

**PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* –
FLIPPED CLASSROOM DAN KEMAMPUAN BERPIKIR
KRITIS TERHADAP LITERASI SAINS SISWA
PADA MATERI LAJU REAKSI**

TESIS

Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memeroleh Gelar Magister Pendidikan



Bening Irsa Setara Bulan

3336159159

**MAGISTER PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

2017

ABSTRAK

BENING IRSA SETARA BULAN. Pengaruh Model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan Kemampuan Berpikir Kritis Terhadap Literasi Sains Siswa pada Materi Laju Reaksi. Tesis. Program Studi Magister Pendidikan Kimia. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Jakarta. Agustus 2017.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan kemampuan berpikir kritis terhadap literasi sains siswa pada materi laju reaksi. Penelitian ini dilakukan pada siswa kelas X SMA Negeri 78 Jakarta. Metode *true eksperiment* dengan desain penelitian Anava dua jalur (*treatment by level 2x2*) diimplementasikan dalam penelitian ini. 40 orang siswa sebagai sampel penelitian dipilih menggunakan teknik *simple random sampling*. Siswa pada kelas eksperimen belajar menggunakan model *Problem Based Learning - Flipped Classroom*. Sementara, siswa pada kelas kontrol belajar menggunakan model *Problem Based Learning – Tradisional Classroom*. Kesimpulan dari penelitian ini, antara lain (1) literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* lebih tinggi dibandingkan siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom*; (2) terdapat pengaruh interaksi antara model pembelajaran dan kemampuan berpikir kritis terhadap literasi sains siswa; (3) literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* lebih tinggi dibandingkan siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* pada kelompok siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi; dan (4) literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* lebih rendah dibandingkan siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* pada kelompok siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis rendah.

Kata Kunci : *Problem Based Learning – Flipped Classroom, Problem Based Learning – Traditional Classroom, kemampuan berpikir kritis, literasi sains*

ABSTRACT

BENING IRSA SETARA BULAN. *The Effect of Problem Based Learning - Flipped Classroom Model And Critical Thinking Skills Toward Students' Scientific Literacy on Chemical Reaction Rate Topic.* Thesis. Master Program in Chemistry Education. Faculty of Math and Science. Universitas Negeri Jakarta. Agustus 2017.

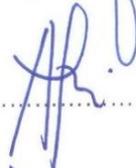
The aim of this study is to determine the effect of Problem Based Learning - Flipped Classroom Model and Critical Thinking Skills toward Students' Scientific Literacy on Chemical Reaction Rate topic. This study was conducted at SMA 78 Jakarta in Tenth Graders. The True Experiment Method with Two Way Anava design (treatment by level 2x2) was implemented in this study. 40 students as the sample was selected by simple random sampling. Students in experimental group were learned through Problem Based Learning - Flipped Classroom Model. Meanwhile, in control group, students were learned through Problem Based Learning – Traditional Classroom Model. The conclusions of this are are: (1) the student's scientific literacy given by Problem Based Learning - Flipped Classroom Model is higher than Problem Based Learning - Traditional Classroom Model; (2) there is influence of interaction between learning models and critical thinking skills toward student's scientific literacy; (3) student's scientific literacy given Problem Based Learning - Flipped Classroom Model is higher than Problem Based Learning - Traditional Classroom Model in group of students with high critical thinking skills; And (4) student's scientific literacy given Problem Based Learning - Flipped Classroom Model is lower than Problem Based Learning - Traditional Classroom Model in group of students who have low critical thinking skills.

Kata Kunci : *Problem Based Learning – Flipped Classroom, Problem Based Learning – Traditional Classroom, Critical Thinking Skills, Scientific Literacy*

PERSETUJUAN PANITIA UJIAN TESIS
PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* – *FLIPPED CLASSROOM*
DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS TERHADAP LITERASI SAINS SISWA
PADA MATERI LAJU REAKSI

Nama : BENING IRSA SETARA BULAN

No. Reg : 3336159159

Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab		18/8 2017
Dekan : Prof.Dr. Suyono, M.Si NIP. 19671218 199303 1 005		
Wakil Penanggung Jawab		18/8 2017
Wakil Dekan I : Dr. Muktiningsih N, M.Si NIP. 19640511 198903 2 001		
Ketua : Dr. Afrizal, M.Si NIP. 19730416 199903 1 002		14/8 2017
Sekretaris : Dr. Agung Purwanto, M.Si NIP. 19640202 199102 1 001		14/8 2017
Anggota		14/8-2017
Pembimbing I : Dr. Maria Paristiwati, M.Si NIP. 19671020 199203 2 001		
Pembimbing II : Dr. Ucu Cahyana, M.Si NIP. 19660820 199403 1 002		15/8 2017
Penguji : Dr. Yusmaniar, M.Si NIP. 19620626 199602 2 001		14/8 2017

Dinyatakan lulus ujian tesis pada tanggal : 2 Agustus 2017



*Building
Future
Leaders*

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
Kampus A, Gedung Hasjim Asjarie Rawamangun, Jakarta Timur 13220
Telp. : (021) 4894909, 08111937664, 08111511664 Fax. : (021) 4894909 E-mail : dekanfmipa@unj.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tesis yang Saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister dari Program Pascasarjana Universitas Negeri Jakarta merupakan hasil karya Saya sendiri.

Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan Tesis yang Saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian Tesis ini bukan hasil karya Saya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang Saya sandang dan sanksi-sanksi lain sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Jakarta, 16 Agustus 2017



Bening Irsa Setara Bulan

LEMBAR MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Sembah sujud syukurku kepada Allah SWT yang telah memberiku kekuatan, kesehatan, kasih dan sayang, serta menuntunku dengan ilmu yang bermanfaat. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya Tesis ini dapat terselesaikan tepat waktu. Shalawat serta salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah Muhammad SAW.

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kusayangi dan kucintai

Mama dan Papa Tercinta

Sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada Mama dan Papa yang telah memberikan kasih sayang, segala dukungan, doa, serta pengorbanan dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dan persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Mama dan Papa bangga serta bahagia, karena kusadari selama ini belum bisa berbuat lebih untuk kalian.

*Terima Kasih Mama... Terima Kasih Papa...
Aku sangat menyayangi kalian.*

Adik-Adikku Tersayang

Untuk adik-adikku, Cintya dan Dheva, tiada yang paling membahagiakan saat berkumpul bersama kalian. Walaupun , sering terjadi pertengkaran, tetapi hal itu selalu menjadi warna yang tak akan bisa tergantikan. Terima kasih atas doa dan dukuan kalian selama ini, hanya karya kecil ini yang dapat kakak persembahkan. Maaf, kakak belum dapat menjadi panutan seutuhnya, tapi kakak akan selalu berusaha menjadi yang terbaik untuk kalian semua...

Someone Special "Cahya Mulia Arnanto"

Untuk kamu yang senantiasa menemaniku selama perjuangan mengerjakan Tesis, aku persembahkan karya kecil ini untukmu. Terima kasih, karena selalu disampingku untuk mendengar semua keluh kesahku dan terima kasih atas bantuan serta dorongan dan

semangat yang kamu berikan. Tanpamu Aku takkan mampu menyelesaikan Tesis ini. Semoga engkau menjadi pilihan terbaik yang diberikan ALLAH SWT untukku dan masa depanku.

Para Sahabat dan Teman Tercinta

Untuk kalian sahabatku di kampus Amel, Tami, Gina, dan Ahda terima kasih atas dukungan, semangat, doa, nasehat serta kebersamaan yang kalian berikan. *Especially, Amel yang telah berjuang bersamaku selama penelitian di SMA Negeri 78 Jakarta serta selalu bersedia membantuku dikala aku membutuhkan pertolongan.* Teruntuk pula teman-temanku tersayang di Magister Pendidikan Kimia 2015 terima kasih untuk 2 tahun yang sangat mengesankan ini dan terima kasih untuk kerjasama kalian selama kuliah ini.

Dosen Pembimbing dan Seluruh Dosen Kimia

Untuk dosen pembimbingku Dr. Maria Paristiowati, M. Si., dan Dr. Ucu Cahyana, M. Si., terima kasih karena telah dengan sabar dan ikhlas meluangkan waktunya untuk membimbing, mengarahkan, memberi masukan, dan mendorongku untuk menyelesaikan tesis ini. Terima kasih pula untuk seluruh dosen S2 Pendidikan Kimia di kampus atas ilmu serta bimbingan kalian selama kuliah ini.

Serta semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu, Terima kasih banyak atas doa dan dukuan kalian selama pengerjaan Tesis ini...

"Do not dream about your success. You have to work for it."

Bening Irsa Setara Bulan

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Pengaruh Model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan Kemampuan Berpikir Kritis Terhadap Literasi Sains Siswa pada Materi Laju Reaksi”. Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan.

Terselesainya tesis ini bukan karena kemampuan penulis semata, namun karena adanya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak yang terkait. Sehubungan dengan hal tersebut, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Maria Paristiowati, M.Si., selaku dosen pembimbing I yang dengan penuh kesabaran dan ketulusan dalam membimbing, mengarahkan, memberi masukan, dan mendorong penulis untuk menyelesaikan tesis ini,
2. Dr. Ucu Cahyana, M.Si., selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing, mengarahkan, memberi masukan, dan mendorong penulis untuk menyelesaikan tesis ini,
3. Dr. Afrizal, M.Si., selaku dosen pengampu mata kuliah Tesis yang telah mengarahkan dan mendorong penulis untuk menyelesaikan studi tepat waktu,
4. Kepala SMA Negeri 78 Jakarta beserta dewan guru dan staff atas kesediaannya membantu dan memfasilitasi penelitian penulis,
5. Orang tua dan adik-adik tercinta yang telah memberikan semangat dan doa agar penulis dapat menyelesaikan studi tepat waktu,
6. *Someone special* "Cahya Mulia Arnanto" yang telah banyak membantu penulis selama penyusunan tesis, pembuatan video dan modul pembelajaran,

serta memberikan semangat dan doa agar penulis dapat menyelesaikan studi tepat waktu, serta

7. Sahabat – sahabatku tersayang, *especially* "Dwi Amelia Savitri" yang telah berjuang bersama penulis selama proses penelitian berlangsung, serta "Tri Hastuti Budi Utami" dan "Maulidya Virginanti" yang telah memberikan semangat kepada penulis agar dapat menyelesaikan studi bersama-sama tepat waktu.

Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan berkah-Nya kepada saudara sekalian. Akhirnya penulis berharap hasil penelitian ini dapat memberikan sumbangan ilmu pengetahuan dalam meningkatkan mutu pendidikan

Jakarta, 16 Agustus 2017

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	
ABSTRACT	
LEMBAR PERSETUJUAN PANITIA UJIAN TESIS	
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	
LEMBAR MOTTO DAN PERSEMBAHAN	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	7
C. Pembatasan Masalah	7
D. Rumusan Masalah.....	8
E. Kegunaan Hasil Penelitian.....	9
BAB II KAJIAN TEORETIK	10
A. Deskripsi Konseptual.....	10
1. Literasi Sains	10
2. <i>Flipped Classroom</i>	21
3. <i>Problem Based Learning</i> (PBL).....	30
4. <i>Problem Based Learning – Flipped Classroom</i>	40
5. Kemampuan Berpikir Kritis.....	42
6. Karakteristik Materi Laju Reaksi.....	49
B. Hasil Penelitian yang Relevan	51
C. Kerangka Teoretik	54
D. Hipotesis Penelitian	62
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	64
A. Tujuan Operasional Penelitian.....	64
B. Tempat dan Waktu Penelitian	64
C. Metode Penelitian.....	65
D. Populasi dan Sampel.....	66
E. Rancangan Perlakuan	68
F. Kontrol Validitas Internal dan Eksternal	72
G. Teknik Pengumpulan Data	75
H. Teknik Analisis Data	85
I. Hipotesis Statistika	90
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	91
A. Deskripsi Data	91
B. Pengujian Persyaratan Analisis	101
C. Pengujian Hipotesis.....	108
D. Pembahasan Hasil Penelitian	114

E. Keterbatasan Penelitian.....	129
BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN	130
A. Kesimpulan.....	130
B. Implikasi.....	130
C. Saran.....	131
DAFTAR PUSTAKA.....	133
LAMPIRAN-LAMPIRAN	137
RIWAYAT HIDUP	255

DAFTAR TABEL

Tabel 1	Aspek Kerangka Penilaian Literasi Sains untuk PISA 2015	13
Tabel 2	Aspek Konteks dalam Penilaian Literasi Sains PISA 2015.....	15
Tabel 3	Pengetahuan Konten Sains	17
Tabel 4	Deskripsi Kemampuan Siswa pada Tiap Level Literasi Sains	19
Tabel 5	Sintaks Model <i>Problem Based Learning</i>	36
Tabel 6	Karakteristik Materi Laju reaksi	51
Tabel 7	Desain Penelitian Anava Dua Jalur (<i>Treatment By Level 2x2</i>)	66
Tabel 8	Jumlah Sampel Penelitian	67
Tabel 9	Rancangan Perlakuan pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	69
Tabel 10	Klasifikasi Tingkat Kesukaran Instrumen Tes Literasi Sains.....	79
Tabel 11	Klasifikasi Daya Pembeda Instrumen Tes Literasi Sains.....	80
Tabel 12	Klasifikasi Tingkat Kesukaran Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Kritis	83
Tabel 13	Klasifikasi Daya Pembeda Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Kritis	84
Tabel 14	Desain Faktorial 2 x 2 Anava Dua Jalur	87
Tabel 15	Statistik Deskriptif Anava Dua Jalur	87
Tabel 16	Rangkuman Anava Dua Jalur Untuk Uji Hipotesis	88
Tabel 17	Rangkuman Deskripsi Data Literasi Sains	92
Tabel 18	Distribusi Frekuensi Data Literasi Sains Siswa yang Diberikan Model <i>Problem Based Learning – Flipped Classroom</i> (A_1)	93
Tabel 19	Distribusi Frekuensi Data Literasi Sains Siswa yang Diberikan Model <i>Problem Based Learning – Traditional Classroom</i> (A_2)	94
Tabel 20	Distribusi Frekuensi Data Literasi Sains Siswa yang Diberikan Model <i>Problem Based Learning – Flipped Classroom</i> dan Memiliki Kemampuan Berpikir Kritis Tinggi (A_1B_1)	96
Tabel 21	Distribusi Frekuensi Data Literasi Sains Siswa yang Diberikan Model <i>Problem Based Learning – Flipped Classroom</i> dan Memiliki Kemampuan Berpikir Kritis Rendah (A_1B_2).....	97
Tabel 22	Distribusi Frekuensi Data Literasi Sains Siswa yang Diberikan Model <i>Problem Based Learning – Traditional Classroom</i> dan Memiliki Kemampuan Berpikir Kritis Tinggi (A_2B_1)	99
Tabel 23	Distribusi Frekuensi Data Literasi Sains Siswa yang Diberikan Model <i>Problem Based Learning – Traditional Classroom</i> dan Memiliki Kemampuan Berpikir Kritis Rendah (A_2B_2).....	100
Tabel 24	Rangkuman Hasil Uji Normalitas Menggunakan Uji Liliefors pada Setiap Kelompok Data	102
Tabel 25	Rangkuman Hasil Uji Homogenitas Menggunakan Uji Fisher pada Kelompok A_1 dan A_2	107
Tabel 26	Rangkuman Hasil Uji Homogenitas Menggunakan Uji Bartlett pada Kelompok A_1B_1 , A_1B_2 , A_2B_1 , dan A_2B_2	108
Tabel 27	Rangkuman Hasil Pengujian Hipotesis Menggunakan Analisis Varian (ANAVA) Dua Jalur.....	109
Tabel 28	Rangkuman Hasil Pengujian Hipotesis <i>Simple Effect</i> Menggunakan Uji Tukey.....	112

Tabel 29	Kisi-Kisi Instrumen Tes Literasi Sains Materi Laju Reaksi Sesudah Uji Coba.....	139
Tabel 30	Penjabaran Kisi-Kisi Instrumen Tes Literasi Sains Materi Laju Reaksi Sesudah Uji Coba.....	142
Tabel 31	Kisi-Kisi Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Kritis Sesudah Uji Coba.....	160
Tabel 32	Hasil Analisis Butir Instrumen Tes Literasi Sains	168
Tabel 33	Hasil Analisis Butir Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Kritis.....	169
Tabel 34	Rubrik Penilaian Instrumen Tes Literasi Sains.....	177
Tabel 35	Nilai Siswa yang Memiliki Kemampuan Berpikir Kritis Tinggi pada Kelas Eksperimen.....	184
Tabel 36	Nilai Siswa yang Memiliki Kemampuan Berpikir Kritis Rendah pada Kelas Eksperimen.....	184
Tabel 37	Nilai Siswa yang Memiliki Kemampuan Berpikir Kritis Tinggi pada Kelas Kontrol.....	185
Tabel 38	Nilai Siswa yang Memiliki Kemampuan Berpikir Kritis Rendah pada Kelas Kontrol	185
Tabel 39	Nilai Literasi Sains Siswa yang Memiliki Kemampuan Berpikir Kritis Tinggi pada Kelas Eksperimen	186
Tabel 40	Nilai Literasi Sains Siswa yang Memiliki Kemampuan Berpikir Kritis Rendah pada Kelas Eksperimen.....	186
Tabel 41	Nilai Literasi Sains Siswa yang Memiliki Kemampuan Berpikir Kritis Tinggi pada Kelas Kontrol.....	187
Tabel 42	Nilai Literasi Sains Siswa yang Memiliki Kemampuan Berpikir Kritis Rendah pada Kelas Kontrol	187

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Hubungan Antara Empat Aspek dalam Kerangka Penilaian Literasi Sains untuk PISA 2015	14
Gambar 2	Tingkatan Kognitif Pembelajaran di dalam Kelas pada Model <i>Flipped Classroom</i>	25
Gambar 3	Model Domain Kognitif Bloom dan Anderson untuk Bepikir Kritis ..	47
Gambar 4	Histogram Data Literasi Sains Siswa Pada Kelompok A ₁	93
Gambar 5	Histogram Data Literasi Sains Siswa Pada Kelompok A ₂	95
Gambar 6	Histogram Data Literasi Sains Siswa Pada Kelompok A ₁ B ₁	96
Gambar 7	Histogram Data Literasi Sains Siswa Pada Kelompok A ₁ B ₂	98
Gambar 8	Histogram Data Literasi Sains Siswa Pada Kelompok A ₂ B ₁	99
Gambar 9	Histogram Data Literasi Sains Siswa Pada Kelompok A ₂ B ₂	101
Gambar 10	Grafik Pengaruh Interaksi antara Model Pembelajaran dan Kemampuan Berpikir Kritis Terhadap Literasi Sains Siswa pada Materi Laju Reaksi.....	110
Gambar 11	Diskusi Kelompok untuk Memecahkan Masalah pada Wacana...	253
Gambar 12	Praktikum Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi	253
Gambar 13	Situasi Kelas saat Tes Literasi Sains.....	253
Gambar 14	Diskusi Kelompok untuk Memecahkan Masalah pada Wacana...	254
Gambar 15	Praktikum Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi	254
Gambar 16	Situasi Kelas saat Tes Literasi Sains.....	254

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Instrumen Penelitian Sesudah Uji Coba.....	138
Lampiran 2	Hasil Uji Coba Instrumen	167
Lampiran 3	Contoh Perhitungan Uji Coba Instrumen.....	170
Lampiran 4	Rubrik Penilaian Instrumen Tes Literasi Sains	176
Lampiran 5	Data Hasil Penelitian.....	183
Lampiran 6	Contoh Perhitungan Menentukan Nilai Berpikir Kritis dan Literasi Sains.....	188
Lampiran 7	Deskripsi Data Literasi Sains	192
Lampiran 8	Pengujian Persyaratan Analisis.....	208
Lampiran 9	Pengujian Hipotesis	219
Lampiran 10	Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) Kelas Eksperimen Dan Kontrol	225
Lampiran 11	Dokumentasi Penelitian	252

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang Masalah

Pendidikan merupakan kebutuhan bagi setiap manusia, sebab tanpa pendidikan manusia akan sulit berkembang dan bahkan terbelakang dalam aspek ilmu pengetahuan. Seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat pada abad 21, mendorong bidang pendidikan diberbagai negara untuk mengembangkan model pembelajaran yang mendukung pencapaian kemampuan abad 21, diantaranya: 1) kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah; 2) kemampuan berkomunikasi dan berkolaborasi; 3) kemampuan mencipta dan membaharui; 4) literasi teknologi informasi dan komunikasi; 5) kemampuan belajar kontekstual; serta 6) kemampuan literasi informasi dan media (Badan Standar Nasional Pendidikan, 2010).

Pembelajaran kimia di Indonesia saat ini sudah mulai menerapkan model pembelajaran yang mendukung pencapaian kemampuan abad 21. Hal ini dapat terlihat dari penggunaan beberapa media berbasis TIK, seperti *power point*, *flash player*, video pembelajaran, *website*, dan sebagainya, untuk mendukung proses pembelajaran. Namun, pada saat ini pembelajaran kimia di Indonesia lebih didominasi oleh model pembelajaran tradisional. Dalam model pembelajaran tradisional, penggunaan media berbasis TIK masih terbatas di dalam ruang kelas sehingga waktu pembelajaran di dalam kelas menjadi kurang efektif, karena juga digunakan oleh guru untuk penyampaian materi pembelajaran, dibandingkan langsung melibatkan siswa untuk aktif dalam kegiatan pembelajaran yang lebih

mendalam, seperti diskusi dan pemecahan masalah (*problem solving*). Hal ini menyebabkan hasil belajar siswa pada materi kimia cenderung rendah.

Model *Flipped Classroom* dapat dijadikan sebagai salah satu model pembelajaran yang dapat membuat waktu pembelajaran kimia di dalam kelas menjadi lebih efektif dengan cara “membalikkan kelas” pada umumnya. Jadi, jika pada umumnya materi pelajaran diberikan di dalam kelas, kemudian siswa diberikan tugas sebagai pekerjaan rumah, maka pada model pembelajaran *Flipped Classroom* berlangsung sebaliknya, yaitu siswa sebelum masuk ke dalam kelas diminta untuk belajar terlebih dahulu di rumah melalui panduan video pembelajaran yang diberikan oleh guru. Dengan demikian, pembelajaran di dalam kelas dapat lebih banyak dimanfaatkan oleh guru untuk kegiatan pembelajaran aktif dan mendalam, seperti diskusi dan pemecahan masalah. Beberapa penelitian terkait dengan pelaksanaan model *Flipped Classroom* menunjukkan hasil positif terhadap pembelajaran kimia dibandingkan dengan model pembelajaran tradisional, seperti berdampak positif terhadap hasil belajar dan sikap siswa terhadap kimia, menciptakan pembelajaran aktif, mempersiapkan siswa sebelum pembelajaran di kelas, serta membantu siswa dalam menyelesaikan pekerjaan rumah, mempersiapkan ujian, memperkuat konsep, dan mengklarifikasi konsep (Olankami 2016; Smith 2013; Eichler & Peepes 2016).

Pembelajaran dengan model *Flipped Classroom* ternyata dapat didukung dengan model pembelajaran lain. Salah satunya adalah model *Problem Based Learning* (PBL). Model *Problem Based Learning* terbukti dapat mendukung model pembelajaran *Flipped Classroom* dengan memberikan hasil yang lebih baik terkait hasil belajar, pemahaman siswa lebih mendalam, motivasi siswa, keaktifan siswa, serta membangun interaksi guru dan siswa, dibandingkan dengan model

pembelajaran tradisional (Tawfik & Lilly, 2015). Model *Problem Based Learning* sendiri merupakan salah satu model pembelajaran yang disarankan dalam implementasi kurikulum 2013 (Permendikbud, 2014).

Dalam model *Problem Based Learning*, siswa aktif dilibatkan dalam proses pemecahan masalah, yang dapat dilakukan dilakukan secara mandiri maupun kelompok. Sementara, guru lebih banyak memosisikan dirinya sebagai fasilitator, yang memfasilitasi penyelidikan siswa dalam proses pemecahan masalah. Masalah yang digunakan sebagai bahan ajar dalam model *Problem Based Learning* juga merupakan masalah-masalah dalam kehidupan nyata siswa (*real world*) sehingga diharapkan, selain dapat aktif terlibat dalam kegiatan pembelajaran melalui proses pemecahan masalah, siswa juga dapat memiliki pemahaman yang lebih mendalam terhadap materi yang dipelajari.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) berdampak positif terhadap pembelajaran kimia. Gunter dan Alpat (2016) mengemukakan bahwa penerapan PBL berdampak positif terhadap hasil belajar siswa pada materi Elektrokimia. Tarhan & Sesen (2013) mengemukakan bahwa PBL sebagai pendekatan belajar aktif memiliki dampak positif dalam meningkatkan hasil belajar, mengatasi konsep alternatif, dan meningkatkan persepsi positif siswa terhadap kegiatan pembelajaran pada materi Asam-Basa. Tosun & Taskesenligil (2013) mengemukakan bahwa penerapan PBL berdampak positif terhadap keterampilan proses sains (*scientific processing skills*) mahasiswa pada topik Larutan beserta Sifat Fisiknya, serta meningkatkan level siswa dalam mengakses dan menggunakan pengetahuannya, bekerja sama dalam kelompok, pembelajaran mandiri, dan kemampuan pemecahan masalah.

Model *Flipped Classroom* dan *Problem Based Learning* (PBL) menurut beberapa penelitian juga berdampak positif terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Penelitian Kong (2014) mengemukakan bahwa siswa memiliki pertumbuhan yang signifikan secara statistik pada kompetensi literasi informasi dan kemampuan berpikir kritis melalui penerapan strategi *Flipped Classroom*. Kemudian, penelitian Tayyeb (2013) mengemukakan bahwa PBL merupakan alat pembelajaran yang efektif untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah di kalangan mahasiswa kedokteran. Selain itu, terdapat pula penelitian lain yang menunjukkan bahwa model PBL dapat diterapkan secara *online*, yaitu penelitian Sendag dan Odabasi (2009) yang mengemukakan bahwa belajar pada kelompok PBL secara *online* memiliki dampak yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, maka diduga implementasi model *Flipped Classroom* yang didukung dengan model *Problem Based Learning* (*Problem Based Learning – Flipped Classroom*) berdampak positif terhadap perkembangan kemampuan berpikir kritis siswa. Pengembangan kemampuan berpikir kritis juga diharapkan dapat mengembangkan literasi sains di dalam diri siswa. Seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat pada abad 21, mendorong siswa untuk menjadi seorang individu yang berliterasi sains. Melalui literasi sains, siswa dapat memiliki pemahaman yang mendalam mengenai sains dan teknologi sehingga mampu berkontribusi bagi lingkungan sekitar. Literasi sains dapat menjadi jembatan bagi siswa untuk memberikan solusi bagi permasalahan-permasalahan yang terjadi di lingkungan sekitar, khususnya permasalahan yang berkaitan dengan sains dan teknologi,

sehingga dapat membuat siswa mampu beradaptasi dengan baik di lingkungan serta bersaing di dunia nyata.

Salah satu program survei yang bertujuan untuk menilai literasi sains siswa adalah *Program for International Student Assessment (PISA)*. Berdasarkan hasil studi PISA 2015 menunjukkan bahwa prestasi literasi sains siswa Indonesia masih rendah dibandingkan dengan negara-negara peserta lainnya, yaitu berada pada peringkat ke-69 dari 76 negara dengan nilai rata-rata sebesar 403, yang artinya masih jauh dibawah rata-rata internasional, yaitu 500 (Balitbang, 2016). Selain itu, hasil studi PISA 2009 juga menunjukkan bahwa sebanyak 24,6% siswa Indonesia berada di bawah level 1, 41% berada pada level 1, 27% berada pada level 2, 6,9% berada pada level 3, dan hanya 0,5 % siswa yang berada pada level 4. Tidak ada siswa Indonesia yang mencapai level 5 dan 6, sementara negara lain banyak yang mencapai level 4, 5, bahkan 6. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa Indonesia hanya mampu menggunakan pengetahuan ilmiah pada beberapa situasi kehidupan yang familiar saja yang membutuhkan tingkat kognitif rendah dan belum mampu menggunakan pengetahuan ilmiah pada berbagai situasi kehidupan yang kompleks yang membutuhkan tingkat kognitif tinggi.

Rendahnya prestasi serta level literasi sains siswa Indonesia dibandingkan dengan negara-negara lain juga menunjukkan bahwa proses pembelajaran sains di Indonesia belum maksimal, karena pembelajaran sains di Indonesia masih terbatas sebagai produk dan kurang memperhatikan sains sebagai proses sehingga pemahaman sains tidak diperoleh secara mendalam. Marks dan Eilks (2009) mengemukakan bahwa pendekatan berorientasi masalah dapat memberikan dampak yang menjanjikan pada pembelajaran kimia dalam hal mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang diikuti dengan

pengembangan literasi sains siswa dalam kerangka sains, teknologi, dan masyarakat.

Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pendekatan berorientasi masalah dapat menjadi solusi untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, seperti kemampuan berpikir kritis, yang diikuti dengan pengembangan literasi sains siswa. Salah satu penelitian yang mengemukakan bahwa terdapat hubungan antara kemampuan berpikir kritis dengan literasi sains siswa, yaitu penelitian Vieira dan Vieira (2014) yang menyebutkan bahwa pengalaman belajar inovatif yang dikembangkan dan diimplementasikan di kelas enam pada pembelajaran sains memiliki dampak yang signifikan terhadap peningkatan level kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa dalam konteks sekolah dasar.

Berdasarkan paparan-paparan yang telah dikemukakan sebelumnya, maka solusi untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis sehingga juga dapat mengembangkan literasi sains siswa, yaitu melalui implementasi model *Problem Based Learning – Flipped Classroom*. Melalui implementasi model tersebut diharapkan pembelajaran sains di sekolah, khususnya kimia, tidak lagi fokus pada produk atau hanya fokus pada penyampaian konten pembelajaran sains saja, melainkan dapat lebih fokus pada proses perolehan sains itu sendiri, misalnya melalui proses diskusi dan pemecahan masalah mengenai sains dan teknologi di lingkungan sekitar. Dengan demikian, siswa dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan dapat memiliki pemahaman yang lebih mendalam mengenai sains dan teknologi sehingga juga dapat mengembangkan literasi sains siswa.

Materi kimia yang dipilih untuk implementasi model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dalam penelitian ini adalah materi “Laju Reaksi”.

Materi laju reaksi dipilih berdasarkan pertimbangan bahwa materi tersebut memiliki banyak aplikasi dalam kehidupan sehari-hari sehingga diduga sesuai dengan tujuan mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa. Oleh karena itu, penulis melakukan penelitian dengan judul “***Pengaruh Model Problem Based Learning – Flipped Classroom dan Kemampuan Berpikir Kritis Terhadap Literasi Sains Siswa pada Materi Laju reaksi***”.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan sebelumnya, identifikasi masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Guru masih menggunakan model pembelajaran tradisional sebagai model pembelajaran utama.
2. Belum diterapkannya model pembelajaran yang melibatkan media berbasis teknologi informasi dan komunikasi (TIK) secara maksimal (masih terbatas dalam ruang kelas).
3. Belum diterapkannya model pembelajaran yang mengaitkan antara materi pembelajaran dengan masalah-masalah dalam kehidupan nyata siswa secara maksimal.
4. Belum diterapkannya model pembelajaran yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa secara maksimal.
5. Belum diterapkannya model pembelajaran yang dapat mengembangkan literasi sains siswa secara maksimal.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dikemukakan sebelumnya, masalah dalam penelitian ini dibatasi pada pengaruh model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan kemampuan berpikir kritis terhadap literasi

sains siswa kelas X SMA Negeri 78 Jakarta pada materi laju reaksi. Model pembelajaran yang digunakan adalah model pembelajaran *Flipped Classroom* dan *Traditional Classroom* yang didukung dengan model *Problem Based Learning* (PBL), sedangkan kemampuan berpikir kritis siswa diklasifikasikan menjadi kemampuan berpikir kritis tinggi dan kemampuan berpikir kritis rendah.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah yang telah dikemukakan sebelumnya, rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Apakah terdapat pengaruh interaksi antara model pembelajaran dan kemampuan berpikir kritis terhadap literasi sains siswa pada materi laju reaksi?
2. Apakah terdapat perbedaan literasi sains pada materi laju reaksi antara siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dengan siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional classroom*?
3. Apakah terdapat perbedaan literasi sains pada materi laju reaksi antara siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dengan siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* pada kelompok siswa yang kemampuan berpikir kritis tinggi?
4. Apakah terdapat perbedaan literasi sains pada materi laju reaksi antara siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dengan siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* pada kelompok siswa yang kemampuan berpikir kritis rendah?

E. Kegunaan Hasil Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat, baik secara teoretis maupun praktis. Berikut ini merupakan beberapa manfaat yang diharapkan dari pelaksanaan penelitian ini:

1. Manfaat Teoretis

- a. Mengembangkan ilmu pendidikan, secara khusus dalam bidang pendidikan kimia, terkait dengan pengaruh penerapan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan kemampuan berpikir kritis terhadap literasi sains siswa.
- b. Menjadi bahan kajian akademik bagi civitas akademika tentang pengaruh penerapan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan kemampuan berpikir kritis terhadap literasi sains siswa.
- c. Menjadi bahan acuan pengembangan model pembelajaran guna mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi guru, hasil penelitian ini dapat menambah wawasan tentang model pembelajaran yang dapat digunakan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa. Selain itu, juga dapat dijadikan sebagai bahan evaluasi untuk memperbaiki kinerja guru dalam proses pembelajaran.
- b. Bagi siswa, hasil penelitian ini dapat meningkatkan pemahaman mereka mengenai konsep-konsep kimia yang dipelajari, karena melibatkan masalah-masalah dalam kehidupan nyata siswa, serta membiasakan siswa untuk menggunakan media berbasis TIK sebagai media pembelajaran abad 21.

BAB II

KAJIAN TEORETIK

A. Deskripsi Konseptual

Bab ini memuat kajian teoretik tentang: (1) Literasi Sains; (2) *Flipped Classroom*; (3) *Problem Based Learning*; (4) *Problem Based Learning – Flipped Classroom* (5) Kemampuan Berpikir Kritis; dan (6) Karakteristik Materi Laju Reaksi. Penulis menyusun beberapa teori dari para ahli, hasil penelitian yang relevan, kerangka berpikir, dan diakhiri dengan pengembangan hipotesis.

1. Literasi Sains

Secara harfiah 'literasi' berasal dari bahasa Inggris, yaitu *literacy* yang artinya kemampuan membaca serta menulis, sedangkan 'sains' berasal dari bahasa Inggris, yaitu *science* yang artinya ilmu pengetahuan (Muda, 2008). Istilah 'literasi sains' telah digunakan dalam literatur selama lebih dari empat dekade, meskipun tidak selalu dengan arti yang sama. Menurut *American Association for the Advancement of Science* (AAAS) et. al. (dalam Holbrook & Rannikmae, 2009), banyak definisi telah dikemukakan untuk literasi sains, sejak Paul deHard Hurd menggunakan istilah ini pada tahun 1958.

Miller (dalam Cigdemoglu & Geban, 2015) mengemukakan bahwa literasi digambarkan sebagai tingkat minimum kemampuan membaca dan menulis yang dibutuhkan untuk berpartisipasi dan berkomunikasi dalam masyarakat. Berdasarkan hal tersebut, Miller (dalam Cigdemoglu & Geban, 2015) mendefinisikan literasi sains sebagai tingkat pemahaman konsep ilmiah dan teknologi yang diperlukan untuk mengambil peran sebagai anggota dari masyarakat industri modern. Sedangkan, *National Research Council – NRC*

(dalam Vieira & Vieira, 2014) mendefinisikan literasi sains sebagai suatu pengetahuan dan pemahaman mengenai konsep dan proses sains yang diperlukan oleh seseorang untuk membuat keputusan, serta turut terlibat dalam hal kenegaraan, budaya, dan pertumbuhan ekonomi. Definisi literasi sains juga disampaikan oleh PISA – *Program for International Student Assessment* (dalam OECD, 2016) pada tahun 2000, yaitu literasi sains sebagai kemampuan untuk menggunakan pengetahuan ilmiah untuk mengidentifikasi pertanyaan dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti, guna memahami dan membuat keputusan tentang alam dan perubahan yang terjadi pada alam karena aktivitas manusia.

Definisi literasi sains tersebut selanjutnya mengalami perkembangan. PISA 2015 (dalam OECD, 2016) mendefinisikan literasi sains sebagai kemampuan untuk terlibat di dalam masalah-masalah yang berkaitan dengan sains dan dengan ide-ide sains, sebagai warga negara yang reflektif. Literasi sains tidak hanya membutuhkan pengetahuan atau pemahaman tentang konsep dan teori-teori sains, tetapi juga membutuhkan pengetahuan tentang prosedur-prosedur dan praktek-praktek umum yang berkaitan dengan penyelidikan ilmiah dan tentang bagaimana sains mengalami kemajuan. Dengan demikian, individu yang literasi sains adalah individu yang terlibat di dalam masalah-masalah yang berkaitan dengan sains dan teknologi, serta memiliki pengetahuan tentang konsep-konsep dan ide-ide utama yang membentuk dasar pemikiran sains dan teknologi; bagaimana pengetahuan didapatkan; dan tentang derajat dimana pengetahuan dapat dibuktikan secara ilmiah atau didasari oleh penjelasan teoritis. PISA 2015 (dalam OECD, 2016) mengemukakan literasi sains mengacu pada individu yang memiliki:

- a) pengetahuan ilmiah dan menggunakan pengetahuan tersebut untuk mengidentifikasi pertanyaan, memperoleh pengetahuan baru, menjelaskan fenomena ilmiah, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti mengenai isu-isu terkait sains;
- b) pemahaman mengenai ciri karakteristik sains sebagai bentuk penyelidikan dan pengetahuan manusia ;
- c) kesadaran bagaimana ilmu pengetahuan dan teknologi membentuk lingkungan material, intelektual, dan budaya kita; serta
- d) kesiapan untuk terlibat dalam isu-isu terkait sains dan dengan ide-ide sains sebagai warga yang reflektif.

Literasi sains dipandang oleh sebagian besar ahli pendidikan sebagai sesuatu hal yang penting untuk kesejahteraan masyarakat, yaitu sebagai kemampuan individu untuk berperan dalam ilmu pengetahuan abad 21 dan dunia yang didominasi oleh teknologi. Menurut DeBoer (dalam Celik, 2014) literasi sains memungkinkan masyarakat untuk hidup secara efektif dalam alam yang berubah sangat cepat. Jadi, dibandingkan hanya berfokus pada pengetahuan menghafal, literasi sains lebih mencerminkan kemampuan seseorang untuk menerapkan pengetahuan ilmiah yang ada pada beberapa konteks dan situasi dalam kehidupan sehari-hari.

Dalam ilmu pendidikan, literasi sains juga telah dijadikan sebagai salah satu tujuan utama yang harus dicapai oleh seluruh siswa. Hal ini serupa dengan yang dikemukakan oleh DeBoer (dalam Celik, 2014) bahwa mendidik orang untuk menjadi literasi sains adalah salah satu tujuan utama dalam reformasi pendidikan sains. Dengan demikian, penilaian terhadap literasi sains siswa merupakan salah satu komponen penting, terlebih ketika

pencapaian literasi sains adalah tujuan utama pembelajaran. Salah satu program survei paling komprehensif yang bertujuan untuk menilai literasi sains adalah *Program for International Student Assessment (PISA)* dari *Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD)*. PISA adalah sebuah studi internasional yang bertujuan untuk mengukur prestasi literasi membaca, matematika, dan sains siswa sekolah berusia 15 tahun di negara-negara peserta, termasuk Indonesia (Balitbang, 2016).

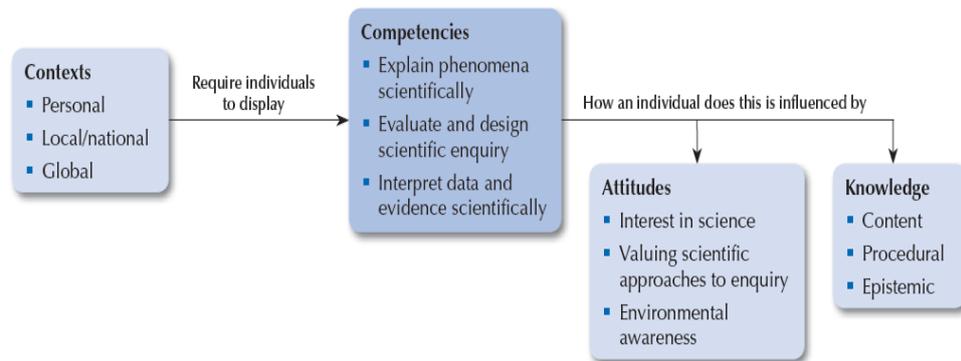
PISA 2015 (dalam OECD, 2016) mengemukakan bahwa ada empat aspek yang saling terkait dalam kerangka penilaian literasi sains, yaitu aspek konteks, pengetahuan, kompetensi, dan sikap. Penjelasan singkat mengenai keempat aspek tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Aspek Kerangka Penilaian Literasi Sains untuk PISA 2015

Konteks (Contexts)	Masalah-masalah personal, lokal/nasional, dan global, baik yang sedang berlangsung maupun yang telah berlalu, yang membutuhkan beberapa pemahaman sains dan teknologi.
Pengetahuan (Knowledge)	Suatu pemahaman tentang fakta-fakta utama, konsep-konsep, dan teori-teori eksplanatori yang membentuk dasar pengetahuan sains. Pengetahuan tersebut mencakup pengetahuan tentang dunia alam dan artefak teknologi (pengetahuan konten), pengetahuan tentang bagaimana ide-ide tersebut dihasilkan (pengetahuan prosedural), dan pemahaman tentang alasan yang mendasari prosedur-prosedur ini, serta justifikasi tentang penggunaannya (pengetahuan epistemik).
Kompetensi (Competencies)	Kemampuan untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah (<i>explain phenomena scientifically</i>), mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah (<i>evaluate and design scientific enquiry</i>), serta menginterpretasi data dan bukti secara ilmiah (<i>interpret data and evidence scientifically</i>).
Sikap (Attitudes)	Serangkaian sikap terhadap sains yang diindikasikan melalui ketertarikan pada sains dan teknologi (<i>interest in science and technology</i>), menghargai pendekatan-pendekatan ilmiah (<i>valuing scientific approaches</i>) untuk melakukan penelitian dengan tepat, dan persepsi serta kesadaran atau kepedulian terhadap masalah-masalah lingkungan (<i>perception and awareness of environmental issues</i>).

(OECD, 2016)

Hubungan antara empat aspek yang saling terkait dalam kerangka penilaian literasi sains untuk PISA 2015 dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Hubungan antara Empat Aspek dalam Kerangka Penilaian Literasi Sains untuk PISA 2015 (OECD, 2016)

Penjabaran pada masing-masing aspek kerangka penilaian literasi sains tersebut, sebagai berikut:

a. Konteks Ilmiah (*Scientific Contexts*)

Pada penilaian literasi sains PISA 2015 (dalam OECD, 2016), item-item penilaian tidak terbatas pada konteks sains sekolah, melainkan lebih berfokus pada situasi yang berkaitan dengan diri, keluarga, dan kelompok teman (personal), masyarakat (lokal dan nasional), dan kehidupan di seluruh dunia (global). Tabel 2 menunjukkan bagaimana masalah-masalah sains dan teknologi diaplikasikan ke dalam situasi personal, lokal/nasional, dan global. Konteks dipilih sesuai dengan relevansi ketertarikan, kepentingan, dan kehidupan para siswa. Bidang aplikasi yang digunakan, meliputi kesehatan dan penyakit, sumber daya alam, kualitas lingkungan hidup, bencana, dan batasan-batasan sains serta teknologi.

Tabel 2 Aspek Konteks dalam Penilaian Literasi Sains PISA 2015

	Personal/ pribadi	Lokal/ Nasional	Global
Kesehatan dan penyakit	Pemeliharaan kesehatan, penyakit, dan nutrisi	Pengendalian penyakit, transmisi/ penularan, pilihan makanan, dan kesehatan masyarakat	Epidemik, penyebaran penyakit infeksi
Sumber daya alam	Konsumsi pribadi akan material dan energi	Pengaturan jumlah populasi manusia, kualitas hidup, keamanan, produksi, distribusi makanan, dan suplai energi.	Sistem alam yang dapat diperbaharui dan yang tidak dapat diperbaharui, pertumbuhan populasi, dan pemanfaatan spesies secara berkelanjutan.
Kualitas lingkungan	Tindakan-tindakan yang menjunjung tinggi kelestarian alam & lingkungan, penggunaan dan pembuangan material dan peralatan yang ramah lingkungan	Distribusi populasi, pembuangan sampah, dan dampak terhadap lingkungan	Keanekaragaman hayati, keberlangsungan ekologi, pengendalian populasi, produksi dan hilangnya kesuburan tanah/ biomasa.
Bencana	Penilaian akan resiko pilihan-pilihan gaya hidup yang dijalani	Penilaian resiko perubahan yang cepat (contohnya; gempa bumi, cuaca yang buruk), perubahan yang lambat dan progresif (contohnya; erosi pantai, sedimentasi).	Perubahan iklim, dampak akan komunikasi modern
Batasan sains dan teknologi	Aspek-aspek hobi di bidang sains, teknologi personal, kegiatan bermusik dan aktifitas olahraga	Material-material baru, peralatan dan proses, modifikasi genetik, teknologi kesehatan, transport	Kepunahan spesies, eksplorasi ruang angkasa, awal dan struktur alam semesta.

(OECD, 2016)

b. Kompetensi Ilmiah (*Scientific Competencies*)

PISA 2015 (dalam OECD, 2016) menjelaskan tiga kompetensi yang dibutuhkan untuk literasi sains, yaitu:

- 1) Menjelaskan fenomena secara ilmiah (*Explain phenomena scientifically*)

Memahami, memberikan, dan mengevaluasi penjelasan untuk berbagai fenomena alam dan teknologi.

- 2) Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah (*Evaluate and design scientific enquiry*)

Menjelaskan dan menilai penyelidikan-penyelidikan sains dan mengajukan cara-cara untuk mengemukakan pertanyaan-pertanyaan ilmiah.

- 3) Menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah (*Interpret data and evidence scientifically*).

Menganalisis dan mengevaluasi data ilmiah, klaim, dan argumen-argumen ilmiah di dalam beragam representasi dan mengambil kesimpulan yang tepat.

c. Pengetahuan Ilmiah (*Scientific Knowledge*)

Aspek pengetahuan ilmiah (*scientific knowledge*) dalam kerangka penilaian literasi sains PISA 2015 (dalam OECD, 2016), meliputi:

- 1) Pengetahuan konten (*Content knowledge*)

Pengetahuan konten yang dinilai dalam PISA 2015 memiliki beberapa kriteria, yaitu:

- (a) Memiliki relevansi dengan situasi kehidupan nyata;
- (b) Merepresentasikan konsep ilmiah penting atau teori eksplanatori utama yang memiliki utilitas atau kegunaan yang tetap; dan
- (c) Sesuai dengan tingkat perkembangan siswa yang berusia 15 tahun.

Kriteria tersebut diaplikasikan untuk pengetahuan dalam bidang fisika, kimia, biologi, ilmu bumi dan ruang angkasa. Tabel 3 menunjukkan kategori-kategori dan contoh-contoh pengetahuan konten yang dipilih dengan mengaplikasikan kriteria ini. Pengetahuan konten dibutuhkan untuk memahami dunia alam dan untuk melogikakan pengalaman dalam konteks personal, lokal/ nasional, dan global.

Tabel 3 Pengetahuan Konten Sains

	Pengetahuan yang Dibutuhkan
Sistem Fisika	<ul style="list-style-type: none"> • Struktur materi (contohnya; model dan ikatan partikel). • Sifat materi (contohnya; perubahan wujud, konduktifitas panas dan listrik) • Perubahan-perubahan kimia materi (contohnya; reaksi kimia, transfer energi, asam/basa) • Gerak dan gaya (contohnya; kecepatan, friksi) dan gerak pada suatu jarak (contohnya; gaya magnetik, gaya gravitasi, dan gaya elektrostatik) • Energi dan transformasinya (contohnya; konservasi, disipasi, reaksi kimia). • Interaksi antara energi dan materi (contohnya; gelombang cahaya dan radio, gelombang suara dan gelombang gempa)
Sistem Kehidupan	<ul style="list-style-type: none"> • Sel (contohnya; struktur dan fungsi, DNA, tanaman dan hewan) • Konsep organisme (contohnya; organisme bersel tunggal dan organisme bersel banyak) • Manusia (contohnya; kesehatan, nutrisi, sub-sub sistem seperti contohnya pencernaan, respirasi, sirkulasi, eksresi, reproduksi, dan hubungan-hubungannya) • Populasi (contohnya; spesies, evolusi, keanekaragaman hayati, variasi genetik) • Ekosistem (contohnya; rantai makanan, materi, dan aliran energi) • Biosfer (contohnya; pelayanan-pelayanan ekosistem, keberlangsungan)
Sistem Bumi dan Luar Angkasa	<ul style="list-style-type: none"> • Struktur sistem bumi (contohnya; litosfir, atmosfer, hidrosfir) • Energi di dalam sistem Bumi (contohnya; sumber daya alam, iklim global) • Perubahan di dalam sistem bumi (contohnya; lempeng tektonik, siklus geokimia, kekuatan konstruktif dan destruktif) • Sejarah bumi (contohnya; fosil, asal bumi dan evolusi)

	<ul style="list-style-type: none"> • Planet bumi di alam semesta (contohnya; gravitasi, sistem tata surya, galaksi) • Sejarah dan skala alam semesta dan sejarahnya (contohnya; tahun cahaya, teori Big Bang)
--	---

(OECD, 2016)

2) Pengetahuan Prosedural (*Procedural knowledge*)

Pengetahuan prosedural merupakan pengetahuan konsep dan prosedur yang penting untuk penyelidikan ilmiah yang mendasari pengumpulan, analisis, dan penginterpretasian data-data ilmiah. Pengetahuan prosedural dapat pula dikatakan sebagai pengetahuan akan prosedur-prosedur standar yang digunakan oleh para ilmuwan untuk mendapatkan data yang valid dan reliabel. Pengetahuan prosedural dibutuhkan untuk melakukan penyelidikan ilmiah dan juga untuk terlibat di dalam peninjauan-peninjauan kritis berdasarkan bukti yang dapat digunakan untuk mendukung klaim-klaim tertentu.

3) Pengetahuan Epistemik (*Epistemic knowledge*)

Pengetahuan epistemik mencakup suatu pemahaman tentang alasan yang mendasari suatu prosedur dilakukan, serta justifikasi tentang penggunaannya. Jadi, pengetahuan epistemik dapat memberikan dasar alasan untuk prosedur-prosedur dan praktik-praktik yang ditempuh oleh para ilmuwan, yaitu suatu pengetahuan tentang struktur dan pendefinisian fitur-fitur penentu yang membimbing penyelidikan ilmiah, dan pondasi untuk dasar keyakinan dalam klaim yang dihasilkan oleh sains tentang dunia alam.

d. Sikap (*Attitudes*)

Salah satu tujuan pendidikan sains adalah untuk mengembangkan sikap yang dapat membuat para siswa terlibat di dalam masalah-masalah yang berkaitan dengan sains. Sikap tersebut juga mendukung perolehan dan

pengaplikasian pengetahuan sains dan teknologi untuk manfaat personal, lokal/ nasional, dan global, yang dimana hal ini akan mewujudkan pengembangan efikasi diri. Penilaian PISA 2015 (dalam OECD, 2016) mengevaluasi sikap para siswa terhadap sains di tiga area, yaitu: 1) ketertarikan pada sains dan teknologi (teknologi (*interest in science and technology*); 2) kepedulian lingkungan (*environmental awareness*); dan 3) menghargai pendekatan ilmiah untuk penyelidikan (*valuing scientific approaches to enquiry*). Ketiga area ini dipilih untuk pengukuran sikap, karena mewakili karakteristik-karakteristik individu yang memiliki literasi sains.

Dalam rangka untuk menilai setiap aspek literasi sains, terdapat tingkatan atau level kecakapan literasi sains siswa berdasarkan PISA 2015. Tabel 4 menunjukkan deskripsi kemampuan siswa pada tiap level literasi sains.

Tabel 4 Deskripsi Kemampuan Siswa pada Tiap Level Literasi Sains

Level	Deskripsi Kemampuan Siswa pada Tiap Level
6	Pada Tingkat 6, para siswa mampu untuk menggunakan pengetahuan konten, prosedural, dan epistemik untuk secara konsisten memberikan penjelasan, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, dan menginterpretasikan data dalam berbagai situasi kehidupan yang kompleks yang membutuhkan tingkat kognitif tinggi . Para siswa di tingkat 6 secara konsisten dapat mendemonstrasikan pemikiran sains yang baik dan penalaran yang membutuhkan penggunaan model-model dan ide-ide abstrak, dan menggunakan penalaran tersebut dalam situasi-situasi yang tidak familiar dan kompleks . Mereka juga dapat mengembangkan argumen-argumen untuk mengkritisi dan mengevaluasi penjelasan, model-model, interpretasi data, dan mengajukan rancangan-rancangan percobaan/eksperimental dalam berbagai konteks personal, lokal, dan global.
5	Pada Tingkat 5, para siswa mampu untuk menggunakan pengetahuan konten, prosedural, dan epistemik untuk memberikan penjelasan, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah dan menginterpretasikan data pada berbagai situasi kehidupan, dalam beberapa – tidak semuanya – kasus yang membutuhkan tingkat kognitif tinggi . Para siswa di tingkat 5 dapat menunjukkan bukti pemikiran dan penalaran sains yang cukup baik yang membutuhkan

	<p>penggunaan model-model dan ide-ide abstrak, mereka juga dapat menggunakan penalaran tersebut di dalam menghadapi situasi-situasi yang tidak familiar dan kompleks. Mereka juga dapat mengembangkan argumen-argumen untuk mengkritisi dan mengevaluasi penjelasan, model-model, interpretasi data, dan rancangan-rancangan eksperimental yang diajukan pada beberapa, tetapi tidak semuanya konteks personal, lokal, dan global.</p>
4	<p>Pada Tingkat 4, para siswa mampu untuk menggunakan pengetahuan konten, prosedural, dan epistemik untuk memberikan penjelasan, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah dan menginterpretasikan data di berbagai situasi kehidupan tertentu yang membutuhkan tingkat kognitif menengah. Para siswa di tingkat 4 dapat menunjukkan bukti akan pemikiran dan penalaran ilmiah dan dapat mengaplikasikannya pada situasi-situasi yang tidak familiar/asing. Mereka juga dapat mengembangkan argumen-argumen sederhana untuk mempertanyakan dan secara kritis menganalisis penjelasan, model, interpretasi data, dan mengajukan rancangan-rancangan eksperimental pada beberapa konteks personal, lokal, dan global.</p>
3	<p>Pada Tingkat 3, para siswa mampu untuk menggunakan pengetahuan konten, prosedural, dan epistemik untuk memberikan penjelasan, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah dan menginterpretasikan data pada beberapa situasi kehidupan tertentu yang membutuhkan tingkat kognitif menengah. Para siswa di tingkat 3 dapat menunjukkan beberapa bukti dari pemikiran dan penalaran sains, yang biasanya diaplikasikan dalam situasi yang familiar. Para siswa dapat mengembangkan sebagian argumen untuk pertanyaan-pertanyaan dan secara kritis akan menganalisis penjelasan, model, interpretasi data, dan rancangan-rancangan eksperimental yang diajukan pada beberapa konteks personal, lokal, dan global.</p>
2	<p>Pada Tingkat 2, para siswa mampu untuk menggunakan pengetahuan konten, prosedural, dan epistemik untuk memberikan penjelasan, mengevaluasi dan merancang penyelidikan-penyelidikan ilmiah dan menginterpretasikan data pada sebagian situasi kehidupan yang familiar yang membutuhkan tingkat kognitif rendah. Para siswa di tingkat 2 dapat mengembangkan sebagian argumen untuk pertanyaan-pertanyaan dan dapat berkomentar pada penjelasan, model, interpretasi data, dan rancangan-rancangan eksperimental yang berbeda-beda yang diajukan dalam beberapa konteks personal, lokal, dan global.</p>
1a	<p>Pada Tingkat 1a, para siswa mampu untuk menggunakan sedikit pengetahuan konten, prosedural, dan epistemik untuk memberikan penjelasan, mengevaluasi dan merancang penyelidikan-penyelidikan ilmiah serta menginterpretasikan data dalam beberapa situasi kehidupan yang familiar yang membutuhkan tingkat kognitif rendah. Para siswa di tingkat 1a dapat mentransformasikan dan menjelaskan sebagian data sederhana dan mengaplikasikannya secara langsung pada beberapa situasi yang familiar. Mereka dapat berkomentar pada penjelasan, model, interpretasi data, dan rancangan-rancangan eksperimental yang berbeda-beda yang diajukan dalam beberapa konteks personal, lokal, dan global yang sangat familiar.</p>
1b	<p>Pada Tingkat 1b, para siswa dapat mendemonstrasikan sedikit bukti untuk menggunakan pengetahuan konten, prosedural, dan</p>

	epistemik untuk memberikan penjelasan, mengevaluasi, dan merancang penyelidikan ilmiah serta menginterpretasikan data dalam beberapa situasi kehidupan yang familiar yang membutuhkan tingkat kognitif rendah . Para siswa di tingkat 1b dapat berupaya untuk mentransformasikan dan menjelaskan data yang sederhana dan mengaplikasikannya secara langsung pada sedikit situasi yang familiar .
--	--

(OECD, 2016)

Berdasarkan paparan-paparan yang telah dikemukakan sebelumnya, dapat disimpulkan literasi sains merupakan kemampuan untuk terlibat di dalam masalah-masalah yang berkaitan dengan sains dan teknologi, melalui penilaian yang meliputi empat aspek yang saling terkait, yaitu konteks, pengetahuan, kompetensi, dan sikap, dalam rangka berperan sebagai warga negara yang reflektif.

2. *Flipped Classroom*

Flipped classroom merupakan model pembelajaran yang telah diaplikasikan oleh pengajar di dunia. Konsep *flipped classroom* diajukan oleh Bergmann dan Sams pada tahun 2012. Mereka merekam pembelajaran di kelas dan menyediakan video *online* agar siswa dapat menonton dan *review* materi pelajaran dengan mudah. Strategi tersebut memberikan hasil yang signifikan yang menginspirasi mereka untuk menggunakan video pembelajaran *online* lebih lanjut untuk pembelajaran sebelum pertemuan di kelas. Melalui cara tersebut siswa dapat mempersiapkan diri untuk pembelajaran di kelas dengan menonton video sehingga dapat membentuk pengetahuan dasar mereka sebelum kegiatan pembelajaran di kelas. Dengan demikian, latihan atau diskusi di kelas dapat dilakukan lebih banyak untuk melibatkan siswa dalam pembelajaran yang lebih mendalam dan membantu mereka untuk mengklarifikasi miskonsepsi (Hwang, Lai, & Wang, 2015).

Terdapat beragam definisi tentang *flipped classroom*. Menurut Lage, Platt, dan Treglia (Md Osman, Jamaludin, & Mokhtar, 2014) maksud dari “membalikkan kelas (*flipped classroom*)” ialah kegiatan pembelajaran yang secara tradisional dilakukan di dalam kelas sekarang dilakukan di luar kelas. Penyampaian informasi dapat dilakukan dengan menggunakan media *online*, seperti membaca maupun menonton video pembelajaran yang dibuat oleh guru. Selanjutnya, pada saat di dalam kelas dapat dilakukan kegiatan timbal balik, seperti diskusi, *problem solving* atau tes. Sementara, menurut Hwang, Lai, dan Wang (2015) *flipped classroom* merupakan pendekatan pedagogis, dimana memindahkan konten pembelajaran, yang diajarkan melalui instruksi langsung oleh guru, ke waktu sebelum kelas dimulai untuk meningkatkan peluang bagi para siswa dan guru untuk berinteraksi di dalam kelas. Dengan demikian, guru dapat memiliki lebih banyak waktu untuk membimbing kegiatan belajar dan memecahkan masalah siswa dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran.

Brooks juga menyampaikan pendapatnya mengenai model pembelajaran *flipped classroom*. Menurut Brooks (2014) *flipped classroom* adalah model pembelajaran yang mengkombinasikan teknologi instruksional dan pembelajaran aktif, dimana dalam model pembelajaran *flipped classroom* siswa mempelajari video pembelajaran secara *online* di luar kelas, kemudian guru membimbing siswa untuk memahami materi pelajaran di dalam kelas dengan menggunakan pembelajaran aktif dan bekerja di dalam kelompok agar tercipta kolaboratif dan suasana lingkungan belajar yang menarik.

Menurut Bishop dan Verleger (dalam Md Osman, Jamaludin, & Mokhtar, 2014) *flipped classroom* merestrukturisasi lingkungan di kelas dan

kegiatan di rumah. Oleh karena itu, dengan membalikkan kelas, waktu yang dibutuhkan guru untuk menjelaskan materi dapat dikurangi dan dapat dimanfaatkan dengan kegiatan pembelajaran aktif, seperti diskusi dan pemecahan masalah (*problem solving*). Bergmann dan Sams (dalam Md Osman, Jamaludin, & Mokhtar, 2014) juga menegaskan bahwa dengan menggunakan *flipped classroom* kegiatan pembelajaran di kelas tidak lagi harus dilakukan dengan guru menjelaskan selama dua jam pelajaran sementara siswa membuat catatan, tetapi sebaliknya dapat dimanfaatkan dengan berdiskusi dan *problem solving* antara sesama siswa yang dipandu oleh guru.

Hal ini berbeda dengan pembelajaran tradisional, dimana pembelajaran lebih didominasi oleh guru dalam penyampaian materi pembelajaran (*teacher centered*), dibandingkan langsung melibatkan siswa untuk aktif dalam kegiatan pembelajaran. Menurut Halili dan Zainuddin (2015) pada model pembelajaran *flipped classroom* guru memberikan materi pelajaran di rumah. Materi pelajaran dapat disampaikan melalui video / *podcast* / buku / *website*. Kemudian, ketika di dalam kelas siswa bekerja untuk memahami secara lebih dalam terkait konsep, aplikasi, dan menghubungkannya dengan konten yang dibuat oleh guru. Sementara, guru memberikan dukungan kepada siswa ketika bekerja di dalam kelas. Sedangkan, pada model pembelajaran tradisional (*traditional classroom*) guru mengajar di dalam kelas, siswa mencatat, siswa mengikuti instruksi yang diberikan oleh guru, guru memberikan penilaian, dan siswa mendapatkan pekerjaan rumah.

Love et. al. (2015) juga mengemukakan hal serupa mengenai perbedaan antara model pembelajaran *flipped classroom* dan *traditional classroom*. Dalam model pembelajaran tradisional, guru menyampaikan materi pelajaran kepada siswa selama di kelas melalui instruksi langsung. Sementara, di luar kelas siswa mengerjakan tugas pekerjaan rumah. Dalam model pembelajaran *flipped classroom* hal ini berlangsung sebaliknya. Siswa datang ke kelas sudah memiliki pengetahuan awal dari sumber, seperti video pembelajaran. Kemudian, guru dapat mengubah kontak tatap muka dengan siswa ke kesempatan untuk melibatkan siswa untuk aktif dalam proses pembelajaran. Dengan demikian, peran guru dalam model pembelajaran *flipped classroom* adalah sebagai fasilitator yang memfasilitasi kegiatan pembelajaran siswa selama di kelas.

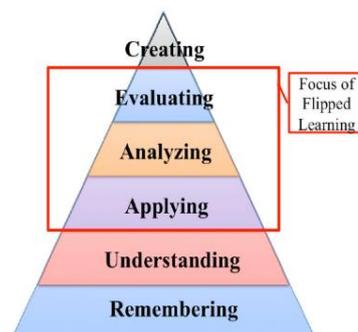
Menurut Abeysekera and Dawson 2014; Bishop and Verleger 2013; Kim et al., 2014 (dalam Hwang, Lai, & Wang, 2015) ada beberapa karakteristik dari model pembelajaran *flipped classroom*, yaitu:

- 1) Perubahan dalam penggunaan waktu kelas. Jadi, materi pelajaran yang diajarkan secara tradisional, melalui instruksi langsung dan dapat dipahami oleh siswa itu sendiri, diberikan dalam bentuk lain, seperti video, bagi siswa untuk belajar di luar kelas. Selain itu, diskusi kelas, proyek, dan pemecahan masalah yang termasuk dalam kegiatan di kelas berguna untuk membantu siswa menerapkan apa yang telah mereka pelajari dan mengolah kemampuan analitis dan penilaian mereka.
- 2) Perubahan penggunaan waktu di luar kelas. Jadi, waktu yang digunakan untuk melakukan pekerjaan rumah dipindahkan ke waktu

kelas. Berbagai cara belajar mandiri, seperti menonton video, dijadwalkan sebelum pembelajaran di kelas.

- 3) Waktu di luar waktu kelas dirancang bagi siswa untuk mendapatkan pengetahuan di tingkat mengingat (C1) dan memahami (C2).
- 4) Interaksi antara teman sebaya, interaksi siswa-guru, dan kemampuan pemecahan masalah (*problem solving*) ditekankan di dalam kelas. Siswa mendapatkan pengetahuan di tingkat menerapkan (C3), menganalisis (C4), dan mengevaluasi (C5).
- 5) Menggunakan teknologi, khususnya video. Teknologi merupakan cara termudah untuk menyajikan instruksi guru dari konten pembelajaran.

Berdasarkan karakteristik tersebut, dapat diketahui bahwa model *flipped classroom* mendapatkan tingkatan kognitif yang lebih rendah di luar kelas (*outside class*), yaitu mengingat (C1) dan memahami (C2). Selanjutnya, terfokus kepada tingkatan kognitif yang lebih tinggi pada saat di dalam kelas (*inside class*), yaitu menerapkan (C3), menganalisis (C4), dan mengevaluasi (C5). Gambar 2 menunjukkan tingkatan kognitif pembelajaran di dalam kelas pada model *flipped classroom*.



Gambar 2 Tingkatan Kognitif Pembelajaran di dalam Kelas pada Model *Flipped Classroom* (Hwang, Lain, dan Wang, 2015)

Beberapa peneliti, seperti Bergmann et al.; Francl; dan Lasry et al. (dalam Hwang, Lai, & Wang, 2015) mengindikasikan beberapa alasan mengapa *flipped classroom* telah diterapkan oleh banyak pendidik, yaitu:

- 1) Guru harus membuat teknologi multimedia yang baik untuk memberikan bahan ajar kepada siswa dan memungkinkan mereka untuk belajar tanpa batasan ruang dan waktu. Siswa diajarkan untuk mengumpulkan informasi sebelum pembelajaran di kelas dan diharapkan untuk menjadi pembelajar yang aktif dan bertanggung jawab terhadap pembelajaran mereka sendiri.
- 2) Video pembelajaran memungkinkan siswa untuk melakukan *review* dan *preview* agar mendapatkan pengetahuan yang mendalam sebelum pembelajaran di kelas dan membiarkan siswa untuk mengejar ketertinggalannya.
- 3) Video pembelajaran mudah untuk disimpan, dikelola, direvisi, dan diberikan.
- 4) Dalam proses mempersiapkan *flipped classroom*, guru dapat merefleksikan dan memeriksa keseluruhan kurikulum serta mengembangkan konten pengajaran dan desain aktivitas.
- 5) Melalui pengetahuan sebelumnya yang cukup, siswa memiliki waktu yang lebih untuk melakukan pembelajaran dengan tingkat yang lebih tinggi. Guru dapat menyediakan konsultasi personal kepada siswa yang memiliki kesulitan dan guru dapat lebih baik dalam memahami pembelajaran siswa.
- 6) Pada pembelajaran di dalam kelas, diskusi dapat meningkatkan interaksi antara guru dengan siswa dan interaksi antara sesama siswa.

Pembelajaran aktif akan meningkatkan motivasi belajar siswa dan, melalui interaksi teman sebaya, efek dari pembelajaran akan meningkat.

- 7) Strategi pembelajaran banyak yang dapat diterapkan di dalam kelas, seperti *project based learning* dan *problem based learning*, untuk mendorong kemampuan berpikir tingkat tinggi dan menciptakan pembelajaran bermakna.

Berdasarkan alasan-alasan tersebut, dapat diketahui bahwa *flipped classroom* dapat diterapkan atau diintegrasikan dalam beberapa model/strategi pembelajaran, seperti *project based learning* dan *problem based learning*. Hal serupa juga dikemukakan oleh Sams (dalam Danker, 2015) bahwa *flipped classroom* dapat diterapkan atau diintegrasikan dalam beberapa model pembelajaran aktif, seperti *Inquiry learning*, *problem based learning*, dan *peer collaboration*.

Menurut Gwo-Jen Hwang et. al. (dalam Hwang, Lai, & Wang, 2015) penerapan *flipped classroom* mempunyai implikasi terhadap lima kompetensi yang dikenal dengan sebutan 5-C, yaitu *communication* (komunikasi), *collaboration* (kolaborasi), *critical thinking* (berpikir kritis), *complex problem solving* (pemecahan masalah kompleks), dan *creativity* (kreativitas). Selain dapat mengembangkan lima kompetensi (5-C) tersebut, model pembelajaran *flipped classroom* dalam penerapannya juga menawarkan banyak manfaat dibandingkan model pembelajaran tradisional.

Cohen dan Brugar (dalam Halili & Zainuddin, 2015) mengemukakan bahwa model *flipped classrom* dapat menghemat waktu siswa untuk mendengarkan pelajaran di kelas, karena mereka menonton video

pembelajaran di rumah sehingga kegiatan di kelas dapat digunakan untuk memecahkan masalah dan melakukan diskusi. Hal serupa juga dikemukakan oleh Milman (dalam Halili & Zainuddin, 2015) bahwa model *flipped classroom* dapat menghemat waktu guru dan siswa, dimana waktu yang berharga dapat digunakan di dalam kelas untuk membahas dibandingkan mendengarkan ceramah. Dengan demikian, model *flipped classroom* dapat membuat instruksi dan aktivitas selama di kelas lebih efisien. Selain itu, karena siswa sudah dipersiapkan bahan belajarnya sebelum datang ke kelas, maka siswa harus bertanggung jawab terhadap pembelajaran mereka sendiri dan guru bertindak sebagai fasilitator untuk memandu lebih dalam belajar siswa daripada mengajar.

Sementara, menurut Fulton (dalam Halili & Zainuddin, 2015) manfaat penerapan model pembelajaran *flipped classroom* dibandingkan model pembelajaran tradisional, meliputi: 1) siswa dapat belajar dengan kecepatan mereka sendiri; 2) guru dapat mengetahui kesulitan siswa dalam mengerjakan tugas ketika diskusi di dalam kelas; 3) guru dapat dengan mudah memperbarui kurikulum dan memberikannya sesuai dengan kebutuhan siswa; 4) aktivitas pembelajaran di kelas dapat lebih aktif dan efektif; 5) guru dapat lebih mudah mengamati minat para siswa terhadap pembelajaran; dan 6) siswa dapat memanfaatkan teknologi sebagai media pembelajaran yang sesuai dengan abad 21.

Berdasarkan pendapat beberapa ahli di atas, maka manfaat penerapan model pembelajaran *flipped classroom* dibandingkan model pembelajaran tradisional, yaitu 1) membuat pelajaran di kelas menjadi lebih efektif dan efisien, karena siswa sudah memiliki pengetahuan awal dari

mempelajari video pembelajaran di rumah; 2) membuat pembelajaran di kelas menjadi lebih aktif dan interaktif melalui kegiatan diskusi kelompok dan pemecahan masalah; 3) siswa dapat belajar sesuai dengan kecepatan mereka sendiri; 4) guru dapat lebih mudah mengetahui minat dan kesulitan siswa selama di kelas; 5) guru membiasakan siswa untuk menjadi pembelajar mandiri yang bertanggung jawab terhadap pembelajarannya sendiri; dan 6) guru membiasakan siswa untuk menggunakan teknologi sebagai media pembelajaran abad 21.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa banyak sekali manfaat yang dapat diperoleh dari penerapan model pembelajaran *flipped classroom*. Namun, pada kenyataannya *flipped classroom* merupakan model pembelajaran baru dan belum tentu semua kegiatan berjalan dengan lancar. *Flipped classroom* dapat menjadi tantangan bagi pemula ketika mengaplikasikannya pertama kali. Biasanya ketika pertama kali guru mengganti model pembelajaran tradisional yang sudah biasa dilakukan dengan *flipped classroom*, maka siswa akan merasa tidak siap dengan perubahan tersebut. Ketika guru sangat antusias dalam mengaplikasikan *flipped classroom*, siswa akan bersikap negatif dan tidak semua dari mereka menonton video yang sudah diberikan di luar kelas. Selain itu, waktu guru tidak hanya dihabiskan untuk mengajar di kelas, tetapi juga harus mendesain video yang menarik untuk dibagikan kepada siswa (Halili dan Zainuddin, 2015).

Aktivitas yang tidak biasa tersebut dapat menjadi hambatan bagi guru ketika mengaplikasikan *flipped classroom* pertama kali. Butuh kreativitas yang tinggi dan waktu yang banyak untuk menghasilkan desain media

pembelajaran, contohnya video pembelajaran, dengan materi yang baik untuk membuat siswa tertarik dengan pembelajaran di luar kelas. Enfield (dalam Halili & Zainuddin, 2015) menyatakan bahwa ketika instruksi pembelajaran tidak menarik, hal tersebut dapat membuat siswa tidak bersikap interaktif, akibatnya tujuan pembelajaran tidak dapat tercapai. Berdasarkan alasan tersebut, maka guru harus memperhatikan kriteria umum video pembelajaran *online* yang digunakan sebagai media dalam pembelajaran *flipped classroom*. Evans (dalam Halili & Zainuddin, 2015) memberikan saran terhadap video *flipped classroom*, meliputi durasi video yang pendek, menyertakan gambar, animasi, humor, dan setiap konten dalam video harus menarik. Raths dan Graham Johnson (dalam Halili & Zainuddin, 2015) juga menyarankan bahwa video yang panjang harus dipecah menjadi beberapa sesi yang interaktif. Contohnya, untuk anak kelas empat, durasi video tidak lebih dari 4-6 menit, sementara untuk anak kelas sepuluh durasi video tidak lebih dari 10-15 menit.

Berdasarkan paparan-paparan yang telah dikemukakan sebelumnya, dapat disimpulkan *flipped classroom* merupakan model pembelajaran yang dilakukan melalui penyampaian materi pelajaran sebelum kelas dimulai, dengan menggunakan media online, seperti video pembelajaran, yang tujuannya untuk membentuk pengetahuan awal siswa serta menciptakan pembelajaran aktif dan mendalam selama di kelas, seperti diskusi dan pemecahan masalah (*problem solving*).

3. *Problem Based Learning (PBL)*

a. Hakikat *Problem Based Learning (PBL)*

Pembelajaran berbasis masalah (*Problem Based Learning – PBL*), merupakan suatu pendekatan pembelajaran aktif yang

dikembangkan oleh Prof. Howard Barrows dalam pendidikan kedokteran di McMaster University, Kanada pada akhir tahun 1960-an (Tarhan & Sesen, 2013). PBL dikembangkan untuk mengatasi kekhawatiran bahwa pendekatan tradisional tidak memadai dalam mempersiapkan siswa untuk memecahkan masalah yang kompleks dan mentransfer pembelajaran di kelas dengan situasi dunia nyata. Perkembangan selanjutnya, PBL secara lebih luas diterapkan dalam berbagai mata pelajaran di sekolah maupun perguruan tinggi.

Boud dan Feletti (dalam Foley, 2004) menyatakan bahwa *Problem Based Learning* merupakan suatu cara membangun dan mengajar dengan menggunakan masalah sebagai stimulus dan fokus kegiatan siswa. Menurut Arends (2013), inti dari pembelajaran berbasis masalah (*Problem Based Learning*) adalah penyajian situasi permasalahan yang autentik dan bermakna kepada siswa yang dapat menjadi landasan penyelidikan (inkuiri). Pembelajaran dengan model PBL dapat membantu siswa menjadi pembelajar yang aktif, karena kegiatan belajar dilakukan dengan membahas masalah-masalah dunia nyata dan membuat siswa bertanggung jawab terhadap pembelajaran yang mereka lakukan (Hmelo-Silver, 2004).

Hakikat “masalah” dalam pembelajaran berbasis masalah (PBL) adalah kesenjangan antara situasi nyata dengan kondisi yang diharapkan. Kesenjangan ini dapat dirasakan dari adanya keresahan, keluhan, kerisauan, atau kecemasan. Oleh karena itu, materi pelajaran atau topik yang dibahas dalam model PBL tidak terbatas pada materi pelajaran yang bersumber dari buku saja, tetapi juga dari sumber-sumber

lain, seperti peristiwa-peristiwa tertentu sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Menurut Sanjaya (2013) paling tidak terdapat lima kriteria dalam memilih bahan pelajaran dengan model PBL, yaitu: (1) bahan pelajaran harus mengandung isu-isu yang mengandung konflik (*conflict issue*) yang dapat bersumber dari berita, rekaman video, dan lain sebagainya, (2) bahan yang dipilih adalah bahan yang bersifat *familiar* dengan siswa sehingga setiap siswa dapat mengikutinya dengan baik, (3) bahan yang dipilih merupakan bahan yang berhubungan dengan keperluan orang banyak (*universal*) sehingga dirasakan manfaatnya, (4) bahan yang dipilih merupakan bahan yang mendukung kompetensi yang harus dimiliki oleh siswa sesuai dengan kurikulum yang berlaku, dan (5) bahan yang dipilih sesuai dengan minat siswa sehingga setiap siswa merasa perlu untuk mempelajarinya.

Dalam model PBL, siswa biasanya bekerja untuk menyelesaikan masalah secara berkelompok. Setiap siswa diharapkan dapat menghubungkan pengetahuan awal yang dimilikinya dengan masalah yang diberikan oleh guru, kemudian mencari pengetahuan baru yang diperlukan untuk selanjutnya mengintegrasikan pengetahuan-pengetahuan tersebut guna menyelesaikan masalah. Sementara, guru dalam model PBL bertindak sebagai fasilitator, yang memfasilitasi penyelidikan siswa dalam proses pemecahan masalah. Menurut Arends (2013) peran guru dalam pembelajaran berbasis masalah (PBL) adalah menampilkan masalah, bertanya, dan memfasilitasi penyelidikan dan dialog. Terlebih penting, guru memberikan penopang atau kerangka pendukung yang membantu inkuiri dan pertumbuhan intelektual siswa.

Berdasarkan paparan-paparan yang telah dikemukakan sebelumnya, dapat disimpulkan *Problem Based Learning* (PBL) atau pembelajaran berbasis masalah merupakan model pembelajaran yang didasarkan pada penggunaan masalah sebagai stimulus dan fokus kegiatan siswa, dimana masalah yang digunakan merupakan masalah-masalah yang bermakna dalam kehidupan nyata siswa (*real world*).

b. Karakteristik *Problem Based Learning* (PBL)

Barrows (Tarhan & Sesen, 2013) menyatakan bahwa PBL memiliki enam karakteristik utama, yaitu:

- 1) Kegiatan pembelajaran berpusat pada siswa (*student centered*);
- 2) Proses belajar terjadi dalam kelompok-kelompok kecil;
- 3) Guru berperan sebagai fasilitator atau pembimbing;
- 4) Masalah membentuk fokus pengorganisasian dan stimulus dalam pembelajaran;
- 5) Masalah yang dihadapi digunakan sebagai alat untuk mengembangkan kemampuan memecahkan masalah (*problem solving*); dan
- 6) Informasi baru diperoleh siswa secara mandiri (*self-directed learning*)

c. Tujuan Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL)

Arends (2013) mengemukakan bahwa pembelajaran berbasis masalah (PBL) tidak dirancang untuk membantu guru menyampaikan banyak informasi kepada siswa, melainkan dirancang terutama untuk membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir, memecahkan masalah, dan intelektual; mempelajari peran orang dewasa dengan

mengalaminya melalui situasi nyata atau simulasi; dan menjadi pembelajar mandiri dan otonom. Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai ketiga tujuan tersebut.

- 1) Mengembangkan kemampuan berpikir dan pemecahan masalah.
Pembelajaran berbasis masalah (PBL) bertujuan untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa, seperti menganalisis, mengkritisi, dan mencapai kesimpulan berdasarkan penilaian yang meyakinkan.
- 2) Mempelajari peran orang dewasa
Pembelajaran berbasis masalah (PBL) bertujuan untuk membantu siswa berperan dalam situasi nyata dan mempelajari peran penting orang dewasa. Pembelajaran berbasis masalah menjembatani kesenjangan antara pembelajaran sekolah formal dengan pembelajaran mental di luar sekolah.
- 3) Mengembangkan pembelajaran mandiri
Pembelajaran berbasis masalah (PBL) bertujuan untuk membantu siswa menjadi pembelajar yang mengatur diri sendiri. Hal ini disebabkan karena lingkungan pembelajaran berbasis masalah menekankan pada peran pokok pembelajar, bukan peran guru, yang ditandai dengan proses terbuka dan demokratis serta didukung oleh peran aktif siswa. Guru dalam lingkungan pembelajaran berbasis masalah (PBL), hanya memandu dengan terus-menerus mendorong dan menggandar siswa melalui kegiatan bertanya dan mencari solusi sendiri bagi masalah pada dunia nyata (*real world*). Dengan demikian, siswa dapat menjadi

pembelajar mandiri yang mengatur diri sendiri dan percaya diri untuk menampilkan tugas-tugas mereka secara mandiri dalam hidup mereka selanjutnya.

Sementara, menurut Gijbels, et al. (dalam Herreid, Schiller, & Herreid, 2012) secara umum tujuan dari PBL adalah agar siswa mampu mengembangkan kemampuannya dalam pemecahan masalah dan aplikasinya dalam pengetahuan. Sheella Mierson (dalam Herreid, Schiller, & Herreid, 2012) mengemukakan bahwa masalah mendorong siswa untuk mempelajari konsep dasar, dibandingkan dengan presentasi sebagai aplikasi dari konsep yang mereka telah pelajari. Pembelajaran berbasis masalah (PBL) memungkinkan siswa untuk belajar pengetahuan penting dan menggunakan pengetahuan tersebut secara efektif pada konteks masalah, baik di dalam maupun di luar sekolah, serta meningkatkan pengetahuan dalam mengembangkan strategi untuk menangani masalah di masa yang akan datang. Melalui PBL, siswa juga menjadi pribadi lebih disiplin yang ditandai dengan penggunaan pengetahuan yang koheren dan fleksibel untuk menjelaskan dan menyelesaikan masalah baru (Herreid, Schiller, & Herreid, 2012).

Berdasarkan paparan-paparan yang telah dikemukakan sebelumnya, dapat disimpulkan tujuan pembelajaran berbasis masalah (PBL) adalah untuk mengembangkan kemampuan berpikir dan pemecahan masalah; membantu siswa berperan dalam situasi nyata dan mempelajari peran penting orang dewasa; membantu siswa menjadi pembelajar yang mandiri; meningkatkan pengetahuan siswa dalam mengembangkan strategi untuk menangani masalah di masa yang akan

datang; serta mengembangkan sikap disiplin siswa yang ditandai dengan penggunaan pengetahuan yang koheren dan fleksibel untuk menjelaskan dan menyelesaikan masalah baru.

d. Melaksanakan Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL)

Model *Problem Based Learning* (PBL) terdiri dari lima tahap pembelajaran. Sintaks model *Problem Based Learning* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Sintaks Model *Problem Based Learning*

Tahap Pembelajaran	Perilaku Guru
Tahap 1: Mengarahkan siswa kepada masalah	Guru menginformasikan tujuan-tujuan pembelajaran, menjelaskan sarana dan prasarana yang dibutuhkan, dan memotivasi siswa untuk terlibat dalam kegiatan pemecahan masalah.
Tahap 2: Mengorganisasikan siswa untuk belajar	Guru membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas-tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut.
Tahap 3: Membimbing penyelidikan mandiri dan kelompok	Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen, mencari penjelasan, dan solusi
Tahap 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai, seperti laporan, rekaman video, dan model, serta membantu mereka untuk berbagi tugas dengan temannya.
Tahap 5: Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Guru membantu siswa untuk melakukan refleksi atas penyelidikan dan proses-proses yang mereka gunakan.

(Arends, 2013)

Berikut ini merupakan penjelasan mengenai tahapan-tahapan pembelajaran berbasis masalah (PBL) yang dikemukakan oleh Arends (2013):

1) Tahap 1. Mengarahkan siswa kepada masalah

Pada tahap ini guru perlu menyajikan situasi permasalahan dengan hati-hati atau memiliki prosedur untuk melibatkan siswa dalam

identifikasi masalah. Guru juga harus mengungkapkan situasi permasalahan dengan semenarik dan seakurat mungkin. Hal ini disebabkan, situasi permasalahan menentukan tahap bagi penyelidikan seterusnya sehingga penyajiannya harus menarik minat siswa dan menghasilkan keingintahuan serta kesenangan.

2) Tahap 2. Mengorganisasikan siswa untuk belajar

Pembelajaran berbasis masalah (PBL) menuntut guru mengembangkan kemampuan kolaborasi diantara siswa dan membantu mereka menyelidiki masalah bersama-sama. Pembelajaran tersebut juga mengharuskan siswa merencanakan tugas penyelidikan dan pelaporannya. Jadi, pada tahap ini mula-mula guru mengatur siswa ke dalam suatu kelompok belajar kooperatif. Kemudian, setelah siswa diarahkan ke situasi permasalahan dan telah membentuk kelompok belajar, guru dan siswa harus menyediakan banyak waktu untuk mendefinisikan sub-topik khusus dan kemudian membantu siswa untuk menentukan sub-topik mana yang akan mereka selidiki. Tantangan bagi guru pada tahap ini adalah melihat bahwa semua siswa aktif terlibat dalam penyelidikan dan jumlah keseluruhan penyelidikan sub-topik akan menghasilkan solusi bagi situasi permasalahan.

3) Tahap 3. Membimbing penyelidikan mandiri dan kelompok

Investigasi, baik yang diselesaikan secara mandiri, berkelompok, atau dalam tim kecil, merupakan inti dari PBL. Meskipun, setiap situasi masalah membutuhkan sedikit teknik investigatif yang berbeda,

kebanyakan melibatkan proses dari pengumpulan data dan eksperimen, hipotesis dan penjelasan, dan menyediakan solusi.

a) Pengumpulan data dan eksperimen

Pada tahap ini guru mendorong siswa mengumpulkan data dan melakukan eksperimen mental atau aktual sampai mereka benar-benar paham dimensi atau situasi permasalahan yang dihadapi. Tujuannya adalah agar siswa mengumpulkan informasi yang cukup untuk menciptakan dan membuat gagasan mereka sendiri. Guru harus membantu siswa mengumpulkan informasi dari berbagai sumber, tidak terbatas dari buku, dan guru harus mengajukan pertanyaan untuk membuat siswa berpikir mengenai masalah tersebut dan tentang jenis-jenis informasi yang dibutuhkan agar sampai pada solusi yang dapat dipertahankan.

b) Memuat hipotesis, menjelaskan dan memberikan solusi

Setelah siswa mengumpulkan data yang cukup dan melakukan eksperimen mengenai fenomena yang mereka selidiki, mereka selanjutnya memberikan hipotesis, penjelasan, dan solusi. Selama tahap ini, guru mendorong semua gagasan dan menerima mereka sepenuhnya. Seperti pada tahap pengumpulan data dan eksperimen, guru terus-menerus mengajukan pertanyaan yang membuat siswa berpikir mengenai kecukupan hipotesis dan solusi mereka dan mengenai kualitas informasi yang mereka kumpulkan.

4) Tahap 4. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya

Tahap penyelidikan diikuti oleh pengembangan hasil karya. Hasil karya tersebut lebih dari sekedar laporan tertulis. Hasil karya ini mencakup hal-hal, seperti rekaman video yang menunjukkan situasi permasalahan dan solusi yang diusulkan, model-model yang merupakan representasi fisik dari situasi permasalahan atau solusinya, dan program komputer serta presentasi multimedia. Setelah hasil karya dikembangkan, guru dapat mengadakan pameran, dimana siswa memamerkan hasil karya mereka untuk ditonton dan dievaluasi orang, atau presentasi verbal dan/ visual yang bertukar gagasan dan memberikan balikan. Selain itu, guru juga dapat menciptakan suatu situs yang dapat memungkinkan siswa menampilkan hasil karya mereka secara *online* dan mengikuti kompetisi dengan siswa lain, jika mereka menginginkannya.

5) Tahap 5. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

Tahap akhir dari pembelajaran berbasis masalah (PBL) adalah melibatkan kegiatan yang bertujuan membantu siswa menganalisis dan mengevaluasi proses-proses pemikiran mereka dan juga kemampuan penyelidikan dan intelektual yang mereka gunakan. Jadi, pada tahap ini guru membantu siswa melakukan refleksi atas penyelidikan dan proses-proses yang mereka gunakan untuk memecahkan masalah yang dihadapi.

4. *Problem Based Learning – Flipped Classroom*

Berdasarkan paparan-paparan yang telah dikemukakan sebelumnya, dapat diketahui bahwa *Flipped Classroom* merupakan model pembelajaran yang dilakukan melalui penyampaian materi pelajaran sebelum kelas dimulai, dengan menggunakan media online, seperti video pembelajaran, yang tujuannya untuk membentuk pengetahuan awal siswa serta menciptakan pembelajaran aktif dan mendalam selama di kelas, seperti diskusi dan pemecahan masalah (*problem solving*). Sedangkan, *Problem Based Learning* (PBL) merupakan model pembelajaran yang didasarkan pada penggunaan masalah sebagai stimulus dan fokus kegiatan siswa, dimana masalah yang digunakan merupakan masalah-masalah yang bermakna dalam kehidupan nyata siswa (*real world*).

Model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dalam penelitian ini, menggabungkan pelaksanaan dari model *Flipped Classroom* dan *Problem Based Learning*. Jadi, dalam penelitian ini model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dilakukan dengan guru memberikan *link* kepada siswa untuk mempelajari video pembelajaran di rumah melalui aplikasi *youtube*. Kemudian, saat di dalam kelas guru memberikan kuis untuk mengecek apakah seluruh siswa sudah menonton video pembelajaran yang diberikan. Selanjutnya, kegiatan pembelajaran dilakukan dengan guru memberikan masalah-masalah yang bermakna kepada siswa, yaitu masalah-masalah dalam kehidupan nyata siswa yang berhubungan dengan sains dan teknologi, dan siswa melakukan diskusi untuk menyelesaikan masalah yang diberikan.

Sementara, model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dalam penelitian ini menggabungkan pelaksanaan dari model *Problem Based Learning* dan *Traditional Classroom*. Jadi, dalam penelitian ini model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dilakukan dengan guru menyampaikan materi pelajaran di kelas melalui instruksi langsung, yaitu menggunakan media *power point*. Sementara, siswa mencatat materi pelajaran yang disampaikan oleh guru. Kemudian, kegiatan pembelajaran dilanjutkan dengan pemberian masalah-masalah yang bermakna kepada siswa, yaitu masalah-masalah dalam kehidupan nyata siswa yang berhubungan dengan sains dan teknologi, dan siswa melakukan diskusi untuk menyelesaikan masalah yang diberikan.

Berdasarkan penjelasan tersebut, maka perbedaan pelaksanaan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dalam penelitian ini terletak pada penggunaan waktu pembelajaran di kelas. Pada model *Problem Based Learning – Flipped Classroom*, materi pelajaran sudah diberikan oleh guru di luar kelas melalui media, yaitu video pembelajaran. Dengan demikian, pembelajaran di dalam kelas dapat langsung dimanfaatkan oleh guru untuk pembelajaran aktif dan mendalam, seperti diskusi dan pemecahan masalah. Sedangkan, pada model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* pembelajaran di dalam kelas dilakukan dengan guru menjelaskan materi pelajaran terlebih dahulu melalui instruksi langsung, yaitu menggunakan media *power point*, dan dilanjutkan dengan kegiatan diskusi dan pemecahan masalah.

5. Kemampuan Berpikir Kritis

Berpikir tidak terlepas dari aktivitas manusia karena manusia adalah makhluk yang berpikir. Berpikir merupakan ciri yang membedakan antara manusia dengan makhluk hidup lainnya. Kuswana (2011) mengungkapkan berpikir artinya menggunakan akal budi untuk mempertimbangkan dan memutuskan sesuatu. Sementara, Susanto (2013) mendefinisikan berpikir sebagai proses mental yang dapat menghasilkan pengetahuan. Sedangkan, Chaffee (2012) mengemukakan berpikir adalah proses luar biasa yang kita gunakan setiap saat untuk memahami dunia dan kehidupan kita, dimana berpikir memungkinkan kita untuk memecahkan masalah yang dihadapkan kepada kita untuk membuat keputusan cerdas dan mencapai tujuan hidup. Berdasarkan pendapat beberapa ahli diatas dapat disimpulkan berpikir adalah suatu proses mental yang melibatkan kerja otak untuk memahami dan memutuskan sesuatu guna memecahkan masalah tertentu dan mencapai tujuan hidup.

Ada tiga kategori besar berpikir, yaitu reflektif, kreatif, dan kritis (Ruggiero, 2012). Fokus dari penelitian ini adalah berpikir kritis. Socrates mulai mengenalkan pembelajaran yang menerapkan berpikir kritis sebagai pendekatannya sekitar lebih dari 2000 tahun yang lalu, tetapi John Dewey (dalam Fisher, 2009) yang dipandang sebagai 'bapak' tradisi berpikir kritis modern, mendefinisikan berpikir kritis sebagai berikut:

Pertimbangan yang aktif, *persistent* (terus-menerus), dan teliti mengenai sebuah keyakinan atau bentuk pengetahuan yang diterima begitu saja dipandang dari sudut alasan-alasan yang mendukungnya dan kesimpulan-kesimpulan lanjutan yang menjadi kecenderungannya.

Definisi Dewey tersebut menjelaskan bahwa berpikir kritis dapat diartikan sebagai sikap aktif, gigih, dan teliti dalam memeriksa setiap keyakinan atau pengetahuan asertif berdasarkan alasan pendukungnya dan kesimpulan-kesimpulan lanjutan yang menjadi kecenderungannya.

Sementara, Nargundkar, Samaddar, dan Mukhopadhyay (2014) mendefinisikan berpikir kritis sebagai kemampuan untuk memecahkan masalah, mengumpulkan dan menganalisis bukti, dan menggunakan analisis untuk pengambilan keputusan. Sedangkan, Felder dan Brent (dalam Hwang, Lai, dan Wang, 2015) mendefinisikan berpikir kritis adalah proses kognitif yang melibatkan pemahaman masalah dan ide-ide, menarik kesimpulan, dan mengusulkan solusi sebagai akibat dari analisis dan penilaian. Definisi berpikir kritis dikemukakan pula oleh Ennis (dalam Fisher, 2009), sebagai salah satu kontributor terkenal bagi perkembangan tradisi berpikir kritis, yaitu:

Berpikir kritis adalah pemikiran yang masuk akal dan reflektif yang berfokus untuk memutuskan apa yang mesti dipercaya atau dilakukan.

Sementara, Ruggiero (2012) mendefinisikan berpikir kritis sebagai proses pengujian pernyataan dan argumen serta menentukan mana yang memiliki manfaat dan mana yang tidak. Dengan kata lain, berpikir kritis adalah pencarian jawaban melalui sebuah penyelidikan.

Bassham et al., (2011) juga mendefinisikan berpikir kritis dalam bukunya yang berjudul "*Critical Thinking: A Student's Introduction*", yaitu berpikir kritis merupakan istilah umum yang diberikan untuk berbagai kemampuan kognitif dan disposisi intelektual yang diperlukan secara efektif untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengevaluasi argumen dan pernyataan kebenaran; untuk menemukan dan mengatasi prasangka pribadi dan bias; merumuskan dan menyajikan alasan yang meyakinkan untuk

mendukung kesimpulan; dan untuk membuat alasan yang masuk akal, keputusan cerdas tentang apa yang harus dipercaya dan apa yang harus dilakukan. Kemudian, menurut Paul (dalam Fisher, 2009):

Berpikir kritis adalah mode berpikir - mengenai hal, substansi atau masalah apa saja - dimana si pemikir meningkatkan kualitas pemikirannya dengan menangani secara terampil struktur-struktur yang melekat dalam pemikiran dan menerapkan standar-standar intelektual padanya.

Definisi Paul tersebut menjelaskan bahwa berpikir kritis memiliki standar-standar intelektual tertentu. Hal ini sejalan dengan yang dikemukakan oleh Bassham et. al., (2011) bahwa berpikir kritis adalah disiplin berpikir yang diatur dengan standar intelektual yang jelas. Diantara yang paling penting dari standar intelektual tersebut menurut Bassham et al., (2011) yaitu:

- a. Kejelasan (*Clarity*): Seorang pemikir kritis sebelum mengevaluasi argumen atau pernyataan seseorang, perlu memahami dengan jelas apa yang orang tersebut katakan. Selain itu, pemikir kritis juga tidak hanya berusaha untuk mencari kejelasan bahasa, tetapi juga mencari kejelasan berpikir agar dapat memahami masalah dan peluang yang dihadapi.
- b. Presisi (*Precision*): Seorang pemikir kritis perlu memahami pentingnya presisi dalam menghadapi suatu masalah. Apa sebenarnya masalah yang kita hadapi? Apa tepatnya alternatif yang dapat digunakan? Apa sebenarnya kelebihan dan kekurangan dari masing-masing alternatif? Pertanyaan-pertanyaan tersebut hanya dapat terjawab ketika kita terbiasa mencari presisi dari suatu masalah.

- c. Keakuratan (*Accuracy*): Seorang pemikir kritis tidak hanya menghargai kebenaran, tetapi mereka juga memiliki gairah untuk informasi yang akurat dan tepat pada waktunya.
- d. Relevansi (*Relevance*): Seorang pemikir kritis harus fokus pada ide-ide atau informasi yang relevan.
- e. Kebenaran Logis (*Logical Correctness*): Seorang pemikir kritis harus berpikir logis untuk mendapatkan alasan yang benar, untuk menarik kesimpulan berdasarkan keyakinan yang dia pegang.
- f. Kelengkapan (*Completeness*): Seorang pemikir kritis harus memiliki pemikiran yang dalam dan lengkap atau menyeluruh, tidak berpikir secara dangkal tentang suatu masalah.

Berpikir kritis juga memiliki beberapa manfaat dalam kehidupan. Gul et. al., (2014) berpendapat bahwa berpikir kritis dapat membantu individu untuk mengidentifikasi dan memeriksa asumsi sendiri dan dari orang-orang lain sehingga dapat memutuskan “apa yang harus dilakukan atau percaya”. Sedangkan, Simpson dan Courtney (dalam Gul et. al., 2014) berpendapat berpikir kritis berguna untuk menganalisis data yang kompleks, mengevaluasi situasi dan tindakan, dan menerapkan tindakan yang paling tepat sehingga individu harus memiliki kemampuan pemecahan masalah dan pengambilan keputusan di semua lapisan masyarakat. Sementara, Bassham et al., (2011) mengungkapkan berpikir kritis memiliki beberapa manfaat, baik di kelas, tempat kerja, maupun dalam hidup. Berikut ini merupakan beberapa manfaat berpikir kritis menurut Bassham et. al., (2011):

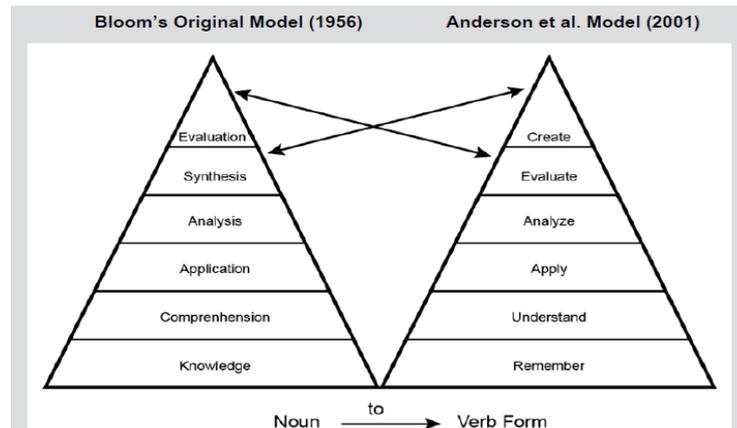
- a. Manfaat berpikir kritis di kelas, yaitu siswa belajar berbagai kemampuan yang dapat meningkatkan kinerja mereka di dalam kelas.

Kemampuan ini meliputi: memahami argumen dan keyakinan orang lain; kritis mengevaluasi argumen-argumen dan keyakinan; serta mengembangkan dan mempertahankan diri yang didukung dengan baik oleh argumen dan keyakinan. Selain itu, berpikir kritis juga dapat membantu siswa untuk mengevaluasi apa yang dipelajari di dalam kelas.

- b. Manfaat berpikir kritis di tempat kerja, yaitu membantu orang berhasil dalam karir mereka dengan meningkatkan kemampuan mereka untuk memecahkan masalah, berpikir kreatif, mengumpulkan dan menganalisis informasi, menarik kesimpulan yang tepat berdasarkan data, dan mengkomunikasikan ide-ide mereka secara jelas dan efektif.
- c. Manfaat berpikir kritis dalam hidup, yaitu membantu kita terhindar dari pembuatan keputusan pribadi yang bodoh, mendorong proses demokrasi dengan meningkatkan kualitas pengambilan keputusan publik, serta membebaskan dan memberdayakan individu dengan membebaskan mereka dari asumsi yang tidak teruji, dogma, dan prasangka asuhan mereka, masyarakat mereka, dan usia mereka.

Seperti yang telah dikemukakan sebelumnya, bahwa kemampuan berpikir kritis memiliki beberapa manfaat dalam kehidupan. Berdasarkan hal tersebut, setiap individu harus mengembangkan kemampuan berpikir kritis dalam dirinya. Kong et. al., (dalam Gul et. al., 2014) berpendapat bahwa berpikir kritis adalah atribut penting dalam perkembangan intelektual, perolehan pengetahuan, dan pemanfaatan pengetahuan pada individu sehingga diharapkan guru dapat melatih kemampuan berpikir kritis kepada siswa dalam proses pembelajaran.

Berpikir kritis dalam proses pembelajaran sesuai dengan tingkatan kognitif pada bagian atas dari kedua diagram berdasarkan taksonomi Bloom dan Anderson yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Model Domain Kognitif Bloom dan Anderson untuk Berpikir Kritis (Herreid, Schiller, & Herreid, 2012)

Hal ini berbeda dengan pembelajaran tradisional, yang umumnya diajarkan dengan metode ceramah, fokusnya adalah dua tingkatan terbawah dari piramida, dimana siswa diminta untuk mengingat fakta-fakta, istilah, dan konsep, dan hampir tidak pernah latihan berpikir kritis. Sebaliknya, pada bagian atas dari piramida, yaitu yang berkaitan dengan aplikasi, analisis, sintesis, dan evaluasi, tepat dan cocok pada daerah berpikir kritis (Herreid, Schiller, & Herreid, 2012).

Berdasarkan informasi tersebut, dapat diketahui bahwa pada model pembelajaran tradisional, siswa hampir tidak pernah dilatih untuk berpikir kritis sehingga siswa cenderung hanya memiliki tingkatan kognitif yang rendah, yaitu mengingat (C1) dan memahami (C2). Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Brooks (2014) bahwa kelemahan utama dari pembelajaran tradisional adalah siswa hanya memiliki kemampuan mengingat pada materi pelajaran dimana hal ini berarti siswa hanya memiliki kemampuan berpikir

tingkat rendah. Nargundkar, Samaddar, dan Mukhopadhyay (2014) mengemukakan bahwa satu-satunya cara untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa adalah dengan berlatih melakukannya. Dengan demikian, pendekatan pengajaran yang membutuhkan keterlibatan siswa secara aktif, bukan praktik mengajar tradisional, sangat penting untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, atau dengan kata lain pendekatan pengajaran yang berfokus pada konten dan bukan proses dapat menghambat atau bahkan tidak akan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Berdasarkan penjelasan tersebut, maka salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa adalah dengan menerapkan strategi pembelajaran aktif. Hal ini sesuai dengan dengan yang dikemukakan oleh McKeatchie et.al., (dalam Nargundkar, Samaddar, & Mukhopadhyay, 2014) bahwa strategi pembelajaran aktif secara umum telah ditemukan lebih efektif dibandingkan pembelajaran tradisional dalam meningkatkan langkah-langkah pemecahan masalah (*problem solving*), berpikir kritis, perubahan sikap, atau motivasi pada siswa. Strategi pembelajaran aktif, seperti pembelajaran berbasis masalah (*problem based learning*), menulis jurnal reflektif, bermain peran (*roleplaying*), peta konsep (*concept mapping*), dan debat dilaporkan dapat membantu melibatkan siswa dalam proses belajar dan dapat menumbuhkan kemampuan berpikir kritis mereka (Gul et. al., 2014). Dengan demikian, model pembelajaran berbasis masalah (*problem based learning*) dapat dijadikan sebagai salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Berdasarkan paparan-paparan yang telah dikemukakan sebelumnya, dapat disimpulkan berpikir kritis merupakan kemampuan kognitif untuk menginterpretasi, menganalisis, dan mengevaluasi pernyataan dan argumen berdasarkan bukti pendukungnya untuk mengambil keputusan guna menyelesaikan suatu masalah.

6. Karakteristik Materi Laju Reaksi

Laju reaksi meliputi tiga materi pokok, yaitu: (1) teori tumbukan; (2) faktor-faktor penentu laju reaksi, serta (3) orde reaksi dan persamaan laju reaksi. Kompetensi Dasar (KD) untuk materi laju reaksi berdasarkan kurikulum 2013 sebagai berikut:

- a. KD 3.6: Memahami teori tumbukan (tabrakan) untuk menjelaskan reaksi kimia.
- b. KD 3.7: Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan menentukan orde reaksi berdasarkan data hasil percobaan.
- c. KD 4.6: Menyajikan hasil pemahaman terhadap teori tumbukan (tabrakan) untuk menjelaskan reaksi kimia.
- d. KD 4.7: Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi.

Berdasarkan kompetensi dasar (KD) tersebut, maka indikator pembelajaran yang hendak dicapai dalam pembelajaran pada materi laju reaksi, yaitu:

1. Menjelaskan terjadinya reaksi kimia menggunakan teori tumbukan.
2. Memahami syarat terjadinya tumbukan efektif.

3. Memahami energi aktivasi pada diagram energi reaksi eksoterm dan endoterm.
4. Membedakan reaksi kimia yang berlangsung cepat dan lambat.
5. Menjelaskan definisi laju reaksi berdasarkan kecepatan dari suatu reaksi.
6. Melakukan percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi.
7. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan.
8. Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi menggunakan teori tumbukan.
9. Menggambarkan diagram energi suatu reaksi, baik yang menggunakan katalis maupun yang tidak menggunakan katalis
10. Menerapkan konsep laju reaksi, baik dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam bidang industri.
11. Menjelaskan definisi matematis laju reaksi berdasarkan laju penguraian dan pembentukan suatu zat.
12. Menentukan laju reaksi sesaat suatu zat berdasarkan data hasil percobaan
13. Menentukan laju reaksi zat suatu zat dalam persamaan reaksi.
14. Memahami pengaruh suhu terhadap laju reaksi.
15. Memahami pengaruh suhu terhadap waktu reaksi.
16. Memahami pengaruh orde terhadap laju suatu reaksi.
17. Menentukan orde reaksi berdasarkan data hasil percobaan.
18. Menentukan persamaan laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan.

Karakteristik materi laju reaksi berdasarkan indikator-indikator tersebut dapat dilihat dalam Tabel 6.

Tabel 6 Karakteristik Materi Laju reaksi

Tipe Materi	Dimensi Proses Kognitif					
	Ingatan	Pemahaman	Penerapan	Analisis	Sintesis	Evaluasi
Fakta				7		
Konsep	5, 11	1, 2, 3, 4, 8, 14, 15, 16	9, 10			
Prosedur			6, 12, 13, 17, 18			
Metakognitif						

B. Hasil Penelitian yang Relevan

Beberapa hasil penelitian yang relevan dengan penelitian ini, diantaranya:

1. Penelitian Olakanmi (2016) yang berjudul "*The Effects of a Flipped Classroom Model of Instruction on Students' Performance and Attitudes Towards Chemistry*" mengemukakan bahwa model pembelajaran *Flipped Classroom* berdampak positif terhadap hasil belajar siswa pada materi laju reaksi, dibandingkan dengan model pembelajaran tradisional, serta berdampak positif pada sikap siswa terhadap kimia, dimana siswa dapat terlibat langsung dan aktif dalam kegiatan pembelajaran.
2. Penelitian Smith (2013) yang berjudul "*Student Attitudes Toward Flipping The General Chemistry Classroom*" mengemukakan bahwa model pembelajaran *Flipped Classroom* berdampak positif terhadap sikap siswa pada mata kuliah Kimia Umum, dimana menurut siswa model pembelajaran *Flipped Classroom* membuat waktu kelas menjadi lebih menarik dan tidak hanya untuk persiapan kelas, tetapi juga membantu siswa dalam menyelesaikan pekerjaan rumah, persiapan ujian, memperkuat konsep, dan mengklarifikasi konsep.

3. Penelitian Eichler & Peeples (2016) yang berjudul "*Flipped Classroom Modules for Large Enrollment General Chemistry Courses: A Low Barrier Approach to Increase Active Learning and Improve Student Grades*" mengemukakan bahwa model pembelajaran *Flipped Classroom* dapat meningkatkan pembelajaran aktif dan nilai IPK mahasiswa pada mata kuliah Kimia Umum, dibandingkan dengan model pembelajaran tradisional.
4. Penelitian Tawfik dan Lilly (2015) yang berjudul "*Using a Flipped Classroom Approach to Support Problem-Based Learning*" mengemukakan bahwa model pembelajaran *Flipped Classroom* yang digunakan untuk mendukung model *Problem Based Learning* memberikan hasil yang lebih baik, terkait hasil belajar, pemahaman siswa lebih mendalam, motivasi siswa, keaktifan siswa, serta membangun interaksi guru dan siswa, dibandingkan dengan model pembelajaran tradisional (*Traditional Classroom*).
5. Penelitian Gunter dan Alpat (2016) yang berjudul "*The Effects of Problem-Based Learning (PBL) on The Academic Achievement of Students Studying Electrochemistry*" mengemukakan bahwa PBL berdampak positif terhadap hasil belajar mahasiswa pada materi Elektrokimia dalam mata kuliah Kimia Analitik.
6. Penelitian Tarhan dan Sesen (2013) yang berjudul "*Problem Based Learning in Acid and Bases: Learning Achievements and Students Beliefs*" mengemukakan bahwa PBL sebagai pendekatan belajar aktif memiliki dampak positif dalam meningkatkan hasil belajar, mengatasi

konsep alternatif, dan meningkatkan persepsi positif siswa terhadap kegiatan pembelajaran pada materi Asam-Basa.

7. Penelitian Tosun dan Taskesenligil (2013) yang berjudul "*The Effect of Problem-Based Learning on Undergraduate Students' Learning about Solutions and Their Physical Properties and Scientific Processing Skills*" mengemukakan bahwa penerapan PBL berdampak positif terhadap keterampilan proses sains (*scientific processing skills*) mahasiswa pada topik Larutan beserta Sifat Fisiknya dalam mata kuliah Kimia Umum II, serta meningkatkan level siswa dalam mengakses dan menggunakan pengetahuannya, bekerja dalam kelompok dan bekerja sama, pembelajaran mandiri, serta kemampuan pemecahan masalah.
8. Penelitian Kong (2014) yang berjudul "*Developing Information Literacy and Critical Thinking Skills Through Domain Knowledge Learning In Digital Classrooms: An Experience of Practicing Flipped Classroom Strategy*" mengemukakan bahwa siswa memiliki pertumbuhan yang signifikan secara statistik pada kompetensi literasi informasi (*Information Literacy – IL*) dan kemampuan berpikir kritis melalui penciptaan ruang kelas digital, dengan memanfaatkan strategi *Flipped Classroom*.
9. Penelitian Tayyeb (2013) yang berjudul "*Effectiveness of Problem Based Learning As An Instructional Tool for Acquisition of Content Knowledge and Promotion of Critical Thinking Among Medical Students*" mengemukakan bahwa PBL merupakan alat pembelajaran yang efektif untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah di kalangan mahasiswa kedokteran.

10. Penelitian Sendag dan Odabasi (2009) yang berjudul "*Effects of An Online Problem Based Learning Course on Content Knowledge Acquisition and Critical Thinking Skills*" mengemukakan bahwa belajar pada kelompok PBL secara *online* memiliki dampak yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa.
11. Penelitian Marks & Eilks (2009) yang berjudul "*Promoting Scientific Literacy Using a Sociocritical and Problem-Oriented Approach to Chemistry Teaching: Concept, Examples, Experiences*" mengemukakan bahwa pendekatan berorientasi masalah dan *sociocritical* dapat memberikan dampak yang menjanjikan pada pembelajaran kimia dalam hal mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang diikuti dengan pengembangan literasi sains siswa dalam kerangka sains, teknologi, dan masyarakat (*Science, Technology, and Society – STS*).
12. Penelitian Vieira & Vieira (2014) yang berjudul "*Fostering Scientific Literacy and Critical Thinking in Elementary Science Education*" mengemukakan bahwa pengalaman belajar inovatif yang dikembangkan dan diimplementasikan di kelas enam pada pembelajaran sains memiliki dampak yang signifikan terhadap peningkatan level kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa dalam konteks sekolah dasar, dibandingkan dengan sebelum diberikan perlakuan.

C. Kerangka Teoretik

1. Pengaruh interaksi antara model pembelajaran dan kemampuan berpikir kritis terhadap literasi sains siswa pada materi laju reaksi

Literasi sains merupakan kemampuan untuk terlibat di dalam masalah-masalah yang berkaitan dengan sains dan teknologi, melalui

penggunaan pemahaman konsep dan proses sains, dalam rangka berperan sebagai warga negara yang reflektif. Literasi sains juga dipandang oleh sebagian besar ahli pendidikan sebagai sesuatu hal yang penting untuk kesejahteraan masyarakat, yaitu sebagai kemampuan individu untuk berperan dalam ilmu pengetahuan abad 21 dan dunia yang didominasi oleh teknologi. Oleh karena itu, dalam ilmu pendidikan, literasi sains telah dijadikan sebagai salah satu tujuan utama yang harus dicapai oleh seluruh siswa.

Dalam rangka menjadikan siswa sebagai seorang individu yang berliterasi sains, maka diperlukan kemampuan lain untuk mendukung pengembangan literasi sains di dalam diri siswa. Salah satu kemampuan tersebut adalah kemampuan berpikir kritis. Siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis diharapkan mampu terlibat dengan mengkritisi masalah-masalah yang terjadi di lingkungan sekitar, khususnya masalah yang berkaitan dengan sains dan teknologi, dan dapat memberikan solusi dari masalah tersebut. Dengan demikian, kemampuan berpikir kritis diperlukan oleh siswa untuk menjadi seorang individu yang berliterasi sains.

Kemampuan berpikir kritis pada hakikatnya sudah ada di dalam diri setiap siswa, namun untuk membuat kemampuan berpikir kritis tersebut lebih berkembang, maka guru memerlukan strategi pembelajaran yang tepat untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis sehingga juga dapat mengembangkan literasi sains siswa. Salah satu strategi pembelajaran yang dapat dilakukan oleh guru adalah melalui penerapan model pembelajaran.

Penerapan model *Problem Based Learning – Flipped classroom* diharapkan dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa. Hal ini disebabkan, model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dapat membuat waktu pembelajaran di dalam kelas menjadi lebih efektif dan banyak dimanfaatkan oleh guru untuk kegiatan pembelajaran aktif dan mendalam, seperti diskusi dan pemecahan masalah, khususnya masalah-masalah di lingkungan sekitar yang berkaitan dengan sains dan teknologi, sehingga mampu mendorong siswa mengembangkan kemampuan berpikir kritis untuk menyelesaikan masalah. Dengan demikian, jika kemampuan berpikir kritis siswa dapat berkembang melalui proses pemecahan masalah, maka diharapkan literasi sains siswa juga dapat berkembang.

Dalam rangka menerapkan model pembelajaran yang tepat untuk mengembangkan literasi sains siswa, maka juga perlu diperhatikan karakteristik siswa berdasarkan tingkat kemampuan berpikir kritisnya. Hal ini disebabkan, penerapan model pembelajaran yang tepat dengan memperhatikan tingkat kemampuan berpikir kritis, diduga dapat memberikan pengaruh yang positif terhadap literasi sains siswa.

Berdasarkan paparan-paparan yang telah dikemukakan sebelumnya, maka diduga terdapat pengaruh interaksi antara model pembelajaran dan kemampuan berpikir kritis terhadap literasi sains siswa pada materi laju reaksi.

- 2. Perbedaan literasi sains pada materi laju reaksi antara siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dengan siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom***

Pada model *Problem Based Learning – Flipped Classroom*, siswa ketika datang ke kelas sudah memiliki pengetahuan awal yang diperoleh dari mempelajari video pembelajaran di rumah. Hal ini yang membuat pembelajaran di dalam kelas menjadi lebih efektif, karena waktu yang dibutuhkan oleh guru untuk menjelaskan materi pelajaran dapat dikurangi dan dapat diisi lebih banyak dengan kegiatan pembelajaran aktif dan mendalam, seperti diskusi dan pemecahan masalah, khususnya masalah-masalah di lingkungan sekitar yang berkaitan dengan sains dan teknologi. Dengan demikian, melalui cara tersebut siswa diharapkan dapat memiliki pemahaman yang lebih mendalam mengenai sains dan teknologi sehingga juga berdampak pada tingginya literasi sains siswa.

Berbeda halnya dengan pembelajaran menggunakan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom*. Pada model ini, walaupun guru sama-sama menggunakan masalah sebagai bahan ajarnya, namun materi pelajaran baru diberikan oleh guru ketika di dalam kelas. Hal ini menyebabkan, pembelajaran di dalam kelas menjadi kurang efektif, karena masih digunakan oleh guru untuk menyampaikan materi pembelajaran, dibandingkan langsung melibatkan siswa untuk aktif dalam kegiatan pembelajaran yang lebih mendalam, seperti diskusi dan pemecahan masalah, khususnya masalah-masalah di lingkungan sekitar yang berkaitan dengan sains dan teknologi. Dengan demikian, siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* cenderung kurang memiliki pemahaman yang mendalam mengenai sains dan teknologi sehingga juga berdampak pada rendahnya literasi sains siswa.

Berdasarkan paparan-paparan yang telah dikemukakan sebelumnya, maka diduga literasi sains siswa pada materi laju reaksi yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* lebih tinggi dibandingkan siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom*.

3. Perbedaan literasi sains pada materi laju reaksi antara siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dengan siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* pada kelompok siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi

Siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi cenderung lebih kritis dan aktif dalam menanggapi serta mencari solusi dari masalah-masalah yang terjadi di lingkungan sekitar, khususnya masalah yang berkaitan dengan sains dan teknologi. Melalui model *Problem Based Learning – Flipped Classroom*, siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi dapat menerapkan pengetahuan yang dimiliki dari mempelajari video pembelajaran di rumah dan terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran yang lebih mendalam saat di dalam kelas, seperti kegiatan diskusi dan pemecahan masalah, sehingga dapat melatih siswa untuk menggunakan kemampuan berpikir tingkat tinggi, seperti kemampuan berpikir kritis, untuk menyelesaikan masalah. Selain itu, siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi juga cenderung lebih antusias jika kegiatan pembelajaran di dalam kelas banyak diisi dengan kegiatan diskusi dan pemecahan masalah. Hal ini disebabkan, siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi memiliki kecenderungan untuk tidak langsung menerima saja informasi yang didapatkan, melainkan melakukan

konfirmasi kembali kepada guru atau teman, misalnya melalui kegiatan diskusi dan pemecahan masalah.

Berdasarkan penjelasan tersebut, maka melalui model *Problem Based Learning – Flipped Classroom*, siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi dapat lebih terfasilitasi dalam belajar, karena kegiatan pembelajaran di dalam kelas banyak diisi dengan kegiatan pembelajaran aktif dan mendalam, seperti diskusi dan pemecahan masalah, khususnya masalah-masalah di lingkungan sekitar yang berkaitan dengan sains dan teknologi. Dengan demikian, melalui cara tersebut diharapkan siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi dapat memiliki pemahaman yang lebih mendalam mengenai sains dan teknologi sehingga juga berdampak pada tingginya literasi sains siswa.

Berbeda halnya jika siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi diajarkan dengan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom*. Pada model ini, walaupun siswa sama-sama dilibatkan dalam proses pemecahan masalah pada kehidupan nyata siswa, namun waktu pembelajaran di dalam kelas tetap kurang efektif, karena sebelum guru memberikan masalah sebagai bahan ajar dalam model *Problem Based Learning (PBL)*, guru tetap harus memberikan pengetahuan atau penjelasan awal kepada siswa. Oleh karena itu, walaupun siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi, namun jika waktu pembelajaran di dalam kelas kurang efektif, maka pemahaman siswa mengenai sains dan teknologi juga menjadi kurang mendalam sehingga berdampak pada rendahnya literasi sains siswa.

Model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* juga kurang sesuai jika diterapkan pada siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi. Hal ini disebabkan, siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi cenderung malas dan tidak antusias jika kegiatan pembelajaran di dalam kelas banyak dihabiskan oleh guru untuk menyampaikan materi pelajaran, dibandingkan langsung melibatkan siswa untuk aktif dalam kegiatan pembelajaran yang lebih mendalam, seperti diskusi dan pemecahan masalah, khususnya masalah-masalah di lingkungan sekitar yang berkaitan dengan sains dan teknologi. Berdasarkan penjelasan tersebut, maka siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi kurang terfasilitasi jika kegiatan pembelajaran menggunakan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* sehingga menyebabkan pemahaman siswa mengenai sains dan teknologi juga menjadi kurang mendalam dan berdampak pada rendahnya literasi sains siswa.

Berdasarkan paparan-paparan yang telah dikemukakan sebelumnya, maka diduga literasi sains siswa pada materi laju reaksi yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* lebih tinggi dibandingkan siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* pada kelompok siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi.

4. Perbedaan literasi sains pada materi laju reaksi antara siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dengan siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* pada kelompok siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis rendah

Pada model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* siswa diharuskan belajar secara mandiri di luar kelas melalui panduan video pembelajaran yang diberikan oleh guru. Kemudian, ketika di dalam kelas dilanjutkan dengan kegiatan pembelajaran aktif dan mendalam, seperti diskusi dan pemecahan masalah, khususnya masalah-masalah di lingkungan sekitar yang berkaitan dengan sains dan teknologi. Siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis rendah cenderung malas dan tidak antusias untuk terlibat dalam kegiatan pembelajaran aktif dan mendalam selama di kelas, seperti kegiatan diskusi dan pemecahan masalah.

Hal ini disebabkan, siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis rendah memiliki kecenderungan untuk langsung menerima saja apa yang disampaikan oleh guru, tanpa melakukan konfirmasi kembali kepada guru atau teman, misalnya melalui kegiatan diskusi dan pemecahan masalah. Berdasarkan penjelasan tersebut, maka siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis rendah kurang terfasilitasi jika kegiatan pembelajaran menggunakan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* sehingga menyebabkan pemahaman siswa mengenai sains dan teknologi juga menjadi kurang mendalam dan berdampak pada rendahnya literasi sains siswa.

Berbeda halnya dengan pembelajaran menggunakan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom*. Pada model ini, guru masih memberikan penjelasan awal kepada siswa, sebelum memberikan

masalah sebagai bahan ajar dalam model *Problem Based Learning* (PBL). Hal ini cenderung lebih disukai oleh siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis rendah, karena siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis rendah cenderung lebih antusias, jika pembelajaran di dalam kelas dilakukan dengan guru menjelaskan materi pelajaran terlebih dahulu, dibandingkan langsung melibatkan siswa untuk aktif dalam kegiatan pembelajaran yang lebih mendalam, seperti diskusi dan pemecahan masalah, khususnya masalah-masalah di lingkungan sekitar yang berkaitan dengan sains dan teknologi. Dengan demikian, siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis rendah dan diajarkan dengan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dapat memiliki pemahaman yang lebih mendalam mengenai sains dan teknologi sehingga juga berdampak pada tingginya literasi sains siswa.

Berdasarkan paparan-paparan yang telah dikemukakan sebelumnya, maka diduga literasi sains siswa pada materi laju reaksi yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* lebih rendah dibandingkan siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* pada kelompok siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis rendah.

D. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan landasan teori dan kerangka berpikir yang telah dikemukakan sebelumnya, maka hipotesis penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Terdapat pengaruh interaksi antara model pembelajaran dan kemampuan berpikir kritis terhadap literasi sains siswa pada materi laju reaksi.

2. Literasi sains siswa pada materi laju reaksi yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* lebih tinggi dibandingkan siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom*.
3. Literasi sains siswa pada materi laju reaksi yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* lebih tinggi dibandingkan siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* pada kelompok siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi.
4. Literasi sains siswa pada materi laju reaksi yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* lebih rendah dibandingkan siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* pada kelompok siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis rendah.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tujuan Operasional Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan operasional, antara lain:

1. Mengetahui pengaruh interaksi antara model pembelajaran dan kemampuan berpikir kritis terhadap literasi sains siswa pada materi laju reaksi.
2. Mengetahui perbedaan literasi sains pada materi laju reaksi antara siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dengan siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom*.
3. Mengetahui perbedaan literasi sains pada materi laju reaksi antara siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dengan siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* pada kelompok siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi.
4. Mengetahui perbedaan literasi sains pada materi laju reaksi antara siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dengan siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* pada kelompok siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis rendah.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 78 Jakarta yang beralamatkan di Komplek Pajak Kemanggisan, Jalan Bakti IV No. 1, Kemanggisan, Palmerah,

Jakarta Barat. Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari – Maret 2017, tahun ajaran 2016/2017.

C. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *true experiment* dengan desain penelitian Anava dua jalur (*treatment by level 2x2*). Dalam desain penelitian ini terdapat *dua variabel bebas*, yaitu model pembelajaran (variabel *treatment*) dan kemampuan berpikir kritis (variabel atribut), serta satu *variabel terikat*, yaitu literasi sains. Masing-masing variabel bebas diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu model pembelajaran terdiri dari model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom*, sedangkan kemampuan berpikir kritis terdiri dari kemampuan berpikir kritis tinggi dan kemampuan berpikir kritis rendah.

Metode *true experiment* sendiri merupakan metode penelitian, dimana peneliti dapat mengontrol semua variabel luar yang mempengaruhi jalannya eksperimen. Dengan demikian, validitas internal (kualitas pelaksanaan rancangan penelitian) dapat menjadi tinggi (Sugiyono, 2015). Ciri utama dari metode *true experiment* adalah sampel yang digunakan sebagai kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol diambil secara random dari populasi tertentu. Penelitian ini melibatkan dua kelas, yaitu kelas pertama (kelas eksperimen) diterapkan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan kelas kedua (kelas kontrol) diterapkan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom*. Peneliti menganalisis perbedaan literasi sains siswa pada materi laju reaksi antara kedua kelas tersebut berdasarkan perbedaan tingkat kemampuan kritis siswa. Tabel 7 menunjukkan desain penelitian Anava dua jalur (*treatment by level 2x2*) dalam penelitian ini:

Tabel 7 Desain Penelitian Anava Dua Jalur (*Treatment By Level 2x2*)

Kemampuan Berpikir Kritis (B)	Model Pembelajaran (A)	
	<i>Problem Based Learning – Flipped Classroom (A₁)</i>	<i>Problem Based Learning – Traditional Classroom (A₂)</i>
Berpikir Kritis Tinggi (B ₁)	A ₁ B ₁	A ₂ B ₁
Berpikir Kritis Rendah (B ₂)	A ₁ B ₂	A ₂ B ₂

Keterangan:

- A₁ : Kelompok siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom*
- A₂ : Kelompok siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Tradisional Classroom*
- B₁ : Kelompok siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi
- B₂ : Kelompok siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis rendah
- A₁B₁ : Kelompok siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi
- A₁B₂ : Kelompok siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis rendah
- A₂B₁ : Kelompok siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Tradisional Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi
- A₂B₂ : Kelompok siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Tradisional Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis rendah

D. Populasi dan Sampel

Populasi target dalam penelitian ini adalah seluruh siswa SMA Negeri 78 Jakarta pada semester genap tahun ajaran 2016/2017. Sementara, populasi terjangkau dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X jurusan IPA SMA Negeri 78 Jakarta pada semester genap tahun ajaran 2016/2017. Pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan dengan teknik *simple random sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel secara acak, dimana semua anggota populasi memiliki peluang yang sama untuk dijadikan sampel (Maolani, 2011). Dalam penelitian ini sampel dipilih secara acak dengan cara undian, dimana dari delapan kelas X IPA SMA Negeri 78 Jakarta, diambil dua kelas untuk diterapkan model pembelajaran yang berbeda, yaitu kelas eksperimen diterapkan model *Problem*

Based Learning – Flipped Classroom dan kelas kontrol diterapkan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom*.

Pada masing-masing kelas perlakuan diberikan tes kemampuan berpikir kritis. Nilai yang diperoleh dari tes kemudian diurutkan berdasarkan peringkat, mulai dari nilai tertinggi hingga nilai terendah. Berdasarkan hasil peringkat dari nilai tersebut, selanjutnya diambil sebanyak 27% *nilai teratas* sebagai kelompok atas dan 27% *nilai terbawah* sebagai kelompok bawah (Arikunto, 2012). 27% kelompok atas (27% dari 36 orang siswa = 10 orang) dinyatakan sebagai kelompok siswa dengan kemampuan berpikir kritis tinggi dan 27% kelompok bawah (27% dari 36 orang siswa = 10 orang) dinyatakan sebagai kelompok siswa dengan kemampuan berpikir kritis rendah. Dengan demikian, ditetapkan jumlah sampel dalam penelitian ini sebanyak 40 orang siswa, yaitu terdiri dari 20 orang siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi (10 orang siswa dari kelas *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan 10 orang siswa dari kelas *Problem Based Learning – Traditional Classroom*) dan 20 orang siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis rendah (10 orang siswa dari kelas *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan 10 orang siswa dari kelas *Problem Based Learning – Traditional Classroom*). Tabel 8 menunjukkan jumlah sampel dalam penelitian ini.

Tabel 8 Jumlah Sampel Penelitian

Kemampuan Berpikir Kritis (B)	Model Pembelajaran (A)		Jumlah
	<i>Problem Based Learning – Flipped Classroom (A₁)</i>	<i>Problem Based Learning – Traditional Classroom (A₂)</i>	
Berpikir Kritis Tinggi (B ₁)	10	10	20
Berpikir Kritis Rendah (B ₂)	10	10	20
Jumlah	20	20	40

E. Rancangan Perlakuan

Perlakuan dalam penelitian ini, yaitu penerapan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* pada kelas eksperimen dan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* pada kelas kontrol. Setiap kelas terdiri dari dua kelompok siswa berdasarkan tingkat kemampuan berpikir kritisnya, yaitu siswa dengan kemampuan berpikir kritis tinggi dan siswa dengan kemampuan berpikir kritis rendah. Pelaksanaan perlakuan pada kedua kelas berlangsung selama kegiatan pembelajaran pada materi laju reaksi. Menurut silabus kurikulum 2013, laju reaksi merupakan materi kimia yang diajarkan dengan alokasi waktu 12 jp (12 x 45 menit). Berdasarkan hal tersebut serta disesuaikan dengan kebijakan sekolah, yaitu SMA Negeri 78 Jakarta, maka peneliti menetapkan materi laju reaksi dalam penelitian ini diajarkan dalam 4 kali pertemuan, dimana dalam setiap minggu terdiri dari dua kali pertemuan, dengan alokasi waktu setiap minggu 6 jp (6 x 45 menit).

Sebelum pelaksanaan perlakuan, terlebih dahulu tes kemampuan berpikir kritis diberikan kepada siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Selain itu, pada kelas eksperimen, guru juga memberikan *link* kepada siswa untuk mengakses dan mempelajari video pembelajaran di rumah melalui aplikasi *youtube*. Selanjutnya, pada pertemuan ke-1 sampai ke-4 digunakan untuk pelaksanaan perlakuan dan pertemuan ke-5 digunakan untuk pelaksanaan tes literasi sains. Tabel 9 menunjukkan rancangan perlakuan pada setiap pertemuan dalam kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Tabel 9 Rancangan Perlakuan pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Pertemuan	Alokasi Waktu	Materi Laju reaksi	Kegiatan Pembelajaran	
			PBL – <i>Flipped Classroom</i> (Kelas Eksperimen)	PBL – <i>Traditional Classroom</i> (Kelas Kontrol)
1	2 jp pertama (2 x 45 menit)	Teori Tumbukan	<ul style="list-style-type: none"> Menginformasikan kepada siswa bahwa kegiatan pembelajaran pada materi <i>Laju Reaksi</i> akan dilaksanakan menggunakan model <i>Problem Based Learning – Flipped Classroom</i>. Menjelaskan teknis pelaksanaan model <i>Problem Based Learning – Flipped Classroom</i> kepada siswa. Memberikan kuis kepada siswa mengenai topik “reaksi kimia dan teori tumbukan”. Memberikan masalah kepada siswa dalam bentuk wacana pada LKS mengenai topik “reaksi kimia dan teori tumbukan”. Diskusi kelompok untuk memahami dan menemukan solusi dari masalah yang diberikan dalam wacana. Presentasi hasil diskusi kelompok. 	<ul style="list-style-type: none"> Menginformasikan kepada siswa bahwa kegiatan pembelajaran pada materi <i>Laju Reaksi</i> akan dilaksanakan menggunakan model <i>Problem Based Learning</i>. Menjelaskan teknis pelaksanaan model <i>Problem Based Learning</i> kepada siswa. Memberikan penjelasan kepada siswa mengenai topik “reaksi kimia dan teori tumbukan” menggunakan <i>power point</i>. Memberikan masalah kepada siswa dalam bentuk wacana pada LKS mengenai topik “reaksi kimia dan teori tumbukan”. Diskusi kelompok untuk memahami dan menemukan solusi dari masalah yang diberikan dalam wacana. Presentasi hasil diskusi kelompok.
1	2 jp kedua (2 x 45 menit)	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi (Konsentrasi dan Luas Permukaan)	<ul style="list-style-type: none"> Memberikan kuis kepada siswa mengenai topik “faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi”. Memberikan masalah kepada siswa dalam bentuk wacana pada LKS mengenai topik “pengaruh konsentrasi dan luas permukaan terhadap laju reaksi”. 	<ul style="list-style-type: none"> Memberikan penjelasan kepada siswa mengenai topik “pengaruh konsentrasi dan luas permukaan terhadap laju reaksi” menggunakan <i>power point</i>. Memberikan masalah kepada siswa dalam bentuk wacana pada LKS

			<ul style="list-style-type: none"> • Diskusi kelompok untuk memahami dan menemukan solusi dari masalah yang diberikan dalam wacana. • Percobaan “pengaruh konsentrasi dan luas permukaan terhadap laju reaksi.” • Presentasi hasil diskusi kelompok • Memberikan tugas kepada siswa untuk membuat laporan hasil percobaan secara individu • Memberikan informasi kepada siswa bahwa pada pertemuan selanjutnya siswa akan mempelajari topik “pengaruh suhu, tekanan, dan katalis terhadap laju reaksi”. 	<p>mengenai topik “pengaruh konsentrasi dan luas permukaan terhadap laju reaksi”.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskusi kelompok untuk memahami dan menemukan solusi dari masalah yang diberikan dalam wacana. • Percobaan “pengaruh konsentrasi dan luas permukaan terhadap laju reaksi.” • Presentasi hasil diskusi kelompok. • Memberikan tugas kepada siswa untuk membuat laporan hasil percobaan secara individu. • Memberikan informasi kepada siswa bahwa pada pertemuan selanjutnya siswa akan mempelajari topik “pengaruh suhu, tekanan, dan katalis terhadap laju reaksi”.
2	2 jp (2 x 45 menit)	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi (Suhu dan Katalis)	<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan masalah kepada siswa dalam bentuk wacana pada LKS mengenai topik “pengaruh suhu dan katalis terhadap laju reaksi”. • Diskusi kelompok untuk memahami dan menemukan solusi dari masalah yang diberikan dalam wacana. • Percobaan “pengaruh suhu dan katalis terhadap laju reaksi.” • Presentasi hasil diskusi kelompok • Memberikan tugas kepada siswa untuk membuat laporan hasil 	<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan penjelasan kepada siswa mengenai topik “pengaruh suhu, tekanan, dan katalis terhadap laju reaksi” menggunakan <i>power point</i>. • Memberikan masalah kepada siswa dalam bentuk wacana pada LKS mengenai topik “pengaruh suhu dan katalis terhadap laju reaksi”. • Diskusi kelompok untuk memahami dan menemukan solusi dari masalah

			<p>percobaan secara individu</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memberikan <i>link</i> kepada siswa untuk mengakses dan mempelajari video pembelajaran di rumah. Video tersebut membahas topik “konsep laju, persamaan laju, dan orde reaksi”. 	<p>yang diberikan dalam wacana.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Percobaan “pengaruh suhu dan katalis terhadap laju reaksi.” • Presentasi hasil diskusi kelompok. • Memberikan tugas kepada siswa untuk membuat laporan hasil percobaan secara individu. • Memberikan informasi kepada siswa bahwa pada pertemuan selanjutnya siswa akan mempelajari topik “konsep laju reaksi”.
3	4 jp (4 x 45 menit)	Konsep Laju Reaksi	<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan kuis kepada siswa mengenai topik “konsep laju, persamaan laju, dan orde reaksi”. • Memberikan masalah kepada siswa dalam bentuk soal-soal pada LKS mengenai topik “konsep laju reaksi”. • Siswa mempelajari soal-soal yang diberikan pada LKS secara mandiri. • Perwakilan beberapa orang siswa maju ke depan kelas untuk menjawab soal-soal pada LKS di papan tulis. • Memberikan informasi kepada siswa bahwa pada pertemuan selanjutnya siswa akan mempelajari topik “persamaan laju dan orde reaksi”. 	<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan penjelasan kepada siswa mengenai topik “konsep laju reaksi” menggunakan <i>power point</i>. • Memberikan masalah kepada siswa dalam bentuk soal-soal pada LKS mengenai topik “konsep laju reaksi”. • Siswa mempelajari soal-soal yang diberikan pada LKS secara mandiri. • Perwakilan beberapa orang siswa maju ke depan kelas untuk menjawab soal-soal pada LKS di papan tulis. • Memberikan informasi kepada siswa bahwa pada pertemuan selanjutnya siswa akan mempelajari topik “persamaan laju dan orde reaksi”.
4	2 jp (2 x 45 menit)	Orde Reaksi dan Persamaan Laju Reaksi	<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan masalah kepada siswa dalam bentuk soal-soal pada 	<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan penjelasan kepada siswa mengenai

			<p>LKS mengenai topik “persamaan laju dan orde reaksi”.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa mempelajari soal-soal yang diberikan pada LKS secara mandiri. • Perwakilan beberapa orang siswa maju ke depan kelas untuk menjawab soal-soal pada LKS di papan tulis. • Memberikan informasi kepada siswa bahwa pada pertemuan selanjutnya akan diadakan tes laju reaksi. 	<p>topik “persamaan laju dan orde reaksi” menggunakan <i>power point</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memberikan masalah dalam bentuk soal-soal pada LKS mengenai topik “persamaan laju dan orde reaksi”. • Mempelajari soal-soal yang diberikan pada LKS secara mandiri. • Perwakilan beberapa orang siswa maju ke depan kelas untuk menjawab soal-soal pada LKS di papan tulis. • Memberikan informasi kepada siswa bahwa pada pertemuan selanjutnya akan diadakan tes laju reaksi.
6		–	Tes literasi sains	Tes literasi sains

F. Kontrol Validitas Internal dan Eksternal

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat kevalidan atau keshahihan suatu instrumen. Sebuah instrumen disebut valid apabila instrumen tersebut dapat tepat mengukur apa yang hendak diukur (Nurbaity, 2004). Sebelum melakukan pengujian terhadap validitas instrumen, terlebih dahulu dilakukan pengontrolan terhadap validitas internal dan eksternal.

1. Kontrol Validitas Internal

Validitas internal dalam penelitian ini dikontrol agar perubahan variabel terikat benar-benar terjadi sebagai akibat dari perlakuan, bukan akibat dari faktor yang lain. Berikut ini merupakan beberapa pengaruh yang berperan terhadap kontrol validitas internal:

a. Pengaruh kematangan (*maturation*)

Pengaruh kematangan dikontrol dengan pemberian perlakuan dalam jangka waktu yang tidak terlalu lama sehingga subjek penelitian tidak mengalami perubahan, baik secara fisik maupun psikis.

b. Pengaruh penggunaan instrumen (*instrumentation*),

Pengaruh penggunaan instrumen dikontrol dengan mengkonsultasikan instrumen yang akan digunakan kepada para ahli dan/ mengujicobakan instrumen tersebut.

c. Pengaruh bias seleksi (*selection bias*)

Pengaruh bias seleksi dikontrol melalui beberapa cara, yaitu memilih subjek perlakuan dari populasi yang sama; dan melakukan randomisasi pada populasi saat menentukan kelas yang terpilih sebagai sampel penelitian.

d. Pengaruh mortalitas (*mortality*)

Pengaruh mortalitas maksudnya adalah subjek perlakuan meninggalkan atau tidak mengikuti perlakuan karena berbagai alasan. Pengontrolan terhadap pengaruh mortalitas dilakukan melalui pemberian motivasi dan bimbingan, memeriksa kehadiran setiap peserta perlakuan selama penelitian berlangsung, serta selalu berkoordinasi dengan wali kelas dan guru bidang studi kimia dari peserta didik tersebut.

e. Pengaruh kontaminasi subjek

Pengaruh kontaminasi subjek dikontrol dengan cara memberikan arahan dan penjelasan kepada setiap subjek agar tidak saling

mempengaruhi, yaitu antara subjek dalam kelompok yang satu dengan subjek dalam kelompok yang lain.

f. Pengaruh kontaminasi perlakuan

Pengaruh kontaminasi perlakuan dikontrol dengan cara setiap sampel diberikan perlakuan yang sama agar tidak terjadi kecemburuan sosial dan hal-hal yang tidak diinginkan.

2. Kontrol Validitas Eksternal

Validitas eksternal dalam penelitian ini dikontrol untuk memperoleh hasil penelitian yang bersifat representatif, yaitu hasil penelitian yang dapat digeneralisasi terhadap populasi. Berikut ini merupakan beberapa kontrol yang dilakukan terhadap validitas eksternal:

- a. Kontrol populasi, dilakukan dengan cara menetapkan sampel penelitian sesuai dengan populasi yang telah ditentukan, dengan menggunakan prosedur yang tepat dan sesuai dengan teknik pengambilan sampel yang telah ditetapkan dalam penelitian.
- b. Kontrol ekologi, dilakukan agar situasi dan kondisi selama perlakuan berlangsung dapat dikendalikan dan tidak menimbulkan kecurigaan terhadap subjek penelitian. Kontrol ekologi dapat dilakukan dengan cara: 1) tidak memberitahukan anak bahwa mereka sedang menjadi subjek penelitian; 2) proses penelitian tidak dilakukan secara khusus diluar jam pelajaran, tetapi dilakukan dengan mengikuti jadwal pembelajaran yang berlaku di sekolah; 3) memberikan perlakuan kepada siswa sesuai dengan model pembelajaran yang telah dipilih sebagai variabel dalam penelitian; 4) pengamatan terhadap pelaksanaan perlakuan yang dilakukan oleh peneliti tidak dilakukan

secara terbuka, melainkan melakukan pengamatan secara tersamar; dan 5) melakukan diskusi dengan guru senior diluar jam pelajaran, yaitu sebelum instrumen diujicobakan.

G. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan teknik tes. Tes adalah suatu set stimuli yang diberikan kepada seseorang untuk memperoleh respon supaya dapat diberikan nilai terhadap kemampuannya sesuai dengan tujuan dari tes (Maolani, 2011). Tes dalam penelitian ini meliputi tes literasi sains pada materi laju reaksi dan tes kemampuan berpikir kritis.

1. Instrumen Tes Literasi Sains

a. Definisi Konseptual

Literasi sains merupakan kemampuan untuk terlibat di dalam masalah-masalah yang berkaitan dengan sains dan teknologi, melalui penilaian yang meliputi empat aspek yang saling terkait, yaitu konteks, pengetahuan, kompetensi, dan sikap, dalam rangka berperan sebagai warga negara yang reflektif.

b. Definisi Operasional

Literasi sains adalah nilai yang diperoleh siswa setelah mengerjakan tes literasi sains yang meliputi tiga aspek, yaitu konteks (*contexts*), pengetahuan (*knowledge*), dan kompetensi (*competencies*). Aspek *konteks*, meliputi personal, lokal/nasional, dan global yang diaplikasikan dalam beberapa bidang, seperti kesehatan dan penyakit, sumber daya alam, kualitas lingkungan hidup, bencana, dan batasan-batasan sains serta teknologi. Aspek *pengetahuan*, meliputi pengetahuan konten, pengetahuan prosedural, dan pengetahuan epistemik. Aspek

kompetensi, meliputi menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah.

c. Kisi-Kisi Instrumen

Dalam penelitian ini instrumen tes yang digunakan untuk mengukur literasi sains siswa pada materi laju reaksi dikembangkan dengan mengacu pada PISA 2015. Adapun kisi-kisi instrumen tes literasi sains tersebut terlampir (Lampiran 1).

d. Jenis Instrumen

Jenis instrumen tes yang digunakan untuk mengukur literasi sains siswa pada materi laju reaksi dalam penelitian ini, yaitu tes uraian dengan jumlah 20 butir (Lampiran 1).

e. Pengujian Validitas dan Reliabilitas

Sebelum instrumen tes literasi sains digunakan dalam penelitian, terlebih dahulu dilakukan uji validitas dan realibilitas terhadap instrumen tersebut. Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat kevalidan atau keshahihan suatu instrumen. Sebuah tes hasil belajar disebut valid apabila tes tersebut dapat tepat mengukur apa yang hendak diukur. Sedangkan, reliabilitas berhubungan dengan kepercayaan. Sebuah tes dapat dipercaya apabila tes tersebut diberikan secara berulang-ulang selalu memberikan hasil yang tetap. Reliabilitas tes adalah ketetapan tes tersebut dalam menilai apa yang dinilai (Nurbaity, 2004)

1) Pengujian Validitas Instrumen

Ada beberapa macam uji validitas yang dilakukan terhadap instrumen tes literasi sains dalam penelitian ini, yaitu:

a) Validitas isi (*content validity*)

Validitas isi artinya ketepatan daripada suatu tes dilihat dari segi isi tes tersebut (Nurbaity, 2004). Pengujian validitas isi tes literasi sains dalam penelitian ini dilakukan dengan bantuan ahli bidang studi (dosen ahli) untuk menelaah apakah konsep materi yang diajukan telah memadai atau belum sebagai sampel tes, serta untuk menelaah apakah terdapat kesesuaian antara materi tes dengan kisi-kisi instrumen yang sudah dibuat. Jika terdapat kesesuaian, maka tes literasi sains tersebut dapat dikatakan “valid” ditinjau dari segi validitas isinya.

b) Validitas item

Pengujian validitas item tes literasi sains dalam penelitian ini dilakukan menggunakan teknik analisis “korelasional *product moment*” dengan angka kasar dari Karl Pearson. Rumus mencari koefisien korelasi *product moment* dengan angka kasar sebagai berikut (Nurbaity, 2004):

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Keterangan:

- r_{xy} : koefisien korelasi *product moment*
- N : jumlah responden
- X : nilai butir soal
- Y : jumlah nilai total setiap soal

Nilai r_{xy} yang diperoleh akan dibandingkan dengan harga r *product moment* pada tabel dengan taraf signifikansi 5%.

Apabila $r_{xy} > r_{\text{tabel}}$ maka item tersebut dinyatakan valid.

2) Pengujian Reliabilitas Instrumen

Pengukuran reliabilitas tes literasi sains dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rumus *Alpha Cronbach*. Rumus mencari koefisien realibilitas tes *Alpha Cronbach* sebagai berikut (Nurbaity, 2004):

$$r_{11} = \left[\frac{n}{n-1} \right] \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

Keterangan:

r_{11} : koefisien reliabilitas tes

n : jumlah butir item

$\sum S_i^2$: jumlah varians skor tiap-tiap butir item

S_t^2 : varians total

Nilai r_{11} yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan harga r tabel pada taraf signifikansi 5%. Apabila harga $r_{11} > r_{tabel}$, maka instrumen tersebut dikatakan reliabel.

Selain dilakukan pengujian validitas dan reliabilitas, dalam penelitian ini juga dilakukan analisis butir soal, yang meliputi:

3) Analisis Indeks Kesukaran

Bilangan yang menunjukkan sukar atau mudahnya suatu soal disebut indeks kesukaran (Nurbaity, 2004). Besarnya indeks kesukaran antara 0,0-1,0. Soal dengan indeks kesukaran 0,0 menunjukkan bahwa soal tersebut terlalu sukar, sebaliknya soal dengan indeks kesukaran 1,0 menunjukkan bahwa soal tersebut terlalu mudah. Untuk menentukan indeks kesukaran suatu soal, dapat digunakan rumus sebagai berikut (Nurbaity, 2004):

$$P = \frac{B}{JS}$$

Keterangan:

P : Indeks kesukaran

B : Jumlah siswa yang menjawab benar

JS : Jumlah seluruh siswa peserta tes

Klasifikasi indeks kesukaran instrumen tes literas sains dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10 Klasifikasi Tingkat Kesukaran Instrumen Tes Literasi Sains

Koefisien Korelasi	Kriteria
0,00 – 0,3	Sukar
0,31 – 0,70	Sedang
0,71 – 1,00	Mudah

4) Analisis Daya Pembeda

Analisis daya pembeda dilakukan dengan mengkaji butir-butir soal untuk mengetahui kemampuan suatu soal dalam membedakan antara siswa yang tergolong pandai dengan siswa yang tergolong kurang atau lemah (Nurbaity, 2004). Bilangan yang menunjukkan besarnya daya pembeda suatu soal disebut indeks diskriminasi (D). Dalam menentukan daya pembeda setiap butir soal juga melibatkan pembagian kelompok atas dan kelompok bawah. Untuk menentukan daya pembeda setiap butir soal, dapat digunakan rumus sebagai berikut (Nurbaity, 2004):

$$D = \frac{BA}{JA} - \frac{BB}{JB} = PA - PB$$

Keterangan:

J : jumlah peserta tes

JA : jumlah peserta kelompok atas

JB : jumlah peserta kelompok bawah

BA : jumlah peserta kelompok atas yang menjawab benar

BB : jumlah peserta kelompok bawah yang menjawab benar

PA : proporsi kelompok atas yang menjawab benar

PB : proporsi kelompok bawah yang menjawab benar

Klasifikasi daya pembeda instrumen tes literas sains dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11 Klasifikasi Daya Pembeda Instrumen Tes Literasi Sains

Indeks Diskriminasi	Kriteria
$D \geq 0,70$	Sangat baik
$0,40 \leq D \leq 0,69$	Baik
$0,20 \leq D \leq 0,39$	Cukup
$D \leq 0,19$	Jelek

2. Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Kritis

a. Definisi Konseptual

Berpikir kritis merupakan kemampuan untuk menginterpretasi, menganalisis, dan mengevaluasi pernyataan dan argumen berdasarkan bukti pendukungnya untuk mengambil keputusan guna menyelesaikan suatu masalah.

b. Definisi Operasional

Kemampuan berpikir kritis adalah nilai yang diperoleh siswa setelah menjawab tes kemampuan berpikir kritis. Tes kemampuan berpikir kritis dalam penelitian ini mempunyai beberapa indikator, yaitu kejelasan (*clarity*), ketepatan (*precision*), keakuratan (*accuracy*), keterkaitan (*relevance*), kebenaran logis (*logical correctness*), dan kelengkapan (*completeness*).

c. Kisi-Kisi Instrumen

Dalam penelitian ini instrumen yang digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis dikembangkan dengan mengacu pada enam indikator berpikir kritis yang telah disebutkan sebelumnya. Adapun kisi-kisi instrumen tes kemampuan berpikir kritis tersebut terlampir (Lampiran 1).

d. Jenis Instrumen

Jenis instrumen yang digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis siswa dalam penelitian ini, yaitu tes Pilihan Ganda (PG) dengan jumlah 20 butir (Lampiran 1).

e. Pengujian Validitas dan Reliabilitas

Sebelum instrumen tes kemampuan berpikir kritis digunakan dalam penelitian, terlebih dahulu dilakukan uji validitas dan realibilitas terhadap instrumen tersebut.

1) Pengujian Validitas Instrumen

Ada beberapa macam uji validitas yang dilakukan terhadap instrumen tes kemampuan berpikir kritis dalam penelitian ini, yaitu:

a) Validitas isi (*content validity*)

Pengujian validitas isi tes kemampuan berpikir kritis dalam penelitian ini dilakukan dengan bantuan ahli bidang studi (dosen ahli) untuk menelaah apakah konsep materi yang diajukan telah memadai atau belum sebagai sampel tes, serta untuk menelaah apakah terdapat kesesuaian antara materi tes dengan kisi-kisi instrumen yang sudah dibuat. Jika terdapat kesesuaian, maka tes kemampuan berpikir kritis tersebut dapat dikatakan “valid” ditinjau dari segi validitas isinya.

b) Validitas item

Pengujian validitas item tes kemampuan berpikir kritis dalam penelitian ini dilakukan menggunakan teknik analisis “*point*

biserial'. Rumus mencari koefisien korelasi "*point biserial*" sebagai berikut (Nurbaity, 2004):

$$r_{pbi} = \frac{Mp - Mt}{SDt} \sqrt{\frac{p}{q}}$$

Keterangan:

- r_{pbi} : koefisien *point biserial*
- Mp : rerata skor dari siswa yang menjawab betul untuk butir item yang dicari validitasnya
- Mt : rerata skor total
- SDt : standar deviasi dari skor total
- p : proporsi siswa yang menjawab benar terhadap butir item yang diuji validitasnya
- q : proporsi siswa yang menjawab salah ($q = 1 - p$)

Nilai r_{pbi} yang diperoleh akan dibandingkan dengan harga r_{pbi} pada tabel dengan taraf signifikansi 5%. Apabila $r_{pbi} > r_{tabel}$ maka item tersebut dinyatakan valid.

2) Pengujian Reliabilitas Instrumen

Pengukuran reliabilitas tes kemampuan berpikir kritis dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rumus Kuder Richardson-20 (KR-20). Rumus mencari koefisien realibilitas KR-20 sebagai berikut (Nurbaity, 2004):

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(\frac{S^2 - \Sigma pq}{S^2} \right)$$

Keterangan:

- r_{11} : reliabilitas instrumen
- n : banyaknya butir instrumen
- S^2 : varians
- p : proporsi subjek yang menjawab item dengan benar
- q : proporsi subjek yang menjawab item dengan salah ($q=1-p$)

Nilai r_{11} yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan harga r tabel pada taraf signifikansi 5%. Apabila harga $r_{11} > r_{tabel}$, maka instrumen tersebut dikatakan reliabel.

Selain dilakukan pengujian validitas dan reliabilitas, dalam penelitian ini juga dilakukan analisis butir soal, yang meliputi:

3) Analisis Tingkat Kesukaran

Bilangan yang menunjukkan sukar atau mudahnya suatu soal disebut indeks kesukaran (Nurbaity, 2004). Besarnya indeks kesukaran antara 0,0-1,0. Soal dengan indeks kesukaran 0,0 menunjukkan bahwa soal tersebut terlalu sukar, sebaliknya soal dengan indeks kesukaran 1,0 menunjukkan bahwa soal tersebut terlalu mudah. Untuk menentukan indeks kesukaran suatu soal, dapat digunakan rumus sebagai berikut (Nurbaity, 2004):

$$P = \frac{B}{JS}$$

Keterangan:

- P : Indeks kesukaran
 B : Jumlah siswa yang menjawab benar
 JS : Jumlah seluruh siswa peserta tes

Klasifikasi indeks kesukaran instrumen tes kemampuan berpikir kritis dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12 Klasifikasi Tingkat Kesukaran Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Kritis

Koefisien Korelasi	Kriteria
0,00 – 0,3	Sukar
0,31 – 0,70	Sedang
0,71 – 1,00	Mudah

4) Analisis Daya Pembeda

Analisis daya pembeda dilakukan dengan mengkaji butir-butir soal untuk mengetahui kemampuan suatu soal dalam membedakan antara siswa yang tergolong pandai dengan siswa yang tergolong kurang atau lemah (Nurbaity, 2004). Bilangan yang menunjukkan besarnya daya pembeda suatu soal disebut indeks diskriminasi (D). Dalam menentukan daya pembeda setiap butir soal juga melibatkan pembagian kelompok atas dan kelompok bawah. Untuk menentukan daya pembeda setiap butir soal, dapat digunakan rumus sebagai berikut (Nurbaity, 2004):

$$D = \frac{BA}{JA} - \frac{BB}{JB} = PA - PB$$

Keterangan:

J : jumlah peserta tes

JA : jumlah peserta kelompok atas

JB : jumlah peserta kelompok bawah

BA : jumlah peserta kelompok atas yang menjawab benar

BB : jumlah peserta kelompok bawah yang menjawab benar

PA : proporsi kelompok atas yang menjawab benar

PB : proporsi kelompok bawah yang menjawab benar

Klasifikasi daya pembeda instrumen tes kemampuan berpikir kritis dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13 Klasifikasi Daya Pembeda Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Kritis

Indeks Diskriminasi	Kriteria
$D \geq 0,70$	Sangat baik
$0,40 \leq D \leq 0,69$	Baik
$0,20 \leq D \leq 0,39$	Cukup
$D \leq 0,19$	Jelek

H. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini, meliputi teknik analisis data dengan statistika deskriptif, analisis data dengan statistika inferensial, dan uji prasyarat analisis. Berikut ini akan dijelaskan masing-masing teknik analisis data tersebut:

1. Analisis Data dengan Statistika Deskriptif

Teknik analisis ini dilakukan dengan mendeskripsikan data literasi sains siswa pada materi laju reaksi yang diperoleh selama penelitian. Deskripsi data literasi sains dalam penelitian ini, meliputi *mean*, median, modus, dan standar deviasi. Selain itu, terdapat pula rangkuman data literasi sains siswa dalam bentuk tabel distribusi frekuensi dan histogram.

2. Pengujian Persyaratan Analisis

Sebelum dilakukan pengujian hipotesis, terlebih dahulu dilakukan pengujian persyaratan analisis. Pengujian persyaratan analisis yang dilakukan dalam penelitian ini, meliputi uji normalitas dan uji homogenitas.

a. Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji Lilliefors (L_0), pada taraf signifikansi (α) = 5% atau 0.05, karena data yang digunakan merupakan data tunggal/data frekuensi tunggal (Supardi, 2013). Hipotesis yang akan diuji pada uji Lilliefors, yaitu:

H_0 : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Kriteria pengujian:

- Jika $L_0 = L_{hitung} < L_{tabel}$, terima H_0 , dan
- Jika $L_0 = L_{hitung} > L_{tabel}$, tolak H_0

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji Fisher (F) dan uji Bartlett (X^2) pada taraf signifikansi (α) = 5% atau 0.05. Uji Fisher dilakukan pada data yang mempunyai dua kelompok data/sampel (Supardi, 2013).

Hipotesis yang akan diuji pada uji Fisher, yaitu:

H_0 : $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ (varian 1 sama dengan varian 2 atau homogen).

H_1 : $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ (varian 1 tidak sama dengan varian 2 atau tidak homogen)

Kriteria pengujian hipotesis:

Terima H_0 , jika $F_{hitung} < F_{tabel}$

Tolak H_0 , jika $F_{hitung} > F_{tabel}$

Sementara, uji Bartlett (X^2) dilakukan pada data yang mempunyai lebih dari dua kelompok data/sampel (Supardi, 2013). Hipotesis yang akan diuji pada uji Bartlett, yaitu:

H_0 : $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2$ (semua populasi memiliki varian yang sama atau homogen)

H_1 : Bukan H_0 (ada populasi yang memiliki varian berbeda atau tidak homogen)

Kriteria pengujian hipotesis:

Terima H_0 , jika $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$

Tolak H_0 , jika $X^2_{hitung} > X^2_{tabel}$

3. Analisis Data dengan Statistika Inferensial

Analisis data dengan statistika inferensial dilakukan sesuai dengan hipotesis penelitian. Dalam penelitian ini uji hipotesis dilakukan dengan uji Analisis Varian (ANOVA) dua jalur (*treatment by level 2x2*). Anava dua jalur digunakan jika suatu penelitian eksperimen terdiri dari 2 variabel bebas dan 1 variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model pembelajaran (*variabel treatment*) dan kemampuan berpikir kritis (variabel atribut), sedangkan variabel terikatnya adalah hasil belajar siswa. Berikut ini merupakan langkah-langkah dalam pengujian hipotesis anava dua jalur (Supardi, 2013):

- a. Mengelompokkan nilai variabel terikat berdasarkan kategori faktorial, misalnya fatorial 2 x 2, seperti tabel 14 berikut ini:

Tabel 14 Desain Faktorial 2 x 2 Anava Dua Jalur

Variabel B	Variabel A		
	A1	A2	ΣB
B1	Y_{11}	Y_{12}	Y_{10}
B2	Y_{21}	Y_{22}	Y_{20}
ΣA	Y_{01}	Y_{02}	Y_{00}

- b. Membuat tabel statistik deskriptif untuk setiap kelompok. Tabel 15 menunjukkan statistik deskriptif yang berisi harga-harga untuk setiap unsur yang diperlukan dalam ANAVA.

Tabel 15 Statistik Deskriptif Anava Dua Jalur

	A1	A2	ΣB
B1	n_{11}	n_{12}	n_{10}
	\bar{Y}_{11}	\bar{Y}_{12}	\bar{Y}_{10}
	ΣY_{11}	ΣY_{12}	ΣY_{10}
	ΣY^2_{11}	ΣY^2_{12}	ΣY^2_{10}
B2	n_{21}	n_{22}	n_{20}
	\bar{Y}_{21}	\bar{Y}_{22}	\bar{Y}_{20}
	ΣY_{21}	ΣY_{22}	ΣY_{20}
	ΣY^2_{21}	ΣY^2_{22}	ΣY^2_{20}
ΣA	n_{01}	n_{02}	n_{00}
	\bar{Y}_{01}	\bar{Y}_{02}	\bar{Y}_{00}
	ΣY_{01}	ΣY_{02}	ΣY_{00}
	ΣY^2_{01}	ΣY^2_{02}	ΣY^2_{00}

Keterangan:

n_Y = banyaknya subjek dalam kelompok

\bar{Y} = rerata nilai untuk masing-masing kelompok

ΣY = jumlah nilai dalam setiap kelompok

ΣY^2 = jumlah kuadrat setiap nilai dalam kelompok

- c. Membuat format tabel rangkuman ANAVA Dua Arah untuk uji hipotesis, seperti pada Tabel 16 berikut ini:

Tabel 16 Rangkuman Anava Dua Jalur Untuk Uji Hipotesis

Sumber Varians	db	JK	RJK (s2)	F_h	F_t	
					0,05	0,01
Antar Kolom (Ak)	$db_{(Ak)}$	$JK_{(Ak)}$	$RJK_{(Ak)}$	$F_{h(Ak)}$	$F_{t(Ak)}$	$F_{t(Ak)}$
Antar Baris (Ab)	$db_{(Ab)}$	$JK_{(Ab)}$	$RJK_{(Ab)}$	$F_{h(Ab)}$	$F_{t(Ab)}$	$F_{t(Ab)}$
Interaksi (I)	$db_{(I)}$	$JK_{(I)}$	$RJK_{(I)}$	$F_{h(I)}$	$F_{t(I)}$	$F_{t(I)}$
Antara Kelompok (A)	$db_{(A)}$	$JK_{(A)}$	$RJK_{(A)}$	$F_{h(A)}$	$F_{t(A)}$	$F_{t(A)}$
Dalam Kelompok (D)	$db_{(D)}$	$JK_{(D)}$	$RJK_{(D)}$	-	-	-
Total di Reduksi (TR)	$db_{(TR)}$	$JK_{(TR)}$	$RJK_{(TR)}$	-	-	-
Rerata/Koreksi (R)	$db_{(R)}$	$JK_{(R)}$	$RJK_{(R)}$	-	-	-
Total (T)	$db_{(T)}$	$JK_{(T)}$	-	-	-	-

Keterangan:

Db : derajat kebebasan

JK : jumlah kuadrat

RJK : varian

F_h : F hitung

F_t : F tabel

- d. Pengujian hipotesis dan penarikan kesimpulan.

- 1) Untuk varian interaksi kolom dan baris (I) atau hipotesis 1 (*interaction effect*)

$$H_0: \text{Interaksi } A \times B = 0$$

$$H_1: \text{Interaksi } A \times B \neq 0$$

Kriteria pengujian hipotesis:

- Tolak H_0 , jika $F_{hitung} > F_{tabel}$
- Terima H_0 , jika $F_{hitung} < F_{tabel}$

- 2) Untuk varian antar kolom (Ak) atau hipotesis 2 (*main effect*)

Bentuk hipotesis:

$$H_0: \mu A_1 \leq \mu A_2$$

$$H_1: \mu A_1 > \mu A_2$$

Kriteria pengujian hipotesis:

- Tolak H_0 , jika $F_{hitung} > F_{tabel}$
- Terima H_0 , jika $F_{hitung} < F_{tabel}$

Jika dalam pengujian hipotesis *interaction effect* H_0 ditolak, maka pengujian hipotesis dilanjutkan pada pengujian hipotesis *simple effect*. Dalam penelitian ini, pengujian hipotesis *simple effect* dilakukan dengan menggunakan uji *Tukey*, karena banyaknya data pada masing-masing kelompok sama. Berikut ini merupakan langkah-langkah uji *Tukey* (Supardi, 2013):

1) Menentukan nilai Q_{hitung} (Q_h) dengan rumus:

$$Q_h = \frac{|\bar{Y}_A - \bar{Y}_B|}{\sqrt{\frac{RJK(D)}{n}}} = \frac{|\bar{Y}_A - \bar{Y}_B|}{\sqrt{\frac{s^2}{n}}}$$

Keterangan:

n = banyaknya data/sampel dalam satu kelompok
 $RJK_{(D)}$ = varian dalam kelompok

2) Menentukan nilai Q_{tabel} (Q_t)

$$Q_t = Q_{(0.05 ; k ; n)}$$

Untuk taraf signifikansi ($\alpha=0.05$); n = banyaknya data/sampel satukelompok; dan k = banyaknya kelompok data.

3) Melakukan pengujian hipotesis

Kriteria pengujian hipotes *simple effect* (uji lanjut) menggunakan uji *tukey* sebagai berikut:

- Tolak H_0 , jika $Q_{hitung} > Q_{tabel}$
- Terima H_0 , jika $Q_{hitung} < Q_{tabel}$

I. Hipotesis Statistika

Hipotesis statistika yang diuji dalam penelitian ini adalah:

Hipotesis 1: H_0 : Interaksi A x B = 0

H_1 : Interaksi A x B \neq 0

Hipotesis 2: H_0 : $\mu_{A_1} \leq \mu_{A_2}$

H_1 : $\mu_{A_1} > \mu_{A_2}$

Hipotesis 3: H_0 : $\mu_{A_1B_1} \leq \mu_{A_2B_1}$

H_1 : $\mu_{A_1B_1} > \mu_{A_2B_1}$

Hipotesis 4: H_0 : $\mu_{A_1B_2} \geq \mu_{A_2B_2}$

H_1 : $\mu_{A_1B_2} < \mu_{A_2B_2}$

Keterangan:

A : Model Pembelajaran

B : Kemampuan Berpikir Kritis

μ_{A_1} : Nilai literasi sains kelompok siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom*

μ_{A_2} : Nilai literasi sains kelompok siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom*

$\mu_{A_1B_1}$: Nilai literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi

$\mu_{A_2B_1}$: Nilai literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi

$\mu_{A_1B_2}$: Nilai literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis rendah

$\mu_{A_2B_2}$: Nilai literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis rendah

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini memuat hasil penelitian dan pembahasan, yang meliputi: (A) Deskripsi Data; (B) Pengujian Persyaratan Analisis; (C) Pengujian Hipotesis; (D) Pembahasan Hasil Penelitian; dan (E) Keterbatasan Penelitian.

A. Deskripsi Data

Data penelitian yang akan dibahas pada bab ini adalah data literasi sains. Data literasi sains adalah nilai yang diperoleh siswa setelah mengerjakan tes literasi sains dalam kegiatan pembelajaran dengan penerapan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* pada kelas eksperimen dan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* pada kelas kontrol. Setiap kelas terdiri dari dua kelompok siswa berdasarkan tingkat kemampuan berpikir kritisnya, yaitu siswa dengan kemampuan berpikir kritis tinggi dan siswa dengan kemampuan berpikir kritis rendah. Pengelompokan siswa berdasarkan tingkat kemampuan berpikir kritisnya dilakukan melalui pemberian tes kemampuan berpikir kritis pada masing-masing kelas sebelum pelaksanaan perlakuan.

Deskripsi data literasi sains dalam penelitian ini, meliputi *mean*, median, modus, dan standar deviasi. Selain itu, data literasi sains juga disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi dan histogram. Tabel 17 menunjukkan rangkuman deskripsi data literasi sains pada masing-masing kelompok data dalam penelitian ini:

Tabel 17 Rangkuman Deskripsi Data Literasi Sains

Kemampuan Berpikir Kritis (B)	Model Pembelajaran (A)			
	<i>Problem Based Learning – Flipped Classroom (A₁)</i>		<i>Problem Based Learning – Traditional Classroom (A₂)</i>	
Berpikir Kritis Tinggi (B ₁)	N	10	N	10
	Mean	89.00	Mean	70.40
	Median	89.50	Median	70.50
	Modus	89.00	Modus	75.00
	Standar Deviasi	4.67	Standar Deviasi	6.65
Berpikir Kritis Rendah (B ₂)	N	10	N	10
	Mean	72.20	Mean	79.60
	Median	71.50	Median	80.50
	Modus	70.00	Modus	85.00
	Standar Deviasi	4.54	Standar Deviasi	5.30
Total	N	20	N	20
	Mean	80.60	Mean	75.00
	Median	80.50	Median	76.00
	Modus	89.00	Modus	85.00
	Standar Deviasi	9.71	Standar Deviasi	7.49

1. Data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom (A₁)*

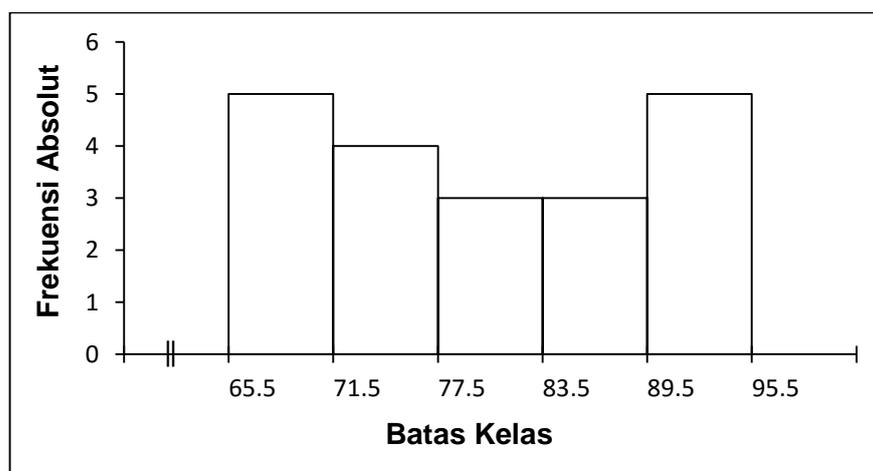
Siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* secara keseluruhan berjumlah 20 orang, yaitu terdiri dari 10 orang siswa memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi dan 10 orang siswa memiliki kemampuan berpikir kritis rendah. Berdasarkan hasil pengolahan data, pada kelompok ini diperoleh nilai literasi sains tertinggi sebesar 95.00 dan nilai literasi sains terendah sebesar 66.00. Kemudian, nilai rata-rata (*mean*) pada kelompok ini sebesar 80.60, *median* sebesar 80.50, *modus* sebesar 89.00, dan *standar deviasi* (SD) sebesar 9.71. Rangkuman data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18 Distribusi Frekuensi Data Literasi Sains Siswa yang Diberikan Model *Problem Based Learning – Flipped Classroom (A₁)*

Nilai	Batas Bawah	Batas Atas	Nilai Tengah	Frekuensi		
				Absolut	Relatif (%)	Kumulatif ≤
66-71	65.5	71.5	68.5	5	25%	5
72-77	71.5	77.5	74.5	4	20%	9
78-83	77.5	83.5	80.5	3	15%	12
84-89	83.5	89.5	86.5	3	15%	15
90-95	89.5	95.5	92.5	5	25%	20
Σ				20	100%	

Berdasarkan tabel distribusi frekuensi yang telah ditampilkan sebelumnya, dapat diketahui bahwa data nilai literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* didistribusikan menjadi lima kelas interval, dengan nilai rata-rata berada pada kelas interval ke-3, yaitu rentang nilai 78-83. Dengan demikian, siswa yang mendapatkan nilai di bawah kelas nilai rata-rata sebesar 45%, berada pada kelas nilai rata-rata sebesar 15%, dan di atas kelas nilai rata-rata sebesar 40%.

Histogram distribusi frekuensi data literasi sains siswa pada kelompok A₁ tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Histogram Data Literasi Sains Siswa pada Kelompok A₁

2. Data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom (A₂)*

Siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* secara keseluruhan berjumlah 20 orang, yaitu terdiri dari 10 orang siswa memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi dan 10 orang siswa memiliki kemampuan berpikir kritis rendah. Berdasarkan hasil pengolahan data, pada kelompok ini diperoleh nilai literasi sains tertinggi sebesar 85.00 dan nilai literasi sains terendah sebesar 61.00. Kemudian, nilai rata-rata (*mean*) pada kelompok ini sebesar 75.00, *median* sebesar 76.00, *modus* sebesar 85.00, dan *standar deviasi* (SD) sebesar 7.49. Rangkuman data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dapat dilihat pada Tabel 19.

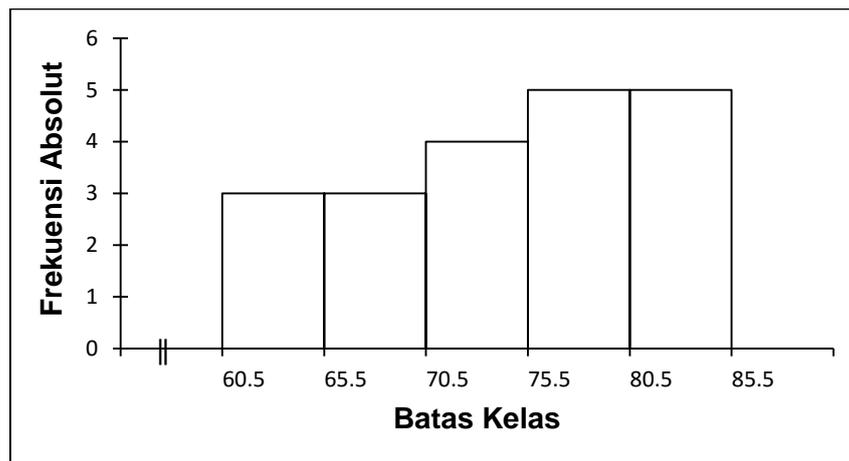
Tabel 19 Distribusi Frekuensi Data Literasi Sains Siswa yang Diberikan Model *Problem Based Learning – Traditional Classroom (A₂)*

Nilai	Batas Bawah	Batas Atas	Nilai Tengah	Frekuensi		
				Absolut	Relatif (%)	Kumulatif ≤
61-65	60.5	65.5	63	3	15%	3
66-70	65.5	70.5	68	3	15%	6
71-75	70.5	75.5	73	4	20%	10
76-80	75.5	80.5	78	5	25%	15
81-85	80.5	85.5	83	5	25%	20
Σ				20	100%	

Berdasarkan tabel distribusi frekuensi yang telah ditampilkan sebelumnya, dapat diketahui bahwa data nilai literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* didistribusikan menjadi lima kelas interval, dengan nilai rata-rata berada pada kelas interval ke-3, yaitu rentang nilai 71-75. Dengan demikian, siswa yang mendapatkan nilai di bawah kelas nilai rata-rata sebesar 30%, berada

pada kelas nilai rata-rata sebesar 20%, dan di atas kelas nilai rata-rata sebesar 50%.

Histogram distribusi frekuensi data literasi sains siswa pada kelompok A₂ tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Histogram Data Literasi Sains Siswa pada Kelompok A₂

3. Data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi (A₁B₁)

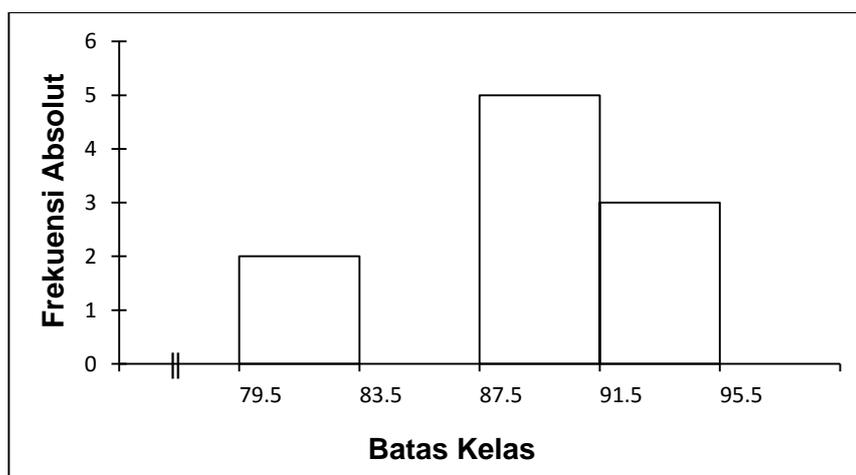
Siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi berjumlah 10 orang. Berdasarkan hasil pengolahan data, pada kelompok ini diperoleh nilai literasi sains tertinggi sebesar 95.00 dan nilai literasi sains terendah sebesar 80.00. Kemudian, nilai rata-rata (*mean*) pada kelompok ini sebesar 89.00, *median* sebesar 89.50, *modus* sebesar 89.00, dan *standar deviasi* (SD) sebesar 4.67. Rangkuman data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi dapat dilihat pada Tabel 20.

Tabel 20 Distribusi Frekuensi Data Literasi Sains Siswa yang Diberikan Model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan Memiliki Kemampuan Berpikir Kritis Tinggi (A₁B₁)

Nilai	Batas Bawah	Batas Atas	Nilai Tengah	Frekuensi		
				Absolut	Relatif (%)	Kumulatif ≤
80-83	79.5	83.5	81.5	2	20%	2
84-87	83.5	87.5	85.5	0	0%	2
88-91	87.5	91.5	89.5	5	50%	7
92-95	91.5	95.5	93.5	3	30%	10
Σ				10	100%	

Berdasarkan tabel distribusi frekuensi yang telah ditampilkan sebelumnya, dapat diketahui bahwa data nilai literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi didistribusikan menjadi empat kelas interval, dengan nilai rata-rata berada pada kelas interval ke-3, yaitu rentang nilai 88-91. Dengan demikian, siswa yang mendapatkan nilai di bawah kelas nilai rata-rata sebesar 20%, berada pada kelas nilai rata-rata sebesar 50%, dan di atas kelas nilai rata-rata sebesar 30%.

Histogram distribusi frekuensi data literasi sains siswa pada kelompok A₁B₁ tersebut dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Histogram Data Literasi Sains Siswa pada Kelompok A₁B₁

4. Data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis rendah (A_1B_2)

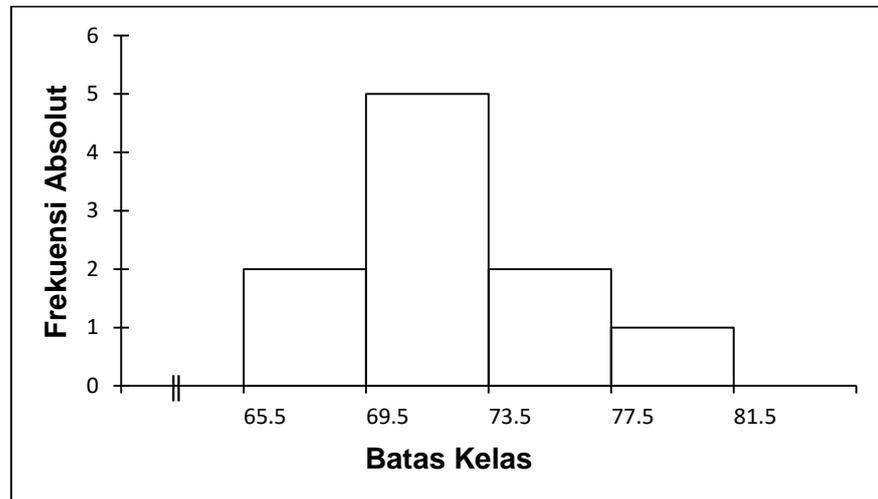
Siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis rendah berjumlah 10 orang. Berdasarkan hasil pengolahan data, pada kelompok ini diperoleh nilai literasi sains tertinggi sebesar 81.00 dan nilai literasi sains terendah sebesar 66.00. Kemudian, nilai rata-rata (*mean*) pada kelompok ini sebesar 72.20, *median* sebesar 71.50, *modus* sebesar 70.00, dan *standar deviasi* (SD) sebesar 4.54. Rangkuman data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis rendah dapat dilihat pada Tabel 21.

Tabel 21 Distribusi Frekuensi Data Literasi Sains Siswa yang Diberikan Model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan Memiliki Kemampuan Berpikir Kritis Rendah (A_1B_2)

Nilai	Batas Bawah	Batas Atas	Nilai Tengah	Frekuensi		
				Absolut	Relatif (%)	Kumulatif \leq
66-69	65.5	69.5	67.5	2	20%	2
70-73	69.5	73.5	71.5	5	50%	7
74-77	73.5	77.5	75.5	2	20%	9
78-81	77.5	81.5	79.5	1	10%	10
Σ				10	100%	

Berdasarkan tabel distribusi frekuensi yang telah ditampilkan sebelumnya, dapat diketahui bahwa data nilai literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis rendah didistribusikan menjadi empat kelas interval, dengan nilai rata-rata berada pada kelas interval ke-2, yaitu rentang nilai 70-73. Dengan demikian, siswa yang mendapatkan nilai di bawah kelas nilai rata-rata sebesar 20%, berada pada kelas nilai rata-rata sebesar 50%, dan di atas kelas nilai rata-rata sebesar 30%.

Histogram distribusi frekuensi data literasi sains siswa pada kelompok A₁B₂ tersebut dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Histogram Data Literasi Sains Siswa pada Kelompok A₁B₂

5. Data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi (A₂B₁)

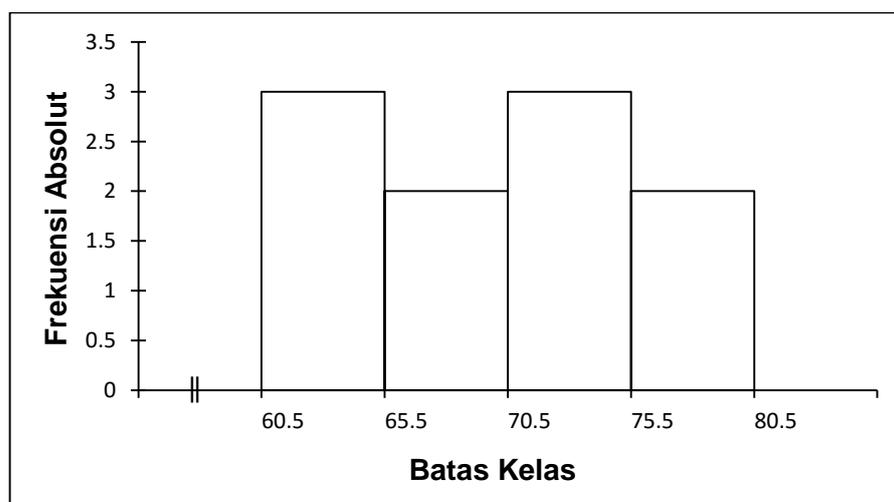
Siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi berjumlah 10 orang. Berdasarkan hasil pengolahan data, pada kelompok ini diperoleh nilai literasi sains tertinggi sebesar 80.00 dan nilai literasi sains terendah sebesar 61.00. Kemudian, nilai rata-rata (*mean*) pada kelompok ini sebesar 70.40, *median* sebesar 70.50, *modus* sebesar 75.00, dan *standar deviasi* (SD) sebesar 6.65. Rangkuman data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi dapat dilihat pada Tabel 22.

Tabel 22 Distribusi Frekuensi Data Literasi Sains Siswa yang Diberikan Model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dan Memiliki Kemampuan Berpikir Kritis Tinggi (A_2B_1)

Nilai	Batas Bawah	Batas Atas	Nilai Tengah	Frekuensi		
				Absolut	Relatif (%)	Kumulatif \leq
61-65	60.5	65.5	63	3	30%	3
66-70	65.5	70.5	68	2	20%	5
71-75	70.5	75.5	73	3	30%	8
76-80	75.5	80.5	78	2	20%	10
Σ				10	100%	

Berdasarkan tabel distribusi frekuensi yang telah ditampilkan sebelumnya, dapat diketahui bahwa data nilai literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi didistribusikan menjadi empat kelas interval, dengan nilai rata-rata berada pada kelas interval ke-2, yaitu rentang nilai 66-70. Dengan demikian, siswa yang mendapatkan nilai di bawah kelas nilai rata-rata sebesar 30%, berada pada kelas nilai rata-rata sebesar 20%, dan di atas kelas nilai rata-rata sebesar 50%.

Histogram distribusi frekuensi data literasi sains siswa pada kelompok A_2B_1 tersebut dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Histogram Data Literasi Sains Siswa pada Kelompok A_2B_1

6. **Data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis rendah (A_2B_2)**

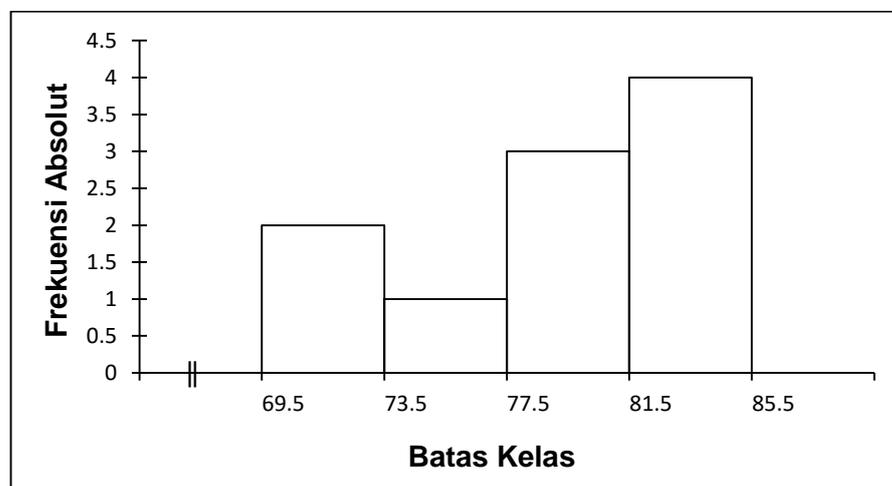
Siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis rendah berjumlah 10 orang. Berdasarkan hasil pengolahan data, pada kelompok ini diperoleh nilai literasi sains tertinggi sebesar 85.00 dan nilai literasi sains terendah sebesar 70.00. Kemudian, nilai rata-rata (*mean*) pada kelompok ini sebesar 79.60, *median* sebesar 80.50, *modus* sebesar 85.00, dan *standar deviasi* (SD) sebesar 5.30. Rangkuman data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis rendah dapat dilihat pada Tabel 23.

Tabel 23 Distribusi Frekuensi Data Literasi Sains Siswa yang Diberikan Model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dan Memiliki Kemampuan Berpikir Kritis Rendah (A_2B_2)

Nilai	Batas Bawah	Batas Atas	Nilai Tengah	Frekuensi		
				Absolut	Relatif (%)	Kumulatif \leq
70-73	69.5	73.5	71.5	2	20%	2
74-77	73.5	77.5	75.5	1	10%	3
78-81	77.5	81.5	79.5	3	30%	6
82-85	81.5	85.5	83.5	4	40%	10
Σ				10	100%	

Berdasarkan tabel distribusi frekuensi yang telah ditampilkan sebelumnya, dapat diketahui bahwa data nilai literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis rendah didistribusikan menjadi empat kelas interval, dengan nilai rata-rata berada pada kelas interval ke-3, yaitu rentang nilai 78-81. Dengan demikian, siswa yang mendapatkan nilai di bawah kelas nilai rata-rata sebesar 30%, berada pada kelas nilai rata-rata sebesar 30%, dan di atas kelas nilai rata-rata sebesar 40%.

Histogram distribusi frekuensi data literasi sains siswa pada kelompok A₂B₂ tersebut dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9 Histogram Data Literasi Sains Siswa Pada Kelompok A₂B₂

B. Pengujian Persyaratan Analisis

Sebelum dilakukan pengujian hipotesis, terlebih dahulu dilakukan pengujian persyaratan analisis. Pengujian persyaratan analisis yang dilakukan dalam penelitian ini, meliputi uji normalitas dan uji homogenitas.

1. Uji Normalitas

Uji normalitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji *Lilliefors* (L_0) pada taraf signifikansi (α) = 5% atau 0.05. Hipotesis yang akan diuji pada uji *Lilliefors*, yaitu:

H_0 : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Kriteria pengujian hipotesis:

- Jika $L_0 = L_{hitung} < L_{tabel}$, maka H_0 diterima
- Jika $L_0 = L_{hitung} > L_{tabel}$, maka H_0 ditolak

Tabel 24 menunjukkan rangkuman hasil uji normalitas menggunakan uji *Liliefors* pada setiap kelompok data dalam penelitian ini.

Tabel 24 Rangkuman Hasil Uji Normalitas Menggunakan Uji *Liliefors* pada Setiap Kelompok Data

Kelompok	Jumlah Sampel	Lhitung (L_0)	Ltabel ($\alpha = 0.05$)	Kesimpulan
A ₁	20	0.132	0.190	Normal
A ₂	20	0.092	0.190	Normal
A ₁ B ₁	10	0.133	0.258	Normal
A ₁ B ₂	10	0.129	0.258	Normal
A ₂ B ₁	10	0.132	0.258	Normal
A ₂ B ₂	10	0.154	0.258	Normal

a. Uji normalitas data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* (A₁)

Uji normalitas data pada kelompok ini dimaksudkan untuk menguji apakah data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* berdistribusi normal atau tidak. Berdasarkan hasil pengolahan data, diperoleh nilai L_{hitung} (L_0) sebesar 0.132. Sementara, nilai L_{tabel} untuk sampel dengan jumlah 20 orang pada taraf signifikansi (α) = 0.05 sebesar 0.190 (Supardi, 2013). Oleh karena nilai $L_0 < L_{tabel}$, maka H_0 diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* berdistribusi normal.

b. Uji normalitas data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* (A₂)

Uji normalitas data pada kelompok ini dimaksudkan untuk menguji apakah data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* berdistribusi normal atau tidak. Berdasarkan hasil pengolahan data, diperoleh nilai L_{hitung} (L_0) sebesar 0.092. Sementara, nilai L_{tabel} untuk sampel dengan jumlah 20 orang

pada taraf signifikansi (α) = 0.05 sebesar 0.190 (Supardi, 2013). Oleh karena nilai $L_0 < L_{\text{tabel}}$, maka H_0 diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* berdistribusi normal.

c. Uji normalitas data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi (A_1B_1)

Uji normalitas data pada kelompok ini dimaksudkan untuk menguji apakah data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi berdistribusi normal atau tidak. Berdasarkan hasil pengolahan data, diperoleh nilai L_{hitung} (L_0) sebesar 0.133. Sementara, nilai L_{tabel} untuk sampel dengan jumlah 10 orang pada taraf signifikansi (α) = 0.05 sebesar 0.258 (Supardi, 2013). Oleh karena nilai $L_0 < L_{\text{tabel}}$, maka H_0 diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi berdistribusi normal.

d. Uji normalitas data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis rendah (A_1B_2)

Uji normalitas data pada kelompok ini dimaksudkan untuk menguji apakah data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis rendah berdistribusi normal atau tidak. Berdasarkan hasil pengolahan data, diperoleh nilai L_{hitung} (L_0) sebesar 0.129. Sementara, nilai L_{tabel} untuk sampel dengan jumlah 10 orang pada taraf signifikansi (α) = 0.05 sebesar 0.258 (Supardi, 2013). Oleh karena nilai $L_0 < L_{\text{tabel}}$, maka H_0

diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis rendah berdistribusi normal.

e. Uji normalitas data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi (A_2B_1)

Uji normalitas data pada kelompok ini dimaksudkan untuk menguji apakah data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi berdistribusi normal atau tidak. Berdasarkan hasil pengolahan data, diperoleh nilai L_{hitung} (L_0) sebesar 0.132. Sementara, nilai L_{tabel} untuk sampel dengan jumlah 10 orang pada taraf signifikansi (α) = 0.05 sebesar 0.258 (Supardi, 2013). Oleh karena nilai $L_0 < L_{tabel}$, maka H_0 diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi berdistribusi normal.

f. Uji normalitas data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis rendah (A_2B_2)

Uji normalitas data pada kelompok ini dimaksudkan untuk menguji apakah data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis rendah berdistribusi normal atau tidak. Berdasarkan hasil pengolahan data, diperoleh nilai L_{hitung} (L_0) sebesar 0.154. Sementara, nilai L_{tabel} untuk sampel dengan jumlah 10 orang pada taraf signifikansi (α) = 0.05 sebesar 0.258 (Supardi, 2013). Oleh karena nilai $L_0 < L_{tabel}$,

maka H_0 diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis rendah berdistribusi normal.

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji Fisher (F) dan uji Bartlett (X^2) pada taraf signifikansi (α) = 5% atau 0.05. Uji Fisher dilakukan pada data yang mempunyai dua kelompok data/sampel, yaitu dalam penelitian ini data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* (A_1) dan data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* (A_2). Hipotesis yang diuji pada uji Fisher, yaitu:

H_0 : $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ (varian 1 sama dengan varian 2 atau homogen)

H_1 : $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ (varian 1 tidak sama dengan varian 2 atau tidak homogen)

Kriteria pengujian hipotesis:

- Terima H_0 , jika $F_{hitung} < F_{tabel}$
- Tolak H_0 , jika $F_{hitung} > F_{tabel}$

Sementara, uji Bartlett (X^2) dilakukan pada data yang mempunyai lebih dari dua kelompok data/sampel, yaitu dalam penelitian ini data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi (A_1B_1); data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis rendah (A_1B_2); data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi

(A₂B₁); serta data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis rendah (A₂B₂). Hipotesis yang diuji pada uji Bartlett, yaitu:

H₀: $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2$ (semua populasi memiliki varian yang sama atau homogen)

H₁: Bukan H₀ (ada populasi yang memiliki varian berbeda atau tidak homogen)

Kriteria pengujian hipotesis:

- Terima H₀, jika $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$
- Tolak H₀, jika $X^2_{hitung} > X^2_{tabel}$

Berikut ini merupakan penjelasan hasil uji homogenitas menggunakan uji Fisher (F) dan uji Bartlett (X²) pada masing-masing kelompok data tersebut:

a. Uji homogenitas data literasi sains pada kelompok A₁ dan A₂

Uji homogenitas menggunakan uji Fisher (F) pada kelompok ini dimaksudkan untuk menguji apakah data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* (A₁) dan data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* (A₂) mempunyai varians yang sama (homogen) atau tidak. Berdasarkan hasil pengolahan data, diperoleh nilai F_{hitung} (F_n) sebesar 1.67. Sementara, nilai F_{tabel} untuk sampel dengan nilai dk_{pembilang} = 19 dan dk_{penyebut} = 19 pada taraf signifikansi (α) = 0.05 sebesar 2.21 (Supardi, 2013). Oleh karena, nilai F_{hitung} < F_{tabel}, maka H₀ diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa data literasi sains siswa pada kelompok A₁ dan A₂ mempunyai varians

yang sama (homogen). Tabel 25 menunjukkan rangkuman hasil uji homogenitas menggunakan uji Fisher (F) pada kelompok A₁ dan A₂.

Tabel 25 Rangkuman Hasil Uji Homogenitas Menggunakan Uji Fisher pada Kelompok A₁ Dan A₂

Kelompok	Jumlah Sampel	Fhitung (F _h)	Ftabel (α = 0.05)	Kesimpulan
A1	20	1.67	2.21	Homogen
A2	20			

b. Uji homogenitas data literasi sains pada kelompok A₁B₁, A₁B₂, A₂B₁, dan A₂B₂

Uji homogenitas menggunakan uji Bartlett (X^2) pada kelompok ini dimaksudkan untuk menguji apakah data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi (A₁B₁), data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis rendah (A₁B₂); data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi (A₂B₁), serta data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis rendah (A₂B₂), mempunyai varians yang sama (homogen) atau tidak.

Berdasarkan hasil pengolahan data, diperoleh nilai X^2_{hitung} sebesar 1.74. Sementara, nilai X^2_{tabel} untuk sampel dengan nilai $dk=3$ pada taraf signifikansi (α) = 0.05 sebesar 7.81 (Supardi, 2013). Oleh karena, nilai $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$, maka H_0 diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa data literasi sains siswa pada kelompok A₁B₁,

A_1B_2 , A_2B_1 , dan A_2B_2 mempunyai varians yang sama (homogen).

Tabel 26 menunjukkan rangkuman hasil uji homogenitas menggunakan uji Bartlett (X^2) pada kelompok A_1B_1 , A_1B_2 , A_2B_1 , dan A_2B_2 .

Tabel 26 Rangkuman Hasil Uji Homogenitas Menggunakan Uji Bartlett pada Kelompok A_1B_1 , A_1B_2 , A_2B_1 , Dan A_2B_2

Kelompok	Jumlah Sampel	X^2 hitung	X^2 tabel ($\alpha = 0.05$)	Kesimpulan
A_1B_1	10	1.736	7.815	Homogen
A_1B_2	10			
A_2B_1	10			
A_2B_2	10			

C. Pengujian Hipotesis

Setelah melakukan pengujian persyaratan analisis, selanjutnya dilakukan pengujian hipotesis. Adapun hipotesis yang akan diuji dalam penelitian ini, yaitu:

1. Hipotesis 1 (*interaction effect*): Terdapat pengaruh interaksi antara model pembelajaran (A) dan kemampuan berpikir kritis (B) terhadap literasi sains siswa pada materi laju reaksi.
2. Hipotesis 2 (*main effect*): Literasi sains siswa pada materi laju reaksi yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* (A_1) lebih tinggi dibandingkan siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* (A_2).
3. Hipotesis 3 (*simple effect*): Literasi sains siswa pada materi laju reaksi yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* lebih tinggi dibandingkan siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* pada kelompok siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi (A_2B_1).

4. Hipotesis 4 (*simple effect*): Literasi sains siswa pada materi laju reaksi yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* lebih rendah dibandingkan siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* pada kelompok siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis rendah (A_2B_2).

Hipotesis *interaction effect* dan *main effect* diuji menggunakan teknik Analisis Varian (ANOVA) dua jalur. Kemudian, apabila pada pengujian hipotesis *interaction effect* diperoleh hasil bahwa H_0 ditolak atau H_1 diterima, maka pengujian hipotesis dilanjutkan pada pengujian hipotesis *simple effect*. Tabel 27 menunjukkan rangkuman hasil pengujian hipotesis *interaction effect* dan *main effect* menggunakan teknik Analisis Varian (ANOVA) dua jalur:

Tabel 27 Rangkuman Hasil Pengujian Hipotesis Menggunakan Analisis Varian (ANOVA) Dua Jalur

Sumber Varians	Db	JK	RJK	F_{hitung}	F_{tabel} ($\alpha = 0.05$)	Kesimpulan
Antara A_1 dan A_2	1	313.60	313.60	10.94	4.10	H_0 ditolak
Interaksi A X B	1	144.40	144.4	58.93	4.10	H_0 ditolak
Dalam kelompok (D)	36	1032.40	28.68	-	-	
Total (T)	40	245294.00	-	-	-	

Keterangan:

Db : Derajat kebebasan

JK : Jumlah Kuadrat

RJK : Rerata Jumlah Kuadrat (Varians)

1. Uji hipotesis *interaction effect* antara A X B

Uji hipotesis *interaction effect* antara A X B ini dimaksudkan untuk menguji apakah terdapat pengaruh interaksi antara model pembelajaran (A) dan kemampuan berpikir kritis (B) terhadap literasi sains siswa. Dalam hal ini model pembelajaran yang dimaksud adalah model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom*. Bentuk hipotesisnya, yaitu:

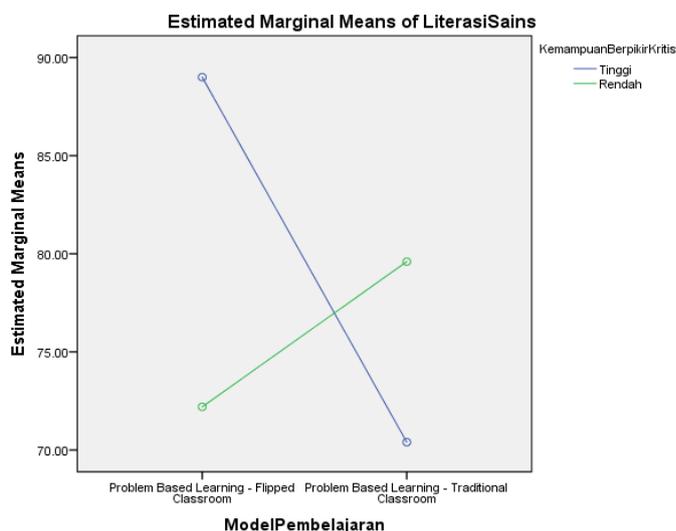
H_0 : Interaksi A x B = 0

H_1 : Interaksi A x B \neq 0

Kriteria pengujian hipotesis:

- Tolak H_0 , jika $F_{hitung} > F_{tabel}$
- Terima H_0 , jika $F_{hitung} < F_{tabel}$

Berdasarkan hasil pengolahan data, diperoleh nilai F_{hitung} (F_h) sebesar 58.93. Sementara, nilai F_{tabel} untuk sampel dengan nilai $db_{pembilang} = 1$ dan $db_{penyebut} = 39$ pada taraf signifikansi (α) = 0.05 sebesar 4.10 (Supardi, 2013). Oleh karena, nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka H_0 ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh interaksi antara model pembelajaran (A) dan kemampuan berpikir kritis (B) terhadap literasi sains siswa. Grafik pengaruh interaksi antara variabel bebas (model pembelajaran dan kemampuan berpikir kritis) terhadap variabel terikat (literasi sains) tersebut dapat dilihat pada Gambar 10 berikut:



Gambar 10 Grafik pengaruh interaksi antara model pembelajaran dan kemampuan berpikir kritis terhadap literasi sains siswa

Berdasarkan grafik pengaruh interaksi tersebut, maka dapat diketahui bahwa masing-masing model pembelajaran memberi pengaruh yang berbeda terhadap literasi sains siswa, jika diterapkan pada kelompok siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis berbeda, yaitu siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi dan siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis rendah. Kelompok siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi dan diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* memiliki kecenderungan literasi sains yang tinggi, dibandingkan kelompok siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis rendah. Sebaliknya, kelompok siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi dan diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* memiliki kecenderungan literasi sains yang rendah, dibandingkan kelompok siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis rendah.

2. Uji hipotesis *main effect* antara kelompok A_1 dengan A_2

Uji hipotesis *main effect* antara kelompok A_1 dan A_2 ini dimaksudkan untuk menguji apakah literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* (A_1) lebih tinggi dibandingkan siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* (A_2). Bentuk hipotesisnya, yaitu:

$$H_0: \mu_{A_1} \leq \mu_{A_2}$$

$$H_1: \mu_{A_1} > \mu_{A_2}$$

Kriteria pengujian hipotesis:

- Tolak H_0 , jika $F_{hitung} > F_{tabel}$
- Terima H_0 , jika $F_{hitung} < F_{tabel}$

Berdasarkan hasil pengolahan data, diperoleh nilai F_{hitung} (F_h) sebesar 10.94. Sementara, nilai F_{tabel} untuk sampel dengan nilai $db_{pembilang} = 1$ dan $db_{penyebut} = 39$ pada taraf signifikansi (α) = 0.05 sebesar 4.10 (Supardi, 2013). Oleh karena, nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka H_0 ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* (A_1) lebih tinggi dibandingkan siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* (A_2).

Oleh karena hasil pengujian hipotesis *interaction effect* menunjukkan terdapat pengaruh interaksi antara model pembelajaran dan kemampuan berpikir kritis terhadap literasi sains siswa, maka pengujian hipotesis dilanjutkan pada pengujian hipotesis *simple effect*. Dalam penelitian ini, pengujian hipotesis *simple effect* dilakukan dengan menggunakan uji *Tukey*, karena banyaknya data pada masing-masing kelompok sama. Tabel 28 menunjukkan rangkuman hasil pengujian hipotesis *simple effect* menggunakan uji *Tukey*.

Tabel 28 Rangkuman Hasil Pengujian Hipotesis *Simple Effect* Menggunakan Uji *Tukey*

Kelompok	N	Q_{hitung}	Q_{tabel}	Kesimpulan
A_1B_1	10	10.98	4.33	H_0 ditolak
A_2B_1	10			
A_1B_2	10	4.37	4.33	H_0 ditolak
A_2B_2	10			

3. Uji hipotesis *simple effect* antara kelompok A_1B_1 dengan A_2B_1

Uji hipotesis *simple effect* antara kelompok A_1B_1 dan A_2B_1 ini dimaksudkan untuk menguji apakah literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan memiliki

kemampuan berpikir kritis tinggi (A_1B_1) lebih tinggi siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi (A_2B_1). Bentuk hipotesisnya, yaitu:

$$H_0: \mu_{A_1B_1} \leq \mu_{A_2B_1}$$

$$H_1: \mu_{A_1B_1} > \mu_{A_2B_1}$$

Kriteria pengujian hipotesis:

- Tolak H_0 , jika $Q_{hitung} > Q_{tabel}$
- Terima H_0 , jika $Q_{hitung} < Q_{tabel}$

Berdasarkan hasil pengolahan data, diperoleh nilai Q_{hitung} sebesar 10.98. Sementara, nilai Q_{tabel} untuk sampel dengan nilai $n = 1$ dan $k = 4$ pada taraf signifikansi (α) = 0.05 sebesar 4.33 (Supardi, 2013). Oleh karena, nilai $Q_{hitung} > Q_{tabel}$, maka H_0 ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi (A_1B_1) lebih tinggi dibandingkan siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi (A_2B_1).

4. Uji hipotesis *simple effect* antara kelompok A_1B_2 dengan A_2B_2

Uji hipotesis *simple effect* antara kelompok A_1B_2 dan A_2B_2 ini dimaksudkan untuk menguji apakah literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis rendah (A_1B_2) lebih rendah dibandingkan siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis rendah (A_2B_2). Bentuk hipotesisnya, yaitu:

$$H_0: \mu_{A_1B_2} \geq \mu_{A_2B_2}$$

$$H_1: \mu_{A_1B_2} < \mu_{A_2B_2}$$

Kriteria pengujian hipotesis:

- Tolak H_0 dan terima H_1 , jika $Q_{hitung} > Q_{tabel}$
- Terima H_0 dan Tolak H_1 , jika $Q_{hitung} < Q_{tabel}$

Berdasarkan hasil pengolahan data, diperoleh nilai Q_{hitung} sebesar 4.37. Sementara, nilai Q_{tabel} untuk sampel dengan nilai $n = 1$ dan $k = 4$ pada taraf signifikansi (α) = 0.05 sebesar 4.33 (Supardi, 2013). Oleh karena, nilai $Q_{hitung} > Q_{tabel}$, maka H_0 ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis rendah (A_1B_2) lebih rendah dibandingkan siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis rendah (A_2B_2).

D. Pembahasan Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil pengujian hipotesis yang telah dikemukakan sebelumnya, maka akan dibahas lebih lanjut mengenai sejumlah hasil penelitian yang diperoleh. Hasil penelitian tersebut sebagai berikut:

1. Pengaruh interaksi antara model pembelajaran (A) dan kemampuan berpikir kritis (B) terhadap literasi sains siswa

Hasil pengujian hipotesis menunjukkan bahwa terdapat pengaruh interaksi antara model pembelajaran dan kemampuan berpikir kritis terhadap literasi sains siswa pada materi laju reaksi. Dalam hal ini model pembelajaran yang dimaksud adalah model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan model *Problem Based Learning – Traditional*

Classroom. Adanya interaksi membuktikan bahwa masing-masing model pembelajaran memberi pengaruh yang berbeda terhadap literasi sains siswa, jika diterapkan pada kelompok siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis berbeda, yaitu siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi dan siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis rendah.

PISA 2015 (dalam OECD, 2016) mengemukakan bahwa literasi sains merupakan kemampuan untuk terlibat di dalam masalah-masalah yang berkaitan dengan sains dan ide-ide sains, sebagai warga negara yang reflektif. Literasi sains juga dipandang oleh sebagian besar ahli pendidikan sebagai sesuatu hal yang penting untuk kesejahteraan masyarakat, yaitu sebagai kemampuan individu untuk berperan dalam ilmu pengetahuan abad 21 dan dunia yang didominasi oleh teknologi. Oleh karena itu, dalam ilmu pendidikan, literasi sains telah dijadikan sebagai salah satu tujuan utama yang harus dicapai oleh seluruh siswa.

Dalam rangka menjadikan siswa sebagai seorang individu yang berliterasi sains, maka diperlukan kemampuan lain untuk mendukung pengembangan literasi sains di dalam diri siswa. Salah satu kemampuan tersebut adalah kemampuan berpikir kritis. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh OECD (2013) bahwa salah satu kompetensi yang memiliki signifikansi dan relevansi khusus dengan literasi sains adalah berpikir kritis. Siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis diharapkan mampu terlibat dengan mengkritisi masalah-masalah yang terjadi di lingkungan sekitar, khususnya masalah yang berkaitan dengan sains dan teknologi, dan dapat memberikan solusi dari masalah tersebut.

Nargundkar, Samaddar, dan Mukhopadhyay (2014) mengemukakan bahwa berpikir kritis sebagai kemampuan untuk memecahkan masalah, mengumpulkan dan menganalisis bukti, dan menggunakan analisis untuk pengambilan keputusan. Pendapat serupa dikemukakan pula oleh Felder dan Brent (dalam Hwang, Lai, dan Wang, 2015) bahwa berpikir kritis adalah proses kognitif yang melibatkan pemahaman masalah dan ide-ide, menarik kesimpulan, dan mengusulkan solusi sebagai akibat dari analisis dan penilaian. Berdasarkan penjelasan tersebut, maka kemampuan berpikir kritis diperlukan oleh siswa untuk menjadi seorang individu yang berliterasi sains.

Kemampuan berpikir kritis pada hakikatnya sudah ada di dalam diri setiap siswa, namun untuk membuat kemampuan berpikir kritis tersebut lebih berkembang, maka guru memerlukan strategi pembelajaran yang tepat untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis sehingga juga dapat mengembangkan literasi sains siswa. McKeatchie et. al. (dalam Nargundkar, Samaddar, dan Mukhopadhyay, 2014) mengemukakan bahwa strategi pembelajaran aktif secara umum telah ditemukan lebih efektif dibandingkan pembelajaran tradisional dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah (*problem solving*), perubahan sikap, atau motivasi pada siswa. Berdasarkan hal tersebut, maka strategi pembelajaran aktif dapat dijadikan sebagai solusi untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Salah satu strategi pembelajaran aktif yang dapat dilakukan oleh guru adalah melalui penerapan model pembelajaran. Penerapan model

Problem Based Learning – Flipped Classroom dinilai tepat untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa. Hal ini disebabkan, model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dapat membuat waktu pembelajaran di dalam kelas menjadi lebih efektif dan banyak dimanfaatkan oleh guru untuk kegiatan pembelajaran aktif dan mendalam, seperti diskusi dan pemecahan masalah, khususnya masalah-masalah di lingkungan sekitar yang berkaitan dengan sains dan teknologi, sehingga mampu mendorong siswa mengembangkan kemampuan berpikir kritis untuk menyelesaikan masalah. Dengan demikian, jika kemampuan berpikir kritis siswa dapat berkembang melalui proses pemecahan masalah, maka diharapkan literasi sains siswa juga dapat berkembang.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penerapan model *Flipped Classroom* dan *Problem Based Learning* (PBL) berdampak positif terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Penelitian Kong (2014) mengemukakan bahwa siswa memiliki pertumbuhan yang signifikan pada kompetensi literasi informasi dan kemampuan berpikir kritis melalui penerapan strategi *Flipped Classroom*. Kemudian, penelitian Tayyeb (2013) mengemukakan bahwa *Problem Based Learning* merupakan alat pembelajaran yang efektif untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah di kalangan mahasiswa kedokteran. Selain itu, terdapat pula penelitian lain, yaitu penelitian Marks dan Eilks (2009) yang menunjukkan bahwa pendekatan berorientasi masalah dapat memberikan dampak yang menjanjikan pada pembelajaran kimia dalam hal mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang diikuti

dengan pengembangan literasi sains siswa dalam kerangka sains, teknologi, dan masyarakat.

Dalam rangka menerapkan model pembelajaran yang tepat untuk mengembangkan literasi sains siswa, maka juga perlu diperhatikan karakteristik siswa berdasarkan tingkat kemampuan berpikir kritisnya. Hal ini disebabkan, penerapan model pembelajaran yang tepat dengan memperhatikan tingkat kemampuan berpikir kritis, dapat memberikan pengaruh yang positif terhadap literasi sains siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi dan diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* memiliki kecenderungan literasi sains yang tinggi, dibandingkan kelompok siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis rendah. Sebaliknya, kelompok siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi dan diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* memiliki kecenderungan literasi sains yang rendah, dibandingkan kelompok siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis rendah.

Berdasarkan penjelasan tersebut, maka dapat diketahui model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* lebih efektif jika diterapkan pada siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi, karena dapat memberikan perolehan literasi sains yang tinggi. Sedangkan, model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* lebih efektif jika diterapkan pada siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis rendah, karena dapat memberikan perolehan literasi sains yang tinggi. Dengan demikian, dapat disimpulkan terdapat pengaruh interaksi antara model

pembelajaran dan kemampuan berpikir kritis terhadap literasi sains siswa pada materi laju reaksi.

2. Perbedaan literasi sains antara siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* (A₁) dengan siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* (A₂)

Hasil pengujian hipotesis menunjukkan bahwa literasi sains siswa pada materi laju reaksi yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* lebih tinggi dibandingkan siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom*. Penelitian dapat memberikan hasil yang demikian disebabkan, pada model *Problem Based Learning – Flipped Classroom*, pembelajaran di dalam kelas menjadi lebih efektif, karena materi pelajaran sudah diberikan oleh guru di luar kelas melalui media, yaitu video pembelajaran.

Dalam penelitian ini, penerapan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dilakukan dengan guru memberikan video pembelajaran kepada siswa untuk dipelajari di rumah melalui aplikasi *youtube*. Kemudian, saat di dalam kelas guru memberikan kuis untuk mengecek apakah seluruh siswa sudah menonton video pembelajaran yang diberikan. Selanjutnya, kegiatan pembelajaran dilakukan dengan guru memberikan masalah-masalah yang bermakna kepada siswa, yaitu masalah-masalah dalam kehidupan nyata siswa yang berhubungan dengan sains dan teknologi, dan siswa melakukan diskusi untuk menyelesaikan masalah yang diberikan.

Hwang, Lai, dan Wang (2015) mengemukakan bahwa melalui penerapan model *Flipped Classroom* siswa dapat mempersiapkan diri untuk pembelajaran di kelas dengan menonton video di rumah sehingga

dapat membentuk pengetahuan awal mereka sebelum kegiatan pembelajaran di kelas. Dengan demikian, latihan atau diskusi di kelas dapat lebih banyak dilakukan untuk melibatkan siswa dalam pembelajaran yang lebih mendalam dan membantu mereka untuk mengklarifikasi miskonsepsi. Hal ini sejalan dengan yang dikemukakan oleh Bishop dan Verleger (dalam Osman, Jamaludin, dan Mokhtar, 2014) bahwa *Flipped Classroom* merestrukturisasi lingkungan di kelas dan kegiatan di rumah. Oleh karena itu, dengan *Flipped Classroom*, waktu yang dibutuhkan oleh guru untuk menjelaskan materi pelajaran dapat dikurangi dan dapat dimanfaatkan dengan kegiatan pembelajaran aktif, seperti diskusi dan pemecahan masalah (*problem solving*).

Berdasarkan penjelasan tersebut, maka siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* ketika datang ke dalam kelas sudah memiliki pengetahuan awal yang diperoleh dari mempelajari video pembelajaran di rumah. Hal ini yang membuat pembelajaran di dalam kelas menjadi lebih efektif, karena waktu yang dibutuhkan oleh guru untuk menjelaskan materi pelajaran dapat dikurangi dan dapat diisi lebih banyak dengan kegiatan pembelajaran aktif dan mendalam, seperti diskusi dan pemecahan masalah, khususnya masalah-masalah di lingkungan sekitar yang berkaitan dengan sains dan teknologi. Dengan demikian, melalui cara tersebut siswa dapat memiliki pemahaman yang lebih mendalam mengenai sains dan teknologi sehingga juga berdampak pada tingginya literasi sains siswa. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Bergmann et al.; Franci; dan Lasry et al. (dalam Hwang, Lai, dan Wang, 2015) bahwa pembelajaran

aktif di dalam kelas dengan model *Flipped Classroom* dapat meningkatkan interaksi antara guru dengan siswa dan interaksi antara sesama siswa, sehingga juga dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa.

Berbeda halnya dengan pembelajaran menggunakan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom*. Pada model *Problem Based Learning – Traditional Classroom*, guru menyampaikan materi pelajaran di kelas melalui instruksi langsung, yaitu dalam penelitian ini materi pelajaran disampaikan oleh guru menggunakan media *power point*. Sementara, siswa mencatat materi pelajaran yang disampaikan oleh guru. Kemudian, kegiatan pembelajaran dilanjutkan dengan pemberian masalah-masalah yang bermakna kepada siswa, yaitu masalah-masalah dalam kehidupan nyata siswa yang berhubungan dengan sains dan teknologi, dan siswa melakukan diskusi untuk menyelesaikan masalah yang diberikan.

Berdasarkan penjelasan tersebut, maka pembelajaran di dalam kelas dengan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* menjadi kurang efektif, karena masih digunakan oleh guru untuk menyampaikan materi pembelajaran, dibandingkan langsung melibatkan siswa untuk aktif dalam kegiatan pembelajaran yang lebih mendalam, seperti diskusi dan pemecahan masalah, khususnya masalah-masalah di lingkungan sekitar yang berkaitan dengan sains dan teknologi. Dengan demikian, siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* kurang memiliki pemahaman yang

mendalam mengenai sains dan teknologi sehingga juga berdampak pada rendahnya literasi sains siswa.

Beberapa penelitian terkait dengan pelaksanaan model *Flipped Classroom* juga menunjukkan hasil positif dibandingkan model pembelajaran tradisional (*traditional classroom*), seperti berdampak positif terhadap hasil belajar dan sikap siswa terhadap kimia, menciptakan pembelajaran aktif, mempersiapkan siswa sebelum pembelajaran di kelas, serta membantu siswa dalam menyelesaikan pekerjaan rumah, mempersiapkan ujian, memperkuat konsep, dan mengklarifikasi konsep (Olankami 2016; Smith 2013; Eichler & Peepes 2016). Berdasarkan paparan-paparan yang telah dikemukakan sebelumnya, maka dapat disimpulkan literasi sains siswa pada materi laju reaksi yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* lebih tinggi dibandingkan siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom*.

3. Perbedaan literasi sains antara siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi (A_1B_1) dengan siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi (A_2B_1)

Hasil pengujian hipotesis menunjukkan bahwa literasi sains siswa pada materi laju reaksi yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi lebih tinggi dibandingkan siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi. Hasil penelitian tersebut membuktikan bahwa, model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* lebih efektif dibandingkan

model *Problem Based Learning – Traditional Classroom*, jika diterapkan pada kelompok siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi.

Hwang, Lai, dan Wang (2015) mengemukakan bahwa model *Flipped Classroom* mendapatkan tingkatan kognitif yang lebih rendah di luar kelas (*outside class*), yaitu mengingat (C1) dan memahami (C2). Selanjutnya, terfokus kepada tingkatan kognitif yang lebih tinggi pada saat di dalam kelas (*inside class*), yaitu menerapkan (C3), menganalisis (C4), dan mengevaluasi (C5). Berdasarkan pendapat tersebut, maka model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* sesuai jika diterapkan pada siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi. Hal ini disebabkan, melalui model *Problem Based Learning – Flipped Classroom*, siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi dapat menerapkan pengetahuan yang dimiliki dari mempelajari video pembelajaran di rumah dan terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran yang lebih mendalam saat di dalam kelas, seperti kegiatan diskusi dan pemecahan masalah, sehingga dapat melatih siswa menggunakan kemampuan berpikir tingkat tinggi, seperti kemampuan berpikir kritis, untuk menyelesaikan masalah.

Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Bergmann et al.; Franci; dan Lasry et al., (dalam Hwang, Lai, dan Wang, 2015) bahwa melalui penerapan model *Flipped Classroom*, siswa dapat memperoleh pengetahuan sebelumnya yang cukup sehingga siswa dapat memiliki waktu yang lebih untuk melakukan pembelajaran dengan tingkat yang lebih tinggi di dalam kelas. Pendapat serupa dikemukakan pula oleh Bergmann et al., (dalam Hwang, Lai, dan Wang, 2015) bahwa dalam

model *Flipped Classroom* siswa dapat memiliki lebih banyak waktu untuk melakukan pembelajaran dengan tingkat yang lebih tinggi di dalam kelas dan menciptakan pembelajaran aktif di dalam kelas sehingga dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa.

Siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi juga cenderung lebih antusias jika kegiatan pembelajaran di dalam kelas banyak diisi dengan kegiatan diskusi dan pemecahan masalah. Hal ini disebabkan, siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi memiliki kecenderungan untuk tidak langsung menerima saja informasi yang didapatkan, melainkan melakukan konfirmasi kembali kepada guru atau teman, misalnya melalui kegiatan diskusi dan pemecahan masalah. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Bassham et. al., (2011) bahwa berpikir kritis adalah kemampuan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengevaluasi argumen dan pernyataan kebenaran; untuk menemukan dan mengatasi prasangka pribadi dan bias; merumuskan dan menyajikan alasan yang meyakinkan untuk mendukung kesimpulan; dan untuk membuat alasan yang masuk akal, keputusan cerdas tentang apa yang harus dipercaya dan apa yang harus dilakukan.

Berdasarkan penjelasan tersebut, maka melalui model *Problem Based Learning – Flipped Classroom*, siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi dapat lebih terfasilitasi dalam belajar, karena kegiatan pembelajaran di dalam kelas banyak diisi dengan kegiatan pembelajaran aktif dan mendalam, seperti diskusi dan pemecahan masalah, khususnya masalah-masalah di lingkungan sekitar yang berkaitan dengan sains dan teknologi. Dengan demikian, melalui cara tersebut siswa yang memiliki

kemampuan berpikir kritis tinggi dapat memiliki pemahaman yang lebih mendalam mengenai sains dan teknologi sehingga juga berdampak pada tingginya literasi sains siswa.

Berbeda halnya jika siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi diajarkan dengan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom*. Pada model ini, walaupun siswa sama-sama dilibatkan dalam proses pemecahan masalah pada kehidupan nyata siswa, namun waktu pembelajaran di dalam kelas tetap kurang efektif, karena sebelum guru memberikan masalah sebagai bahan ajar dalam model *Problem Based Learning* (PBL), guru tetap harus memberikan pengetahuan atau penjelasan awal kepada siswa. Oleh karena itu, walaupun siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi, namun jika waktu pembelajaran di dalam kelas kurang efektif, maka pemahaman siswa mengenai sains dan teknologi juga menjadi kurang mendalam sehingga berdampak pada rendahnya literasi sains siswa.

Siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi juga kurang sesuai jika diajarkan dengan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom*. Menurut Brooks (2014), dalam model pembelajaran tradisional siswa hanya memiliki kemampuan mengingat pada materi pelajaran, yang berarti siswa hanya memiliki kemampuan berpikir tingkat rendah. Berdasarkan hal tersebut, maka model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* kurang memfasilitasi siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi dalam belajar, karena siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi cenderung malas dan tidak

antusias jika kegiatan pembelajaran di dalam kelas banyak dihabiskan oleh guru untuk menyampaikan materi pelajaran, dibandingkan langsung melibatkan siswa untuk aktif dalam kegiatan pembelajaran yang lebih mendalam, seperti diskusi dan pemecahan masalah, khususnya masalah-masalah di lingkungan sekitar yang berkaitan dengan sains dan teknologi. Dengan demikian, siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi dan diajarkan dengan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* cenderung kurang memiliki pemahaman yang mendalam mengenai sains dan teknologi sehingga juga berdampak pada rendahnya literasi sains siswa.

Berdasarkan paparan-paparan yang telah dikemukakan sebelumnya, maka dapat disimpulkan literasi sains siswa pada materi laju reaksi yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* lebih tinggi dibandingkan siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* pada kelompok siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi.

- 4. Perbedaan literasi sains antara siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis rendah (A_1B_2) dengan siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis rendah (A_2B_2).**

Hasil pengujian hipotesis menunjukkan bahwa literasi sains siswa pada materi laju reaksi yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis rendah *lebih rendah* dibandingkan siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis rendah. Hasil penelitian tersebut membuktikan bahwa, model *Problem*

Based Learning – Traditional Classroom lebih efektif dibandingkan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom*, jika diterapkan pada kelompok siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis rendah.

Pada model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* siswa diharuskan belajar secara mandiri di luar kelas melalui panduan video pembelajaran yang diberikan oleh guru. Kemudian, ketika di dalam kelas dilanjutkan dengan kegiatan pembelajaran aktif dan mendalam, seperti diskusi dan pemecahan masalah, khususnya masalah-masalah di lingkungan sekitar yang berkaitan dengan sains dan teknologi. Siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis rendah cenderung malas dan tidak antusias untuk terlibat dalam kegiatan pembelajaran aktif dan mendalam selama di kelas, seperti kegiatan diskusi dan pemecahan masalah. Hal ini disebabkan, siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis rendah memiliki kecenderungan untuk langsung menerima saja apa yang disampaikan oleh guru, tanpa melakukan konfirmasi kembali kepada guru atau teman, misalnya melalui kegiatan diskusi dan pemecahan masalah. Berdasarkan penjelasan tersebut, maka siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis rendah kurang terfasilitasi jika kegiatan pembelajaran menggunakan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* sehingga menyebabkan pemahaman siswa mengenai sains dan teknologi juga menjadi kurang mendalam dan berdampak pada rendahnya literasi sains siswa.

Berbeda halnya dengan pembelajaran menggunakan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom*. Pada model *Problem Based Learning – Traditional Classroom*, guru menyampaikan materi

pelajaran di dalam kelas melalui instruksi langsung, yaitu dalam penelitian ini materi pelajaran disampaikan oleh guru menggunakan media *power point*. Sementara, siswa mencatat materi pelajaran yang disampaikan oleh guru. Kemudian, kegiatan pembelajaran dilanjutkan dengan pemberian masalah-masalah yang bermakna kepada siswa, yaitu masalah-masalah dalam kehidupan nyata siswa yang berhubungan dengan sains dan teknologi, dan siswa melakukan diskusi untuk menyelesaikan masalah yang diberikan.

Menurut Brooks (2014) dalam model pembelajaran tradisional (*traditional classroom*) siswa hanya memiliki kemampuan mengingat pada materi pelajaran, yang berarti siswa hanya memiliki kemampuan berpikir tingkat rendah. Berdasarkan hal tersebut, maka model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* lebih memfasilitasi siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis rendah dalam belajar, karena siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis rendah cenderung lebih antusias, jika pembelajaran di dalam kelas dilakukan dengan guru menjelaskan materi pelajaran terlebih dahulu, dibandingkan langsung melibatkan siswa untuk aktif dalam kegiatan pembelajaran yang lebih mendalam, seperti diskusi dan pemecahan masalah, khususnya masalah-masalah di lingkungan sekitar yang berkaitan dengan sains dan teknologi. Dengan demikian, siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis rendah dan diajarkan dengan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dapat memiliki pemahaman yang lebih mendalam mengenai sains dan teknologi sehingga juga berdampak pada tingginya literasi sains siswa.

Berdasarkan paparan-paparan yang telah dikemukakan sebelumnya, maka dapat disimpulkan literasi sains siswa pada materi laju reaksi yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* lebih rendah dibandingkan siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* pada kelompok siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis rendah.

E. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, baik dari pelaksanaan maupun hasilnya. Beberapa keterbatasan dalam penelitian ini antara lain:

1. Penelitian hanya terbatas di SMA Negeri 78 Jakarta sehingga generalisasi hanya dapat dilakukan pada populasi tersebut yang memiliki karakteristik homogen.
2. Pelaksanaan penelitian ini dibatasi pada pengaruh variabel model pembelajaran (*Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan *Problem Based Learning – Traditional Classroom*) dan kemampuan berpikir kritis terhadap literasi sains siswa. Padahal masih banyak variabel-variabel lain yang dapat mempengaruhi literasi sains siswa yang tidak dikontrol melalui penelitian ini, seperti motivasi, kemandirian belajar, dan gaya belajar siswa.
3. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini tidak baku sehingga dapat dikembangkan oleh peneliti selanjutnya dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan.

BAB V

KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dikemukakan sebelumnya, maka kesimpulan yang diperoleh dalam penelitian ini, antara lain:

1. Terdapat pengaruh interaksi antara model pembelajaran dan kemampuan berpikir kritis terhadap literasi sains siswa pada materi laju reaksi.
2. Literasi sains siswa pada materi laju reaksi yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* lebih tinggi dibandingkan siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom*.
3. Literasi sains siswa pada materi laju reaksi yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* lebih tinggi dibandingkan siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* pada kelompok siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi.
4. Literasi sains siswa pada materi laju reaksi yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* lebih rendah dibandingkan siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* pada kelompok siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis rendah.

B. Implikasi

Implikasi dari penelitian ini, yaitu guru dalam mengembangkan literasi sains siswa, maka perlu memperhatikan kemampuan awal siswa, seperti kemampuan berpikir kritis. Cara yang dapat dilakukan adalah melalui pemberian tes

kemampuan berpikir kritis sebelum pelaksanaan kegiatan pembelajaran. Hal ini bertujuan agar guru dapat mengimplementasikan model pembelajaran yang sesuai dengan tingkat kemampuan berpikir kritis siswa sehingga dapat diperoleh hasil pembelajaran, seperti literasi sains siswa, yang lebih optimal. Contohnya, dalam penelitian ini model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* lebih efektif jika diterapkan pada siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi, karena dapat memberikan perolehan literasi sains yang tinggi. Sedangkan, model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* lebih efektif jika diterapkan pada siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis rendah, karena dapat memberikan perolehan literasi sains yang tinggi.

Implikasi lainnya dari penelitian ini, yaitu guru dalam mengembangkan model *Flipped Classroom* dalam pembelajaran kimia, dapat dilakukan secara kolaboratif, misalnya dengan membentuk *team teaching*. Tujuannya adalah untuk membuat video pembelajaran yang menarik pada materi kimia, selain laju reaksi. Dengan demikian, guru dapat memiliki video pembelajaran pada berbagai materi kimia dan dapat menghemat waktu guru dalam membuat video pembelajaran, karena dikerjakan secara kolaboratif.

C. Saran

Berdasarkan kesimpulan dan implikasi penelitian yang telah dikemukakan sebelumnya, maka peneliti mengajukan beberapa saran sebagai berikut:

1. Bagi Guru

- a. Hendaknya mempunyai kemauan dan keterampilan dalam menerapkan model pembelajaran yang sesuai dengan materi dan karakteristik siswa sehingga hasil pembelajaran menjadi lebih optimal dan sesuai dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.

- b. Menjadikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* sebagai salah satu model pembelajaran yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa.

2. Bagi Siswa

- a. Hendaknya dapat menumbuhkan sikap berpikir kritis dalam menjalani setiap proses pembelajaran, baik di dalam maupun di luar kelas.
- b. Hendaknya dapat menumbuhkan literasi sains di dalam dirinya sehingga dapat berperan sebagai warga negara yang reflektif.

3. Bagi Kepala Sekolah

Hendaknya dapat memberikan arahan dan motivasi kepada para guru agar mampu berinovasi dalam rangka meningkatkan profesionalitasnya, misalnya melalui penerapan berbagai model dan media pembelajaran yang sesuai dengan materi dan karakteristik siswa.

4. Bagi Peneliti Selanjutnya

Hendaknya dapat menjadikan penelitian ini sebagai referensi untuk melakukan penelitian lebih lanjut, mengenai masalah-masalah yang berhubungan dengan model pembelajaran, kemampuan berpikir kritis, dan literasi sains siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Aksu, G., & Koruklu, N. (2015). Determination the Effects of Vocational High School Students' Logical and Critical Thinking Skills on Mathematics Success. *Eurasian Journal of Educational Research*(59), 181-206.
- Arends, R. I. (2013). *Belajar Untuk Mengajar* . Jakarta: Salemba Humanika.
- Arikunto, S. (2012). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi Kedua*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Badan Standar Nasional Pendidikan. (2010). *Paradigma Pendidikan Nasional Abad 21*. Jakarta: 44-45.
- Balitbang, "Tentang PISA (Program for International Student Assessment)"; <http://litbang.kemdikbud.go.id/index.php/survei-internasional-pisa> (diakses pada tanggal 13 November 2016)
- Bassham, G., Irwin, W., Nardone, H., & Wallace, J. M. (2011). *Critical Thinking : a Student's Introduction*. New York: McGraw-Hill.
- Brooks, A. W. (2014). Information Literacy and The Flipped Classroom Examining the impact of a one-shot flipped class on student learning and perceptions. *Communications in Information Literacy*, 8(2), 225-235.
- Celik, S. (2014). Chemical Literacy Levels of Science and Mathematics Teacher Candidates. *Australian Journal of Teacher Education*, 39(1), 1-15.
- Chaffee, J. (2012). *Thinking Critically*. Boston: Cengage Learning.
- Cigdemoglu, C., & Geban, O. (2015). Improving students' chemical literacy levels on thermochemical and thermodynamics concepts through a context-based approach. *Chemistry Education Research and Practice*, 16, 302-317.
- Danker, B. (2015). Using flipped classroom approach to explore deep learning in large classroom. *The IAFOR Journal of Education*, 3(1), 171-186.
- Eichler, J. F., & Peeples, J. (2016). Flipped classroom modules for large enrollment general chemistry courses: a low barrier approach to increase active learning and improve student grades. *Chemistry Education Research and Practice*, 197-208.
- Fisher, A. (2009). *Berpikir Kritis: Sebuah Pengantar*. Jakarta: Erlangga.
- Foley, G. (2004). *Dimensions of Adult Learning: Adult Education and Training in a Global Area*. United Kingdom: Open University Press.

- Gul, R. B., Ahmed, A., Cassum, S., Saeed, T., Parpio, Y., McGrath, J. P., & Schopflocher, D. (2014). Enhancing Educators' Skills for Promoting Critical Thinking in Their Classroom Discourses : A Randomized Control Trial. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 26(1), 37-54.
- Gunter, T., & Alpat, S. K. (2016). The effects of problem-based learning (PBL) on the academic achievement of students studying 'Electrochemistry'. *Chemistry Education Research and Practice*, 1-21.
- Hahn, I., Schöps, K., Rönnebeck, S., Martensen, M., Hansen, S., Saß, S., . . . Prenzel, M. (2013). Assessing scientific literacy over the lifespan – A description of the NEPS science framework and the test development. *Journal for Educational Research Online*, 5, 110-138.
- Halili, S. H., & Zainuddin, Z. (2015). Flipping The Classroom: What We Know and What We Don't. *The Online Journal of Distance Education and e-Learning*, 3(1), 15-22.
- Herreid, C. F., Schiller, N. A., & Herreid, K. F. (2012). *Science Stories: Using Case Studies to Teach Critical Thinking*. United States of America: National Science Teachers Association Press.
- Hmelo-Silver, Cindy E. 2004. "Problem Based Learning: What and How Do Students Learn?" *Educational Psychology Review* 16: 216-217.
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2009). The Meaning of Scientific Literacy. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4, 275-288.
- Hwang, G.-J., Lai, C.-L., & Wang, S.-Y. (2015). Seamless flipped learning: a mobile technology enhanced flipped classroom with effective learning strategy. *Journal of Computers in Education*, 2(4), 449–473.
- Jamaludin, R., & Md Osman, S. Z. (2014). The Use of a Flipped Classroom to Enhance Engagement and Promote Active Learning. *Journal of Education and Practice*, 5.
- Kong, S. C. (2014). Developing information literacy and critical thinking skills through domain knowledge learning in digital classrooms: An experience of practicing flipped classroom strategy. *Computers & Education*, 78, 160-173.
- Kuswana, W. S. (2011). *Taksonomi Berpikir*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Love, B., Hodge, A., Corritore, C., & Ernst, D. C. (2015). Inquiry-Based Learning and the Flipped Classroom Model. *PRIMUS*, 25(8), 745–762.

- Maolani, R. A. (2011). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta: FMIPA Universitas Negeri Jakarta.
- Marks, R., & Eilks, I. (2009). Promoting Scientific Literacy Using a Sociocritical and Problem-Oriented Approach to Chemistry Teaching: Concept, Examples, Experiences. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4, 231-245.
- Md Osman, S. Z., Jamaludin, R., & Mokhtar, N. E. (2014). Flipped Classroom and Traditional Classroom: Lecturer and Student Perceptions between Two Learning Cultures, a Case Study at Malaysian Polytechnic. *International Education Research*, 2(4), 16-25.
- Muda, A. A. (2008). *Kamus Besar Inggris-Indonesia Indonesia-Inggris*. Surabaya: Gitamedia Press.
- Nargundkar, S., Samaddar, S., & Mukhopadhyay, S. (2014). A Guided Problem-Based Learning (PBL). *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 12, 91-108.
- Nurbaity. (2004). *Evaluasi Pengajaran*. Jakarta: FMIPA Universitas Negeri Jakarta.
- OECD. (2013). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2016). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy*. Paris: OECD Publishing.
- Olakanmi, E. E. (2016). The Effects of a Flipped Classroom Model of Instruction on Students' Performance and Attitudes Towards Chemistry. *Journal of Science Education and Technology*, 1-11.
- Permendikbud. (2014). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia nomor 103 tahun 2014 tentang Pembelajaran pada Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Kemendikbud.
- Ruggiero, V. R. (2012). *Beyond Feelings : A Guide to Critical Thinking*. New York: McGraw-Hill.
- Sanjaya, W. (2013). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Sendag, S., & Odabasi, H. F. (2009). Effects of an online problem based learning course on content knowledge acquisition and critical thinking skills. *Computers & Education*, 132-141.
- Smith, J. D. (2013). Student attitudes toward flipping the general chemistry classroom. *Chemistry Education Research and Practice*, 607-614.

- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Kombinasi*. Bandung: Alfabeta.
- Supardi. (2013). *Aplikasi Statistika dalam Penelitian Konsep Statistika yang Lebih Komprehensif*. Jakarta: Change Publication.
- Susanto, A. (2013). *Teori Belajar dan Pembelajaran di Sekolah Dasar*. Jakarta: Kencana Prenadamedia Group.
- Tarhan, L., & Sesen, B. A. (2013). Problem Based Learning in Acid and Bases : Learning Achievements and Students Beliefs. *Journal of Baltic Science Education*, 12, 565-578.
- Tawfik, A. A., & Lilly, C. (2015). Using a Flipped Classroom Approach to Support Problem-Based Learning. *Technology, Knowledge and Learning*, 1-17.
- Tayyeb, R. (2013). Effectiveness of Problem Based Learning as an Instructional Tool for Acquisition of Content Knowledge and Promotion of Critical Thinking Among Medical Students. *Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan*, 23, 42-46.
- Tosun, C., & Taskesenligil, Y. (2013). The effect of problem-based learning on undergraduate students' learning about solutions and their physical properties and scientific processing skills. *Chemistry Education Research and Practice*, 36-50.
- Vieira, R. M., & Vieira, C. T. (2014). Fostering Scientific Literacy and Critical Thinking in Elementary Science Education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-22.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1 Instrumen
Penelitian Sesudah Uji Coba

Tabel 29 Kisi-Kisi Instrumen Tes Literasi Sains Materi Laju Reaksi Sesudah Uji Coba

No.	Level	Aspek Literasi Sains							No. Soal
		Konteks	Kompetensi			Pengetahuan			
			Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah	Menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah	Konten	Prosedural	Epistemik	
1	6	Personal, Batasan Sains dan Teknologi			√		√		17
2	6	Personal, Batasan Sains dan Teknologi			√			√	18
3	6	Personal, Batasan Sains dan Teknologi			√		√		19
4	6	Personal, Batasan Sains dan Teknologi			√		√		20
5	5	Personal, Batasan Sains dan Teknologi			√		√		3
6	5	Lokal/Nasional, Batasan Sains dan Teknologi		√				√	10
7	5	Personal, Batasan Sains dan Teknologi			√		√		15
8	5	Personal, Batasan Sains dan Teknologi		√				√	16

9	4	Lokal/Nasional, Kualitas Lingkungan	√			√			6
10	4	Personal, Batasan Sains dan Teknologi			√			√	8
11	4	Lokal/Nasional, Batasan Sains dan Teknologi	√			√			9
12	4	Personal, Batasan Sains dan Teknologi			√		√		14
13	3	Personal, Batasan Sains dan Teknologi		√				√	5
14	3	Personal, Batasan Sains dan Teknologi		√				√	7
15	2	Lokal/Nasional, Batasan Sains dan Teknologi	√			√			2
16	2	Lokal/Nasional, Batasan Sains dan Teknologi	√			√			4
17	1a	Lokal/Nasional, Batasan Sains dan Teknologi	√			√			1
18	1a	Lokal/Nasional, Batasan Sains dan Teknologi	√			√			12
19	1b	Lokal/Nasional, Batasan Sains dan Teknologi				√			11

20	1b	Lokal/Nasional, Batasan Sains dan Teknologi	√			√			13
Jumlah Soal									20

Tabel 30 Penjabaran Kisi-Kisi Instrumen Tes Literasi Sains Materi Laju Reaksi Sesudah Uji Coba

Kompetensi Dasar	Kelas/ Semester	Materi Pokok	Bentuk Tes	Indikator	Level	No. Soal
3.6 Memahami teori tumbukan (tabrakan) untuk menjelaskan reaksi kimia.	Kelas X/ Semester II	<ul style="list-style-type: none"> • Teori tumbukan • Faktor-faktor penentu laju reaksi • Orde reaksi dan persamaan laju reaksi 	Uraian	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa dapat menggunakan pengetahuan prosedural untuk menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah, yaitu berkaitan dengan menentukan persamaan laju reaksi suatu zat berdasarkan data hasil percobaan, pada konteks personal dalam bidang batasan sains dan teknologi. 	6	17
3.7 Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan menentukan orde reaksi berdasarkan data hasil percobaan.				<ul style="list-style-type: none"> • Siswa dapat menggunakan pengetahuan epistemik untuk menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah, yaitu berkaitan dengan menentukan kurva laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan, pada konteks personal dalam bidang batasan sains dan teknologi. 	6	18
4.6: Menyajikan hasil pemahaman terhadap teori tumbukan (tabrakan) untuk menjelaskan reaksi kimia.				<ul style="list-style-type: none"> • Siswa dapat menggunakan pengetahuan prosedural untuk menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah, yaitu berkaitan dengan menentukan orde, persamaan, dan tetapan laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan, pada konteks personal dalam bidang batasan sains dan teknologi. 	6	19
4.7. Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang				<ul style="list-style-type: none"> • Siswa dapat menggunakan pengetahuan prosedural untuk menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah, yaitu berkaitan dengan penentuan laju reaksi suatu zat berdasarkan data hasil percobaan, pada konteks personal dalam bidang batasan sains dan teknologi. 	6	20

mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi.				<ul style="list-style-type: none"> Siswa dapat menggunakan pengetahuan prosedural untuk menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah, yaitu berkaitan dengan pengaruh suhu terhadap laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan, pada konteks personal dalam bidang batasan sains dan teknologi. 	5	3
				<ul style="list-style-type: none"> Siswa dapat menggunakan pengetahuan epistemik untuk mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, yaitu berkaitan dengan pembuatan diagram energi, baik sebelum maupun setelah menggunakan katalis, pada konteks lokal/nasional dalam bidang batasan sains dan teknologi. 	5	10
				<ul style="list-style-type: none"> Siswa dapat menggunakan pengetahuan prosedural untuk menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah, yaitu berkaitan dengan penentuan laju reaksi suatu zat berdasarkan data hasil percobaan, pada konteks personal dalam bidang batasan sains dan teknologi. 	5	15
				<ul style="list-style-type: none"> Siswa dapat menggunakan pengetahuan epistemik untuk mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, yaitu berkaitan dengan menentukan orde reaksi suatu zat berdasarkan data hasil percobaan, pada konteks personal dalam bidang batasan sains dan teknologi. 	5	16
				<ul style="list-style-type: none"> Siswa dapat menggunakan pengetahuan konten untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah, yaitu berkaitan dengan faktor laju reaksi yang mempengaruhi terjadinya pencemaran air sungai, pada konteks lokal/nasional dalam bidang kualitas lingkungan. 	4	6

			<ul style="list-style-type: none"> Siswa dapat menggunakan pengetahuan epistemik untuk menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah, yaitu berkaitan dengan pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan, pada konteks personal dalam bidang batasan sains dan teknologi. 	4	8
			<ul style="list-style-type: none"> Siswa dapat menggunakan pengetahuan konten untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah, yaitu berkaitan dengan pengaruh katalis terhadap laju reaksi, pada konteks lokal/nasional dalam bidang batasan sains dan teknologi. 	4	9
			<ul style="list-style-type: none"> Siswa dapat menggunakan pengetahuan prosedural untuk menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah, yaitu berkaitan dengan menentukan laju reaksi sesaat suatu zat berdasarkan data hasil percobaan, pada konteks personal dalam bidang batasan sains dan teknologi. 	4	14
			<ul style="list-style-type: none"> Siswa dapat menggunakan pengetahuan epistemik untuk mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, yaitu berkaitan dengan pengaruh luas permukaan terhadap laju reaksi, pada konteks personal dalam bidang batasan sains dan teknologi. 	3	5
			<ul style="list-style-type: none"> Siswa dapat menggunakan pengetahuan epistemik untuk mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, yaitu berkaitan dengan pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi, pada konteks personal dalam bidang batasan sains dan teknologi. 	3	7
			<ul style="list-style-type: none"> Siswa dapat menggunakan pengetahuan konten untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah, 	2	2

				yaitu berkaitan dengan faktor laju reaksi yang mempengaruhi fungsi lemari es, pada konteks lokal/nasional dalam bidang batasan sains dan teknologi.		
				<ul style="list-style-type: none"> Siswa dapat menggunakan pengetahuan konten untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah, yaitu berkaitan dengan faktor laju reaksi yang mempengaruhi cepat lambatnya kematangan masakan, pada konteks lokal/nasional dalam bidang batasan sains dan teknologi. 	2	4
				<ul style="list-style-type: none"> Siswa dapat menggunakan pengetahuan konten untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah, yaitu berkaitan dengan fungsi lemari es dalam menjaga agar makanan tidak cepat busuk, pada konteks lokal/nasional dalam bidang batasan sains dan teknologi. 	1a	1
				<ul style="list-style-type: none"> Siswa dapat menggunakan pengetahuan konten untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah, yaitu berkaitan dengan definisi laju reaksi, pada konteks lokal/nasional dalam bidang batasan sains dan teknologi. 	1a	12
				<ul style="list-style-type: none"> Siswa dapat menggunakan pengetahuan konten untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah, yaitu berkaitan dengan aplikasi katalis, pada konteks lokal/nasional dalam bidang batasan sains dan teknologi. 	1b	11
				<ul style="list-style-type: none"> Siswa dapat menggunakan pengetahuan konten untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah, yaitu berkaitan dengan contoh reaksi kimia yang berlangsung cepat dan lambat, pada konteks lokal/nasional dalam bidang batasan sains dan teknologi. 	1b	13

INSTRUMEN TES LAJU REAKSI SESUDAH UJI COBA

MATA PELAJARAN : KIMIA
NAMA :
KELAS :
HARI / TANGGAL :
WAKTU : 120 menit

Petunjuk Umum:

1. Lengkapi data diri sebelum anda menjawab soal !
2. Tes ini terdiri dari 20 soal uraian.
3. Jawablah pertanyaan langsung pada kolom jawaban yang telah disediakan!
4. Mulailah dengan menjawab soal yang lebih mudah!
5. Tidak diizinkan menggunakan **kalkulator** dan **handphone** !
6. Periksalah dahulu pekerjaan Anda sebelum diserahkan kepada pengawas Ruang Ujian.

-SELAMAT MENGERJAKAN-

Bacalah wacana 1 untuk menjawab pertanyaan no. 1-2

WACANA 1

Lemari Es

Lemari es, merupakan salah satu alat elektronik yang digunakan untuk menjaga kesegaran makanan. Pada awalnya, lemari es digunakan untuk membuat es batu. Seiring dengan perkembangan teknologi, lemari es berkembang menjadi alat untuk mengawetkan berbagai bahan makanan maupun makanan jadi yang sangat dibutuhkan dalam rumah tangga. Lemari es dapat digunakan sebagai tempat untuk mengawetkan makanan, karena makanan yang disimpan di dalam lemari es tidak cepat busuk, jika dibandingkan dengan makanan yang disimpan di luar lemari es.



Gambar 1. Lemari Es

1. Berdasarkan wacana tersebut, mengapa makanan yang disimpan di dalam lemari es tidak cepat busuk, jika dibandingkan makanan yang disimpan di luar lemari es? Beri penjelasan mengenai pendapat Anda!

Jawaban:

Makanan yang disimpan di dalam lemari es tidak cepat busuk, jika dibandingkan makanan yang disimpan di luar lemari es, karena suhu di dalam lemari es lebih rendah dibandingkan suhu di luar lemari es (suhu ruangan). Pada suhu rendah, reaksi pembusukan makanan akan semakin lambat terjadi sehingga makanan yang disimpan di dalam lemari es menjadi lebih awet (tidak cepat busuk).

2. Faktor apa yang mempengaruhi fungsi lemari es berdasarkan wacana tersebut? Jelaskan hubungan antara faktor tersebut dengan teori tumbukan laju reaksi!

Jawaban:

Faktor yang mempengaruhi fungsi lemari es berdasarkan wacana tersebut adalah suhu. Lemari es memiliki suhu yang lebih rendah dibandingkan suhu ruangan. Pada suhu rendah bakteri dan jamur lebih lama berkembang biak sehingga mengakibatkan kemungkinan terjadinya tumbukan efektif antara partikel-partikel pereaksi, yaitu zat yang dihasilkan oleh bakteri atau jamur dengan makanan, semakin kecil. Dengan demikian, reaksi pembusukan pada makanan juga akan semakin lambat terjadi.

3. Dalam suatu percobaan, diketahui bahwa pada suhu 25°C reaksi penguraian gas N_2O_4 menjadi gas NO dan O_2 berlangsung selama 12 menit. Apabila setiap kenaikan suhu 10°C laju reaksi menjadi 2 kali lebih cepat, maka tentukan waktu reaksi yang diperlukan, jika suhunya dinaikkan menjadi 55°C!

Jawaban:

Diketahui :

$$T_1 = 25^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 55^\circ\text{C}$$

$$t_0 = 12 \text{ menit}$$

$$Kv = 2$$

$$KT = 10$$

Ditanya : t_t ?

Jawaban :

$$t_t = t_0 \left(\frac{1}{Kv} \right)^{\frac{T_2 - T_1}{KT}}$$

$$t_t = 12 \text{ menit} \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{(55-25)^\circ\text{C}}{10^\circ\text{C}}}$$

$$t_t = 12 \text{ menit} \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{30^\circ\text{C}}{10^\circ\text{C}}}$$

$$t_t = 12 \text{ menit} \left(\frac{1}{2} \right)^3$$

$$t_t = 12 \text{ menit} \left(\frac{1}{8} \right)$$

$$t_t = \frac{3}{2} \text{ menit} = 1,5 \text{ menit}$$

$$t_t = 90 \text{ detik}$$

Bacalah wacana 2 untuk menjawab pertanyaan no. 4

WACANA 2

Memasak

Pada saat memasak, Ibu biasanya memotong bahan-bahan makanan, seperti sayuran dan daging, menjadi bagian yang lebih kecil. Hal tersebut dilakukan, karena ukuran bahan makanan yang akan dimasak berpengaruh terhadap cepat lambatnya kematangan masakan. Sayuran dan daging yang dipotong hingga ukurannya menjadi lebih kecil akan lebih cepat matang, apabila dibandingkan dengan sayuran dan daging yang tidak dipotong.



Gambar 2. Memotong Bahan Makanan yang Dimasak

4. Faktor apa yang mempengaruhi cepat lambatnya kematangan masakan berdasarkan wacana tersebut? Jelaskan hubungan antara faktor tersebut dengan teori tumbukan dalam laju reaksi!

Jawaban:

Faktor yang mempengaruhi cepat lambatnya kematangan masakan berdasarkan wacana tersebut adalah luas permukaan bidang sentuh. Makanan yang dipotong-potong terlebih dahulu memiliki luas permukaan bidang sentuh yang lebih besar, dibandingkan makanan yang tidak dipotong. Semakin besar luas permukaan bidang sentuh zat pereaksi, maka semakin besar kemungkinan terjadinya tumbukan yang efektif antar partikel-partikel pereaksi. Dengan demikian, laju reaksi kematangan masakan juga akan semakin cepat.

Bacalah wacana 3 untuk menjawab pertanyaan no. 5

WACANA 3

Batu Kapur

Batu kapur adalah salah satu jenis batuan sedimen yang terdiri dari mineral utama, yaitu kalsit (kalsium karbonat atau CaCO_3). Mineral kalsit banyak terdapat pada organisme laut. Oleh karena itu, biasanya batu kapur terbentuk dari cangkang binatang laut, kerang, dan jasad makhluk hidup laut yang telah mati. Batu kapur sering dimanfaatkan untuk bahan bangunan, seperti bahan baku semen dan keramik. Batu kapur mudah larut dalam air dan apabila direaksikan dengan asam akan menghasilkan gas karbondioksida (CO_2).

(<http://www.pengertianologi.com/2015/05/Pengertian-Ciri-Proses-Terbentuk-Batu-Gamping-Kapur-Adalah.html>)



Gambar 3. Bongkahan Batu Kapur

5. Suatu hari, seorang siswa melakukan percobaan dengan mereaksikan larutan asam klorida dengan bongkahan batu kapur. Jika dalam percobaan disediakan lumpang dan alu, hal apa yang dapat dilakukan oleh siswa agar reaksi antara larutan asam klorida dengan bongkahan batu kapur berlangsung cepat? Jelaskan alasan siswa melakukan hal tersebut dan tuliskan persamaan reaksi yang terjadi!

Jawaban:

Hal yang dapat dilakukan oleh siswa agar reaksi antara larutan asam klorida dengan bongkahan batu kapur berlangsung cepat adalah menumbuk bongkahan batu kapur hingga halus sebelum direaksikan. Hal ini dilakukan untuk memperbesar luas permukaan bidang sentuh batu kapur, karena semakin besar luas permukaan bidang sentuh zat pereaksi, maka akan semakin besar kemungkinan terjadinya tumbukan yang efektif antar partikel-partikel pereaksi sehingga mengakibatkan laju reaksi antara larutan asam klorida dengan batu kapur semakin cepat.

Persamaan reaksi: $\text{CaCO}_3(s) + 2\text{HCl}(aq) \rightarrow \text{CaCl}_2(aq) + \text{H}_2\text{O}(l) + \text{CO}_2(g)$

Bacalah wacana 4 untuk menjawab pertanyaan no. 6

WACANA 4

Pencemaran Air Sungai oleh Limbah



Gambar 4. Air Sungai yang Tercemar Limbah

Dalam kehidupan, kita pasti pernah melihat fenomena seperti pada gambar di atas, baik secara langsung maupun tidak langsung, misalnya melalui media elektronik ataupun cetak. Fenomena matinya ikan di sungai terjadi akibat adanya pencemaran air sungai oleh limbah. Limbah tersebut salah satunya dapat berasal dari industri. Industri membuang berbagai macam polutan (zat pencemar) ke dalam air limbahnya.

Salah satu material berbahaya dari polutan yang terkandung dalam limbah industri yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran pada air sungai adalah *logam berat*. Semakin banyak jumlah limbah industri yang dibuang ke dalam air sungai, maka semakin banyak jumlah logam berat yang dapat terlarut dalam air sungai. Hal ini mengakibatkan semakin cepat pula terjadinya pencemaran pada air sungai yang ditandai dengan semakin banyak ikan-ikan di sungai yang mati.

6. Berdasarkan wacana tersebut, faktor apa yang mempengaruhi terjadinya pencemaran pada air sungai? Jelaskan hubungan antara faktor tersebut dengan teori tumbukan dalam laju reaksi!

Jawaban:

Faktor yang mempengaruhi terjadinya pencemaran air sungai berdasarkan wacana tersebut adalah konsentrasi logam berat yang terkandung dalam limbah industri yang dibuang ke dalam sungai. Semakin besar konsentrasi logam berat yang terkandung dalam limbah yang dibuang ke dalam air sungai, maka akan semakin banyak jumlah partikel logam berat yang dapat terlarut dalam air sungai. Hal ini menyebabkan semakin besar kemungkinan terjadinya tumbukan efektif antar partikel-partikel pereaksi, yaitu logam berat dengan senyawa-senyawa lain di dalam air sungai, yang dapat menghasilkan senyawa-senyawa berbahaya yang dapat mencemarkan air sungai. Oleh karena itu, semakin besar konsentrasi logam berat yang terkandung

dalam limbah yang dibuang ke dalam sungai, maka laju terjadinya pencemaran air sungai oleh limbah juga akan semakin cepat.

7. Pada suatu percobaan, seorang siswa ingin melarutkan soda kue (NaHCO_3) ke dalam larutan HCl. Apabila dalam percobaan tersedia larutan HCl dengan konsentrasi 1 M, 2 M, dan 3 M, manakan larutan HCl yang harus digunakan oleh siswa agar reaksi berlangsung paling cepat? Jelaskan alasan siswa menggunakan larutan HCl tersebut dan tuliskan persamaan reaksi yang terjadi!

Jawaban:

Larutan HCl yang harus digunakan oleh siswa agar reaksi berlangsung paling cepat adalah larutan HCl dengan konsentrasi 3 M. Hal ini disebabkan, semakin besar konsentrasi pereaksi (HCl), maka akan semakin banyak jumlah partikel-partikel pereaksi di dalam larutan sehingga semakin semakin besar pula kemungkinan terjadinya tumbukan efektif antar partikel-partikel pereaksi (HCl dan NaHCO_3) dan mengakibatkan laju reaksi semakin cepat.

Persamaan reaksi: $\text{NaHCO}_3(\text{s}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$

8. Seorang analis melakukan percobaan melarutkan cangkang telur ke dalam larutan cuka. Berikut ini merupakan data hasil percobaan yang diperoleh oleh analis tersebut:

Tabel 1 Hasil percobaan reaksi antara larutan cuka dengan cangkang telur

Konsentrasi Cuka	Waktu Reaksi	Hasil Pengamatan
70%	2 hari	Cangkang telur habis banyak dan berubah warna
60%	3 hari	Cangkang telur habis sedikit dan berubah warna
50%	4 hari	Cangkang telur tidak habis sama sekali dan sedikit terjadi perubahan warna

Berdasarkan data tersebut, apa yang dapat Anda simpulkan? Jelaskan!

Jawaban:

Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa semakin besar konsentrasi larutan cuka, maka reaksinya terhadap cangkang telur semakin cepat (waktu yang diperlukan untuk bereaksi semakin cepat). Hal ini dapat terlihat dari data tersebut, yaitu dalam waktu 2 hari, larutan cuka dengan konsentrasi 70% mampu membuat cangkang telur habis bereaksi dalam jumlah banyak dan mengakibatkan terjadinya perubahan warna. Sebaliknya, semakin kecil konsentrasi larutan cuka, maka reaksinya terhadap cangkang telur juga semakin lambat (waktu yang diperlukan untuk bereaksi semakin lama). Hal ini dapat terlihat dari data tersebut, yaitu dalam waktu 4 hari, larutan cuka dengan konsentrasi 50% hanya mampu membuat cangkang telur habis bereaksi dalam jumlah sedikit dan mengakibatkan terjadinya sedikit perubahan warna.

Dengan demikian, dapat disimpulkan semakin besar konsentrasi pereaksi (larutan cuka), maka laju reaksinya semakin cepat.

Bacalah wacana 5 untuk menjawab pertanyaan no. 9-10

WACANA 5

Pembuatan Amonia menurut proses Haber-Bosch

Amonia (NH_3) merupakan senyawa penting dalam industri kimia, karena sangat luas penggunaannya. Amonia digunakan dalam pembuatan pupuk, asam nitrat, dan senyawa nitrat untuk berbagai keperluan. Produksi amonia di Indonesia dilakukan oleh pabrik petrokimia di Gresik dan Kujang.

Proses pembuatan amonia diperkenalkan oleh Fritz Haber dari Jerman pada tahun 1913. Saat itu pada perang dunia I, Jerman terkena blokade tentara Sekutu sehingga pasokan senyawa nitrat (Sendawa Chili, KNO_3) dari Amerika yang merupakan bahan pembuat amunisi tidak dapat masuk ke Jerman. Proses ini juga sering disebut proses Haber Bosch untuk menghormati Karl Bosch, seorang insinyur yang mengembangkan peralatan pembuatan amonia untuk skala industri.

Reaksi pembuatan amonia merupakan reaksi eksoterm. Oleh karena itu, seharusnya proses ini dilakukan pada suhu rendah. Akan tetapi, jika dilakukan pada suhu rendah reaksi antara gas Nitrogen dan gas Hidrogen berjalan lambat. Hal ini dapat diatasi dengan menambahkan besi (Fe) untuk mempercepat reaksi pembuatan amonia tersebut. (<http://kimiadasar.com/proses-haber-bosch/>)

9. Berdasarkan wacana tersebut, jelaskan peran Fe dalam proses pembuatan amonia menurut proses Haber-Bosch dan jelaskan mengapa hal tersebut dapat terjadi!

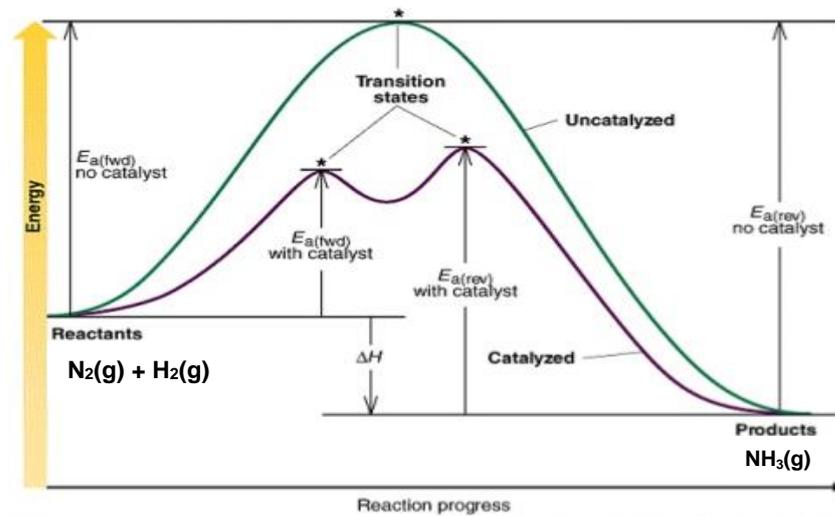
Jawaban:

Peran Fe dalam proses pembuatan amonia menurut proses Haber-Bosch adalah sebagai katalis yang dapat membuat reaksi pembuatan amonia dari gas Nitrogen dan gas Hidrogen berlangsung lebih cepat. Penambahan katalis Fe dapat membuat reaksi pembuatan amonia menjadi lebih cepat, karena katalis dapat menyediakan jalur reaksi lain atau tahap-tahap reaksi lain yang mempunyai energi aktivasi lebih rendah.

10. Gambarkan diagram energi pada reaksi pembentukan amonia, baik sebelum maupun setelah menggunakan Fe! Tunjukkan energi aktivasi yang diperlukan untuk kedua proses tersebut berdasarkan grafik yang Anda buat!

Jawaban:

Berikut ini merupakan diagram energi pada reaksi pembuatan amonia, baik sebelum maupun setelah menggunakan Fe:



11. Berikan dua contoh lain penggunaan katalis dalam industri kimia atau dalam kehidupan sehari-hari!

Jawaban:

Contoh lain penggunaan katalis dalam industri kimia atau dalam kehidupan sehari-hari, yaitu katalis enzim amilase dalam proses pencernaan dan penggunaan ragi (enzim zimase) pada proses pembuatan roti.

Bacalah wacana 6 untuk menjawab pertanyaan no. 12-13

WACANA 6

Reaksi Kimia

Reaksi kimia merupakan proses perubahan suatu zat untuk menghasilkan zat baru, yaitu dari suatu pereaksi (reaktan) menjadi hasil reaksi (produk). Terdapat dua jenis reaksi kimia, yaitu reaksi kimia yang berlangsung cepat dan reaksi kimia yang berlangsung lambat. Pembakaran kembang api merupakan contoh reaksi kimia yang berlangsung *cepat*. Sedangkan, pengkaratan pada besi merupakan contoh reaksi kimia yang berlangsung *lambat*. Pengelompokkan jenis reaksi kimia tersebut berdasarkan pada kecepatan reaksi atau laju reaksinya.



Gambar 5. Pembakaran Kembang Api



Gambar 6. Perkaratan Besi

12. Berdasarkan wacana tersebut, apa yang dimaksud dengan laju reaksi?

Jawaban:

Laju reaksi adalah ukuran yang menyatakan cepat lambatnya suatu reaksi kimia berlangsung

13. Berikan masing-masing 2 contoh lain reaksi kimia yang berlangsung cepat dan lambat dalam kehidupan sehari-hari!

Jawaban:

Contoh lain reaksi kimia yang berlangsung cepat, yaitu reaksi peledakan bom dan reaksi pembakaran kertas. Sedangkan, contoh lain reaksi kimia yang berlangsung lambat, yaitu reaksi pembusukan makanan dan reaksi fermentasi.

14. Suatu hari, seorang siswa melakukan percobaan oksidasi gas NO menjadi NO₂ dengan persamaan reaksi sebagai berikut:



Hasil percobaan tersebut memperoleh data pembentukan gas NO₂ sebagai berikut:

No.	[NO ₂], M	Waktu (s)
1	0	0
2	0,02	20
3	0,04	40

Berdasarkan data tersebut, tentukan:

- Laju pembentukan NO₂!
- Laju penguraian O₂!

Jawaban:

- Laju pembentukan NO₂:

$$V \text{ NO}_2 = ([\text{NO}_2]_3 - [\text{NO}_2]_2) / (t_3 - t_1)$$

$$V \text{ NO}_2 = ([0,04 \text{ M}] - [0,02 \text{ M}]) / (40 \text{ s} - 20 \text{ s})$$

$$V \text{ NO}_2 = (0,02 \text{ M}) / (20 \text{ s})$$

$$V \text{ NO}_2 = 0,001 \text{ M/s}$$

Jadi, laju pembentukan NO₂ sebesar 0,001 M/s.

- Persamaan reaksi: $2\text{NO}(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{NO}_2(g)$

Laju penguraian O₂:

$$V \text{ O}_2 = \frac{1}{2} \times 0,001 \text{ M/s} = 0,0005 \text{ M/s}$$

Jadi, laju penguraian O₂ sebesar 0,0005 M/s

15. Seorang analis melakukan percobaan dengan menguraikan sebanyak 0,8 mol gas N₂O₄ menjadi gas NO₂ dalam ruangan dengan volume 5 liter. Hasil percobaan menunjukkan bahwa setelah 4 detik dalam ruang tersebut terdapat 0,6 mol gas NO₂. Berdasarkan data tersebut, tentukan laju penguraian N₂O₄! Persamaan reaksi: $\text{N}_2\text{O}_4(g) \rightarrow 2\text{NO}_2(g)$ (belum setara)

Jawaban:

Diketahui :

mol gas N_2O_4 mula-mula = 0,8 mol

volume ruang = 5 liter

mol gas NO_2 yang terbentuk = 0,6 mol

waktu = 4 s

Ditanya : Laju penguraian gas N_2O_4 ?

Jawab :



m : 0,8 mol

r : 0,3 mol 0,6 mol

s : 0,5 mol 0,6 mol

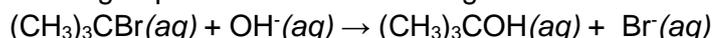
$$V \text{ N}_2\text{O}_4 = (0,3 \text{ mol} / 5 \text{ liter}) / (4 \text{ s})$$

$$V \text{ N}_2\text{O}_4 = (0,06 \text{ M}) / (4 \text{ s})$$

$$V \text{ N}_2\text{O}_4 = 0,015 \text{ M/s}$$

Jadi, laju penguraian N_2O_4 sebesar 0,015 M/s.

16. Seorang analis melakukan percobaan dengan mereaksikan $(\text{CH}_3)_3\text{CBr}$ dalam suasana basa dengan persamaan reaksi sebagai berikut :



Hasil percobaan menunjukkan, jika konsentrasi OH^- dibuat tetap, sedangkan konsentrasi $(\text{CH}_3)_3\text{CBr}$ diturunkan menjadi setengahnya, maka laju reaksi turun menjadi setengahnya. Namun, pada konsentrasi $(\text{CH}_3)_3\text{CBr}$ yang tetap, sedangkan konsentrasi OH^- diturunkan menjadi setengahnya, maka tidak ada pengaruh terhadap laju reaksi. Jelaskan orde reaksi terhadap $(\text{CH}_3)_3\text{CBr}$ dan OH^- berdasarkan hasil percobaan tersebut!

Jawaban:

- Orde reaksi terhadap $(\text{CH}_3)_3\text{CBr}$ berdasarkan hasil percobaan tersebut adalah satu. Hal ini disebabkan, perubahan konsentrasi pereaksi ($(\text{CH}_3)_3\text{CBr}$) berbanding lurus dengan perubahan laju reaksi.
- Orde reaksi terhadap OH^- berdasarkan hasil percobaan tersebut adalah nol. Hal ini disebabkan, perubahan konsentrasi pereaksi (OH^-) tidak mempengaruhi laju reaksi

Bacalah wacana 7 untuk menjawab pertanyaan no. 17-18

WACANA 7

Reaksi di bawah ini melibatkan ion hidoksida di dalam mekanisme reaksinya, akan tetapi ion ini tidak dikonsumsi di reaksi keseluruhannya.



Untuk mempelajari kinetika reaksi di atas, dilakukan percobaan berikut:

- **Percobaan 1**

Kinetika reaksi dipelajari pada $[OH^-]$ tetap, tetapi $[OCl^-]$ dan $[I^-]$ divariasikan. Hasil percobaan ini diberikan pada tabel berikut:

No.	$[OCl^-]$, M	$[I^-]$, M	$[OH^-]$, M	Laju Pembentukan OI^- , M/s
1	0.0040	0.0020	1.00	4.80×10^{-4}
2	0.0020	0.0040	1.00	4.85×10^{-4}
3	0.0020	0.0020	1.00	2.41×10^{-4}

- **Percobaan 2**

Kinetika reaksi dipelajari dengan memvariasikan $[OH^-]$, tetapi $[OCl^-]$ dan $[I^-]$ tetap dengan hasil percobaan diberikan pada tabel berikut:

No.	$[OCl^-]$, M	$[I^-]$, M	$[OH^-]$, M	Laju Pembentukan OI^- , M/s
1	0.0020	0.0020	1.00	2.41×10^{-4}
2	0.0020	0.0020	0.50	4.80×10^{-4}
3	0.0020	0.0020	0.25	9.61×10^{-4}

17. Berdasarkan data yang diberikan pada kedua percobaan dalam wacana 9 di atas, tentukan persamaan laju untuk reaksi tersebut!

Jawaban:

- Orde reaksi terhadap OCl^- :

Data percobaan 1

$$V_1 = k [OCl^-]^x [I^-]^y [OH^-]^z$$

$$V_3 = k [OCl^-]^x [I^-]^y [OH^-]^z$$

$$4.80 \times 10^{-4} \text{ M/s} = k [0.004]^x [0.002]^y [1.00]^z$$

$$2.41 \times 10^{-4} \text{ M/s} = k [0.002]^x [0.002]^y [1.00]^z$$

$$2 = [0.004]^x$$

$$1 = [0.002]^x$$

$$2 = (2)^x$$

$$x = 1$$

- Orde reaksi terhadap I^- :

Data percobaan 1

$$V_2 = k [OCl^-]^x [I^-]^y [OH^-]^z$$

$$V_3 = k [OCl^-]^x [I^-]^y [OH^-]^z$$

$$4.85 \times 10^{-4} \text{ M/s} = k [0.002]^x [0.004]^y [1.00]^z$$

$$2.41 \times 10^{-4} \text{ M/s} = k [0.002]^x [0.002]^y [1.00]^z$$

$$2 = [0.004]^y$$

$$1 = [0.002]^y$$

$$2 = (2)^y$$

$$y = 1$$

- Orde reaksi terhadap OH⁻:

Data percobaan 2

$$V_1 = k [\text{OCl}^-]^x [\text{I}^-]^y [\text{OH}^-]^z$$

$$V_2 = k [\text{OCl}^-]^x [\text{I}^-]^y [\text{OH}^-]^z$$

$$2.41 \times 10^{-4} \text{ M/s} = k [0.002]^x [0.002]^y [1.00]^z$$

$$4.80 \times 10^{-4} \text{ M/s} = k [0.002]^x [0.002]^y [0.50]^z$$

$$1 = [1.00]^z$$

$$2 = [0.50]^z$$

$$\frac{1}{2} = (2)^x$$

$$x = -1$$

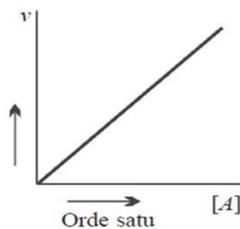
Dengan demikian, persamaan laju reaksinya adalah:

$$V = k \frac{[\text{OCl}^-]^1 [\text{I}^-]^1}{[\text{OH}^-]^1}$$

18. Apabila laju reaksi diukur dengan hanya memvariasikan [OCl⁻], sementara [I⁻] dan [OH⁻] dibuat sama, maka gambarkan kurva laju reaksi terhadap variasi [OCl⁻] dan jelaskan maksud dari kurva tersebut!

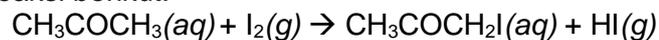
Jawaban:

Kurva laju reaksi terhadap variasi [OCl⁻] adalah sebagai berikut:



Kurva tersebut merupakan kurva reaksi dengan orde satu. Kurva tersebut menjelaskan bahwa perubahan konsentrasi pereaksi (OCl⁻) berbanding lurus dengan perubahan laju reaksi.

19. Pada suatu percobaan, seorang analis mereaksikan aseton (CH₃COCH₃) dengan Iodin (I₂) menghasilkan CH₃COCH₂I dan HI, sesuai dengan persamaan reaksi berikut:



Berikut adalah data yang diperoleh dari percobaan tersebut :

No.	CH ₃ COCH ₃ , M	I ₂ , M	Waktu (s)
1	0,25	0.05	7,2
2	0,50	0.05	3,6
3	1,00	0.05	1,8
4	0,50	0,10	3,6

Berdasarkan data yang diberikan, tentukan:

a. Orde reaksi totalnya!

Jawaban:

- Orde reaksi CH_3COCH_3 :

$$V_1 = k [\text{CH}_3\text{COCH}_3]^x [\text{I}_2]^y$$

$$V_2 = k [\text{CH}_3\text{COCH}_3]^x [\text{I}_2]^y$$

$$\left(\frac{1}{7,2}\right) \text{ M/s} = k [0,25 \text{ M}]^x [0,05 \text{ M}]^y$$

$$\left(\frac{1}{3,6}\right) \text{ M/s} = k [0,50 \text{ M}]^x [0,05 \text{ M}]^y$$

$$3,6 \text{ M/s} = k [0,25 \text{ M}]^x [0,05 \text{ M}]^y$$

$$7,2 \text{ M/s} = k [0,50 \text{ M}]^x [0,05 \text{ M}]^y$$

$$\frac{1}{2} = \left(\frac{1}{2}\right)^x$$

$$x = 1$$

- Orde reaksi I_2 :

$$V_2 = k [\text{CH}_3\text{COCH}_3]^x [\text{I}_2]^y$$

$$V_4 = k [\text{CH}_3\text{COCH}_3]^x [\text{I}_2]^y$$

$$\left(\frac{1}{3,6}\right) \text{ M/s} = k [0,50 \text{ M}]^x [0,05 \text{ M}]^y$$

$$\left(\frac{1}{3,6}\right) \text{ M/s} = k [0,50 \text{ M}]^x [0,1 \text{ M}]^y$$

$$3,6 \text{ M/s} = k [0,25 \text{ M}]^x [0,05 \text{ M}]^y$$

$$3,6 \text{ M/s} = k [0,50 \text{ M}]^x [0,05 \text{ M}]^y$$

$$1 = \left(\frac{1}{2}\right)^y$$

$$x = 0$$

Jadi, orde reaksi totalnya adalah: $1 + 0 = 1$

b. Tetapan laju reaksinya!

Jawaban:

$$V_1 = k [\text{CH}_3\text{COCH}_3]^x [\text{I}_2]^y$$

$$\left(\frac{1}{72}\right) \text{ M/s} = k [0,25 \text{ M}]^1 [0,05 \text{ M}]^0$$

$$k = \frac{\left(\frac{1}{7,2}\right) \text{ M/s}}{0,0005 \text{ M}^1}$$

$$k = \frac{5 \text{ M/s}}{9 \text{ M}^1}$$

$$k = 0,55 \text{ s}^{-1}$$

c. Persamaan laju reaksinya!

Jawaban:

$$v = k [\text{CH}_3\text{COCH}_3]^1 [\text{I}_2]^0$$

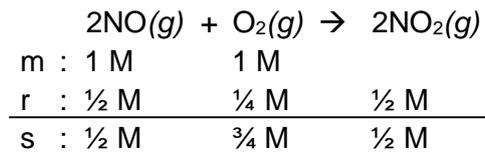
$$v = 0,55 \text{ s}^{-1} [\text{CH}_3\text{COCH}_3]^1$$

20. Pada suatu percobaan oksidasi gas NO menjadi NO₂ dengan persamaan reaksi sebagai berikut:



Diperoleh persamaan laju untuk reaksi tersebut adalah $v = k [\text{NO}] [\text{O}_2]^2$. Jika diketahui konsentrasi NO dan O₂ mula-mula sebesar 1 M, maka tentukan besar laju reaksi pada saat terbentuk NO₂ = ½ M!

Jawaban:



$$v = k [\text{NO}] [\text{O}_2]^2$$

$$v = k \left[\frac{1}{2} \text{ M}\right] \left[\frac{1}{4} \text{ M}\right]^2$$

$$v = 1/32 k$$

Jadi, besar laju reaksi pada saat terbentuk NO₂ = ½ M sebesar 1/32 k

Tabel 31 Kisi-Kisi Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Kritis Sesudah Uji Coba

No.	Indikator	Penjelasan	Nomor Butir Item
1	Kejelasan (<i>Clarity</i>)	Siswa dapat mencari kejelasan berpikir agar dapat memahami masalah dan peluang yang dihadapi.	15, 16, 17, 18
2	Ketepatan (<i>Precision</i>)	Siswa dapat memahami pentingnya presisi dalam menghadapi suatu masalah, yaitu memahami seberapa dekat serangkaian solusi untuk penyelesaian suatu masalah	8, 9, 10, 11
3	Keakuratan (<i>Accuracy</i>)	Siswa dapat mencari solusi yang akurat terhadap suatu masalah.	12, 13, 14
4	Keterkaitan (<i>Relevance</i>)	Siswa dapat fokus pada ide-ide atau informasi yang relevan	4, 5, 6, 7
5	Kebenaran Logis (<i>Logical Correctness</i>)	Siswa dapat berpikir logis untuk menarik kesimpulan berdasarkan keyakinan yang dia pegang.	1, 2, 3
6	Kelengkapan (<i>Completeness</i>)	Siswa dapat memiliki pemikiran yang dalam dan lengkap atau menyeluruh, tidak berpikir secara dangkal tentang suatu masalah.	19, 20
Jumlah			20

INSTRUMEN TES KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SESUDAH UJI COBA

NAMA :
KELAS :
HARI / TANGGAL :
WAKTU :

Petunjuk Umum:

1. Lengkapi data diri sebelum anda menjawab soal !
2. Tes ini terdiri dari 20 soal pilihan ganda.
3. Berilah tanda silang (X) pada huruf A, B, C, D, atau E pada jawaban yang paling tepat!
4. Mulailah dengan menjawab soal yang lebih mudah!
5. Tidak diizinkan menggunakan **HP, kamus, dan kalkulator!**
6. Periksa dahulu pekerjaan Anda sebelum diserahkan kepada pengawas Ruang Ujian.

-SELAMAT MENGERJAKAN-

1. Semua pelajar memakai sepatu hitam. Beberapa yang hadir di sekolah tidak memakai sepatu hitam. Berdasarkan dua pernyataan tersebut, simpulan yang paling tepat adalah sebagai berikut ...
 - A. Beberapa yang hadir di sekolah bukan pelajar.
 - B. Beberapa yang hadir di sekolah memakai sepatu hitam.
 - C. Beberapa yang memakai sepatu hitam bukan pelajar.
 - D. Semua pelajar tidak memakai sepatu hitam.
 - E. Semua yang memakai sepatu hitam adalah pelajar.

Jawaban : A
2. Semua siswa mengikuti kegiatan Pramuka. Sebagian siswa mengikuti pembinaan olimpiade sains. Berdasarkan dua pernyataan tersebut, simpulan yang paling tepat adalah sebagai berikut...
 - A. Sebagian siswa yang mengikuti pembinaan olimpiade sains tidak mengikuti kegiatan Pramuka.
 - B. Sebagian siswa yang mengikuti Pramuka juga mengikuti pembinaan olimpiade sains.
 - C. Semua siswa yang mengikuti Pramuka juga mengikuti pembinaan olimpiade sains.
 - D. Semua siswa tidak mengikuti pembinaan olimpiade sains dan kegiatan Pramuka.
 - E. Semua siswa mengikuti kegiatan Pramuka dan pembinaan olimpiade sains.

Jawaban : B

3. Jika Kurniawan berminat pada sepakbola, maka ia akan rajin berlatih sepakbola. Kurniawan dapat berprestasi pada bidang sepakbola jika rajin berlatih sepakbola. Tahun ini Kurniawan rajin berlatih sepakbola. Kesimpulan mana yang benar?
- Kurniawan berminat pada sepakbola.
 - Kurniawan dapat berprestasi pada bidang sepakbola.
 - Kurniawan tahun lalu belum berminat pada sepakbola.
 - Kurniawan ingin berprestasi pada bidang sepakbola.
 - Kurniawan tidak rajin berlatih sepakbola tahun lalu.

Jawaban : B

4. Garam : Hambar = Canda :

- | | |
|------------|------------|
| A. Tawa | D. Gembira |
| B. Bingung | E. Serious |
| C. Lucu | |

Jawaban : E

5. Payung : Basah = Jaket :

- | | |
|-----------|----------------|
| A. Dingin | D. Hangat |
| B. Nyaman | E. Berkeringat |
| C. Panas | |

Jawaban : A

6. Cemberut : ... ≈ ... : senang

- | | |
|-------------------|--------------------|
| A. bibir – rasa | D. kesal – senyum |
| B. wajah – jiwa | E. marah – bahagia |
| C. sedih – sukses | |

Jawaban : D

7. Kuncup : ... ≈ ... : matang

- | | |
|-------------------|----------------------|
| A. bunga - buah | D. tertutup - lembek |
| B. pucuk - kuning | E. tanaman – makanan |
| C. mekar - mentah | |

Jawaban : C

Bacalah teks berikut ini untuk menjawab soal nomor 8 - 11

Toni memiliki sebuah rak buku kecil yang terbagi atas lima tingkat: tingkat 1, 2, 3, 4, dan 5. Tingkat 1 adalah yang teratas dan tingkat 5 adalah yang terbawah. Toni menyimpan buku-buku pelajarannya ke dalam rak dengan aturan sebagai berikut:

- (A) Buku pelajaran Matematika disimpan tepat di atas buku pelajaran Geografi, sedangkan buku pelajaran Ekonomi diletakkan tepat di bawah buku Geografi.

- (B) Buku pelajaran Bahasa Indonesia diletakkan di atas buku pelajaran Fisika, sedangkan buku pelajaran Fisika dan Kimia berada di atas buku pelajaran Matematika.
- (C) Buku pelajaran Kimia dan Biologi diletakkan saling terpisah sejauh mungkin.

8. Buku yang letaknya setingkat dengan buku Bahasa Indonesia adalah ...
- | | |
|------------|-------------|
| A. Biologi | D. Geografi |
| B. Ekonomi | E. Kimia |
| C. Fisika | |

Jawaban : E

9. Buku yang disimpan di tingkat ketiga adalah ...
- | | |
|---------------|---------------------|
| A. Fisika | D. Geografi |
| B. Ekonomi | E. Bahasa Indonesia |
| C. Matematika | |

Jawaban : C

10. Buku yang disimpan tidak berdampingan dengan buku yang lain adalah ...
- | |
|--|
| A. Fisika, Matematika, Geografi |
| B. Kimia, Fisika, Biologi |
| C. Matematika, Bahasa Indonesia, Ekonomi |
| D. Bahasa Indonesia, Biologi, Geografi |
| E. Ekonomi, Kimia, Fisika |

Jawaban : A

11. Adik Toni mengambil buku Fisika dan menyimpannya kembali di samping buku Bahasa Indonesia. Tingkatan yang kosong adalah tingkat ke ...
- | | |
|------|------|
| A. 5 | D. 2 |
| B. 4 | E. 1 |
| C. 3 | |

Jawaban : D

12. Jika X, Y, dan Z adalah bilangan bulat positif kurang dari 25 yang *tidak habis* dibagi 3, tetapi habis dibagi 5, jika $X > Y > Z$. Maka nilai dari $X + Y - Z$ adalah....
- | | |
|-------|-------|
| A. 5 | D. 25 |
| B. 10 | E. 35 |
| C. 15 | |

Jawaban : D

13. Jika $a \times b = 12$ dengan a dan b adalah bilangan bulat positif, maka nilai maksimum $a + b - 1$ adalah
- | |
|------|
| A. 6 |
| B. 7 |
| C. 8 |

D. 12

E. 13

Jawaban : D

14. Jika k adalah bilangan bulat positif genap yang habis dibagi 3, 4, dan 8 maka $2k - 8$ adalah

A. > 186

D. > 40

B. > 88

E. ≥ 40

C. ≥ 88

Jawaban : E

15. Agung menentukan prioritas dalam hidupnya sebagai berikut. Agung ingin tenteram sebelum menikah, melanjutkan pendidikan setelah punya jabatan, dan menikah sebelum punya jabatan, Ia juga akan menikah setelah punya pekerjaan. Setelah punya jabatan, ia akan sukses. Jika saat ini Agung telah punya jabatan, maka keinginan yang telah tercapai adalah

A. tenteram, menikah, sukses

B. tenteram, punya pekerjaan, melanjutkan pendidikan

C. punya pekerjaan, menikah, sukses

D. tenteram, punya pekerjaan, menikah

E. tenteram, menikah, melanjutkan pendidikan

Jawaban : D

16. Suatu perguruan tinggi memberikan kesempatan pendidikan kepada siswa berprestasi dengan ketentuan pilihan jurusan sebagai berikut:

- Setiap siswa boleh memilih empat jurusan.
- Jurusan yang dapat dipilih adalah Sastra, Farmasi, Seni Rupa, Kedokteran, Psikologi, Ilmu Politik, dan Ilmu Komunikasi.
- Siswa boleh mengambil Kedokteran atau Psikologi, tetapi tidak keduanya.
- Ilmu Politik dan Farmasi tidak boleh diambil dalam kesempatan yang sama.
- Farmasi dan Psikologi harus dipilih bersamaan.

Jika dalam suatu kesempatan seorang siswa mengambil Psikologi, jurusan lain yang harus diambil siswa tersebut adalah

A. Sastra, Farmasi, Kedokteran, Ilmu Komunikasi

B. Sastra, Farmasi, Seni Rupa, Ilmu Komunikasi

C. Sastra, Seni Rupa, Ilmu Politik, Ilmu Komunikasi

D. Farmasi, Seni Rupa, Ilmu Politik, Ilmu Komunikasi

E. Farmasi, Seni Rupa, Ilmu Komunikasi, Kedokteran

Jawaban : B

17. Enam regu lomba gerak jalan berasal dari tiga SMA, yakni regu Sudirman dan Diponegoro dari SMA 1. Regu Hasanuddin dan Antasari berasal dari SMA 5, dan Regu Pattimura dan Teuku Umar dari SMA 7. Satu regu dari SMA 7 datang terlambat sehingga tidak diperbolehkan mengikuti lomba. Jika masing-masing regu dari SMA 5 selalu berangkat setelah regu dari SMA yang berbeda, maka kemungkinan urutan regu adalah....
- Pattimura, Sudirman, Teuku Umar, Diponegoro, Hasanuddin
 - Sudirman, Hasanuddin, Antasari, Teuku Umar, Diponegoro
 - Antasari, Sudirman, Teuku Umar, Hasanuddin, Diponegoro
 - Teuku Umar, Hasanuddin, Diponegoro, Sudirman, Antasari
 - Hasanuddin, Diponegoro, Pattimura, Sudirman, Teuku Umar

Jawaban : D

18. Seorang ibu membeli buah di pasar dengan kriteria murah dan segar. Dari lima macam buah, yaitu anggur, belimbing, ceri, duku, dan pisang, diperoleh harga dan kesegaran buah sebagai berikut:

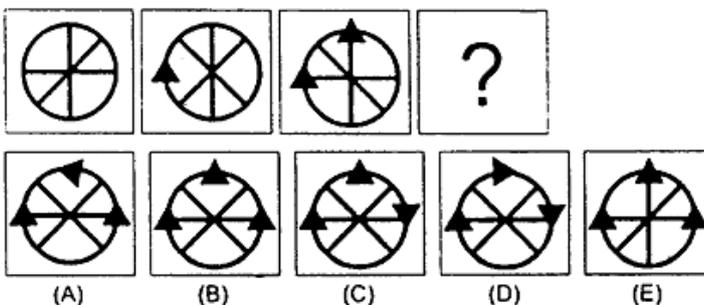
- Harga anggur lebih tinggi dari harga ceri. Dibandingkan pisang, ceri lebih segar.
- Harga ceri lebih tinggi dari harga belimbing. Dibandingkan duku, belimbing lebih segar.
- Harga belimbing lebih tinggi dari harga duku. Dibandingkan anggur, duku lebih segar.
- Harga duku lebih tinggi dari harga pisang. Dibandingkan ceri, belimbing lebih tidak segar.

Jika ibu tersebut akan memilih dua buah yang paling murah dan yang paling segar, maka yang akan dipilih berturut-turut adalah...

- pisang dan ceri
- pisang dan belimbing
- pisang dan duku
- anggur dan ceri
- duku dan ceri

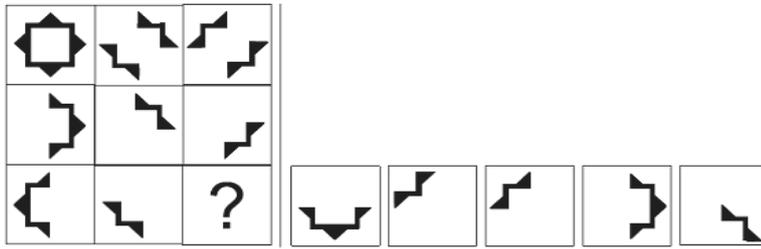
Jawaban : A

19.



Jawaban : B

20.



Jawaban : C

A.

B.

C

D.

E.

Lampiran 2 Hasil Uji Coba Instrumen

Tabel 32 Hasil Analisis Butir Instrumen Tes Literasi Sains

Nomor Soal	Validitas (r_{xy})	Reliabilitas (r_{11})	Indeks Kesukaran (P)	Daya Pembeda (D)	Keterangan
1	0.539	0.651	0.714	0.857	Soal digunakan
2	0.322	0.651	0.729	0.686	Soal digunakan
3	0.406	0.651	0.436	0.743	Soal <i>tidak</i> digunakan
4	0.156	0.651	0.404	0.143	Soal <i>tidak</i> digunakan
5	0.432	0.651	0.361	0.828	Soal digunakan
6	0.232	0.651	0.314	0.057	Soal <i>tidak</i> digunakan
7	0.269	0.651	0.821	0.457	Soal digunakan
8	0.266	0.651	0.679	0.800	Soal digunakan
9	0.339	0.651	0.382	0.657	Soal digunakan
10	0.072	0.651	0.321	0.286	Soal <i>tidak</i> digunakan
11	0.322	0.651	0.371	0.400	Soal digunakan
12	0.315	0.651	0.414	0.457	Soal <i>tidak</i> digunakan
13	0.313	0.651	0.375	0.600	Soal digunakan
14	0.294	0.651	0.671	0.457	Soal digunakan
15	0.288	0.651	0.721	0.228	Soal digunakan
16	0.502	0.651	0.732	0.828	Soal digunakan
17	0.413	0.651	0.750	0.857	Soal digunakan
18	0.277	0.651	0.626	0.428	Soal digunakan
19	0.130	0.651	0.675	0.028	Soal <i>tidak</i> digunakan
20	0.303	0.651	0.361	0.657	Soal digunakan
21	0.438	0.651	0.539	0.486	Soal digunakan
22	0.474	0.651	0.300	0.743	Soal digunakan
23	0.556	0.651	0.250	0.686	Soal digunakan
24	0.450	0.651	0.230	0.571	Soal digunakan
25	0.310	0.651	0.290	0.400	Soal digunakan

*Nilai $r_{tabel} = 0.235$

Tabel 33 Hasil Analisis Butir Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Kritis

Nomor Soal	Validitas (r_{xy})	Reliabilitas (r_{11})	Indeks Kesukaran (P)	Daya Pembeda (D)	Keterangan
1	0.192	0.748	0.900	0.028	Soal <i>tidak</i> digunakan
2	0.228	0.748	0.771	0.114	Soal <i>tidak</i> digunakan
3	0.506	0.748	0.657	0.457	Soal digunakan
4	0.440	0.748	0.714	0.400	Soal digunakan
5	0.484	0.748	0.514	0.514	Soal digunakan
6	0.609	0.748	0.643	0.486	Soal digunakan
7	0.562	0.748	0.757	0.371	Soal digunakan
8	0.190	0.748	0.686	0.228	Soal <i>tidak</i> digunakan
9	0.540	0.748	0.586	0.600	Soal digunakan
10	0.474	0.748	0.271	0.371	Soal digunakan
11	0.453	0.748	0.286	0.343	Soal digunakan
12	0.452	0.748	0.671	0.314	Soal digunakan
13	0.127	0.748	0.857	-0.057	Soal <i>tidak</i> digunakan
14	0.455	0.748	0.657	0.343	Soal digunakan
15	0.510	0.748	0.271	0.428	Soal digunakan
16	0.524	0.748	0.743	0.514	Soal digunakan
17	0.489	0.748	0.657	0.343	Soal digunakan
18	0.449	0.748	0.600	0.400	Soal digunakan
19	0.234	0.748	0.871	0.086	Soal <i>tidak</i> digunakan
20	0.426	0.748	0.871	0.143	Soal <i>tidak</i> digunakan
21	0.421	0.748	0.300	0.371	Soal digunakan
22	0.414	0.748	0.786	0.257	Soal digunakan
23	0.470	0.748	0.286	0.286	Soal digunakan
24	0.414	0.748	0.643	0.200	Soal <i>tidak</i> digunakan
25	0.429	0.748	0.257	0.400	Soal digunakan
26	0.216	0.748	0.928	0.028	Soal <i>tidak</i> digunakan
27	0.410	0.748	0.657	0.343	Soal digunakan
28	0.404	0.748	0.843	0.143	Soal <i>tidak</i> digunakan
29	0.216	0.748	0.828	0.14	Soal <i>tidak</i> digunakan
30	0.479	0.748	0.857	0.228	Soal digunakan

*Nilai $r_{tabel} = 0.235$

Lampiran 3 Contoh Perhitungan Uji Coba Instrumen

Uji Coba Instrumen Tes Literasi Sains

1. Validasi Instrumen

Dalam penelitian ini instrumen tes literasi sains diuji validitasnya menggunakan teknik analisis “korelasional *product moment*” dengan angka kasar dari Karl Pearson. Berikut ini merupakan contoh perhitungan validasi instrumen tes literasi sains untuk soal no.1:

- 1) Mencari nilai koefisien korelasi *product moment* (r_{xy})

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

$$r_{xy} = \frac{70(9823) - (200)(3355)}{\sqrt{[(70 \times 638) - (200)^2] [70(165537) - (3355)^2]}}$$

$$r_{xy} = 0.423$$

- 2) Mencaai nilai r_{tabel}

$$r_{tabel} = 0.235$$

Jadi, nilai $r_{xy} > r_{tabel}$. Dengan demikian, item soal no.1 dinyatakan “valid”.

2. Reliabilitas Instrumen

Dalam penelitian ini, instrumen tes kemampuan berpikir kritis diuji reliabilitasnya menggunakan rumus *Alpha Cronbach*. Berikut ini merupakan langkah-langkah perhitungan reliabilitas instrumen tes kemampuan berpikir kritis untuk soal no. 1:

- 1) Mencari nilai $\sum S_i^2$ (varians skor butir item)

$$S_i^2 = \frac{\sum X^2 - \left(\frac{\sum X}{N}\right)^2}{N}$$

$$= \frac{638 - \left(\frac{200}{70}\right)^2}{70}$$

$$= 0.951$$

- 2) Mencari $\sum S_i^2$ (jumlah varians skor tiap-tiap butir item)

$$\sum S_i^2 = 26.023$$

- 3) Mencari nilai $\sum S_i^2$ (varians total)

$$S_t^2 = \frac{\sum Y^2 - \left(\frac{\sum Y}{N}\right)^2}{N}$$

$$= \frac{165537 - \left(\frac{3355}{70}\right)^2}{70}$$

$$= 67.666$$

- 4) Mencari nilai koefisien realibilitas tes (r_{11})

$$r_{11} = \left[\frac{n}{n-1}\right] \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2}\right]$$

$$r_{11} = \left[\frac{25}{25-1}\right] \left[1 - \frac{26.023}{67.666}\right]$$

$$r_{11} = 0.641$$

Jadi, nilai $r_{11} > r_{\text{tabel}}$. Dengan demikian, instrumen tes literasi sains dinyatakan “reliabel”.

3. Indeks Kesukaran Butir Soal (P)

$$p = \frac{\text{Total skor siswa pada soal no.1}}{\text{Jumlah seluruh siswa}} \cdot \frac{\text{Skor maksimal tiap butir soal}}{\text{Skor maksimal tiap butir soal}}$$

$$= \frac{\frac{200}{70}}{4} = 0.714$$

Dengan demikian, kriteria tingkat kesukaran soal no. 1, yaitu “mudah”.

4. Daya Beda Butir Soal (DB)

$$D = \frac{BA}{JA} - \frac{BB}{JB}$$

$$D = \frac{118}{35} - \frac{89}{35}$$

$$= \frac{22}{35} = 0.628$$

Dengan demikian, kriteria daya beda soal no. 1, yaitu “baik”.

Uji Coba Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Kritis

1. Validitas Instrumen

Dalam penelitian ini, instrumen tes kemampuan berpikir kritis diuji validitasnya menggunakan teknik analisis "*point biserial*". Berikut ini merupakan langkah-langkah perhitungan validasi instrumen tes kemampuan berpikir kritis untuk soal no. 1:

- 1) Mencari rerata dari skor total menggunakan rumus:

$$M_t = \frac{\sum X_t}{N} = \frac{1356}{70} = 19.371$$

- 2) Mencari Standar Deviasi Total (SDt) menggunakan rumus:

$$\begin{aligned} SD_t &= \sqrt{\frac{\sum X_t^2}{N} - \left[\frac{\sum X_t}{N}\right]^2} \\ &= \sqrt{\frac{28270}{70} - \left[\frac{1356}{70}\right]^2} = 5.348 \end{aligned}$$

- 3) Mencari nilai Mp:

$$\begin{aligned} M_p &= \frac{\text{Total skor siswa yang menjawab benar soal no.1}}{\text{Jumlah siswa yang menjawab benar soal no.1}} \\ &= \frac{981}{46} = 21.326 \end{aligned}$$

- 4) Mencari nilai p (proporsi siswa yang menjawab benar soal no.1)

$$\begin{aligned} p &= \frac{\text{Jumlah siswa yang menjawab benar soal no.1}}{\text{Jumlah seluruh siswa}} \\ &= \frac{63}{70} = 0.657 \end{aligned}$$

- 5) Mencari nilai q (proporsi siswa yang menjawab salah)

$$\begin{aligned} q &= 1 - p \\ &= 1 - 0.657 = 0.343 \end{aligned}$$

- 6) Mencari nilai r_{pbi} (koefisien korelasi *point biserial*):

$$\begin{aligned} r_{pbi} &= \frac{M_p - M_t}{SD_t} \sqrt{\frac{p}{q}} \\ &= \frac{21.326 - 19.371}{5.348} \sqrt{\frac{0.657}{0.343}} \\ &= 0.506 \end{aligned}$$

7) Menentukan nilai r_{tabel}

$$r_{tabel} = 0.235$$

Jadi, nilai $r_{pbi} > r_{tabel}$. Dengan demikian, item soal no.1 dinyatakan "valid".

2. Reliabilitas Instrumen

Dalam penelitian ini, instrumen tes kemampuan berpikir kritis diuji reliabilitasnya menggunakan rumus *Kuder Richardson-20* (KR-20). Berikut ini merupakan langkah-langkah perhitungan reliabilitas instrumen tes kemampuan berpikir kritis untuk soal no. 1:

1) Mencari nilai S (standar deviasi dari tes atau akar dari varians)

$$\begin{aligned} S &= \sqrt{\frac{\sum Xt^2}{N}} \\ &= \sqrt{\frac{28270}{70}} = 20.096 \end{aligned}$$

2) Mencari nilai r_{11} (koefisien realibilitas tes secara keseluruhan) :

$$\begin{aligned} r_{11} &= \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(\frac{S^2 - \sum pq}{S^2} \right) \\ r_{11} &= \left(\frac{30}{30-1} \right) \left(\frac{20.096 - 5.557}{20.096} \right) \\ &= 0.748 \end{aligned}$$

3) Menentukan nilai r_{tabel}

$$r_{tabel} = 0.235$$

Jadi, nilai $r_{11} > r_{tabel}$. Dengan demikian, instrumen tes kemampuan berpikir kritis dinyatakan "reliabel".

3. Tingkat Kesukaran Butir Soal (P)

$$p = \frac{\text{Jumlah siswa yang menjawab benar soal no.1 (B)}}{\text{Jumlah seluruh siswa peserta tes (JS)}}$$

$$p = \frac{46}{70} = 0.657$$

Dengan demikian, kriteria tingkat kesukaran soal no. 1, yaitu "sedang".

4. Daya Beda Butir Soal (DB)

$$D = \frac{BA}{JA} - \frac{BB}{JB} = PA - PB$$

$$\begin{aligned} D &= \frac{31}{35} - \frac{15}{35} \\ &= \frac{16}{35} = 0.457 \end{aligned}$$

Dengan demikian, kriteria daya beda soal no. 1, yaitu "baik".

Lampiran 4 Rubrik Penilaian Instrumen Tes Literasi Sains

Tabel 34 Rubrik Penilaian Instrumen Tes Literasi Sains

No.	Bobot	Skor	Kriteria
1	10	4	Siswa dapat menggunakan pengetahuan konten untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah, yaitu berkaitan dengan fungsi lemari es dalam menjaga agar makanan tidak cepat busuk, dengan menyebutkan: <ul style="list-style-type: none"> • Suhu di dalam lemari es lebih rendah dibandingkan suhu di luar lemari es (suhu ruangan) • Pada suhu rendah reaksi pembusukan makanan akan semakin lambat terjadi
		3	Siswa <i>kurang</i> tepat dalam menyebutkan 2 kriteria di atas
		2	Siswa hanya menyebutkan 1 kriteria di atas
		1	Siswa <i>kurang</i> tepat dalam menyebutkan 1 kriteria di atas
		0	Siswa tidak memberikan jawaban.
2	15	4	Siswa dapat menggunakan pengetahuan konten untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah, yaitu berkaitan dengan faktor laju reaksi yang mempengaruhi fungsi lemari es, dengan menyebutkan: <ul style="list-style-type: none"> • Suhu sebagai faktor yang mempengaruhi fungsi lemari es • Pada suhu rendah, bakteri dan jamur lebih lama berkembang biak • Pada suhu rendah, kemungkinan terjadinya tumbukan efektif antara partikel-partikel pereaksi semakin kecil • Pada suhu rendah, reaksi pembusukan makanan semakin lambat terjadi
		3	Siswa hanya menyebutkan 3 kriteria di atas
		2	Siswa hanya menyebutkan 2 kriteria di atas
		1	Siswa hanya menyebutkan 1 kriteria di atas
		0	Siswa tidak memberikan jawaban.
3	30	4	Siswa dapat menggunakan pengetahuan prosedural untuk menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah, yaitu berkaitan dengan pengaruh suhu terhadap laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan, dengan menuliskan: <ul style="list-style-type: none"> • Rumus pengaruh suhu terhadap laju reaksi secara tepat • Proses perhitungan laju reaksi secara tepat • Hasil akhir perhitungan laju reaksi secara tepat • Satuan waktu secara tepat
		3	Siswa hanya memenuhi 3 kriteria di atas
		2	Siswa hanya memenuhi 2 kriteria di atas
		1	Siswa hanya memenuhi 1 kriteria di atas
		0	Siswa tidak memberikan jawaban.
4	15	4	Siswa dapat menggunakan pengetahuan konten untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah, yaitu berkaitan dengan faktor laju reaksi yang mempengaruhi cepat lambatnya kematangan masakan, dengan menyebutkan: <ul style="list-style-type: none"> • Luas permukaan sebagai faktor yang mempengaruhi cepat lambatnya kematangan masakan • Makanan yang dipotong-potong memiliki luas permukaan bidang sentuh yang lebih besar, dibandingkan makanan yang tidak dipotong • Semakin besar luas permukaan bidang sentuh zat pereaksi, maka semakin besar kemungkinan terjadinya tumbukan yang efektif antar partikel-partikel pereaksi

			<ul style="list-style-type: none"> Semakin besar luas permukaan bidang sentuh zat pereaksi, maka laju reaksi kematangan masakan semakin cepat.
		3	Siswa hanya menyebutkan 3 kriteria di atas
		2	Siswa hanya menyebutkan 2 kriteria di atas
		1	Siswa hanya menyebutkan 1 kriteria di atas
		0	Siswa tidak memberikan jawaban.
5	20	4	<p>Siswa dapat menggunakan pengetahuan epistemik untuk mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, yaitu berkaitan dengan pengaruh luas permukaan terhadap laju reaksi, dengan menyebutkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Menumbuk bongkahan batu kapur hingga halus sebelum direaksikan untuk memperbesar luas permukaan bidang sentuh batu kapur Semakin besar luas permukaan bidang sentuh zat pereaksi, maka akan semakin besar kemungkinan terjadinya tumbukan efektif antar partikel-partikel pereaksi Semakin besar luas permukaan bidang sentuh zat pereaksi, maka laju reaksi antara larutan asam klorida dengan batu kapur semakin cepat Persamaan reaksi secara tepat
		3	Siswa hanya menyebutkan 3 kriteria di atas
		2	Siswa hanya menyebutkan 2 kriteria di atas
		1	Siswa hanya menyebutkan 1 kriteria di atas
		0	Siswa tidak memberikan jawaban.
6	25	4	<p>Siswa dapat menggunakan pengetahuan konten untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah, yaitu berkaitan dengan faktor laju reaksi yang mempengaruhi terjadinya pencemaran pada air sungai, dengan menyebutkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Konsentrasi logam berat yang terkandung dalam limbah sebagai faktor yang mempengaruhi terjadinya pencemaran pada air sungai Semakin besar konsentrasi logam berat yang terkandung dalam limbah yang dibuang ke dalam sungai, maka semakin banyak jumlah partikel logam berat yang dapat terlarut dalam air sungai Semakin besar konsentrasi logam berat yang terkandung dalam limbah, maka semakin besar kemungkinan terjadinya tumbukan yang efektif antar partikel-partikel pereaksi Semakin besar konsentrasi logam berat yang terkandung dalam limbah, maka laju terjadinya pencemaran air sungai oleh limbah semakin cepat
		3	Siswa hanya menyebutkan 3 kriteria di atas
		2	Siswa hanya menyebutkan 2 kriteria di atas
		1	Siswa hanya menyebutkan 1 kriteria di atas
		0	Siswa tidak memberikan jawaban.
7	20	4	<p>Siswa dapat menggunakan pengetahuan epistemik untuk mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, yaitu berkaitan dengan pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi, dengan menyebutkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Larutan HCl dengan konsentrasi 3 M sebagai larutan yang harus digunakan oleh siswa agar reaksi berlangsung paling cepat Semakin besar konsentrasi pereaksi (HCl), maka akan semakin banyak jumlah partikel-partikel pereaksi di dalam larutan

			<ul style="list-style-type: none"> • Semakin besar konsentrasi pereaksi (HCl), maka semakin besar kemungkinan terjadinya tumbukan efektif antar partikel-partikel pereaksi • Semakin besar konsentrasi pereaksi (HCl), maka laju reaksi semakin cepat
		3	Siswa hanya menyebutkan 3 kriteria di atas
		2	Siswa hanya menyebutkan 2 kriteria di atas
		1	Siswa hanya menyebutkan 1 kriteria di atas
		0	Siswa tidak memberikan jawaban.
8	25	4	Siswa dapat menggunakan pengetahuan epistemik untuk menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah, yaitu dengan memberikan penjelasan, terkait data hasil percobaan reaksi antara larutan cuka dengan cangkang telur, secara tepat dan disertai dengan kesimpulan yang tepat.
		3	Siswa kurang dapat menggunakan pengetahuan epistemik untuk menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah, karena dapat memberikan penjelasan dan kesimpulan, <i>namun</i> diantara penjelasan atau kesimpulan tersebut ada yang tidak tepat.
		2	Siswa kurang dapat menggunakan pengetahuan epistemik untuk menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah, karena hanya mampu memberikan salah satu, dari penjelasan atau kesimpulan saja, <i>namun</i> penjelasan atau kesimpulan tersebut tepat.
		1	Siswa kurang dapat menggunakan pengetahuan epistemik untuk menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah, karena hanya mampu memberikan salah satu, dari penjelasan atau kesimpulan saja, <i>namun</i> penjelasan atau kesimpulan tersebut <i>tidak</i> tepat.
		0	Siswa tidak memberikan jawaban.
9	25	5	<p>Siswa dapat menggunakan pengetahuan konten untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah, yaitu berkaitan dengan pengaruh katalis terhadap laju reaksi, dengan menyebutkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peran Fe dalam proses pembuatan amonia menurut proses Haber-Bosch adalah sebagai katalis • Penambahan katalis Fe dapat membuat reaksi pembuatan amonia menjadi lebih cepat • Katalis Fe yang ditambahkan ke dalam proses pembuatan amonia dapat menyediakan jalur reaksi lain atau tahap-tahap reaksi lain. • Jalur reaksi lain atau tahap-tahap reaksi lain yang terbentuk akibat penambahan katalis Fe mempunyai energi aktivasi yang lebih rendah.
		4	Siswa hanya menyebutkan 3 kriteria di atas
		3	Siswa hanya menyebutkan 2 kriteria di atas
		2	Siswa hanya menyebutkan 1 kriteria di atas
		0	Siswa tidak memberikan jawaban.
10	30	4	<p>Siswa dapat menggunakan pengetahuan epistemik untuk mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, yaitu berkaitan dengan pembuatan diagram energi, baik sebelum maupun setelah menggunakan katalis, dengan cara:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menggambarkan diagram energi pada reaksi pembuatan amonia sebelum menggunakan katalis Fe secara tepat • Menggambarkan diagram energi pada reaksi pembuatan amonia setelah menggunakan katalis Fe secara tepat • Menunjukkan energi aktivasi pada masing-masing diagram energi yang dibuat secara tepat

			<ul style="list-style-type: none"> Menuliskan zat yang terdapat pada reaktan dan produk dalam masing-masing diagram energi yang dibuat
		3	Siswa hanya menyebutkan 3 kriteria di atas
		2	Siswa hanya menyebutkan 2 kriteria di atas
		1	Siswa hanya menyebutkan 1 kriteria di atas
		0	Siswa tidak memberikan jawaban
11	5	4	Siswa dapat menggunakan pengetahuan konten untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah, yaitu berkaitan dengan aplikasi katalis, dengan menyebutkan 2 contoh lain penggunaan katalis dalam industri kimia atau dalam kehidupan sehari-hari secara tepat
		3	Siswa kurang dapat menggunakan pengetahuan konten untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah, karena dapat memberikan 2 contoh lain aplikasi katalis, <i>namun</i> diantara 2 contoh tersebut ada yang tidak tepat
		2	Siswa kurang dapat menggunakan pengetahuan konten untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah, karena hanya mampu memberikan 1 contoh lain aplikasi katalis, <i>namun</i> contoh tersebut tepat
		1	Siswa kurang dapat menggunakan pengetahuan konten untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah, karena hanya mampu memberikan 1 contoh lain aplikasi katalis, <i>namun</i> contoh tersebut <i>tidak</i> tepat
		0	Siswa tidak memberikan jawaban
12	10	4	Siswa dapat menggunakan pengetahuan konten untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah, yaitu berkaitan dengan definisi laju reaksi, karena mampu memberikan definisi laju reaksi secara tepat dan <i>sesuai</i> dengan wacana yang diberikan
		3	Siswa kurang dapat menggunakan pengetahuan konten untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah, karena dapat memberikan definisi laju reaksi yang <i>sesuai</i> dengan wacana yang diberikan, <i>namun</i> definisi tersebut kurang tepat
		2	Siswa kurang dapat menggunakan pengetahuan konten untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah, karena dapat memberikan definisi laju reaksi secara tepat, <i>namun tidak</i> sesuai dengan wacana yang diberikan
		1	Siswa kurang dapat menggunakan pengetahuan konten untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah, karena memberikan definisi laju reaksi, <i>namun</i> definisi tersebut <i>tidak</i> tepat dan <i>tidak</i> sesuai dengan wacana yang diberikan
		0	Siswa tidak memberikan jawaban
13	5	4	Siswa dapat menggunakan pengetahuan konten untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah, yaitu berkaitan dengan contoh reaksi kimia yang berlangsung cepat dan lambat, dengan menyebutkan masing-masing 2 contoh lain reaksi kimia yang berlangsung cepat dan lambat dalam kehidupan sehari-hari secara tepat
		3	Siswa kurang dapat menggunakan pengetahuan konten untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah, karena hanya dapat memberikan 3 contoh lain reaksi kimia yang berlangsung cepat/lambat
		2	Siswa kurang dapat menggunakan pengetahuan konten untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah, karena hanya dapat memberikan 2 contoh lain reaksi kimia yang berlangsung cepat/lambat

		1	Siswa kurang dapat menggunakan pengetahuan konten untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah, karena hanya dapat memberikan 1 contoh lain reaksi kimia yang berlangsung cepat/lambat
		0	Siswa tidak memberikan jawaban
14	25	4	Siswa dapat menggunakan pengetahuan prosedural untuk menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah, yaitu berkaitan dengan menentukan laju reaksi sesaat suatu zat berdasarkan data hasil percobaan, dengan menjawab bagian a dan b secara tepat
		3	Siswa kurang dapat menggunakan pengetahuan prosedural untuk menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah, karena hanya mampu menjawab bagian a saja secara tepat. Sementara, bagian b dijawab, <i>namun</i> jawaban tersebut tidak tepat
		2	Siswa kurang dapat menggunakan pengetahuan prosedural untuk menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah, karena <i>hanya</i> mampu menjawab bagian a saja secara tepat. Sementara, bagian b <i>tidak</i> dijawab
		1	Siswa kurang dapat menggunakan pengetahuan prosedural untuk menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah, karena <i>hanya</i> menjawab bagian a dan jawaban tersebut <i>tidak</i> tepat
		0	Siswa tidak memberikan jawaban
15	30	4	Siswa dapat menggunakan pengetahuan prosedural untuk menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah, yaitu berkaitan dengan penentuan laju reaksi suatu zat berdasarkan data hasil percobaan, dengan menuliskan: <ul style="list-style-type: none"> • Pernyetaraan reaksi penguraian gas N_2O_4 secara tepat • Jumlah mol zat-zat yang terlibat dalam persamaan reaksi pembatas secara tepat • Proses perhitungan laju penguraian gas N_2O_4 berdasarkan persamaan reaksi pembatas yang telah dibuat secara tepat • Hasil perhitungan akhir secara tepat
		3	Siswa hanya memenuhi 3 kriteria di atas
		2	Siswa hanya memenuhi 2 kriteria di atas
		1	Siswa hanya memenuhi 1 kriteria di atas
		0	Siswa tidak memberikan jawaban
16	30	4	Siswa dapat menggunakan pengetahuan epistemik untuk mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, yaitu berkaitan dengan menentukan orde reaksi suatu zat berdasarkan data hasil percobaan, dengan menjawab orde reaksi terhadap $(CH_3)_3CBr$ dan OH^- yang disertai dengan penjelasan terhadap masing-masing orde secara tepat
		3	Siswa kurang dapat menggunakan pengetahuan epistemik untuk mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, karena <i>hanya</i> dapat menentukan orde salah satu zat ($(CH_3)_3CBr$ atau OH^-), <i>namun disertai</i> dengan penjelasan terhadap orde tersebut
		2	Siswa kurang dapat menggunakan pengetahuan epistemik untuk mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, karena <i>hanya</i> dapat menentukan orde reaksi terhadap $(CH_3)_3CBr$ dan OH^- secara tepat, <i>namun tidak</i> disertai dengan penjelasan terhadap masing-masing orde tersebut
		1	Siswa kurang dapat menggunakan pengetahuan epistemik untuk mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, karena <i>hanya</i> dapat menentukan orde salah satu zat ($(CH_3)_3CBr$ atau OH^-) dan <i>tidak disertai</i> dengan penjelasan terhadap orde tersebut

		0	Siswa tidak memberikan jawaban.
17	35	4	Siswa dapat menggunakan pengetahuan prosedural untuk menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah, yaitu berkaitan dengan menentukan persamaan laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan, dengan menentukan: <ul style="list-style-type: none"> • Orde reaksi terhadap OCl^- secara tepat • Orde reaksi terhadap I^- secara tepat • Orde reaksi terhadap OH^- secara tepat • Persamaan laju reaksi secara tepat
		3	Siswa hanya memenuhi 3 kriteria di atas
		2	Siswa hanya memenuhi 2 kriteria di atas
		1	Siswa hanya memenuhi 1 kriteria di atas
		0	Siswa tidak memberikan jawaban.
18	35	4	Siswa dapat menggunakan pengetahuan epistemik untuk menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah, yaitu berkaitan dengan menentukan kurva laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan, dengan: <ul style="list-style-type: none"> • Menggambarkan kurva laju reaksi terhadap variasi $[\text{OCl}^-]$ secara tepat • Menyertakan keterangan pada kurva laju reaksi terhadap variasi $[\text{OCl}^-]$ yang dibuat • Menjelaskan bahwa kurva yang dibuat merupakan kurva reaksi dengan orde satu • Menjelaskan maksud dari kurva orde satu yang dibuat
		3	Siswa hanya memenuhi 3 kriteria di atas
		2	Siswa hanya memenuhi 2 kriteria di atas
		1	Siswa hanya memenuhi 1 kriteria di atas
		0	Siswa tidak memberikan jawaban.
19	35	4	Siswa dapat menggunakan pengetahuan prosedural untuk menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah, yaitu berkaitan dengan menentukan orde, persamaan, dan tetapan laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan, dengan menjawab: <ul style="list-style-type: none"> • Bagian a (orde reaksi CH_3COCH_3) secara tepat • Bagian a (orde reaksi I_2) secara tepat • Bagian b secara tepat • Bagian c secara tepat
		3	Siswa hanya memenuhi 3 kriteria di atas
		2	Siswa hanya memenuhi 2 kriteria di atas
		1	Siswa hanya memenuhi 1 kriteria di atas
		0	Siswa tidak memberikan jawaban.
20	35	4	Siswa dapat menggunakan pengetahuan prosedural untuk menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah, yaitu berkaitan dengan penentuan laju reaksi suatu zat berdasarkan data hasil percobaan, dengan menuliskan: <ul style="list-style-type: none"> • Pernyetaraan reaksi oksidasi gas NO secara tepat • Jumlah mol zat-zat yang terlibat dalam persamaan reaksi pembatas secara tepat • Proses perhitungan laju reaksi berdasarkan persamaan reaksi pembatas yang telah dibuat secara tepat • Hasil akhir perhitungan laju reaksi secara tepat
		3	Siswa hanya memenuhi 3 kriteria di atas
		2	Siswa hanya memenuhi 2 kriteria di atas
		1	Siswa hanya memenuhi 1 kriteria di atas
		0	Siswa tidak memberikan jawaban

Lampiran 5 Data Hasil Penelitian

Nilai Berpikir Kritis Kelas Eksperimen
(Problem Based Learning – Flipped Classroom)

Tabel 35 Nilai Siswa yang Memiliki Kemampuan Berpikir Kritis Tinggi pada Kelas Eksperimen

No.	Nama Siswa	Nilai
1	ALYA NAZHIFA FEBRIANTI	95
2	AURELIA PUTRI ROSSARI	95
3	FIRA NURHALIZHA LUTHFIE	95
4	MUHAMMAD SYAHRUL GUNAWAN	95
5	SILVIA AYLI LIAS	95
6	ALAUNA RAFI FAIDA	90
7	NABILA DITA PUTRI	90
8	PASKAH PONCHIUS KRISTIAN	90
9	RYAN DWIGIANTARA	90
10	TESALONICCA TALITHA	90

Tabel 36 Nilai Siswa yang Memiliki Kemampuan Berpikir Kritis Rendah pada Kelas Eksperimen

No.	Nama Siswa	Nilai
1	ADE TIYA ANJANI	80
2	AUDREY	75
3	DIVANDA NADINTA	75
4	EUGENIA BALQIS DEWANGI	70
5	JOVEL EDREI	70
6	NADA SAKINAH BAHRI	70
7	AQILLA ERSA PUTRI	65
8	STEVANIA FEBE NATALIE	65
9	VANESSA YOFANIA	65
10	YULIA WIDIASTUTI	60

Nilai Berpikir Kritis Kelas Kontrol
(Problem Based Learning – Traditional Classroom)

Tabel 37 Nilai Siswa yang Memiliki Kemampuan Berpikir Kritis Tinggi pada Kelas Kontrol

No.	Nama Siswa	Nilai
1	NADIRA PUTRI NASTITI	95
2	LEONITA MAHARANI PUTRI	90
3	NAZHIRA GH AISANI	85
4	ALYA SYIFA IZDHIHAR	85
5	CLAUDIA SILVA	80
6	GABRIELLA GADISINDIES	80
7	IRZA ALIF AZHAR	80
8	REGITA SEPTIANI	80
9	ANASYA PUTRI RAMADHINA	75
10	MUHAMMAD ADAM RAFLIANSYAH	75

Tabel 38 Nilai Siswa yang Memiliki Kemampuan Berpikir Kritis Rendah pada Kelas Kontrol

No.	Nama Siswa	Nilai
1	MANASYE ERLANGGA	70
2	MUHAMMAD FALIH SYIFA	70
3	MUHAMMAD RIZQI	70
4	REYSHA HAURANISA	70
5	SULISTYAN HADINATA	70
6	AMRI DZAKY ALHAFIZ	65
7	MAGDALENA CHRISTIAN TI	65
8	PUTRI ASLAMIAH ZAHRA	60
9	MUHAMMAD RIDHO RAMADHAN	60
10	KANIA PUSPA HARNUM	60

Nilai Literasi Sains Kelas Eksperimen
(Problem Based Learning – Flipped Classroom)

Tabel 39 Nilai Literasi Sains Siswa yang Memiliki Kemampuan Berpikir Kritis Tinggi pada Kelas Eksperimen

No.	Nama Siswa	Nilai
1	ALYA NAZHIFA FEBRIANTI	93
2	AURELIA PUTRI ROSSARI	89
3	FIRA NURHALIZHA LUTHFIE	89
4	MUHAMMAD SYAHRUL GUNAWAN	91
5	SILVIA AYLI LIAS	90
6	ALAUNA RAFI FAIDA	92
7	NABILA DITA PUTRI	95
8	PASKAH PONCHIUS KRISTIAN	89
9	RYAN DWIGIANTARA	80
10	TESALONICCA TALITHA	82

Tabel 40 Nilai Literasi Sains Siswa yang Memiliki Kemampuan Berpikir Kritis Rendah pada Kelas Eksperimen

No.	Nama Siswa	Nilai
1	ADE TIYA ANJANI	70
2	AUDREY	70
3	DIVANDA NADINTA	75
4	EUGENIA BALQIS DEWANGI	67
5	JOVEL EDREI	71
6	NADA SAKINAH BAHRI	66
7	AQILLA ERSA PUTRI	77
8	STEVANIA FEBE NATALIE	73
9	VANESSA YOFANIA	81
10	YULIA WIDIASTUTI	72

Nilai Literasi Sains Kelas Kontrol
(Problem Based Learning – Traditional Classroom)

Tabel 41 Nilai Literasi Sains Siswa yang Memiliki Kemampuan Berpikir Kritis Tinggi pada Kelas Kontrol

No.	Nama Siswa	Nilai
1	NADIRA PUTRI NASTITI	75
2	LEONITA MAHARANI PUTRI	71
3	NAZHIRA GHAISANI	62
4	ALYA SYIFA IZDHIHAR	75
5	CLAUDIA SILVA	70
6	GABRIELLA GADISINDIES	61
7	IRZA ALIF AZHAR	80
8	REGITA SEPTIANI	68
9	ANASYA PUTRI RAMADHINA	78
10	MUHAMMAD ADAM RAFLIANSYAH	64

Tabel 42 Nilai Literasi Sains Siswa yang Memiliki Kemampuan Berpikir Kritis Rendah pada Kelas Kontrol

No.	Nama Siswa	Nilai
1	MANASYE ERLANGGA	79
2	MUHAMMAD FALIH SYIFA	72
3	MUHAMMAD RIZQI	85
4	REYSHA HAURANISA	70
5	SULISTYAN HADINATA	85
6	AMRI DZAKY ALHAFIZ	82
7	MAGDALENA CHRISTIANTI	77
8	PUTRI ASLAMIAH ZAHRA	80
9	MUHAMMAD RIDHO RAMADHAN	81
10	KANIA PUSPA HARNUM	85

**Lampiran 6 Contoh Perhitungan
Menentukan Nilai Berpikir Kritis
dan Literasi Sains**

1. Menentukan Nilai Berpikir Kritis

$$\text{Rumus} = \text{Jumlah Jawaban Benar} \times 5$$

Contoh perhitungan menentukan nilai berpikir kritis siswa a.n. Alya Nazhifa Febrianti (Kelas Eksperimen)

Jumlah jawaban benar siswa: 19

$$\text{Nilai} = 19 \times 5$$

$$= 95$$

2. Menentukan Nilai Literasi Sains

$$\text{Rumus} = \frac{\text{Total Skor}}{\text{Total Bobot}}$$

Contoh perhitungan menentukan nilai literasi sains siswa a.n. Alya Nazhifa Febrianti (Kelas Eksperimen)

1) Data jawaban siswa untuk soal no. 1

Skor	Nilai	Bobot	Total Skor
4	100	10	1000

2) Data jawaban siswa untuk soal no. 2

Skor	Nilai	Bobot	Total Skor
2	50	15	750

3) Data jawaban siswa untuk soal no. 3

Skor	Nilai	Bobot	Total Skor
4	100	30	3000

4) Data jawaban siswa untuk soal no. 4

Skor	Nilai	Bobot	Total Skor
3	75	15	1125

5) Data jawaban siswa untuk soal no. 5

Skor	Nilai	Bobot	Total Skor
4	100	20	2000

6) Data jawaban siswa untuk soal no. 6

Skor	Nilai	Bobot	Total Skor
4	100	25	2500

7) Data jawaban siswa untuk soal no. 7

Skor	Nilai	Bobot	Total Skor
4	100	20	2000

8) Data jawaban siswa untuk soal no. 8

Skor	Nilai	Bobot	Total Skor
3	75	25	1875

9) Data jawaban siswa untuk soal no. 9

Skor	Nilai	Bobot	Total Skor
4	100	25	2500

10) Data jawaban siswa untuk soal no. 10

Skor	Nilai	Bobot	Total Skor
4	100	30	3000

11) Data jawaban siswa untuk soal no. 11

Skor	Nilai	Bobot	Total Skor
4	100	5	500

12) Data jawaban siswa untuk soal no. 12

Skor	Nilai	Bobot	Total Skor
4	100	10	1000

13) Data jawaban siswa untuk soal no. 13

Skor	Nilai	Bobot	Total Skor
4	100	5	500

14) Data jawaban siswa untuk soal no. 14

Skor	Nilai	Bobot	Total Skor
4	100	25	2500

15) Data jawaban siswa untuk soal no. 15

Skor	Nilai	Bobot	Total Skor
4	100	30	3000

16) Data jawaban siswa untuk soal no. 16

Skor	Nilai	Bobot	Total Skor
3	75	30	2250

17) Data jawaban siswa untuk soal no. 17

Skor	Nilai	Bobot	Total Skor
4	100	35	3500

18) Data jawaban siswa untuk soal no. 18

Skor	Nilai	Bobot	Total Skor
4	100	35	3500

19) Data jawaban siswa untuk soal no. 19

Skor	Nilai	Bobot	Total Skor
3	75	35	2625

20) Data jawaban siswa untuk soal no. 20

Skor	Nilai	Bobot	Total Skor
4	100	35	3500

$$\begin{aligned} \text{Total Skor} &= (1000 + 750 + 3000 + 1125 + 2000 + 2500 + 2000 + 1875 + \\ &\quad 2500 + 3000 + 500 + 1000 + 500 + 2500 + 3000 + 2250 + \\ &\quad 3500 + 3500 + 2625 + 3500) \\ &= 42625 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Bobot} &= (10 + 15 + 30 + 15 + 20 + 25 + 20 + 25 + 25 + 30 + 5 + 10 + \\ &\quad 5 + 25 + 30 + 30 + 35 + 35 + 35 + 35) \\ &= 460 \end{aligned}$$

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Total Skor}}{\text{Total Bobot}} = \frac{42625}{460} = 92.66 = 93$$

Lampiran 7 Deskripsi Data

Literasi Sains

1. Data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* (A₁)

No.	Y _i	f _i	F _i .Y _i	(Y _i -Y _{bar}) ²	f _i .(Y _i -Y _{bar}) ²
1	66	1	66	213.16	213.16
2	67	1	67	184.96	184.96
3	70	2	140	112.36	224.72
4	71	1	71	92.16	92.16
5	72	1	72	73.96	73.96
6	73	1	73	57.76	57.76
7	75	1	75	31.36	31.36
8	77	1	77	12.96	12.96
9	80	1	80	0.36	0.36
10	81	1	81	0.16	0.16
11	82	1	82	1.96	1.96
12	89	3	267	70.56	211.68
13	90	1	90	88.36	88.36
14	91	1	91	108.16	108.16
15	92	1	92	129.96	129.96
16	93	1	93	153.76	153.76
17	95	1	95	207.36	207.36
Σ		20	1612		1793

1) Nilai Rata-Rata (Mean)

$$\bar{Y} = \frac{\sum F_i.Y_i}{n} = \frac{1612}{20} = 80.60$$

3) Nilai yang paling sering muncul (Modus)

$$Mo = 89.00$$

2) Nilai Tengah (Median)

$$\text{Posisi Median} = \frac{20+1}{2} = 10.5$$

Jadi, median terletak antara data ke-10 dan ke-11

$$Me = \frac{80+81}{2} = 80.50$$

4) Standar Deviasi (Simpangan Baku)

$$SD = \sqrt{\frac{\sum f_i (y_i - \bar{y})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{1793}{19}} = 9.71$$

2. Data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom (A₂)*

No.	Yi	fi	Fi.Yi	(Yi-Ybar)^2	fi.(Yi-Ybar)^2
1	61	1	61	197.63	197.63
2	62	1	62	170.51	170.51
3	64	1	64	122.28	122.28
4	68	1	68.21	46.90	46.90
5	70	2	140.76	21.88	43.77
6	71	1	70.65	19.43	19.43
7	72	1	72	9.35	9.35
9	75	2	150.54	0.04	0.09
10	77	1	77	3.77	3.77
11	78	1	78	8.66	8.66
12	79	1	79	15.54	15.54
13	80	2	160	24.42	48.85
14	81	1	81	35.31	35.31
15	82	1	82	48.19	48.19
16	85	3	255	98.84	296.53
Σ		20	1501.16		1067

1) Nilai Rata-Rata (Mean)

$$\bar{Y} = \frac{\sum Fi.Yi}{n} = \frac{1501.16}{20} = 75.00$$

3) Nilai yang paling sering muncul (Modus)

$$Mo = 85.00$$

2) Nilai Tengah (Median)

$$\text{Posisi Median} = \frac{20+1}{2} = 10.5$$

Jadi, median terletak antara data ke-10 dan ke-11

$$Me = \frac{75+77}{2} = 76.00$$

4) Standar Deviasi (Simpangan Baku)

$$SD = \sqrt{\frac{\sum fi (yi - \bar{y})^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{1067}{19}} = 7.49$$

3. Data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi (A_1B_1)

No.	Yi	fi	Fi.Yi	(Yi-Ybar)^2	fi.(Yi-Ybar)^2
1	80	1	80	81	81
2	82	1	82	49	49
3	89	3	267	0	0
4	90	1	90	1	1
5	91	1	91	4	4
6	92	1	92	9	9
7	93	1	93	16	16
8	95	1	95	36	36
Σ		10	890		196

- 1) Nilai Rata-Rata (Mean)

$$\bar{Y} = \frac{\sum Fi.Yi}{n} = \frac{890}{10} = 89.00$$

- 2) Nilai Tengah (Median)

$$\text{Posisi Median} = \frac{10+1}{2} = 5.5$$

Jadi, median terletak antara data ke-5 dan ke-6

$$Me = \frac{89+90}{2} = 89.50$$

- 3) Nilai yang paling sering muncul (Modus)

$$Mo = 89.00$$

- 4) Standar Deviasi (Simpangan Baku)

$$\begin{aligned} SD &= \sqrt{\frac{\sum fi (yi - \bar{y})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{196}{9}} = 4.67 \end{aligned}$$

4. Data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis rendah (A_1B_2)

No.	Yi	fi	Fi.Yi	(Yi-Ybar)^2	fi.(Yi-Ybar)^2
1	66	1	66	38.44	38.44
2	67	1	67	27.04	27.04
3	70	2	140	4.84	9.68
4	71	1	71	1.44	1.44
5	72	1	72	0.04	0.04
6	73	1	73	0.64	0.64
7	75	1	75	7.84	7.84
8	77	1	77	23.04	23.04
9	81	1	81	77.44	77.44
Σ		10	722		185.6

- 1) Nilai Rata-Rata (Mean)

$$\bar{Y} = \frac{\sum Fi.Yi}{n} = \frac{722}{10} = 72.20$$

- 2) Nilai Tengah (Median)

$$\text{Posisi Median} = \frac{10+1}{2} = 5.5$$

Jadi, median terletak antara data ke-5 dan ke-6

$$Me = \frac{71+72}{2} = 71.50$$

- 3) Nilai yang paling sering muncul (Modus)

$$Mo = 70.00$$

- 4) Standar Deviasi (Simpangan Baku)

$$SD = \sqrt{\frac{\sum fi (yi - \bar{y})^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{185.60}{9}} = 4.54$$

5. Data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi (A_2B_1)

No.	Yi	fi	Fi.Yi	(Yi-Ybar)^2	fi.(Yi-Ybar)^2
1	61	1	61	88.36	88.36
2	62	1	62	70.56	70.56
3	64	1	64	40.96	40.96
4	68	1	68	5.76	5.76
5	70	1	70	0.16	0.16
6	71	1	71	0.36	0.36
7	75	2	150	21.16	42.32
8	78	1	78	57.76	57.76
9	80	1	80	92.16	92.16
Σ		10	704		398

- 1) Nilai Rata-Rata (Mean)

$$\bar{Y} = \frac{\Sigma Fi.Yi}{n} = \frac{704}{10} = 70.40$$

- 2) Nilai Tengah (Median)

$$\text{Posisi Median} = \frac{10+1}{2} = 5.5$$

Jadi, median terletak antara data ke-5 dan ke-6

$$Me = \frac{70+71}{2} = 70.50$$

- 3) Nilai yang paling sering muncul (Modus)

$$Mo = 75.00$$

- 4) Standar Deviasi (Simpangan Baku)

$$SD = \sqrt{\frac{\Sigma fi (yi - \bar{y})^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{398}{9}} = 6.65$$

6. Data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis rendah (A_2B_2)

No.	Yi	fi	Fi.Yi	(Yi-Ybar)^2	fi.(Yi-Ybar)^2
1	70	1	70	92.16	92.16
2	72	1	72	57.76	57.76
3	77	1	77	6.76	6.76
4	79	1	79	0.36	0.36
5	80	1	80	0.16	0.16
6	81	1	81	1.96	1.96
7	82	1	82	5.76	5.76
8	85	3	255	29.16	87.48
Σ		10	796		252

- 1) Nilai Rata-Rata (Mean)

$$\bar{Y} = \frac{\Sigma Fi.Yi}{n} = \frac{796}{10} = 79.60$$

- 2) Nilai Tengah (Median)

$$\text{Posisi Median} = \frac{10+1}{2} = 5.5$$

Jadi, median terletak antara data ke-5 dan ke-6

$$Me = \frac{80+81}{2} = 80.50$$

- 3) Nilai yang paling sering muncul (Modus)

$$Mo = 85.00$$

- 4) Standar Deviasi (Simpangan Baku)

$$SD = \sqrt{\frac{\Sigma fi (yi - \bar{y})^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{252}{9}} = 5.30$$

Lampiran 8 Pengujian Persyaratan Analisis

1. Uji Normalitas data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* (A_1)

No.	Yi	fi	Fi.Yi	(Yi-Ybar)^2	fi.(Yi-Ybar)^2	F_kum≤	Zi	Ztabel	F(Zi)	S(Zi)	F(Zi)-S(Zi)
1	66	1	66	213.16	213.16	1	-1.50	0.4332	0.0668	0.05	0.0168
2	67	1	67	184.96	184.96	2	-1.40	0.4192	0.0808	0.10	0.0192
3	70	2	140	112.36	224.72	4	-1.09	0.3621	0.1379	0.20	0.0621
4	71	1	71	92.16	92.16	5	-0.99	0.3389	0.1611	0.25	0.0889
5	72	1	72	73.96	73.96	6	-0.89	0.3133	0.1867	0.30	0.1133
6	73	1	73	57.76	57.76	7	-0.78	0.2823	0.2177	0.35	0.1323
7	75	1	75	31.36	31.36	8	-0.58	0.2190	0.2810	0.40	0.1190
8	77	1	77	12.96	12.96	9	-0.37	0.1443	0.3557	0.45	0.0943
9	80	1	80	0.36	0.36	10	-0.06	0.0239	0.4761	0.50	0.0239
10	81	1	81	0.16	0.16	11	0.04	0.0160	0.5160	0.55	0.0340
11	82	1	82	1.96	1.96	12	0.14	0.0557	0.5557	0.60	0.0443
12	89	3	267	70.56	211.68	15	0.86	0.3051	0.8051	0.75	0.0551
13	90	1	90	88.36	88.36	16	0.97	0.3340	0.8340	0.80	0.0340
14	91	1	91	108.16	108.16	17	1.07	0.3577	0.8577	0.85	0.0077
15	92	1	92	129.96	129.96	18	1.17	0.3790	0.8790	0.90	0.0210
16	93	1	93	153.76	153.76	19	1.28	0.3997	0.8997	0.95	0.0503
17	95	1	95	207.36	207.36	20	1.48	0.4306	0.9306	1.00	0.0694
Σ		20	1612		1793						

Mean (Ybar)	80.60
s	9.71
L_0	0.1323
Ltabel	0.1900
Keterangan	Normal

2. Uji Normalitas data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* (A₂)

No.	Yi	fi	Fi.Yi	(Yi-Ybar)^2	fi.(Yi-Ybar)^2	F_kum≤	Zi	Ztabel	F(Zi)	S(Zi)	F(Zi)-S(Zi)
1	61	1	61	197.63	197.63	1	-1.88	0.4699	0.0301	0.05	0.0199
2	62	1	62	170.51	170.51	2	-1.74	0.4591	0.0409	0.10	0.0591
3	64	1	64	122.28	122.28	3	-1.48	0.4306	0.0694	0.15	0.0806
4	68	1	68.21	46.90	46.90	4	-0.91	0.3186	0.1814	0.20	0.0186
5	70	2	140.76	21.88	43.77	6	-0.62	0.2324	0.2676	0.30	0.0324
6	71	1	70.65	19.43	19.43	7	-0.59	0.2224	0.2776	0.35	0.0724
7	72	1	72	9.35	9.35	8	-0.41	0.1591	0.3409	0.40	0.0591
9	75	2	150.54	0.04	0.09	10	0.03	0.0120	0.5120	0.50	0.0120
10	77	1	77	3.77	3.77	11	0.26	0.1026	0.6026	0.55	0.0526
11	78	1	78	8.66	8.66	12	0.39	0.1517	0.6517	0.60	0.0517
12	79	1	79	15.54	15.54	13	0.53	0.2019	0.7019	0.65	0.0519
13	80	2	160	24.42	48.85	15	0.66	0.2454	0.7454	0.75	0.0046
14	81	1	81	35.31	35.31	16	0.79	0.2852	0.7852	0.80	0.0148
15	82	1	82	48.19	48.19	17	0.93	0.3238	0.8238	0.85	0.0262
16	85	3	255	98.84	296.53	20	1.33	0.4082	0.9082	1.00	0.0918
Σ		20	1501.16		1067						

Mean (Ybar)	75.06
s	7.49
L ₀	0.0918
L _{tabel}	0.19
Keterangan	Normal

3. Uji Normalitas data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi (A_1B_1)

No.	Yi	fi	Fi.Yi	(Yi-Ybar) ²	fi.(Yi-Ybar) ²	F_kum≤	Zi	Ztabel	F(Zi)	S(Zi)	F(Zi)-S(Zi)
1	80	1	80	81	81	1	-1.93	0.4732	0.0268	0.1	0.0732
2	82	1	82	49	49	2	-1.50	0.4332	0.0668	0.2	0.1332
3	89	3	267	0	0	5	0.00	0.0000	0.5000	0.5	0.0000
4	90	1	90	1	1	6	0.21	0.0632	0.5632	0.6	0.0368
5	91	1	91	4	4	7	0.43	0.1664	0.6664	0.7	0.0336
6	92	1	92	9	9	8	0.64	0.2389	0.7389	0.8	0.0611
7	93	1	93	16	16	9	0.86	0.3051	0.8051	0.9	0.0949
8	95	1	95	36	36	10	1.29	0.4015	0.9015	1	0.0985
Σ		10	890		196						

Mean (Ybar)	89.00
s	4.67
L ₀	0.1332
L _{tabel}	0.258
Keterangan	Normal

4. Uji Normalitas data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Flipped Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis rendah (A_1B_2)

No.	Yi	fi	Fi.Yi	(Yi-Ybar) ²	fi.(Yi-Ybar) ²	F_kum≤	Zi	Ztabel	F(Zi)	S(Zi)	F(Zi)-S(Zi)
1	66	1	66	38.44	38.44	1	-1.37	0.4147	0.0853	0.1	0.0147
2	67	1	67	27.04	27.04	2	-1.15	0.3749	0.1251	0.2	0.0749
3	70	2	140	4.84	9.68	4	-0.48	0.1844	0.3156	0.4	0.0844
4	71	1	71	1.44	1.44	5	-0.26	0.1026	0.3974	0.5	0.1026
5	72	1	72	0.04	0.04	6	-0.04	0.0160	0.4840	0.6	0.1160
6	73	1	73	0.64	0.64	7	0.18	0.0714	0.5714	0.7	0.1286
7	75	1	75	7.84	7.84	8	0.62	0.2324	0.7324	0.8	0.0676
8	77	1	77	23.04	23.04	9	1.06	0.3554	0.8554	0.9	0.0446
9	81	1	81	77.44	77.44	10	1.94	0.4738	0.9738	1	0.0262
Σ		10	722		185.6						

Mean (Ybar)	72.20
s	4.54
L ₀	0.1286
L _{tabel}	0.258
Keterangan	Normal

5. Uji Normalitas data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi (A_2B_1)

No.	Yi	fi	Fi.Yi	(Yi-Ybar) ²	fi.(Yi-Ybar) ²	F_kum≤	Zi	Ztabel	F(Zi)	S(Zi)	F(Zi)-S(Zi)
1	61	1	61	88.36	88.36	1	-1.41	0.4207	0.0793	0.1	0.0207
2	62	1	62	70.56	70.56	2	-1.26	0.3962	0.1038	0.2	0.0962
3	64	1	64	40.96	40.96	3	-0.96	0.3315	0.1685	0.3	0.1315
4	68	1	68	5.76	5.76	4	-0.36	0.1406	0.3594	0.4	0.0406
5	70	1	70	0.16	0.16	5	-0.06	0.0239	0.4761	0.5	0.0239
6	71	1	71	0.36	0.36	6	0.09	0.0359	0.5359	0.6	0.0641
7	75	2	150	21.16	42.32	8	0.69	0.2549	0.7549	0.8	0.0451
8	78	1	78	57.76	57.76	9	1.14	0.3729	0.8729	0.9	0.0271
9	80	1	80	92.16	92.16	10	1.44	0.4251	0.9251	1	0.0749
Σ		10	704		398						

Mean (Ybar)	70.40
s	6.65
L ₀	0.1315
L _{tabel}	0.258
Keterangan	Normal

6. Uji Normalitas data literasi sains siswa yang diberikan model *Problem Based Learning – Traditional Classroom* dan memiliki kemampuan berpikir kritis rendah (A_2B_2)

No.	Yi	fi	Fi.Yi	(Yi-Ybar)^2	fi.(Yi-Ybar)^2	F_kum≤	Zi	Ztabel	F(Zi)	S(Zi)	F(Zi)-S(Zi)
1	70	1	70	92.16	92.16	1	-1.81	0.4649	0.0351	0.1	0.0649
2	72	1	72	57.76	57.76	2	-1.44	0.4251	0.0749	0.2	0.1251
3	77	1	77	6.76	6.76	3	-0.49	0.1879	0.3121	0.3	0.0121
4	79	1	79	0.36	0.36	4	-0.11	0.0438	0.4562	0.4	0.0562
5	80	1	80	0.16	0.16	5	0.08	0.0319	0.5319	0.5	0.0319
6	81	1	81	1.96	1.96	6	0.26	0.1026	0.6026	0.6	0.0026
7	82	1	82	5.76	5.76	7	0.45	0.1736	0.6736	0.7	0.0264
8	85	3	255	29.16	87.48	10	1.02	0.3461	0.8461	1	0.1539
Σ		10	796		252						

Mean (Ybar)	79.60
s	5.30
L ₀	0.1539
L _{tabel}	0.258
Keterangan	Normal

7. Uji Homogenitas data literasi sains siswa pada kelompok A₁ dan A₂

No.	Nilai PBL – <i>Flipped Classroom</i> (X _{A1})	(X _{A1} - X _{bar}) ²	Nilai PBL – <i>Traditional Classroom</i> (X _{A2})	(X _{A2} - X _{bar}) ²
1	66	213.16	61	196
2	67	184.96	62	169
3	70	112.36	64	121
4	70	112.36	68	49
5	71	92.16	70	25
6	72	73.96	70	25
7	73	57.76	71	16
8	75	31.36	72	9
9	77	12.96	75	0
10	80	0.36	75	0
11	81	0.16	77	4
12	82	1.96	78	9
13	89	70.56	79	16
14	89	70.56	80	25
15	89	70.56	80	25
16	90	88.36	81	36
17	91	108.16	82	49
18	92	129.96	85	100
19	93	153.76	85	100
20	95	207.36	85	100
Σ	1612.00	1792.80	1500.00	1074.00
Mean (X_{bar})	80.60		75.00	

- Mean kelompok A₁ (X_{bar}) = 80.60
 Varian kelompok A = $\frac{\sum(X_A - X_{\text{Bar}})^2}{n_A - 1}$
 $= \frac{1792.8}{19} = 94.36$
 - Mean kelompok A₂ (X_{bar}) = 75.00
 Varian kelompok A = $\frac{\sum(X_A - X_{\text{Bar}})^2}{n_A - 1}$
 $= \frac{1074}{19} = 56.53$
 - F_{hitung} = $\frac{\text{Varian Terbesar}}{\text{Varian Terkecil}}$
 $= \frac{94.36}{56.53}$
 $= 1.67$
 - F_{tabel} = 2.21 (dk pembilang = 19; dk penyebut = 19)
- Kesimpulan = $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$
 = Data literasi sains siswa pada kelompok A₁ dan A₂ "homogen".

8. Uji Homogenitas data literasi sains siswa pada kelompok A_1B_1 , A_1B_2 , A_2B_1 , dan A_2B_2

No.	$X_{A_1B_1}$	$(X_{A_1B_1} - \bar{X})^2$	$X_{A_1B_2}$	$(X_{A_1B_2} - \bar{X})^2$	A_2B_1	$(X_{A_2B_1} - \bar{X})^2$	A_2B_2	$(X_{A_2B_2} - \bar{X})^2$
1	80	81.00	66	38.44	61	88.36	70	92.16
2	82	49.00	67	27.04	62	70.56	72	57.76
3	89	0.00	70	4.84	64	40.96	77	6.76
4	89	0.00	70	4.84	68	5.76	79	0.36
5	89	0.00	71	1.44	70	0.16	80	0.16
6	90	1.00	72	0.04	71	0.36	81	1.96
7	91	4.00	73	0.64	75	21.16	82	5.76
8	92	9.00	75	7.84	75	21.16	85	29.16
9	93	16.00	77	23.04	78	57.76	85	29.16
10	95	36.00	81	77.44	80	92.16	85	29.16
Σ	890.00	196.0000	722.00	185.60	704.00	398.40	796.00	252.40
Mean (Xbar)	89.00		72.20		70.40		79.60	
s^2	21.78		20.62		44.27		28.04	

Kel. Sampel	dk	si^2	$\log si^2$	dk. si^2	(dk) $\log si^2$
A_1B_1	9	21.78	1.34	196	12.04
A_1B_2	9	20.62	1.31	186	11.83
A_2B_1	9	44.27	1.65	398	14.81
A_2B_2	9	28.04	1.45	252	13.03
Σ	36			1032.40	51.72

- S^2 gabungan $= \frac{\sum dk \cdot s_i^2}{\sum dk}$
 $= \frac{1032.4}{36} = 28.68$
 - Log S^2 gabungan = Log 28.68
 $= 1.46$
 - B $= (\text{Log } S^2 \text{ gabungan}) (\sum dk)$
 $= 1.46 \times 36$
 $= 52.47$
 - X^2 hitung $= (\ln 10) (B - \sum (dk) (\log s_i^2))$
 $= (\ln 10) (52.47 - (51.72))$
 $= 1.74$
 - X^2 tabel $= 7.815$
- Kesimpulan $= X^2$ hitung $< X^2$ tabel
 $=$ Data literasi sains siswa pada kelompok A₁B₁, A₁B₂, A₂B₁, dan A₂B₂ “homogen”.

Lampiran 9 Pengujian Hipotesis

1. Pengujian hipotesis *main effect* antara kelompok A_1 dan A_2 dan *interaction effect* antara AXB menggunakan

Anava 2 Jalur

No.	$X_{A_1B_1}$	$(X_{A_1B_1} - \bar{X})^2$	$X_{A_1B_2}$	$(X_{A_1B_2} - \bar{X})^2$	A_2B_1	$(X_{A_2B_1} - \bar{X})^2$	A_2B_2	$(X_{A_2B_2} - \bar{X})^2$
1	80	81.00	66	38.44	61	88.36	70	92.16
2	82	49.00	67	27.04	62	70.56	72	57.76
3	89	0.00	70	4.84	64	40.96	77	6.76
4	89	0.00	70	4.84	68	5.76	79	0.36
5	89	0.00	71	1.44	70	0.16	80	0.16
6	90	1.00	72	0.04	71	0.36	81	1.96
7	91	4.00	73	0.64	75	21.16	82	5.76
8	92	9.00	75	7.84	75	21.16	85	29.16
9	93	16.00	77	23.04	78	57.76	85	29.16
10	95	36.00	81	77.44	80	92.16	85	29.16
Σ	890.00	196.0000	722.00	185.60	704.00	398.40	796.00	252.40
Mean (Xbar)	89.00		72.20		70.40		79.60	
s^2	21.78		20.62		44.27		28.04	

Langkah-langkah melakukan uji hipotesis menggunakan Anava Dua Jalur:

1. Mengitung ukuran-ukuran statistik deskriptif untuk setiap kelompok data

Tabel Penolong ANAVA Dua Jalur						
B	A				ΣB	
	A1		A2			
B1	n_{11}	10	n_{12}	10	n_{10}	20
	\bar{Y}_{11}	89.00	\bar{Y}_{12}	70.40	\bar{Y}_{10}	79.70
	ΣY_{11}	890.00	ΣY_{12}	704.00	ΣY_{10}	1594.00
	ΣY^2_{11}	79406.00	ΣY^2_{12}	49960.00	ΣY^2_{10}	129366.00
B2	n_{21}	10	n_{22}	10	n_{20}	20
	\bar{Y}_{21}	72.20	\bar{Y}_{22}	79.60	\bar{Y}_{20}	75.90
	ΣY_{21}	722.00	ΣY_{22}	796.00	ΣY_{20}	1518.00
	ΣY^2_{21}	52314.00	ΣY^2_{22}	63614.00	ΣY^2_{20}	115928.00
ΣK	n_{01}	20	n_{02}	20	n_{00}	40
	\bar{Y}_{01}	80.60	\bar{Y}_{02}	75.00	\bar{Y}_{00}	77.80
	ΣY_{01}	1612.00	ΣY_{02}	1500.00	ΣY_{00}	3112.00
	ΣY^2_{01}	131720.00	ΣY^2_{02}	113574.0000	ΣY^2_{00}	245294.00

2. Menghitung Jumlah Kuadrat (JK) untuk setiap sumber varian:

- 1) Jumlah Kuadrat Total (JK_T)

$$JK_T = \Sigma Y^2_{00}$$

$$= 131720 + 113574 = 245294$$

- 2) Jumlah Kuadrat Rerata / Koreksi (JK_R)

$$JK_R = \frac{(\Sigma Y_{00})^2}{n_{00}}$$

$$= \frac{3112^2}{40} = 242113.6$$

- 3) Jumlah Kuadrat Total di Reduksi (JK_{TR})

$$JK_{TR} = JK_T - JK_R = 245294 - 242113.6 = 3180.4$$

- 4) Jumlah Kuadrat Antar Kelompok (JK_A)

$$JK_A = \left[\frac{(\Sigma Y_{11})^2}{n_{11}} + \frac{(\Sigma Y_{12})^2}{n_{12}} + \frac{(\Sigma Y_{21})^2}{n_{21}} + \frac{(\Sigma Y_{22})^2}{n_{22}} \right] - JK_R$$

$$= \left[\frac{890^2}{10} + \frac{704^2}{10} + \frac{722^2}{10} + \frac{796^2}{10} \right] - 242113.6$$

$$= 2148$$

5) Jumlah Kuadrat Antar Kolom (JK_{Ak})

$$\begin{aligned} JK_{Ak} &= \left[\frac{(\sum Y_{01})^2}{n_{01}} + \frac{(\sum Y_{02})^2}{n_{02}} \right] - JK_R \\ &= \left[\frac{1612^2}{20} + \frac{1500^2}{20} \right] - 242113.6 \\ &= 313.6 \end{aligned}$$

6) Jumlah Kuadrat Antar Baris (JK_{Ab})

$$\begin{aligned} JK_{Ab} &= \left[\frac{(\sum Y_{10})^2}{n_{10}} + \frac{(\sum Y_{20})^2}{n_{20}} \right] - JK_R \\ &= \left[\frac{1594^2}{20} + \frac{1518^2}{20} \right] - 242113.6 \\ &= 144.4 \end{aligned}$$

7) Jumlah Kuadrat Interaksi (JK_I)

$$\begin{aligned} JK_I &= JK_A - JK_{Ak} - JK_{Ab} \\ &= 2148 - 313.6 - 144.4 = 1690 \end{aligned}$$

8) Jumlah Kuadrat Dalam Kelompok (JK_D)

$$JK_D = JK_{TR} - JK_A = 3180.4 - 2148 = 1032.4$$

3. Menghitung derajat bebas (db) setiap sumber varian

- 1) $db_T = n_{00} = n_T = 20 + 20 = 40$
- 2) $db_R = 1$
- 3) $db_{TR} = n_T - 1 = 40 - 1 = 39$
- 4) $db_A = (b \times k) - 1 = (2 \times 2) - 1 = 3$
- 5) $db_{Ak} = k - 1 = 2 - 1 = 1$
- 6) $db_{Ab} = b - 1 = 2 - 1 = 1$
- 7) $db_I = (b - 1) \times (k - 1) = (2 - 1) \times (2 - 1) = 1$
- 8) $db_D = n_T - (b \times k) = 40 - (2 \times 2) = 36$

4. Menghitung Rerata Jumlah Kuadrat (RJK) atau varian (s^2) untuk sumber varian yang diperlukan

1) Varian Rerata / Koreksi (RJK_R)

$$RJK_R = \frac{JK_R}{db_R} = \frac{242113.6}{1} = 242113.6$$

2) Varian Total di Reduksi (RJK_{TR})

$$RJK_{TR} = \frac{JK_{TR}}{db_{TR}} = \frac{3180.4}{39} = 81.5487$$

3) Varian Antar Kelompok (RJK_A)

$$RJK_A = \frac{JK_A}{db_A} = \frac{2148}{3} = 716$$

4) Varian Antar Kolom (RJK_{Ak})

$$RJK_{Ak} = \frac{JK_{Ak}}{db_{Ak}} = \frac{313.6}{1} = 313.6$$

5) Varian Antar Baris (RJK_{Ab})

$$RJK_{Ab} = \frac{JK_{Ab}}{db_{Ab}} = \frac{144.4}{1} = 144.4$$

6) Varian Interaksi (RJK_I)

$$RJK_I = \frac{JK_I}{db_I} = \frac{1690}{1} = 1690$$

7) Varian Dalam Kelompok (RJK_D)

$$RJK_D = \frac{JK_D}{db_D} = \frac{11032.4}{36} = 28.6778$$

5. Menghitung harga F_{hitung} (F_h) untuk sumber varian yang diperlukan

1) F_{hitung} Antar Kolom (uji hipotesis *main effect* antara kelompok A₁ dan A₂)

$$F_{hAk} = \frac{RJK_{Ak}}{RJK_D} = \frac{313.6}{28.6778} = 10.94$$

2) F_{hitung} Antar Baris

$$F_{hAb} = \frac{RJK_{Ab}}{RJK_D} = \frac{144.4}{28.6778} = 5.04$$

3) F_{hitung} Interaksi (uji hipotesis *interaction effect* antara A X B)

$$F_{hI} = \frac{RJK_I}{RJK_D} = \frac{1690}{28.6778} = 58.93$$

Sumber Varians	Db	JK	RJK	Fh	Ft (α = 0.05)	Kesimpulan
Antar Kolom (Ak)	1	313.60	313.60	10.94	4.10	H ₀ Ditolak
Antar Baris (Ab)	1	144.40	144.40	5.04	4.10	H ₀ Ditolak
Interaksi (I)	1	1690.00	1690.00	58.93	4.10	H ₀ Ditolak
Antar kelompok (A)	3	2148.00	716.00			
Dalam kelompok (D)	36	1032.40	28.68	-	-	
Total di Reduksi (TR)	39	3180.40	-	-	-	
Rerata / koreksi (R)	1	242113.60	-	-	-	
Total (T)	40	245294.00	-	-	-	

2. Pengujian hipotesis *simple effect* antara kelompok A_1B_1 dengan A_2B_1 menggunakan Uji Tukey

Menentukan nilai Q_{hitung} (Q_h):

$$\begin{aligned}
 Q_h &= \frac{|Y_{11} - Y_{12}|}{\sqrt{\frac{RJK_D}{n}}} \\
 &= \frac{|89 - 70.4|}{\sqrt{\frac{28.6778}{10}}} \\
 &= 10.98
 \end{aligned}$$

3. Pengujian hipotesis *simple effect* antara kelompok A_1B_2 dengan A_2B_2 menggunakan Uji Tukey

Menentukan nilai Q_{hitung} (Q_h):

$$\begin{aligned}
 Q_h &= \frac{|Y_{21} - Y_{22}|}{\sqrt{\frac{RJK_D}{n}}} \\
 &= \frac{|72.20 - 79.6|}{\sqrt{\frac{28.6778}{10}}} \\
 &= 4.37
 \end{aligned}$$

Kelompok	N	Q_{hitung}	Q_{tabel}	Kesimpulan
A_1B_1	10	10.98	4.33	H_0 ditolak
A_2B_1	10			
A_1B_2	10	4.37	4.33	H_0 ditolak
A_2B_2	10			

**Lampiran 10 Rencana
Pelaksanaan Pembelajaran
(RPP) Kelas Eksperimen Dan
Kontrol**

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
Kelas Eksperimen (*Problem Based Learning – Flipped Classroom*)

A. Identitas

Nama Sekolah	: SMA Negeri 78 Jakarta
Mata Pelajaran	: Kimia
Kelas / Semester	: X / II
Materi Pokok	: Laju Reaksi
Alokasi Waktu	: 12 x 45 menit (4 pertemuan)
Tujuan Pembelajaran	Setelah melaksanakan kegiatan pembelajaran pada materi <i>Laju Reaksi</i> , diharapkan siswa dapat memahami teori tumbukan (tabrakan) untuk menjelaskan terjadinya reaksi kimia, menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, serta menentukan persamaan laju dan orde reaksi berdasarkan data hasil percobaan.
Kompetensi Dasar	3. 6 Memahami teori tumbukan (tabrakan) untuk menjelaskan reaksi kimia. 3.7 Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan menentukan orde reaksi berdasarkan data hasil percobaan. 4.6: Menyajikan hasil pemahaman terhadap teori tumbukan (tabrakan) untuk menjelaskan reaksi kimia. 4.7. Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi.
Indikator Pencapaian Kompetensi	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan terjadinya reaksi kimia menggunakan teori tumbukan. • Memahami syarat terjadinya tumbukan efektif. • Memahami energi aktivasi pada diagram energi reaksi eksoterm dan endoterm. • Membedakan reaksi kimia yang berlangsung cepat dan lambat. • Menjelaskan definisi laju reaksi berdasarkan kecepatan dari suatu reaksi. • Menerapkan konsep laju reaksi, baik dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam bidang industri. • Melakukan percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi. • Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan.

	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi menggunakan teori tumbukan. • Menggambarkan diagram energi suatu reaksi, baik yang menggunakan katalis maupun yang tidak menggunakan katalis • Menjelaskan definisi matematis laju reaksi berdasarkan laju penguraian dan pembentukan suatu zat. • Menentukan laju reaksi sesaat suatu zat berdasarkan data hasil percobaan • Menentukan laju reaksi zat suatu zat dalam persamaan reaksi. • Memahami pengaruh suhu terhadap laju reaksi. • Memahami pengaruh suhu terhadap waktu reaksi. • Memahami pengaruh orde terhadap laju suatu reaksi. • Menentukan orde reaksi berdasarkan data hasil percobaan. • Menentukan persamaan laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan.
Materi Ajar	<ul style="list-style-type: none"> • Teori tumbukan • Faktor-faktor penentu laju reaksi • Orde reaksi dan persamaan laju reaksi

B. Model dan Metode Pembelajaran

- Model pembelajaran : *Problem Based Learning – Flipped Classroom*
- Metode Pembelajaran : Diskusi, presentasi, dan eksperimen

C. Media dan Sumber Pembelajaran

1. Media Pembelajaran : Video pembelajaran, alat-tulis, serta alat dan bahan praktikum
2. Sumber belajar :
 - Buku Kimia Kelas XI Kurikulum 2013, yaitu:
 - Sudarmo, Unggul. 2014. Kimia untuk SMA / MA Kelas XI. Jakarta : Erlangga.
 - Watoni, A. Haris. 2014. Kimia untuk SMA / MA Kelas XI. Bandung: Yrama Widya.
 - Internet
 - Lembar Kerja Siswa

D. Kegiatan Belajar-Mengajar

1. Pertemuan ke-1 (4 x 45 menit)

a. Pengalaman Belajar

- Siswa secara berkelompok memahami suatu wacana mengenai “reaksi kimia dan teori tumbukan”.
- Siswa melakukan diskusi kelompok untuk memecahkan masalah yang terdapat di dalam wacana tersebut.
- Siswa secara berkelompok memahami suatu wacana mengenai “pengaruh konsentrasi dan luas permukaan terhadap laju reaksi”.
- Siswa melakukan diskusi kelompok untuk memecahkan masalah yang terdapat di dalam wacana tersebut.
- Siswa melakukan percobaan “pengaruh konsentrasi dan luas permukaan terhadap laju reaksi” secara berkelompok.

b. Indikator

- Menjelaskan terjadinya reaksi kimia menggunakan teori tumbukan.
- Memahami syarat terjadinya tumbukan efektif.
- Memahami energi aktivasi pada diagram energi reaksi eksoterm dan endoterm.
- Membedakan reaksi kimia yang berlangsung cepat dan lambat.
- Menjelaskan definisi laju reaksi berdasarkan kecepatan dari suatu reaksi.
- Menerapkan konsep laju reaksi, baik dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam bidang industri.
- Melakukan percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi.
- Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan.
- Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi menggunakan teori tumbukan.

c. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

a) 2 jam pelajaran pertama (2 x 45 menit)

Rincian Kegiatan	Waktu
<p>A. Pendahuluan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan memberikan salam dan berdoa bersama siswa. • Guru mengecek kondisi kelas dan memeriksa kehadiran siswa. • Siswa memperoleh informasi mengenai kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan, yaitu menggunakan model <i>Problem Based Learning – Flipped Classroom</i> • Siswa memperoleh informasi mengenai teknis pelaksanaan model <i>Problem Based Learning – Flipped Classroom</i> • Siswa memperoleh informasi mengenai pokok-pokok/cakupan materi pelajaran yang akan diberikan serta tujuan pembelajaran yang akan dicapai oleh siswa. • Sebagai apersepsi, guru memberikan beberapa pertanyaan kepada siswa, seperti: <ul style="list-style-type: none"> - Apakah kalian sudah mempelajari video pembelajaran mengenai “reaksi kimia dan teori tumbukan” di rumah? - Apakah kalian sudah merasa jelas dan mengerti dengan materi yang diberikan dalam video? - Apakah ada yang ingin kalian ditanyakan dari materi yang diberikan dalam video? • Guru memberikan kuis mengenai topik “reaksi kimia dan teori tumbukan” untuk mengecek apakah seluruh siswa sudah mempelajari video pembelajaran di rumah. 	20 Menit
<p>B. Kegiatan Inti</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tahap 1 (Orientasi Siswa pada Masalah) <ul style="list-style-type: none"> • Siswa diberikan masalah dalam bentuk wacana pada LKS mengenai topik “reaksi kimia dan teori tumbukan”. • Siswa mempelajari wacana pada LKS untuk lebih memahami masalah yang diberikan secara berkelompok. 2. Tahap 2 (Mengorganisasikan Siswa untuk Belajar) <ul style="list-style-type: none"> • Guru membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas-tugas belajar, yang berhubungan dengan masalah yang diberikan. 3. Tahap 3 (Membimbing Penyelidikan Mandiri dan Kelompok) <ul style="list-style-type: none"> • Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, mencari penjelasan, dan solusi dari masalah yang diberikan. 	60 Menit

<p>4. Tahap 4 (Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perwakilan kelompok mempresentasikan hasil diskusi kelompok. <p>5. Tahap 5 (Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kelompok lain diberikan kesempatan untuk memberikan tanggapan, masukan, maupun sanggahan. • Guru memberikan penguatan dan meluruskan hasil diskusi, agar siswa tidak salah konsep. • Guru membantu siswa melakukan refleksi atas penyelidikan dan proses-proses pemecahan masalah yang mereka lakukan. 	
<p>C. Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengingatkan siswa untuk mempelajari kembali video pembelajaran mengenai topik “reaksi kimia dan teori tumbukan” di rumah, sebagai dasar untuk mempelajari topik selanjutnya. 	10 Menit

b) 2 jam pelajaran kedua (2 x 45 menit)

Rincian Kegiatan	Waktu
<p>A. Pendahuluan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa memperoleh informasi mengenai kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan. • Siswa memperoleh informasi mengenai pokok-pokok/cakupan materi pelajaran yang akan diberikan, serta tujuan pembelajaran yang akan dicapai oleh siswa. • Sebagai apersepsi, guru memberikan beberapa pertanyaan kepada siswa, seperti: <ul style="list-style-type: none"> - Apakah kalian sudah mempelajari video pembelajaran mengenai “faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi” di rumah? - Apakah kalian sudah merasa jelas dan mengerti dengan materi yang diberikan dalam video? - Apakah ada yang ingin kalian ditanyakan dari materi yang diberikan dalam video? • Guru memberikan kuis mengenai topik “faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi” untuk mengecek apakah seluruh siswa sudah mempelajari video pembelajaran di rumah. 	20 Menit
<p>B. Kegiatan Inti</p> <p>1. Tahap 1 (Orientasi Siswa pada Masalah)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa diberikan masalah dalam bentuk wacana pada LKS mengenai topik “pengaruh konsentrasi dan luas permukaan terhadap laju reaksi”. 	60 Menit

<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mempelajari wacana pada LKS untuk lebih memahami masalah yang diberikan secara berkelompok. <p>2. Tahap 2 (Mengorganisasikan Siswa untuk Belajar)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas-tugas belajar yang berhubungan dengan masalah yang diberikan. • Siswa mencari solusi dari masalah yang diberikan secara berkelompok. Masalah tersebut digunakan sebagai pengantar sebelum melakukan percobaan. • Siswa mempelajari hubungan antara masalah yang diberikan dengan percobaan yang akan dilakukan secara berkelompok. • Siswa menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam percobaan. <p>3. Tahap 3 (Membimbing Penyelidikan Mandiri dan Kelompok)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa melakukan percobaan “pengaruh konsentrasi dan luas permukaan terhadap laju reaksi” secara berkelompok. • Siswa mengamati dan mencatat data hasil percobaan. • Siswa mengolah dan menganalisis data hasil percobaan secara berkelompok. • Siswa merumuskan kesimpulan berdasarkan hasil pengolahan data percobaan. <p>4. Tahap 4 (Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa membuat laporan sementara hasil percobaan secara berkelompok. • Perwakilan kelompok mempresentasikan hasil diskusi kelompok. <p>5. Tahap 5 (Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kelompok lain diberikan kesempatan untuk memberikan tambahan, tanggapan, masukan, maupun sanggahan. • Guru memberikan penguatan dan meluruskan hasil diskusi agar siswa tidak salah konsep. • Guru membantu siswa melakukan refleksi atas penyelidikan dan proses-proses pemecahan masalah yang mereka lakukan. 	
<p>C. Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan tugas kepada siswa untuk membuat laporan hasil percobaan secara individu. • Guru memberikan informasi kepada siswa bahwa pada pertemuan selanjutnya siswa akan mempelajari topik 	10 Menit

<p>“pengaruh suhu, tekanan, dan katalis terhadap laju reaksi”.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengingatkan siswa untuk mempelajari kembali video pembelajaran yang pernah diberikan sebelumnya, mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, di rumah. • Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan memberikan salam. 	
--	--

2. Pertemuan ke-2 (2 x 45 menit)

a. Pengalaman Belajar

- Siswa secara berkelompok memahami suatu wacana mengenai “pengaruh suhu dan katalis terhadap laju reaksi”.
- Siswa melakukan diskusi kelompok untuk memecahkan masalah yang terdapat di dalam wacana tersebut.
- Siswa melakukan percobaan “pengaruh suhu dan katalis terhadap laju reaksi” secara berkelompok.

b. Indikator

- Menerapkan konsep laju reaksi, baik dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam bidang industri.
- Melakukan percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi.
- Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan.
- Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi menggunakan teori tumbukan.
- Menggambarkan diagram energi suatu reaksi, baik yang menggunakan katalis maupun yang tidak menggunakan katalis.

c. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

Rincian Kegiatan	Waktu
<p>A. Pendahuluan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan memberikan salam dan berdoa bersama siswa. • Guru mengecek kondisi kelas dan memeriksa kehadiran siswa. • Siswa memperoleh informasi mengenai kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan. • Siswa memperoleh informasi mengenai pokok-pokok/cakupan materi pelajaran yang akan diberikan, serta tujuan pembelajaran yang akan dicapai oleh siswa. 	20 Menit

<ul style="list-style-type: none"> • Sebagai apersepsi, guru memberikan beberapa pertanyaan kepada siswa, seperti: <ul style="list-style-type: none"> - Apakah kalian sudah mempelajari kembali video pembelajaran mengenai “faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi” di rumah? - Apakah kalian sudah merasa jelas dan mengerti dengan materi yang diberikan dalam video? - Apakah ada yang ingin kalian ditanyakan dari materi yang diberikan dalam video? 	
<p>B. Kegiatan Inti</p> <p>1. Tahap 1 (Orientasi Siswa pada Masalah)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa diberikan masalah dalam bentuk wacana pada LKS mengenai topik “pengaruh suhu dan katalis terhadap laju reaksi”. • Siswa mempelajari wacana pada LKS untuk lebih memahami masalah yang diberikan secara berkelompok. <p>2. Tahap 2 (Mengorganisasikan Siswa untuk Belajar)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas-tugas belajar yang berhubungan dengan masalah yang diberikan. • Siswa mencari solusi dari masalah yang diberikan secara berkelompok. Masalah tersebut digunakan sebagai pengantar sebelum melakukan percobaan. • Siswa mempelajari hubungan antara masalah yang diberikan dengan percobaan yang akan dilakukan secara berkelompok. • Siswa menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam percobaan. <p>3. Tahap 3 (Membimbing Penyelidikan Mandiri dan Kelompok)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa melakukan percobaan “pengaruh suhu dan katalis terhadap laju reaksi” secara berkelompok. • Siswa mengamati dan mencatat data hasil percobaan . • Siswa mengolah dan menganalisis data hasil percobaan secara berkelompok. • Siswa merumuskan kesimpulan berdasarkan hasil pengolahan data percobaan. <p>4. Tahap 4 (Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa membuat laporan sementara hasil percobaan secara berkelompok. • Perwakilan kelompok mempresentasikan hasil diskusi kelompok. 	60 Menit

<p>5. Tahap 5 (Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kelompok lain diberikan kesempatan untuk memberikan tanggapan, masukan, maupun sanggahan. • Guru memberikan penguatan dan meluruskan hasil diskusi agar siswa tidak salah konsep. • Guru membantu siswa melakukan refleksi atas penyelidikan dan proses-proses pemecahan masalah yang mereka lakukan. 	
<p>C. Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan tugas kepada siswa untuk membuat laporan hasil percobaan secara individu. • Guru memberikan informasi kepada siswa bahwa pada pertemuan selanjutnya siswa akan mempelajari topik “konsep laju reaksi”. • Guru memberikan <i>link</i> kepada siswa untuk mengakses dan mempelajari video pembelajaran di rumah. Video tersebut membahas topik “konsep laju, persamaan laju, dan orde reaksi”. • Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan memberikan salam. 	10 Menit

3. Pertemuan ke-3 (4 x 45 menit)

a. Pengalaman Belajar

- Siswa melakukan kegiatan pemecahan masalah terhadap soal-soal mengenai topik “konsep laju reaksi”. Soal-soal tersebut diberikan kepada siswa dalam bentuk LKS yang harus dikerjakan secara mandiri.

b. Indikator

- Menjelaskan definisi matematis laju reaksi berdasarkan laju penguraian dan pembentukan suatu zat.
- Menentukan laju reaksi sesaat suatu zat berdasarkan data hasil percobaan.
- Menentukan laju reaksi zat suatu zat dalam persamaan reaksi.
- Memahami pengaruh suhu terhadap laju reaksi.
- Memahami pengaruh suhu terhadap waktu reaksi.

c. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

Rincian Kegiatan	Waktu
<p>A. Pendahuluan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan memberikan salam dan berdoa bersama siswa. • Guru mengecek kondisi kelas dan memeriksa kehadiran siswa. • Siswa memperoleh informasi mengenai pokok-pokok/cakupan materi pelajaran yang akan diberikan serta tujuan pembelajaran yang akan dicapai oleh siswa. • Guru mengingatkan siswa mengenai topik pada pertemuan sebelumnya mengenai “faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi”. • Guru memberikan pertanyaan kepada beberapa orang siswa secara langsung untuk menguji pemahaman siswa mengenai topik “faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi”. • Guru mulai membahas topik baru mengenai “konsep laju, persamaan laju, dan orde reaksi”. Guru memberikan beberapa pertanyaan kepada siswa, seperti: <ul style="list-style-type: none"> - Apakah kalian sudah mempelajari video pembelajaran mengenai “konsep laju, persamaan laju, dan orde reaksi” di rumah? - Apakah kalian sudah merasa jelas dan mengerti dengan materi yang diberikan dalam video? - Apakah ada yang ingin kalian ditanyakan dari materi yang diberikan dalam video? • Guru memberikan kuis mengenai topik “konsep laju, persamaan laju, dan orde reaksi” untuk mengecek apakah seluruh siswa sudah mempelajari video pembelajaran di rumah. 	45 Menit
<p>B. Kegiatan Inti</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tahap 1 (Orientasi Siswa pada Masalah) <ul style="list-style-type: none"> • Siswa diberikan masalah dalam bentuk soal-soal pada LKS mengenai topik "konsep laju reaksi". • Siswa mempelajari soal-soal yang diberikan pada LKS secara mandiri. 2. Tahap 2 (Mengorganisasikan Siswa untuk Belajar) <ul style="list-style-type: none"> • Guru membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas-tugas belajar, yang berhubungan dengan masalah yang diberikan. 3. Tahap 3 (Membimbing Penyelidikan Mandiri dan Kelompok) <ul style="list-style-type: none"> • Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, mencari penjelasan, dan solusi dari masalah yang diberikan. 	80 Menit

<p>4. Tahap 4 (Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya)</p> <ul style="list-style-type: none"> Perwakilan beberapa orang siswa maju ke depan kelas untuk menjawab soal-soal pada LKS di papan tulis. <p>5. Tahap 5 (Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah)</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa lain diberikan kesempatan untuk memberikan tambahan atau koreksi terhadap jawaban rekannya. Guru memberikan penguatan dan meluruskan hasil jawaban siswa agar tidak salah konsep. Guru membantu siswa melakukan refleksi atas penyelidikan dan proses-proses pemecahan masalah yang mereka lakukan. 	
<p>C. Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru memberikan informasi kepada siswa bahwa pada pertemuan selanjutnya siswa akan mempelajari topik “persamaan laju dan orde reaksi”. Guru mengingatkan siswa untuk mempelajari kembali video pembelajaran mengenai topik “konsep laju, persamaan laju, dan orde reaksi”, di rumah. 	10 Menit

4. Pertemuan ke-4 (2 x 45 menit)

a. Pengalaman Belajar

- Siswa melakukan kegiatan pemecahan masalah terhadap soal-soal mengenai topik “persamaan laju dan orde reaksi”. Soal-soal tersebut diberikan kepada siswa dalam bentuk LKS yang harus dikerjakan secara mandiri.

b. Indikator

- Memahami pengaruh orde terhadap laju suatu reaksi.
- Menentukan orde reaksi berdasarkan data hasil percobaan.
- Menentukan persamaan laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan

c. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

Rincian Kegiatan	Waktu
<p>A. Pendahuluan</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan memberikan salam dan berdoa bersama siswa. Guru mengecek kondisi kelas dan memeriksa kehadiran siswa. Siswa memperoleh informasi mengenai pokok-pokok/cakupan materi pelajaran yang akan 	20 Menit

<p>diberikan serta tujuan pembelajaran yang akan dicapai oleh siswa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sebagai apersepsi, guru memberikan beberapa pertanyaan kepada siswa, seperti: <ul style="list-style-type: none"> - Apakah kalian sudah mempelajari kembali video pembelajaran mengenai “konsep laju, persamaan laju, dan orde reaksi” di rumah? - Apakah kalian sudah merasa jelas dan mengerti dengan materi yang diberikan dalam video? - Apakah ada yang ingin kalian ditanyakan dari materi yang diberikan dalam video? 	
<p>B. Kegiatan Inti</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tahap 1 (Orientasi Siswa pada Masalah) <ul style="list-style-type: none"> • Siswa diberikan masalah dalam bentuk soal-soal pada LKS mengenai topik "persamaan laju dan orde reaksi". • Siswa mempelajari soal-soal yang diberikan pada LKS secara mandiri. 2. Tahap 2 (Mengorganisasikan Siswa untuk Belajar) <ul style="list-style-type: none"> • Guru membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas-tugas belajar, yang berhubungan dengan masalah yang diberikan. 3. Tahap 3 (Membimbing Penyelidikan Mandiri dan Kelompok) <ul style="list-style-type: none"> • Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, mencari penjelasan, dan solusi dari masalah yang diberikan. 4. Tahap 4 (Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya) <ul style="list-style-type: none"> • Perwakilan beberapa orang siswa maju ke depan kelas untuk menjawab soal-soal yang diberikan di papan tulis. 5. Tahap 5 (Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah) <ul style="list-style-type: none"> • Siswa lain diberikan kesempatan untuk memberikan tambahan atau koreksi terhadap jawaban rekannya. • Guru memberikan penguatan dan meluruskan hasil jawaban siswa agar tidak salah konsep. • Guru membantu siswa melakukan refleksi atas penyelidikan dan proses-proses pemecahan masalah yang mereka lakukan. 	60 Menit
<p>C. Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan informasi kepada siswa bahwa pada pertemuan selanjutnya akan diadakan tes laju reaksi. • Guru mengingatkan siswa untuk mempelajari kembali semua video pembelajaran yang pernah diberikan oleh guru mengenai materi laju reaksi. 	10 Menit

E. PENILAIAN HASIL BELAJAR

1. Teknik Penilaian:
 - a. Teknik Penilaian Pengetahuan:
 - Tugas (kelompok dan individu)
 - Tes literasi sains
 - b. Teknik Penilaian Keterampilan:
 - Observasi presentasi
 - Observasi percobaan di Laboratorium
2. Instrumen Penilaian:
 - a. Bentuk Instrumen Penilaian Pengetahuan:
 - Lembar Kerja Siswa (LKS) dan laporan hasil percobaan
 - Soal tes laju reaksi
 - b. Bentuk Instrumen Penilaian Keterampilan:
 - Daftar cek presentasi kelompok
 - Lembar observasi keterampilan siswa di laboratorium

Jakarta, Februari 2017

Mengetahui,

Kepala SMA Negeri 78 Jakarta

Guru Mata Pelajaran Kimia

Rita, M.Si.

NIP. 3336159154

Bening Irsa Setara Bulan

NIM. 3336159159

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
Kelas Kontrol (*Problem Based Learning – Traditional Classroom*)

A. Identitas

Nama Sekolah	: SMA Negeri 78 Jakarta
Mata Pelajaran	: Kimia
Kelas / Semester	: X / II
Materi Pokok	: Laju Reaksi
Alokasi Waktu	: 12 x 45 menit (4 pertemuan)
Tujuan Pembelajaran	Setelah melaksanakan kegiatan pembelajaran pada materi <i>Laju Reaksi</i> , diharapkan siswa dapat memahami teori tumbukan (tabrakan) untuk menjelaskan terjadinya reaksi kimia, menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, serta menentukan persamaan laju dan orde reaksi berdasarkan data hasil percobaan.
Kompetensi Dasar	<p>3. 6 Memahami teori tumbukan (tabrakan) untuk menjelaskan reaksi kimia.</p> <p>3.7 Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan menentukan orde reaksi berdasarkan data hasil percobaan.</p> <p>4.6: Menyajikan hasil pemahaman terhadap teori tumbukan (tabrakan) untuk menjelaskan reaksi kimia.</p> <p>4.7. Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi.</p>
Indikator Pencapaian Kompetensi	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan terjadinya reaksi kimia menggunakan teori tumbukan. • Memahami syarat terjadinya tumbukan efektif. • Memahami energi aktivasi pada diagram energi reaksi eksoterm dan endoterm. • Membedakan reaksi kimia yang berlangsung cepat dan lambat. • Menjelaskan definisi laju reaksi berdasarkan kecepatan dari suatu reaksi. • Menerapkan konsep laju reaksi, baik dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam bidang industri. • Melakukan percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi. • Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan.

	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi menggunakan teori tumbukan. • Menggambarkan diagram energi suatu reaksi, baik yang menggunakan katalis maupun yang tidak menggunakan katalis • Menjelaskan definisi matematis laju reaksi berdasarkan laju penguraian dan pembentukan suatu zat. • Menentukan laju reaksi sesaat suatu zat berdasarkan data hasil percobaan • Menentukan laju reaksi zat suatu zat dalam persamaan reaksi. • Memahami pengaruh suhu terhadap laju reaksi. • Memahami pengaruh suhu terhadap waktu reaksi. • Memahami pengaruh orde terhadap laju suatu reaksi. • Menentukan orde reaksi berdasarkan data hasil percobaan. • Menentukan persamaan laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan.
Materi Ajar	<ul style="list-style-type: none"> • Teori tumbukan • Faktor-faktor penentu laju reaksi • Orde reaksi dan persamaan laju reaksi

B. Model dan Metode Pembelajaran

- Model pembelajaran : *Problem Based Learning*
- Metode Pembelajaran : Diskusi, presentasi, dan eksperimen

C. Media dan Sumber Pembelajaran

1. Media Pembelajaran : *Power point*, alat-tulis, serta alat dan bahan praktikum
2. Sumber belajar :
 - Buku Kimia Kelas XI Kurikulum 2013, yaitu:
 - Sudarmo, Unggul. 2014. Kimia untuk SMA / MA Kelas XI. Jakarta : Erlangga.
 - Watoni, A. Haris. 2014. Kimia untuk SMA / MA Kelas XI. Bandung: Yrama Widya.
 - Internet
 - Lembar Kerja Siswa

D. Kegiatan Belajar-Mengajar

1. Pertemuan ke-1 (4 x 45 menit)

a. Pengalaman Belajar

- Siswa secara berkelompok memahami suatu wacana mengenai “teori tumbukan dan energi aktivasi”.
- Siswa melakukan diskusi kelompok untuk memecahkan masalah yang terdapat di dalam wacana tersebut.
- Siswa secara berkelompok memahami suatu wacana mengenai “pengaruh konsentrasi dan luas permukaan terhadap laju reaksi”.
- Siswa melakukan diskusi kelompok untuk memecahkan masalah yang terdapat di dalam wacana tersebut.
- Siswa melakukan percobaan “pengaruh konsentrasi dan luas permukaan terhadap laju reaksi” secara berkelompok.

b. Indikator

- Menjelaskan terjadinya reaksi kimia menggunakan teori tumbukan.
- Memahami syarat terjadinya tumbukan efektif.
- Memahami energi aktivasi pada diagram energi reaksi eksoterm dan endoterm.
- Membedakan reaksi kimia yang berlangsung cepat dan lambat.
- Menjelaskan definisi laju reaksi berdasarkan kecepatan dari suatu reaksi.
- Menerapkan konsep laju reaksi, baik dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam bidang industri.
- Melakukan percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi.
- Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan.
- Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi menggunakan teori tumbukan.

c. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

a) 2 jam pelajaran pertama (2 x 45 menit)

Rincian Kegiatan	Waktu
<p>A. Pendahuluan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan memberikan salam dan berdoa bersama siswa. • Guru mengecek kondisi kelas dan memeriksa kehadiran siswa. • Siswa memperoleh informasi mengenai kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan, yaitu menggunakan model <i>Problem Based Learning</i>. • Siswa memperoleh informasi mengenai teknis pelaksanaan model <i>Problem Based Learning</i>. • Siswa memperoleh informasi mengenai pokok-pokok/cakupan materi pelajaran yang akan diberikan serta tujuan pembelajaran yang akan dicapai oleh siswa. • Sebagai apersepsi, guru memberikan beberapa pertanyaan kepada siswa, seperti: <ul style="list-style-type: none"> - Apa yang kalian ketahui mengenai reaksi kimia? - Apa saja contoh reaksi kimia dalam kehidupan sehari-hari? - Bagaimana suatu reaksi kimia dapat terjadi? 	10 Menit
<p>B. Kegiatan Inti</p> <p>1. Tahap 1 (Orientasi Siswa pada Masalah)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan penjelasan kepada siswa, mengenai topik “reaksi kimia dan teori tumbukan” menggunakan <i>power point</i>. • Siswa diberikan masalah dalam bentuk wacana pada LKS mengenai topik “reaksi kimia dan teori tumbukan”. • Siswa mempelajari wacana pada LKS untuk lebih memahami masalah yang diberikan secara berkelompok. <p>2. Tahap 2 (Mengorganisasikan Siswa untuk Belajar)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas-tugas belajar, yang berhubungan dengan masalah yang diberikan. <p>3. Tahap 3 (Membimbing Penyelidikan Mandiri dan Kelompok)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, mencari penjelasan, dan solusi dari masalah yang diberikan. <p>4. Tahap 4 (Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perwakilan kelompok mempresentasikan hasil diskusi kelompok. 	70 Menit

<p>5. Tahap 5 (Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kelompok lain diberikan kesempatan untuk memberikan tanggapan, masukan, maupun sanggahan. • Guru memberikan penguatan dan meluruskan hasil diskusi, agar siswa tidak salah konsep. • Guru membantu siswa melakukan refleksi atas penyelidikan dan proses-proses pemecahan masalah yang mereka lakukan. 	
<p>C. Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengingatkan siswa untuk mempelajari kembali topik “reaksi kimia dan teori tumbukan” sebagai dasar untuk mempelajari topik selanjutnya. 	10 Menit

b) 2 jam pelajaran kedua (2 x 45 menit)

Rincian Kegiatan	Waktu
<p>A. Pendahuluan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa memperoleh informasi mengenai kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan. • Siswa memperoleh informasi mengenai pokok-pokok/cakupan materi pelajaran yang akan diberikan, serta tujuan pembelajaran yang akan dicapai oleh siswa. • Sebagai apersepsi, guru memberikan beberapa pertanyaan kepada siswa, seperti: <ul style="list-style-type: none"> - Apakah semua reaksi kimia berlangsung dengan waktu yang sama? - Apa saja contoh reaksi kimia dalam kehidupan sehari-hari yang berlangsung cepat dan lambat? - Faktor-faktor apa saja yang dapat mempengaruhi cepat-lambatnya suatu reaksi kimia? 	10 Menit
<p>B. Kegiatan Inti</p> <p>1. Tahap 1 (Orientasi Siswa pada Masalah)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan penjelasan kepada siswa, mengenai topik “pengaruh konsentrasi dan luas permukaan terhadap laju reaksi” menggunakan <i>power point</i>. • Siswa diberikan masalah dalam bentuk wacana pada LKS mengenai topik “pengaruh konsentrasi dan luas permukaan terhadap laju reaksi”. • Siswa mempelajari wacana pada LKS untuk lebih memahami masalah yang diberikan secara berkelompok. 	70 Menit

<p>2. Tahap 2 (Mengorganisasikan Siswa untuk Belajar)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas-tugas belajar yang berhubungan dengan masalah yang diberikan. • Siswa mencari solusi dari masalah yang diberikan secara berkelompok. Masalah tersebut digunakan sebagai pengantar sebelum melakukan percobaan. • Siswa mempelajari hubungan antara masalah yang diberikan dengan percobaan yang akan dilakukan secara berkelompok. • Siswa menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam percobaan. <p>3. Tahap 3 (Membimbing Penyelidikan Mandiri dan Kelompok)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa melakukan percobaan “pengaruh konsentrasi dan luas permukaan terhadap laju reaksi” secara berkelompok. • Siswa mengamati dan mencatat data hasil percobaan. • Siswa mengolah dan menganalisis data hasil percobaan secara berkelompok. • Siswa merumuskan kesimpulan berdasarkan hasil pengolahan data percobaan. <p>4. Tahap 4 (Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa membuat laporan sementara hasil percobaan secara berkelompok. • Perwakilan kelompok mempresentasikan hasil diskusi kelompok. <p>5. Tahap 5 (Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kelompok lain diberikan kesempatan untuk memberikan tanggapan, masukan, maupun sanggahan. • Guru memberikan penguatan dan meluruskan hasil diskusi agar siswa tidak salah konsep. • Guru membantu siswa melakukan refleksi atas penyelidikan dan proses-proses pemecahan masalah yang mereka lakukan. 	
<p>C. Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan tugas kepada siswa untuk membuat laporan hasil percobaan secara individu. • Guru memberikan informasi kepada siswa bahwa pada pertemuan selanjutnya siswa akan mempelajari topik “pengaruh suhu, tekanan, dan katalis terhadap laju reaksi”. 	10 Menit

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan memberikan salam. | |
|---|--|

2. Pertemuan ke-2 (2 x 45 menit)

a. Pengalaman Belajar

- Siswa secara berkelompok memahami suatu wacana mengenai “pengaruh suhu dan katalis terhadap laju reaksi”.
- Siswa melakukan diskusi kelompok untuk memecahkan masalah yang terdapat di dalam wacana tersebut.
- Siswa melakukan percobaan “pengaruh suhu dan katalis terhadap laju reaksi” secara berkelompok.

b. Indikator

- Menerapkan konsep laju reaksi, baik dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam bidang industri.
- Melakukan percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi.
- Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan.
- Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi menggunakan teori tumbukan.
- Menggambarkan diagram energi suatu reaksi, baik yang menggunakan katalis maupun yang tidak menggunakan katalis.

c. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

Rincian Kegiatan	Waktu
<p>A. Pendahuluan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan memberikan salam dan berdoa bersama siswa. • Guru mengecek kondisi kelas dan memeriksa kehadiran siswa. • Siswa memperoleh informasi mengenai kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan. • Siswa memperoleh informasi mengenai pokok-pokok/cakupan materi pelajaran yang akan diberikan, serta tujuan pembelajaran yang akan dicapai oleh siswa. • Sebagai apersepsi, guru mengingatkan siswa mengenai topik pada pertemuan sebelumnya, yaitu “pengaruh konsentrasi dan luas permukaan terhadap laju reaksi”. 	10 Menit

<p>B. Kegiatan Inti</p> <p>1. Tahap 1 (Orientasi Siswa pada Masalah)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan penjelasan kepada siswa mengenai topik “pengaruh suhu, tekanan, dan katalis terhadap laju reaksi” menggunakan <i>power point</i>. • Guru memberikan masalah dalam bentuk wacana pada LKS mengenai topik “pengaruh suhu dan katalis terhadap laju reaksi”. • Siswa mempelajari wacana pada LKS untuk lebih memahami masalah yang diberikan secara berkelompok. <p>2. Tahap 2 (Mengorganisasikan Siswa untuk Belajar)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas-tugas belajar yang berhubungan dengan masalah yang diberikan. • Siswa mencari solusi dari masalah yang diberikan secara berkelompok. Masalah tersebut digunakan sebagai pengantar sebelum melakukan percobaan. • Siswa mempelajari hubungan antara masalah yang diberikan dengan percobaan yang akan dilakukan secara berkelompok. • Siswa membuat rancangan percobaan sesuai dengan informasi yang terdapat dalam LKS secara berkelompok. • Siswa mengkonsultasikan rancangan percobaan yang dibuat kepada guru. • Siswa menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam percobaan. <p>3. Tahap 3 (Membimbing Penyelidikan Mandiri dan Kelompok)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa melakukan percobaan “pengaruh suhu dan katalis terhadap laju reaksi” secara berkelompok. • Siswa mengamati dan mencatat hasil percobaan yang telah dilakukan. • Siswa mengolah dan menganalisis data hasil percobaan secara berkelompok. • Siswa menentukan kesimpulan berdasarkan hasil pengolahan data percobaan. <p>4. Tahap 4 (Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa membuat laporan sementara hasil percobaan secara berkelompok. • Perwakilan kelompok mempresentasikan hasil diskusi kelompok. 	<p>70 Menit</p>
---	------------------------

<p>5. Tahap 5 (Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kelompok lain diberikan kesempatan untuk memberikan tanggapan, masukan, maupun sanggahan. • Guru memberikan penguatan dan meluruskan hasil diskusi agar siswa tidak salah konsep. • Guru membantu siswa melakukan refleksi atas penyelidikan dan proses-proses pemecahan masalah yang mereka lakukan. 	
<p>C. Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan tugas kepada siswa untuk membuat laporan hasil percobaan secara individu. • Guru memberikan informasi kepada siswa bahwa pada pertemuan selanjutnya siswa akan mempelajari topik “konsep laju reaksi”. • Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan memberikan salam. 	10 Menit

3. Pertemuan ke-3 (4 x 45 menit)

a. Pengalaman Belajar

- Siswa melakukan kegiatan pemecahan masalah terhadap soal-soal mengenai topik “konsep laju reaksi”. Soal-soal tersebut diberikan kepada siswa dalam bentuk LKS yang harus dikerjakan secara mandiri.

b. Indikator

- Menjelaskan definisi matematis laju reaksi berdasarkan laju penguraian dan pembentukan suatu zat.
- Menentukan laju reaksi sesaat suatu zat berdasarkan data hasil percobaan.
- Menentukan laju reaksi zat suatu zat dalam persamaan reaksi.
- Memahami pengaruh suhu terhadap laju reaksi.
- Memahami pengaruh suhu terhadap waktu reaksi.

c. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

Rincian Kegiatan	Waktu
<p>A. Pendahuluan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan memberikan salam dan berdoa bersama siswa. • Guru mengecek kondisi kelas dan memeriksa kehadiran siswa. • Siswa memperoleh informasi mengenai pokok-pokok/cakupan materi pelajaran yang akan diberikan serta tujuan pembelajaran yang akan dicapai oleh siswa. • Guru mengingatkan siswa mengenai topik pada pertemuan sebelumnya mengenai “faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi”. • Guru memberikan pertanyaan kepada beberapa orang siswa secara langsung untuk menguji pemahaman siswa mengenai topik “faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi”. 	45 Menit
<p>B. Kegiatan Inti</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tahap 1 (Orientasi Siswa pada Masalah) <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan penjelasan kepada siswa mengenai topik “konsep laju reaksi” menggunakan <i>power point</i>. • Siswa diberikan masalah dalam bentuk soal-soal pada LKS mengenai topik “konsep laju reaksi”. • Siswa mempelajari soal-soal yang diberikan pada LKS secara mandiri. 2. Tahap 2 (Mengorganisasikan Siswa untuk Belajar) <ul style="list-style-type: none"> • Guru membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas-tugas belajar, yang berhubungan dengan masalah yang diberikan. 3. Tahap 3 (Membimbing Penyelidikan Mandiri dan Kelompok) <ul style="list-style-type: none"> • Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, mencari penjelasan, dan solusi dari masalah yang diberikan. 4. Tahap 4 (Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya) <ul style="list-style-type: none"> • Perwakilan beberapa orang siswa maju ke depan kelas untuk menjawab soal-soal yang diberikan di papan tulis. 5. Tahap 5 (Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah) <ul style="list-style-type: none"> • Siswa lain diberikan kesempatan untuk memberikan tambahan atau koreksi terhadap jawaban rekannya. • Guru memberikan penguatan dan meluruskan hasil jawaban siswa agar tidak salah konsep. 	80 Menit

<ul style="list-style-type: none"> Guru membantu siswa melakukan refleksi atas penyelidikan dan proses-proses pemecahan masalah yang mereka lakukan. 	
C. Penutup <ul style="list-style-type: none"> Guru memberikan informasi kepada siswa bahwa pada pertemuan selanjutnya siswa akan mempelajari topik “persamaan laju dan orde reaksi”. Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan memberikan salam. 	10 Menit

4. Pertemuan ke-4 (2 x 45 menit)

a. Pengalaman Belajar

- Siswa melakukan kegiatan pemecahan masalah terhadap soal-soal mengenai topik “persamaan laju dan orde reaksi”. Soal-soal tersebut diberikan kepada siswa dalam bentuk LKS yang harus dikerjakan secara mandiri.

b. Indikator

- Memahami pengaruh orde terhadap laju suatu reaksi.
- Menentukan orde reaksi berdasarkan data hasil percobaan.
- Menentukan persamaan laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan

c. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

Rincian Kegiatan	Waktu
A. Pendahuluan <ul style="list-style-type: none"> Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan memberikan salam dan berdoa bersama siswa. Guru mengecek kondisi kelas dan memeriksa kehadiran siswa. Siswa memperoleh informasi mengenai pokok-pokok/cakupan materi pelajaran yang akan diberikan serta tujuan pembelajaran yang akan dicapai oleh siswa. Sebagai apersepsi, guru mengingatkan siswa mengenai topik pada pertemuan sebelumnya mengenai “konsep laju reaksi”. Guru memberikan pertanyaan kepada beberapa orang siswa secara langsung untuk menguji pemahaman siswa mengenai topik “konsep laju reaksi”. 	10 Menit

<p>B. Kegiatan Inti</p> <p>1. Tahap 1 (Orientasi Siswa pada Masalah)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan penjelasan kepada siswa mengenai topik “persamaan laju dan orde reaksi” menggunakan <i>power point</i>. • Siswa diberikan masalah dalam bentuk soal-soal pada LKS mengenai topik "persamaan laju dan orde reaksi". • Siswa mempelajari soal-soal yang diberikan pada LKS secara mandiri. <p>2. Tahap 2 (Mengorganisasikan Siswa untuk Belajar)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas-tugas belajar, yang berhubungan dengan masalah yang diberikan. <p>3. Tahap 3 (Membimbing Penyelidikan Mandiri dan Kelompok)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, mencari penjelasan, dan solusi dari masalah yang diberikan. <p>4. Tahap 4 (Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perwakilan beberapa orang siswa maju ke depan kelas untuk menjawab soal-soal yang diberikan di papan tulis. <p>5. Tahap 5 (Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa lain diberikan kesempatan untuk memberikan tambahan atau koreksi terhadap jawaban rekannya. • Guru memberikan penguatan dan meluruskan hasil jawaban siswa agar tidak salah konsep. • Guru membantu siswa melakukan refleksi atas penyelidikan dan proses-proses pemecahan masalah yang mereka lakukan. 	<p>60 enit</p>
<p>C. Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengingatkan siswa untuk mempelajari video pembelajaran yang diberikan oleh guru di rumah, karena video tersebut dapat membantu siswa untuk lebih memahami materi yang dipelajari, baik di dalam maupun di luar kelas. • Guru memberikan informasi kepada siswa bahwa pada pertemuan selanjutnya akan diadakan tes laju reaksi. 	<p>10 Menit</p>

E. PENILAIAN HASIL BELAJAR

1. Teknik Penilaian:
 - a. Teknik Penilaian Pengetahuan:
 - Tugas (kelompok dan individu)
 - Tes literasi sains
 - b. Teknik Penilaian Keterampilan:
 - Observasi presentasi
 - Observasi percobaan di Laboratorium
2. Instrumen Penilaian:
 - a. Bentuk Instrumen Penilaian Pengetahuan:
 - Lembar Kerja Siswa (LKS) dan laporan hasil percobaan
 - b. Soal tes laju reaksi
 - c. Bentuk Instrumen Penilaian Keterampilan:
 - Daftar cek presentrasi kelompok
 - Lembar observasi keterampilan siswa di laboratorium

Jakarta, Februari 2017

Mengetahui,

Kepala SMA Negeri 78 Jakarta

Guru Mata Pelajaran Kimia

Rita, M.Si.

NIP. 3336159154

Bening Irsa Setara Bulan

NIM. 3336159159

Lampiran 11 Dokumentasi Penelitian

Pembelajaran pada Kelas Eksperimen
(Problem Based Learning – Flipped Classroom)



Gambar 11 Diskusi Kelompok untuk Memecahkan Masalah pada Wacana



Gambar 12 Praktikum Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi



Gambar 13 Situasi Kelas saat Tes Literasi Sains

Pembelajaran pada Kelas Kontrol
(*Problem Based Learning – Traditional Classroom*)



Gambar 14 Diskusi Kelompok untuk Memecahkan Masalah pada Wacana



Gambar 15 Praktikum Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi



Gambar 16 Situasi Kelas saat Tes Literasi Sains

RIWAYAT HIDUP



BENING IRSA SETARA BULAN.

Lahir di Jakarta pada tanggal 13 Oktober 1993. Penulis merupakan putri pertama dari pasangan Irwan dan Lisa. Penulis memulai pendidikan formal di SDN Menteng 03 Pagi Jakarta (1999–2004) dan pindah ke SDN Pondok Kopi 08 Pagi Jakarta (2004-2005). Kemudian, melanjutkan ke SMPN 252 Jakarta (2005–2008) dan SMAN 103 Jakarta (2008–2011).

Penulis berkuliah di Universitas Negeri Jakarta, Fakultas MIPA, Program Studi Pendidikan Kimia melalui jalur SNMPTN tertulis pada tahun 2011 dan lulus pada tahun 2015. Kemudian, pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan S2 pada Program Studi Magister Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Jakarta. Pada saat kuliah S1, penulis pernah menjadi staff departemen informasi dan komunikasi Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Jurusan Kimia periode 2011/2012, serta menjadi panitia beberapa acara Jurusan Kimia, Universitas Negeri Jakarta. Karya tulis yang pernah dihasilkan oleh penulis, yaitu “Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Materi Asam-Basa Melalui Pembelajaran Kooperatif Jigsaw pada Siswa Kelas XI SMAN 44 Jakarta”.