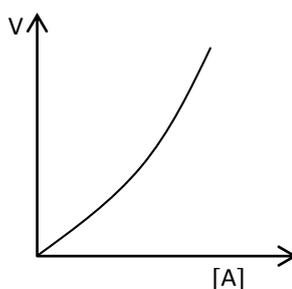
Gambar 2.5 Kurva orde reaksi satu

### c) Reaksi Orde Dua

Persamaan laju reaksi untuk reaksi orde dua adalah:

$$v = k [A]^2$$

Persamaan laju reaksi ini merupakan persamaan kuadrat dimana setiap perubahan konsentrasi satu kali, laju reaksi naik satu kali, tetapi jika perubahan konsentrasi dua kali, laju reaksi naik empat kali, begitu seterusnya mengikuti pola yang terbentuk. Kurva orde dua ditunjukkan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Kurva orde reaksi dua

## 2.3 Kerangka Teoretis Penelitian

Nilai PISA tahun 2015 yang diperoleh Indonesia pada kompetensi sains adalah 403 poin. Nilai ini telah meningkat dari pada nilai PISA tahun sebelumnya yaitu 382 pada tahun 2012. Peningkatan nilai PISA juga terjadi di kompetensi lainnya. Walaupun telah mengalami peningkatan pada kompetensi sains peserta didik, namun nilai ini masih rendah dibandingkan dengan rerata OECD

(Kemendikbud, 2016). Hal ini menunjukkan bahwa kompetensi peserta didik Indonesia di bidang sains masih rendah.

Data dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan mengenai hasil nilai Ujian Nasional menunjukkan rerata nilai Kimia di Kota Semarang adalah 59,27. Nilai Ujian Nasional Kimia di Kota Semarang belum tergolong ke dalam kategori baik, namun tergolong dalam kategori cukup. Maka hal ini menunjukkan pemahaman konsep Kimia peserta didik SMA Kota Semarang masih perlu untuk ditingkatkan.

Pemahaman konsep peserta didik dipengaruhi oleh banyak hal, diantaranya adalah kondisi peserta didik, guru, metode mengajar guru, buku, dan konteks pembelajaran. Pada penelitian ini dibatasi bahwa pengaruh pemahaman konsep hanya dari peserta didik. Peserta didik menjadi faktor utama dalam pemahaman konsep karena peserta didik menjadi pusat dalam kegiatan pembelajaran.

Ilmu kimia merupakan disiplin ilmu yang sebagian besar konsep-konsepnya bersifat abstrak. Selain itu materi kimia juga harus dipahami secara bertahap, karena dalam kimia mempelajari dari yang hal sederhana sampai yang kompleks. Dalam memahami materi kimia tersebut diperlukan pemahaman konsep yang kuat agar lebih mudah memahami konsep berikutnya yang lebih kompleks. Analisis pemahaman konsep peserta didik menjadi penting untuk dilakukan.

Analisis pemahaman konsep bisa dijadikan sebagai acuan tindakan guru dalam melakukan pembelajaran ke depan. Dengan mengetahui peserta didik yang telah memahami konsep, miskonsepsi, dan belum paham konsep, guru dapat memberi perlakuan atau *treatment* agar peserta didik dapat memahami konsep secara keseluruhan.

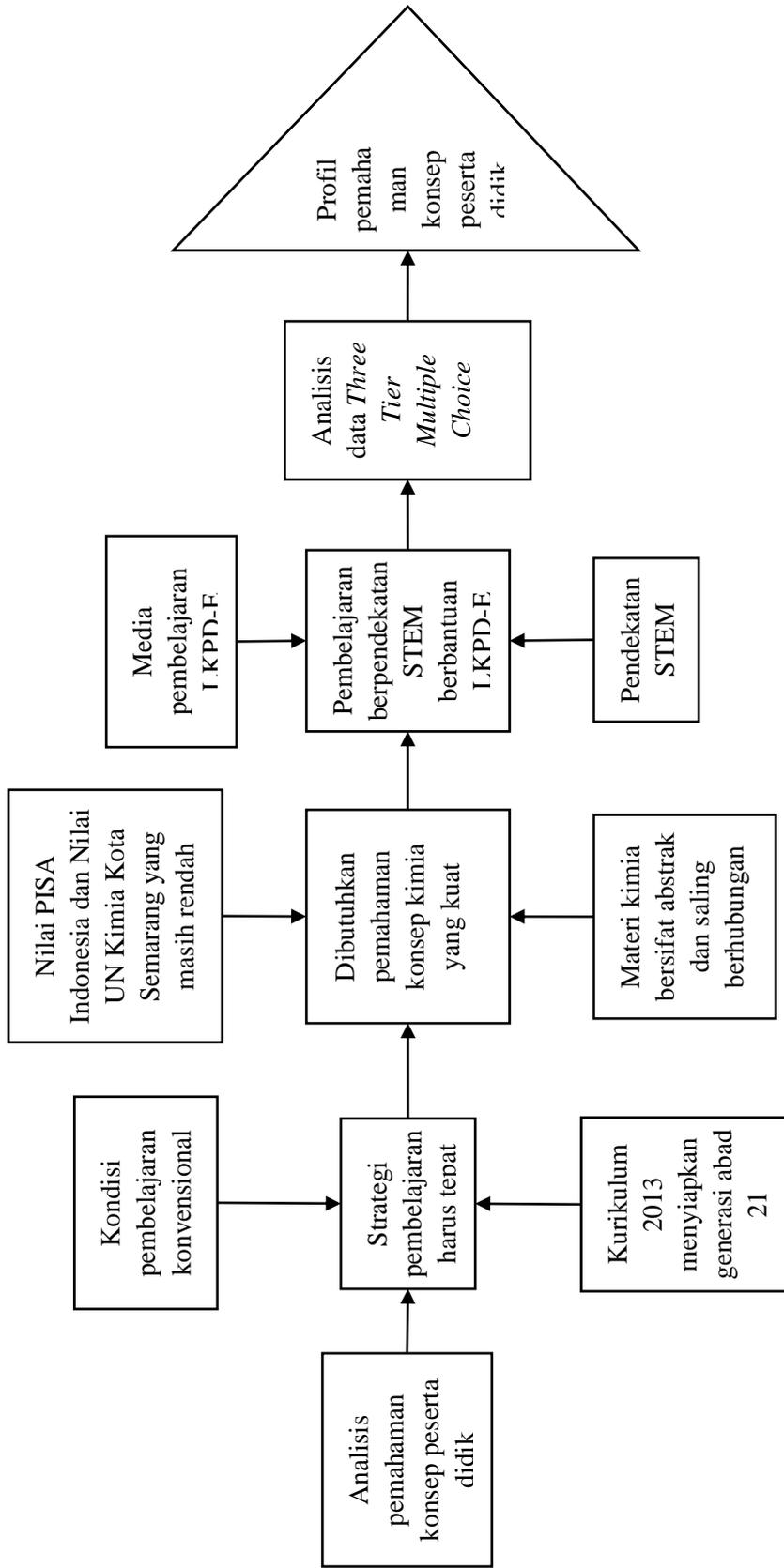
Cara untuk mengetahui tingkat pemahaman konsep adalah dengan tes diagnostik *three tier multiple choice*. Keunggulan dari tes diagnostik ini adalah pengambilan sampel bisa secara luas, memungkinkan peneliti untuk memeriksa validitas instrumen dan memperkirakan tingkat miskonsepsi (Kirbulut & Geban, 2014). Tingkat miskonsepsi memiliki pengaruh yang besar terhadap konsep dasar sains peserta didik yang akan digunakan untuk memahami konsep selanjutnya yang lebih kompleks (Artdej *et al.*, 2010; Ayas *et al.*, 2010).

Agar pemahaman konsep peserta didik baik, maka pemilihan pendekatan pembelajaran untuk mendukung keberlangsungan kegiatan belajar mengajar sangat penting untuk diperhatikan. Pada penelitian ini akan dilakukan pembelajaran dengan pendekatan STEM. Pada pendekatan ini terdapat empat komponen penting yang saling berhubungan dan dalam menunjang pemahaman konsep peserta didik yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika.

Pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan belajar peserta didik. Peserta didik harus belajar secara terintegrasi dengan menggabungkan satu pengetahuan dengan yang lain agar dapat memenuhi kebutuhan atas ketersediaan keahlian di masa depan. Oleh karena itu, banyak negara yang saat ini memperhatikan kondisi belajar peserta didik dengan menerapkan pendekatan STEM (Tseng *et al.*, 2013). Dalam menghadapi era persaingan global, Indonesia pun perlu menyiapkan sumber daya manusia yang berkualitas dan ahli dalam disiplin-disiplin STEM secara kualitas dan kuantitas. Pendidikan dengan pendekatan STEM perlu menjadi kerangka rujukan bagi proses pendidikan Indonesia ke depan.

Pendekatan STEM mengharuskan peserta didik menggunakan sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam sisi konteks dan konsepnya. Pembelajaran STEM yang terintegrasi lebih efektif dari pada pembelajaran dengan masing-masing disiplin ilmu tanpa perpaduan (Nadelson & Seifert, 2017). Pembelajaran berpendekatan STEM dapat menjadikan peserta didik memperoleh pengetahuan yang lengkap, lebih terampil dalam menyelesaikan masalah kehidupan nyata, dan mengembangkan pemikiran kritis peserta didik.

Media pembelajaran juga berperan penting dalam membantu proses pembelajaran kurikulum 2013. Salah satu media yang digunakan adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Dengan adanya perkembangan teknologi, saat ini memungkinkan untuk mengubah LKPD konvensional yang menggunakan kertas menjadi ke dalam bentuk digital. LKPD dalam bentuk digital ini disebut dengan LKPD elektronik atau LKPD-E. Kerangka teoretis penelitian dapat digambarkan secara skematis sebagaimana Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Kerangka Teoretis Penelitian

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Jenis Penelitian**

Metode penelitian dalam menyusun skripsi ini adalah metode kombinasi atau *mixed method*. Penelitian dengan metode ini dilakukan dengan mengkombinasikan atau menggabungkan antara metode kuantitatif dan metode kualitatif. Dengan menggabungkan metode kuantitatif dan kualitatif diharapkan data yang akan diperoleh lebih komprehensif, valid, reliabel, dan obyektif.

#### **3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada 14 Oktober 2019 sampai dengan 15 November 2019. Penelitian ini bertempat di SMA Negeri 12 Semarang, Jalan Raya Gunungpati, Semarang, Jawa Tengah.

#### **3.3 Subjek Penelitian**

##### **3.3.1 Populasi**

Populasi pada penelitian yang dilakukan adalah semua peserta didik kelas XI MIPA di SMA Negeri 12 Semarang tahun ajaran 2019/2020. Adapun jumlah peserta didik kelas XI MIPA yang menjadi subjek penelitian disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Jumlah peserta didik XI MIPA

Nomor	Kelas	Jumlah
1	XI MIPA 1	37
2	XI MIPA 2	36
3	XI MIPA 3	37
4	XI MIPA 4	35

##### **3.3.2 Sampel**

Sampel pada penelitian ini yaitu peserta didik kelas XI MIPA 2 SMA Negeri 12 Semarang yang terdiri dari 36 peserta didik. Penentuan subjek diambil dengan teknik *purposive sampling* yakni teknik penentuan subjek penelitian dengan pertimbangan-pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2016). Guru atau pihak sekolah

yang bersangkutan terlibat langsung dalam mempertimbangkan dan menentukan kelas yang dijadikan subjek penelitian.

### **3.4 Variabel Penelitian**

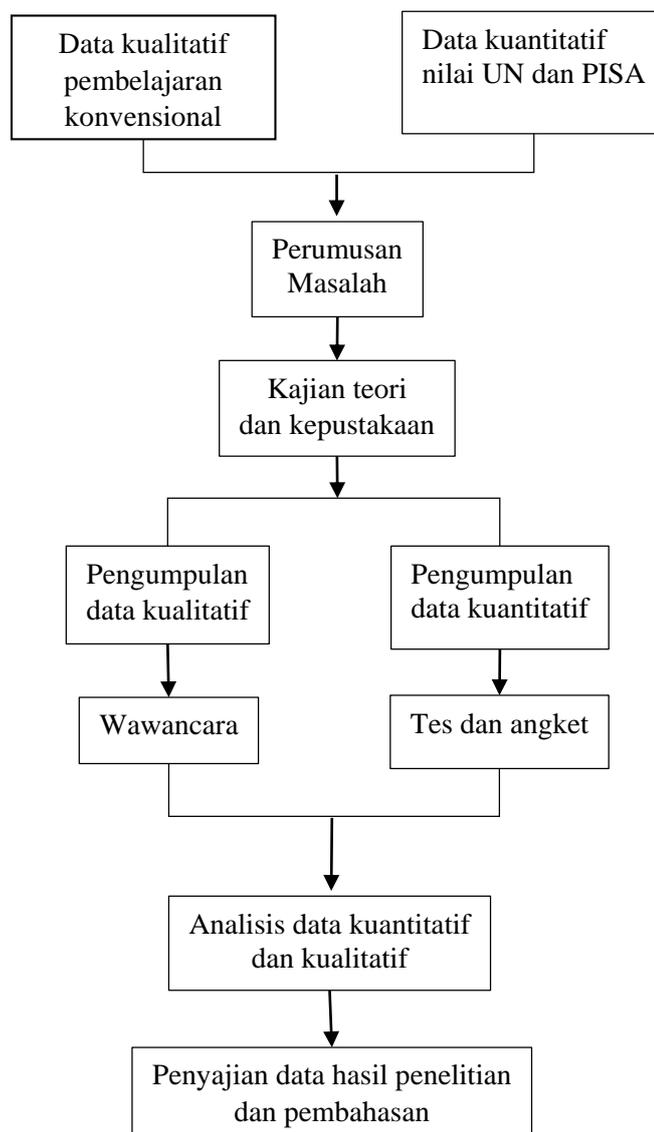
Variabel penelitian merupakan segala sesuatu dengan bentuk apapun yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian darinya dapat ditarik kesimpulan (Sugiono, 2016). Variabel yang menjadi fokus penelitian ini terdiri dari variabel kontrol dan variabel terikat. Variabel kontrol pada penelitian ini adalah materi laju reaksi serta pembelajaran berpendekatan STEM berbantuan LKPD-E. Sedangkan variabel terikat pada penelitian ini adalah pemahaman konsep peserta didik.

### **3.5 Desain Penelitian**

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *concurrent embedded design* (campuran tidak berimbang). Menurut Sugiyono (2013), metode kombinasi model atau desain *concurrent embedded* (campuran tidak berimbang) adalah metode penelitian kualitatif dan kuantitatif dengan cara mencampur kedua metode tersebut secara tidak seimbang. Penelitian ini menggunakan 70% metode kuantitatif dan 30% metode kualitatif. Pembagian ini dikarenakan pada penelitian ini metode kuantitatif merupakan metode primer dan metode kualitatif merupakan metode sekunder yang berperan untuk melengkapi dan menunjang pembahasan mengenai hasil penelitian. Dengan demikian data yang diperoleh menjadi lebih lengkap dan lebih akurat.

Penelitian ini ditujukan untuk menghimpun data pemahaman konsep peserta didik pada materi laju reaksi dengan menggunakan pembelajaran berpendekatan STEM berbantuan LKPD-E. Untuk memperoleh data kuantitatif dalam penelitian digunakan teknik pengumpulan data dengan tes dan angket. Sedangkan data kualitatif diperoleh dengan menggunakan teknik pengumpulan data dengan wawancara.

Design penelitian *concurrent embedded* dengan metode kuantitatif sebagai metode primer dapat digambarkan seperti Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Desain penelitian

### 3.6 Prosedur Penelitian

#### 3.6.1 Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan terdapat beberapa langkah sebagai berikut:

- 1) Merancang perangkat pembelajaran yang meliputi silabus, rencana pelaksanaan pembelajaran, dan lembar kerja peserta didik elektronik (LKPD-E).
- 2) Menyusun instrumen penelitian yang berupa soal tes pemahaman konsep *three tier multiple choice*, pedoman wawancara, dan lembar angket.

- 3) Mengurus surat izin penelitian dan menghubungi pihak sekolah tempat penelitian dilaksanakan.
- 4) Melakukan validasi perangkat pembelajaran oleh ahli yaitu dosen.
- 5) Melakukan validasi instrumen penelitian tes dengan uji coba soal tes diagnostik *three tier multiple choice*.
- 6) Merevisi perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian

### **3.6.2 Tahap Pelaksanaan**

Pada tahap pelaksanaan dilakukan hal-hal sebagai berikut:

- 1) Memberi perlakuan terhadap subjek penelitian yaitu pembelajaran dengan pendekatan STEM berbantuan LKPD-E.
- 2) Memberikan soal tes diagnostik *three tier multiple choice* pada akhir proses pembelajaran untuk mengukur pemahaman konsep peserta didik setelah diberikan perlakuan.
- 3) Menganalisis hasil tes diagnostik *three tier multiple choice* mengenai pemahaman konsep laju reaksi peserta didik.
- 4) Memberi angket tentang pemahaman konsep peserta didik yang telah dibuat sesuai dengan indikator pada subjek penelitian.
- 5) Pemilihan subjek yang terdiri atas 9 peserta didik berdasarkan hasil tes diagnostik *three tier multiple choice*.
- 6) Melakukan wawancara terhadap 9 subjek penelitian tersebut.

### **3.6.3 Tahap Akhir**

Pada tahap akhir dilaksanakan hal-hal sebagai berikut:

- 1) Mengumpulkan data hasil tes diagnostik *three tier multiple choice*.
- 2) Mengolah data dan menganalisis data yang didapat berupa hasil tes kemampuan pemahaman konsep peserta didik pada materi laju reaksi.
- 3) Mengumpulkan hasil angket mengenai respon peserta didik terhadap pembelajaran dan wawancara mengenai pemahaman konsep peserta didik pada materi laju reaksi.
- 4) Menganalisis hasil angket mengenai respon peserta didik terhadap pembelajaran dan wawancara mengenai pemahaman konsep peserta didik pada materi laju reaksi.

- 5) Menarik kesimpulan berdasarkan data-data yang diperoleh

### **3.7 Metode Pengumpulan Data**

Penelitian diawali dengan mengumpulkan dan analisis data kuantitatif, dilanjutkan dengan pengumpulan dan analisis data kualitatif. Hasilnya data kualitatif digunakan untuk memberikan penjelasan lebih lanjut mengenai fenomena yang belum dapat dijelaskan oleh data kuantitatif (Isnaeni & Kumaidi, 2015). Data kuantitatif didapatkan dari metode tes dan angket sedangkan data kualitatif didapatkan dari metode wawancara.

#### **3.7.1 Metode Tes**

Metode tes dilakukan untuk mengetahui kemampuan pemahaman kosep peserta didik pada materi laju reaksi. Teknik tes ini dilakukan setelah perlakuan (*treatment*) dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan data akhir. Tes ini digunakan sebagai cara untuk memperoleh data kuantitatif. Butir-butir soal pada instrumen tes dibuat dengan cara kombinasi dari soal yang dibuat oleh peneliti dan soal-soal yang sudah ada di berbagai sumber buku. Sebelum soal tes digunakan, soal tes terlebih dahulu diujicobakan pada kelas uji coba. Uji coba dilakukan untuk mengetahui tingkat kesahihan dan keabsahan tes. Uji instrumen tes meliputi validitas, reliabilitas, taraf kesukaran, dan daya beda dari tiap-tiap butir soal. Bentuk tes yang digunakan pada penelitian ini adalah tes diagnostik *three tier multiple choice* yang bisa mengukur kemampuan pemahaman konsep peserta didik.

#### **3.7.2 Metode Angket**

Angket (kuesioner) merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab (Sugiyono, 2016). Pada angket sudah terdapat alternatif jawaban sehingga responden hanya memilih alternatif jawaban tersebut sesuai dengan kenyataan. Metode angket dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui respon peserta didik pada pembelajaran dengan pendekatan STEM berbantuan LKPD-E.

#### **3.7.3 Metode Wawancara**

Wawancara adalah suatu teknik memahami seseorang dengan melakukan komunikasi langsung (*face to face*) antara pewawancara dan orang yang

diwawancarai atau narasumber untuk memperoleh keterangan atau informasi tentang orang tersebut. Wawancara merupakan salah satu bentuk alat evaluasi non-tes yang dilakukan secara langsung maupun tidak langsung melalui percakapan dan tanya jawab dengan peserta didik (Arifin, 2012). Wawancara pada penelitian ini dilakukan setelah peserta didik diberikan tes pemahaman konsep. Teknik wawancara yang dilakukan dalam penelitian ini adalah wawancara tidak terstruktur. Wawancara dilakukan dengan bebas dimana peneliti menggunakan pedoman wawancara berupa garis-garis besar permasalahan yang akan dinyatakan. Pernyataan yang diajukan sesuai dengan respon subyek, jika respon subyek terhadap pernyataan yang diajukan tidak sesuai dengan indikator penelitian maka diajukan pertanyaan dengan kalimat yang berbeda namun tetap dalam inti permasalahan. Pertanyaan yang diajukan bersifat menggali dan menghindari sifat menuntun yang bertujuan untuk memperoleh data untuk mengidentifikasi pemahaman konsep peserta didik pada materi laju reaksi.

#### **3.7.4 Metode Dokumentasi**

Dokumentasi berguna untuk memberikan data penguatan terhadap hasil penelitian. Penelitian ini membutuhkan dokumentasi berupa foto kegiatan pembelajaran, daftar hadir peserta didik, dan hal-hal yang berkaitan dengan pelaksanaan penelitian ini.

### **3.8 Analisis Instrumen Penelitian**

Pada prinsipnya, penelitian merupakan pengukuran yang dilakukan terhadap suatu fenomena sosial maupun alam. Karena pada prinsipnya meneliti adalah melakukan pengukuran, maka akan dibutuhkan suatu alat ukur yang baik. Alat ukur dalam penelitian disebut dengan instrumen penelitian (Sugiyono, 2016). Instrumen penelitian yang digunakan peneliti dalam penelitian ini terdiri dari instrumen tes dan non tes. Instrumen tes berupa soal *three tier multiple choice*. Instrumen non tes yang digunakan berupa lembar angket dan pedoman wawancara.

Instrumen tes yang digunakan diuji cobakan terlebih dahulu. Uji coba ini bertujuan untuk mengetahui validitas, reliabilitas, daya beda, dan taraf kesukaran. Instrumen non tes dilakukan analisis validitas konstruk (*construct validity*). Untuk menguji validitas konstruk dapat digunakan pendapat dari ahli (*judgment experts*).

Dalam hal ini setelah instrumen dibuat tentang aspek-aspek yang diukur, kemudian dikonsultasikan dengan ahli. Para ahli diminta pendapatnya mengenai instrumen yang telah disusun tersebut. Misalnya instrumen dapat digunakan tanpa perbaikan, ada perbaikan, atau dirombak total (Sugiyono, 2016).

Analisis instrumen penelitian dijelaskan lebih rinci sebagai berikut:

### 3.8.1 Analisis Instrumen Tes

#### 3.8.1.1 Validitas konstruk

Instrumen tes yang digunakan adalah soal *three tier multiple choice*. Pada instrumen ini dilakukan validitas konstruk (*construct validity*). Untuk menguji validitas konstruk dapat digunakan pendapat dari ahli (*judgment experts*). Hasil validitas konstruk instrumen tes disajikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Hasil validitas konstruk instrumen tes

Validator	Rata-rata skor	Kesimpulan
Dr. Woro Sumarni, M.Si	4	Soal valid dan sudah bisa digunakan, setelah dilakukan perbaikan
Drs. Sigit Priatmoko, M.Si	3,5	Soal valid dan sudah bisa digunakan, setelah dilakukan perbaikan

#### 3.8.1.2 Validitas butir soal

Dalam mencari validitas item setiap butir soal dapat menggunakan rumus berikut:

$$\gamma_{pbi} = \frac{M_p - M_1}{s_t} \sqrt{\frac{p}{q}} \quad (1)$$

Keterangan:

$\gamma_{pbi}$  = koefisien korelasi biserial

$M_p$  = skor rata-rata dari subjek-subjek yang menjawab betul butir soal

$M_1$  = rata-rata skor total

$s_t$  = standar deviasi skor total

$p$  = proporsi subjek yang menjawab benar pada setiap butir soal

$q$  = proporsi subjek yang menjawab salah pada setiap butir soal

(Arikunto, 2010)

Hasil perhitungan digunakan untuk mencari signifikansi ( $t_{hitung}$ ) dengan rumus sebagai berikut:

$$T_{hitung} = \frac{r_{pbis} \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2_{pbis}}} \quad (2)$$

Jika didapatkan  $t_{hit} > t_{tab}$ , maka butir soal dinyatakan valid, dengan  $dk = (n-2)$  dan  $n$  adalah jumlah peserta didik.

Instrumen soal *three tier multiple choice* yang diujicobakan berjumlah 40 soal. Uji coba dilakukan di SMA Nasional Karaangturi di dua kelas yang berbeda, yaitu XI MIPA 4 dan XI MIPA 5. Soal dibagi menjadi dua paket, yaitu paket A dan paket B yang masing-masing terdiri dari 20 soal. Uji coba soal di XI MIPA 4 menggunakan soal paket A dan uji coba soal di XI MIPA 5 menggunakan soal paket B. Setelah dilakukan uji coba soal, didapatkan sebanyak 27 soal valid yang dapat digunakan sebagai instrumen penelitian. Analisis validitas uji coba soal disajikan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Hasil validitas uji coba instrumen tes

No	Kriteria	Nomor soal	Jumlah soal
1	Valid	3A, 5A, 6A, 7A, 9A, 11A, 12A, 13A, 15A, 16A, 17A, 18A, 19A, 20A, 1B, 2B, 3B, 6B, 7B, 8B, 9B, 10B, 11B, 13B, 14B, 17B, 18B.	27
2	Tidak valid	1A, 2A, 4A, 8A, 10A, 14A, 4B, 5B, 12B, 15B, 16B, 19B, 20B.	13

### 3.8.1.3 Reliabilitas

Reliabilitas soal uji coba dihitung menggunakan rumus Alpha Cronbach sebagai berikut:

$$r_{11} = \left[ \frac{k}{k-1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum Si^2}{St^2} \right] \quad (3)$$

Keterangan:

- $r_{11}$  = reliabilitas soal secara keseluruhan
- $k$  = banyaknya butir soal
- $\sum Si^2$  = jumlah varians butir
- $St^2$  = varians total

Instrumen disebut reliabel jika menghasilkan data yang konsisten dan dengan kesalahan yang kecil. Dalam penelitian ini digunakan  $r_{11}$ , maka tidak dilakukan signifikansi. Nilai ambang batas  $r_{11}$  dalam 0,70. Instrumen dikatakan reliabel jika  $r_{11} \geq 0,70$ .

Hasil analisis reliabilitas uji coba soal *three tier multiple choice* disajikan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Hasil reliabilitas uji coba instrumen tes

No	Soal	$r_{11}$	Kriteria
1	Paket A	0,774	Reliabel
2	Paket B	0,717	Reliabel

#### 3.8.1.4 Daya pembeda

Daya beda suatu butir soal dapat dipakai untuk membedakan peserta didik yang pandai dan kurang pandai. Suatu butir soal mempunyai daya pembeda yang baik jika kelompok peserta didik pandai menjawab benar soal lebih banyak daripada kelompok peserta didik yang kurang pandai. Rumus untuk mengukur daya pembeda butir soal adalah sebagai berikut:

$$D_p = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B \quad (4)$$

Keterangan:

$D_p$  = Daya pembeda

$B_A$  = Jumlah benar kelompok atas

$B_B$  = jumlah benar kelompok bawah

$J_A$  = banyaknya peserta kelompok atas yang menjawab benar

$J_B$  = banyaknya peserta kelompok bawah yang menjawab benar

$P_A$  = proporsi peserta kelompok atas yang menjawab benar

$P_B$  = proporsi peserta kelompok bawah yang menjawab benar

(Arikunto, 2010)

Interpretasi mengenai besarnya Daya Pembeda disajikan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Kriteria daya pembeda

Daya Pembeda	Kriteria
$0,00 < Dp \leq 0,20$	Jelek
$0,20 < Dp \leq 0,40$	Cukup
$0,40 < Dp \leq 0,70$	Baik
$0,70 < Dp \leq 1,00$	Baik sekali

(Arikunto, 2010)

Hasil analisis daya pembeda pada uji coba soal *three tier multiple choice* disajikan pada Table 3.6.

Tabel 3.6 Analisis daya pembeda uji coba soal

No	Kriteria	Nomor soal	Jumlah soal
1	Jelek	1A, 4A, 5A, 8A, 10A, 14A, 16A, 19A, 5B, 12B, 15B, 16B, 19B, 20B	14
2	Cukup	6A, 7A, 9A, 11A, 13A, 15A, 1B, 2B, 3B, 8B, 9B, 10B, 14B, 17B, 18B	15
3	Baik	2A, 3A, 18A, 20A, 4B, 8B, 7B, 11B, 13B,	9
4	Baik Sekali	12A, 17A	2

### 3.8.1.5 Indeks kesukaran soal

Indeks kesukaran untuk mengetahui butir soal yang dipandang mudah, sedang atau sukar. Analisis indeks kesukaran butir soal dihitung menggunakan rumus:

$$P = \frac{B}{J_s} \quad (5)$$

Keterangan;

P = Indeks kesukaran setiap butir soal

B = Banyaknya peserta didik yang menjawab soal benar

J<sub>s</sub> = Jumlah seluruh peserta didik pengikut tes

(Arikunto, 2010)

Interpretasi mengenai besarnya Indeks Kesukaran disajikan pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Kriteria indeks kesukaran

Indeks Kesukaran	Kriteria
$0,00 < P \leq 0,30$	Sukar
$0,30 < P \leq 0,70$	Sedang
$0,70 < P \leq 1,00$	Mudah

(Arikunto, 2010)

Hasil analisis indeks kesukaran pada uji coba soal *three tier multiple choice* disajikan pada Table 3.8.

Tabel 3.8 Analisis indeks kesukaran uji coba soal

No	Kriteria	Nomor soal	Jumlah soal
1	Sukar	2A, 19B	2
2	Sedang	3A, 7A, 12A, 16A, 17A, 18A, 2B, 4B, 6B, 7B, 11B, 15B, 1A, 4A, 5A, 6A, 8A, 9A, 10A, 11A, 13A,	12
3	Mudah	14A, 15A, 19A, 20A, 1B, 3B, 5B, 8B, 9B, 10B, 12B, 13B, 14B, 16B, 17B, 18B, 20B	26

### 3.8.2 Analisis Instrumen Angket

#### 3.8.2.1 Vaiditas konstruk

Pada instrumen angket dilakukan analisis validitas konstruk (*construct validity*). Untuk menguji validitas konstruk digunakan pendapat dari ahli (*judgment experts*). Dalam hal ini setelah instrumen dibuat tentang aspek-aspek yang diukur, kemudian dikonsultasikan dengan ahli. Hasil validitas konstruk instrumen tes disajikan pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Hasil validitas konstruk instrumen angket

Validator	Rata-rata skor	Kesimpulan
Dr. Woro Sumarni, M.Si	3,67	Instrumen angket valid dan sudah bisa digunakan, setelah dilakukan perbaikan
Drs. Sigit Priatmoko, M.Si	3,5	Instrumen angket valid dan sudah bisa digunakan, setelah dilakukan perbaikan

### 3.8.2.2 Reliabilitas angket

Reliabilitas angket respon peserta didik terhadap pembelajaran dengan pendekatan STEM berbantuan LKPD-E dihitung menggunakan rumus Alpha Cronbach sebagai berikut:

$$r_{11} = \left[ \frac{k}{k-1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum Si^2}{St^2} \right] \quad (6)$$

Keterangan:

- $r_{11}$  = reliabilitas soal secara keseluruhan  
 $k$  = banyaknya butir soal  
 $\sum Si^2$  = jumlah varians butir  
 $St^2$  = varians total

Hasil reliabilitas angket respon peserta didik terhadap pembelajaran dengan pendekatan STEM berbantuan LKPD-E adalah 0,798 sehingga dapat dikatakan bahwa angket tersebut reliabel.

## 3.9 Analisis Data Penelitian

### 3.9.1 Analisis Profil Pemahaman Konsep Peserta Didik

Analisis data pada penelitian ini adalah analisis pemahaman konsep peserta didik pada materi laju reaksi. Analisis pemahaman konsep menggunakan soal *three tier multiple choice*. Dari 3 tingkat jawaban yang dipilih oleh peserta didik dianalisis apakah peserta didik paham konsep (PK), miskonsepsi (M), menebak (Mn), kurang paham (KP), atau tidak paham konsep (TP). Kriteria pemahaman konsep disajikan pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Kriteria Pemahaman Konsep

Kriteria	Skor (%)
Tinggi	$66,7 \leq \text{skor} \leq 100$
Sedang	$33,4 \leq \text{skor} < 66,6$
Rendah	$0 \leq \text{skor} \leq 33,3$

Perhitungan persentase pemahaman konsep peserta didik menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ jawaban peserta didik} = \sum_{i=1}^n \frac{\text{Kategori (PK,M,Mn,KP,TP)}}{n} \times 100 \% \quad (7)$$

### 3.9.2 Analisis Angket Respon Peserta Didik terhadap Pembelajaran

Angket respon peserta didik terhadap pembelajaran terdiri dari 15 pernyataan. Analisis yang dilakukan merupakan analisis deskriptif dalam bentuk modifikasi skala *Likert*, yaitu setiap pernyataan diikuti beberapa respon yang menunjukkan tingkatan (Joshi *et al.*, 2015). Respon peserta didik dalam menjawab pernyataan angket dikategorikan menjadi 4 jenis tanggapan yaitu sangat setuju (SS), setuju (S), tidak setuju (TS), sangat tidak setuju (STS). Bobot untuk tiap kategori adalah SS = 4, S = 3, TS = 2, dan STS=1. Respon peserta didik dianalisis untuk mengetahui rata-rata nilai tiap aspek dalam satu kelas tersebut dengan rumus:

$$\text{Rata-rata nilai tiap aspek} = \frac{\text{Jumlah nilai}}{\text{Jumlah responden}}$$

Interval kriteria nilai hasil angket tanggapan peserta didik ditentukan dengan cara sebagai berikut:

- 1) Skor maksimal =  $4 \times 15 = 60$
- 2) Skor minimal =  $1 \times 5 = 15$
- 3) Rentang (R) = Skor maksimal – skor minimal  
=  $60 - 15 = 45$
- 4) Interval = Rentang/ kriteria  
=  $45/4 = 11,25$

Kriteria hasil angket respon peserta didik terhadap pembelajaran disajikan dalam Tabel 3.11.

Tabel 3.11 Kriteria hasil angket respon peserta didik

Interval Koefisien	Kriteria
$48,75 \leq \text{skor} \leq 60$	Sangat Baik
$37,50 \leq \text{skor} < 48,75$	Baik
$26,25 \leq \text{skor} < 37,50$	Kurang
$15 \leq \text{skor} < 26,25$	Sangat Kurang

## BAB IV

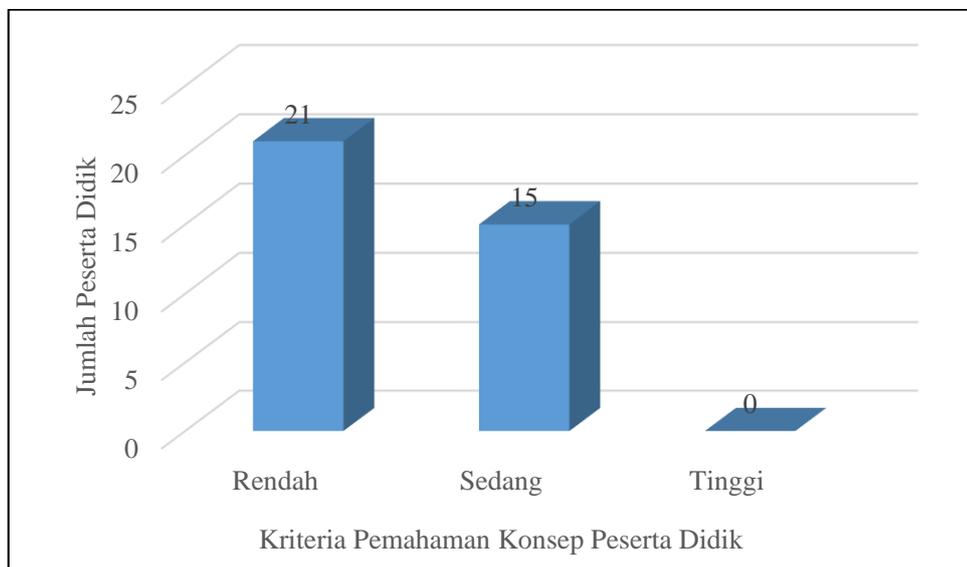
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Penelitian

Data yang didapatkan dari penelitian ini adalah data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif berupa hasil tes *three tier multiple choice* dan angket respon peserta didik terhadap pembelajaran. Sedangkan data kualitatif berupa hasil wawancara terhadap beberapa subjek penelitian.

##### 4.1.1. Hasil Pemahaman Konsep Peserta Didik

Rekapitulasi hasil tes *three tier multiple choice* setiap peserta didik disajikan pada Lampiran 11. Berdasarkan Tabel 3.10 jika persentase peserta didik yang mengalami paham konsep kurang dari 33,33%, maka dapat dikategorikan dalam tingkat rendah. Berdasarkan Lampiran 12, sebagian besar peserta didik termasuk ke dalam kategori memiliki pemahaman konsep yang rendah. Diagram hasil pemahaman konsep peserta didik disajikan pada Gambar 4.1.

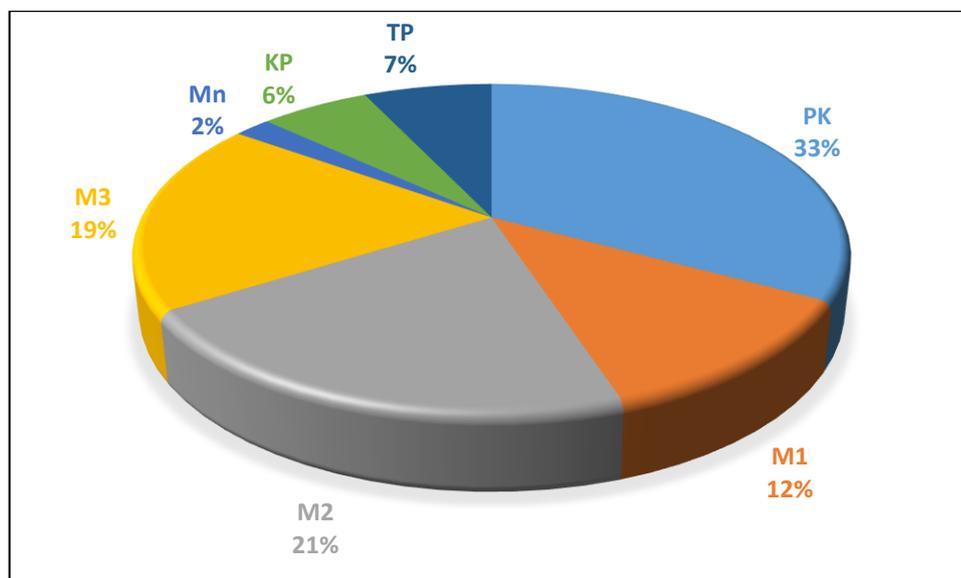


Gambar 4.1 Diagram Hasil Pemahaman Konsep Peserta Didik

Rekapitulasi pemahaman konsep peserta didik pada setiap butir soal disajikan pada Lampiran 11. Berdasarkan Lampiran 11, persentase pemahaman konsep paling tinggi terdapat pada butir soal nomor 7 yaitu 67%. Persentase pemahaman konsep paling rendah terdapat pada butir soal nomor 13 yaitu 6%.

Secara keseluruhan, terdapat 11 butir soal yang dikategorikan dalam pemahaman konsep rendah yaitu butir soal nomor 1, 2, 3, 5, 9, 10, 13, 14, 15, 17, dan 19. Butir soal dengan paham konsep kategori sedang terdapat 8 butir soal, yaitu soal nomor 4, 6, 8, 11, 12, 16, 18, dan 20. Butir soal dengan paham konsep kategori tinggi terdapat 1 butir soal, yaitu soal nomor 7.

Profil pemahaman konsep peserta didik pada penelitian ini diklasifikasikan berdasarkan kombinasi dari jawaban soal *three tier multiple choice*. Profil pemahaman konsep peserta didik terdiri atas 5 jenis yaitu paham konsep (PK), miskonsepsi (M), menebak (Mn), kurang paham (KP), dan tidak paham (TP). Miskonsepsi dikategorikan menjadi 3 yaitu miskonsepsi 1 (M1) ketika peserta didik menjawab salah pada *tier* pertama dan benar pada *tier* kedua serta menjawab yakin pada *tier* ketiga. Miskonsepsi 2 (M2) ketika peserta didik menjawab benar pada *tier* pertama dan salah pada *tier* kedua serta menjawab yakin pada *tier* ketiga. Miskonsepsi 3 (M3) ketika peserta didik menjawab salah pada *tier* pertama dan *tier* kedua serta menjawab yakin pada *tier* ketiga. Persentase kategori pemahaman konsep materi laju reaksi di kelas XI MIPA 2 SMA Negeri 12 Semarang secara klasikal disajikan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Persentase Pemahaman Konsep Peserta Didik Secara Klasikal

Berdasarkan Gambar 4.2, persentase peserta didik paham konsep adalah 33%. Angka ini dapat dikategorikan rendah. Persentase total peserta didik yang mengalami miskonsepsi sebesar 52% dapat dikategorikan dalam tingkat sedang. Persentase peserta didik yang menebak 2%; kurang paham 6%, dan tidak paham 7% dikategorikan dalam tingkat rendah.

#### **4.1.2. Hasil Angket Respon Peserta Didik terhadap Pembelajaran**

Angket respon peserta didik disebar setelah pelaksanaan pembelajaran laju reaksi selesai. Responden dari angket ini adalah 35 peserta didik XI MIPA 2 SMA Negeri 12 Semarang. Angket ini berisi 15 pernyataan respon peserta didik mengenai pelaksanaan pembelajaran laju reaksi dengan pendekatan STEM dan berbantuan LKPD-E. Respon peserta didik dalam menjawab pernyataan angket dikategorikan menjadi 4 jenis tanggapan yaitu sangat setuju (SS), setuju (S), tidak setuju (TS), sangat tidak setuju (STS). Bobot untuk tiap kategori adalah SS = 4, S = 3, TS = 2, dan STS=1. Total skor hasil angket setiap peserta didik dianalisis dengan mengacu kriteria hasil angket respon peserta didik yang disajikan pada Tabel 3.2 halaman 40. Analisis hasil angket respon peserta didik terhadap pembelajaran disajikan pada Lampiran 18.

Terdapat 1 responden yang memberi tanggapan dengan kategori kurang baik, 30 responden yang memberi tanggapan baik, dan 4 responden yang memberi tanggapan sangat baik. Total skor rata-rata dari seluruh peserta didik adalah 45,03. Angka ini dikategorikan baik berdasarkan kriteria hasil angket.

Pernyataan 1 sampai 9 merupakan pernyataan mengenai respon peserta didik terhadap pembelajaran berpendekatan STEM. Sebanyak 31 peserta didik menyatakan setuju dan 3 peserta didik menyatakan sangat setuju bahwa materi kimia yang diajarkan menarik dan pembelajaran yang dilaksanakan menyenangkan. Pernyataan 10 sampai 15 merupakan pernyataan mengenai respon peserta didik terhadap media LKPD-E laju reaksi yang dibagikan melalui *google classroom*. Sebanyak 32 peserta didik menyatakan setuju dan 3 peserta didik menyatakan sangat setuju bahwa media LKPD-E yang digunakan ketika pembelajaran menarik. Hasil angket respon peserta didik ditinjau dari setiap aspek pernyataan disajikan pada Lampiran 19.

## 4.2 Pembahasan

Penelitian ini menerapkan pembelajaran laju reaksi dengan pendekatan STEM. Alokasi waktu pelajaran pada materi laju reaksi yaitu 12 jam pelajaran atau 6 kali pertemuan. Pembelajaran yang dilakukan menerapkan pendekatan STEM dan berbantuan LKPD-E. Peserta didik dapat mengakses LKPD-E menggunakan bantuan *google classroom*.

Materi laju reaksi terdiri dari empat sub materi yaitu konsep laju reaksi, teori tumbukan, faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, dan persamaan laju reaksi. Pembelajaran tentang sub materi konsep laju reaksi dan teori tumbukan dilakukan dalam satu kali pertemuan. Pembelajaran tentang sub materi faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dilakukan dalam dua kali pertemuan. Pembelajaran tentang sub materi persamaan laju reaksi dilakukan dalam dua kali pertemuan. Peserta didik mengerjakan soal *post test* dalam satu pertemuan yaitu pertemuan terakhir. Pembelajaran yang dilakukan menggunakan pendekatan STEM. Aspek pendekatan STEM pada pembelajaran diuraikan sebagai berikut:

### 1. Aspek *science* pada pembelajaran

Setiap awal pembelajaran, guru memberi keterkaitan materi yang akan dipelajari dengan hal-hal yang ada dalam kehidupan sehari-hari. Sebagai contoh pada pertemuan pertama yang membahas tentang konsep laju reaksi, guru bertanya kepada peserta didik tentang bagaimana mengetahui kecepatan suatu kendaraan melaju. Hal ini telah dipelajari peserta didik pada pelajaran fisika. Pembelajaran menghubungkan antara ilmu kimia dengan konsep yang ada di fisika.

Guru melakukan demonstrasi percobaan bagaimana cara mengukur laju reaksi dengan melihat perubahan volume gas hasil reaksi. Demonstrasi ini dilakukan pada pertemuan pertama ketika pembelajaran tentang konsep laju reaksi. Dokumentasi demonstrasi mengukur laju reaksi disajikan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Demonstrasi mengukur laju reaksi

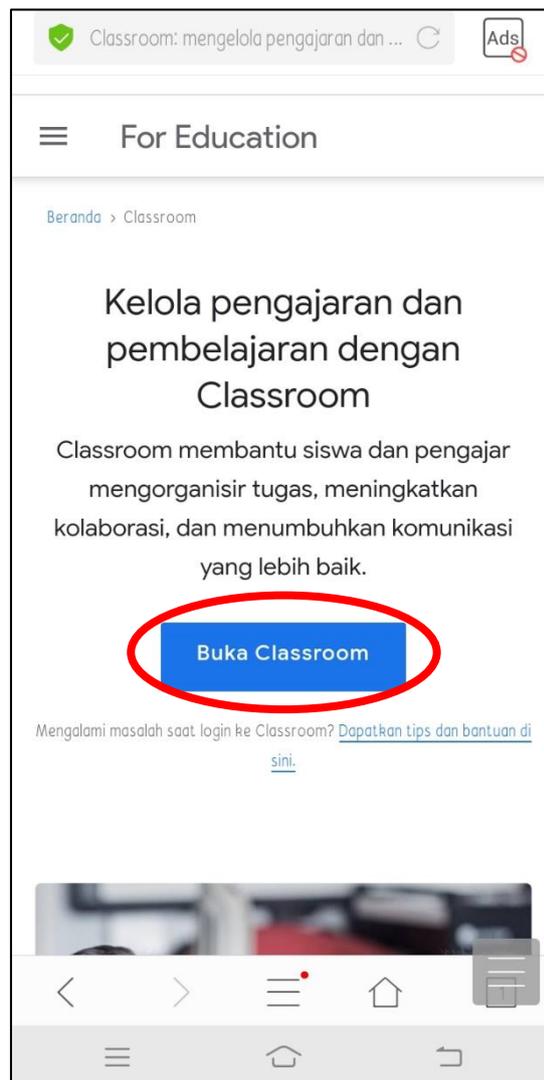
Demonstrasi ini menarik perhatian peserta didik sehingga peserta didik menjadi lebih memperhatikan pembelajaran. Peserta didik juga terlibat aktif untuk membantu melakukan percobaan. Peserta didik mengamati secara langsung bagaimana reaksi yang terjadi.

## 2. Aspek *technology* pada pembelajaran

Pembelajaran laju reaksi yang dilakukan menggunakan bantuan *google classroom*, aplikasi *Whatsapp*, aplikasi Instagram, dan Kahoot. Dengan demikian kegiatan pembelajaran juga dilakukan secara *online*. Kegiatan *online* yang dilakukan memungkinkan peserta didik untuk memahami konsep dengan lebih baik. Hal ini dikuatkan oleh Lopez-Perez *et al* (2013) menyatakan kegiatan *online* mempunyai efek positif pada nilai akhir apabila digunakan untuk memahami konten dan konsep materi.

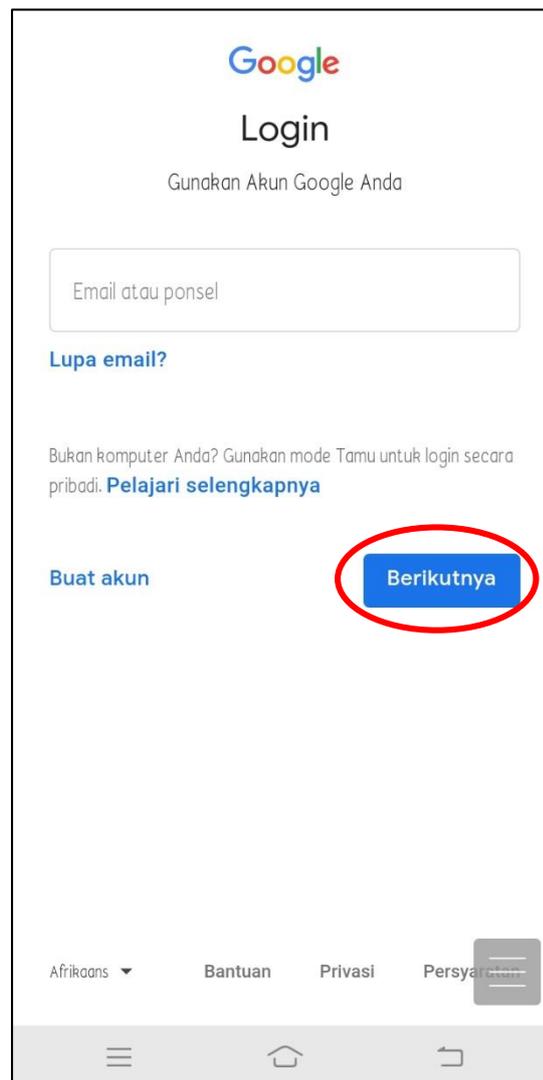
Guru mengenalkan LKPD-E kepada peserta didik pada pertemuan pertama. Peserta didik diarahkan untuk membuka akun google dan masuk akun masing-masing kemudian masuk ke *google classroom*. Langkah-langkah untuk masuk akun *google classroom* dijelaskan sebagai berikut:

1. Membuka alamat web *classroom.google.com* kemudian klik “Buka Classroom”.



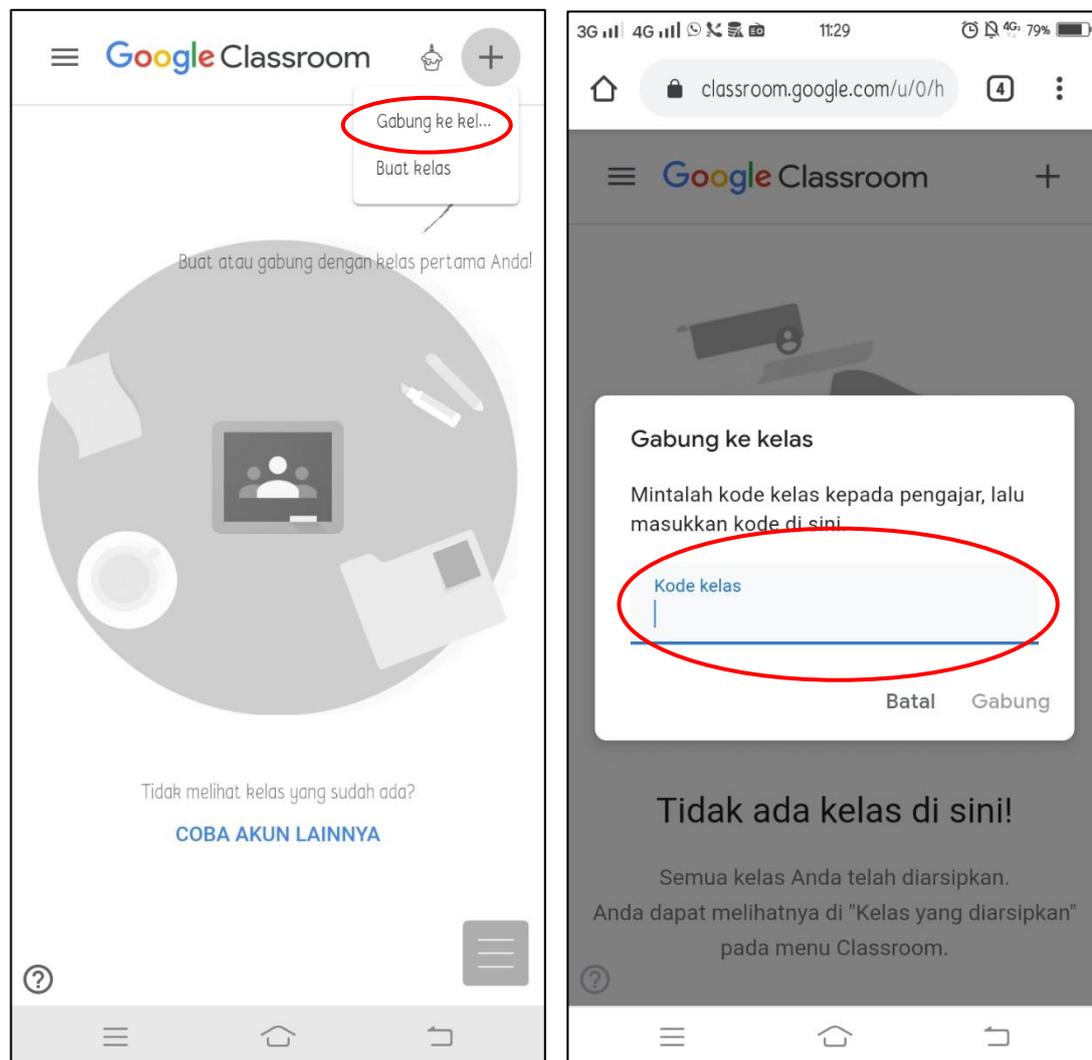
Gambar 4.4 Tampilan Awal *Google Classroom* pada Layar *Handphone*

2. *Login* menggunakan akun *gmail*. Kemudian klik tombol “Berikutnya”.



Gambar 4.5 Tampilan Halaman *Login* akun *Google Classroom*

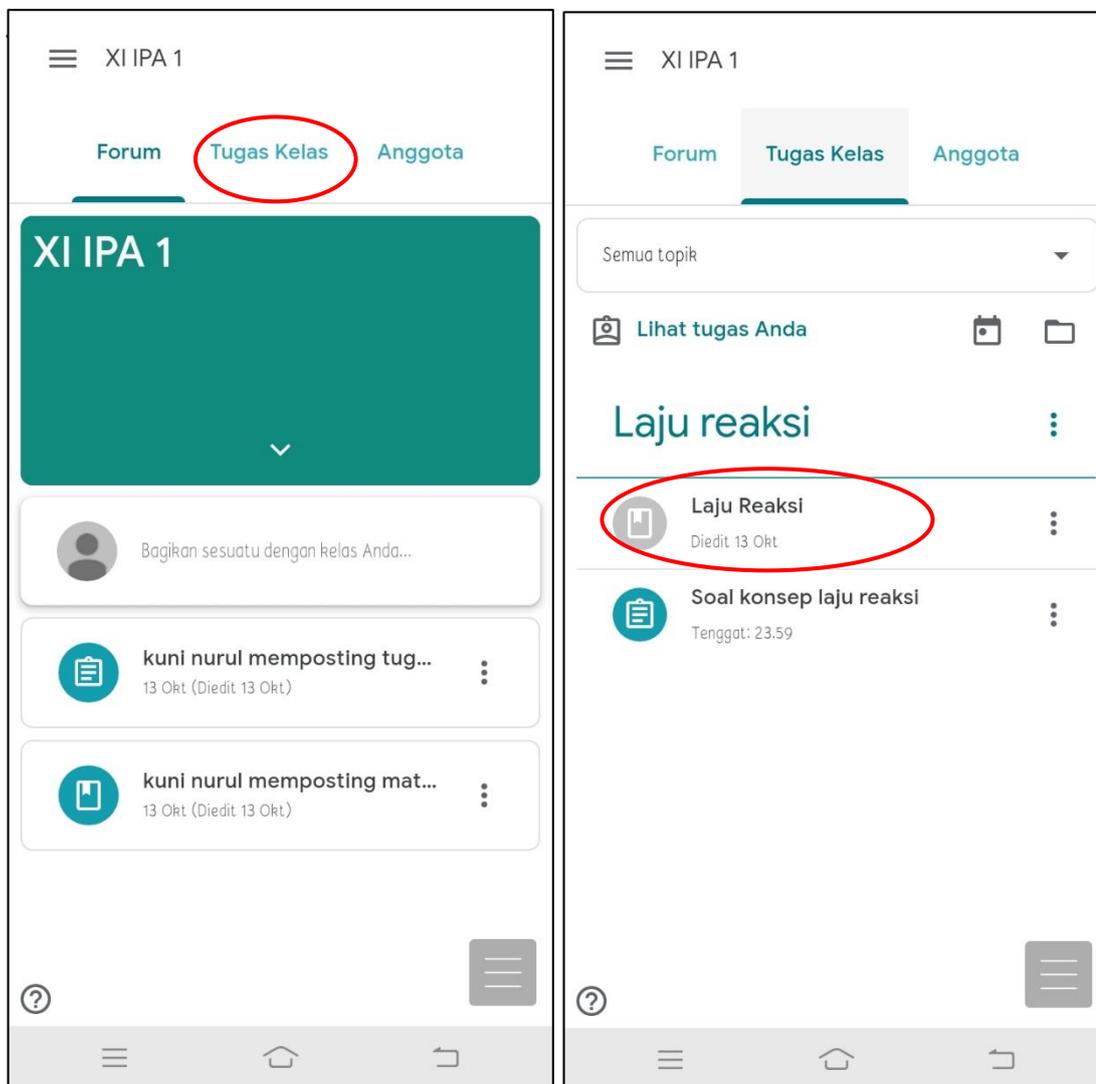
3. Setelah berhasil *login* akun *Google Classroom*, kemudian bergabung terlebih dahulu ke dalam kelas yang telah dibuat oleh guru. Terdapat *password* tertentu untuk dapat bergabung ke dalam suatu kelas. Guru menginformasikan *password* kepada peserta didik agar dapat masuk kelas yang dibuat guru.



Gambar 4.6 Tampilan untuk Gabung Kelas

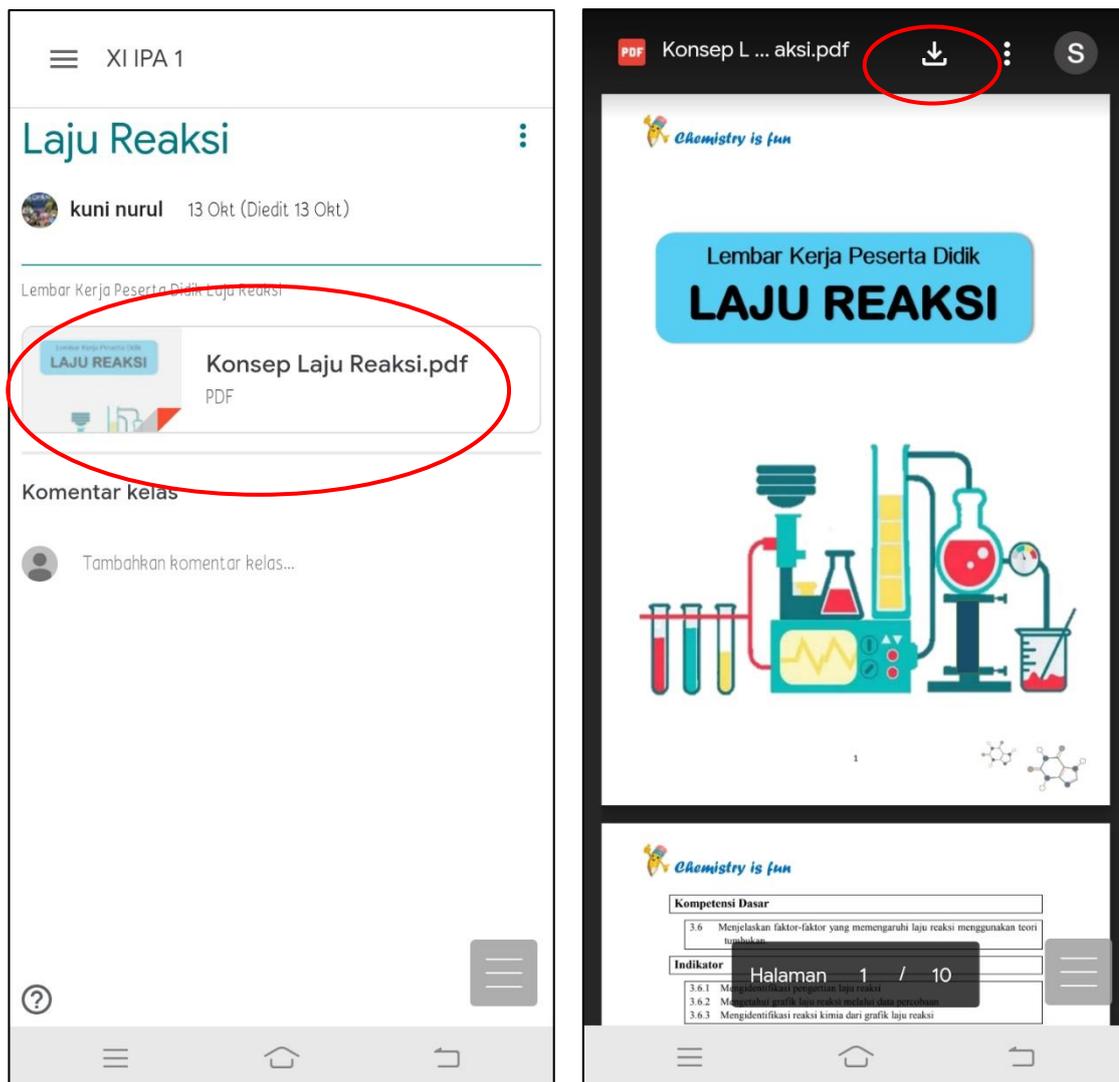
Penelitian ini menggunakan bantuan *google classroom*. *Google classroom* dipilih karena cara penggunaannya yang mudah. Selain itu, peserta didik tidak perlu melakukan pendaftaran atau pembuatan akun baru jika telah memiliki akun *gmail*. Untuk masuk akun *google classroom*, peserta didik harus memiliki akun *gmail* terlebih dahulu. Umumnya peserta didik telah memiliki akun *gmail* sehingga otomatis sudah memiliki akun *google classroom*. Setelah dipastikan semua peserta didik telah masuk *google classroom* dengan akunnya masing-masing, peserta didik diarahkan untuk bergabung kelas guru agar dapat mengunduh LKPD-E. Langkah-langkah yang dilakukan untuk mengunduh LKPD-E dijelaskan sebagai berikut:

1. Buka kelas yang sudah dimasuki. Kemudian akan muncul tampilan seperti pada Gambar 4.6. Kemudian klik “Tugas Kelas” dan pilih LPKD yang akan diunduh.



Gambar 4.7 Tampilan Ketika akan Membuka File LKPD

2. Klik file LKPD, kemudian file tersebut akan terbuka. Setelah file terbuka, kemudian klik tombol titik tiga pada bagian kanan atas layar, kemudian klik “Buka di jendela baru”. Maka LKPD akan terbuka pada jendela baru dan terdapat tombol unduh di bagian kanan atas.



Gambar 4.8 Langkah-langkah Mengunduh LKPD-E

Pada pertemuan pertama, dilakukan sosialisasi bagaimana cara mengunduh LKPD-E. Peserta didik diberi waktu 10 menit untuk membaca LKPD-E yang telah diunduh. Selama 10 menit tersebut, peserta didik membaca tentang sub materi konsep laju reaksi. Guru mendampingi peserta didik dan memastikan peserta didik membaca dengan baik secara keseluruhan materi. Pada pertemuan berikutnya, LKPD-E dibagikan dua hari sebelum pelajaran kimia berlangsung agar peserta didik dapat membaca terlebih dahulu di rumah masing-masing. Dengan hal ini peserta didik lebih siap saat melaksanakan pembelajaran.

*Google classroom* juga dimanfaatkan untuk membagikan kuis secara *online* di luar pembelajaran di kelas. Peserta didik dapat mengerjakan kuis *online* pada

platform *google classroom* di rumah masing-masing. Untuk menjawab kuis *online* ini peserta didik harus membaca materi terlebih dahulu pada LKPD-E yang diberikan.

Aplikasi *Whatsapp* dimanfaatkan untuk membuat *chat group* yang berisi guru dan seluruh peserta didik. Grup ini bertujuan untuk memudahkan guru dan peserta didik dalam berkomunikasi. Peserta didik sudah mengenal dan menggunakan aplikasi ini dalam kesehariannya. Maka dari itu tidak diperlukan pengenalan atau penjelasan mengenai cara menggunakan fitur-fitur yang disediakan aplikasi *Whatsapp*.

Aplikasi Instagram digunakan sebagai media peserta didik mengerjakan tugas. Peserta didik diberi tugas mencari contoh penyimpanan bahan makanan dan mengunggahnya di akun Instagram masing-masing. Aplikasi Instagram sudah dikenal peserta didik dan sering digunakan untuk bersosial media. Aplikasi ini membantu untuk membagikan informasi yang didapat peserta didik mengenai penyimpanan bahan pangan agar dapat dibaca oleh pengguna Instagram lain. Salah satu contoh unggahan peserta didik pada akun Instagram mengenai penyimpanan bahan pangan disajikan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.9 Unggahan Peserta Didik di Instagram

Media Kahoot digunakan untuk pelaksanaan kuis yang dikerjakan di kelas. Desain kuis Kahoot ini menarik karena peserta didik seperti melakukan suatu permainan. Soal-soal ditayangkan satu persatu di layar dan peserta didik saling adu

cepat untuk mengerjakan soal. Peserta didik sangat antusias karena pemain yang memperoleh poin teratas selalu ditampilkan setelah selesai mengerjakan satu soal. Peserta didik juga termotivasi karena guru memberi apresiasi poin tambahan bagi peserta didik yang berada pada 3 tingkat teratas ketika permainan sudah selesai. Dengan menggunakan media Kahoot ini, pembelajaran menjadi lebih menyenangkan. Dokumentasi pembelajaran menggunakan media Kahoot disajikan pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Pembelajaran Menggunakan Media Kahoot

### 3. Aspek *engineering* pada pembelajaran

Peserta didik melakukan kegiatan praktikum tentang faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi. Ada 3 jenis praktikum yang dilakukan oleh peserta didik yaitu faktor luas permukaan, suhu, dan konsentrasi terhadap laju reaksi. Praktikum dilakukan agar peserta didik mengamati secara langsung dan menjadi lebih memahami konsep laju reaksi. Praktikum yang dilakukan juga menarik minat peserta didik terhadap materi kimia karena peserta didik baru pertama kali melakukan praktikum. Dokumentasi kegiatan praktikum laju reaksi disajikan pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Praktikum Laju Reaksi

4. Aspek *mathematics* pada pembelajaran

Pada pertemuan pertama dilakukan demonstrasi percobaan mengukur laju reaksi dengan perubahan volume gas yang dihasilkan. Peserta didik membuat grafik hasil percobaan dan menghitung laju reaksi dari percobaan tersebut. Dokumentasi peserta didik saat membuat grafik hasil percobaan disajikan pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Peserta Didik Membuat Grafik Hasil Percobaan

Pada pertemuan kedua ketika membahas tentang faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, guru menggunakan alat peraga 4 buah kubus. Alat peraga ini digunakan untuk mempelajari salah satu faktor yang mempengaruhi laju reaksi yaitu luas permukaan. Guru menunjukkan ketika benda dengan massa yang sama namun dengan ukuran berbeda, maka akan mempengaruhi besar luas

permukaannya. Peserta didik terlibat aktif dalam pembelajaran dengan menghitung luas permukaan ketika benda berukuran besar dan kecil. Dokumentasi pembelajaran faktor luas permukaan terhadap laju reaksi disajikan pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Pembelajaran Faktor Luas Permukaan terhadap Laju Reaksi

#### **4.2.1 Profil Pemahaman Konsep Peserta Didik**

##### **4.2.1.1 Profil Pemahaman Konsep Secara Keseluruhan**

Kemampuan pemahaman konsep peserta didik ditentukan berdasarkan tes *three tier multiple choice*. Berdasarkan hasil tes yang telah dilakukan, secara keseluruhan diperoleh bahwa 21 peserta didik memiliki kemampuan pemahaman konsep yang rendah dan 15 peserta didik memiliki kemampuan pemahaman konsep kategori sedang. Hasil profil kemampuan pemahaman konsep peserta didik dapat dilihat pada Lampiran 9. Rata-rata persentase ketercapaian kemampuan pemahaman konsep peserta didik adalah 33% dengan kategori rendah.

Profil pemahaman konsep peserta didik pada penelitian ini diklasifikasikan berdasarkan kombinasi dari jawaban soal *three tier multiple choice*. Profil pemahaman konsep peserta didik terdiri atas 5 jenis yaitu paham konsep (PK), miskonsepsi (M), menebak (Mn), kurang paham (KP), dan tidak paham (TP).

Berdasarkan data yang didapatkan, secara keseluruhan dapat dilihat bahwa sebagian peserta didik sudah paham konsep dan sebagian lain mengalami miskonsepsi dan tidak paham konsep pada materi laju reaksi. Berdasarkan Tabel 3.10 jika persentase peserta didik yang mengalami paham konsep kurang dari

33,33%, maka dapat dikategorikan dalam tingkat rendah. Berdasarkan hasil penelitian, persentase peserta didik yang paham konsep sebesar 33% dapat dikategorikan dalam tingkat rendah, dan persentase peserta didik yang mengalami miskonsepsi sebesar 52% dapat dikategorikan dalam tingkat sedang. Persentase peserta didik yang untung-untungan 2%; kurang paham 6%, dan tidak paham 7% dikategorikan dalam tingkat rendah.

Persentase peserta didik yang paham konsep sebesar 33% dikategorikan ke dalam tingkat rendah. Terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi rendahnya pemahaman konsep peserta didik. Hasil wawancara menunjukkan penyebab rendahnya tingkat pemahaman peserta didik dari segi internal adalah peserta didik baru menghafal konsep saja tanpa memahami dengan mendalam konsep bab laju reaksi secara utuh. Peserta didik jika belum memahami konsep secara keseluruhan akan menyebabkan pemahaman konsep peserta didik menjadi rendah (Hikmah *et al.*, 2017). Terdapat juga peserta didik yang tidak suka hitungan sehingga saat menghadapi soal yang membutuhkan hitungan, peserta didik tidak ada motivasi untuk mengerjakan. Selain itu peserta didik kurang cermat saat membaca soal. Dari hasil wawancara juga diketahui bahwa peserta didik saat mengerjakan soal kurang fokus karena waktu mengerjakannya adalah saat siang hari dan pada jam terakhir pelajaran.

Persentase total peserta didik yang mengalami miskonsepsi sebesar 52% dapat dikategorikan dalam tingkat sedang. Profil miskonsepsi merupakan profil dengan angka tertinggi di antara profil paham konsep, menebak, kurang paham, dan tidak paham. Miskonsepsi yang terjadi karena terdapat miskonsepsi pada materi di lembar kerja peserta didik yang biasa digunakan. Di lembar kerja peserta didik tersebut dituliskan bahwa katalis mempercepat reaksi tanpa ikut bereaksi dan diakhir akan didapatkan kembali. Konsep yang benar adalah katalis mempercepat reaksi dengan ikut bereaksi dan diakhir reaksi akan didapatkan kembali.

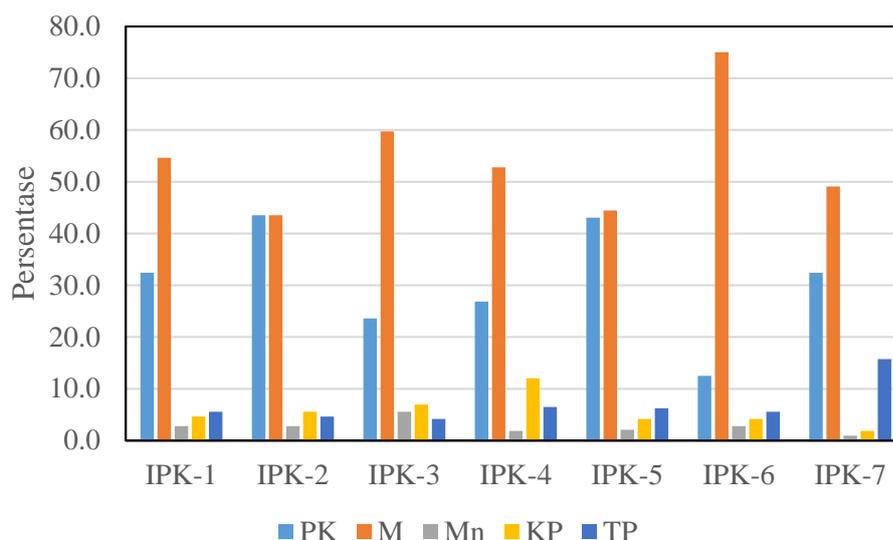
Miskonsepsi juga terjadi juga karena peserta didik menganggap “*Semakin besar ukuran partikel, semakin cepat reaksi kimia berlangsung*”. Peserta didik mengalami miskonsepsi dengan menganggap ukuran zat yang besar akan mempengaruhi laju reaksi menjadi lebih cepat. Terdapat pula peserta didik yang

menganggap bahwa semakin kecil luas permukaan maka akan semakin cepat laju reaksi kimia yang berlangsung. Konsep yang benar adalah ukuran zat yang kecil akan mempengaruhi laju reaksi menjadi lebih cepat. Dengan kata lain semakin besar luas permukaan maka akan semakin cepat laju reaksi kimia yang berlangsung.

Peserta didik juga masih mengalami miskonsepsi dalam membedakan reaktan dan produk. Peserta didik menganggap “*Jumlah reaktan naik saat bereaksi dan akan konstan setelah reaksi selesai*”. Konsep yang benar adalah jumlah produk naik saat bereaksi dan akan konstan setelah reaksi selesai.

#### 4.2.1.2 Profil Pemahaman Konsep Peserta Didik Berdasarkan Indikator Pemahaman Konsep

Soal-soal pada tes dibuat berdasarkan 7 indikator pemahaman konsep yaitu menyatakan ulang sebuah konsep (IPK-1), mengklasifikasikan objek menurut sifat-sifat tertentu (IPK-2), memberi contoh dan noncontoh dari konsep (IPK-3), menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis (IPK-4), mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup dari konsep (IPK-5), menggunakan prosedur atau operasi tertentu (IPK-6), dan mengaplikasikan konsep atau algoritma pemecahan masalah (IPK-7). Hasil rekapitulasi ketercapaian indikator pemahaman konsep dapat dilihat pada Gambar 4.14.



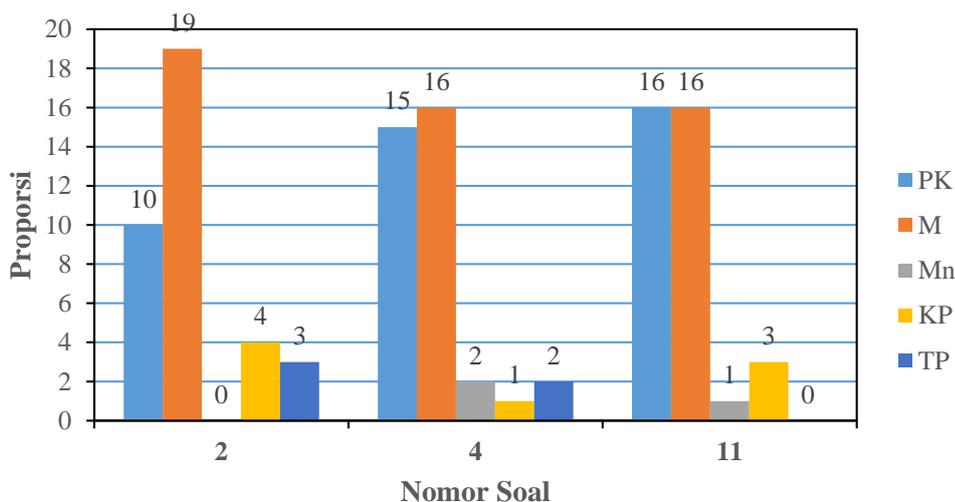
Gambar 4.14 Profil Pemahaman Konsep Berdasarkan IPK

Gambar 4.128 menunjukkan bahwa profil paham konsep paling tinggi terdapat pada IPK-2 yaitu sebesar 43,5%, sedangkan profil paham konsep paling rendah terdapat pada IPK-6 yaitu sebesar 12,5%. Profil miskonsepsi paling tinggi terdapat pada IPK-6 yaitu sebesar 75%, sedangkan profil miskonsepsi paling rendah terdapat pada IPK-2 yaitu sebesar 43,5%. Profil menebak paling tinggi terdapat pada IPK-3 yaitu sebesar 5,6%, sedangkan profil menebak paling rendah terdapat pada IPK-7 yaitu sebesar 0,9%. Profil kurang paham paling tinggi terdapat pada IPK-4 yaitu sebesar 12%, sedangkan profil kurang paham paling rendah terdapat pada IPK-7 yaitu sebesar 41,9%. Profil tidak paham paling tinggi terdapat pada IPK-7 yaitu sebesar 15,7%, sedangkan profil tidak paham paling rendah terdapat pada IPK-3 yaitu sebesar 4,2%.

Hasil analisis pemahaman konsep peserta didik berdasarkan indikator pemahaman konsep dijabarkan sebagai berikut:

1. Menyatakan ulang sebuah konsep

Indikator menyatakan ulang sebuah konsep terdapat pada butir soal nomor 2, 4, dan 11. Ketercapaian pemahaman konsep pada IPK-1 adalah 32,4%. Angka ini termasuk dalam kategori rendah. Hal tersebut terjadi karena peserta didik kurang paham terhadap konsep dalam materi laju reaksi. Diagram profil pemahaman konsep peserta didik pada indikator ini disajikan pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Diagram Profil Pemahaman Konsep IPK-1

Profil paham konsep peserta didik paling tinggi pada IPK-1 ditunjukkan pada butir soal nomor 11. Soal nomor 11 mengungkap pemahaman konsep peserta didik dalam menganalisis faktor yang mempengaruhi laju reaksi antara kalsium karbonat dengan larutan asam sulfat dan menghubungkannya dengan alasan yang tepat. Konsentrasi larutan HCl pada percobaan 1 lebih rendah dibandingkan konsentrasi larutan HCl pada percobaan 2 sehingga pada percobaan 1 akan dihasilkan volume gas H<sub>2</sub> yang lebih sedikit dibandingkan dengan percobaan 2. Bentuk zat CaCO<sub>3</sub> pada percobaan 1 adalah kepingan, sedangkan bentuk zat CaCO<sub>3</sub> pada percobaan 2 adalah serbuk. Maka luas permukaan zat CaCO<sub>3</sub> pada percobaan 1 lebih kecil dibandingkan dengan luas permukaan zat CaCO<sub>3</sub> pada percobaan 2. Konsentrasi yang lebih tinggi dan luas permukaan zat yang lebih besar akan mempercepat laju reaksi. Laju reaksi percobaan 2 lebih tinggi dibandingkan dengan laju reaksi percobaan 1. Cuplikan soal nomor 11 disajikan pada Gambar 4.16.

<b>IKD</b>	: Menganalisis faktor konsentrasi, temperatur, dan luas permukaan terhadap laju reaksi berdasarkan teori tumbukan (IKD-3)
<b>IPK</b>	: Menyatakan ulang sebuah konsep (IPK-1)
<b>Klasifikasi</b>	: C4 / Makroskopis / <i>Science, Engineering</i>
11. Persamaan reaksi antara larutan HCl dengan CaCO <sub>3</sub> adalah sebagai berikut:	
$\text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$	
Pada percobaan 1 larutan HCl 1 M direaksikan dengan kepingan CaCO <sub>3</sub> dengan massa tertentu dan pada percobaan 2 larutan HCl 2 M direaksikan dengan CaCO <sub>3</sub> dengan massa yang sama dalam bentuk serbuk. Pernyataan yang <b>salah</b> adalah...	
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Pada percobaan 1 larutan HCl lebih lama habis bereaksi</li> <li>b) Laju reaksi percobaan 1 lebih lambat daripada percobaan 2</li> <li>c) Pada percobaan 2 CaCO<sub>3</sub> lebih cepat habis bereaksi</li> <li>d) Pada percobaan 1 gas CO<sub>2</sub> lebih lama dihasilkan</li> <li>e) Volume gas CO<sub>2</sub> yang dihasilkan pada kedua percobaan akan sama</li> </ul>	
Alasan:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Semakin luas permukaan sentuh dan semakin tinggi konsentrasi, semakin lambat reaktan yang berkurang</li> <li>b) Semakin luas permukaan sentuh dan semakin tinggi konsentrasi, semakin cepat produk yang dihasilkan</li> <li>c) Semakin kecil permukaan sentuh dan semakin tinggi konsentrasi, semakin cepat reaksi berlangsung</li> <li>d) Semakin kecil permukaan dan semakin rendah konsentrasi, semakin cepat produk yang dihasilkan</li> <li>e) .....</li> </ul>	
Keyakinan:	
a) Yakin	b) Tidak Yakin

Gambar 4.16 Cuplikan Soal Nomor 11

Peserta didik diminta menyatakan ulang sebuah konsep dengan menganalisis apa yang terjadi pada reaksi percobaan 1 dan percobaan 2. Peserta didik yang dapat menganalisis pernyataan yang salah dari pilihan ganda dan menghubungkannya dengan alasan yang tepat, serta yakin dalam menjawab terdapat 16 dari 36 peserta didik. Hasil wawancara dengan peserta didik yang paham konsep ditunjukkan sebagai berikut:

*P : Apakah kamu paham soal nomor 11?*

*PD : Paham Bu, saya jawab E. soalnya percobaan satu kan konserntasi nya lebih rendah dari percobaan 2, jadi lebih cepet yang percobaan 2 dan volumenya lebih banyak yang percobaan 2, ngga sama.*

Miskonsepsi yang terjadi pada soal nomor 11 cukup tinggi. Peserta didik yang mengalami miskonsepsi pada soal ini sebanyak 16 dari 36 peserta didik. Miskonsepsi yang banyak terjadi adalah peserta didik justru memilih pernyataan yang benar pada *tier* pertama. Peserta didik tidak teliti dalam membaca soal yang seharusnya peserta didik diminta memilih pernyataan yang salah.

Profil paham konsep peserta didik paling rendah pada IPK-1 ditunjukkan pada butir soal nomor 2. Soal nomor 2 merupakan soal dengan jenjang C3 dan pada level mikroskopis. Soal nomor 2 mengungkap pemahaman peserta didik dalam menganalisis teori tumbukan pada reaksi yang terjadi antara molekul hidrogen dan klorin pada suatu keadaan. Molekul hidrogen dan klorin bereaksi hanya pada saat terpapar sinar matahari. Ketika dalam keadaan gelap, molekul hidrogen dan klorin tidak akan bereaksi. Peserta didik diminta menyatakan ulang sebuah konsep *science* dengan menganalisis apa yang terjadi ketika molekul hidrogen dan klorin direaksikan dalam keadaan gelap. Reaksi tidak akan terjadi pada keadaan gelap. Peserta didik yang dapat menganalisis reaksi tidak akan terjadi dan menghubungkannya dengan alasan yang tepat, serta yakin dalam menjawab terdapat 10 dari 36 peserta didik. Cuplikan soal nomor 2 disajikan pada Gambar 4.17.



*P : Apakah kamu paham soal nomor 2?*

*PD : Jawabanku kalo ngga salah C. tapi alasannya lupa. Alasannya kenapa ya hehe.*

Soal nomor 2 juga merupakan soal dengan klasifikasi kurang paham dan tidak paham paling tinggi pada IPK-1. Peserta didik yang kurang paham terhadap soal nomor 2 sebanyak 4 dari 36 peserta didik. Peserta didik yang kurang paham paling banyak menjawab salah pada *tier* pertama, benar dalam *tier* kedua, dan tidak yakin dalam menjawab. Peserta didik kurang paham menunjukkan gambar ketika hidrogen dan klorin bereaksi dalam keadaan gelap.

Peserta didik yang tidak paham konsep terhadap soal nomor 2 sebanyak 3 dari 36 peserta didik. Peserta didik tidak paham konsep mengenai ilustrasi yang menggambarkan ketika hidrogen dan klorin bereaksi dalam keadaan gelap. Soal nomor 2 merupakan soal dengan level representasi mikroskopis. Peserta didik masih kesulitan dalam memahami level mikroskopik karena merupakan konsep yang abstrak. Hasil penelitian Handayanti, *et al* (2015) juga mendapatkan data yang sama bahwa pemahaman konsep peserta didik masih rendah dalam level sub mikroskopik pada materi laju reaksi. Peserta didik menganggap soal terlalu rumit karena pada pilihan ganda *tier* pertama merupakan ilustrasi gambar. Hasil wawancara dengan salah satu peserta didik yang tidak paham ditunjukkan sebagai berikut:

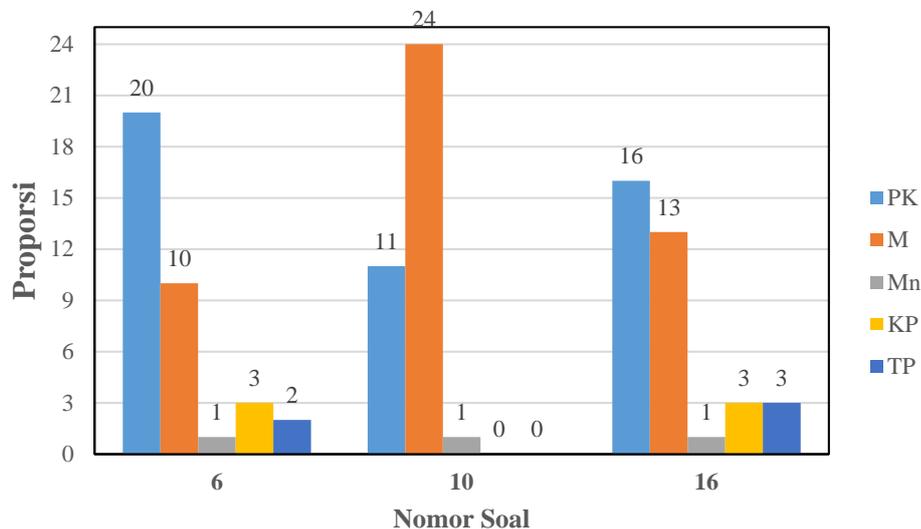
*P : Apakah kamu paham soal nomor 2?*

*PD : Apa ini, ngga tahu Bu ngga paham. Kemaren liat gambare doang og. Ngga konsen Bu udah capek jam terakhir waktu itu. Siang siang jadi ngantuk.*

## 2. Mengklasifikasikan objek menurut sifat- sifat tertentu

Indikator pemahaman konsep kedua yaitu mengklasifikasikan objek-objek menurut sifat-sifat tertentu (sesuai dengan konsepnya). Indikator ini terdapat pada butir soal nomor 6, 10, dan 16. Ketercapaian pemahaman konsep pada IPK-2 adalah 43,5%. Angka ini termasuk dalam kategori sedang. IPK-2 dikategorikan dengan profil paham konsep paling tinggi dan profil miskonsepsi paling rendah diantara ketujuh indikator pemahaman konsep lainnya. Soal-soal pada indikator ini yakni

mengklasifikasikan faktor yang mempengaruhi laju reaksi. Diagram profil pemahaman konsep peserta didik pada indikator ini disajikan pada Gambar 4.18.



Gambar 4.18 Diagram Profil Pemahaman Konsep IPK-2

Profil paham konsep peserta didik paling tinggi pada IPK-2 ditunjukkan pada butir soal nomor 6. Soal nomor 6 merupakan soal dengan jenjang C3 dan pada level makroskopis. Soal nomor 6 mengungkap pemahaman konsep peserta didik mengenai klasifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dalam kehidupan sehari-hari. Bahan bakar pertamax, pertalite, dan premium umum digunakan oleh masyarakat. Bahan bakar pertamax lebih efisien dibandingkan dengan bahan bakar premium dan pertalite karena mengandung isooktana yang lebih banyak. Hal ini berarti konsentrasi isooktana pada pertamax lebih tinggi dari pada konsentrasi isooktana pada premium dan pertalite. Peserta didik diminta mengklasifikasikan faktor yang mempengaruhi laju reaksi pada kasus tersebut. Faktor yang mempengaruhi laju reaksi pada kasus ini adalah konsentrasi. Cuplikan soal nomor 6 disajikan pada Gambar 4.19.



mengalami miskonsepsi bahwa penambahan zat aditif tersebut adalah suatu katalis. Hasil wawancara dengan salah satu peserta didik yang miskonsepsi ditunjukkan sebagai berikut:

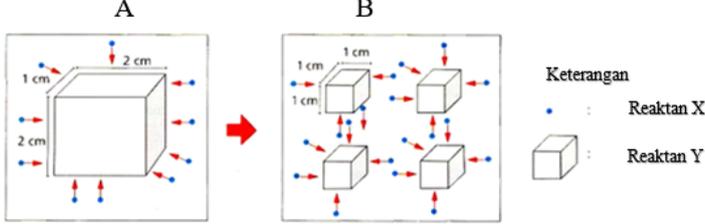
*P : Apakah kamu paham soal nomor 6?*

*PD : Itu menurut saya antara konsentrasi sama katalis. Karena kan di pertamax kan ada juga penambahan zat MTBE, nah kalo di premium kan ada penambahan yg timbal timbal itu. Abis itu kan konsentrasinya itu kan isooktana, jadi bingung antara B sama E, akhirnya saya jawab B*

Profil paham konsep peserta didik paling rendah pada IPK-2 ditunjukkan pada butir soal nomor 10. Soal nomor 10 merupakan soal dengan level representasi mikroskopis. Peserta didik masih kesulitan dalam memahami level mikroskopik karena merupakan konsep yang abstrak. Cuplikan soal nomor 10 disajikan pada Gambar 4.20.

**IKD** : Menganalisis faktor konsentrasi, temperatur, dan luas permukaan terhadap laju reaksi berdasarkan teori tumbukan (IKD-3)  
**IPK** : Mengklasifikasikan objek-objek menurut sifat-sifat tertentu (IPK-2)  
**Klasifikasi** : C3 / Mikroskopis / *Science, Engineering*

10. Faktor yang mempengaruhi laju reaksi pada gambar di bawah ini adalah:



**Keterangan**  
 ● : Reaktan X  
 ■ : Reaktan Y

a) Temperatur  
 b) Katalis  
 c) Jenis reaktan  
 d) Konsentrasi  
 e) Luas permukaan

Alasan:  
 a) Semakin besar ukuran partikel, semakin cepat reaksi kimia berlangsung  
 b) Semakin tinggi temperatur, semakin cepat reaksi kimia berlangsung  
 c) Semakin besar konsentrasi, semakin cepat reaksi kimia berlangsung  
 d) Katalis menyebabkan reaksi kimia berlangsung lebih cepat  
 e) .....

Keyakinan:  
 a) Yakin  
 b) Tidak Yakin

Gambar 4.20 Cuplikan Soal Nomor 10

Soal nomor 10 mengungkap pemahaman konsep peserta didik mengenai klasifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi. Disajikan gambar reaksi

antara reaktan X dan reaktan Y dengan reaktan Y yang memiliki bentuk zat yang berbeda. Gambar A menunjukkan reaktan Y memiliki ukuran zat yang lebih besar, sedangkan gambar B menunjukkan reaktan Y memiliki ukuran zat yang lebih kecil. Luas permukaan sentuh reaktan Y pada gambar A lebih kecil dibandingkan dengan gambar B. Semakin besar luas permukaan, maka semakin besar kemungkinan tumbukan terjadi dan reaksi yang terjadi akan lebih cepat. Peserta didik diminta mengkasifikasikan faktor yang mempengaruhi laju reaksi pada kasus tersebut. Faktor yang mempengaruhi laju reaksi pada kasus ini adalah luas permukaan. Alasan untuk pilihan A, B, C, dan D pada *tier* kedua tidak ada yang tepat. Peserta didik harus mengisi pilihan E pada lembar jawab. Berikut ini Gambar 4.21 salah satu jawaban peserta didik yang mengisi pilihan E.

A	B	C	D	X
e). semakin kecil ukuran partikel semakin cepat reaksi kimia berlangsung.				
X	B			

Gambar 4.21 Jawaban peserta didik butir soal nomor 10

Peserta didik yang dapat mengklasifikasi faktor laju reaksi dengan benar dan mengisi pilihan E dengan alasan yang tepat, serta yakin dalam menjawab soal terdapat 11 dari 36 peserta didik. Hasil wawancara dengan peserta didik yang paham konsep ditunjukkan sebagai berikut:

*P* : Apakah kamu paham soal nomor 10?

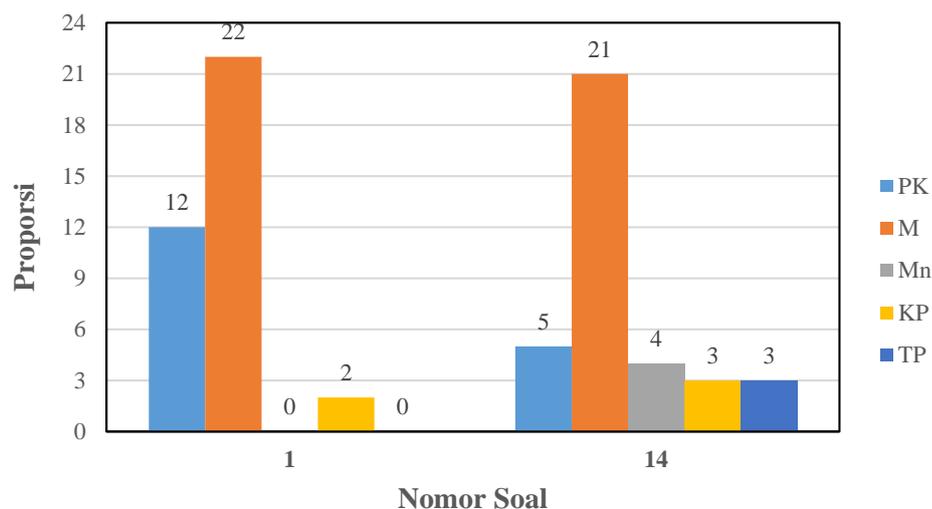
*PD* : Ini gampang. Luas permukaan kan. Karena semakin kecil berarti luas permukaan nya kan lebih banyak jadi kan lebih sering bertumbukan, jadinya bakal mempercepat laju reaksi.

Soal nomor 10 merupakan soal dengan tingkat miskonsepsi paling tinggi pada IPK-2. Peserta didik yang mengalami miskonsepsi pada soal nomor 10 sebanyak 24 dari 36 peserta didik. Miskonsepsi yang paling banyak terjadi adalah peserta didik benar dalam menjawab *tier* pertama namun salah dalam menentukan alasan pada *tier* kedua, serta yakin dalam menjawab. Pada soal nomor 10 terdapat banyak miskonsepsi karena peserta didik terkecoh memilih pilihan A yaitu “Semakin besar ukuran partikel, semakin cepat reaksi kimia berlangsung”. Peserta didik mengalami miskonsepsi dengan menganggap ukuran zat yang besar akan

mempengaruhi laju reaksi menjadi lebih cepat. Terdapat pula peserta didik yang menganggap bahwa semakin kecil luas permukaan maka akan semakin cepat laju reaksi kimia yang berlangsung.

### 3. Memberi contoh dan noncontoh dari konsep

Indikator pemahaman konsep ketiga terdapat pada butir soal nomor 1 dan 14. Ketercapaian pemahaman konsep pada IPK-3 adalah 23,6%. Angka ini termasuk dalam kategori rendah. Soal-soal pada indikator ini yakni mengklasifikasikan contoh dan noncontoh dari penerapan konsep laju reaksi dan katalis dalam kehidupan sehari-hari. Peserta didik memiliki pemahaman konsep rendah pada IPK-3 disebabkan karena peserta didik hanya memahami sedikit dari contoh dan noncontoh suatu konsep. Diagram profil pemahaman konsep peserta didik pada indikator ini disajikan pada Gambar 4.22.



Gambar 4.22 Diagram Profil Pemahaman Konsep IPK-3

Profil paham konsep peserta didik paling tinggi pada IPK-3 ditunjukkan pada butir soal nomor 1. Soal nomor 1 merupakan soal dengan jenjang C3 dan pada level makroskopis. Cuplikan soal nomor 1 disajikan pada Gambar 4.23.

<b>IKD</b>	: Menjelaskan konsep laju reaksi (IKD-1)
<b>IPK</b>	: Memberi contoh dan non contoh dari konsep (IPK-3)
<b>Klasifikasi</b>	: C3 / Makroskopis / <i>Science, Technology</i>

1. Berikut ini merupakan teknologi penyimpanan bahan makanan untuk menghambat laju reaksi pembusukan atau kerusakan, **kecuali...**

a) Menyimpan ikan di <i>freezer</i>	d) Manisan buah
b) Pelapisan apel menggunakan lilin	e) Pisang yang diberi karbit
c) Ikan yang diasinkan	

Alasan:

a) Kondisi suhu yang sangat rendah akan mempercepat reaksi pembusukan.
b) Mengurangi kontak bahan pangan dengan oksigen akan mempercepat reaksi pembusukan.
c) Bahan pengawet pada makanan berfungsi untuk memicu kerja enzim yang dibutuhkan oleh bakteri dan jamur
d) Penambahan asam atau garam pada makanan menyebabkan terganggunya kerja enzim yang berfungsi mempercepat laju reaksi perusakan bahan pangan
e) .....

Keyakinan:

a) Yakin	b) Tidak Yakin
----------	----------------

Gambar 4.23 Cuplikan Soal Nomor 1

Soal nomor 1 mengungkap pemahaman konsep peserta didik mengenai penerapan konsep laju reaksi yaitu teknologi penyimpanan bahan makanan. Peserta didik diminta menganalisis penerapan konsep laju reaksi dari teknologi penyimpanan bahan makanan yang menghambat laju reaksi pembusukan. Kasus yang ada pada pilihan poin A, B, C, dan D menunjukkan penyimpanan bahan makanan yang menghambat laju reaksi pembusukan. Pada kasus yang ada di poin E menunjukkan penyimpanan bahan makanan yang mempercepat proses pematangan buah. Alasan untuk pilihan A, B, C, dan D pada *tier* kedua tidak ada yang tepat. Peserta didik harus mengisi pilihan E pada lembar jawab. Gambar 4.24 menunjukkan salah satu jawaban peserta didik yang mengisi pilihan E.

A	B	C	D	<input checked="" type="checkbox"/>
e). karena pemberian karbit dapat mempercepat laju reaksi				
<input checked="" type="checkbox"/>	B			

Gambar 4.24 Jawaban Peserta Didik Butir Soal Nomor 1

Peserta didik yang dapat menganalisis contoh dan noncontoh dari penyimpanan bahan makanan yang menghambat laju reaksi dengan benar dan mengisi pilihan E dengan alasan yang tepat, serta yakin dalam menjawab soal

terdapat 12 dari 36 peserta didik. Hasil wawancara dengan peserta didik yang paham konsep ditunjukkan sebagai berikut:

*P : Apakah kamu paham soal nomor 1?*

*PD : Ini jawabannya E. karbit kan fungsinya mempercepat. Kalo dikasih karbit malah semakin cepat terjadi pembusukan, sedangkan ini yang ditanyain yang menghambat pembusukan.*

Peserta didik yang mengalami miskonsepsi pada soal nomor 1 cukup tinggi yaitu sebanyak 22 dari 36 peserta didik. Peserta didik yang miskonsepsi paling banyak menjawab benar pada *tier* pertama dan menjawab salah pada *tier* kedua, serta yakin dalam menjawab. Peserta didik sudah benar dalam memilih noncontoh dari teknologi penyimpanan bahan makanan untuk menghambat laju reaksi pembusukan atau kerusakan, namun salah dalam menghubungkannya dengan alasan yang tepat. Peserta didik paham dengan soal pada *tier* pertama, akan tetapi masih belum paham alasannya. Dari hasil wawancara, peserta didik kurang fokus saat mengerjakan soal karena waktu mengerjakannya adalah saat siang hari dan pada jam terakhir pelajaran. Hasil wawancara dengan salah satu peserta didik yang miskonsepsi ditunjukkan sebagai berikut:

*P : Apakah kamu paham soal nomor 1?*

*PD : Paham, jawabanku E. karena kan kalo diberi karbit kan biar jadi mateng kan, ga menghambat laju reaksi kan. Saya jawab alasannya ngarang. Sebenarnya itu alasannya belum dijawab dari pertama, soalnya alesannya binguung.*

*P : Apakah kamu kehabisan waktu?*

*PD : Ngga sih Bu masih ada waktu tadi. Ada alesan tersendiri lah, udah males ngerjain soal.*

Profil paham konsep peserta didik paling rendah pada IPK-3 ditunjukkan pada butir soal nomor 14. Soal nomor 14 merupakan soal dengan jenjang C3 dan pada level makroskopis. Cuplikan soal nomor 14 disajikan pada Gambar 4.25.



katalis tidak ikut bereaksi. Miskonsepsi ini terjadi karena materi yang ada di buku pegangan peserta didik salah. Di buku tertulis bahwa katalis mempercepat reaksi tanpa ikut bereaksi. Hasil wawancara dengan peserta didik yang mengalami miskonsepsi ditunjukkan sebagai berikut:

*P : Apakah kamu paham soal nomor 14?*

*PD : Ini 1 dan 3 Bu, karena katalis mempercepat reaksi tanpa ikut bereaksi. Saya baca di buku ngga ikut deh kayaknya Bu.*

Soal nomor 14 merupakan soal dengan tingkat menebak, kurang paham, dan tidak paham konsep paling tinggi pada IPK-3. Peserta didik yang menebak terdapat 4 dari 36 peserta didik. Peserta didik menebak pada soal nomor ini karena hanya mengetahui sedikit dari contoh dan noncontoh katalis. Hasil wawancara dengan peserta didik yang menebak ditunjukkan sebagai berikut:

*P : Apakah kamu paham soal nomor 14?*

*PD : Pokonya yakin ada nomor 3 nya. Pokoknya enzim enzim itu katalis Bu.*

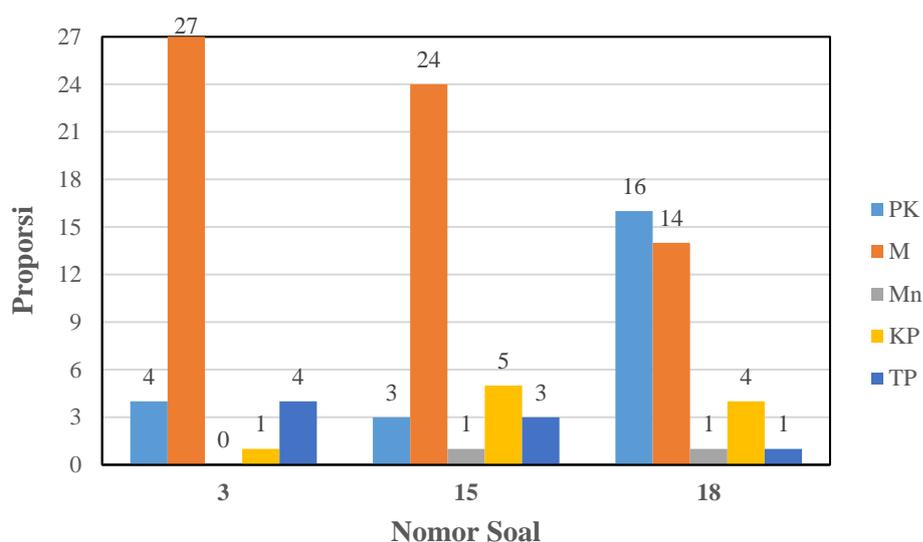
Peserta didik yang kurang paham terhadap soal nomor 14 terdapat 3 dari 36 peserta didik. Peserta didik yang kurang paham konsep menjawab benar pada *tier* satu dan menjawab salah pada *tier* dua, dan sebaliknya, serta tidak yakin dalam menjawab. Peserta didik kurang paham dalam memberi contoh dan noncontoh dari katalis dalam kehidupan sehari-hari. Peserta didik menjawab pilihan D pada *tier* pertama, yaitu poin 1 dan 4. Poin 4 bukan contoh katalis dalam kehidupan sehari-hari. Poin 4 berbunyi “Gas CO menghalangi oksigen berikatan dengan hemoglobin dalam darah”. Terdapat pula peserta didik yang benar dalam menunjukkan contoh katalis pada *tier* pertama, namun tidak dapat menghubungkannya dengan alasan yang tepat. Peserta didik menjawab *tier* kedua dengan pilihan D yang berbunyi “Katalis adalah zat yang mempercepat reaksi dengan ikut bereaksi, namun setelah reaksi selesai katalis terbentuk kembali”.

Profil tidak paham konsep peserta didik pada soal nomor 14 yaitu 3 dari 36 peserta didik. Peserta didik tidak paham mengenai contoh dan noncontoh dari

katalis dalam kehidupan sehari-hari. Peserta didik tidak paham konsep pada soal nomor ini karena hanya mengetahui sedikit dari contoh dan noncontoh katalis.

#### 4. Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis

Indikator pemahaman konsep keempat terdapat pada butir soal nomor 3, 15, dan 18. Ketercapaian pemahaman konsep pada IPK-4 adalah 26,9%. Angka ini termasuk dalam kategori rendah. Soal-soal pada indikator ini yakni menyajikan konsep laju reaksi dalam bentuk representasi matematis, yaitu grafik. Peserta didik kurang paham mengenai cara membaca grafik dan menganalisisnya. Kesalahan dalam mengambil informasi dari grafik berdampak sangat fatal terhadap penentuan arti yang sebenarnya dari suatu grafik. Diagram profil pemahaman konsep peserta didik pada indikator ini disajikan pada Gambar 4.26.



Gambar 4.26 Diagram Profil Pemahaman Konsep IPK-4

Profil paham konsep peserta didik paling tinggi pada IPK-4 ditunjukkan pada butir soal nomor 18. Soal nomor 18 merupakan soal dengan jenjang C3 dan pada level simbolis. Soal nomor 18 mengungkap pemahaman konsep peserta didik mengenai grafik hubungan laju reaksi dengan orde reaksi reaktan. Peserta didik diminta mencari terlebih dahulu besar orde reaksi zat [A] dari data yang disajikan. Data yang disajikan adalah konsentrasi reaktan A, konsentrasi reaktan B, dan waktu yang diperlukan pada tiga jenis percobaan. Peserta didik harus mengetahui konsep bahwa waktu berbanding terbalik dengan laju reaksi. Untuk mengetahui orde reaksi



*P : Apakah kamu paham soal nomor 18?*

*PD : Nah ini menghitung. Kok saya lupa ya Bu jawabannya apa. Sebentar Bu...  
Ordernya 2. Grafiknya yang D, karena laju reaksi merupakan fungsi kuadrat dari  
peningkatan konsentrasi pereaskinya.*

Peserta didik yang kurang paham terhadap soal nomor 18 terdapat 4 dari 36 peserta didik. Peserta didik yang kurang paham konsep menjawab benar pada *tier* satu dan menjawab salah pada *tier* dua, serta tidak yakin dalam menjawab. Peserta didik kurang paham dalam menunjukkan hubungan laju reaksi dengan orde reaksi zat [A]. Peserta didik yang kurang paham paling banyak menjawab menjawab *tier* pertama dengan pilihan C yaitu grafik yang menunjukkan kurva lengkung terbalik. Kurva ini kebalikan dari kurva yang benar.

Peserta didik yang tidak paham terhadap soal nomor 18 terdapat 1 dari 36 peserta didik. Peserta didik mengalami kesulitan pada tahap pertama untuk menghitung orde reaksi zat A dan tidak paham dalam menunjukkan hubungan laju reaksi dengan orde reaksi zat [A]. Peserta didik merasa kesulitan pada materi hitungan. Hasil wawancara dengan salah satu peserta didik yang tidak paham ditunjukkan sebagai berikut:

*P : Apakah kamu paham soal nomor 18?*

*PD : Ngga paham Bu, bener-bener ngga paham. Kalo itung-itungan belum paham.*

Profil paham konsep peserta didik paling rendah pada IPK-4 ditunjukkan pada butir soal nomor 15. Soal nomor 15 merupakan soal dengan jenjang C3 dan pada level simbolis. Soal nomor 15 mengungkap pemahaman konsep peserta didik mengenai perbedaan diagram energi aktivasi pada reaksi kimia dengan katalis dan tanpa katalis. Pada soal ini peserta didik diminta menentukan daerah yang menunjukkan energi aktivasi reaksi kimia dengan katalis. Daerah yang menunjukkan energi aktivasi adalah daerah  $b - a$ . Daerah  $b$  merupakan daerah energi kompleks teraktivasi dengan katalis sedangkan daerah  $a$  merupakan daerah energi potensial reaktan, maka jika daerah  $b$  dikurangi daerah  $a$  akan diperoleh daerah energi aktivasi. Energi aktivasi dengan katalis lebih rendah dibandingkan



dan mengira soal peserta didik diminta untuk menunjukkan daerah energi aktivasi reaksi kimia tanpa adanya katalis. Hasil wawancara dengan salah satu peserta didik yang tidak paham ditunjukkan sebagai berikut:

*P : Apakah kamu paham soal nomor 15?*  
*PD : Saya kok D ya kayaknya, c kurangi a. Gimana ya Bu?*  
*P : Ini kan yang ditanyain Ea reaksi dengan katalis, berarti?*  
*PD : Energi aktivasinya turun... berarti b kurangi a dong. Yah salah bu.*

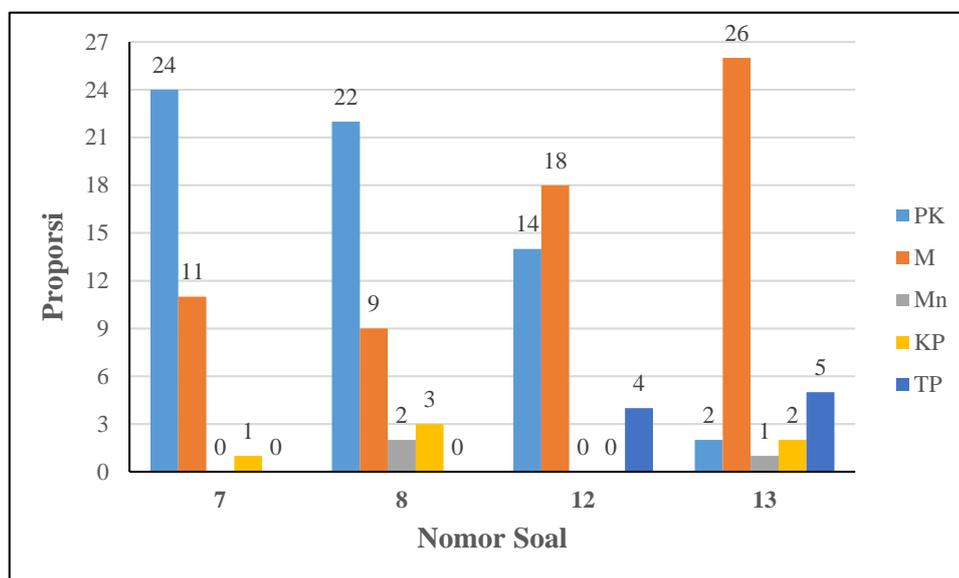
Soal nomor 15 merupakan soal dengan profil kurang paham paling tinggi pada IPK-4. Peserta didik yang kurang paham terhadap soal nomor 15 terdapat 5 dari 36 peserta didik. Peserta didik yang kurang paham konsep menjawab benar pada *tier* satu dan menjawab salah pada *tier* dua, serta tidak yakin dalam menjawab. Peserta didik benar dalam menentukan daerah yang menunjukkan energi aktivasi reaksi kimia dengan katalis. Namun peserta didik kurang paham mengenai alasannya. Peserta didik menjawab *tier* kedua dengan pilihan D yang berbunyi “Energi aktivasi adalah selisih energi potensial pereaksi dengan energi potensial produk”. Hasil wawancara dengan peserta didik yang kurang paham ditunjukkan sebagai berikut:

*P : Apakah kamu paham soal nomor 15?*  
*PD : Nomor 15 saya masih belum terlalu paham Bu.*

Profil tidak paham konsep peserta didik pada soal nomor 15 yaitu 3 dari 36 peserta didik. Peserta didik tidak paham mengenai perbedaan diagram energi aktivasi pada reaksi kimia dengan katalis dan tanpa katalis.

#### 5. Mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup dari konsep

Indikator pemahaman konsep kelima terdapat pada butir soal nomor 7, 8, 12, dan 13. Ketercapaian pemahaman konsep pada IPK-5 adalah 43,1%. Angka ini termasuk dalam kategori sedang. Soal-soal pada indikator ini terkait kemampuan peserta didik dalam mengkaji syarat perlu dan syarat cukup dalam konsep laju reaksi. Diagram profil pemahaman konsep peserta didik pada indikator ini disajikan pada Gambar 4.29.



Gambar 4.29 Diagram Profil Pemahaman Konsep IPK-5

Profil paham konsep peserta didik paling tinggi pada IPK-5 ditunjukkan pada butir soal nomor 7. Soal nomor 7 merupakan soal dengan jenjang C4 dan pada level makroskopis. Soal nomor 7 mengungkap pemahaman konsep peserta didik mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi. Peserta didik diminta untuk memilih percobaan dengan laju reaksi paling cepat berdasarkan lima data percobaan yang disajikan. Data percobaan yang disajikan divariasikan bentuk zat seng dan konsentrasi larutan asam klorida. Dari kelima percobaan tersebut, percobaan dengan laju reaksi yang paling cepat adalah percobaan nomor 3. Hal ini berdasarkan luas permukaan zat seng yang dalam bentuk serbuk lebih besar dibandingkan dengan luas permukaan zat dalam bentuk butiran dan lempengan. Konsentrasi larutan asam klorida pada percobaan 3 paling tinggi dibandingkan pada percobaan lainnya. Luas permukaan sentuh yang besar dan konsentrasi yang tinggi mempercepat laju reaksi kimia karena banyak tumbukan partikel yang terjadi. Cuplikan soal nomor 7 disajikan pada Gambar 4.30.



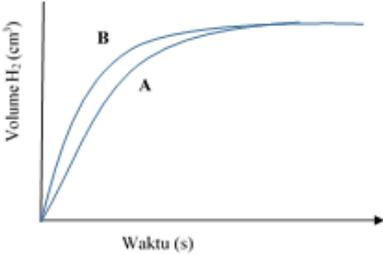
jenjang C4 dan pada level simbolis. Cuplikan soal nomor 13 disajikan pada Gambar 4.31.

**IKD** : Menganalisis faktor konsentrasi, temperatur, dan luas permukaan terhadap laju reaksi berdasarkan teori tumbukan (IKD-3)

**IPK** : Menyatakan ulang sebuah konsep (IPK-1)

**Klasifikasi** : C4 / Simbolis / *Engineering, Mathematics*

13. Seorang siswa melakukan percobaan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi. Dia mereaksikan logam seng dengan larutan asam nitrat dan mengukur volume gas yang terbentuk. Grafik berikut menunjukkan hasil percobaan:



Perubahan yang menyebabkan perbedaan grafik A dan B adalah...

- Percobaan A menggunakan katalis
- Konsentrasi larutan asam nitrat pada percobaan B lebih besar daripada A
- Suhu reaksi pada percobaan B lebih kecil daripada A
- Konsentrasi larutan asam nitrat pada percobaan B lebih kecil daripada A
- Ukuran logam seng yang digunakan pada percobaan A lebih besar daripada B dengan massa yang sama

Alasan:

- Grafik menunjukkan jumlah hasil reaksi yang sama, maka konsentrasi asam nitrat pada keduanya sama
- Grafik menunjukkan jumlah hasil reaksi yang sama, maka konsentrasi asam nitrat pada keduanya berbeda
- Grafik menunjukkan laju reaksi percobaan A lebih curam dari pada B
- Grafik menunjukkan laju reaksi percobaan A sama dengan B
- .....

Keyakinan:

- Yakin
- Tidak Yakin

Gambar 4.31 Cuplikan Soal Nomor 13

Soal nomor 13 merupakan soal dengan jenjang C4 dan pada level simbolis. Soal nomor 13 mengungkap pemahaman konsep peserta didik mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi berdasarkan grafik hasil percobaan yang disajikan. Grafik yang disajikan menunjukkan jumlah hasil reaksi yang sama, maka konsentrasi asam nitrat pada kedua percobaan sama. Grafik hasil percobaan B lebih curam dibandingkan dengan percobaan A. Hal ini berarti laju reaksi percobaan B lebih cepat daripada percobaan A. Maka hal yang mungkin adalah ukuran logam

seng yang digunakan pada percobaan A lebih besar dibandingkan daripada percobaan B dengan massa yang sama. Ukuran yang lebih besar dengan massa yang sama akan menjadikan luas permukaan zat lebih kecil, sehingga laju reaksinya pun akan menjadi lebih kecil. Peserta didik yang mampu menganalisis faktor yang mempengaruhi laju reaksi berdasarkan grafik hasil percobaan yang disajikan dan menghubungkannya dengan alasan yang tepat, serta yakin dalam menjawab soal sebanyak 2 dari 36 peserta didik.

Soal nomor 13 merupakan soal dengan profil miskonsepsi dan profil tidak paham konsep paling tinggi pada IPK-5. Peserta didik yang mengalami miskonsepsi pada soal nomor 13 sebanyak 26 dari 36 peserta didik. Sedangkan peserta didik yang tidak paham pada soal nomor 13 sebanyak 5 dari 36 peserta didik.

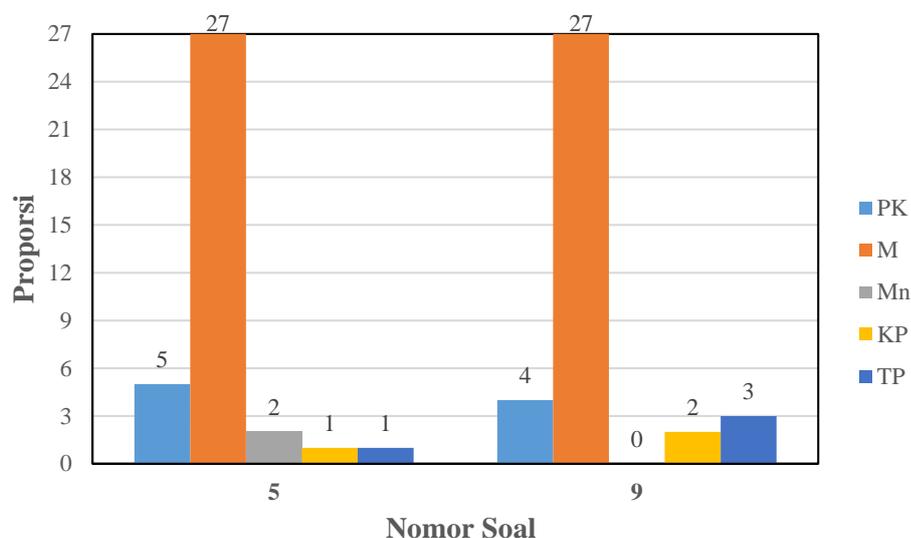
Miskonsepsi yang terjadi adalah peserta didik menganggap faktor yang berpengaruh adalah konsentrasi karena grafik percobaan B lebih curam daripada percobaan A. Peserta didik tidak mempertimbangkan gas hasil reaksi A dan B sama yang menunjukkan konsentrasi reaktan A dan B sama. Jika faktor konsentrasi yang mempengaruhi, maka grafik yang dihasilkan akan menunjukkan volume produk yang berbeda.

P : *Apaah kamu paham soal nomor 15?*

PD : *Yang B. karena yang b lebih curam. Konsentrasinya lebih tinggi.*

#### 6. Menggunakan prosedur atau operasi tertentu

Indikator pemahaman konsep keenam terdapat pada butir soal nomor 5 dan nomor 9. Ketercapaian pemahaman konsep pada IPK-6 adalah 12,5%. Angka ini termasuk dalam kategori rendah. IPK-6 dikategorikan dengan profil paham konsep paling rendah dan profil miskonsepsi paling tinggi di antara ketujuh indikator pemahaman konsep lainnya. Profil paham konsep yang rendah pada indikator ini disebabkan karena soal pada indikator ini mengharuskan peserta didik menganalisis lebih dalam, artinya peserta didik harus lebih teliti dan hati-hati dalam mengerjakan soal. Pada prosedur atau operasi tertentu terdapat langkah-langkah yang harus dilakukan untuk mendapatkan suatu jawaban dari soal. Diagram profil pemahaman konsep peserta didik pada indikator ini disajikan pada Gambar 4.32.



Gambar 4.32 Diagram Profil Pemahaman Konsep IPK-6

Profil paham konsep peserta didik paling tinggi pada IPK-6 ditunjukkan pada butir soal nomor 5. Soal nomor 5 merupakan soal dengan jenjang C4 dan pada level simbolis. Soal nomor 5 mengungkap pemahaman konsep peserta didik mengenai grafik hasil percobaan berdasarkan data percobaan yang disajikan. Data percobaan menunjukkan perbedaan konsentrasi larutan asam klorida. Konsentrasi larutan asam klorida percobaan A lebih rendah dibandingkan dengan percobaan B. Volume gas hasil reaksi percobaan A akan lebih sedikit dibandingkan dengan percobaan B. laju reaksi percobaan B lebih cepat dibandingkan dengan laju reaksi percobaan A.

Peserta didik yang mampu menganalisis grafik hasil percobaan dengan benar dan menghubungkannya dengan alasan yang tepat, serta yakin dalam menjawab soal sebanyak 5 dari 36 peserta didik. Hasil wawancara dengan peserta didik yang paham konsep ditunjukkan sebagai berikut:

*P : Apakah kamu paham soal nomor 5?*  
*PD : Yang A, karena konsentrasinya kan berbeda, nanti volume yang dihasilkan berbeda, lebih banyak yang B soalnya konsentrasinya lebih tinggi.*

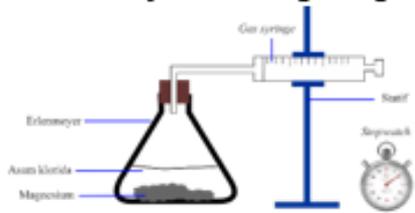
Cuplikan soal nomor 5 disajikan pada Gambar 4.33.

**IKD** : Menganalisis faktor konsentrasi, temperatur, dan luas permukaan terhadap laju reaksi berdasarkan teori tumbukan (IKD-3)

**IPK** : Menggunakan prosedur atau operasi tertentu (IPK-6)

**Klasifikasi** : C4 / Simbolis / *Technology, Engineering, Mathematics*

5. Dilakukan dua percobaan dengan rangkaian sebagai berikut:

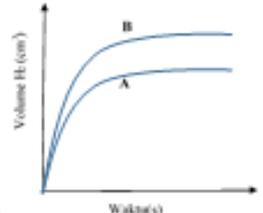


Erlenmeyer  
Asam klorida  
Magnesium

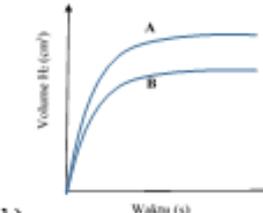
Gas syringe  
Stand  
Stopwatch

Percobaan	A	B
Volume asam klorida	50 cm <sup>3</sup>	50 cm <sup>3</sup>
Konsentrasi asam klorida	0.1 M	0.2 M
Suhu larutan asam klorida	28°C	28°C

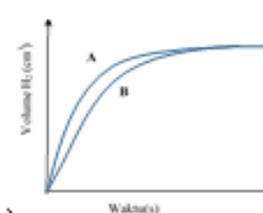
Larutan asam klorida direaksikan dengan magnesium berlebihan. Dari kedua percobaan, volume gas H<sub>2</sub> yang dihasilkan diamati tiap satuan waktu. Grafik yang didapatkan setelah mereka melakukan percobaan adalah...



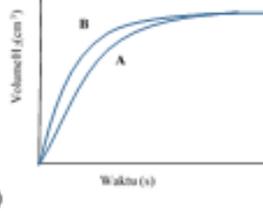
a)



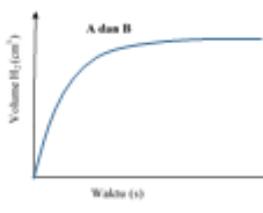
b)



c)



d)



e)

**Alasan:**

- Grafik hasil percobaan menunjukkan volume produk yang berbeda karena jumlah reaktan berbeda. Laju reaksi percobaan siswa B lebih cepat daripada percobaan siswa A.
- Grafik hasil percobaan menunjukkan volume produk yang berbeda karena jumlah reaktan berbeda. Laju reaksi percobaan siswa A lebih cepat daripada percobaan siswa B.
- Grafik hasil percobaan menunjukkan volume produk yang sama. Laju reaksi percobaan siswa B lebih cepat daripada percobaan siswa A.
- Grafik hasil percobaan menunjukkan volume produk yang sama. Laju reaksi percobaan siswa A lebih cepat daripada percobaan siswa B.
- .....

**Keyakinan:**

a) Yakin                      b) Tidak Yakin

Gambar 4.33 Cuplikan Soal Nomor 5

Miskonsepsi yang terjadi pada soal nomor 5 cukup tinggi. Peserta didik yang mengalami miskonsepsi pada soal nomor 5 sebanyak 27 dari 36 peserta didik. Miskonsepsi yang terjadi adalah peserta didik menganggap bahwa volume gas hasil reaksi percobaan A dan B akan sama. Terdapat juga peserta didik yang miskonsepsi

karena tidak teliti dalam membaca soal. Data volume asam klorida yang sama membuat peserta didik terkecoh memilih pilihan alasan volume produk yang dihasilkan sama pula. Hasil wawancara dengan peserta didik yang mengalami miskonsepsi ditunjukkan sebagai berikut:

<i>P</i>	: Apakah kamu paham soal nomor 5?
<i>PD</i>	: Saya jawab, alasannya yang C, grafik akan menghasilkan volume produk yang sama, laju reaksi siswa B lebih cepet. Ini di sini diketahui volumenya sama Bu.
<i>P</i>	: Itu volume asam klorida nak, bukan volume produk lho.
<i>PD</i>	: Ooh brrti alasannya yang A ya. Salah saya Bu, yaah.

Profil paham konsep peserta didik paling rendah pada IPK-6 ditunjukkan pada butir soal nomor 9. Soal nomor 9 merupakan soal dengan jenjang C4 dan pada level simbolis. Soal nomor 9 mengungkap pemahaman konsep peserta didik mengenai grafik hasil percobaan berdasarkan data percobaan yang disajikan. Data percobaan menunjukkan perbedaan suhu larutan asam klorida. Suhu larutan asam klorida percobaan A lebih rendah dibandingkan dengan percobaan B. Volume gas hasil reaksi percobaan A akan sama dengan percobaan B karena konsentrasi reaktan sama. Laju reaksi percobaan B lebih cepat dibandingkan dengan laju reaksi percobaan A.

Peserta didik yang dapat menganalisis grafik hasil percobaan A dan percobaan B dengan benar dan menghubungkannya dengan alasan yang tepat, serta yakin dalam menjawab terdapat 4 dari 36 peserta didik. Hasil wawancara dengan peserta didik yang paham konsep ditunjukkan sebagai berikut:

<i>P</i>	: Apakah kamu paham soal nomor 9?
<i>PD</i>	: Jawaban saya grafiknya yang D, karena di sini yang dibedakan cuma suhunya, berarti gas yang dihasilkan sama.

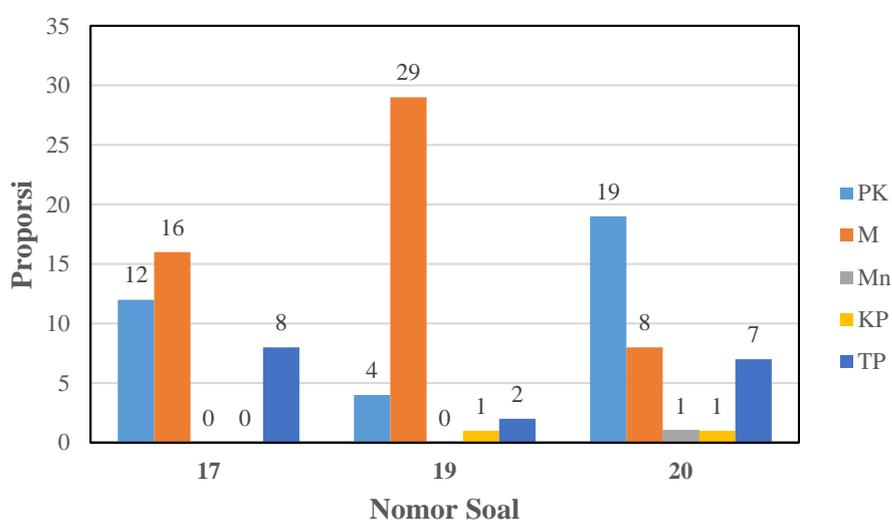
Cuplikan soal nomor 9 disajikan pada Gambar 4.34.



Soal nomor 9 merupakan soal dengan profil kurang paham dan profil tidak paham konsep paling tinggi pada IPK-7. Peserta didik yang kurang paham terhadap soal nomor 9 terdapat 2 dari 36 peserta didik. Peserta didik yang kurang paham menjawab salah pada *tier* pertama, benar pada *tier* kedua, dan tidak yakin dalam menjawab. Peserta didik kurang paham dalam menentukan grafik hasil percobaan berdasarkan data yang diketahui. Peserta didik yang tidak paham terhadap soal nomor 9 terdapat 3 dari 36 peserta didik. Peserta didik tidak paham dalam menentukan grafik hasil percobaan berdasarkan data yang diketahui.

#### 7. Mengaplikasikan konsep atau algoritma pemecahan masalah

Indikator pemahaman konsep ketujuh terdapat pada butir soal nomor 17, 19, dan 20. Ketercapaian pemahaman konsep pada IPK-7 adalah 32,4%. Angka ini termasuk dalam kategori rendah. Soal-soal pada indikator ini yaitu mengenai perhitungan orde reaksi dan persamaan laju reaksi. Diagram profil pemahaman konsep peserta didik pada indikator ini disajikan pada Gambar 4.35.



Gambar 4.35 Diagram Profil Pemahaman Konsep IPK-7

Profil paham konsep peserta didik paling tinggi pada IPK-7 ditunjukkan pada butir soal nomor 20. Soal nomor 20 merupakan soal dengan jenjang C3 dan pada level simbolis. Cuplikan soal nomor 20 disajikan pada Gambar 4.36.



Miskonsepsi yang terjadi adalah peserta didik menganggap orde reaksi  $[Ce^{4+}]$  adalah 0, orde reaksi  $[Fe^{2+}]$  adalah 1. Hal ini diduga karena peserta kurang teliti dalam perhitungan sehingga terbalik dalam mendapatkan orde reaksi  $[Ce^{4+}]$  dan  $[Fe^{2+}]$ .

Profil paham konsep peserta didik paling rendah pada IPK-7 ditunjukkan pada butir soal nomor 19. Soal nomor 19 merupakan soal dengan jenjang C3 dan pada level simbolis. Cuplikan soal nomor 19 disajikan pada Gambar 4.37.

<b>IKD</b>	: Menganalisis data untuk menentukan orde reaksi, tetapan laju reaksi, maupun persamaan laju reaksi (IKD-5)			
<b>IPK</b>	: Mengaplikasikan konsep atau algoritma pemecahan masalah (IPK-7)			
<b>Klasifikasi</b>	: C3 / Simbolis / <i>Science, Mathematics</i>			
19. Laju reaksi dari suatu reaksi tertentu menjadi tiga kali lipat setiap kenaikan suhu 10 °C. Suatu reaksi berlangsung pada suhu 28 °C. Jika suhu ditingkatkan menjadi 58°C maka laju reaksi akan menjadi ... kali lebih cepat dari semula.				
a) 81	b) 27	c) 16	d) 9	e) 8
Alasan ....				
a)	Menggunakan persamaan : $V_t = (V_0) \frac{T_t - T_0}{\Delta T} \cdot V_0$			
b)	Menggunakan persamaan : $V_t = (V_0) \frac{T_t - T_0}{\Delta T} \cdot \Delta V$			
c)	Menggunakan persamaan : $V_0 = (V_t) \frac{\Delta T}{T_t - T_0} \cdot \Delta V$			
d)	Menggunakan persamaan : $V_t = (V_0) \frac{T_t - \Delta T}{T_0 - \Delta T} \cdot V_0$			
e)	.....			
Keyakinan:				
a) Ya	b) Tidak			

Gambar 4.37 Cuplikan Soal Nomor 19

Soal nomor 19 mengungkap pemahaman konsep peserta didik dalam menganalisis laju reaksi yang dipercepat karena kenaikan suhu. Persamaan rumus  $V_t = (\Delta V) \frac{T_t - T_0}{\Delta T} \cdot V_0$  digunakan untuk mendapatkan nilai laju reaksi. Laju reaksi yang didapatkan adalah 9 kali lebih cepat dari semula. Alasan untuk pilihan A, B, C, dan D pada *tier* kedua tidak ada yang tepat. Peserta didik harus mengisi pilihan E pada lembar jawab. Berikut ini Gambar 4.38 salah satu jawaban peserta didik yang mengisi pilihan E.

A	<input checked="" type="checkbox"/>	C	D	E
E. menggunakan persamaan $V_t = (\Delta V) \frac{T_t - T_0}{\Delta T} \cdot V_0$				
<input checked="" type="checkbox"/>	B			

Gambar 4.38 Jawaban Peserta Didik Butir Soal Nomor 19

Peserta didik yang dapat mengaplikasikan algoritma pemecahan masalah untuk menentukan laju reaksi yang dipercepat dan menghubungkannya dengan alasan yang tepat, serta yakin dalam menjawab terdapat 16 dari 36 peserta didik. Hasil wawancara dengan peserta didik yang paham konsep ditunjukkan sebagai berikut:

*P* : Apakah kamu paham nomor 19?  
*PD* : Saya jawab D Bu, sembilan kali. Pake cara manual saya Bu. Tapi kalo rumus juga apal kok Bu.

Soal nomor 19 merupakan soal dengan klasifikasi miskonsepsi paling tinggi pada IKP-7. Peserta didik yang mengalami miskonsepsi pada soal nomor 20 sebanyak 29 dari 36 peserta didik. Miskonsepsi yang terjadi karena peserta didik tidak teliti dalam membaca soal sehingga terkecoh dalam memilih alasan. Seharusnya peserta didik menulis alasan sendiri pada pilihan E. Selain itu juga peserta didik tidak teliti dalam melakukan perhitungan sehingga salah dalam menentukan laju reaksi.

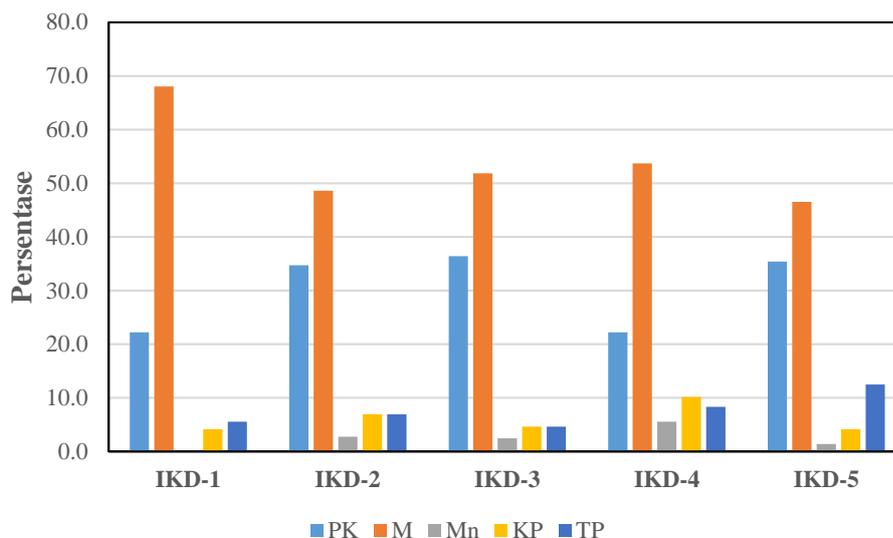
Peserta didik yang kurang paham terhadap soal nomor 19 terdapat 1 dari 36 peserta didik. Peserta didik yang kurang paham menjawab benar pada *tier* pertama, salah pada *tier* kedua, dan tidak yakin dalam menjawab. Peserta didik telah dapat menentukan laju reaksi yang dipercepat karena kenaikan suhu namun tidak dapat menghubungkannya dengan alasan yang tepat.

Soal nomor 19 merupakan soal dengan klasifikasi tidak paham paling tinggi pada IPK-7. Peserta didik yang tidak paham terhadap soal nomor 19 terdapat 2 dari 36 peserta didik. Peserta didik yang tidak paham menjawab salah pada *tier* pertama dan *tier* kedua, serta tidak yakin dalam menjawab. Peserta didik tidak dapat menentukan laju reaksi yang dipercepat karena kenaikan suhu dan tidak dapat menghubungkannya dengan alasan yang tepat.

#### 4.2.1.3 Profil Pemahaman Konsep Peserra Didik Berdasarkan Indikator Kompetensi Dasar

Indikator kompetensi dasar pada soal *three tier multiple choice* terdiri dari lima indikator yaitu: konsep laju reaksi (IKD-1); teori tumbukan (IKD-2); faktor

konsentrasi, temperatur, dan luas permukaan terhadap laju reaksi berdasarkan teori tumbukan (IKD-3); pengertian, peranan katalis dan energi pengaktifan (IKD-4); dan orde reaksi, tetapan laju reaksi, serta persamaan laju reaksi (IKD-5). Profil pemahaman konsep berdasarkan indikator kompetensi dasar disajikan pada Gambar 4.39.



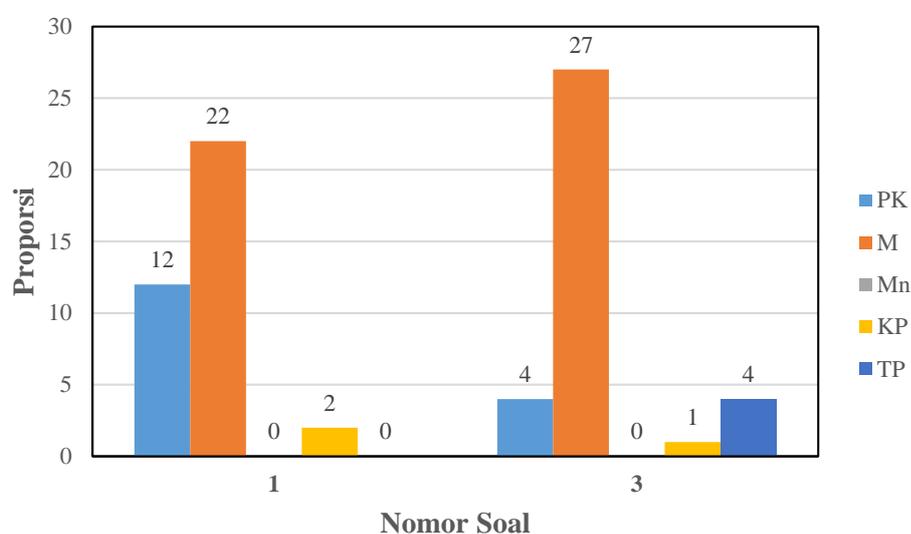
Gambar 4.39 Profil Pemahaman Konsep Berdasarkan IKD

Gambar 4.38 menunjukkan bahwa profil paham konsep paling tinggi terdapat pada IKD-3 yaitu sebesar 36,4%, sedangkan profil paham konsep paling rendah terdapat pada IKD-1 dan IKD-4 yaitu sebesar 22,2%. profil paham konsep paling tinggi terdapat pada IKD-3 yaitu sebesar 36,4%, sedangkan profil paham konsep paling rendah terdapat pada IKD-1 dan IKD-4 yaitu sebesar 22,2%. Profil miskonsepsi paling tinggi terdapat pada IKD-1 yaitu sebesar 68,1%, sedangkan profil miskonsepsi paling rendah terdapat pada IKD-5 yaitu sebesar 46,5%. Profil menebak paling tinggi terdapat pada IKD-4 yaitu sebesar 5,6%, sedangkan profil menebak paling rendah terdapat pada IKD-1 yaitu sebesar 0%. Profil kurang paham paling tinggi terdapat pada IKD-4 yaitu sebesar 10,2%, sedangkan profil kurang paham paling rendah terdapat pada IKD-1 dan IKD-5 yaitu sebesar 4,2%. Profil tidak paham paling tinggi terdapat pada IKD-5 yaitu sebesar 12,5%, sedangkan profil tidak paham paling rendah terdapat pada IKD-3 yaitu sebesar 4,6%.

Hasil analisis pemahaman konsep peserta didik berdasarkan indikator kompetensi dasar dijabarkan sebagai berikut:

1. Menjelaskan konsep laju reaksi

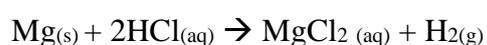
Indikator kompetensi dasar pertama terdapat pada butir soal nomor 1 dan 3. Ketercapaian pemahaman konsep pada IKD-1 adalah 22,2%. Angka ini termasuk dalam kategori rendah. Ketercapaian pemahaman konsep IKD-1 paling kecil dibandingkan IKD lainnya. Diagram profil pemahaman konsep peserta didik pada indikator ini disajikan pada Gambar 4.40.



Gambar 4.40 Diagram Profil Pemahaman Konsep IKD-1

Profil paham konsep peserta didik paling tinggi pada IKD-1 ditunjukkan pada butir soal nomor 1. Soal nomor 1 merupakan soal dengan jenjang C3 dan pada level makroskopis. Cuplikan soal nomor 1 disajikan pada Gambar 4.23.

Profil paham konsep peserta didik paling rendah pada IKD-1 ditunjukkan pada butir soal nomor 3. Soal nomor 3 merupakan soal dengan jenjang C3 dan pada level simbolis. Soal nomor 3 mengungkap pemahaman konsep peserta didik dalam menganalisis konsep laju reaksi yaitu grafik hasil percobaan berdasarkan reaksi yang diketahui. Diketahui reaksi percobaan adalah:



Berdasarkan reaksi di atas, dapat dianalisis bahwa reaksi menghasilkan gas hidrogen. Gas hidrogen merupakan salah satu produk reaksi. Volume gas hidrogen



A	<del>B</del>	C	D	E
Jumlah produk naik saat bereaksi dan akan konstan setelah selesai reaksi;				
<del>X</del>	B			

Gambar 4.42 Jawaban peserta didik butir soal nomor 3

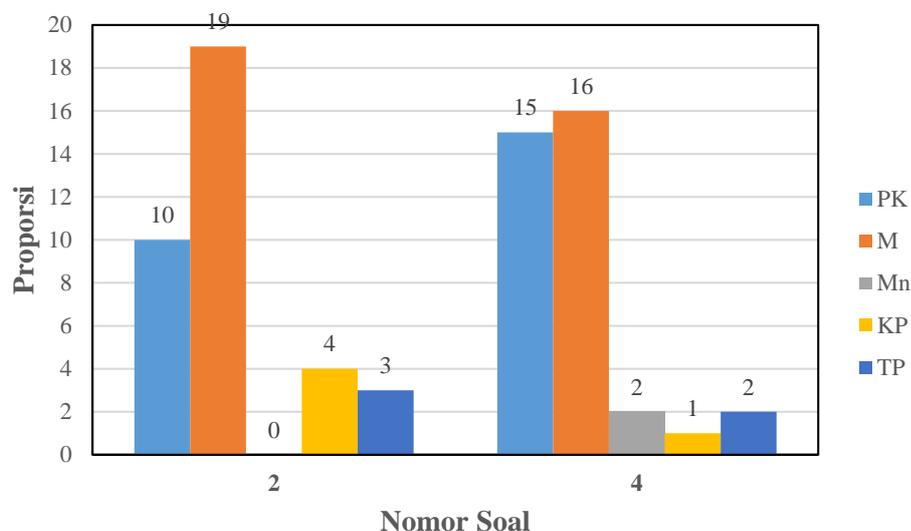
Peserta didik yang mampu menganalisis grafik hasil percobaan dengan benar dan menghubungkannya dengan alasan yang tepat, serta yakin dalam menjawab soal sebanyak 4 dari 36 peserta didik.

Soal nomor 3 merupakan soal dengan profil miskonsepsi dan tidak paham konsep paling tinggi pada IKD-1. Peserta didik yang mengalami miskonsepsi pada soal nomor 3 sebanyak 27 dari 36 peserta didik. Miskonsepsi yang terjadi adalah peserta didik justru memilih grafik yang menunjukkan jumlah reaktan tiap satuan waktu. Hal ini mungkin disebabkan karena peserta didik kurang teliti dalam memahami soal. Peserta didik banyak yang benar dalam menjawab *tier* pertama dalam menunjukkan grafik hasil reaksi, namun salah dalam menentukan alasan. Peserta didik terkecoh dengan pilihan “*Jumlah reaktan naik saat bereaksi dan akan konstan setelah reaksi selesai*”. Dari hal tersebut, peserta didik masih mengalami miskonsepsi dalam membedakan reaktan dan produk.

Peserta didik yang tidak paham konsep terhadap soal nomor 3 sebanyak 4 dari 36 peserta didik. Peserta didik tidak paham mengenai grafik yang menunjukkan volume gas hasil percobaan yang diketahui reaksinya.

## 2. Menjelaskan konsep teori tumbukan

Indikator ini terdapat pada butir soal nomor 2 dan 4. Ketercapaian pemahaman konsep pada IKD-2 adalah 34,7%. Angka ini termasuk dalam kategori sedang. Diagram profil paham konsep peserta didik pada indikator ini disajikan pada Gambar 4.43.



Gambar 4.43 Diagram Profil Pemahaman Konsep IKD-2

Profil paham konsep peserta didik paling tinggi pada IKD-2 ditunjukkan pada butir soal nomor 4. Soal nomor 4 merupakan soal dengan jenjang C2 dan pada level mikroskopis. Cuplikan soal nomor 4 disajikan pada Gambar 4.44.

**IKD** : Menjelaskan konsep teori tumbukan (IKD-2)  
**IPK** : Menyatakan ulang sebuah konsep (IPK-1)  
**Klasifikasi** : C3 / Mikroskopis / *Science*

4. Pernyataan yang sesuai dengan konsep teori tumbukan pada suatu reaksi adalah ....

- Setiap tumbukan antara pereaksi pasti akan menghasilkan reaksi
- Tumbukan yang berlangsung pada suhu tinggi pasti akan menghasilkan reaksi
- Tekanan dan volume tidak mempengaruhi tumbukan yang terjadi
- Tumbukan harus efektif dan energi reaksi harus mencapai energi aktivasi agar terjadi reaksi
- Tumbukan hasil reaksi menentukan produk yang dihasilkan reaksi

Alasan:

- Tumbukan efektif tidak dapat menghasilkan reaksi kimia.
- Terjadinya tumbukan efektif adalah ketika orientasi kedua molekul tepat.
- Orientasi molekul merupakan titik temu antar molekul yang berhubungan.
- Tumbukan yang terjadi akan selalu efektif
- .....

Keyakinan:

- Yakin
- Tidak Yakin

Gambar 4.44 Cuplikan Soal Nomor 4

Soal nomor 4 mengungkap pemahaman konsep peserta didik dalam menganalisis konsep teori tumbukan. Peserta didik diminta menganalisis pernyataan yang benar dari lima pilihan jawaban tentang konsep teori tumbukan.

Pernyataan yang benar adalah tumbukan harus efektif dan energi reaksi harus mencapai energi aktivasi agar reaksi kimia terjadi. Tumbukan dikatakan efektif ketika orientasi kedua molekul tepat. Peserta didik yang mampu menganalisis konsep teori tumbukan dengan benar dan menghubungkannya dengan alasan yang tepat, serta yakin dalam menjawab soal 15 dari 36 peserta didik. Hasil wawancara dengan peserta didik yang paham konsep ditunjukkan sebagai berikut:

P : *Apakah kamu paham soal nomor 4?*

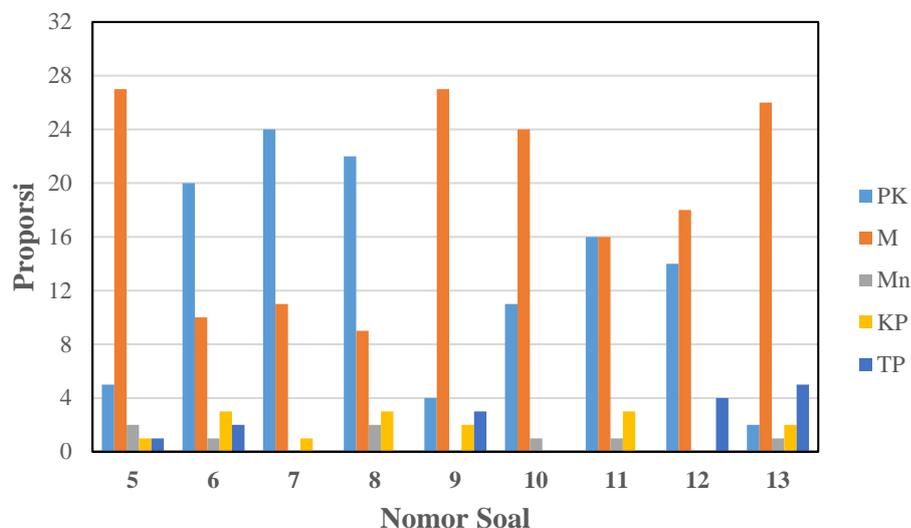
PD : *Ini soal teori tumbukan ya Bu. Tentang laju reaksi. Menurut saya sih D. karena menurut saya kalo tumbukan kan harus efektif, terus energinya harus mencapai  $E_a$*

Peserta didik yang mengalami miskonsepsi pada nomor 4 sebanyak 16 dari 36 peserta didik. Miskonsepsi yang terjadi adalah peserta didik menganggap bahwa tumbukan yang terjadi akan selalu efektif. Peserta didik yang kurang paham terhadap soal nomor 4 sebanyak 2 dari 36 peserta didik. Peserta didik dengan klasifikasi kurang paham telah benar dalam memilih pernyataan tentang konsep teori tumbukan namun masih kurang paham mengenai alasannya sehingga tidak bisa menghubungkannya dengan alasan yang tepat. Peserta didik dengan klasifikasi tidak paham terhadap soal nomor 4 sebanyak 2 dari 36 peserta didik. Peserta didik tidak paham konsep mengenai konsep teori tumbukan dan tidak bisa menghubungkannya dengan alasan yang tepat.

Profil paham konsep peserta didik paling rendah pada IKD-2 ditunjukkan pada butir soal nomor 2. Soal nomor 2 merupakan soal dengan jenjang C3 dan pada level mikroskopis. Cuplikan soal nomor 2 disajikan pada Gambar 4.17.

3. Menganalisis faktor konsentrasi, temperatur, dan luas permukaan terhadap laju reaksi berdasarkan teori tumbukan

Indikator kompetensi dasar ketiga terdapat pada butir soal 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, dan 13. Ketercapaian pemahaman konsep pada IKD-3 adalah 36,4%. Angka ini termasuk dalam kategori sedang. Ketercapaian pemahaman konsep IKD-3 paling tinggi dibandingkan dengan IKD lainnya. Diagram profil paham konsep peserta didik pada indikator ini disajikan pada Gambar 4.45.



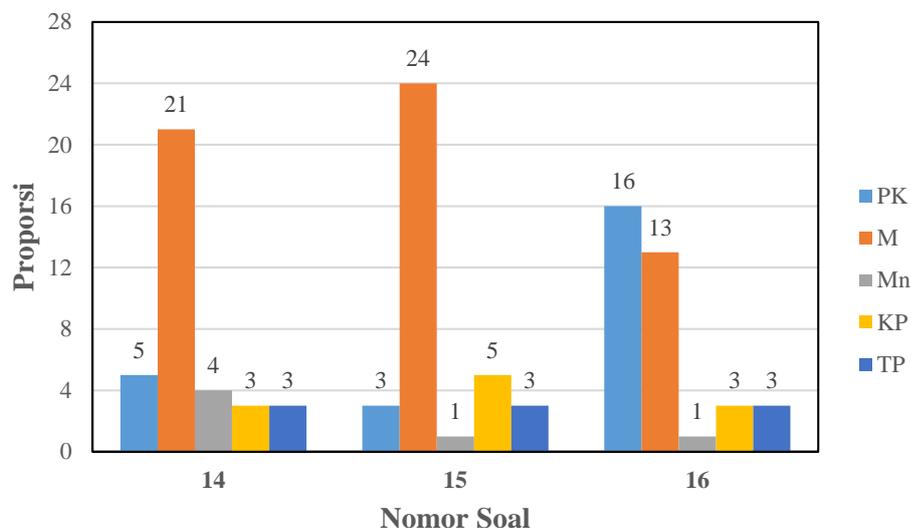
Gambar 4.45 Diagram Profil Pemahaman Konsep IKD-3

Profil paham konsep peserta didik paling tinggi pada IKD-3 ditunjukkan pada butir soal nomor 7. Soal nomor 7 merupakan soal dengan jenjang C4 dan pada level makroskopis. Cuplikan soal nomor 7 disajikan pada Gambar 4.30.

Profil paham konsep peserta didik paling rendah pada IKD-3 ditunjukkan pada butir soal nomor 13. Soal nomor 13 merupakan soal dengan jenjang C4 dan pada level simbolis. Cuplikan soal nomor 13 disajikan pada Gambar 4.31.

4. Menjelaskan konsep, peranan katalis dan energi aktivasi dari reaksi yang menggunakan katalis.

Indikator kompetensi dasar terdapat pada butir soal nomor 14, 15, dan 16. Ketercapaian pemahaman konsep pada IKD-4 adalah 22,2%. Angka ini termasuk dalam kategori rendah. Ketercapaian pemahaman konsep IKD-4 paling kecil dibandingkan IKD lainnya. Diagram profil paham konsep peserta didik pada indikator ini disajikan pada Gambar 4.46.



Gambar 4.46 Diagram Profil Pemahaman Konsep IKD-4

Profil paham konsep peserta didik paling tinggi pada IKD-4 ditunjukkan pada butir soal nomor 16. Soal nomor 16 merupakan soal dengan jenjang C3 dan pada level makroskopis. Cuplikan soal nomor 16 disajikan pada Gambar 4.47.

<b>IKD</b>	: Menjelaskan konsep, peranan katalis dan energi aktivasi dari reaksi yang menggunakan katalis (IKD-4)		
<b>IPK</b>	: Mengklasifikasikan objek-objek menurut sifat-sifat tertentu (IPK-2)		
<b>Klasifikasi</b>	: C3 / Makroskopis / <i>Science, Engineering</i>		
16. Seorang siswa mengamati percobaan peruraian $\text{H}_2\text{O}_2$ menjadi $\text{H}_2\text{O}$ dan $\text{O}_2$ yang berlangsung lambat. Setelah $\text{H}_2\text{O}_2$ ditetesi larutan $\text{FeCl}_3$ pekat yang berwarna kuning kecokelatan, ternyata munculnya gelembung gas sangat cepat disertai perubahan warna larutan menjadi hijau. Pada saat reaksi sudah berhenti, warna larutan berubah menjadi seperti kuning kecokelatan. Berdasarkan pengamatan, maka percobaan ini dipengaruhi faktor...			
a) Temperatur	c) Luas permukaan	e) Konsentrasi	
b) Katalis	d) Jenis reaktan		
Alasan:			
a) Pelarutan $\text{FeCl}_3$ menimbulkan panas yang mempercepat reaksi			
b) $\text{FeCl}_3$ sebagai katalis yang ikut bereaksi tapi pada akhir reaksi diperoleh kembali			
c) $\text{FeCl}_3$ sebagai katalis yang mempercepat reaksi tanpa ikut bereaksi			
d) $\text{FeCl}_3$ habis bereaksi			
e) .....			
Keyakinan:			
a) Yakin		b) Tidak Yakin	

Gambar 4.47 Cuplikan Soal Nomor 16

Soal nomor 16 mengungkap pemahaman konsep peserta didik dalam menganalisis faktor yang mempengaruhi laju reaksi berdasarkan peristiwa *science* yaitu suatu contoh percobaan yang ditulis dalam soal. Peristiwa  $\text{H}_2\text{O}_2$  yang

ditambahkan  $\text{FeCl}_3$  pekat yang berwarna kuning kecokelatan akan mempercepat reaksi penguraian  $\text{H}_2\text{O}_2$  menjadi  $\text{H}_2\text{O}$  dan  $\text{O}_2$ . Peristiwa ini disertai perubahan warna larutan menjadi hijau. Reaksi penguraian berhenti ditandai dengan tidak ada gelembung gas yang muncul dan warna larutan menjadi kuning kecokelatan. Peristiwa ini menunjukkan bahwa  $\text{FeCl}_3$  merupakan katalis yang berfungsi mempercepat reaksi. Katalis bekerja dengan cara ikut bereaksi yang ditandai dengan perubahan warna larutan menjadi hijau dan pada akhir reaksi diperoleh kembali yang ditandai dengan warna larutan menjadi kuning kecokelatan. Warna kuning kecokelatan ini menunjukkan  $\text{FeCl}_3$  sebagai katalis diperoleh kembali di akhir reaksi. Peserta didik yang dapat menganalisis peristiwa dalam percobaan serta menentukan faktor yang mempengaruhi laju reaksi dengan benar dan menghubungkannya dengan alasan yang tepat, serta yakin dalam menjawab terdapat 16 dari 36 peserta didik.

Soal nomor 16 merupakan soal dengan klasifikasi miskonsepsi paling rendah pada IKD-4. Peserta didik yang mengalami miskonsepsi pada soal nomor 2 sebanyak 13 dari 36 peserta didik. Miskonsepsi yang terjadi adalah peserta didik menganggap katalis mempercepat reaksi tanpa ikut bereaksi.

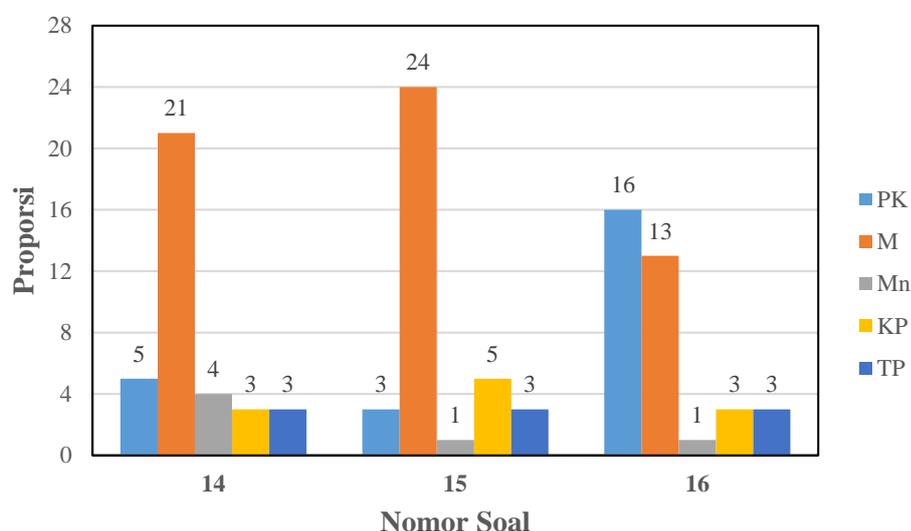
Peserta didik dengan klasifikasi kurang paham terhadap soal nomor 16 terdapat 3 dari 36 peserta didik. Peserta didik yang kurang paham konsep menjawab benar pada *tier* satu dan menjawab salah pada *tier* dua, dan sebaliknya, serta tidak yakin dalam menjawab. Peserta didik kurang paham dalam mengklasifikasi faktor yang mempengaruhi laju reaksi. Peserta didik benar dalam mengklasifikasi faktor yang mempengaruhi laju reaksi yaitu katalis, namun tidak dapat menghubungkannya dengan alasan yang tepat. Peserta didik menjawab *tier* kedua dengan pilihan C yang berbunyi “ $\text{FeCl}_3$  sebagai katalis yang mempercepat reaksi tanpa ikut bereaksi”.

Peserta didik dengan klasifikasi tidak paham terhadap soal nomor 16 terdapat 3 dari 36 peserta didik. Peserta didik tidak paham dalam mengklasifikasi faktor yang mempengaruhi laju reaksi berdasarkan peristiwa *science* dalam soal.

Profil paham konsep peserta didik paling rendah pada IKD-4 ditunjukkan pada butir soal nomor 15. Soal nomor 15 merupakan soal dengan jenjang C3 dan pada level simbolis. Cuplikan soal nomor 15 disajikan pada Gambar 4.28.

5. Menganalisis data untuk menentukan orde reaksi, tetapan laju reaksi, maupun persamaan laju reaksi

Indikator kompetensi dasar terdapat pada butir soal nomor 17, 18, 19, dan 20. Ketercapaian pemahaman konsep pada IKD-5 adalah 35,4%. Angka ini termasuk dalam kategori sedang. Diagram profil paham konsep peserta didik pada indikator ini disajikan pada Gambar 4.48.



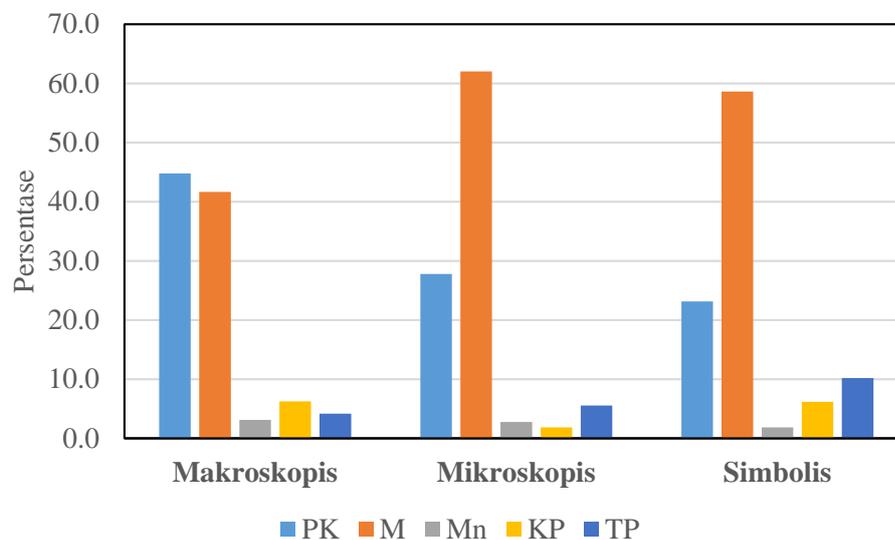
Gambar 4.48 Diagram Profil Pemahaman Konsep IKD-5

Profil paham konsep peserta didik paling tinggi pada IKD-5 ditunjukkan pada butir soal nomor 20. Soal nomor 20 merupakan soal dengan jenjang C3 dan pada level simbolis. Cuplikan soal nomor 20 disajikan pada Gambar 4.36.

Profil paham konsep peserta didik paling rendah pada IKD-5 ditunjukkan pada butir soal nomor 19. Soal nomor 19 merupakan soal dengan jenjang C3 dan pada level simbolis. Cuplikan soal nomor 19 disajikan pada Gambar 4.37.

#### 4.2.1.4 Profil Pemahaman Konsep Peserta Didik Berdasarkan Multi Representasi

Representasi kimia dibagi menjadi tiga tingkatan yaitu makroskopis, mikroskopis, dan simbolis. Hasil rekapitulasi pemahaman konsep peserta didik berdasarkan multi representasi dapat dilihat pada Gambar 4.49.



Gambar 4.49 Profil Pemahaman Konsep Berdasarkan Multi Representasi

Gambar 4.48 menunjukkan bahwa profil paham konsep paling tinggi terdapat pada representasi makroskopis yaitu sebesar 44,8 %, sedangkan profil paham konsep paling rendah terdapat pada representasi simbolis yaitu sebesar 23,1%. Profil miskonsepsi paling tinggi terdapat pada representasi mikroskopis yaitu sebesar 62%, sedangkan profil miskonsepsi paling rendah terdapat pada representasi makroskopis yaitu sebesar 41,7%. Profil menebak paling tinggi terdapat pada representasi makroskopis yaitu sebesar 3,1%, sedangkan profil menebak paling rendah terdapat pada representasi simbolis yaitu sebesar 1,9%. Profil kurang paham paling tinggi terdapat pada representasi makroskopis yaitu sebesar 6,3%, sedangkan profil kurang paham paling rendah terdapat pada representasi mikroskopis yaitu sebesar 1,9%. Profil tidak paham paling tinggi terdapat pada representasi simbolis yaitu sebesar 10,2%, sedangkan profil tidak paham paling rendah terdapat pada representasi makroskopis yaitu sebesar 4,2%.

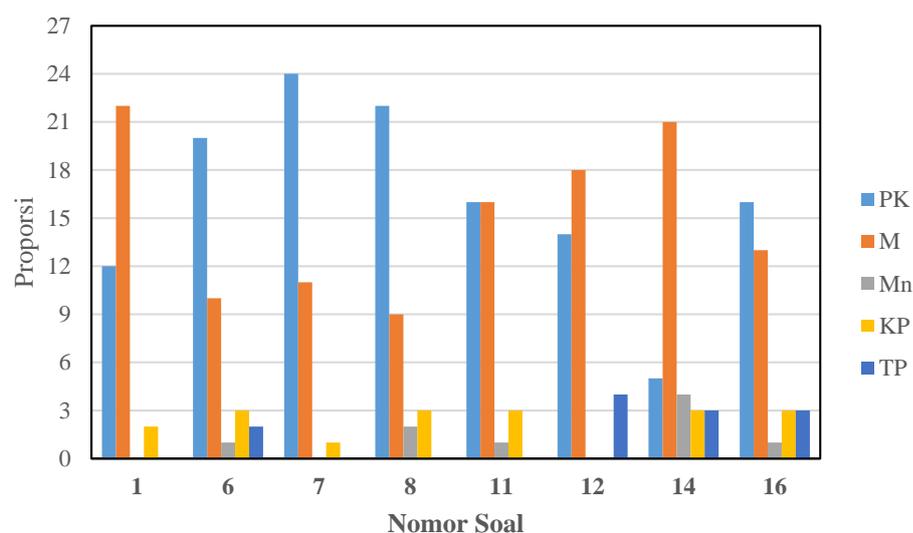
Hasil analisis pemahaman konsep peserta didik berdasarkan indikator kompetensi dasar dijabarkan sebagai berikut:

#### 1. Representasi Makroskopis

Pemahaman konsep tingkat representasi makroskopis terdapat pada butir soal nomor 1, 6, 7, 8, 11, 12, 14, dan 16. Ketercapaian pemahaman konsep pada

representasi makroskopis adalah 44,8%. Angka ini termasuk dalam kategori sedang. Representasi makroskopis memiliki ketercapaian paling tinggi dibandingkan representasi mikroskopis dan simbolis. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Zuhroti (2018) bahwa pemahaman konsep peserta pada tingkat representasi makroskopik termasuk ke dalam kategori sangat tinggi. Besarnya persentase peserta didik yang paham konsep pada representasi makroskopik disebabkan karena tingkat representasi makroskopik merupakan fenomena yang dapat diamati secara nyata oleh peserta didik. Peserta didik lebih mudah mempelajari hal-hal yang dapat diamati secara langsung.

Profil pemahaman konsep peserta didik pada tingkat representasi makroskopis disajikan pada Gambar 4.50.



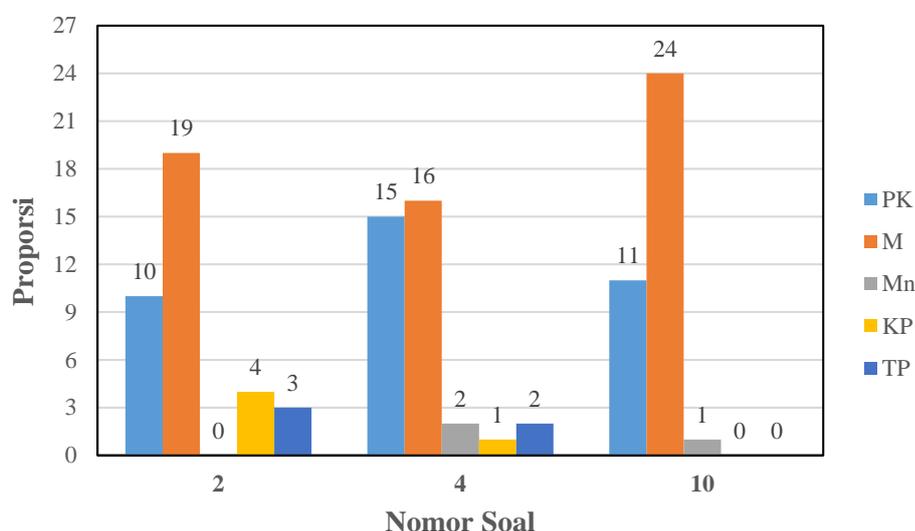
Gambar 4.50 Diagram Profil Pemahaman Konsep Representasi Makroskopis

Profil paham konsep peserta didik paling tinggi pada tingkat representasi makroskopis ditunjukkan pada butir soal nomor 7. Soal nomor 7 merupakan soal dengan jenjang C4. Cuplikan soal nomor 7 disajikan pada Gambar 4.30.

Profil paham konsep peserta didik paling rendah pada tingkat representasi makroskopis ditunjukkan pada butir soal nomor 14. Soal nomor 14 merupakan soal dengan jenjang C3 dan pada level makroskopis. Cuplikan soal nomor 14 disajikan pada Gambar 4.25.

## 2. Representasi Mikroskopis

Pemahaman konsep tingkat representasi mikroskopis terdapat pada butir soal nomor 2, 4, dan 10. Ketercapaian pemahaman konsep pada representasi mikroskopis adalah 27,8%. Angka ini termasuk dalam kategori rendah. Peserta didik masih kesulitan dalam memahami level mikroskopik karena merupakan konsep yang abstrak. Hasil penelitian Handayanti, *et al* (2015) juga mendapatkan data yang sama bahwa pemahaman konsep peserta didik masih rendah dalam level sub mikroskopik pada materi laju reaksi. Profil pemahaman konsep peserta didik pada tingkat representasi mikroskopis disajikan pada Gambar 4.51.



Gambar 4.51 Diagram Profil Pemahaman Konsep Representasi Mikroskopis

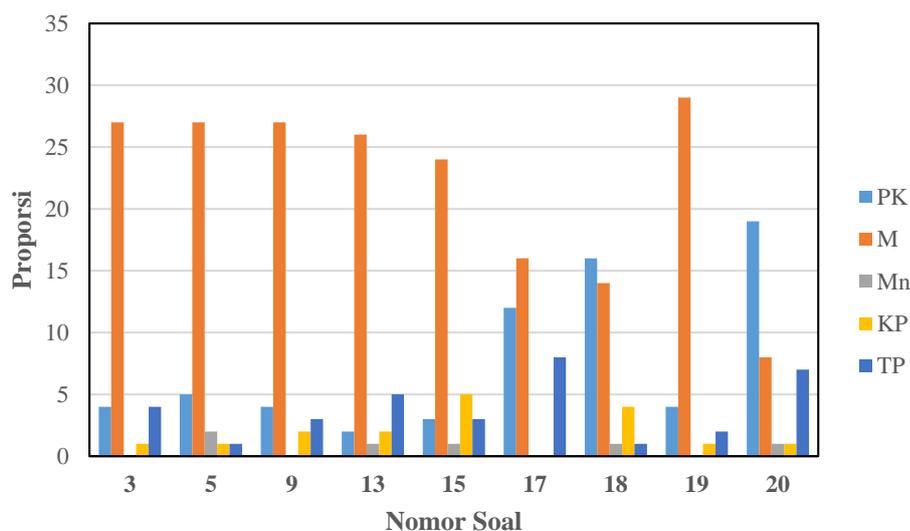
Profil paham konsep peserta didik paling tinggi pada tingkat representasi mikroskopis ditunjukkan pada butir soal nomor 4. Soal nomor 4 merupakan soal dengan jenjang C2. Cuplikan soal nomor 4 disajikan pada Gambar 4.44.

Profil paham konsep peserta didik paling rendah pada tingkat representasi mikroskopis ditunjukkan pada butir soal nomor 2. Soal nomor 2 merupakan soal dengan jenjang C3. Cuplikan soal nomor 2 disajikan pada Gambar 4.17.

## 3. Representasi Simbolis

Pemahaman konsep tingkat representasi simbolis terdapat pada butir soal nomor 3, 5, 9, 13, 15, 17, 18, 19, dan 20. Ketercapaian pemahaman konsep pada representasi simbolis adalah 23,1%. Angka ini termasuk dalam kategori rendah.

Representasi simbolis memiliki ketercapaian paling rendah dibandingkan representasi makroskopis dan mikroskopis. Aspek simbolis bersifat abstrak sehingga dalam pemahamannya menuntut peserta didik berpikir pada tingkatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan aspek makroskopis (Ulva *et al.*, 2016). Profil pemahaman konsep peserta didik pada tingkat representasi simbolis disajikan pada Gambar 4.52.



Gambar 4.52 Diagram Profil Pemahaman Konsep Representasi Simbolis

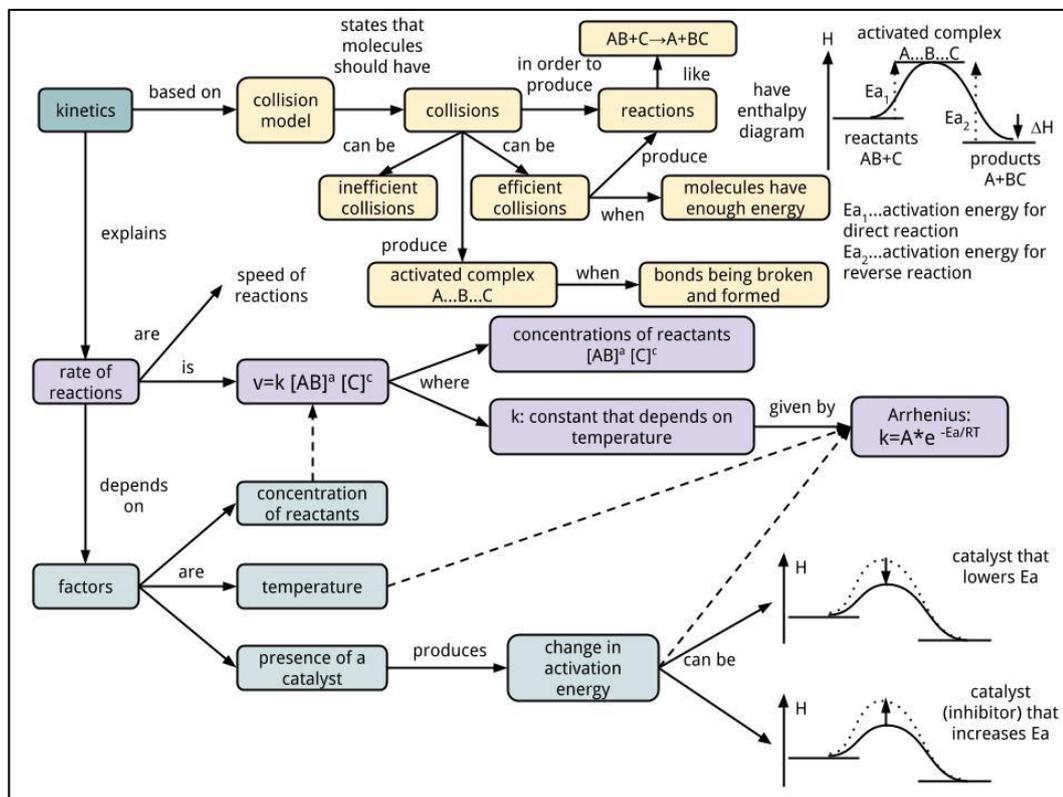
Profil paham konsep peserta didik paling tinggi pada tingkat representasi simbolis ditunjukkan pada butir soal nomor 20. Soal nomor 20 merupakan soal dengan jenjang C3 dan pada level simbolis. Cuplikan soal nomor 20 disajikan pada Gambar 4.36.

Profil paham konsep peserta didik paling rendah pada tingkat representasi simbolis ditunjukkan pada butir soal nomor 13. Soal nomor 13 merupakan soal dengan jenjang C4. Cuplikan soal nomor 13 disajikan pada Gambar 4.30.

#### **4.2.2 Hubungan Antar Konsep Laju Reaksi Berdasarkan Analisis Pemahaman Konsep Peserta Didik**

Konsep-konsep kimia yang diajarkan merupakan konsep-konsep yang saling berkaitan. Pemahaman peserta didik pada suatu konsep akan berpengaruh pada pemahaman konsep peserta didik tersebut pada konsep lain (Siswaningsih *et al.*, 2014). Begitu pula pada konsep laju reaksi. Laju reaksi terdiri dari beberapa

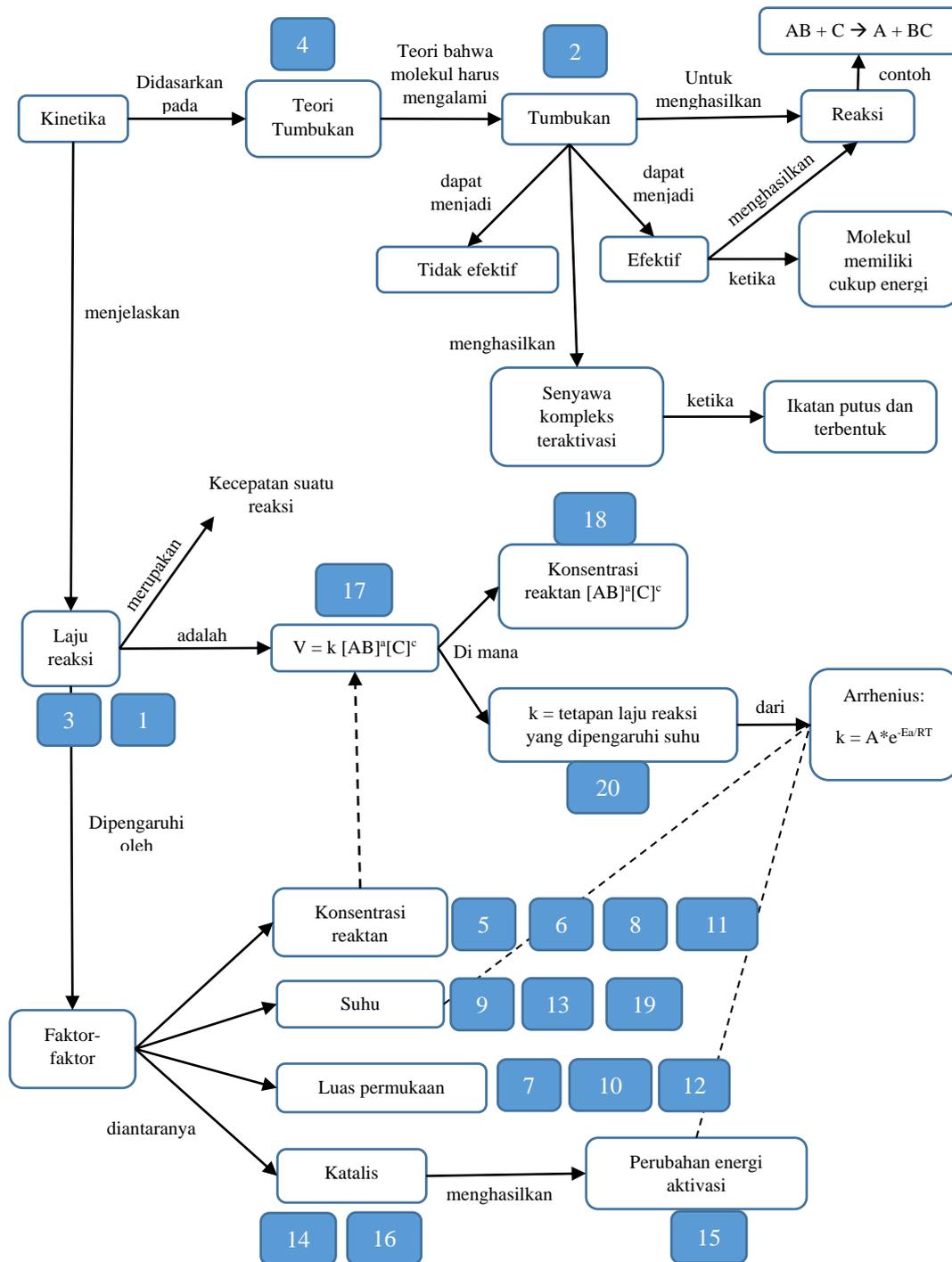
konsep yang saling berkaitan satu sama lain. Peta konsep laju reaksi disajikan pada peta konsep Gambar 4.53.



Gambar 4.53 Peta Konsep Laju Reaksi

Sumber: <https://chemyr2.files.wordpress.com/2014/10/kinetics-cmap.jpg>

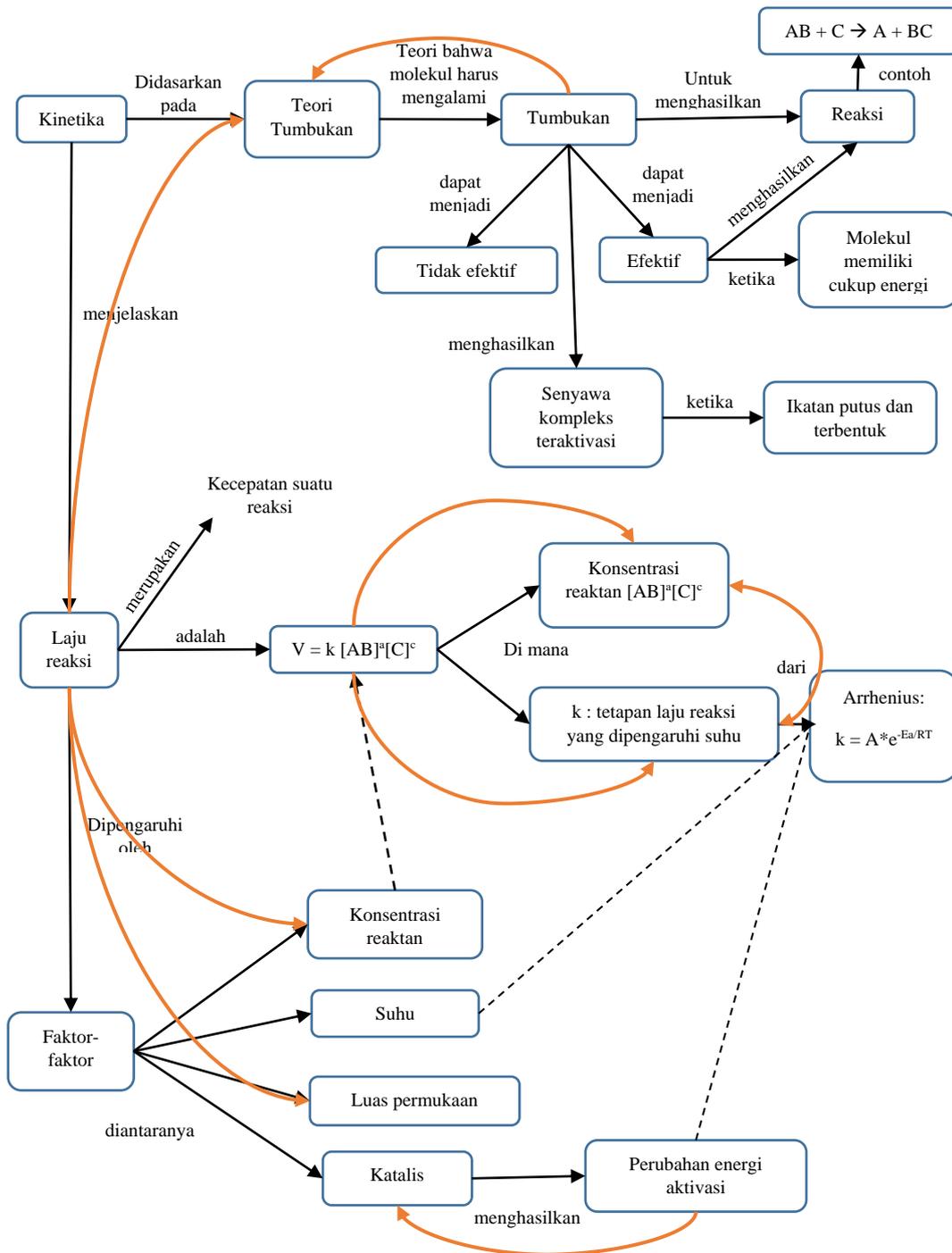
Keterkaitan antar konsep dianalisis berdasarkan hasil jawaban peserta didik. Peserta didik yang paham terhadap suatu konsep berpengaruh pada pemahaman konsep peserta didik tersebut pada konsep lain yang berhubungan. Berdasarkan peta konsep di atas, masing-masing konsep direpresentasikan oleh soal dari *three tier multiple choice test* yang telah dikerjakan peserta didik. Dari jawaban tiap soal, dapat dianalisis keterkaitan antar konsep peserta didik. Gambar 4.54 menunjukkan soal yang merepresentasikan tiap konsep.



Gambar 4.54 Distribusi Soal yang Merepresentasikan Konsep

Masing-masing soal yang merepresentasikan konsep dianalisis keterkaitannya dengan soal yang lain. Peserta didik yang paham konsep pada suatu soal dilihat apakah paham konsep pula pada soal lain. Konsep dikatakan saling berkaitan apabila terdapat 50% atau lebih peserta didik yang paham konsep pada

butir soal juga paham konsep terhadap butir soal lain yang mewakili suatu konsep. Hasil analisis keterkaitan antar konsep yang didapat ditunjukkan Gambar 4.55.



Gambar 4.55 Keterkaitan Antar Konsep Laju Reaksi

Gambar 4.55 menunjukkan keterkaitan antar konsep laju reaksi berdasarkan pemahaman konsep peserta didik terhadap masing-masing soal. Garis merah menunjukkan adanya keterkaitan antar konsep berdasarkan analisis pemahaman konsep peserta didik dari hasil tes *three tier multiple choice*.

Konsep reaksi kimia berkaitan dengan konsep teori tumbukan. Hal ini dapat dilihat dari adanya keterkaitan antara butir soal nomor 2 dan nomor 4. Banyak peserta didik yang paham konsep pada soal nomor 2 juga paham konsep pada soal nomor 4. Cuplikan soal nomor 2 disajikan pada Gambar 4.17. Soal nomor 2 mengungkap pemahaman peserta didik dalam menganalisis teori tumbukan pada reaksi yang terjadi antara molekul hidrogen dan klorin pada suatu keadaan. Peserta didik diminta apa yang terjadi ketika molekul hidrogen dan klorin direaksikan dalam keadaan gelap. Peserta didik yang dapat menganalisis reaksi tidak akan terjadi dan menghubungkannya dengan alasan yang tepat, serta yakin dalam menjawab terdapat 10 dari 36 peserta didik. Dari 10 peserta didik yang paham konsep soal nomor 2, terdapat 5 peserta didik yang paham konsep pada soal nomor 4. Cuplikan soal nomor 4 terdapat pada Gambar 4.44. Soal nomor 4 mengungkap pemahaman konsep peserta didik dalam menganalisis konsep teori tumbukan. Peserta didik diminta menganalisis pernyataan yang benar dari lima pilihan jawaban tentang konsep teori tumbukan. Pernyataan yang benar adalah tumbukan harus efektif dan energi reaksi harus mencapai energi aktivasi agar reaksi kimia terjadi. Tumbukan dikatakan efektif ketika orientasi kedua molekul tepat. Keterkaitan antara soal nomor 2 dan nomor 4 menunjukkan bahwa peserta didik yang paham konsep terhadap reaksi kimia karena adanya tumbukan juga paham konsep tentang teori tumbukan.

Konsep laju reaksi memiliki keterkaitan dengan konsep tentang teori tumbukan. Hal ini dapat dilihat dari adanya keterkaitan antara butir soal nomor 3 dan nomor 4. Banyak peserta didik yang paham konsep pada soal nomor 3 juga paham konsep pada soal nomor 4. Cuplikan butir soal nomor 3 terdapat pada Gambar 4.41. Soal nomor 3 mengungkap pemahaman konsep peserta didik dalam menganalisis konsep laju reaksi yaitu grafik hasil percobaan berdasarkan reaksi yang diketahui. Dari reaksi yang diketahui, dapat dianalisis bahwa reaksi

menghasilkan gas hidrogen. Gas hidrogen merupakan salah satu produk reaksi. Volume gas hidrogen akan naik saat reaksi berlangsung dan akan konstan setelah reaksi selesai. Grafik yang menunjukkan volume gas hidrogen yang dihasilkan adalah opsi B. Peserta didik yang mampu menganalisis grafik hasil percobaan dengan benar dan menghubungkannya dengan alasan yang tepat, serta yakin dalam menjawab soal sebanyak 4 dari 36 peserta didik. Dari 4 peserta didik yang paham konsep soal nomor 3, terdapat 2 peserta didik yang paham konsep pada soal nomor 4. Cuplikan soal nomor 4 terdapat pada Gambar 4.44. Soal nomor 4 mengungkap pemahaman konsep peserta didik dalam menganalisis konsep teori tumbukan. Keterkaitan antara soal nomor 3 dan nomor 4 menunjukkan bahwa peserta didik yang paham konsep terhadap konsep laju reaksi juga paham konsep tentang teori tumbukan.

Konsep laju reaksi memiliki keterkaitan dengan konsep tentang faktor yang mempengaruhi laju reaksi yaitu konsentrasi. Hal ini dapat dilihat dari adanya keterkaitan antara butir soal nomor 3 yang mewakili konsep laju reaksi dengan butir soal nomor 5, 6, dan 11 yang mewakili konsep pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi. Banyak peserta didik yang paham konsep pada soal nomor 3 juga paham konsep pada soal nomor 5, 6, dan 11. Cuplikan butir soal nomor 3 terdapat pada Gambar 4.41. Soal nomor 3 mengungkap pemahaman konsep peserta didik dalam menganalisis konsep laju reaksi yaitu grafik hasil percobaan berdasarkan reaksi yang diketahui. Peserta didik yang mampu menganalisis grafik hasil percobaan dengan benar dan menghubungkannya dengan alasan yang tepat, serta yakin dalam menjawab soal sebanyak 4 dari 36 peserta didik. Dari 4 peserta didik yang paham konsep soal nomor 3, terdapat 2 peserta didik yang paham konsep pada soal nomor 5, 3 peserta didik yang paham konsep pada soal nomor 6, dan 2 peserta didik yang paham konsep pada soal nomor 11. Keterkaitan antara soal nomor 3 dengan nomor 5, 6, dan 11 menunjukkan bahwa peserta didik yang paham konsep terhadap konsep laju reaksi juga paham konsep tentang faktor yang mempengaruhi laju reaksi yaitu konsentrasi.

Keterkaitan antara konsep laju reaksi dengan konsep pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi juga dapat dilihat dari adanya keterkaitan antara butir soal

nomor 1 yang mewakili konsep laju reaksi dengan butir soal nomor 6, 8, dan 11 yang mewakili konsep pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi. Banyak peserta didik yang paham konsep pada soal nomor 1 juga paham konsep pada soal nomor 6, 8, dan 11. Cuplikan butir soal nomor 1 terdapat pada Gambar 4.23. Soal nomor 1 mengungkap pemahaman konsep peserta didik mengenai penerapan konsep laju reaksi yaitu teknologi penyimpanan bahan makanan. Peserta didik diminta menganalisis penerapan konsep laju reaksi dari teknologi penyimpanan bahan makanan yang menghambat laju reaksi pembusukan. Peserta didik yang dapat menganalisis contoh dan noncontoh dari penyimpanan bahan makanan yang menghambat laju reaksi dengan benar dan memilih alasan yang tepat, serta yakin dalam menjawab soal terdapat 12 dari 36 peserta didik. Dari 12 peserta didik yang paham konsep soal nomor 1, terdapat 8 peserta didik yang paham konsep pada soal nomor 6, 8 peserta didik yang paham konsep pada soal nomor 8, dan 6 peserta didik yang paham konsep pada soal nomor 11. Keterkaitan antara soal nomor 1 dengan nomor 6, 8, dan 11 menunjukkan bahwa peserta didik yang paham konsep terhadap konsep laju reaksi juga paham konsep tentang faktor yang mempengaruhi laju reaksi yaitu konsentrasi.

Konsep laju reaksi memiliki keterkaitan dengan konsep tentang pengaruh luas permukaan terhadap laju reaksi. Hal ini dapat dilihat dari adanya keterkaitan antara butir soal nomor 3 yang mewakili konsep laju reaksi dengan butir soal nomor 7, 10, dan 12 yang mewakili konsep pengaruh luas permukaan terhadap laju reaksi. Banyak peserta didik yang paham konsep pada soal nomor 3 juga paham konsep pada soal nomor 7, 10, dan 12. Cuplikan butir soal nomor 3 terdapat pada Gambar 4.41. Soal nomor 3 mengungkap pemahaman konsep peserta didik dalam menganalisis konsep laju reaksi yaitu grafik hasil percobaan berdasarkan reaksi yang diketahui. Peserta didik yang mampu menganalisis grafik hasil percobaan dengan benar dan menghubungkannya dengan alasan yang tepat, serta yakin dalam menjawab soal sebanyak 4 dari 36 peserta didik. Dari 4 peserta didik yang paham konsep soal nomor 3, terdapat 4 peserta didik yang paham konsep pada soal nomor 7, 4 peserta didik yang paham konsep pada soal nomor 10, dan 2 peserta didik yang paham konsep pada soal nomor 12. Keterkaitan antara soal nomor 3 dengan nomor

7, 10, dan 12 menunjukkan bahwa peserta didik yang paham konsep terhadap konsep laju reaksi juga paham konsep tentang faktor yang mempengaruhi laju reaksi yaitu luas permukaan.

Konsep perubahan energi aktivasi memiliki keterkaitan dengan konsep katalis. Hal ini dapat dilihat dari adanya keterkaitan antara butir soal nomor 15 dengan butir soal nomor 16. Banyak peserta didik yang paham konsep pada soal nomor 15 juga paham konsep pada soal nomor 16. Cuplikan butir soal nomor 15 terdapat pada Gambar 4.28. Soal nomor 15 mengungkap pemahaman konsep peserta didik mengenai perbedaan diagram energi aktivasi pada reaksi kimia dengan katalis dan tanpa katalis. Pada soal ini peserta didik diminta menentukan daerah yang menunjukkan energi aktivasi reaksi kimia dengan katalis. Daerah yang menunjukkan energi aktivasi adalah daerah  $b - a$ . Daerah  $b$  merupakan daerah energi kompleks teraktivasi dengan katalis sedangkan daerah  $a$  merupakan daerah energi potensial reaktan, maka jika daerah  $b$  dikurangi daerah  $a$  akan diperoleh daerah energi aktivasi. Energi aktivasi dengan katalis lebih rendah dibandingkan dengan energi aktivasi tanpa adanya penambahan katalis. Peserta didik yang mampu menunjukkan daerah energi aktivasi reaksi kimia dengan adanya katalis dengan benar dan menghubungkannya dengan alasan yang tepat, serta yakin dalam menjawab soal sebanyak 3 dari 36 peserta didik. Dari 3 peserta didik yang paham konsep soal nomor 15, terdapat 2 peserta didik yang paham konsep pada soal nomor 16. Cuplikan butir soal nomor 16 terdapat pada Gambar 4.47. Soal nomor 16 mengungkap pemahaman konsep peserta didik dalam menganalisis faktor yang mempengaruhi laju reaksi yaitu suatu contoh percobaan yang ditulis dalam soal. Peristiwa  $\text{H}_2\text{O}_2$  yang ditambahkan  $\text{FeCl}_3$  pekat yang berwarna kuning kecokelatan akan mempercepat reaksi penguraian  $\text{H}_2\text{O}_2$  menjadi  $\text{H}_2\text{O}$  dan  $\text{O}_2$ . Peristiwa ini disertai perubahan warna larutan menjadi hijau. Reaksi penguraian berhenti ditandai dengan tidak ada gelembung gas yang muncul dan warna larutan menjadi kuning kecokelatan. Peristiwa ini menunjukkan bahwa  $\text{FeCl}_3$  merupakan katalis yang berfungsi mempercepat reaksi. Maka faktor yang mempengaruhi laju reaksi pada kasus ini adalah katalis. Keterkaitan antara soal nomor 15 dan nomor 16

menunjukkan bahwa peserta didik yang paham konsep terhadap perubahan energi aktivasi juga paham konsep tentang konsep katalis.

Konsep persamaan laju reaksi memiliki keterkaitan dengan konsep orde reaksi. Hal ini dapat dilihat dari adanya keterkaitan antara butir soal nomor 17 dengan butir soal nomor 18. Banyak peserta didik yang paham konsep pada soal nomor 17 juga paham konsep pada soal nomor 18. Soal nomor 17 meminta peserta didik untuk menentukan laju reaksi yang diperbesar dan menganalisisnya dengan persamaan laju reaksi yang tepat. Laju reaksi dengan konsentrasi awal A yang dinaikkan menjadi dua kali adalah dua kali lebih besar dari laju reaksi awal. Hal ini dikarenakan orde reaksi A adalah 1. Laju reaksi dengan konsentrasi awal A dan B dinaikkan menjadi tiga kali adalah 27 kali lebih besar dari laju reaksi awal. Hal ini dikarenakan orde reaksi B adalah 2, sehingga diperoleh persamaan laju reaksi  $v = k[A][B]^2$ . Peserta didik yang mampu menentukan persamaan laju dengan benar dan menghubungkannya dengan alasan yang tepat, serta yakin dalam menjawab soal sebanyak 12 dari 36 peserta didik. Dari 12 peserta didik yang paham konsep soal nomor 17, terdapat 8 peserta didik yang paham konsep pada soal nomor 18. Cuplikan butir soal nomor 18 terdapat pada Gambar 4.27. Soal nomor 18 mengungkap pemahaman konsep peserta didik mengenai grafik hubungan laju reaksi dengan orde reaksi reaktan. Peserta didik diminta mencari terlebih dahulu besar orde reaksi zat [A] dari data yang disajikan. Data yang disajikan adalah konsentrasi reaktan A, konsentrasi reaktan B, dan waktu yang diperlukan pada tiga jenis percobaan. Peserta didik harus mengetahui konsep bahwa waktu berbanding terbalik dengan laju reaksi. Untuk mengetahui orde reaksi reaktan A, data percobaan 1 dan percobaan 3 dibandingkan. Orde reaksi [A] yang didapatkan adalah 2. Grafik yang menunjukkan hubungan laju reaksi dengan zat yang memiliki orde reaksi 2 terdapat pada pilihan D yang merupakan grafik fungsi kuadrat. Keterkaitan antara soal nomor 17 dan nomor 18 menunjukkan bahwa peserta didik yang paham konsep terhadap persamaan laju reaksi juga paham konsep tentang orde reaksi.

Konsep persamaan laju reaksi memiliki keterkaitan dengan konsep tetapan laju reaksi atau k. Hal ini dapat dilihat dari adanya keterkaitan antara butir soal

nomor 17 dengan butir soal nomor 20. Banyak peserta didik yang paham konsep pada soal nomor 17 juga paham konsep pada soal nomor 20. Soal nomor 17 meminta peserta didik untuk menentukan laju reaksi yang diperbesar dan menganalisisnya dengan persamaan laju reaksi yang tepat. Peserta didik yang mampu menentukan persamaan laju dengan benar dan menghubungkannya dengan alasan yang tepat, serta yakin dalam menjawab soal sebanyak 12 dari 36 peserta didik. Dari 12 peserta didik yang paham konsep soal nomor 17, terdapat 8 peserta didik yang paham konsep pada soal nomor 20. Cuplikan butir soal nomor 20 terdapat pada Gambar 4.36. Soal nomor 20 mengungkap pemahaman konsep peserta didik dalam menganalisis data hasil percobaan untuk menentukan harga tetapan laju reaksi atau  $k$ . Untuk menentukan harga  $k$ , peserta didik harus menghitung nilai orde reaksi masing-masing reaktan terlebih dahulu. Nilai orde reaksi  $[\text{Ce}^{4+}]$  didapatkan dengan membandingkan data hasil percobaan kedua dan ketiga. Nilai orde reaksi  $[\text{Fe}^{2+}]$  didapatkan dengan membandingkan data hasil percobaan pertama dan kedua. Nilai orde reaksi  $[\text{Ce}^{4+}]$  adalah 1, sedangkan nilai orde reaksi  $[\text{Fe}^{2+}]$  adalah 0. Persamaan laju reaksinya adalah  $k[\text{Ce}^{4+}]$ . Harga  $k$  ditentukan dengan cara substitusi persamaan laju reaksi pada salah satu percobaan. Harga  $k$  yang didapat adalah 20. Keterkaitan antara soal nomor 17 dan nomor 20 menunjukkan bahwa peserta didik yang paham konsep terhadap persamaan laju reaksi juga paham konsep tentang tetapan laju reaksi.

Konsep orde reaksi memiliki keterkaitan dengan konsep tetapan laju reaksi. Hal ini dapat dilihat dari adanya keterkaitan antara butir soal nomor 18 dengan butir soal nomor 20. Banyak peserta didik yang paham konsep pada soal nomor 18 juga paham konsep pada soal nomor 20. Cuplikan butir soal nomor 18 terdapat pada Gambar 4.27. Soal nomor 18 mengungkap pemahaman konsep peserta didik mengenai grafik hubungan laju reaksi dengan orde reaksi reaktan. Peserta didik yang mampu menunjukkan grafik hubungan laju reaksi dengan orde reaktan zat A dengan benar dan menghubungkannya dengan alasan yang tepat, serta yakin dalam menjawab soal sebanyak 16 dari 36 peserta didik. Dari 16 peserta didik yang paham konsep soal nomor 18, terdapat 10 peserta didik yang paham konsep pada soal nomor 20. Cuplikan butir soal nomor 20 terdapat pada Gambar 4.36. Soal nomor

20 mengungkap pemahaman konsep peserta didik dalam menganalisis data hasil percobaan untuk menentukan harga tetapan laju reaksi atau  $k$ . Keterkaitan antara soal nomor 17 dan nomor 20 menunjukkan bahwa peserta didik yang paham konsep terhadap orde reaksi juga paham konsep tentang tetapan laju reaksi.

Dari uraian dapat disimpulkan bahwa terbukti materi laju reaksi saling berhubungan dan memiliki keterkaitan. Laju reaksi terdiri dari beberapa konsep yang saling berkaitan satu sama lain. Pemahaman peserta didik pada suatu konsep laju reaksi akan berpengaruh pada pemahaman konsep peserta didik tersebut pada konsep lain.

#### **4.2.3 Analisis Respon Peserta Didik terhadap Pembelajaran Laju Reaksi Berpendekatan STEM Berbantuan LKPD-E**

Analisis respon peserta didik terhadap pembelajaran laju reaksi berpendekatan STEM dan berbantuan LKPD-E didasarkan pada angket yang diisi oleh peserta didik setelah pembelajaran selesai. Terdapat 35 peserta didik yang mengisi angket. Angket berisi 15 pernyataan dengan 4 jenis tanggapan dari responden, yaitu sangat setuju, setuju, tidak setuju, dan sangat tidak setuju.

Pernyataan 1 sampai 9 merupakan pernyataan mengenai respon peserta didik terhadap pembelajaran berpendekatan STEM. Sebanyak 31 peserta didik menyatakan setuju dan 3 peserta didik menyatakan sangat setuju bahwa materi kimia yang diajarkan menarik dan pembelajaran yang dilaksanakan menyenangkan. Pembelajaran berpendekatan STEM yang dilakukan tidak membosankan karena peserta didik tidak hanya mendengar penjelasan guru dan mencatat materi, akan tetapi peserta didik terlibat aktif dalam pembelajaran. Hal ini sesuai dengan wawancara yang dilakukan dengan peserta didik sebagaimana berikut:

*P : Bagaimana menurutmu pembelajaran Ibu terkait materi laju reaksi?*

*PD 1 : Ya menurut saya sih bisa dipahami. Yang paling enak ya kahoot nya, seru, enak itu. Harusnya tiap pembelajaran ada kahootnya Bu. Itu kan setiap pertemuan ada pembahasan, terus langsung kahoot, kan enak tuh.*

*PD 2 : Menyenangkan sih Bu. ngga materi terus. Ada praktikum juga. Selama ini belum pernah praktikum. Kalo praktikum lebih santai hehe, lebih paham juga, soalnya ngelakuin langsung.*

Pernyataan 10 sampai 15 merupakan pernyataan mengenai respon peserta didik terhadap media LKPD-E laju reaksi yang dibagikan melalui *google classroom*. Sebanyak 32 peserta didik menyatakan setuju dan 3 peserta didik menyatakan sangat setuju bahwa media LKPD-E yang digunakan ketika pembelajaran menarik. Hal ini sesuai dengan hasil wawancara dengan peserta didik sebagai berikut:

*P : Bagaimana menurutmu terkait LKPD-E yang Ibu bagikan di google classroom?*

*PD : Kalo itu enak juga. Ngga bosan bacanya, lebih enak daripada di papan tulis. Kalo di papan tulis boros tinta juga*

Pembelajaran yang memanfaatkan ponsel memiliki kekurangan yaitu terpecahnya fokus peserta didik ketika banyak aplikasi atau hal selain LKPD-E yang seharusnya tidak dibuka selama pembelajaran. Selain itu, pembelajaran akan terkendala ketika peserta didik tidak memiliki kuota internet. Hal ini seperti yang dituturkan peserta didik ketika wawancara berikut:

*P : Bagaimana menurutmu pembelajaran Ibu terkait materi laju reaksi?*

*PD 1 : Aku suka og, lebih milenial. Tapi kalo pake HP kalo banyak notif jadi keganggu. Kalo ada kuotanya tapi. Jadi ngga bisa fokus. Sebenarnya seru og, menyenangkan. Andaikan ngga ada notif Bu.*

*PD 2 : Enak, sesuai sama perkembangan teknologi. Jadi tuh pembelajarannya juga ngga membosankan. Bisa pake HP. Tapi dampak negatifnya tuh bagi siswa yang ngga punya kuota, tapi alhamdulillahnya Ibu baik kemaren menethering kita.*

Secara keseluruhan, terdapat 4 peserta didik yang memberi respon kategori sangat baik, 30 peserta didik yang memberi respon kategori baik, dan 1 peserta didik yang memberi respon kategori kurang. Rata-rata skor total dari seluruh peserta didik adalah 45,02 yang menunjukkan kategori baik.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisis data, dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Profil pemahaman konsep peserta didik kelas XI MIPA 2 SMA Negeri 12 Semarang pada materi laju reaksi setelah diterapkan pembelajaran dengan pendekatan STEM berbantuan LKPD-E yaitu 33% peserta didik paham konsep. Angka ini dapat dikategorikan rendah. Persentase total peserta didik yang mengalami miskonsepsi sebesar 52% dapat dikategorikan dalam tingkat sedang. Persentase peserta didik yang untung-untungan 2%; kurang paham 6%, dan tidak paham 7% dikategorikan dalam tingkat rendah.
2. Terdapat keterkaitan antar konsep laju reaksi berdasarkan analisis pemahaman konsep peserta didik hasil tes *three tier multiple choice* di kelas XI MIPA SMA Negeri 12 Semarang, di antaranya: konsep laju reaksi – teori tumbukan, konsep reaksi kimia – teori tumbukan, konsep laju reaksi – pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi, konsep laju reaksi – pengaruh luas permukaan terhadap laju reaksi, konsep perubahan energi aktivasi – konsep katalis, konsep persamaan laju reaksi – konsep orde reaksi, konsep orde reaksi – konsep tetapan laju reaksi.
3. Peserta didik memberikan respon dalam kategori baik terhadap pembelajaran materi laju reaksi dengan pendekatan STEM berbantuan LKPD-E. Hal ini berdasarkan pada rata-rata skor total angket dari seluruh peserta didik adalah 45,02 yang menunjukkan kategori baik.

#### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka peneliti memberikan saran:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang materi kimia dengan pendekatan STEM yang dapat dikembangkan dan bermanfaat untuk pembelajaran kimia.

2. Perlu dilakukan pengembangan dan penerapan LKPD-E pada materi selain laju reaksi.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pemahaman konsep peserta didik dengan menggunakan pendekatan atau model pembelajaran yang lain pada materi laju reaksi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, L.F., Danial, M. & Gani, T. 2019. Pengaruh Model Pembelajaran terhadap Kemandirian Belajar dan Pemahaman Konsep Peserta Didik Kelas XI MIA SMA Negeri 2 Gowa Tahun Ajaran 2017/2019 (Studi Materi Pokok Larutan Penyangga). *Chemistry Education Review (CER)*, 2(2): 58–66.
- Alighiri, D., Drastisianti, A. & Susilaningsih, E. 2018. Pemahaman Konsep Siswa Materi Larutan Penyangga dalam Pembelajaran Multiple Representasi. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 12(2): 2192–2200.
- Andriyani, E.Y., Ernawati, M.D.W. & Malik, A. 2018. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Berbasis Proyek pada Materi Termokimia di Kelas XI SMA. *Journal of The Indonesian Society of Integrated Chemistry*, 10(1): 9–16.
- Arikunto, S. 2010. *Dasar – Dasar Evaluasi Pendidikan Jakarta*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arslan, H.O., Ceyhan C., dan Christine M. 2012. A Three-Tier Diagnostic Test to Assess Pre-Service Teachers' Misconceptions about Global Warming, Greenhouse Effect, Ozone Layer Depletion, and Acid Rain. *International Journal of Science Education*, 34(11): 1667-1686.
- Artdej, R., Ratanaroutai, T. & Coll, R.K. 2010. Thai Grade 11 Students' Alternative Conceptions for Acid–Base Chemistry. *Research in Science & Technological Education*, 28(2): 37–41.
- Awan, A.S., Iqbal, M.Z., Khan, T.M.K. & Mahmood, T. 2011. Students Understanding about Learning the Concept of Solution. *Journal of Elementary Education*, 21(2): 23–34.
- Ayas, A., Ozmen, H. & Calik, M. 2010. Students' Conception of the Particulate Nature of Matter at Secondary and Tertiary Level. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8(1): 165–184.
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S. & Mesutoglu, C. 2016. Moving STEM Beyond Schools: Students' Perceptions About an Out-of-School STEM Education Program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1): 9-19.
- Caleon, I.S. & Subramaniam, R. 2010. Do Students Know What They Know and What They Don ' t Know ? Using a Four-Tier Diagnostic Test to Assess the Nature of Students ' Alternative Conceptions. *International Journal of Science Education*, 32(7): 313–337.

- Caleon, I.S. & Subramaniam, R. 2010. Development and Application of a Three-Tier Diagnostic Tests to Asses Secondary Students' Understanding of Waves. *International Journal of Science Education*, 32(7): 939–961.
- Chong, S.H., Goolamally, N. & Leong, K.E. 2019. Post-secondary Science Students' Understanding on Mole Concept and Solution Concentration. *Universal Journal of Educational Research*, 7(4): 986–1000.
- Gurcay, D. & Gulbas, E. 2015. Development of Three Tier Heat, Temperature, and Internal Energy Diagnostic Test. *Research in Science and Technological Education*, 33(2): 197–217. Tersedia di <http://dx.doi.org/10.1080/02635143.2015.1018154>.
- Hasratuddin, H. 2014. Pembelajaran Matematika Sekarang dan yang akan Datang Berbasis Karakter. *Jurnal Didaktik Matematika*, 1(2): <http://dx.doi.org/10.24815/jn.v%vi%i.2059>
- Handayanti, Y., Setiabudi, A. & Nahadi 2015. Analisis Profil Model Mental Siswa SMA pada Materi Laju Reaksi. *Jurnal Penelitian dan Pendidikan IPA*, 1(1): 107–122.
- Haqsari, R. 2014. Pengembangan Dan Analisis E-LKPD (Elektronik – Lembar Kerja Peserta Didik) Berbasis Multimedia pada Materi Mengoperasikan Software Spreadsheet. *Jurnal Pendidikan Teknik Informatika Edisi I*, (2): 127.
- Herawati, R.F., Mulyani, S. & Redjeki, T. 2013. Pembelajaran Kimia Berbasis Multiple Representasi Ditinjau dari Kemampuan Awal Terhadap Prestasi Belajar Laju Reaksi Siswa SMA Negeri 1 Karanganyar Tahun Pembelajaran 2011/2012. *Jurnal Pendidikan Kimia (JPK)*, 2(2): 38–43.
- Hidayati, T., Nugroho, S.E. & Sudarmin 2013. Pengembangan Tes Diagnostik untuk Mengidentifikasi Keterampilan Proses Sains dengan Tema Energi pada Pembelajaran IPA Terpadu. *USEJ - Unnes Science Education Journal*, 2(2): 311–319.
- Hikmah, N., Saridewi, N. & Agung, S. 2017. Penerapan Laboratorium Virtuan untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa. *EduChemia (Jurnal Kimia dan Pendidikan)*, 2(2): 186–195.
- Isnaeni, W. & Kumaidi 2015. An evaluation of the psa implementation in biology teaching at state high schools in semarang city using the mixed-method approach. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, 19(1): 109–121.
- Jannah, M., Ningsih, P. & Ratman, R. 2017. Analisis Miskonsepsi Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Banawa Tengah Pada Pembelajaran Larutan Penyangga Dengan CRI (Certainty of Response Index). *Jurnal Akademika Kimia*, 5(2): 85-90.

- Jansoon, N., Coll, R.K. & Somsook, E. 2009. Understanding Mental Models of Dilution in Thai Student. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(2): 147–168.
- Kaniawati, D.S., Kaniawati, I. & Suwarma, I.R. 2017. Implementation of STEM Education in Learning Cycle 5E to Improve Concept Understanding On Direct Current Concept. *Education and Humanities Research (ASSEHR)*, 57(ICMSEd 2016): 25–29.
- Kemendikbud, 2016. *Peringkat dan Capaian PISA Indonesia Mengalami Peningkatan*. <https://www.kemdikbud.go.id/main/blog/2016/12/peringkat-dan-capaian-pisa-indonesia-mengalami-peningkatan> diakses pada tanggal 22 September 2019 .
- Kemendikbud, 2019. *Capaian Nilai Ujian Nasional Tahun Pelajaran 2018/2019*. <http://puspendik.kemdikbud.go.id/hasil-un/> diakses pada tanggal 22 Setember 2019.
- Khoiriyah, N., Abdurrahman, A. & Wahyudi, I. 2018. Implementasi Pendekatan Pembelajaran STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Gelombang Bunyi. *Jurnal Riset dan Kajian Pendidikan Fisika*, 5(2): 53-62.
- Kirbulut, Z.D. & Geban, O. 2014. Using Three-Tier Diagnostic Test to Asses Students' Misconceptions of States of Matter. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 10(5): 509–521.
- Kusumaningrum, L., Yamtinah, S., Nugroho, A. & Saputro, C. 2015. Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik Kesulitan Belajar Kimia SMA Kelas XI Semester 1 Menggunakan Model Teslet. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 4(4): 36–45.
- Lestari, D.B.A., Astuti, B. & Darsono, T. 2018. Implementasi LKS dengan Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 4(2): 202–207.
- Lopez-Perez, M. V, Perez-Lopez, M.C., Rodriguez-Ariza, L. & Argente-linares, E. 2013. The Influence of The Use of Technology on Student Outcomes in A Blended Learning Context. *Education Tech Research Dev*, 61: 625–638.
- Lou, S. J., Chou, Y.C., Shih, R.C., & Chung, C.C. 2017. A Study of Creativity in CaC<sub>2</sub> Steamship-derived STEM Project-based Learning. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(6): 2387-2404.

- Maghfiroh, L., Santosa & Suryadharma, I.B. 2016. Identifikasi Tingkat Pemahaman Konsep Stoikiometri Pada Pereaksi Pembatas Dalam Jenis-Jenis Reaksi Kimia Siswa Kelas X MIA SMA Negeri 4 Malang. *Jurnal Pembelajaran Kimia (JPEK)*, 1(2): 32–37.
- Mubarak, S., Susilaningsih, E. & Cahyono, E. 2016. Pengembangan Tes Diagnostik Three Tier Multiple Choice untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi Peserta Didik Kelas XI. *Journal of Innovative Science Education*, 5(2): 101–110.
- Nadelson, L.S. & Seifert, A.L. 2017. Integrated STEM defined: Contexts , challenges , and the future. *The Journal of Educational Research*, 110(3): 221–223. Tersedia di <http://dx.doi.org/10.1080/00220671.2017.1289775>.
- National Research Council (NRC). 2012. *A Framework For K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Özden, B. & Yenİce, N. 2017. Developing Three-Tier Conceptual Understanding Test Towards “ Force And Energy ” Unit. *Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 11(2): 432–463.
- Pesman, H. & Eryilmaz, A. 2010. Development of a Three Tier Test to Assess Misconceptions About Simple Electric Circuit. *The Journal of Educational Research*, 103: 208–222.
- Rahayu, T.D., Purnomo, B.H. & Sukidin 2014. Analisis Tingkat Kesukaran dan Daya Beda Pada Soal Ujian Tengah Semester Ganjil Bentuk Pilihan Ganda Mata Pelajaran Ekonomi Kelas X di SMA Negeri 5 Jember Tahun Ajaran 2012-2013 ( The Analysis of Difficulties and Distinguishing Power on The Middle Test wi. *Jurnal Edukasi UNEJ*, 1(1): 39–43.
- Schultz, M., Lawrie, G.A., Bailey, C.H. & Bedford, S.B. 2017. Evaluation of Diagnostic Tools that Tertiary Teachers Can Apply to Profile Their Students ’ Conceptions. *International Journal of Science Education*, 1-22.
- Şen, Ş. & Yilmaz, A. 2017. The Development of a Three-tier Chemical Bonding Concept Test. *Turkish Science Education*, 14(1): 110–126.
- Shahali, E.H.M, Halim, L., Rasul, M.S., 2017 STEM Learning Through Engineering Design: Impact on Middle Secondary Students’ Interest towards STEM. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(5):1189-1211
- Siswaningsih, W., Anisa, N., Komalasari, N.E. & R, I. 2014. Pengembangan Tes Diagnostik Two-Tier untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi pada Materi Kimia Siswa SMA. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 19(1): 117–127.

- Stojanovska, M., Petrusevski, V.M. & Soptrajanov, B. 2014. Study of the Use of the Three Levels of Thinking and Representation. *Section of Natural, Mathematical and Biotechnical Sciences, MASA*, 35(1): 37–46.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan Kombinasi (Mixed Methods)*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suparno, P. 2005. *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta : Grasindo.
- Susilaningih, E., Kasmui & Harjito 2016. Desain Instrumen Tes Diagnostik Pendeteksi Miskonsepsi untuk Analisis Pemahaman Konsep Kimia Mahasiswa Calon Guru. *Unnes Science Education Journal*, 5(3): 1432–1437.
- Tsai, H.-Y., Chung, C.-C. & Cou, S.-J. 2018. Construction and Development of Istem Learning Model. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 14(1): 15–32.
- Tseng, K., Chang, C., Lou, S. & Chen, W. 2013. Attitudes Towards Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) in a Project-Based Learning (PjBL) Environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(1): 87–102.
- Ulva, Y. I., Santosa, & Parlan. 2016. Identifikasi Tingkat Pemahaman Konsep Larutan Penyangga Aspek Makroskopik, Submikroskopik, dan Simbolik pada Siswa Kelas XI IPA SMAN 3 Malang Tahun Ajaran 2013/2014. *Jurnal Pembelajaran Kimia (J-PEK)*, 1(2): 69–75.
- Wijayanti, A., Khusnul F. 2018. Implementasi STEM Project Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Kerja Ilmiah Mahasiswa Calon Guru SD. *Jurnal Pendidikan Sains (JPS)*, 6(2): 62-69.
- Zuhroti, B., Marfu'ah, S., & Ibnu, M. S. 2018. Identifikasi Pemahaman Konsep Tingkat Representasi Makroskopik, Mikroskopik dan Simbolik Siswa Pada Materi Asam-Basa. *Jurnal Pembelajaran Kimia*, 3(2): 44–49.

# LAMPIRAN

## Lampiran 1. Penggalan Silabus

### PENGGALAN SILABUS SILABUS MATA PELAJARAN KIMIA

#### (Peminatan Bidang MIPA)

**Satuan Pendidikan** : SMA  
**Kelas/ Semester** : X1 / 1  
**Materi** : Laju Reaksi

#### Kompetensi Inti

- KI 1: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2: Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif, dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI 3: Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI 4: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
<p>3.6 Menjelaskan faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi menggunakan teori tumbukan.</p> <p>3.7 Menentukan orde reaksi dan tetapan laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan.</p> <p>4.6 Menyajikan hasil penelusuran informasi cara-cara pengaturan dan penyimpanan bahan untuk mencegah perubahan fisika dan kimia yang tak terkendali.</p> <p>4.7 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi dan orde reaksi.</p>	<p>1. <b>Kemolaran</b></p> <p>2. <b>Pengertian Laju Reaksi dan Persamaan Laju Reaksi</b></p> <p>3. <b>Faktor-Faktor Laju Reaksi dan Teori Tumbukan</b></p>	<p>1. Menentukan kemolaran suatu zat.</p> <p>2. Membuat zat berkonsentrasi tertentu.</p> <p>3. Menganalisis data percobaan untuk menentukan laju reaksi dan orde reaksi</p> <p>4. Menjelaskan faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi.</p> <p>5. Menjelaskan penerapan konsep laju reaksi dalam kehidupan sehari-hari.</p>	12 x jp	<p>1. Buku kimia kelas XI</p> <p>2. Lembar kerja</p> <p>3. Berbagai sumber lainnya</p>

## Lampiran 2. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Sekolah	: SMA Negeri 12 Semarang
Mata Pelajaran	: Kimia
Kelas/Semester	: XI/Gasal
Materi Pokok	: Laju Reaksi
Alokasi Waktu	: 12 X 45 menit (6 kali pertemuan)

#### A. Tujuan pembelajaran

Pembelajaran dilakukan dengan menggunakan pendekatan *Science, technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) serta model *Problem Based Learning* (PBL). Penggunaan model ini bertujuan agar siswa dapat mengetahui bagaimana alternatif penyelesaian suatu masalah yang dapat digunakan untuk mengukur pemahaman konsep siswa. Permasalahan yang diorientasikan dengan permasalahan yang mengenai laju reaksi dan penyimpanan bahan-bahan diharapkan dapat melatih kepekaan siswa terhadap lingkungan sekitar dan kehidupan sehari-hari. Pelaksanaan kegiatan diskusi secara berkelompok diharapkan mampu mengembangkan dan memupuk rasa tanggung jawab, kerja sama, disiplin, dan peduli terutama dalam dirinya sendiri.

#### B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.6 Menjelaskan faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi menggunakan teori tumbukan.	3.6.1 Menjelaskan konsep laju reaksi 3.6.2 Menjelaskan konsep teori tumbukan 3.6.3 Menganalisis faktor konsentrasi, temperatur, dan luas permukaan terhadap laju reaksi berdasarkan teori tumbukan. 3.6.4 Menjelaskan konsep, peranan katalis, dan energi aktivasi dari reaksi yang menggunakan katalis
3.7 Menentukan orde reaksi dan tetapan laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan	3.7.1 Menganalisis data untuk menentukan orde reaksi, tetapan laju reaksi, maupun persamaan laju reaksi
4.6 Menyajikan hasil penelusuran informasi cara-cara pengaturan dan penyimpanan bahan untuk mencegah perubahan fisika	4.6.1 Mengemukakan contoh pengaturan dan penyimpanan bahan untuk mencegah perubahan fisika dan kimia yang tak terkendali

dan kimia yang tak terkendali	4.6.2 Mengontruksi cara pengaturan dan penyimpanan bahan untuk mencegah perubahan fisika dan kimia yang tak terkendali
4.7 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi	4.7.1 Merancang kegiatan percobaan mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi 4.7.2 Melakukan kegiatan percobaan berkaitan dengan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi 4.7.3 Menyimpulkan hasil percobaan mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi 4.7.4 Menyajikan hasil percobaan tentang faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi

### C. Materi pembelajaran

#### 1. Pengetahuan Faktual

- Pengaruh faktor-faktor laju reaksi terhadap besarnya laju reaksi
- Contoh peristiwa terjadinya laju reaksi yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari

#### 2. Pengetahuan Konseptual

- Hukum laju
- Teori tumbukan
- Faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi

#### 3. Pengetahuan Prosedural

- Penyimpanan bahan-bahan untuk mencegah perubahan tak terkendali

#### 4. Pengetahuan Metokognisi

- Penetapan nilai laju reaksi

### D. Strategi Pembelajaran

1. Pendekatan : *Science, Technology Engineering, and Mathematics*
2. Model : *Project Based Learning (PBL)*
3. Metode : Praktikum, diskusi, tanya jawab, penugasan, ceramah

### E. Media dan Bahan

1. Media : buku, file presentasi, LKPD-E, peralatan mengajar kelas (papan tulis dan alat tulisnya)
2. Bahan : materi laju reaksi, dan bahan-bahan kegiatan praktikum

## F. Sumber belajar

Sudarmo, Unggul. 2013. *KIMIA 3 untuk SMA/MA Kelas XI Berdasarkan Kurikulum 2013*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

LKPD-E Laju Reaksi

## G. Langkah – langkah Pembelajaran

Pendekatan: STEM

Pertemuan ke 1: 2 x 45 menit

Indikator Pencapaian Kompetensi

3.6.1 Menjelaskan konsep laju reaksi

3.6.2 Menjelaskan konsep teori tumbukan

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Kegiatan pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Siswa menjawab salam dan berdoa bersama.</li> <li>▪ Guru melakukan presensi, mengondisikan kelas, dan pembiasaan.</li> <li>▪ Guru memberikan apersepsi mengenai laju reaksi berupa pengaitan laju reaksi konsep laju yang sudah tak asing dengan siswa yaitu laju diartikan sebagai jarak per satuan waktu, sedangkan dalam kimia merupakan konsentrasi per satuan waktu. Guru memberikan contoh gambar <i>speedometer</i> yang merupakan alat pengukur laju.</li> </ul>	10 menit
Kegiatan Inti	<p><b>1. Orientasi peserta didik kepada masalah</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Guru memberikan contoh yang familiar dengan kehidupan sehari-hari yaitu peristiwa reaksi seng berkarat dan bom yang meledak. Dari kedua peristiwa tersebut dapat diketahui terdapat laju reaksi yang sangat cepat dan lambat.</li> <li>▪ Peserta didik diminta mengemukakan sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan permasalahan. Contoh pertanyaan:               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Bagaimana cara mengukur laju reaksi dengan hasil percobaan tersebut?</i></li> <li>2. <i>Bagaimana reaksi yang terjadi?</i></li> </ol> </li> </ul> <p><b>2. Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Peserta didik menyimak informasi kegiatan pembelajaran yang dilakukan.</li> <li>▪ Guru memberikan penjelasan mengenai pentingnya pembelajaran laju reaksi dengan kehidupan sehari-</li> </ul>	65 menit

	<p>hari. Pembelajaran laju reaksi dapat digunakan sebagai acuan untuk mengefisienkan proses reaksi. Proses ini sangat berhubungan dengan lingkungan. Contoh yang dapat diberikan adalah proses pendinginan ikan yang bertujuan untuk memperlambat proses pertumbuhan kuman atau bakteri yang menyebabkan ikan busuk.</p> <p><b>3. Membimbing penyelidikan individu dan kelompok</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa memperhatikan demonstrasi percobaan penentuan laju reaksi yang dilakukan guru di depan kelas.</li> <li>• Siswa menentukan bagaimana cara mengetahui laju reaksi percobaan menggunakan kajian literatur.</li> </ul> <p><b>4. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa berkelompok 4-5 orang dan berdiskusi mengenai latihan soal yang ada di LKPD-E</li> <li>• Siswa menganalisis jawaban pertanyaan berdasarkan hasil dari demonstrasi percobaan yang dilakukan guru di awal pelajaran, penjelasan guru, dan buku pelajaran.</li> <li>• Mendiskusikan dan memverifikasi hasil diskusi LKPD-E dengan mempresentasikan hasil diskusi di depan kelas.</li> <li>• Guru membimbing berlangsungnya presentasi.</li> </ul> <p><b>5. Menganalisa dan mengevaluasi proses pemecahan masalah</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan kegiatan evaluasi mengenai pelaksanaan kegiatan pembelajaran.</li> <li>• Guru mengevaluasi proses berlangsungnya diskusi yang dilakukan siswa</li> <li>• Peserta didik menyimpulkan mengenai materi yang dipelajari pada pertemuan ini.</li> </ul>	
Kegiatan penutup	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan penjelasan ulang mengenai tugas dan kegiatan dipertemuan selanjutnya.</li> <li>• Guru mengakhiri pembelajaran dengan berdoa bersama dan memberikan salam.</li> </ul>	15 menit

Pertemuan ke 2: 2 X 45 menit

Pendekatan: STEM

Indikator Pencapaian Kompetensi

- 4.6.1 Mengemukakan contoh pengaturan dan penyimpanan bahan untuk mencegah perubahan fisika dan kimia yang tak terkendali
- 4.6.2 Mengontruksi cara pengaturan dan penyimpanan bahan untuk mencegah perubahan fisika dan kimia yang tak terkendali

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Kegiatan pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa memberikan salam dan berdoa bersama.</li> <li>• Guru melakukan presensi, mengondisikan kelas, dan pembiasaan.</li> <li>• Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk bersiap-siap.</li> </ul>	10 menit
Kegiatan Inti	<p><b>1. Orientasi peserta didik kepada masalah</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menyampaikan permasalahan yang berkaitan dengan penyimpanan bahan-bahan, Masalah yang dapat diberikan adalah kasus pelapisan lilin pada apel.</li> <li>• Peserta didik diminta mengemukakan pertanyaan, seperti: <i>Apa tujuan dilapisinya apel dengan lilin?</i> <i>Apakah apel menjadi berbahaya untuk dimakan?</i></li> </ul> <p><b>2. Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Peserta didik menyimak informasi kegiatan pembelajaran yang dilakukan.</li> <li>▪ Guru memberikan contoh kasus lain berkaitan penyimpanan bahan-bahan.</li> </ul> <p><b>3. Membimbing penyelidikan individu dan kelompok</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok. Setiap kelompok beranggotakan kurang lebih 4-5 orang.</li> <li>• Guru menyampaikan tugas kepada peserta didik untuk mengungkapkan bagaimana penyimpanan bahan pangan sehingga menghindarkan dari perubahan-perubahan yang tidak terkendali. Selain itu siswa juga harus mampu menyebutkan alasannya.</li> <li>• Guru menjelaskan bahwa akan diadakan kegiatan presentasi sehingga penyampaian hasil diskusi juga harus dibuat semenarik mungkin</li> <li>• Guru membimbing siswa selama kegiatan diskusi seperti membantu kesulitan siswa.</li> </ul> <p><b>4. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa menyajikan hasil diskusi bersama dengan anggota kelompok. Setiap siswa harus dapat mempresentasikan hasil diskusi.</li> <li>• Siswa memberikan usulan atau pendapat mengenai hasil karya kelompok lain.</li> </ul>	65 menit

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan komentar terhadap hasil diskusi atau karya. Guru meminta agar siswa dapat membenarkan atau mengembangkan hasil karyanya menjadi lebih baik.</li> </ul> <p><b>5. Menganalisa dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengevaluasi proses berlangsungnya diskusi yang dilakukan siswa.</li> <li>• Guru memberikan penjelasan lebih lanjut mengenai penyimpanan bahan-bahan yang mungkin belum sempat dibahas sebelumnya.</li> <li>• Guru memberikan kesimpulan mengenai hasil kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan.</li> </ul>	
Kegiatan penutup	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mereview pelaksanaan kegiatan hari ini dan memberikan motivasi untuk siswa.</li> <li>• Guru mengakhiri kegiatan pembelajaran dengan doa dan salam.</li> </ul>	10 menit

Pertemuan ke 3 dan 4: 4 X 45 menit

Pendekatan: STEM

Indikator Pencapaian Kompetensi

3.6.3 Menganalisis faktor konsentrasi, temperatur, dan luas permukaan terhadap laju reaksi berdasarkan teori tumbukan

3.6.4 Menjelaskan konsep, peranan katalis, dan energi aktivasi dari reaksi yang menggunakan katalis

4.7.1 Merancang kegiatan percobaan mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi

4.7.2 Melakukan kegiatan percobaan berkaitan dengan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi

4.7.3 Menyimpulkan hasil percobaan mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi

4.7.4 Menyajikan hasil percobaan tentang faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Kegiatan pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa memberikan salam dan berdoa bersama.</li> <li>• Guru melakukan presensi, mengondisikan kelas, dan pembiasaan.</li> </ul>	15 menit

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberi apersepsi dengan memberi pertanyaan penggugah berpikir kritis: <i>“Bagaimana suatu zat mempunyai kecepatan reaksi yang berbeda-beda? Dapatkah kecepatan tersebut dihitung? Atau bahkan dikontrol agar sesuai dengan keinginan kita?”</i></li> </ul>	
Kegiatan Inti	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Orientasi peserta didik kepada masalah</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Guru memberikan contoh yang familiar dengan kehidupan sehari-hari yaitu peristiwa tabrakan antara dua mobil dan beberapa orang yang sedang menumbuk padi.</li> <li>▪ Peserta didik diminta mengemukakan pendapat mengenai pertanyaan yang diajukan guru untuk menggugah berpikir kreatif peserta didik.</li> <li>▪ Pertanyaan:           <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Bagaimana peristiwa tersebut bisa terjadi?</i></li> <li>2. <i>Apa yang akan terjadi jika tenaga yang digunakan untuk menumbuk padi semakin besar?</i></li> </ol> </li> </ul> </li> <li><b>2. Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Peserta didik menyimak informasi kegiatan pembelajaran yang dilakukan.</li> <li>▪ Guru memberikan penjelasan mengenai pentingnya pembelajaran teori tumbukan dan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dengan kehidupan sehari-hari.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya mengenai apa yang belum jelas.</li> </ul> </li> <li><b>3. Membimbing penyelidikan individu dan kelompok</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa berkelompok 4-5 orang</li> <li>• Siswa melakukan percobaan mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi menggunakan panduan yang ada di LKPD-E sesuai kelompoknya masing-masing.</li> <li>• Siswa menentukan bagaimana faktor-faktor laju reaksi percobaan menggunakan kajian literatur.</li> <li>• Guru membimbing berlangsungnya praktikum.</li> </ul> </li> <li><b>4. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa mencatat dan menganalisis hasil percobaan yang diperoleh.</li> <li>• Mendiskusikan dan memverifikasi hasil percobaan dengan kelompoknya masing-masing.</li> <li>• Siswa membuat grafik hasil percobaan dan membuat laporan hasil percobaan.</li> </ul> </li> </ol>	65 menit

	<p><b>5. Menganalisa dan mengevaluasi proses pemecahan masalah</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan kegiatan evaluasi mengenai pelaksanaan kegiatan pembelajaran.</li> <li>• Peserta didik menyimpulkan mengenai materi yang dipelajari pada pertemuan ini.</li> </ul>	
Kegiatan penutup	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa dan guru bersama-sama merefleksikan mengenai keberlangsungan kegiatan praktikum dan kegiatan yang telah dilakukan.</li> <li>• Guru menjelaskan kembali mengenai kegiatan dipertemuan selanjutnya.</li> <li>• Guru mengakhiri kegiatan pembelajaran dengan doa dan salam.</li> </ul>	10 menit

Pertemuan ke 5 dan 6: 2 X 45 menit

Indikator Pencapaian Kompetensi

3.7.1 Menganalisis data untuk menentukan orde reaksi, tetapan laju reaksi, maupun persamaan laju reaksi

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Kegiatan pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa memberikan salam dan berdoa bersama.</li> <li>• Guru melakukan presensi, mengondisikan kelas, dan pembiasaan.</li> <li>• Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk bersiap-siap.</li> </ul>	10 menit
Kegiatan Inti	<p><b>1. Orientasi peserta didik kepada masalah</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menyampaikan permasalahan yang berkaitan dengan laju reaksi cepat dan lambat.</li> <li>• Guru menyampaikan masalah yang lebih mengerucut yaitu salah satu faktor yang mempengaruhi laju reaksi adalah konsentrasi. Dengan mengetahui pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi maka dapat diketahui sejauh mana pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi melalui perhitungan secara matematis.</li> </ul> <p><b>2. Mengorganisasikan peserta didik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membagi murid menjadi beberapa kelompok. Setiap kelompok beranggotakan kurang lebih 4 orang.</li> <li>• Guru menyampaikan tugas kepada peserta didik untuk merancang percobaan mengenai orde reaksi.</li> <li>• Guru menyampaikan peraturan bahwa setiap murid harus bekerja sama dengan baik dan bertanggung jawab.</li> </ul>	65 menit

	<p><b>3. Membimbing penyelidikan individu dan kelompok</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru melakukan kegiatan observasi untuk menilai keterampilan siswa dan juga sikap.</li> <li>• Guru membantu mengarahkan apabila siswa ada yang kesulitan melakukan percobaan.</li> </ul> <p><b>4. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa mencatat dan menganalisis hasil percobaan yang diperoleh.</li> <li>• Mendiskusikan dan memverifikasi hasil percobaan dengan kelompoknya masing-masing.</li> <li>• Siswa membuat grafik hasil percobaan dan membuat laporan hasil percobaan.</li> </ul> <p><b>5. Menganalisa dan mengevaluasi proses pemecahan masalah</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan kegiatan evaluasi mengenai pelaksanaan kegiatan pembelajaran.</li> <li>• Guru memberikan penjelasan lebih lanjut mengenai persamaan laju reaksi dan orde reaksi yang mungkin belum sempat dibahas sebelumnya.</li> <li>• Guru memberikan kesimpulan mengenai hasil kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan.</li> </ul>	
Kegiatan penutup	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mereview pelaksanaan kegiatan hari ini dan memberikan motivasi untuk siswa.</li> <li>• Guru memberikan sedikit pengenalan mengenai materi selanjutnya yaitu kesetimbangan.</li> <li>• Guru mengakhiri kegiatan pembelajaran dengan doa dan salam.</li> </ul>	10 menit

## H. Penilaian

### 1. Sikap

- Teknik penilaian : observasi
- Bentuk penilaian : lembar pengamatan

### 2. Pengetahuan

- Teknik penilaian : tertulis
- Bentuk penilaian : tes, penugasan

### 3. Keterampilan

- Teknik penilaian : observasi
- Bentuk penilaian : lembar observasi

Semarang, 7 September 2019

Mengetahui  
Kepala Sekolah

Guru Mata Pelajaran

.....  
NIP.....

Kuni Nurul K  
NIM. 4301416035

### Lampiran 3. Lembar Validasi LKPD

**INSTRUMEN EVALUASI LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK ELEKTRONIK  
BERPENDEKATAN STEM**

**LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI**

Nama : Dr. Woro Sumarni, M.Si  
NIP : 196507231993031001  
Instansi : Universitas Negeri Semarang  
Tanggal : 11 Oktober 2019

**Petunjuk Pengisian:**

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh ahli materi  
Evaluasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu ahli materi, terhadap Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (LKPD-E) yang digunakan sebagai pertimbangan perbaikan dan penilaian kelayakan dari LKPD-E yang digunakan untuk penelitian.
2. Evaluasi terdiri dari aspek umum, dan tampilan di mana kriterianya sudah tersedia dalam tabel berupa check list.
3. Penilaian dilakukan dengan cara memberikan tanda list (v) pada salah satu kolom yang sesuai
4. Komentar atau saran mohon ditulis pada tempat yang telah disediakan.
5. Penilaian LKPD-E terhadap indikator yang diberikan melalui skor penilaian dengan menggunakan pedoman penilaian LKPD-E(rubrik penilaian)

## Lembar penilaian ahli materi.

Aspek	No	Indikator	Skor				
			1	2	3	4	5
Kebahasaan	1	Penggunaan Bahasa				✓	
	2	Penulisan kalimat				✓	
	3	Keterbacaan teks					✓
Standar isi	4	Kebenaran konsep				✓	
	5	Ketepatan penggunaan <i>symbol/lambang</i>					✓
	6	Kesesuaian penggunaan gambar dengan materi				✓	
	7	Kesesuaian materi dengan kurikulum yang berlaku					✓
	8	Keruntutan materi yang disajikan				✓	
Pembelajaran	9	Keterkaitan antara <i>Science, Technology, Engineering, dan Mathematic</i>				✓	
	10	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran					✓
	11	Kedalaman materi				✓	
	12	Kontekstualitas konten				✓	
	13	Pemberian umpan balik				✓	
	14	Komunikasi interaktif				✓	
	15	Pengaruh LKPD-E terhadap siswa.				✓	

Skor :

Kriteria :

No	Skor	Kriteria
1.	Sangat layak	$63 < x \leq 75$
2.	Layak	$51 < x \leq 63$
3.	Cukup layak	$39 < x \leq 51$
4.	Kurang layak	$27 < x \leq 39$
5.	Tidak layak	$15 < x \leq 27$

**Kesimpulan / Saran :**

Dpt digunakan w/ media pembelajaran

**Kesimpulan :**

LKPD-E ini dinyatakan\*):

- a. Layak untuk uji coba lapangan tanpa revisi
- b. Layak untuk uji coba lapangan dengan revisi sesuai saran
- c. Tidak layak

\*) lingkari salah satu.

Semarang, 11 Oktober 2019

Validator,

( Dr. Woro Sumarni, M.Pd.

NIP

**INSTRUMEN EVALUASI LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK ELEKTRONIK  
BERPENDEKATAN STEM**

**LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI**

Nama : Dr. Sigit Priatmoko, M. Si  
NIP : 196504291991031001  
Institusi : Universitas Negeri Semarang  
Tanggal : 8 Oktober 2019

**Petunjuk Pengisian:**

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh ahli materi  
Evaluasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu ahli materi, terhadap Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (LKPD-E) yang digunakan sebagai pertimbangan perbaikan dan penilaian kelayakan dari LKPD-E yang digunakan untuk penelitian.
2. Evaluasi terdiri dari aspek umum, dan tampilan di mana kriterianya sudah tersedia dalam tabel berupa check list.
3. Penilaian dilakukan dengan cara memberikan tanda list (v) pada salah satu kolom yang sesuai
4. Komentar atau saran mohon ditulis pada tempat yang telah disediakan.
5. Penilaian LKPD-E terhadap indikator yang diberikan melalui skor penilaian dengan menggunakan pedoman penilaian LKPD-E (rubrik penilaian)

## Lembar penilaian ahli materi.

Aspek	No	Indikator	Skor				
			1	2	3	4	5
Kebahasaan	1	Penggunaan Bahasa				✓	
	2	Penulisan kalimat				✓	
	3	Keterbacaan teks				✓	
Standar isi	4	Kebenaran konsep				✓	
	5	Ketepatan penggunaan <i>symbol/lambang</i>				✓	
	6	Kesesuaian penggunaan gambar dengan materi					✓
	7	Kesesuaian materi dengan kurikulum yang berlaku				✓	
	8	Keruntutan materi yang disajikan				✓	
Pembelajaran	9	Keterkaitan antara <i>Science, Technology, Engineering, dan Mathematic</i>				✓	
	10	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran				✓	
	11	Kedalaman materi				✓	
	12	Kontekstualitas konten			✓		
	13	Pemberian umpan balik				✓	
	14	Komunikasi interaktif				✓	
	15	Pengaruh LKPD-E terhadap siswa.			✓		

Skor :

Kriteria :

No	Skor	Kriteria
1.	Sangat layak	$63 < x \leq 75$
2.	Layak	$51 < x \leq 63$
3.	Cukup layak	$39 < x \leq 51$
4.	Kurang layak	$27 < x \leq 39$
5.	Tidak layak	$15 < x \leq 27$

**Kesimpulan / Saran :**

Lembar Kerja Peserta didik elektronik  
dengan pendataan dan bisa dipernakan, lembar  
keuntungan aspek: yg telah dituliskan di lembar

**Kesimpulan :**

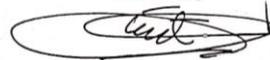
LKPD-E ini dinyatakan\*):

- Layak untuk uji coba lapangan tanpa revisi
- Layak untuk uji coba lapangan dengan revisi sesuai saran
- Tidak layak

\*) lingkari salah satu.

Semarang, 8/05/2019

Validator,



( STIGIT PRATMOCO )

NIP (96709291991031001

## Lampiran 4. Soal Uji Coba

### SOAL EVALUASI LAJU REAKSI PAKET A

#### PETUNJUK UMUM

1. Tulislah terlebih dahulu nama, nomor absen, dan kelas Anda pada lembar jawab yang tersedia.
2. Kerjakan pada lembar jawab yang sudah disediakan.
3. Bacalah soal dengan teliti sebelum Anda mengerjakan.
4. Kerjakan terlebih dahulu soal yang Anda anggap mudah.
5. Bacalah doa terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal.

#### PETUNJUK KHUSUS

1. Pilihlah satu jawaban pada konten soal (*content tier*) yang tepat pada tingkat (1).
2. Pilihlah satu jawaban alasan (*reason tier*) yang tepat pada tingkat (2).
3. Pada tingkat (3), pilih opsi A jika Anda Yakin akan jawaban Anda dan pilihan opsi B jika Anda Tidak Yakin akan jawaban Anda pada tahap sebelumnya.

1. Perhatikan pernyataan-pernyataan berikut:

- |                    |                       |
|--------------------|-----------------------|
| 1. Bom meledak     | 4. Pembakaran gas LPG |
| 2. Seng berkarat   | 5. Pembusukan apel    |
| 3. Fermentasi tape |                       |

Pernyataan yang menunjukkan reaksi lambat adalah...

- |            |            |            |
|------------|------------|------------|
| a) 1 dan 4 | c) 1 dan 2 | e) 2 dan 4 |
| b) 1 dan 5 | d) 2 dan 5 |            |

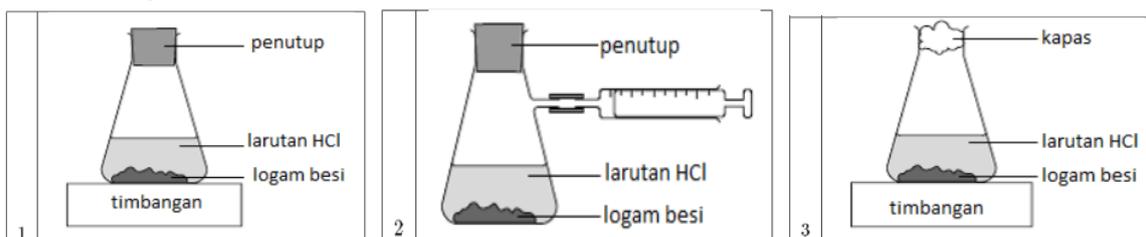
Alasan:

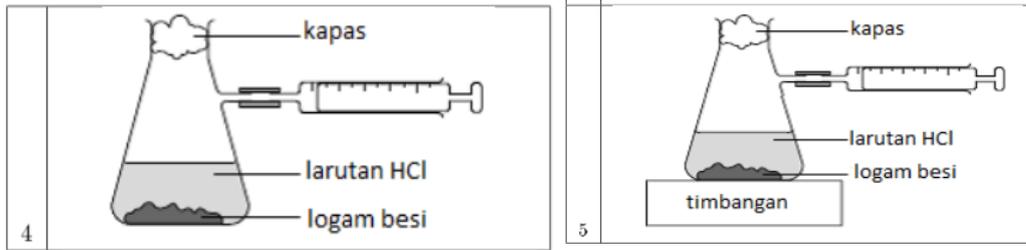
- a) Reaksi kimia cepat menghasilkan produk yang banyak dan reaksi kimia lambat menghasilkan produk yang sedikit
- b) Reaksi kimia cepat adalah reaksi berkurangnya produk yang cepat dan reaksi kimia lambat adalah reaksi berkurangnya produk yang lambat
- c) Reaksi kimia cepat memiliki laju reaksi yang kecil dan reaksi kimia lambat memiliki laju reaksi yang besar
- d) Reaksi kimia cepat adalah reaksi bertambahnya reaktan secara cepat dan reaksi kimia lambat adalah reaksi bertambahnya reaktan secara lambat
- e) .....

Keyakinan:

- |          |                |
|----------|----------------|
| a) Yakin | b) Tidak Yakin |
|----------|----------------|

2. Perhatikan gambar berikut!





Rangkaian percobaan yang memungkinkan pengukuran laju reaksi asam klorida dan logam besi ditunjukkan gambar nomor...

- a) 1 dan 2
- b) 2 dan 3
- c) 3 dan 4
- d) 1 dan 4
- e) 4 dan 5

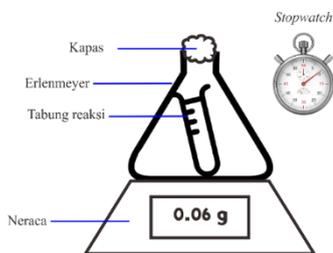
Alasan:

- a) Laju reaksi dapat diketahui dengan mengukur pengurangan volume gas H<sub>2</sub> atau mengukur pengurangan massa reaktan tiap satuan waktu
- b) Laju reaksi dapat diketahui dengan mengukur penambahan volume gas H<sub>2</sub> atau mengukur pengurangan massa reaktan tiap satuan waktu
- c) Laju reaksi dapat diketahui dengan mengukur pengurangan volume gas H<sub>2</sub> atau mengukur penambahan massa reaktan tiap satuan waktu
- d) Laju reaksi dapat diketahui dengan mengukur penambahan volume gas H<sub>2</sub> atau mengukur penambahan massa reaktan tiap satuan waktu
- e) .....

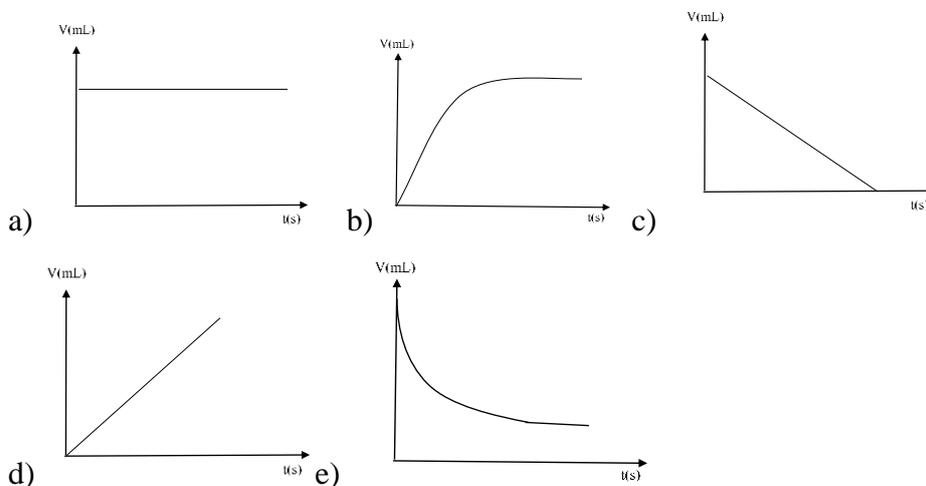
Keyakinan:

- a) Yakin
- b) Tidak Yakin

3. Perhatikan gambar di bawah ini!



Pada suatu percobaan seorang siswa memasukkan kepingan pualam ke dalam larutan asam klorida di dalam labu Erlenmeyer yang ditutup menggunakan kapas. Apabila pengukuran dilakukan pada massa labu Erlenmeyer beserta isinya dalam interval waktu tertentu, maka grafik yang akan kita dapatkan adalah....



Alasan:

- a) Jumlah reaktan akan selalu naik
- b) Jumlah produk akan selalu turun
- c) Jumlah reaktan naik saat bereaksi dan akan konstan setelah reaksi selesai
- d) Jumlah produk turun saat bereaksi dan akan konstan setelah reaksi selesai
- e) .....

Keyakinan:

- a) Yakin
- b) Tidak Yakin

4. Beberapa logam akan bereaksi hebat dengan asam menghasilkan gas hidrogen. Pada suatu percobaan seorang siswa mengamati reaksi antara serbuk logam magnesium dengan asam klorida diukur laju reaksinya dan dibuat kurva antara volume gas hidrogen yang terbentuk dengan selang waktu. Manakah diantara perlakuan berikut yang akan menggeser bentuk kurva menjadi lebih curam?

- a) Mengganti dengan kepingan magnesium
- b) Mengurangi massa serbuk magnesium
- c) Menurunkan suhu
- d) Menurunkan konsentrasi asam klorida
- e) Tidak ada pilihan yang tepat

Alasan:

- a) Kurva lebih curam berarti gradien lebih besar, maka laju reaksi lebih tinggi.
- b) Kurva lebih curam berarti gradien lebih kecil, maka laju reaksi lebih tinggi.
- c) Kurva lebih curam berarti gradien lebih besar, maka laju reaksi lebih rendah.
- d) Kurva lebih curam berarti gradien lebih kecil, maka laju reaksi lebih rendah.
- e) .....

Keyakinan:

- a) Yakin
- b) Tidak Yakin

5. Pernyataan yang sesuai tentang konsep teori tumbukan tentang laju reaksi adalah ....

- a) Setiap tumbukan antara pereaksi pasti akan menghasilkan reaksi
- b) Tumbukan yang berlangsung pada suhu tinggi pasti akan menghasilkan reaksi
- c) Tekanan dan volume tidak mempengaruhi tumbukan yang terjadi
- d) Tumbukan harus efektif dan energi reaksi harus mencapai energi aktivasi agar terjadi reaksi
- e) Tumbukan hasil reaksi menentukan produk yang dihasilkan reaksi

Alasan:

- a) Tumbukan efektif tidak dapat menghasilkan reaksi kimia.
- b) Terjadinya tumbukan efektif adalah ketika orientasi kedua molekul tepat.
- c) Orientasi molekul merupakan titik temu antar molekul yang bertumbukan.
- d) Tumbukan yang terjadi akan selalu efektif
- e) .....

Keyakinan:

- a) Yakin
- b) Tidak Yakin

6. Perhatikan gambar berikut!



Bahan bakar pertamax lebih efisien daripada bahan bakar premium dan pertalite. Bahan bakar dikatakan efisien jika mengandung isooktana yang lebih banyak. Isooktana merupakan senyawa yang membuat ketukan (*knocking*) pada mesin lebih sedikit. Faktor yang mempengaruhi laju reaksi pada kasus tersebut adalah....

- a) Temperatur  
b) Katalis  
c) Luas permukaan  
d) Jenis reaktan  
e) Konsentrasi

Alasan:

- a) Semakin kecil ukuran partikel, semakin cepat reaksi kimia berlangsung  
b) Semakin tinggi temperatur, semakin cepat reaksi kimia berlangsung  
c) Semakin besar konsentrasi, semakin cepat reaksi kimia berlangsung  
d) Katalis menyebabkan reaksi kimia berlangsung lebih cepat  
e) .....

Keyakinan:

- a) Yakin  
b) Tidak Yakin

7. Diketahui kondisi zat yang bereaksi sebagai berikut:

1. Serbuk seng + HCl 0,1 M
2. Lempeng seng + HCl 0,1 M
3. Serbuk seng + HCl 0,5 M
4. Butiran seng + HCl 0,5 M
5. Lempeng seng + HCl 0,5 M

Dari kondisi tersebut, reaksi yang paling cepat adalah ....

- a) 1  
b) 2  
c) 3  
d) 4  
e) 5

Alasan:

- a) Permukaan sentuh yang kecil dan konsentrasi yang tinggi mempercepat reaksi kimia karena sedikit terjadinya tumbukan partikel  
b) Permukaan sentuh yang luas dan konsentrasi yang tinggi mempercepat reaksi kimia karena banyak terjadinya tumbukan partikel  
c) Permukaan sentuh yang kecil dan konsentrasi yang rendah mempercepat reaksi kimia karena sedikit terjadinya tumbukan partikel  
d) Permukaan sentuh yang luas dan konsentrasi yang rendah mempercepat reaksi kimia karena banyak terjadinya tumbukan partikel  
e) .....

Keyakinan:

- a) Yakin  
b) Tidak Yakin

8. Makanan di supermarket disimpan di refrigerator seperti pada gambar di bawah ini:



Dalam kasus ini memanfaatkan ilmu kimia tentang salah satu faktor laju reaksi yaitu...

- a) Temperatur  
 b) Katalis  
 c) Luas permukaan  
 d) Jenis reaktan  
 e) Konsentrasi

Alasan:

- a) Semakin besar ukuran partikel, semakin cepat reaksi kimia berlangsung  
 b) Semakin tinggi temperatur, semakin cepat reaksi kimia berlangsung  
 c) Semakin besar konsentrasi, semakin cepat reaksi kimia berlangsung  
 d) Katalis menyebabkan reaksi kimia berlangsung lebih cepat  
 e) .....

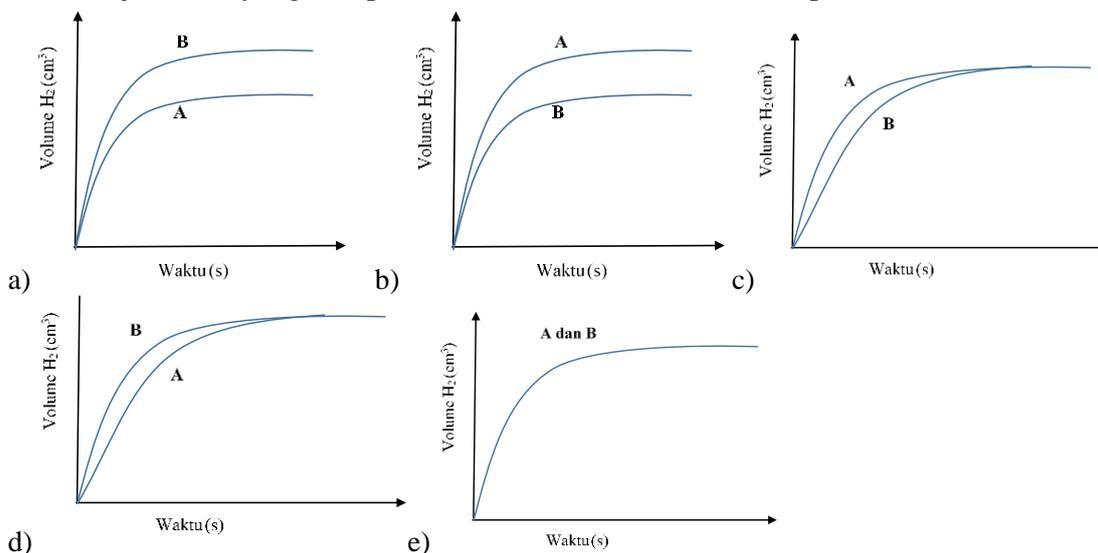
Keyakinan:

- a) Yakin  
 b) Tidak Yakin

9. Dua siswa melakukan percobaan untuk mempelajari laju reaksi antara logam seng dan asam sulfat encer. Percobaan kedua siswa tersebut terlihat seperti pada tabel di bawah ini:

Percobaan	Siswa A	Siswa B
Volume asam sulfat encer	20 cm <sup>3</sup>	20 cm <sup>3</sup>
Konsentrasi asam sulfat	0.1 M	0.1 M
Suhu larutan asam sulfat	28°C	35°C

Grafik laju reaksi yang didapatkan setelah mereka melakukan percobaan adalah...



Alasan:

- a) Grafik hasil percobaan akan menunjukkan volume produk yang sama namun dengan laju reaksi yang berbeda. Laju reaksi percobaan siswa A lebih cepat daripada percobaan siswa B.  
 b) Grafik hasil percobaan akan menunjukkan volume produk yang sama namun dengan laju reaksi yang berbeda. Laju reaksi percobaan siswa B lebih cepat daripada percobaan siswa A.  
 c) Grafik hasil percobaan akan menunjukkan volume produk dan laju reaksi yang berbeda karena suhu kedua percobaan berbeda. Laju reaksi percobaan siswa A lebih cepat daripada percobaan siswa B.  
 d) Grafik hasil percobaan akan menunjukkan volume produk dan laju reaksi yang berbeda karena suhu kedua percobaan berbeda. Laju reaksi percobaan siswa B lebih cepat daripada percobaan siswa A.  
 e) .....

Keyakinan:

- a) Yakin  
 b) Tidak Yakin

10. Perhatikan gambar berikut!



Seorang Bapak memotong kayu bakar yang akan digunakan sebagai bahan bakar memasak. Kayu dipotong menjadi lebih kecil agar proses pembakaran lebih cepat terjadi. Dalam kasus ini memanfaatkan ilmu kimia tentang salah satu faktor laju reaksi yaitu...

- a) Temperatur  
b) Katalis  
c) Luas permukaan  
d) Jenis reaktan  
e) Konsentrasi

Alasan:

- a) Semakin besar luas permukaan zat, semakin cepat reaksi kimia berlangsung  
b) Semakin tinggi temperatur, semakin cepat reaksi kimia berlangsung  
c) Semakin besar konsentrasi, semakin cepat reaksi kimia berlangsung  
d) Katalis menyebabkan reaksi kimia berlangsung lebih cepat  
e) .....

Keyakinan:

- a) Yakin  
b) Tidak Yakin

11. Persamaan reaksi antara larutan HCl dengan logam  $\text{CaCO}_3$  adalah sebagai berikut:



Pada percobaan 1 larutan HCl 0,1 M direaksikan dengan kepingan  $\text{CaCO}_3$  dengan massa tertentu dan pada percobaan 2 larutan HCl 0,2 M direaksikan dengan  $\text{CaCO}_3$  dengan massa yang sama dalam bentuk serbuk. Pernyataan yang **salah** adalah...

- a) Pada percobaan 1 larutan HCl lebih lama habis bereaksi  
b) Laju reaksi percobaan 1 lebih lambat daripada percobaan 2  
c) Volume gas  $\text{CO}_2$  yang dihasilkan pada kedua percobaan akan sama  
d) Pada percobaan 2  $\text{CaCO}_3$  lebih cepat habis bereaksi  
e) Pada percobaan 1 gas  $\text{CO}_2$  lebih lama dihasilkan

Alasan:

- a) Semakin luas permukaan sentuh dan semakin tinggi konsentrasi, semakin lambat reaktan yang berkurang  
b) Semakin luas permukaan sentuh dan semakin tinggi konsentrasi, semakin cepat produk yang dihasilkan  
c) Semakin kecil permukaan sentuh dan semakin tinggi konsentrasi, semakin cepat reaksi berlangsung  
d) Semakin kecil permukaan dan semakin rendah konsentrasi, semakin cepat produk yang dihasilkan  
e) .....

Keyakinan:

- a) Yakin  
b) Tidak Yakin

12. Berikut ini pernyataan yang **salah** mengenai katalis adalah...

- a) Diperlukan dalam jumlah yang sedikit untuk menaikkan laju reaksi  
b) Tidak memulai reaksi

- c) Secara fisika (wujudnya) dan secara kimia (komposisinya) berubah.
- d) Bersifat selektif terhadap reaksi tertentu
- e) Katalis dapat teracuni atau menjadi non-aktif jika sudah tidak murni

Alasan:

- a) Katalis merupakan zat yang menurunkan energi aktivasi
- b) Katalis mempercepat reaksi sebagai pereaksi tambahan
- c) Katalis meningkatkan energi kinetik partikel
- d) Katalis meningkatkan area kontak partikel
- e) .....

Keyakinan:

- a) Yakin
- b) Tidak Yakin

13. Seorang siswa mengamati percobaan peruraian  $\text{H}_2\text{O}_2$  menjadi  $\text{H}_2\text{O}$  dan  $\text{O}_2$  yang berlangsung lambat. Setelah  $\text{H}_2\text{O}_2$  ditetesi larutan  $\text{FeCl}_3$  pekat yang berwarna kuning kecokelatan, ternyata munculnya gelembung gas sangat cepat disertai perubahan warna larutan menjadi hijau. Pada saat reaksi sudah berhenti, warna larutan berubah menjadi seperti kuning kecokelatan. Berdasarkan pengamatan, maka percobaan ini dipengaruhi faktor...

- a) Temperatur
- b) Katalis
- c) Luas permukaan
- d) Jenis reaktan
- e) Konsentrasi

Alasan:

- a) Pelarutan  $\text{FeCl}_3$  menimbulkan panas yang mempercepat reaksi
- b)  $\text{FeCl}_3$  sebagai katalis yang ikut bereaksi tapi pada akhir reaksi diperoleh kembali
- c)  $\text{FeCl}_3$  sebagai katalis yang mempercepat reaksi tanpa ikut bereaksi
- d)  $\text{FeCl}_3$  habis bereaksi
- e) .....

Keyakinan:

- a) Yakin
- b) Tidak Yakin

14. Pernyataan tentang orde reaksi yang salah adalah...
- a) Pangkat dari pereaksi dalam perumusan persamaan laju reaksi
  - b) Menunjukkan tingkat laju reaksi
  - c) Nilainya dapat sama ataupun berbeda dari koefisien reaksi
  - d) Dapat berupa bilangan bulat atau pecahan
  - e) Dapat diturunkan dari koefisien reaksinya

Alasan:

- a) Koefisien reaksi merupakan simbol penting pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi
- b) Koefisien reaksi tidak berhubungan terhadap laju reaksi
- c) Orde reaksi tidak dapat ditentukan dari koefisien reaktan, akan tetapi ditentukan melalui percobaan
- d) Orde reaksi dapat ditentukan dari koefisien reaktan maupun melalui percobaan
- e) .....

Keyakinan:

- a) Yakin
- b) Tidak Yakin

15. Untuk reaksi  $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$ , ternyata jika konsentrasi awal A dinaikkan menjadi dua kali (konsentrasi B tetap), maka laju reaksi menjadi dua kali lebih besar. Bila konsentrasi awal A dan B masing masing dinaikkan tiga kali, maka laju reaksi menjadi 27 kali lebih besar. Persamaan laju reaksi tersebut adalah...

- a)  $v = k[\text{A}]^2[\text{B}]$
- b)  $v = k[\text{A}][\text{B}]^2$
- c)  $v = k[\text{A}]^2[\text{B}]^2$





0,10	0,45	2,0
0,35	0,45	7,0

Harga tetapan laju reaksinya adalah ... mol<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup>

- a) 200                      b) 66,67                      c) 20                      d) 6,67                      e) 2

Alasan:

- a) Orde reaksi [Ce<sup>4+</sup>] adalah 1, orde reaksi [Fe<sup>2+</sup>] adalah 2  
 b) Orde reaksi [Ce<sup>4+</sup>] adalah 2, orde reaksi [Fe<sup>2+</sup>] adalah 1  
 c) Orde reaksi [Ce<sup>4+</sup>] adalah 1, orde reaksi [Fe<sup>2+</sup>] adalah 0  
 d) Orde reaksi [Ce<sup>4+</sup>] adalah 0, orde reaksi [Fe<sup>2+</sup>] adalah 1

e) .....

Keyakinan:

- a) Yakin  
 b) Tidak Yakin

**SOAL EVALUASI LAJU REAKSI  
PAKET B**

**PETUNJUK UMUM**

1. Tulislah terlebih dahulu nama, nomor absen, dan kelas Anda pada lembar jawab yang tersedia.
2. Kerjakan pada lembar jawab yang sudah disediakan.
3. Bacalah soal dengan teliti sebelum Anda mengerjakan.
4. Kerjakan terlebih dahulu soal yang Anda anggap mudah.
5. Bacalah doa terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal.

**PETUNJUK KHUSUS**

1. Pilihlah satu jawaban pada konten soal (*content tier*) yang tepat pada tingkat (1).
2. Pilihlah satu jawaban alasan (*reason tier*) yang tepat pada tingkat (2).
3. Pada tingkat (3), pilih opsi A jika Anda Yakin akan jawaban Anda dan pilihan opsi B jika Anda Tidak Yakin akan jawaban Anda pada tahap sebelumnya.

1. Berikut ini merupakan teknologi penyimpanan bahan makanan untuk menghambat laju reaksi pembusukan atau kerusakan, **kecuali**...

- |                                     |                        |
|-------------------------------------|------------------------|
| a) Menyimpan ikan di <i>freezer</i> | d) Ikan yang diasinkan |
| b) Pelapisan apel menggunakan lilin | e) Manisan buah        |
| c) Pisang yang diberi karbit        |                        |

Alasan:

- a) Kondisi suhu yang sangat rendah akan mempercepat reaksi pembusukan.
- b) Mengurangi kontak bahan pangan dengan oksigen akan mempercepat reaksi pembusukan.
- c) Bahan pengawet pada makanan berfungsi untuk memicu kerja enzim yang dibutuhkan oleh bakteri dan jamur
- d) Penambahan asam atau garam pada makanan menyebabkan terganggung kerja enzim yang berfungsi mempercepat laju reaksi perusakan bahan pangan
- e) .....

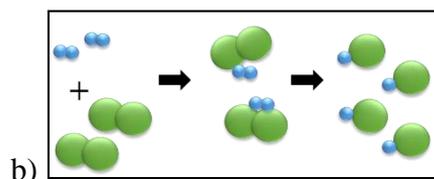
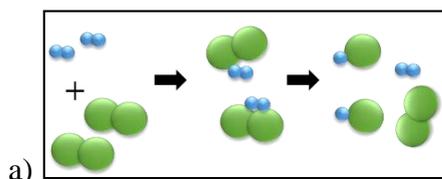
Keyakinan:

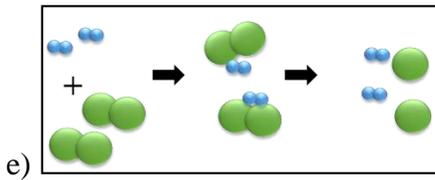
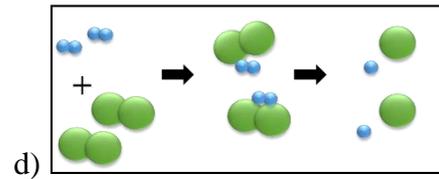
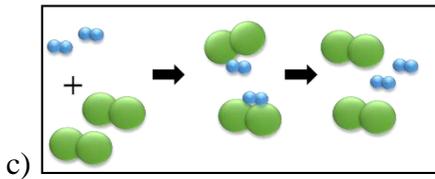
- |          |                |
|----------|----------------|
| a) Yakin | b) Tidak Yakin |
|----------|----------------|

2. Pada reaksi antara hidrogen ( $H_2$ ) dan klorin ( $Cl_2$ ), molekul hidrogen dan klorin bereaksi membentuk molekul hidrogen klorida hanya pada saat terpapar sinar matahari. Ilustrasi reaksi yang terjadi dalam keadaan gelap adalah...

Keterangan:  :  $H_2$

 :  $Cl_2$





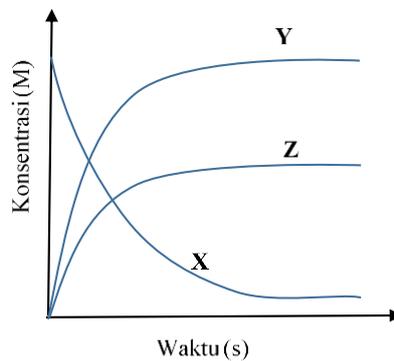
Alasan:

- a) Sebagian hidrogen dan klorin bertumbukan secara efektif
- b) Semua hidrogen dan klorin bertumbukan efektif.
- c) Pada keadaan gelap tidak terjadi reaksi
- d) Reaksi berlangsung secara lambat
- e) .....

Keyakinan:

- a) Yakin
- b) Tidak Yakin

3. Grafik di bawah ini menunjukkan perubahan konsentrasi reaktan dan produk terhadap waktu selama reaksi kimia berlangsung:



Reaksi kimia yang mewakili grafik di atas adalah:

- a)  $X \rightarrow Y + Z$
- b)  $X \rightarrow Y + 2Z$
- c)  $X \rightarrow 2Y + Z$
- d)  $2Y + Z \rightarrow X$
- e)  $Y + 2Z \rightarrow X$

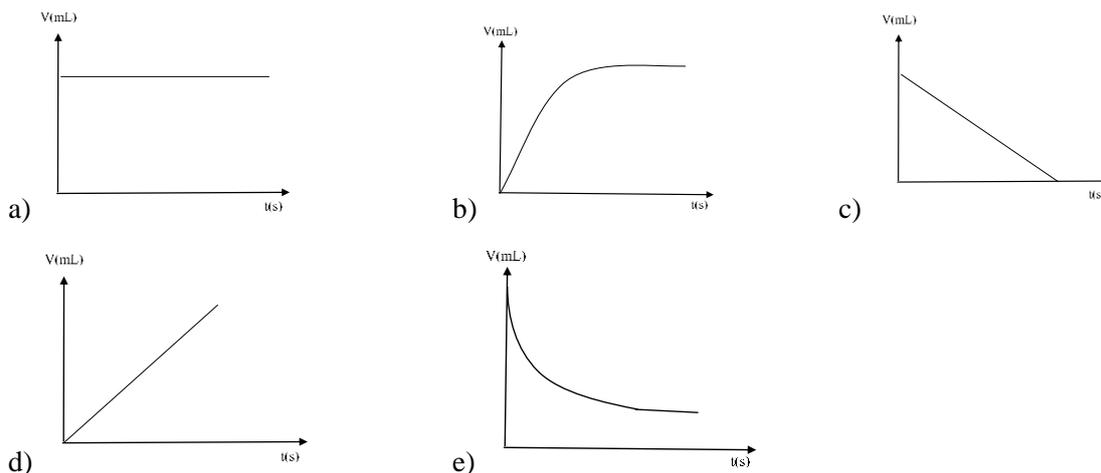
Alasan:

- a) Peningkatan konsentrasi reaktan Y dan Z serta penurunan konsentrasi produk X
- b) Peningkatan konsentrasi produk Y dan Z serta penurunan konsentrasi reaktan X
- c) Penurunan konsentrasi reaktan Y dan Z serta peningkatan konsentrasi produk X
- d) Penurunan konsentrasi produk Y dan Z serta peningkatan konsentrasi reaktan X
- e) .....

Keyakinan:

- a) Yakin
- b) Tidak Yakin

4. Grafik yang menunjukkan volume gas yang dihasilkan reaksi  $Mg_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow MgCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$  adalah:



Alasan:

- a) Jumlah reaktan akan selalu naik
- b) Jumlah produk akan selalu turun
- c) Jumlah reaktan naik saat bereaksi dan akan konstan setelah reaksi selesai
- d) Jumlah produk turun saat bereaksi dan akan konstan setelah reaksi selesai
- e) .....

Keyakinan:

- a) Yakin
- b) Tidak Yakin

5. Perhatikan pernyataan-pernyataan berikut!

- 1. Ketika energi aktivasi dari suatu reaksi menurun, laju reaksi menjadi lebih cepat.
- 2. Ketika energi aktivasi dari suatu reaksi naik, laju reaksi menjadi lebih cepat.
- 3. Energi aktivasi besar, laju reaksi lambat
- 4. Energi aktivasi besar, laju reaksi cepat
- 5. Perubahan energi aktivasi reaksi tidak mempengaruhi laju reaksi

Pernyataan yang **salah** adalah...

- a) 1 dan 3
- b) 1 dan 5
- c) 2 dan 4
- d) 2 dan 3
- e) 3 dan 5

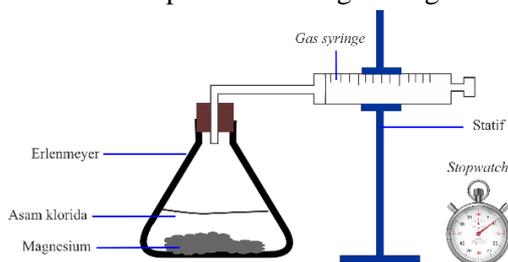
Alasan:

- a) Tidak ada hubungan energi aktivasi dengan laju reaksi
- b) Energi aktivasi berbanding lurus dengan laju reaksi. Jika energi aktivasi turun, maka laju reaksi juga akan turun.
- c) Energi aktivasi hanya berperan pada awal reaksi terjadi saja
- d) Energi aktivasi menurun maka butuh lebih sedikit energi agar reaksi berlangsung, maka laju reaksi dapat berlangsung lebih cepat.
- e) .....

Keyakinan:

- a) Yakin
- b) Tidak Yakin

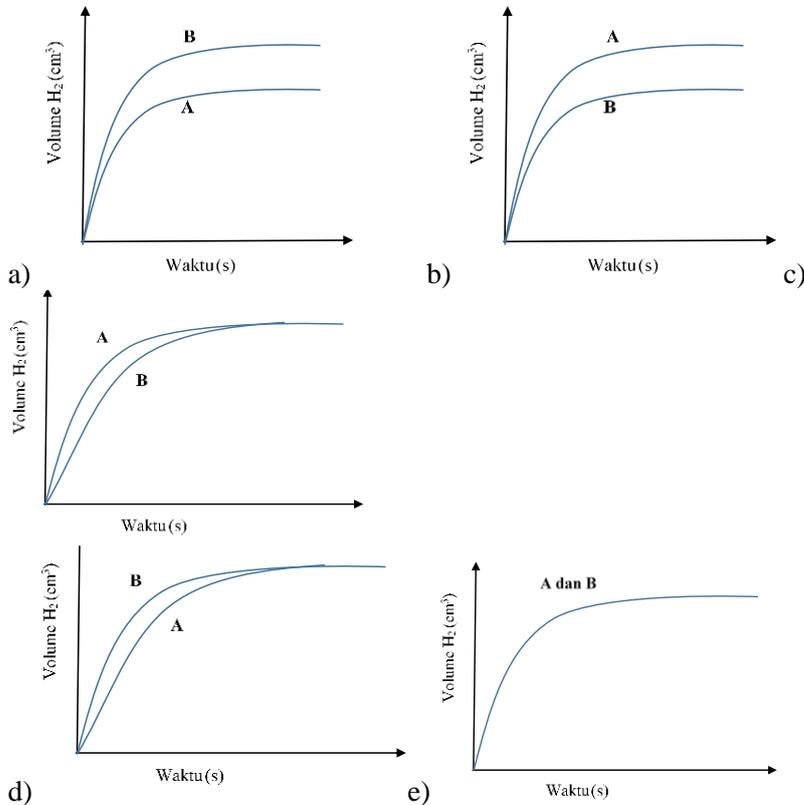
6. Dilakukan dua percobaan dengan rangkaian sebagai berikut:



Percobaan		
Massa pita magnesium		
Volume asam klorida		
Konsentrasi asam klorida		

Suhu larutan asam klorida		
---------------------------	--	--

Dari kedua percobaan, volume gas H<sub>2</sub> yang dihasilkan diamati tiap satuan waktu. Grafik yang didapatkan setelah mereka melakukan percobaan adalah...



Alasan:

- a) Grafik hasil percobaan menunjukkan volume produk yang berbeda karena jumlah reaktan berbeda dan laju reaksi yang berbeda. Laju reaksi percobaan siswa B lebih cepat daripada percobaan siswa A.
- b) Grafik hasil percobaan menunjukkan volume produk yang berbeda karena jumlah reaktan berbeda dan laju reaksi yang berbeda. Laju reaksi percobaan siswa A lebih cepat daripada percobaan siswa B.
- c) Grafik hasil percobaan menunjukkan volume produk yang sama namun dengan laju reaksi yang berbeda. Laju reaksi percobaan siswa B lebih cepat daripada percobaan siswa A.
- d) Grafik hasil percobaan menunjukkan volume produk yang sama namun dengan laju reaksi yang berbeda. Laju reaksi percobaan siswa A lebih cepat daripada percobaan siswa B.
- e) .....

Keyakinan:

- a) Yakin
- b) Tidak Yakin

7. Berikut adalah komposisi antara larutan HCl dan larutan KOH:

1. 100 mL HNO<sub>3</sub> 0,20 M + 100 mL NaOH 0,20 M
2. 100 mL HNO<sub>3</sub> 0,15 M + 100 mL NaOH 0,15 M
3. 50 mL HNO<sub>3</sub> 0,50 M + 50 mL NaOH 0,50 M
4. 50 mL HNO<sub>3</sub> 0,40 M + 50 mL NaOH 0,40 M
5. 75 mL HNO<sub>3</sub> 0,30 M + 75 mL NaOH 0,30 M

Laju reaksi yang paling cepat terdapat pada reaksi nomor ....

- a) 1                      b) 2                      c) 3                      d) 4                      e) 5

Alasan:

- a) Semakin banyak volume, semakin cepat laju reaksi karena tumbukan antar partikel lebih mudah terjadi  
 b) Semakin sedikit volume, semakin cepat laju reaksi karena tumbukan antar partikel lebih mudah terjadi  
 c) Semakin banyak partikel reaktan, semakin cepat laju reaksi karena tumbukan antar partikel lebih mudah terjadi  
 d) Semakin sedikit partikel reaktan, semakin cepat laju reaksi karena tumbukan antar partikel lebih mudah terjadi  
 e) .....

Keyakinan:

- a) Yakin    b) Tidak Yakin

8. Perhatikan gambar berikut!



Saat mendidihkan air, penggunaan besar kecilnya api sangat berpengaruh terhadap kecepatan air mendidih. Dalam kasus ini memanfaatkan ilmu kimia tentang salah satu faktor laju reaksi yaitu...

- a) Temperatur                                      c) Luas permukaan                                      e) Konsentrasi  
 b) Katalis    d) Jenis reaktan

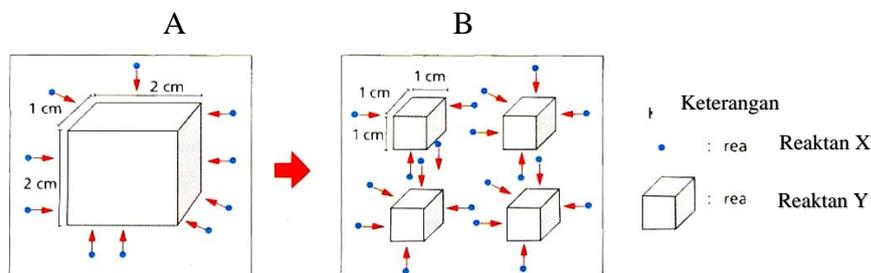
Alasan:

- a) Menurunkan energi aktivasi  
 b) Meningkatnya energi yang keluar dari sistem reaksi  
 c) Energi kinetik meningkat  
 d) Jumlah partikel semakin bertambah  
 e) .....

Keyakinan:

- a) Yakin    b) Tidak Yakin

9. Faktor yang mempengaruhi laju reaksi pada gambar di bawah ini adalah:



- a) Temperatur                                      c) Luas permukaan                                      e) Konsentrasi  
 b) Katalis    d) Jenis reaktan

Alasan:

- a) Semakin besar ukuran partikel, semakin cepat reaksi kimia berlangsung



- c) Grafik menunjukkan laju reaksi percobaan A sama dengan B
- d) Grafik menunjukkan laju reaksi percobaan A dan B selalu naik
- e) .....

Keyakinan:

- a) Yakin
- b) Tidak Yakin

12. Jika ditinjau dari segi teknologi dan industri, pengetahuan mengenai laju reaksi berperan penting untuk menentukan kondisi yang diperlukan agar reaksi dapat terjadi secara cepat dan ekonomis. Vanadium Oksida merupakan katalis yang digunakan dalam bidang industri untuk memproduksi...
- a) Ammonia
  - b) Asam nitrat
  - c) Asam sulfat
  - d) Hidrogen
  - e) Oksiden

Alasan:

- a) Katalis berfungsi sebagai zat yang dapat mempercepat reaksi dengan cara menurunkan energi aktivasi tanpa merubah perubahan entalpi reaksi
- b) Katalis berfungsi sebagai zat yang dapat mempercepat reaksi dengan cara meningkatkan energi aktivasi dan merubah perubahan entalpi reaksi
- c) Katalis berfungsi sebagai zat yang dapat mempercepat reaksi dengan cara meningkatkan energi aktivasi tanpa merubah perubahan entalpi reaksi
- d) Katalis berfungsi sebagai zat yang dapat memperlambat laju reaksi dengan cara menurunkan energi aktivasi dan dan merubah perubahan entalpi reaksi
- e) .....

Keyakinan:

- a) Yakin
- b) Tidak Yakin

13. Di bawah ini merupakan fenomena kimia dalam kehidupan sehari-hari
1. Penggunaan ragi tape untuk mengubah glukosa menjadi etanol
  2. Pelarutan garam NaCl dalam air dengan menggunakan sendok
  3. Enzim protease yang berfungsi memecah protein pada makanan menjadi asam amino
  4. Gas CO yang menghalangi oksigen berikatan dengan hemoglobin dalam darah

Contoh katalis dalam kehidupan sehari-hari adalah nomor ....

- a) 1 dan 2
- b) 1 dan 3
- c) 2 dan 3
- d) 1 dan 4
- e) 3 dan 4

Alasan:

- a) Katalis adalah zat yang mempercepat reaksi tanpa ikut bereaksi, sehingga didapatkan kembali saat reaksi berakhir
- b) Katalis tidak berpengaruh dalam pembentukan atau penguraian zat sehingga tetap ada saat reaksi selesai
- c) Katalis dapat menguraikan produk yang sudah terbentuk menjadi reaktannya kembali
- d) Katalis adalah zat yang mempercepat reaksi dengan ikut bereaksi, namun setelah reaksi selesai katalis terbentuk kembali
- e) .....

Keyakinan:

- a) Yakin
- b) Tidak Yakin

14. Gambar berikut adalah grafik untuk reaksi  $A \rightarrow B$ . Manakah yang menyatakan energi aktivasi reaksi dengan katalis?





d) Persamaan laju reaksi yang digunakan adalah  $v = \frac{1}{2} \frac{\Delta M}{\Delta t}$  dan  $v = k[A]^4$

e) .....

Keyakinan:

a) Yakin

b) Tidak Yakin

20. Pada penentuan laju reaksi,  $3X_2 + Y_2 \rightarrow 2X_3Y$ , diperoleh data sebagai berikut:

$[X_2]$ M	$[Y_2]$ M	V M/s
0,1	0,1	0,02
0,1	0,2	0,04
0,3	0,2	0,36

Dari data di atas diperoleh harga tetapan laju reaksinya adalah ...  $M^{-2} s^{-2}$ .

a) 0,02

b) 0,2

c) 2

d) 20

e) 200

Alasan:

a) Orde reaksi  $[X_2]$  adalah 1, orde reaksi  $[Y_2]$  adalah 3

b) Orde reaksi  $[X_2]$  adalah 3, orde reaksi  $[Y_2]$  adalah 1

c) Orde reaksi  $[X_2]$  adalah 1, orde reaksi  $[Y_2]$  adalah 2

d) Orde reaksi  $[X_2]$  adalah 2, orde reaksi  $[Y_2]$  adalah 2

e) .....

Keyakinan:

a) Yakin

b) Tidak Yakin

## Lampiran 5. Lembar Validasi Soal

**VALIDASI LEMBAR SOAL**  
**LEMBAR VALIDASI AHLI**

Nama : Dr. Woro Sumarni, M. Si  
 NIP : 196507231993032001  
 Instansi : Universitas Negeri Semarang  
 Tanggal : 11 Oktober 2019

**Petunjuk pengisian:**

- Lembar validasi ini diisi oleh ahli.  
Evaluasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu ahli materi, terhadap soal evaluasi yang digunakan sebagai pertimbangan perbaikan dan penilaian kelayakan dari soal evaluasi yang digunakan untuk penelitian.
- Penilaian dilakukan dengan cara memberikan tanda *check list* (v) pada salah satu kolom yang sesuai.
- Komentar atau saran mohon ditulis pada tempat yang telah disediakan.
- Penilaian soal evaluasi terhadap aspek yang ditelaah melalui skor penilaian dengan menggunakan pedoman penilaian sebagai berikut:  
 1 = Sangat tidak sesuai  
 2 = tidak sesuai  
 3 = sesuai  
 4 = sangat sesuai

Aspek yang ditelaah	Skor			
	1	2	3	4
<b>A. Materi Isi</b>				
1. Soal sesuai dengan KD yang dicapai				✓
2. Soal sesuai dengan indikator yang diukur				✓
3. Pilihan jawaban homogen dan logis				✓
4. Hanya ada satu kunci jawaban yang tepat				✓
5. Soal sesuai dengan ranah kognitif yang diukur				✓
<b>B. Konstruksi</b>				
1. Pokok asal dirumuskan dengan jelas				✓
2. Adanya petunjuk yang jelas tentang cara pengerjaan soal				✓
3. Pokok soal tidak memberikan petunjuk kunci jawaban				✓
4. Pokok soal tidak memberikan pernyataan negatif ganda				✓
5. Gambar/ grafik/ tabel/ diagram yang digunakan pada soal disajikan dengan jelas				✓
6. Panjang rumusan soal relatif sama				✓
7. Pilihan jawaban berbentuk angka atau waktu disusun berdasarkan besar kecilnya angka atau kronologis kejadian.				✓
<b>C. Bahasa</b>				
1. Menggunakan Bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia				✓
2. Menggunakan bahasa yang komunikatif				✓

3. Pilihan jawaban tidak menggunakan kelompok kata yang sama, kecuali merupakan satu kesatuan pengertian				✓
4. Menggunakan kalimat jelas dan mudah dimengerti				✓

Skor :

Kriteria :

No	Skor	Kriteria
1.	$52 < \text{skor} \leq 64$	Dapat digunakan tanpa revisi
2.	$40 < \text{skor} \leq 52$	Dapat digunakan dengan sedikit revisi
3.	$28 < \text{skor} \leq 40$	Baik digunakan dengan banyak revisi
4.	$16 < \text{skor} \leq 28$	Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi

Kesimpulan / Saran :

.....  
 Dpt digunakan w/ pengambilan data peneliti  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

Semarang, 11 Oktober 2019

Validator,

( Dr. Koro Sumarno, M.Si

NIP.

## VALIDASI LEMBAR SOAL

## LEMBAR VALIDASI AHLI

Nama : Dr. Sigit Priatmoko, M.Si.  
 NIP : 196504291991031001  
 Instansi : Universitas Negeri Semarang  
 Tanggal : 11 Oktober 2019

## Petunjuk pengisian:

- Lembar validasi ini diisi oleh ahli.  
Evaluasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu ahli materi, terhadap soal evaluasi yang digunakan sebagai pertimbangan perbaikan dan penilaian kelayakan dari soal evaluasi yang digunakan untuk penelitian.
- Penilaian dilakukan dengan cara memberikan tanda *check list* (v) pada salah satu kolom yang sesuai.
- Komentar atau saran mohon ditulis pada tempat yang telah disediakan.
- Penilaian soal evaluasi terhadap aspek yang ditelaah melalui skor penilaian dengan menggunakan pedoman penilaian sebagai berikut:  
 1 = Sangat tidak sesuai  
 2 = tidak sesuai  
 3 = sesuai  
 4 = sangat sesuai

Aspek yang ditelaah	Skor			
	1	2	3	4
<b>A. Materi Isi</b>				✓
1. Soal sesuai dengan KD yang dicapai			✓	
2. Soal sesuai dengan indikator yang diukur				✓
3. Pilihan jawaban homogen dan logis			✓	
4. Hanya ada satu kunci jawaban yang tepat				✓
5. Soal sesuai dengan ranah kognitif yang diukur			✓	
<b>B. Konstruksi</b>				
1. Pokok asal dirumuskan dengan jelas				✓
2. Adanya petunjuk yang jelas tentang cara pengerjaan soal				✓
3. Pokok soal tidak memberikan petunjuk kunci jawaban				✓
4. Pokok soal tidak memberikan pernyataan negatif ganda			✓	
5. Gambar/ grafik/ tabel/ diagram yang digunakan pada soal disajikan dengan jelas				✓
6. Panjang rumusan soal relatif sama			✓	
7. Pilihan jawaban berbentuk angka atau waktu disusun berdasarkan besar kecilnya angka atau kronologis kejadian.				✓
<b>C. Bahasa</b>				
1. Menggunakan Bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia			✓	
2. Menggunakan bahasa yang komunikatif			✓	

3. Pilihan jawaban tidak menggunakan kelompok kata yang sama, kecuali merupakan satu kesatuan pengertian				✓
4. Menggunakan kalimat jelas dan mudah dimengerti			✓	

Skor :

Kriteria :

No	Skor	Kriteria
1.	$52 < \text{skor} \leq 64$	Dapat digunakan tanpa revisi
2.	$40 < \text{skor} \leq 52$	Dapat digunakan dengan sedikit revisi
3.	$28 < \text{skor} \leq 40$	Baik digunakan dengan banyak revisi
4.	$16 < \text{skor} \leq 28$	Belum dapat digunakan dan msih memerlukan konsultasi

Kesimpulan / Saran :

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

*Isi dapat digunakan untuk perbaikan.*

Semarang, 8/10/2019

Validator,



( NGIT PR/ATM/ke )

NIP. 19650791991031001

**Lampiran 6. Analisis Uji Coba Soal**

Analisis uji coba soal paket A

Kode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	skor total
UC-1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	10
UC-2	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	16
UC-3	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	13
UC-4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	11
UC-5	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	18
UC-6	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
UC-7	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	16
UC-8	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	17
UC-9	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	16
UC-10	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	16
UC-11	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	11
UC-12	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	12
UC-13	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
UC-14	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
UC-15	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	16
UC-16	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	17
UC-17	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	16
UC-18	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	15
UC-19	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	10
UC-20	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	15
UC-21	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	15
UC-22	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	12
UC-23	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	11
UC-24	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	16
UC-25	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	13
r(hitung) pearson	#####	-0.347	0.4921	-0.465	0.417	0.4195	0.4539	-0.126	0.353	#####	0.6989	0.5256203	0.6101	-0.086	0.5672	0.5212	0.4215344	0.4539	0.5649	0.4869	
Validitas	#####	Tidak v	Valid	Tidak v	Valid	Valid	Valid	Tidak v	Valid	#####	Valid	Valid	Valid	Tidak v	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid
Daya pembeda	Jelek	Baik	Baik	Jelek	Jelek	Cukup	Cukup	Jelek	Cukup	Jelek	Cukup	Baik sekali	Cukup	Jelek	Cukup	Jelek	Baik sekali	Baik	Jelek	Baik	
Indeks kesukaran	1	0.28	0.64	0.76	0.72	0.88	0.68	0.8	0.84	1	0.8	0.52	0.84	0.8	0.84	0.68	0.32	0.68	0.76	0.72	
	Mudah	Sukar	Sedang	Mudah	Mudah	Mudah	Sedang	Mudah	Mudah	Mudah	Mudah	Sedang	Mudah	Mudah	Mudah	Sedang	Sedang	Sedang	Mudah	Mudah	

## Analisis uji coba soal paket B

No Abs	Kode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	skor total
1	UC-1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	13
2	UC-2	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	14
3	UC-3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	18
4	UC-4	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	10
5	UC-5	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	18
6	UC-6	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	16
7	UC-7	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	12
8	UC-8	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	17
10	UC-9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	18
11	UC-10	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	10
12	UC-11	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	10
13	UC-12	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	17
14	UC-13	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	17
15	UC-14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	18
16	UC-15	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	17
17	UC-16	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	13
18	UC-17	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	12
19	UC-18	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	17
20	UC-19	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	12
21	UC-20	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	15
22	UC-21	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	13
23	UC-22	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	13
24	UC-23	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	12
25	UC-24	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	16
26	UC-25	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	15
27	UC-26	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	12
28	UC-27	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	14
	r(hitung) pearson	0.413	0.528	0.388	0.352	-0.04	0.528	0.409	0.593	0.461	0.437	0.471	0.218	0.445	0.445	-0.01	-0.43	0.414	0.478	0.085	0.104	
	kategori	Valid	Valid	Valid	Tidak	Tidak	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Tidak	Valid	Valid	Tidak	Tidak	Valid	Valid	Tidak	Tidak	valid
	Daya beda	Cukup	Cukup	Cukup	Baik	Jelek	Baik	Baik	Cukup	Cukup	Cukup	Baik	Jelek	Baik	Cukup	Jelek	Jelek	Cukup	Cukup	Jelek	Jelek	
	Taraf kesukaran	0.741	0.667	0.778	0.63	0.741	0.667	0.704	0.889	0.852	0.815	0.704	0.778	0.741	0.741	0.407	0.778	0.889	0.741	0.296	0.852	
		Mudah	Sedang	Mudah	Sedang	Mudah	Sedang	Sedang	Mudah	Mudah	Mudah	Sedang	Mudah	Mudah	Mudah	Sedang	Mudah	Mudah	Mudah	Sukar	Mudah	

Reliabilitas soal uji coba paket A

➔ **Reliability**

**Scale: ALL VARIABLES**

**Case Processing Summary**

		N	%
Cases	Valid	25	100.0
	Excluded <sup>a</sup>	0	.0
	Total	25	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

**Reliability Statistics**

Cronbach's Alpha	N of Items
.774	14

Reliabilitas soal uji coba paket B

➔ **Reliability**

**Scale: ALL VARIABLES**

**Case Processing Summary**

		N	%
Cases	Valid	27	100.0
	Excluded <sup>a</sup>	0	.0
	Total	27	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

**Reliability Statistics**

Cronbach's Alpha	N of Items
.717	14

## Lampiran 7. Kisi-kisi Instrumen Soal

## KISI-KISI INSTRUMEN SOAL

## Kompetensi Dasar:

## 3.6 Menjelaskan faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi menggunakan teori tumbukan

<b>IKD</b>	<b>Indikator Pemahaman Konsep</b>	<b>Multi Representasi</b>	<b>Aspek STEM</b>	<b>No soal</b>	<b>Bobot soal</b>	<b>Kunci</b>
Peserta didik dapat menjelaskan konsep laju reaksi	4. Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis	Simbolis	<i>Technology, Engineering, Mathematics</i>	3	C3	B, E
	3. Memberi contoh dan non contoh dari konsep	Makroskopis	<i>Technology, Science</i>	1	C3	E, E
Peserta didik dapat menjelaskan konsep teori tumbukan	1. Menyatakan ulang sebuah konsep	Mikroskopis	<i>Science, Engineering</i>	2	C3	C, C
	1. Menyatakan ulang sebuah konsep	Mikroskopis	<i>Science</i>	4	C2	D, B
Peserta didik dapat menganalisis faktor konsentrasi, temperatur, dan luas permukaan terhadap laju reaksi berdasarkan teori tumbukan	6. Menggunakan prosedur atau operasi tertentu	Simbolis	<i>Technology, Engineering, Mathematics</i>	5	C4	A, A
	2. Mengklasifikasikan objek-objek menurut sifat-sifat tertentu (sesuai dengan konsepnya)	Makroskopis	<i>Technology, Science</i>	6	C3	E, C
	5. Mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup dari konsep	Makroskopis	<i>Engineering, Science</i>	7	C4	C, B

	5. Mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup dari konsep	makroskopis	<i>Engineering, Science</i>	8	C4	C, C
	6. Menggunakan prosedur atau operasi tertentu	Simbolis	<i>Engineering, Mathematics</i>	9	C4	D, B
	2. Mengklasifikasikan objek-objek menurut sifat-sifat tertentu (sesuai dengan konsepnya)	Mikroskopis	<i>Science, Engineering</i>	10	C3	E, E
	1. Menyatakan ulang sebuah konsep	Makroskopis	<i>Science, Engineering</i>	11	C4	E, B
	5. Mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup dari konsep	Makroskopis	<i>Science, Engineering</i>	12	C2	C, A
	5. Mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup dari konsep	Simbolis	<i>Engineering, Mathematics</i>	13	C4	E, A
Peserta didik dapat menjelaskan konsep, peranan katalis dan energi aktivasi dari reaksi yang menggunakan katalis	3. Memberi contoh dan non contoh dari konsep	Makroskopis	<i>Technology, Science</i>	14	C3	B, D
	4. Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis	Simbolis	<i>Engineering, Science, Mathematics</i>	15	C3	A, C
	2. Mengklasifikasikan objek-objek menurut sifat-sifat tertentu (sesuai dengan konsepnya)	Makroskopis	<i>Science, Engineering</i>	16	C3	B, B

### Kompetensi Dasar

#### 3.7 Menentukan orde reaksi dan tetapan laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan

IPK	Indikator pemahaman konsep	Multi representasi	Aspek STEM	No Soal	Bobot soal	Kunci
-----	----------------------------	--------------------	------------	---------	------------	-------

Peserta didik dapat menganalisis data untuk menentukan orde reaksi, tetapan laju reaksi, maupun persamaan laju reaksi	7. Mengaplikasikan konsep atau algoritma pemecahan masalah.	Simbolis	<i>Mathematics, Science</i>	17	C3	B, B
	4. Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis	Simbolis	<i>Mathematics, Science</i>	18	C3	D, A
	7. Mengaplikasikan konsep atau algoritma pemecahan masalah.	Simbolis	<i>Mathematics, Science</i>	19	C3	B, E
	7. Mengaplikasikan konsep atau algoritma pemecahan masalah.	Simbolis	<i>Mathematics, Science</i>	20	C3	C, C

## Lampiran 8. Tes Diagnostik *Three Tier Multiple Choice*

### SOAL EVALUASI LAJU REAKSI

#### PETUNJUK UMUM

6. Tulislah terlebih dahulu nama, nomor absen, dan kelas Anda pada lembar jawab yang tersedia.
7. Kerjakan pada lembar jawab yang sudah disediakan.
8. Bacalah soal dengan teliti sebelum Anda mengerjakan.
9. Kerjakan terlebih dahulu soal yang Anda anggap mudah.
10. Bacalah doa terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal.

#### PETUNJUK KHUSUS

4. Pilihlah satu jawaban pada konten soal (*content tier*) yang tepat pada tingkat (1).
5. Pilihlah satu jawaban alasan (*reason tier*) yang tepat pada tingkat (2).
6. Pada tingkat (3), pilih opsi A jika Anda Yakin akan jawaban Anda dan pilihan opsi B jika Anda Tidak Yakin akan jawaban Anda pada tahap sebelumnya.

1. Berikut ini merupakan teknologi penyimpanan bahan makanan untuk menghambat laju reaksi pembusukan atau kerusakan, **kecuali**...

- |                                     |                              |
|-------------------------------------|------------------------------|
| a) Menyimpan ikan di <i>freezer</i> | d) Manisan buah              |
| b) Pelapisan apel menggunakan lilin | e) Pisang yang diberi karbit |
| c) Ikan yang diasinkan              |                              |

Alasan:

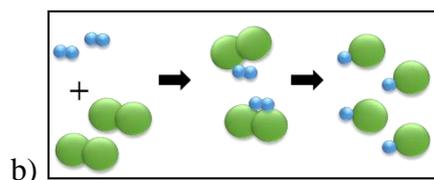
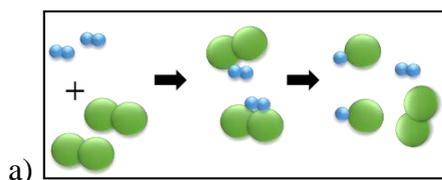
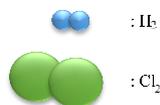
- a) Kondisi suhu yang sangat rendah akan mempercepat reaksi pembusukan.
- b) Mengurangi kontak bahan pangan dengan oksigen akan mempercepat reaksi pembusukan.
- c) Bahan pengawet pada makanan berfungsi untuk memicu kerja enzim yang dibutuhkan oleh bakteri dan jamur
- d) Penambahan asam atau garam pada makanan menyebabkan terganggunya kerja enzim yang berfungsi mempercepat laju reaksi perusakan bahan pangan
- e) .....

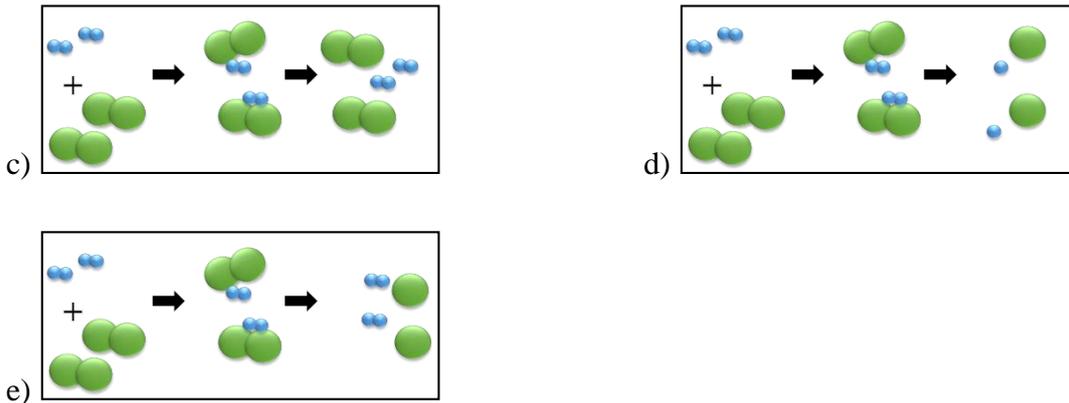
Keyakinan:

- |          |                |
|----------|----------------|
| a) Yakin | b) Tidak Yakin |
|----------|----------------|

2. Pada reaksi antara hidrogen ( $H_2$ ) dan klorin ( $Cl_2$ ), molekul hidrogen dan klorin bereaksi membentuk molekul hidrogen klorida hanya pada saat terpapar sinar matahari. Ilustrasi reaksi yang terjadi dalam keadaan gelap adalah...

Keterangan:





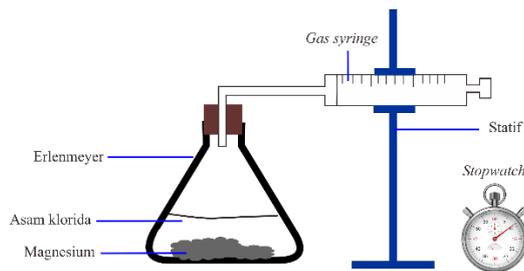
Alasan:

- a) Sebagian hidrogen dan klorin bertumbukan secara efektif
- b) Semua hidrogen dan klorin bertumbukan efektif.
- c) Pada keadaan gelap tidak terjadi reaksi
- d) Reaksi berlangsung secara lambat
- e) .....

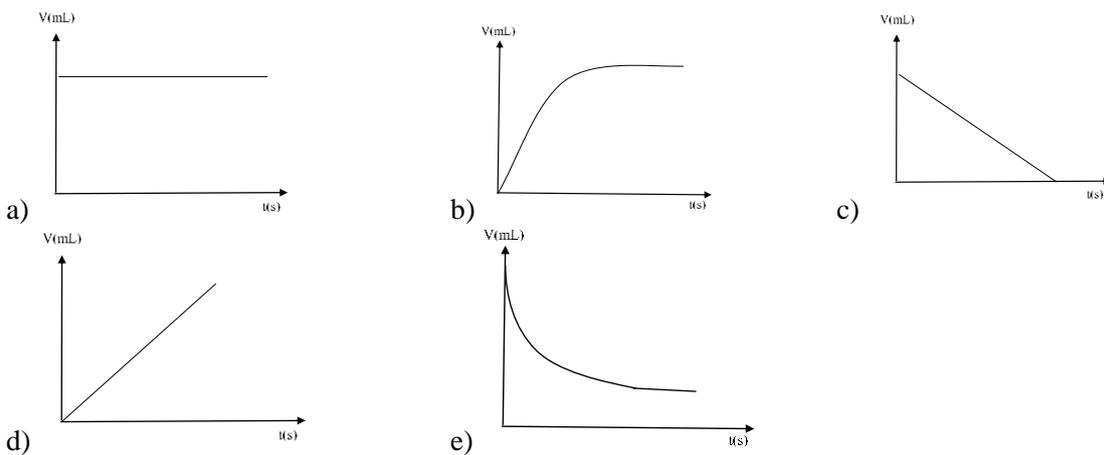
Keyakinan:

- a) Yakin
- b) Tidak Yakin

3. Seorang siswa mereaksikan serbuk magnesium dengan larutan asam klorida sebagaimana rangkaian percobaan berikut:



Grafik yang menunjukkan volume gas yang dihasilkan dari reaksi  $Mg_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow MgCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$  adalah:



Alasan:

- a) Jumlah reaktan akan selalu naik
- b) Jumlah produk akan selalu turun
- c) Jumlah reaktan naik saat bereaksi dan akan konstan setelah reaksi selesai
- d) Jumlah produk turun saat bereaksi dan akan konstan setelah reaksi selesai



- c) Grafik hasil percobaan menunjukkan volume produk yang sama. Laju reaksi percobaan siswa B lebih cepat daripada percobaan siswa A.
- d) Grafik hasil percobaan menunjukkan volume produk yang sama. Laju reaksi percobaan siswa A lebih cepat daripada percobaan siswa B.
- e) .....

Keyakinan:

- a) Yakin                      b) Tidak Yakin
6. Perhatikan gambar berikut!



Bahan bakar pertamax lebih efisien daripada bahan bakar premium dan pertalite. Bahan bakar dikatakan efisien ketika mengandung isooktana yang lebih banyak. Isooktana merupakan senyawa yang membuat ketukan (*knocking*) pada mesin lebih sedikit. Faktor yang mempengaruhi laju reaksi pada kasus tersebut adalah....

- a) Temperatur                      c) Luas permukaan                      e) Konsentrasi
- b) Katalis                              d) Jenis reaktan

Alasan:

- a) Semakin kecil ukuran partikel, semakin cepat reaksi kimia berlangsung
- b) Semakin tinggi temperatur, semakin cepat reaksi kimia berlangsung
- c) Semakin besar konsentrasi, semakin cepat reaksi kimia berlangsung
- d) Katalis menyebabkan reaksi kimia berlangsung lebih cepat
- e) .....

Keyakinan:

- a) Yakin                                      b) Tidak Yakin
7. Diketahui kondisi zat yang bereaksi sebagai berikut:

1. Serbuk seng + HCl 0,1 M
2. Lempeng seng + HCl 0,1 M
3. Serbuk seng + HCl 0,5 M
4. Butiran seng + HCl 0,5 M
5. Lempeng seng + HCl 0,5 M

Dari kondisi tersebut, reaksi yang paling cepat adalah ....

- a) 1                              b) 2                              c) 3                              d) 4                              e) 5

Alasan:

- a) Permukaan sentuh yang kecil dan konsentrasi yang tinggi mempercepat reaksi kimia karena sedikit terjadinya tumbukan partikel
- b) Permukaan sentuh yang luas dan konsentrasi yang tinggi mempercepat reaksi kimia karena banyak terjadinya tumbukan partikel
- c) Permukaan sentuh yang kecil dan konsentrasi yang rendah mempercepat reaksi kimia karena sedikit terjadinya tumbukan partikel
- d) Permukaan sentuh yang luas dan konsentrasi yang rendah mempercepat reaksi kimia karena banyak terjadinya tumbukan partikel



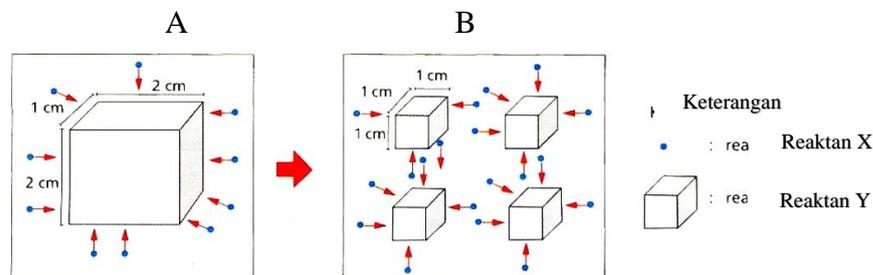
Alasan:

- Grafik hasil percobaan akan menunjukkan volume produk yang sama. Laju reaksi percobaan siswa A lebih cepat daripada percobaan siswa B.
- Grafik hasil percobaan akan menunjukkan volume produk yang sama. Laju reaksi percobaan siswa B lebih cepat daripada percobaan siswa A.
- Grafik hasil percobaan akan menunjukkan volume produk dan laju reaksi yang berbeda karena suhu kedua percobaan berbeda. Laju reaksi percobaan siswa A lebih cepat daripada percobaan siswa B.
- Grafik hasil percobaan akan menunjukkan volume produk dan laju reaksi yang berbeda karena suhu kedua percobaan berbeda. Laju reaksi percobaan siswa B lebih cepat daripada percobaan siswa A.
- .....

Keyakinan:

- Yakin
- Tidak Yakin

10. Faktor yang mempengaruhi laju reaksi pada gambar di bawah ini adalah:



- Temperatur
- Katalis
- Jenis reaktan
- Konsentrasi
- Luas permukaan

Alasan:

- Semakin besar ukuran partikel, semakin cepat reaksi kimia berlangsung
- Semakin tinggi temperatur, semakin cepat reaksi kimia berlangsung
- Semakin besar konsentrasi, semakin cepat reaksi kimia berlangsung
- Katalis menyebabkan reaksi kimia berlangsung lebih cepat
- .....

Keyakinan:

- Yakin
- Tidak Yakin

11. Persamaan reaksi antara larutan HCl dengan CaCO<sub>3</sub> adalah sebagai berikut:



Pada percobaan 1 larutan HCl 1 M direaksikan dengan kepingan CaCO<sub>3</sub> dengan massa tertentu dan pada percobaan 2 larutan HCl 2 M direaksikan dengan CaCO<sub>3</sub> dengan massa yang sama dalam bentuk serbuk. Pernyataan yang **salah** adalah...

- Pada percobaan 1 larutan HCl lebih lama habis bereaksi
- Laju reaksi percobaan 1 lebih lambat daripada percobaan 2
- Pada percobaan 2 CaCO<sub>3</sub> lebih cepat habis bereaksi
- Pada percobaan 1 gas CO<sub>2</sub> lebih lama dihasilkan
- Volume gas CO<sub>2</sub> yang dihasilkan pada kedua percobaan akan sama

Alasan:

- Semakin luas permukaan sentuh dan semakin tinggi konsentrasi, semakin lambat reaktan yang berkurang



Alasan:

- Grafik menunjukkan jumlah hasil reaksi yang sama, maka konsentrasi asam nitrat pada keduanya sama
- Grafik menunjukkan jumlah hasil reaksi yang sama, maka konsentrasi asam nitrat pada keduanya berbeda
- Grafik menunjukkan laju reaksi percobaan A lebih curam dari pada B
- Grafik menunjukkan laju reaksi percobaan A sama dengan B
- .....

Keyakinan:

- Yakin
- Tidak Yakin

14. Di bawah ini merupakan fenomena kimia dalam kehidupan sehari-hari

- Penggunaan ragi tape untuk mengubah glukosa menjadi etanol
- Pelarutan garam NaCl dalam air dengan menggunakan sendok
- Enzim protease yang berfungsi memecah protein pada makanan menjadi asam amino
- Gas CO yang menghalangi oksigen berikatan dengan hemoglobin dalam darah

Contoh katalis dalam kehidupan sehari-hari adalah nomor ....

- 1 dan 2
- 1 dan 3
- 2 dan 3
- 1 dan 4
- 3 dan 4

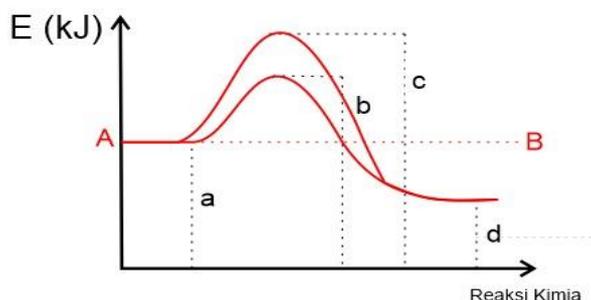
Alasan:

- Katalis adalah zat yang mempercepat reaksi tanpa ikut bereaksi, sehingga didapatkan kembali saat reaksi berakhir
- Katalis tidak berpengaruh dalam pembentukan atau penguraian zat sehingga tetap ada saat reaksi selesai
- Katalis dapat menguraikan produk yang sudah terbentuk menjadi reaktannya kembali
- Katalis adalah zat yang mempercepat reaksi dengan ikut bereaksi, namun setelah reaksi selesai katalis terbentuk kembali
- .....

Keyakinan:

- Yakin
- Tidak Yakin

15. Gambar berikut adalah grafik untuk reaksi  $A \rightarrow B$ . Manakah yang menyatakan energi aktivasi reaksi dengan katalis?

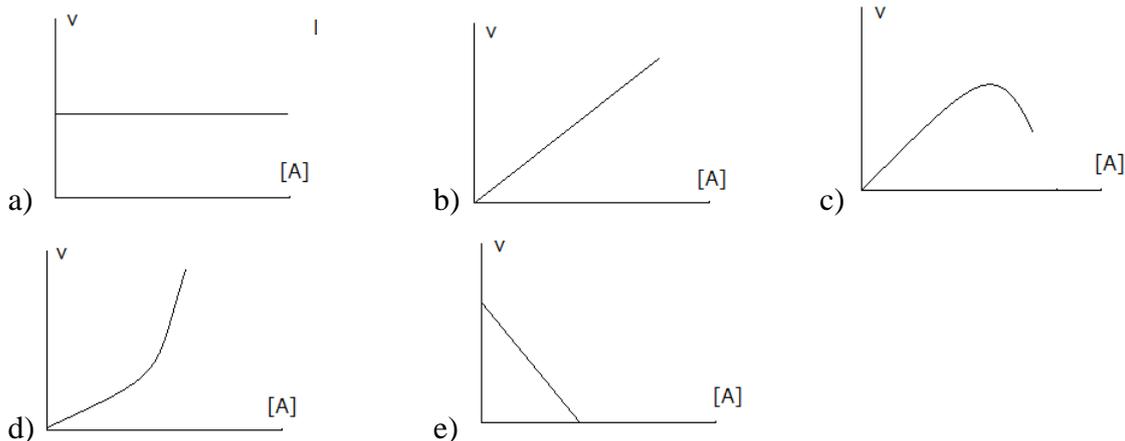


- $b - a$
- $b - c$
- $c - d$
- $c - a$

Alasan:

- Energi aktivasi memiliki nilai selisih yang tertinggi dengan tanpa adanya katalis
- Energi aktivasi adalah energi yang tertinggi
- Energi aktivasi adalah selisih energi kompleks teraktivasi tertinggi dengan energi potensial pereaksi





Alasan:

- a) Laju reaksi merupakan fungsi kuadrat dari peningkatan konsentrasi pereaksinya
- b) Laju reaksi berbanding lurus dengan besarnya konsentrasi pereaksi
- c) Laju reaksi tidak dipengaruhi oleh besarnya konsentrasi pereaksi
- d) Laju reaksi berbanding terbalik dengan konsentrasi pereaksi
- e) .....

Keyakinan:

- a) Yakin
- b) Tidak Yakin

19. Laju reaksi dari suatu reaksi tertentu menjadi tiga kali lipat setiap kenaikan suhu 10 °C. Suatu reaksi berlangsung pada suhu 28 °C. Jika suhu ditingkatkan menjadi 58°C maka laju reaksi akan menjadi ... kali lebih cepat dari semula.

- a) 81
- b) 27
- c) 16
- d) 9
- e) 8

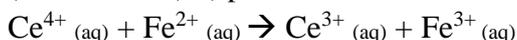
Alasan ....

- a) Menggunakan persamaan :  $V_t = (V_o)^{\frac{T_t - T_o}{\Delta T}} \cdot V_o$
- b) Menggunakan persamaan :  $V_t = (V_o)^{\frac{T_t - T_o}{\Delta T}} \cdot \Delta V$
- c) Menggunakan persamaan :  $V_o = (V_t)^{\frac{\Delta T}{T_t - T_o}} \cdot \Delta V$
- d) Menggunakan persamaan :  $V_t = (\Delta V)^{\frac{T_t - \Delta T}{T_o - \Delta T}} \cdot V_o$
- e) .....

Keyakinan:

- a) Yakin
- b) Tidak Yakin

20. Laju reaksi oksida besi(II) oleh serium(IV) pada reaksi:



Diperoleh data sebagai berikut:

[Ce <sup>4+</sup> ] M	[Fe <sup>2+</sup> ] M	V M/s
0,10	0,30	2,0
0,10	0,45	2,0
0,35	0,45	7,0

Harga tetapan laju reaksinya adalah ... mol<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup>

- a) 200
- b) 66,67
- c) 20
- d) 6,67
- e) 2

Alasan:

- a) Orde reaksi [Ce<sup>4+</sup>] adalah 1, orde reaksi [Fe<sup>2+</sup>] adalah 2

- b) Orde reaksi  $[\text{Ce}^{4+}]$  adalah 2, orde reaksi  $[\text{Fe}^{2+}]$  adalah 1
- c) Orde reaksi  $[\text{Ce}^{4+}]$  adalah 1, orde reaksi  $[\text{Fe}^{2+}]$  adalah 0
- d) Orde reaksi  $[\text{Ce}^{4+}]$  adalah 0, orde reaksi  $[\text{Fe}^{2+}]$  adalah 1
- e) .....

Keyakinan:

a) Yakin

b) Tidak Yakin

## Lampiran 9. Analisis Pemahaman Konsep Peserta Didik

No	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	PK	M1	M2	M3	UU	KP	TP		
1	Adinda Hasnatya Nurdi	M2	M1	TP	PK	M3	PK	PK	PK	M2	PK	PK	PK	M1	M2	PK	PK	M3	PK	M3	TP	10	2	3	3	0	0	2	20	
2	Ahmad Rangga Aji Sus	PK	PK	M3	PK	PK	M3	PK	PK	M1	M2	PK	PK	M1	PK	M1	PK	M3	M1	M3	M2	10	4	2	4	0	0	0	20	
3	Aizyah Tila Eidelweis R	M2	PK	M1	UU	M3	PK	M1	M2	TP	M2	M1	PK	TP	UU	KP	TP	PK	PK	PK	PK	7	3	3	1	2	1	3	20	
4	Andika Dwi Utomo	M2	PK	PK	PK	M1	PK	PK	PK	M2	PK	M1	PK	M1	M1	PK	PK	M3	PK	M3	PK	12	4	2	2	0	0	0	20	
5	Anisa Septianingsih	M3	M3	M2	M1	M2	PK	M1	M3	M2	M2	M1	TP	M3	UU	M1	PK	M3	M2	M3	UU	2	4	5	6	2	0	1	20	
6	Ashril Adi Pratiwi	M2	M1	M2	PK	M2	PK	M2	PK	M1	M2	M2	M2	M3	M2	M1	M2	PK	PK	M3	PK	6	3	3	2	0	0	0	20	
7	Aufa Azmi Azizi	M2	M3	TP	M3	M3	PK	PK	KP	M3	M2	M1	PK	M1	UU	TP	PK	PK	TP	TP	M3	5	2	2	5	1	1	4	20	
8	Clarisha Maharani	PK	KP	TP	M3	PK	M3	M2	M2	M2	M3	M3	M2	M3	M3	M3	KP	TP	M2	M2	TP	2	0	6	7	0	2	3	20	
9	Deby Puspita Ningrum	M2	M1	M2	PK	M2	PK	M2	PK	M1	M2	M2	M2	M3	M2	PK	M2	PK	PK	M3	PK	7	2	3	2	0	0	0	20	
10	Della Aulia Paramita	M2	TP	M2	PK	M3	M2	PK	PK	M1	M2	PK	TP	M1	M3	M1	PK	TP	M1	M3	PK	6	4	4	3	0	0	3	20	
11	Devika Angelina Putri	M2	M2	M2	M3	M2	M1	PK	M2	M3	M2	PK	PK	KP	PK	M3	UU	M3	KP	M3	TP	4	1	6	5	1	2	1	20	
12	Evi Puspita	PK	M1	M2	M2	M3	PK	PK	PK	M1	PK	M2	M1	M3	M3	M3	PK	TP	PK	M3	PK	8	3	3	5	0	0	1	20	
13	Fadila Rahma Yunita	M2	TP	M2	M3	PK	M3	M2	M2	M3	M2	KP	M3	KP	TP	TP	PK	PK	M3	KP	2	0	5	5	0	4	4	20		
14	Farid Maulana	PK	PK	M2	M2	M3	PK	M2	PK	M1	M2	PK	M3	M3	PK	M3	PK	M2	PK	M3	M2	8	1	6	5	0	0	0	20	
15	Hanif Naqoo Agriстыa	M2	KP	TP	PK	M3	TP	PK	PK	M3	M2	M1	PK	M3	KP	KP	KP	PK	PK	KP	M1	6	2	2	3	0	5	2	20	
16	Kharisma Raidista Ang	PK	M3	M2	PK	M2	PK	PK	PK	M1	M2	M2	M2	M3	M2	M1	M2	PK	PK	M3	PK	8	2	7	3	0	0	0	20	
17	Laeli Fajriyah	PK	PK	M3	M1	M3	M3	M2	M3	M1	M2	PK	PK	M3	M3	M3	PK	M3	M3	M2	PK	6	2	3	3	0	0	0	20	
18	Lisdaheni Mustika Arun	M2	M1	M2	PK	M1	TP	PK	PK	PK	PK	PK	M1	M1	M2	M1	M2	M3	M2	M1	PK	7	6	5	1	0	0	1	20	
19	M. Fino Renaldy	PK	PK	M2	PK	M1	PK	PK	PK	M3	M3	M1	M3	M3	M1	M2	PK	TP	M1	M3	TP	7	4	2	5	0	0	2	20	
20	Mecca Evi Novianti	PK	M1	M2	PK	M2	PK	M2	PK	M1	M2	M2	M2	M3	M2	M1	M2	M3	PK	M3	PK	6	3	8	3	0	0	0	20	
21	Mochammad Gilbran Ib	PK	M1	M3	M2	M2	M3	M2	PK	M3	M3	PK	M2	M3	M2	M1	M3	PK	UU	M3	PK	5	2	5	7	1	0	0	20	
22	Muhamad Exa Rahmadi	M2	KP	M2	M2	M3	PK	PK	PK	KP	M3	M2	PK	PK	M1	UU	TP	PK	PK	TP	M3	6	1	4	3	1	3	2	20	
23	Mutiara Musharani	PK	M3	PK	TP	PK	PK	PK	M2	TP	PK	PK	PK	M3	M3	M2	M1	M2	TP	M2	M3	PK	8	1	4	4	0	0	3	20
24	Najwa Mudhoafatul Fa	M2	KP	M2	M2	KP	PK	PK	PK	PK	M2	PK	TP	M1	M2	M1	M2	M3	M2	M1	PK	6	3	7	1	0	2	1	20	
25	Natasya Ristyani	M2	M2	M2	M3	M3	M1	PK	PK	M3	PK	M2	PK	TP	PK	M3	PK	M3	M1	M1	TP	6	3	4	5	0	0	2	20	
26	Nur Tsani Latifah	M2	PK	M2	PK	M2	PK	PK	PK	PK	PK	PK	M1	PK	M2	M2	M2	PK	PK	PK	PK	13	1	6	0	0	0	0	20	
27	Prawitasari Rahayu Put	M2	PK	M2	UU	M1	PK	PK	M2	TP	M2	UU	PK	TP	KP	KP	TP	PK	PK	PK	PK	8	1	4	0	2	2	3	20	
28	Regitasari Setyaning U	M3	M3	M3	M1	TP	M1	PK	PK	M1	M2	PK	M3	M1	M3	M1	PK	M3	M1	M3	PK	5	6	1	7	0	0	1	20	
29	Reza Adi Setiawan	M2	M3	M2	PK	M3	PK	PK	PK	M1	PK	M1	PK	M1	M2	M3	M2	M1	M2	M3	M3	6	4	5	5	0	0	0	20	
30	Reza Paklevi	M2	M3	KP	TP	UU	KP	KP	PK	KP	UU	KP	TP	TP	TP	KP	PK	TP	PK	M3	TP	3	0	1	2	2	6	6	20	
31	Riska Nur Afifah	PK	M3	PK	M3	PK	PK	PK	PK	M3	PK	PK	M3	M3	M2	M1	M2	TP	M2	M1	PK	8	2	3	5	0	1	1	20	
32	Shine Admiratin	PK	PK	M3	M2	M2	PK	PK	PK	M1	M2	M2	M3	M1	M2	M1	M2	M3	M3	M3	PK	6	3	6	5	0	0	0	20	
33	Shinta Puspitasari	M2	PK	M2	PK	M2	KP	PK	PK	PK	PK	PK	M1	PK	KP	KP	M2	PK	PK	PK	PK	12	1	4	0	0	3	0	20	
34	Suzwoyo Putro S	M2	M1	M2	M1	M2	M3	M3	M3	M2	M3	KP	M3	M1	M3	M2	PK	M3	PK	M3	M3	2	3	5	9	0	1	0	20	
35	Tony Adi Kurniawan	KP	M3	PK	PK	UU	UU	PK	UU	KP	PK	M1	PK	UU	TP	UU	PK	TP	PK	M2	M3	6	1	1	2	5	3	2	20	
36	Zulfa Intan Asmara	KP	TP	M2	PK	M3	PK	PK	UU	M3	M2	PK	PK	PK	PK	M3	PK	M3	KP	M1	TP	5	1	2	4	1	4	3	20	
	<b>PK</b>		12	10	4	15	5	20	24	22	4	11	16	14	2	5	3	16	12	16	4	19	234	33						
	<b>M1</b>		0	8	1	4	4	3	2	0	12	0	8	4	12	2	13	0	1	5	5	1	85	12	52					
	<b>M2</b>		20	2	21	6	11	1	8	6	5	20	7	6	0	13	3	12	1	7	3	2	154	21						
	<b>M3</b>		2	9	5	6	12	6	1	3	10	4	1	8	14	6	8	1	14	2	21	5	138	19						
	<b>UU</b>		0	0	0	2	2	1	0	2	0	1	1	0	1	4	1	1	0	1	0	1	18	3						
	<b>KP</b>		2	4	1	1	1	3	1	3	2	0	3	0	2	3	5	3	0	4	1	1	40	6						
	<b>TP</b>		0	3	4	2	1	2	0	0	3	0	0	4	5	3	3	3	8	1	2	7	51	7						
			36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	720	100						



27	Prawitasari Rahayu Putma Ristiana	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	15
28	Regitasari	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	6
29	Reza Adi Setiawan	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	10
30	Reza Pahlevi	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	8
31	Riska Nur Afifah	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	11
32	Shine Admiratih	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	13
33	Shinta Puspitasari	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	19
34	Suswoyo Putro S	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	7
35	Tony Adi Kurniawan	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	14
36	Zulfa Intan A	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	9
	Validitas	Valid	Tidak v	Valid	Valid	Tidak v	Valid	Tidak v	Valid	Tidak v	Tidak v	Tidak v	Tidak v	Valid	Valid	Valid	Tidak v	Valid	Valid	Valid	Valid	
	Taraf kesukaran	0.944	0.361	0.389	0.667	0.528	0.611	0.889	0.889	0.25	0.889	0.75	0.556	0.139	0.639	0.306	0.861	0.361	0.667	0.222	0.611	
		Mudah	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Mudah	Mudah	Sukar	Mudah	Mudah	Sedang	Sukar	Sedang	Sukar	Mudah	Sedang	Sedang	Sukar	Sedang	
	Daya pembeda	Jelek	Cukup	Baik	Baik	Jelek	Baik	Jelek	Cukup	Jelek	Cukup	Jelek	Cukup	Jelek	Cukup	Cukup	Jelek	Cukup	Cukup	Jelek	Cukup	

**→ Reliability****Scale: ALL VARIABLES****Case Processing Summary**

		N	%
Cases	Valid	36	100.0
	Excluded <sup>a</sup>	0	.0
	Total	36	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

**Reliability Statistics**

Cronbach's Alpha	N of Items
.726	12

**Lampiran 11. Rekapitulasi persentase pemahaman konsep peserta didik setiap Butir**

Nomor Soal	Kategori pemahaman konsep (%)						
	PK	M1	M2	M3	Mn	KP	TP
1	33	0	56	6	0	6	0
2	28	22	6	25	0	11	8
3	11	3	58	14	0	3	11
4	42	11	17	17	6	3	6
5	14	11	31	33	6	3	3
6	56	8	3	17	3	8	6
7	67	6	22	3	0	3	0
8	61	0	17	8	6	8	0
9	11	33	14	28	0	6	8
10	31	0	56	11	3	0	0
11	44	22	19	3	3	8	0
12	39	11	17	22	0	0	11
13	6	33	0	39	3	6	14
14	14	6	36	17	11	8	8
15	8	36	8	22	3	14	8
16	44	0	33	3	3	8	8
17	33	3	3	39	0	0	22
18	44	14	19	6	3	11	3
19	11	14	8	58	0	3	6
20	53	3	6	14	3	3	19

**Lampiran 12. Rekapitulasi Persentase Pemahaman Konsep Peserta Didik**

<b>No</b>	<b>Nama</b>	<b>Pemahaman Konsep (%)</b>	<b>Kategori</b>
1	Adinda Hasnatya Nurdiansyah	50	Sedang
2	Ahmad Rangga Aji Susanto	50	Sedang
3	Aisyah Tila Eidelweis Rinjani	35	Sedang
4	Andika Dwi Utomo	60	Sedang
5	Anisa Septianingsih	10	Rendah
6	Ashril Adi Pratiwi	30	Rendah
7	Aufa Azmi Azizi	25	Rendah
8	Clarisha Maharani	10	Rendah
9	Deby Puspita Ningrum	35	Sedang
10	Della Aulia Paramita	30	Rendah
11	Devika Angelina Putri	20	Rendah
12	Evi Puspita	40	Sedang
13	Fadila Rahma Yunita	10	Rendah
14	Farid Maulana	40	Sedang
15	Hanif Naqoo Agristya	30	Rendah
16	Kharisma Raidista Anggraini	40	Sedang
17	Laeli Fajriyah	30	Rendah
18	Lisdaheni Mustika Arum	35	Sedang
19	M. Fino Renaldy	35	Sedang
20	Mecca Evi Novianti	30	Rendah
21	Mochammad Gilbran Ibra Akbar	25	Rendah
22	Muhamad Exa Rahmaditya A	30	Rendah
23	Mutiara Musharani	40	Sedang
24	Najwa Mudhoafatul Fauziah	30	Rendah
25	Natasya Ristyani	30	Rendah
26	Nur Tsani Latifah	65	Sedang
27	Prawitasari Rahayu Putma R	40	Sedang
28	Regitasari Setyaning Uttami	25	Rendah
29	Reza Adi Setiawan	30	Rendah
30	Reza Pahlevi	15	Rendah
31	Riska Nur Afifah	40	Sedang
32	Shine Admiratin	30	Rendah
33	Shinta Puspitasari	60	Sedang
34	Suswoyo Putro S	10	Rendah
35	Tony Adi Kurniawan	30	Rendah
36	Zulfa Intan Asmara	25	Rendah

### Lampiran 13. Analisis Keterkaitan Antar Konsep Laju Reaksi

#### 1. Butir Soal Nomor 1

No	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	Ahmad Rangga Aji Susanto	PK	PK	M3	PK	PK	M3	PK	PK	M1	M2	PK	PK	M1	PK	M1	PK	M3	M1	M3	M2	
2	Clarisha Maharani	PK	KP	TP	M3	PK	M3	M2	M2	M2	M3	M3	M2	M3	M3	M3	KP	TP	M2	M2	TP	
3	Evi Puspita	PK	M1	M2	M2	M3	PK	PK	PK	M1	PK	M2	M1	M3	M3	M3	PK	TP	PK	M3	PK	
4	Farid Maulana	PK	PK	M2	M2	M3	PK	M2	PK	M1	M2	PK	M3	M3	PK	M3	PK	M2	PK	M3	M2	
5	Kharisma Raidista Anggraini	PK	M3	M2	PK	M2	PK	PK	PK	M1	M2	M2	M2	M3	M2	M1	M2	PK	PK	M3	PK	
6	Laeli Fajriyah	PK	PK	M3	M1	M3	M3	M2	M3	M1	M2	PK	PK	M3	M3	M3	PK	M3	M3	M2	PK	
7	M. Fino Renaldy	PK	PK	M2	PK	M1	PK	PK	PK	M3	M3	M3	M1	M3	M3	M1	M2	PK	TP	M1	M3	TP
8	Mecca Evi Novianti	PK	M1	M2	PK	M2	PK	M2	PK	M1	M2	M2	M2	M3	M2	M1	M2	M3	PK	M3	PK	
9	Mochammad Gilbran Ibra Akbar	PK	M1	M3	M2	M2	M3	M2	PK	M3	M3	PK	M2	M3	M2	M1	M3	PK	UU	M3	PK	
10	Mutiara Musharani	PK	M3	PK	TP	PK	PK	PK	M2	TP	PK	PK	M3	M3	M2	M1	M2	TP	M2	M1	PK	
11	Riska Nur Afifah	PK	M3	PK	M3	PK	PK	PK	KP	M3	PK	M3	M3	M2	M1	M2	TP	M2	M1	PK		
12	Shine Admiratin	PK	PK	M3	M2	PK	PK	PK	PK	M1	M2	M2	M3	M1	M2	M1	M2	M3	M3	M3	PK	
	<b>Jumlah PK</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	

#### 2. Butir Soal Nomor 2

No	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Ahmad Rangga Aji Susanto	PK	PK	M3	PK	PK	M3	PK	PK	M1	M2	PK	PK	M1	PK	M1	PK	M3	M1	M3	M2
2	Aisyah Tila Edelweis Rinjani	M2	PK	M1	UU	M3	PK	M1	M2	TP	M2	M1	PK	TP	UU	KP	TP	PK	PK	PK	PK
3	Andika Dwi Utomo	M2	PK	PK	PK	M1	PK	PK	PK	M2	PK	M1	PK	M1	M1	PK	PK	M3	PK	M3	PK
4	Farid Maulana	PK	PK	M2	M2	M3	PK	M2	PK	M1	M2	PK	M3	M3	PK	M3	PK	M2	PK	M3	M2
5	Laeli Fajriyah	PK	PK	M3	M1	M3	M3	M2	M3	M1	M2	PK	PK	M3	M3	M3	PK	M3	M3	M2	PK
6	M. Fino Renaldy	PK	PK	M2	PK	M1	PK	PK	PK	M3	M3	M1	M3	M3	M1	M2	PK	TP	M1	M3	TP
7	Nur Tsani Latifah	M2	PK	M2	PK	M2	PK	PK	PK	PK	PK	PK	M1	PK	M2	M2	M2	PK	PK	PK	PK
8	Prawitasari Rahayu Putma Ristiana	M2	PK	M2	UU	M1	PK	PK	M2	TP	M2	UU	PK	TP	KP	KP	TP	PK	PK	PK	PK
9	Shine Admiratin	PK	PK	M3	M2	M2	PK	PK	PK	M1	M2	M2	M3	M1	M2	M1	M2	M3	M3	M3	PK
10	Shinta Puspitasari	M2	PK	M2	PK	M2	KP	PK	PK	PK	PK	PK	M1	PK	KP	KP	KP	M2	PK	PK	PK
	<b>Jumlah PK</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>7</b>

#### 3. Butir Soal Nomor 3

No	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Andika Dwi Utomo	M2	PK	PK	PK	M1	PK	PK	PK	M2	PK	M1	PK	M1	M1	PK	PK	M3	PK	M3	PK
2	Mutiara Musharani	PK	M3	PK	TP	PK	PK	PK	M2	TP	PK	PK	M3	M3	M2	M1	M2	TP	M2	M1	PK
3	Riska Nur Afifah	PK	M3	PK	M3	PK	PK	PK	PK	M3	PK	PK	M3	M3	M2	M1	M2	TP	M2	M1	PK
4	Tony Adi Kurniawan	KP	M3	PK	PK	UU	UU	PK	UU	KP	PK	M1	PK	UU	TP	UU	KP	TP	PK	M2	M3
	<b>Jumlah PK</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>3</b>

#### 4. Butir Soal Nomor 4

No	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Adinda Hasnatya Nurdiansyah	M2	M1	TP	PK	M3	PK	PK	PK	M2	PK	PK	PK	M1	M2	PK	PK	M3	PK	M3	TP
2	Ahmad Rangga Aji Susanto	PK	PK	M3	PK	PK	M3	PK	PK	M1	M2	PK	PK	M1	PK	M1	PK	M3	M1	M3	M2
3	Andika Dwi Utomo	M2	PK	PK	PK	M1	PK	PK	PK	M2	PK	M1	PK	M1	M1	PK	PK	M3	PK	M3	PK
4	Ashril Adi Pratiwi	M2	M1	M2	PK	M2	PK	M2	PK	M1	M2	M2	M2	M3	M2	M1	M2	PK	PK	M3	PK
5	Deby Puspita Ningrum	M2	M1	M2	PK	M2	PK	M2	PK	M1	M2	M2	M2	M3	M2	PK	M2	PK	PK	M3	PK
6	Della Aulia Paramita	M2	TP	M2	PK	M3	M2	PK	PK	M1	M2	PK	TP	M1	M3	M1	PK	TP	M1	M3	PK
7	Hanif Naqoo Agristya	M2	KP	TP	PK	M3	TP	PK	PK	M3	M2	M1	PK	M3	KP	KP	KP	PK	PK	KP	M1
8	Kharisma Raidista Anggraini	PK	M3	M2	PK	M2	PK	PK	PK	M1	M2	M2	M2	M3	M2	M1	M2	PK	PK	M3	PK
9	Lisdaheni Mustika Arum	M2	M1	M2	PK	M1	TP	PK	PK	PK	PK	PK	M1	M1	M2	M1	M2	M3	M2	M1	PK
10	M. Fino Renaldy	PK	PK	M2	PK	M1	PK	PK	PK	M3	M3	M1	M3	M3	M1	M2	PK	TP	M1	M3	TP
11	Mecca Evi Novianti	PK	M1	M2	PK	M2	PK	M2	PK	M1	M2	M2	M2	M3	M2	M1	M2	M3	PK	M3	PK
12	Nur Tsani Latifah	M2	PK	M2	PK	M2	PK	PK	PK	PK	PK	M1	PK	M2	M2	M2	PK	PK	PK	PK	PK
13	Reza Adi Setiawan	M2	M3	M2	PK	M3	PK	PK	PK	M1	PK	M1	PK	M1	M2	M3	M2	M1	M2	M3	M3
14	Shinta Puspitasari	M2	PK	M2	PK	M2	KP	PK	PK	PK	PK	PK	M1	PK	KP	KP	M2	PK	PK	PK	PK
15	Tony Adi Kurniawan	KP	M3	PK	PK	UU	UU	PK	UU	KP	PK	M1	PK	UU	TP	UU	KP	TP	PK	M2	M3
	<b>Jumlah PK</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>9</b>

#### 5. Butir Soal Nomor 5

No	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Ahmad Rangga Aji Susanto	PK	PK	M3	PK	PK	M3	PK	PK	M1	M2	PK	PK	M1	PK	M1	PK	M3	M1	M3	M2
2	Clarisha Maharani	PK	KP	TP	M3	PK	M3	M2	M2	M2	M3	M3	M2	M3	M3	M3	KP	TP	M2	M2	TP
3	Fadila Rahma Yunita	M2	TP	M2	M3	PK	M3	M2	M2	M3	M2	KP	M3	KP	TP	TP	TP	PK	KP	M3	KP
4	Mutiara Musharani	PK	M3	PK	TP	PK	PK	PK	M2	TP	PK	PK	M3	M3	M2	M1	M2	TP	M2	M3	PK
5	Riska Nur Afifah	PK	M3	PK	M3	PK	PK	PK	KP	M3	PK	PK	M3	M3	M2	M1	M2	TP	M2	M1	PK
	<b>Jumlah PK</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>

## 6. Butir Soal Nomor 6

No	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Adinda Hasnatya Nurdiansyah	M2	M1	TP	PK	M3	PK	PK	PK	M2	PK	PK	PK	M1	M2	PK	PK	M3	PK	M3	TP
2	Aisyah Tila Eidelweis Rinjani	M2	PK	M1	UU	M3	PK	M1	M2	TP	M2	M1	PK	TP	UU	KP	TP	PK	PK	PK	PK
3	Andika Dwi Utomo	M2	PK	PK	PK	M1	PK	PK	PK	M2	PK	M1	PK	M1	M1	PK	PK	M3	PK	M3	PK
4	Anisa Septianingsih	M3	M3	M2	M1	M2	PK	M1	M3	M2	M2	M1	TP	M3	UU	M1	PK	M3	M2	M3	UU
5	Ashril Adi Pratiwi	M2	M1	M2	PK	M2	PK	M2	PK	M1	M2	M2	M3	M2	M1	M2	PK	M2	PK	M3	PK
6	Aufa Azmi Azizi	M2	M3	TP	M3	M3	PK	PK	KP	M3	M2	M1	PK	M1	UU	TP	PK	PK	TP	TP	M3
7	Deby Puspita Ningrum	M2	M1	M2	PK	M2	PK	M2	PK	M1	M2	M2	M2	M3	M2	PK	M2	PK	PK	M3	PK
8	Evi Puspita	PK	M1	M2	M2	M3	PK	PK	PK	M1	PK	M2	M1	M3	M3	M3	PK	TP	PK	M3	PK
9	Farid Maulana	PK	PK	M2	M2	M3	PK	M2	PK	M1	M2	PK	M3	M3	PK	M3	PK	M2	PK	M3	M2
10	Kharisma Raidista Anggraini	PK	M3	M2	PK	M2	PK	PK	PK	M1	M2	M2	M2	M3	M2	M1	M2	PK	PK	M3	PK
11	M. Fino Renaldy	PK	PK	M2	PK	M1	PK	PK	PK	M3	M3	M1	M3	M3	M1	M2	PK	TP	M1	M3	TP
12	Mecca Evi Novianti	PK	M1	M2	PK	M2	PK	M2	PK	M1	M2	M2	M2	M3	M2	M1	M2	M3	PK	M3	PK
13	Muhamad Exa Rahmaditya Aprili	M2	KP	M2	M2	M3	PK	PK	KP	M3	M2	PK	PK	M1	UU	TP	PK	PK	KP	TP	M3
14	Mutiara Musharani	PK	M3	PK	TP	PK	PK	PK	M2	TP	PK	PK	M3	M3	M2	M1	M2	TP	M2	M3	PK
15	Najwa Mudhoafatul Fauziah	M2	KP	M2	M2	KP	PK	PK	PK	PK	M2	PK	TP	M1	M2	M1	M2	M3	M2	M1	PK
16	Nur Tsani Latifah	M2	PK	M2	PK	M2	PK	PK	PK	PK	PK	PK	M1	PK	M2	M2	M1	M2	PK	PK	PK
17	Prawitasari Rahayu Putma Risti	M2	PK	M2	UU	M1	PK	PK	M2	TP	M2	UU	PK	TP	KP	KP	TP	PK	PK	PK	PK
18	Reza Adi Setiawan	M2	M3	M2	PK	M3	PK	PK	PK	M1	PK	M1	PK	M1	M2	M3	M2	M1	M2	M3	M3
19	Riska Nur Affiah	PK	M3	PK	M3	PK	PK	PK	KP	M3	PK	PK	M3	M3	M2	M1	M2	TP	M2	M1	PK
20	Shine Admiratin	PK	PK	M3	M2	M2	PK	PK	PK	M1	M2	M2	M3	M1	M2	M1	M2	M3	M3	M3	PK
	<b>Jumlah PK</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>20</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>13</b>

## 7. Butir Soal Nomor 7

No	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Adinda Hasnatya Nurdiansyah	M2	M1	TP	PK	M3	PK	PK	PK	M2	PK	PK	PK	M1	M2	PK	PK	M3	PK	M3	TP
2	Ahmad Rangga Aji Susanto	PK	PK	M3	PK	PK	M3	PK	PK	M1	M2	PK	PK	M1	PK	M1	PK	M3	M1	M3	M2
3	Andika Dwi Utomo	M2	PK	PK	PK	M1	PK	PK	PK	M2	PK	M1	PK	M1	M1	PK	PK	M3	PK	M3	PK
4	Aufa Azmi Azizi	M2	M3	TP	M3	M3	PK	PK	KP	M3	M2	M1	PK	M1	UU	TP	PK	PK	TP	TP	M3
5	Della Aulia Paramita	M2	TP	M2	PK	M3	M2	PK	PK	M1	M2	PK	TP	M1	M3	M1	PK	TP	M1	M3	PK
6	Devika Angelina Putri	M2	M2	M2	M3	M2	M1	PK	M2	M3	M2	PK	PK	KP	PK	M3	UU	M3	KP	M3	TP
7	Evi Puspita	PK	M1	M2	M2	M3	PK	PK	PK	M1	PK	M2	M1	M3	M3	M3	PK	TP	PK	M3	PK
8	Hanif Naqoo Agristya	M2	KP	TP	PK	M3	TP	PK	PK	M3	M2	M1	PK	M3	KP	KP	KP	PK	PK	KP	M1
9	Kharisma Raidista Anggraini	PK	M3	M2	PK	M2	PK	PK	PK	M1	M2	M2	M2	M3	M2	M1	M2	PK	PK	M3	PK
10	Lisdaheni Mustika Arum	M2	M1	M2	PK	M1	TP	PK	PK	PK	PK	M1	M1	M2	M1	M2	M3	M2	M1	M1	PK
11	M. Fino Renaldy	PK	PK	M2	PK	M1	PK	PK	PK	M3	M3	M1	M3	M3	M1	M2	PK	TP	M1	M3	TP
12	Muhamad Exa Rahmaditya Apriza	M2	KP	M2	M2	M3	PK	PK	PK	M3	M2	PK	PK	M1	UU	TP	PK	PK	KP	TP	M3
13	Mutiara Musharani	PK	M3	PK	TP	PK	PK	PK	M2	TP	PK	PK	M3	M3	M2	M1	M2	TP	M2	M3	PK
14	Najwa Mudhoafatul Fauziah	M2	KP	M2	M2	KP	PK	PK	PK	PK	M2	PK	TP	M1	M2	M1	M2	M3	M2	M1	PK
15	Natasya Ristyani	M2	M2	M2	M3	M3	M1	PK	PK	M3	PK	M2	PK	TP	PK	M3	PK	M3	M1	M1	TP
16	Nur Tsani Latifah	M2	PK	M2	PK	M2	PK	PK	PK	PK	PK	PK	M1	PK	M2	M2	M2	PK	PK	PK	PK
17	Prawitasari Rahayu Putma Ristian	M2	PK	M2	UU	M1	PK	PK	M2	TP	M2	UU	PK	TP	KP	KP	TP	PK	PK	PK	PK
18	Regitasari Setyaning Uttami	M3	M3	M3	M1	TP	M1	PK	PK	M1	M2	PK	M3	M1	M3	M1	PK	M3	M1	M3	PK
19	Reza Adi Setiawan	M2	M3	M2	PK	M3	PK	PK	PK	M1	PK	M1	PK	M1	M2	M3	M2	M1	M2	M3	M3
20	Riska Nur Affiah	PK	M3	PK	M3	PK	PK	PK	KP	M3	PK	PK	M3	M3	M2	M1	M2	TP	M2	M1	PK
21	Shine Admiratin	PK	PK	M3	M2	M2	PK	PK	PK	M1	M2	M2	M3	M1	M2	M1	M2	M3	M3	M3	PK
22	Shinta Puspitasari	M2	PK	M2	PK	M2	KP	PK	PK	PK	PK	PK	M1	PK	KP	KP	M2	PK	PK	PK	PK
23	Tony Adi Kurniawan	KP	M3	PK	PK	UU	UU	PK	UU	KP	PK	M1	PK	UU	TP	UU	PK	TP	PK	M2	M3
24	Zulfa Intan Asmara	KP	TP	M2	KP	M3	KP	PK	UU	M3	M2	PK	PK	TP	PK	M3	PK	M3	KP	M1	TP
	<b>Jumlah PK</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>14</b>	<b>24</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>13</b>

## 8. Butir Soal Nomor 8

No	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Adinda Hasnatya Nurdiansyah	M2	M1	TP	PK	M3	PK	PK	PK	M2	PK	PK	PK	M1	M2	PK	PK	M3	PK	M3	TP
2	Ahmad Rangga Aji Susanto	PK	PK	M3	PK	PK	M3	PK	PK	M1	M2	PK	PK	M1	PK	M1	PK	M3	M1	M3	M2
3	Andika Dwi Utomo	M2	PK	PK	PK	M1	PK	PK	PK	M2	PK	M1	PK	M1	M1	PK	PK	M3	PK	M3	PK
4	Ashril Adi Pratiwi	M2	M1	M2	PK	M2	PK	M2	PK	M1	M2	M2	M3	M2	M1	M2	PK	PK	M3	PK	PK
5	Deby Puspita Ningrum	M2	M1	M2	PK	M2	PK	M2	PK	M1	M2	M2	M3	M2	M3	M2	PK	PK	PK	M3	PK
6	Della Aulia Paramita	M2	TP	M2	PK	M3	M2	PK	PK	M1	M2	PK	TP	M1	M3	M1	PK	TP	M1	M3	PK
7	Evi Puspita	PK	M1	M2	M2	M3	PK	PK	PK	M1	PK	M2	M1	M3	M3	M3	PK	TP	PK	M3	PK
8	Farid Maulana	PK	PK	M2	M2	M3	PK	M2	PK	M1	M2	PK	M3	M3	PK	M3	PK	M2	PK	M3	M2
9	Hanif Naqoo Agristya	M2	KP	TP	PK	M3	TP	PK	PK	M3	M2	M1	PK	M3	KP	KP	KP	PK	PK	KP	M1
10	Kharisma Raidista Anggraini	PK	M3	M2	PK	M2	PK	PK	PK	M1	M2	M2	M3	M2	M1	M2	PK	PK	M3	PK	PK
11	Lisdaheni Mustika Arum	M2	M1	M2	PK	M1	TP	PK	PK	PK	PK	M1	M1	M2	M1	M2	M3	M2	M1	PK	PK
12	M. Fino Renaldy	PK	PK	M2	PK	M1	PK	PK	PK	M3	M3	M1	M3	M3	M1	M2	PK	TP	M1	M3	TP
13	Mecca Evi Novianti	PK	M1	M2	PK	M2	PK	M2	PK	M1	M2	M2	M3	M2	M1	M2	M3	PK	PK	M3	PK
14	Mochammad Gilbran Ibra Akba	PK	M1	M3	M2	M2	M3	M2	PK	M3	M3	PK	TP	M2	M3	M2	M1	M3	UU	M3	PK
15	Najwa Mudhoafatul Fauziah	M2	KP	M2	M2	KP	PK	PK	PK	PK	M2	PK	TP	M1	M2	M1	M2	M3	M2	M1	PK
16	Natasya Ristyani	M2	M2	M2	M3	M3	M1	PK	PK	M3	PK	M2	PK	TP	PK	M3	PK	M3	M1	M1	TP
17	Nur Tsani Latifah	M2	PK	M2	PK	M2	PK	PK	PK	PK	PK	M1	PK	M2	M2	M2	PK	PK	PK	PK	PK
18	Regitasari Setyaning Uttami	M3	M3	M3	M1	TP	M1	PK	PK	M1	M2	PK	M3	M1	M3	M1	PK	M3	M1	M3	PK
19	Reza Adi Setiawan	M2	M3	M2	PK	M3	PK	PK	PK	M1	PK	M1	PK	M1	M2	M3	M2	M1	M2	M3	M3
20	Reza Pahlevi	M2	M3	KP	TP	UU	KP	KP	PK	KP	UU	KP	TP	TP	TP	KP	PK	TP	PK	M3	TP
21	Shine Admiratin	PK	PK	M3	M2	M2	PK	PK	PK	M1	M2	M2	M3	M1	M2	M1	M2	M3	M3	M3	PK
22	Shinta Puspitasari	M2	PK	M2	PK	M2	KP	PK	PK	PK	PK	PK	M1	PK	KP	KP	M2	PK	PK	PK	PK
	<b>Jumlah PK</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>22</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>14</b>

## 9. Butir Soal Nomor 9

No	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Lisdaheni Mustika Arum	M2	M1	M2	PK	M1	TP	PK	PK	PK	PK	PK	M1	M2	M1	M2	M3	M2	M1	PK	
2	Najwa Mudhoafatul Fauziah	M2	PK	PK	PK	M1	PK	PK	PK	PK	PK	PK	TP	M1	M2	M1	M2	M3	M2	M1	PK
3	Nur Tsani Latifah	M2	PK	M2	PK	M2	PK	PK	PK	PK	PK	PK	M1	PK	M2	M2	M2	PK	PK	PK	PK
4	Shinta Puspitasari	M2	PK	M2	PK	M2	KP	PK	PK	PK	PK	PK	M1	PK	KP	KP	M2	PK	PK	PK	PK
<b>Jumlah PK</b>		0	2	0	3	0	2	4	4	4	3	4	0	2	0	0	0	2	2	2	4

## 10. Butir Soal Nomor 10

No	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Adinda Hasnatya Nurdiansyah	M2	M1	TP	PK	M3	PK	PK	PK	M2	PK	PK	PK	M1	M2	PK	PK	M3	PK	M3	TP
2	Andika Dwi Utomo	M2	PK	PK	PK	M1	PK	PK	PK	M2	PK	M1	PK	M1	PK	PK	M3	PK	M3	PK	
3	Evi Puspita	PK	M1	M2	M2	M3	PK	PK	PK	M1	PK	M2	M1	M3	M3	M3	PK	TP	PK	M3	PK
4	Lisdaheni Mustika Arum	M2	M1	M2	PK	M1	TP	PK	PK	PK	PK	PK	M1	M1	M2	M1	M2	M3	M2	M1	PK
5	Mutiara Musharani	PK	M3	PK	TP	PK	PK	PK	M2	TP	PK	PK	M3	M3	M2	M1	M2	TP	M2	M3	PK
6	Natasya Ristyani	M2	M2	M2	M3	M3	M1	PK	PK	M3	PK	M2	PK	TP	PK	M3	PK	M3	M1	M1	TP
7	Nur Tsani Latifah	M2	PK	M2	PK	M2	PK	PK	PK	PK	PK	PK	M1	PK	M2	M2	M2	PK	PK	PK	PK
8	Reza Adi Setiawan	M2	M3	M2	PK	M3	PK	PK	PK	M1	PK	M1	PK	M1	M2	M3	M2	M1	M2	M3	M3
9	Riska Nur Afifah	PK	M3	PK	M3	PK	PK	PK	KP	M3	PK	PK	M3	M3	M2	M1	M2	TP	M2	M1	PK
10	Shinta Puspitasari	M2	PK	M2	PK	M2	KP	PK	PK	PK	PK	PK	M1	PK	KP	KP	M2	PK	PK	PK	PK
11	Tony Adi Kurniawan	KP	M3	PK	PK	UU	UU	PK	UU	KP	PK	M1	PK	UU	TP	UU	KP	TP	PK	M2	M3
<b>Jumlah PK</b>		3	3	4	7	2	7	11	8	3	11	6	5	2	1	2	4	2	6	2	7

## 11. Butir Soal Nomor 11

No	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Adinda Hasnatya Nurdiansyah	M2	M1	TP	PK	M3	PK	PK	PK	M2	PK	PK	PK	M1	M2	PK	PK	M3	PK	M3	TP
2	Ahmad Rangga Aji Susanto	PK	PK	M3	PK	PK	M3	PK	PK	M1	M2	PK	PK	M1	PK	M1	PK	M3	M1	M3	M2
3	Della Aulia Paramita	M2	TP	M2	PK	M3	M2	PK	PK	M1	M2	PK	TP	M1	M3	M1	PK	TP	M1	M3	PK
4	Devika Angelina Putri	M2	M2	M2	M3	M2	M1	PK	M2	M3	M2	PK	PK	KP	PK	M3	UU	M3	KP	M3	TP
5	Farid Maulana	PK	PK	M2	M2	M3	PK	M2	PK	M1	M2	PK	M3	M3	PK	M3	PK	M2	PK	M3	M2
6	Laeli Fajriyah	PK	PK	M3	M1	M3	M3	M2	M3	M1	M2	PK	PK	M3	M3	M3	PK	M3	M3	M2	PK
7	Lisdaheni Mustika Arum	M2	M1	M2	PK	M1	TP	PK	PK	PK	PK	PK	M1	M1	M2	M1	M2	M3	M2	M1	PK
8	Mochammad Gilbran Ibra Akbar	PK	M1	M3	M2	M2	M3	M2	PK	M3	M3	PK	M2	M3	M2	M1	M3	PK	UU	M3	PK
9	Muhamad Exa Rahmaditya Apriz	M2	KP	M2	M2	M3	PK	PK	KP	M3	M2	PK	PK	M1	UU	TP	PK	PK	KP	TP	M3
10	Mutiara Musharani	PK	M3	PK	TP	PK	PK	PK	M2	TP	PK	PK	M3	M3	M2	M1	M2	TP	M2	M3	PK
11	Najwa Mudhoafatul Fauziah	M2	PK	M2	M2	KP	PK	PK	PK	PK	M2	PK	TP	M1	M2	M1	M2	M3	M2	M1	PK
12	Nur Tsani Latifah	M2	PK	M2	PK	M2	PK	PK	PK	PK	PK	PK	M1	PK	M2	M2	PK	PK	PK	PK	PK
13	Regitasari Setyaning Uttami	M3	M3	M3	M1	TP	M1	PK	PK	M1	M2	PK	M3	M1	M3	M1	PK	M3	M1	M3	PK
14	Riska Nur Afifah	PK	M3	PK	M3	PK	PK	PK	KP	M3	PK	PK	M3	M3	M2	M1	M2	TP	M2	M1	PK
15	Shinta Puspitasari	M2	PK	M2	PK	M2	KP	PK	PK	PK	PK	PK	M1	PK	KP	KP	M2	PK	PK	PK	PK
16	Zulfa Intan Asmara	KP	TP	M2	KP	M3	KP	PK	UU	M3	M2	PK	PK	TP	PK	M3	PK	M3	KP	M1	TP
<b>Jumlah PK</b>		6	5	2	6	3	7	13	10	4	6	16	6	2	4	1	8	4	4	2	10

## 12. Butir Soal Nomor 12

No	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Adinda Hasnatya Nurdiansyah	M2	M1	TP	PK	M3	PK	PK	PK	M2	PK	PK	PK	M1	M2	PK	PK	M3	PK	M3	TP
2	Ahmad Rangga Aji Susanto	PK	PK	M3	PK	PK	M3	PK	PK	M1	M2	PK	PK	M1	PK	M1	PK	M3	M1	M3	M2
3	Aisyah Tila Eidelweis Rinjani	M2	PK	M1	UU	M3	PK	M1	M2	TP	M2	M1	PK	TP	UU	KP	TP	PK	PK	PK	PK
4	Andika Dwi Utomo	M2	PK	PK	PK	M1	PK	PK	PK	M2	PK	M1	PK	M1	M1	PK	PK	M3	PK	M3	PK
5	Aufa Azmi Azizi	M2	M3	TP	M3	M3	PK	PK	KP	M3	M2	M1	PK	M1	UU	TP	PK	PK	TP	TP	M3
6	Devika Angelina Putri	M2	M2	M2	M3	M2	M1	PK	M2	M3	M2	PK	PK	KP	PK	M3	UU	M3	KP	M3	TP
7	Hanif Naqoo Agristya	M2	KP	TP	PK	M3	TP	PK	PK	M3	M2	M1	PK	M3	KP	KP	PK	PK	PK	KP	M1
8	Laeli Fajriyah	PK	PK	M3	M1	M3	M3	M2	M3	M1	M2	PK	PK	M3	M3	M3	PK	M3	M3	M2	PK
9	Muhamad Exa Rahmaditya Apriz	M2	KP	M2	M2	M3	PK	PK	KP	M3	M2	PK	PK	M1	UU	TP	PK	PK	KP	TP	M3
10	Natasya Ristyani	M2	M2	M2	M3	M3	M1	PK	PK	M3	PK	M2	PK	TP	PK	M3	PK	M3	M1	M1	TP
11	Prawitasari Rahayu Putma Ristia	M2	PK	M2	UU	M1	PK	PK	M2	TP	M2	UU	PK	TP	KP	KP	TP	PK	PK	PK	PK
12	Reza Adi Setiawan	M2	M3	M2	PK	M3	PK	PK	PK	M1	PK	M1	PK	M1	M2	M3	M2	M1	M2	M3	M3
13	Tony Adi Kurniawan	KP	M3	PK	PK	UU	UU	PK	UU	KP	PK	M1	PK	UU	TP	UU	KP	TP	PK	M2	M3
14	Zulfa Intan Asmara	KP	TP	M2	KP	M3	KP	PK	UU	M3	M2	PK	PK	TP	PK	M3	PK	M3	PK	M1	TP
<b>Jumlah PK</b>		2	5	2	6	1	7	12	6	0	5	6	14	0	4	2	8	5	6	2	4

## 13. Butir Soal Nomor 13

No	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Nur Tsani Latifah	M2	PK	M2	PK	M2	PK	PK	PK	PK	PK	PK	M1	PK	M2	M2	M2	PK	PK	PK	PK
2	Shinta Puspitasari	M2	PK	M2	PK	M2	KP	PK	PK	PK	PK	PK	M1	PK	KP	KP	M2	PK	PK	PK	PK
<b>Jumlah PK</b>		0	2	0	2	0	1	2	2	2	2	2	0	2	0	0	0	2	2	2	2

## 14. Butir Soal Nomor 14

No	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Ahmad Rangga Aji Susanto	PK	PK	M3	PK	PK	M3	PK	PK	M1	M2	PK	PK	M1	PK	M1	PK	M3	M1	M3	M2
2	Devika Angelina Putri	M2	M2	M2	M3	M2	M1	PK	M2	M3	M2	PK	PK	KP	PK	M3	UU	M3	KP	M3	TP
3	Farid Maulana	PK	PK	M2	M2	M3	PK	M2	PK	M1	M2	PK	M3	M3	PK	M3	PK	M2	PK	M3	M2
4	Natasya Ristyani	M2	M2	M2	M3	M3	M1	PK	PK	M3	PK	M2	PK	TP	PK	M3	PK	M3	M1	M1	TP
5	Zulfa Intan Asmara	KP	TP	M2	KP	M3	KP	PK	UU	M3	M2	PK	PK	TP	PK	M3	PK	M3	KP	M1	TP
<b>Jumlah PK</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

## 15. Butir Soal Nomor 15

No	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Adinda Hasnatya Nurdiansyah	M2	M1	TP	PK	M3	PK	PK	PK	M2	PK	PK	PK	M1	M2	PK	PK	M3	PK	M3	TP
2	Andika Dwi Utomo	M2	PK	PK	PK	M1	PK	PK	PK	M2	PK	M1	PK	M1	M1	PK	PK	M3	PK	M3	PK
3	Deby Puspita Ningrum	M2	M1	M2	PK	M2	PK	M2	PK	M1	M2	M2	M2	M3	M2	PK	M2	PK	PK	M3	PK
<b>Jumlah PK</b>		<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>

## 16. Butir Soal Nomor 16

No	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Adinda Hasnatya Nurdiansyah	M2	M1	TP	PK	M3	PK	PK	PK	M2	PK	PK	PK	M1	M2	PK	PK	M3	PK	M3	TP
2	Ahmad Rangga Aji Susanto	PK	PK	M3	PK	PK	M3	PK	PK	M1	M2	PK	PK	M1	PK	M1	PK	M3	M1	M3	M2
3	Andika Dwi Utomo	M2	PK	PK	PK	M1	PK	PK	PK	M2	PK	M1	PK	M1	UU	PK	PK	M3	PK	M3	PK
4	Anisa Septianingsih	M3	M3	M2	M1	M2	PK	M1	M3	M2	M2	M1	TP	M3	UU	M1	PK	M3	M2	M3	UU
5	Aufa Azmi Azizi	M2	M3	TP	M3	M3	PK	PK	KP	M3	M2	M1	PK	M1	UU	TP	PK	PK	TP	TP	M3
6	Della Aulia Paramita	M2	TP	M2	PK	M3	M2	PK	PK	M1	M2	PK	TP	M1	M3	M1	PK	TP	M1	M3	PK
7	Evi Puspita	PK	M1	M2	M2	M3	PK	PK	PK	M1	PK	M2	M1	M3	M3	M3	PK	TP	PK	M3	PK
8	Farid Maulana	PK	PK	M2	M2	M3	PK	M2	PK	M1	M2	PK	M3	M3	PK	M3	PK	M2	PK	M3	M2
9	Laeli Fajriyah	PK	PK	M3	M1	M3	M3	M2	M3	M1	M2	PK	PK	M3	M3	M3	PK	M3	M3	M2	PK
10	M. Fino Renaldy	PK	PK	M2	PK	M1	PK	PK	PK	M3	M3	M1	M3	M3	M1	M2	PK	TP	M1	M3	TP
11	Muhamad Exa Rahmaditya Apriz	M2	KP	M2	M2	M3	PK	PK	KP	M3	M2	PK	PK	M1	UU	TP	PK	PK	KP	TP	M3
12	Natasya Ristyani	M2	M2	M2	M3	M3	M1	PK	PK	M3	PK	M2	PK	TP	PK	M3	PK	M3	M1	M1	TP
13	Regitasari Setyaning Uttami	M3	M3	M3	M1	TP	M1	PK	PK	M1	M2	PK	M3	M1	M3	M1	PK	M3	M1	M3	PK
14	Reza Pahlevi	M2	M3	KP	TP	UU	KP	KP	PK	KP	UU	KP	TP	TP	TP	PK	PK	TP	PK	M3	TP
15	Suswoyo Putro S	M2	M1	M2	M1	M2	M3	M3	M3	M2	M3	KP	M3	M1	M3	M2	PK	M3	PK	M3	M3
16	Zulfa Intan Asmara	KP	TP	M2	KP	M3	KP	PK	UU	M3	M2	PK	PK	TP	PK	M3	PK	M3	KP	M1	TP
<b>Jumlah PK</b>		<b>5</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>5</b>

## 17. Butir Soal Nomor 17

No	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	Aisyah Tila Eidelweis Rinjani	M2	PK	M1	UU	M3	PK	M1	M2	TP	M2	M1	PK	TP	UU	KP	TP	PK	PK	PK	PK	
2	Ashril Adi Pratiwi	M2	M1	M2	PK	M2	PK	M2	PK	M1	M2	M2	M2	M3	M2	M1	M2	PK	PK	PK	M3	PK
3	Aufa Azmi Azizi	M2	M3	TP	M3	M3	PK	PK	KP	M3	M2	M1	PK	M1	UU	TP	PK	PK	TP	TP	M3	
4	Deby Puspita Ningrum	M2	M1	M2	PK	M2	PK	M2	PK	M1	M2	M2	M2	M3	M2	PK	M2	PK	PK	M3	PK	
5	Fadila Rahma Yunita	M2	TP	M2	M3	PK	M3	M2	M2	M3	M2	KP	M3	KP	TP	TP	PK	PK	KP	M3	KP	
6	Hanif Naqoo Agristya	M2	KP	TP	PK	M3	TP	PK	PK	M3	M2	M1	PK	M3	KP	KP	PK	PK	PK	KP	M1	
7	Kharisma Raidista Anggraini	PK	M3	M2	PK	M2	PK	PK	PK	M1	M2	M2	M2	M3	M2	M1	M2	PK	PK	M3	PK	
8	Mochammad Gilbran Ibra Akbar	PK	M1	M3	M2	M2	M3	M2	PK	M3	M3	PK	M2	M3	M2	M1	M3	PK	UU	M3	PK	
9	Muhamad Exa Rahmaditya Apriz	M2	KP	M2	M2	M3	PK	PK	KP	M3	M2	PK	PK	M1	UU	TP	PK	PK	KP	TP	M3	
10	Nur Tsani Latifah	M2	PK	M2	PK	M2	PK	M1	PK	M2	M2	PK	PK	PK	PK							
11	Prawitasari Rahayu Putma Ristia	M2	PK	M2	UU	M1	PK	PK	M2	TP	M2	UU	PK	TP	KP	KP	TP	PK	PK	PK	PK	
12	Shinta Puspitasari	M2	PK	M2	PK	M2	KP	PK	PK	PK	PK	PK	M1	PK	KP	KP	M2	PK	PK	PK	PK	
<b>Jumlah PK</b>		<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	

## 18. Butir Soal Nomor 18

No	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Adinda Hasnatya Nurdiansyah	M2	M1	TP	PK	M3	PK	PK	PK	M2	PK	PK	PK	M1	M2	PK	PK	M3	PK	M3	TP
2	Aisyah Tila Eidelweis Rinjani	M2	PK	M1	UU	M3	PK	M1	M2	TP	M2	M1	PK	TP	UU	KP	TP	PK	PK	PK	PK
3	Andika Dwi Utomo	M2	PK	PK	PK	M1	PK	PK	PK	M2	PK	M1	PK	M1	M1	PK	PK	M3	PK	M3	PK
4	Ashril Adi Pratiwi	M2	M1	M2	PK	M2	PK	M2	PK	M1	M2	M2	M2	M3	M2	M1	M2	PK	PK	M3	PK
5	Deby Puspita Ningrum	M2	M1	M2	PK	M2	PK	M2	PK	M1	M2	M2	M2	M3	M2	PK	M2	PK	PK	M3	PK
6	Evi Puspita	PK	M1	M2	M2	M3	PK	PK	PK	M1	PK	M2	M1	M3	M3	PK	TP	PK	M3	PK	PK
7	Farid Maulana	PK	PK	M2	M2	M3	PK	M2	PK	M1	M2	PK	M3	M3	PK	M3	PK	M2	PK	M3	M2
8	Hanif Naqoo Agristya	M2	KP	TP	PK	M3	TP	PK	PK	M3	M2	M1	PK	M3	KP	KP	KP	PK	PK	KP	M1
9	Kharisma Raidista Anggraini	PK	M3	M2	PK	M2	PK	PK	PK	M1	M2	M2	M2	M3	M2	M1	M2	PK	PK	M3	PK
10	Mecca Evi Novianti	PK	M1	M2	PK	M2	PK	M2	PK	M1	M2	M2	M2	M3	M2	M1	M2	M3	PK	M3	PK
11	Nur Tsani Latifah	M2	PK	M2	PK	M2	PK	PK	PK	PK	PK	PK	PK	M1	PK	M2	M2	PK	PK	PK	PK
12	Prawitasari Rahayu Putma Ristia	M2	PK	M2	UU	M1	PK	PK	M2	TP	M2	UU	PK	TP	KP	KP	TP	PK	PK	PK	PK
13	Reza Pahlevi	M2	M3	KP	TP	UU	KP	KP	PK	UU	KP	TP	TP	TP	PK	PK	PK	PK	PK	M3	TP
14	Shinta Puspitasari	M2	PK	M2	PK	M2	KP	PK	PK	PK	PK	PK	M1	PK	KP	KP	M2	PK	PK	PK	PK
15	Suswoyo Putro S	M2	M1	M2	M1	M2	M3	M3	M3	M2	M3	KP	M3	M1	M3	M2	PK	M3	PK	M3	M3
16	Tony Adi Kurniawan	KP	M3	PK	PK	UU	UU	PK	UU	KP	PK	M1	PK	UU	TP	UU	KP	TP	PK	M2	M3
<b>Jumlah PK</b>		<b>4</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>10</b>

## 19. Butir Soal Nomor 19

No	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Aisyah Tila Eidelweis Rinjani	M2	PK	M1	UU	M3	PK	M1	M2	TP	M2	M1	PK	TP	UU	KP	TP	PK	PK	PK	PK
2	Nur Tsani Latifah	M2	PK	M2	PK	M2	PK	PK	PK	PK	PK	PK	M1	PK	M2	M2	M2	PK	PK	PK	PK
3	Prawitasari Rahayu Putma Risti	M2	PK	M2	UU	M1	PK	PK	M2	TP	M2	UU	PK	TP	KP	KP	TP	PK	PK	PK	PK
4	Shinta Puspitasari	M2	PK	M2	PK	M2	KP	PK	PK	PK	PK	M1	PK	KP	KP	KP	M2	PK	PK	PK	PK
<b>Jumlah PK</b>		0	4	0	2	0	3	3	2	2	2	2	2	2	0	0	0	4	4	4	4

## 20. Butir Soal Nomor 20

No	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Aisyah Tila Eidelweis Rinjani	M2	PK	M1	UU	M3	PK	M1	M2	TP	M2	M1	PK	TP	UU	KP	TP	PK	PK	PK	PK
2	Andika Dwi Utomo	M2	PK	PK	PK	M1	PK	PK	PK	M2	PK	M1	PK	M1	M1	PK	PK	M3	PK	M3	PK
3	Ashril Adi Pratiwi	M2	M1	M2	PK	M2	PK	M2	PK	M1	M2	M2	M2	M3	M2	M1	M2	PK	PK	M3	PK
4	Deby Puspita Ningrum	M2	M1	M2	PK	M2	PK	M2	PK	M1	M2	M2	M2	M3	M2	PK	M2	PK	PK	M3	PK
5	Della Aulia Paramita	M2	TP	M2	PK	M3	M2	PK	PK	M1	M2	PK	TP	M1	M3	M1	PK	TP	M1	M3	PK
6	Evi Puspita	PK	M1	M2	M2	M3	PK	PK	PK	M1	PK	M2	M1	M3	M3	M3	PK	TP	PK	M3	PK
7	Kharisma Raidista Anggraini	PK	M3	M2	PK	M2	PK	PK	PK	M1	M2	M2	M2	M3	M2	M1	M2	PK	PK	M3	PK
8	Laeli Fajriyah	PK	PK	M3	M1	M3	M3	M2	M3	M1	M2	PK	PK	M3	M3	M3	PK	M3	M3	M2	PK
9	Lisdaheni Mustika Arum	M2	M1	M2	PK	M1	TP	PK	PK	PK	PK	PK	M1	M1	M2	M1	M2	M3	M2	M1	PK
10	Mecca Evi Novianti	PK	M1	M2	PK	M2	PK	M2	PK	M1	M2	M2	M2	M3	M2	M1	M2	M3	PK	M3	PK
11	Mochammad Gilbran Ibra Akbar	PK	M1	M3	M2	M2	M3	M2	PK	M3	M3	PK	M2	M3	M2	M1	M3	PK	UU	M3	PK
12	Mutiara Musharani	PK	M3	PK	TP	PK	PK	PK	M2	TP	PK	PK	M3	M3	M2	M1	M2	TP	M2	M3	PK
13	Najwa Mudhoafatul Fauziah	M2	KP	M2	M2	KP	PK	PK	PK	PK	M2	PK	TP	M1	M2	M1	M2	M3	M2	M1	PK
14	Nur Tsani Latifah	M2	PK	M2	PK	M2	PK	PK	PK	PK	PK	PK	M1	PK	M2	M2	M2	PK	PK	PK	PK
15	Prawitasari Rahayu Putma Ristia	M2	PK	M2	UU	M1	PK	PK	M2	TP	M2	UU	PK	TP	KP	KP	TP	PK	PK	PK	PK
16	Regitasari Setyaning Uttami	M3	M3	M3	M1	TP	M1	PK	PK	M1	M2	PK	M3	M1	M3	M1	PK	M3	M1	M3	PK
17	Riska Nur Affah	PK	M3	PK	M3	PK	PK	PK	KP	M3	PK	PK	M3	M3	M2	M1	M2	TP	M2	M1	PK
18	Shine Admiratin	PK	PK	M3	M2	M2	PK	PK	PK	M1	M2	M2	M3	M1	M2	M1	M2	M3	M3	M3	PK
19	Shinta Puspitasari	M2	PK	M2	PK	M2	KP	PK	PK	PK	PK	PK	M1	PK	KP	KP	M2	PK	PK	PK	PK
<b>Jumlah PK</b>		8	7	3	9	2	13	13	14	4	7	10	4	2	0	2	5	8	10	4	19

**Lampiran 14. Kisi-kisi Angket Respon Peserta Didik**

**KISI-KISI ANGKET TANGGAPAN PESERTA DIDIK**

<b>Indikator</b>	<b>Butir angket</b>	<b>Nomor butir</b>
Respon siswa terhadap pembelajaran berpendekatan STEM	Materi kimia yang diajarkan menarik	1
	Pembelajaran yang dilaksanakan menyenangkan	2
	Pembelajaran yang dilaksanakan membuat mudah mengerti materi pelajaran	3
	Melalui pembelajaran ini, Anda termotivasi untuk lebih rajin belajar	4
	Pembelajaran yang dilaksanakan mendorong Anda bekerja sama dengan teman ketika mendapat tugas kelompok	5
	Proses pembelajaran pada materi laju reaksi sudah jelas disampaikan	6
	Pembelajaran yang dilaksanakan mendorong Anda lebih aktif dalam kelas	7
	Setelah mengikuti pembelajaran Anda menjadi lebih mudah mengerjakan soal-soal	8
	Setelah mengikuti pembelajaran Anda merasa sikap bertanggungjawab bertambah terhadap tugas yang diberikan oleh guru	9
Respon siswa terhadap media pembelajaran LKPD-E laju reaksi	Media pembelajaran LKPD-E yang digunakan menarik	10
	Media pembelajaran LKPD-E yang digunakan dapat membantu untuk memahami materi yang dijelaskan	11
	Media pembelajaran LKPD-E menggunakan Bahasa yang mudah dipahami	12
	Pemilihan jenis huruf, ukuran, serta spasi yang digunakan mempermudah Anda dalam membaca LKPD-E	13
	Variasi kegiatan, tugas, soal latihan, ilustrasi, dan lain-lain membantu Anda dalam memahami materi laju reaksi	14
	Anda senang mempelajari laju reaksi menggunakan LKPD-E	15

**Lampiran 15. Angket Respon Peserta Didik Terhadap Pembelajaran****ANGKET RESPON SISWA TERHADAP PEMBELAJARAN**

Nama :

No. Absen :

*Petunjuk:*

Berikan tanda (v) pada kolom yang sesuai dengan jawaban Anda!

Keterangan :

STS : Sangat Tidak setuju

TS : Tidak Setuju

S : Setuju

SS : Sangat setuju

No	Pernyataan	STS	TS	S	SS
1	Materi kimia yang diajarkan menarik				
2	Pembelajaran yang dilaksanakan menyenangkan				
3	Pembelajaran yang dilaksanakan membuat mudah mengerti materi pelajaran				
4	Melalui pembelajaran ini, Anda termotivasi untuk lebih rajin belajar				
5	Pembelajaran yang dilaksanakan mendorong Anda bekerja sama dengan teman ketika mendapat tugas kelompok				
6	Proses pembelajaran pada materi laju reaksi sudah jelas disampaikan				
7	Pembelajaran yang dilaksanakan mendorong Anda lebih aktif dalam kelas				
8	Setelah mengikuti pembelajaran Anda menjadi lebih mudah mengerjakan soal-soal				
9	Setelah mengikuti pembelajaran Anda merasa sikap bertanggungjawab bertambah terhadap tugas yang diberikan oleh guru				
10	Media pembelajaran LKPD-E yang digunakan menarik				
11	Media pembelajaran LKPD-E yang digunakan dapat membantu untuk memahami materi yang dijelaskan				
12	Media pembelajaran LKPD-E menggunakan Bahasa yang mudah dipahami				
13	Pemilihan jenis huruf, ukuran, serta spasi yang digunakan mempermudah Anda dalam membaca LKPD-E				
14	Variasi kegiatan, tugas, soal latihan, ilustrasi, dan lain-lain membantu Anda dalam memahami materi laju reaksi				
15	Anda senang mempelajari laju reaksi menggunakan LKPD-E				

## Lampiran 16. Lembar Validasi Angket

### LEMBAR VALIDASI AHLI ANGKET RESPON SISWA TERHADAP PEMBELAJARAN

Nama : Dr. Woro Sumarni, M.Si  
 NIP : 196507231993032001  
 Instansi : Universitas Negeri Semarang  
 Tanggal : 11 Oktober 2019

#### Petunjuk pengisian:

1. Lembar validasi ini diisi oleh ahli.
2. Penilaian dilakukan dengan cara memberikan tanda *check list* (v) pada salah satu kolom yang sesuai.
3. Komentar atau saran mohon ditulis pada tempat yang telah disediakan.
4. Penilaian soal evaluasi terhadap aspek yang ditelaah melalui skor penilaian dengan menggunakan pedoman penilaian (rubrik penilaian).

No	Aspek yang ditelaah	Skor			
		1	2	3	4
1	Ketepatan penggunaan indikator pada angket				✓
2	Kesesuaian antara indikator dengan pernyataan angket				✓
3	Pemilihan pernyataan angket				✓
4	Jumlah pernyataan dari masing-masing indikator			✓	
5	Jumlah keseluruhan pernyataan pada angket			✓	
6	Pemilihan alternatif jawaban respon angket				✓

Skor :

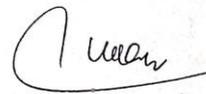
Kriteria :

No	Skor	Kriteria
1.	$20 < \text{skor} \leq 24$	Dapat digunakan tanpa revisi
2.	$16 < \text{skor} \leq 20$	Dapat digunakan dengan sedikit revisi
3.	$12 < \text{skor} \leq 16$	Baik digunakan dengan banyak revisi
4.	$6 < \text{skor} \leq 12$	Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi

**Kesimpulan / Saran :**

Tidak dilengkapi dgn uibikator  
seharusnya ada list

Semarang, 11 Oktober 2019  
Validator,



( Dr. Moro Sumarni, M.S.  
)  
NIP

**LEMBAR VALIDASI AHLI  
ANGKET RESPON SISWA TERHADAP PEMBELAJARAN**

Nama : Dr. Sigit Priatmoko, M. Si.  
NIP : 196504291991031001  
Instansi : Universitas Negeri Semarang  
Tanggal : 8 Oktober 2019

**Petunjuk pengisian:**

1. Lembar validasi ini diisi oleh ahli.
2. Penilaian dilakukan dengan cara memberikan tanda *check list* (v) pada salah satu kolom yang sesuai.
3. Komentar atau saran mohon ditulis pada tempat yang telah disediakan.
4. Penilaian soal evaluasi terhadap aspek yang ditelaah melalui skor penilaian dengan menggunakan pedoman penilaian (rubrik penilaian).

No	Aspek yang ditelaah	Skor			
		1	2	3	4
1	Ketepatan penggunaan indikator pada angket			✓	
2	Kesesuaian antara indikator dengan pernyataan angket			✓	
3	Pemilihan pernyataan angket			✓	
4	Jumlah pernyataan dari masing-masing indikator				✓
5	Jumlah keseluruhan pernyataan pada angket				✓
6	Pemilihan alternatif jawaban respon angket				✓

Skor :

Kriteria :

No	Skor	Kriteria
1.	$20 < \text{skor} \leq 24$	Dapat digunakan tanpa revisi
2.	$16 < \text{skor} \leq 20$	Dapat digunakan dengan sedikit revisi
3.	$12 < \text{skor} \leq 16$	Baik digunakan dengan banyak revisi
4.	$6 < \text{skor} \leq 12$	Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi



### Lampiran 17. Analisis Angket Respon Peserta Didik Terhadap Pembelajaran

No Absen	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Jumlah	Kategori
1	Adinda Hasnatya Nurdiansyah	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	44	Baik
2	Ahmad Rangga Aji Susanto	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	50	Sangat baik
3	Aisyah Tila Eidelweis Rinjani	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	Baik
4	Andika Dwi Utomo	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	44	Baik
5	Anisa Septianingsih	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	2	48	Baik
6	Ashril Adi Pratiwi	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	Baik
7	Aufa Azmi Azizi																0	
8	Clarisha Maharani	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	Baik
9	Deby Puspita Ningrum	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	Baik
10	Della Aulia Paramita	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	43	Baik
11	Devika Angelina Putri	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	Baik
12	Evi Puspita	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46	Baik
13	Fadila Rahma Yunita	3	3	3	2	3	2	2	2	2	3	2	2	3	2	3	37	Kurang
14	Farid Maulana	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	42	Baik
15	Hanif Naqoo Agristya	2	3	3	2	3	3	3	2	2	4	4	4	3	2	2	42	Baik
16	Kharisma Raidista Anggraini	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	Baik
17	Laeli Fajriyah	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	44	Baik
18	Lisdaheni Mustika Arum	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	Baik
19	M. Fino Renaldy	3	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	51	Sangat baik
20	Mecca Evi Novianti	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	Baik
21	Mochammad Gilbran Ibra Akbar	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	43	Baik
22	Muhamad Exa Rahmaditya Aprizaka	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	Baik
23	Mutiara Musharani	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	Baik
24	Najwa Mudhoafatul Fauziah	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46	Baik
25	Natasya Ristyani	3	2	2	2	4	1	3	2	3	3	3	3	3	3	3	40	Baik
26	Nur Tsani Latifah	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	Baik
27	Prawitasari Rahayu Putma Ristiana	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	Baik
28	Regitasari Setyaning Ultami	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	43	Baik
29	Reza Adi Setiawan	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	53	Sangat baik
30	Reza Pahlevi	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	47	Baik
31	Riska Nur Afifah	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	Baik
32	Shine Admiratin	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	3	3	49	Sangat baik
33	Shinta Puspitasari	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	Baik
34	Suswoyo Putro S	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	47	Baik
35	Tony Adi Kurniawan	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	44	Baik
36	Zulfa Intan Asmara	3	3	3	4	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3	43	Baik

Reliabilitas angket

➔ **Reliability**

**Scale: ALL VARIABLES**

**Case Processing Summary**

		N	%
Cases	Valid	35	100.0
	Excluded <sup>a</sup>	0	.0
	Total	35	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

**Reliability Statistics**

Cronbach's Alpha	N of Items
.798	15

**Lampiran 18. Analisis Hasil Angket Respon Peserta Didik terhadap Pembelajaran**

<b>Responden</b>	<b>Total skor</b>	<b>Kategori</b>
R-1	44	Baik
R-2	50	Sangat baik
R-3	45	Baik
R-4	44	Baik
R-5	48	Baik
R-6	45	Baik
R-7	45	Baik
R-8	45	Baik
R-9	43	Baik
R-10	45	Baik
R-11	46	Baik
R-12	37	Kurang
R-13	42	Baik
R-14	42	Baik
R-15	45	Baik
R-16	44	Baik
R-17	45	Baik
R-18	51	Sangat baik
R-19	45	Baik
R-20	43	Baik
R-21	45	Baik
R-22	45	Baik
R-23	46	Baik
R-24	40	Baik
R-25	45	Baik
R-26	45	Baik
R-27	43	Baik
R-28	53	Sangat baik
R-29	47	Baik
R-30	45	Baik
R-31	49	Sangat baik
R-32	45	Baik
R-33	47	Baik
R-34	44	Baik
R-35	43	Baik

**Lampiran 19. Hasil Angket Respon Peserta Didik Setiap Aspek Pernyataan**

No	Pernyataan	Jawaban Peserta Didik			
		SS	S	TS	STS
1	Materi kimia yang diajarkan menarik	3	31	1	0
2	Pembelajaran yang dilaksanakan menyenangkan	3	31	1	0
3	Pembelajaran yang dilaksanakan membuat mudah mengerti materi pelajaran	1	33	1	0
4	Melalui pembelajaran ini, Anda termotivasi untuk lebih rajin belajar	3	29	3	0
5	Pembelajaran yang dilaksanakan mendorong Anda bekerja sama dengan teman ketika mendapat tugas kelompok	3	30	2	0
6	Proses pembelajaran pada materi laju reaksi sudah jelas disampaikan	1	31	2	1
7	Pembelajaran yang dilaksanakan mendorong Anda lebih aktif dalam kelas	1	30	4	0
8	Setelah mengikuti pembelajaran Anda menjadi lebih mudah mengerjakan soal-soal	1	26	8	0
9	Setelah mengikuti pembelajaran Anda merasa sikap bertanggungjawab bertambah terhadap tugas yang diberikan oleh guru	2	27	6	0
10	Media pembelajaran LKPD-E yang digunakan menarik	3	32	0	0
11	Media pembelajaran LKPD-E yang digunakan dapat membantu untuk memahami materi yang dijelaskan	5	29	1	0
12	Media pembelajaran LKPD-E menggunakan Bahasa yang mudah dipahami	3	30	2	0
13	Pemilihan jenis huruf, ukuran, serta spasi yang digunakan mempermudah Anda dalam membaca LKPD-E	4	31	0	0
14	Variasi kegiatan, tugas, soal latihan, ilustrasi, dan lain-lain membantu Anda dalam memahami materi laju reaksi	2	31	2	0
15	Anda senang mempelajari laju reaksi menggunakan LKPD-E	3	30	2	0

**Lampiran 20. Pedoman Wawancara**

**INSTRUMEN PEDOMAN WAWANCARA**

**ANALISIS RESPON SISWA TERHADAP PEMBELAJARAN STEM  
BERBANTUAN LKPD-E**

<b>No</b>	<b>Aspek yang diwawancarai</b>	<b>Pertanyaan</b>
1	Minat/ motivasi peserta didik	Apakah Anda menyukai pelajaran Kimia?
2	Kesulitan dalam memahami konsep	Pernahkah selama ini Anda mengalami kesulitan dalam mempelajari materi kimia?
		Pada materi laju reaksi kesulitan apa yang Anda temukan dalam memahami konsepnya?
3	Faktor penyebab kesulitan dalam memahami konsep	Faktor apa saja yang menyebabkan kesulitan dalam memahami materi laju reaksi?
4	Cara mengatasi kesulitan	Bagaimana cara Anda mengatasi kesulitan yang Anda alami dalam memahami konsep laju reaksi?
5	Strategi pembelajaran	Bagaimana menurut Anda terkait strategi pembelajaran yang diterapkan Guru pada materi laju reaksi?
6	Pemahaman konsep siswa	Coba jelaskan mengenai konsep laju reaksi sesuai pemahaman Anda!
		Apakah Anda paham dengan butir soal nomor sekian? Apa jawabanmu? Jelaskan alasanmu!

## Lampiran 21. Lembar Validasi Pedoman Wawancara

### LEMBAR VALIDASI PEDOMAN WAWANCARA

#### A. Petunjuk

1. Dimohon Bapak/Ibu memberikan penilaian terhadap pedoman wawancara yang telah saya susun dengan cara memberikan tanda centang (✓) pada kolom yang tersedia
2. Komentar dan saran dapat ditambahkan pada tempat yang telah disediakan
3. Saya mengucapkan terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu menjadi validator instrumen dalam penelitian ini.

#### B. Penilaian Ditinjau dari Beberapa Aspek

No	Pernyataan	Ya	Tidak	Saran/Komentar
1	Tujuan wawancara terlihat jelas	✓		
2	Urutan pertanyaan dalam tiap bagian sistematis	✓		
3	Butir-butir pertanyaan menggambarkan arah tujuan yang diinginkan dalam penelitian	✓		
4	Butir-butir pertanyaan menggambarkan arah tujuan yang dilakukan peneliti	✓		
5	Rumusan butir pertanyaan tidak menimbulkan penafsiran ganda	✓		
6	Rumusan butir pertanyaan mengarahkan responden untuk menjelaskan responnya terhadap pembelajaran	✓		
7	Rumusan butir pertanyaan mendorong siswa memberikan penjelasan tanpa tekanan	✓		
8	Rumusan butir pertanyaan mendorong responden untuk memberikan refleksi terhadap apa yang telah dipelajari	✓		

### C. Kesimpulan

Untuk kesimpulan, mohon diisi dengan melingkari huruf dibawah ini:

- A. Instrumen dapat digunakan tanpa revisi (sangat baik)
- B. Instrumen dapat digunakan dengan sedikit revisi (baik)
- C. Instrumen dapat digunakan dengan banyak revisi (cukup baik)
- D. Instrumen belum dapat digunakan (kurang baik)

Semarang, 11 Oktober 2019

Validator



.....  
Dr. Woro Sumarini, M.Ed.

NIP.

**Lampiran 22. Dokumentasi Penelitian**

Uji Coba Soal



Kegiatan Pembelajaran



Kegiatan Praktikum

*Post test*

Wawancara

### Lampiran 23. Surat Izin Penelitian



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
 UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
 FAKULTAS MATEMATIKA DAN IPA  
 Gedung D12, Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229  
 Telepon +6224 8508112, 8508005, Faksimile +6224 8508005  
 Laman: <http://mipa.unnes.ac.id>, surel: [mipa@mail.unnes.ac.id](mailto:mipa@mail.unnes.ac.id)

Nomor : B/12244/UN37.1.4/LT/2019  
 Hal : Izin Penelitian

28 Oktober 2019

Yth. Kepala SMA Nasional Karangturi  
 Semarang

Dengan hormat, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini:

Nama : Kuni Nurul Khasanah  
 NIM : 4301416035  
 Program Studi : Pendidikan Kimia, S1  
 Semester : Gasal  
 Tahun akademik : 2019/2020  
 Judul : Analisis Pemahaman Konsep Menggunakan Three Tier Multiple Choice Test pada Pembelajaran Laju Reaksi dengan Pendekatan STEM Berbantuan LKPD-E

Kami mohon yang bersangkutan diberikan izin untuk melaksanakan penelitian skripsi di perusahaan atau instansi yang Saudara pimpin, dengan alokasi waktu 29 Oktober - 29 November 2019.

Atas perhatian dan kerjasama Saudara, kami mengucapkan terima kasih.



Tembusan:  
 Dekan FMIPA;  
 Universitas Negeri Semarang



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH  
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

Jalan Pemuda Nomor 134 Semarang Kode Pos 50132 Telp. 024-3515301  
Faksimile 024-3520071 Laman http : [www.jatengprov.go.id](http://www.jatengprov.go.id)  
Surat Elektronik [disdikbud@jatengprov.go.id](mailto:disdikbud@jatengprov.go.id)

Semarang, 21 Oktober 2019

Nomor : 070/17878  
Lampiran : -  
Perihal : Surat Keterangan  
Penelitian

Kepada Yth:  
Dekan Fak. Matematika dan IPA  
Universitas Negeri Semarang  
di -

SEMARANG

Memperhatikan surat Saudara Nomor: B/11737/UN37.14/LT/2019 tanggal 15 Oktober 2019 perihal Permohonan Izin Penelitian, dengan ini Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah pada prinsipnya menyambut baik dan memberikan Surat Keterangan dimaksud kepada :

Nama : **Kuni Nurul Khasanah**  
NIM : 4301416035  
Program Studi : Pendidikan Kimia, S1  
Semester : Gasal  
Tahun Akademik : 2019/2020  
Judul : Analisis Pemahaman Konsep Menggunakan Three Tier Multiple Choice Test pada Pembelajaran Laju Reaksi dengan Pendekatan STEM Berbantuan LKPD-E di SMA Negeri 12 Semarang  
Tempat : SMA Negeri 12 Semarang  
Waktu : Oktober – Nopember 2019

Sehubungan perihal tersebut, kami minta perhatian Saudara hal-hal sebagai berikut :

1. Agar yang bersangkutan segera berkoordinasi dengan Kepala SMA Negeri 12 Semarang
2. Selama Melaksanakan Penelitian agar tidak mengganggu proses belajar mengajar dan membebani kepada sekolah;
3. Apabila telah selesai segera menyerahkan laporan hasil penelitian kepada Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Prov. Jawa Tengah.

Demikian untuk menjadikan maklum dan atas perhatiannya di sampaikan terima kasih.

a.n. KEPALA DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN



**Tembusan :**

1. Kepala Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah (sebagai laporan);
2. Kepala SMA Negeri 12 Semarang;
3. Yang bersangkutan;
4. Peringgal