

**PENGARUH PENERAPAN MODEL  
PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING*  
TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR  
KRITIS DAN LITERASI SAINS SISWA KELAS XI  
DI SMA MUHAMMADIYAH 5 TODANAN**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh  
Gelar Sarjana Pendidikan Ilmu Biologi



Diajukan oleh:

**NURUL FAUZIYAH**

NIM : 2008086038

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
SEMARANG**

**2024**

**PENGARUH PENERAPAN MODEL  
PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING*  
TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR  
KRITIS DAN LITERASI SAINS SISWA KELAS  
XI DI SMA MUHAMMADIYAH 5 TODANAN**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk memenuhi Sebagian Syarat Guna  
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan Ilmu Biologi



Diajukan oleh:

**NURUL FAUZIYAH**

NIM : 2008086038

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
SEMARANG**

**2024**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nurul Fauziyah

NIM : 2008086038

Jurusan : Pendidikan Biologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**"Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Siswa kelas XI di SMA Muhammadiyah 5 Todanan"**

Secara keseluruhan merupakan hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk dari sumbernya.

Semarang, 24 Juni 2024

Pembuat Pernyataan,



Nurul Fauziyah

NIM. 2008086038



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
Jl. Prof. Dr. Hamka Ngalyan Semarang  
Telp.024-7601295 Fax.7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Pengaruh Penerapan Model *Problem Based Learning* Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Dan Literasi Sains Siswa Kelas XI Di SMA Muhammadiyah 5 Todanan  
Penulis : Nurul Fauziyah  
NIM : 2008066038  
Jurusan : Pendidikan Biologi

Telah diujikan dalam sidang *tugas akhir* oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Pendidikan Biologi.

Semarang, Juli 2024

DEWAN PENGUJI

Penguji I,

Eka Vasia Anggis, M.Pd.  
NIP. 198907062019032014

Penguji II,

Chusnul Adib Achmad, M.Si.  
NIP. 198712312019031018

Penguji III,

Dr. Miswar, M.Ag.  
NIP. 196904181995032002

Penguji IV,

Dr. H. Ismail, M.Ag.  
NIP. 197110211997031002

Pembimbing I,

Eka Vasia Anggis, M.Pd.  
NIP. 198907062019032014

Pembimbing II,

Ira Nallas Sa'adah, M.Si.  
NIP. 199204032019032021

## NOTA DINAS

Semarang, 4 Juni 2024

Yth, Ketua Program Studi  
Dr. Listyono, M.Pd  
Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo Semarang

Assalamualaikum, wr. wb

Dengan ini diberikan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksian naskah skripsi dengan:

Judul : Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Siswa Kelas XI di SMA Muhammadiyah 5 Todanan  
Nama : Nurul Fauziyah  
NIM : 2008086038  
Jurusan : Pendidikan Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum, wr.wb

Pembimbing I



Eka Vasia Anggis, M. Pd  
NIP 198907062019032014

## NOTA DINAS

Semarang, 21 Juni 2024

Yth. Ketua Program Studi Dr. Listyono, M.Pd  
Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo Semarang

*Assalamu'alaikum. wr. wb.*

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Siswa Kelas XI di SMA Muhammadiyah 5 Todanan**

Nama : Nurul Fauziyah

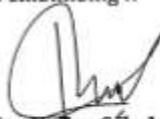
NIM : 2008086038

Jurusan : Pendidikan Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

*Wassalamu'alaikum. wr. wb.*

Pembimbing II



Ira Nallas Sa'adah, M.Si

NIP. 199204032019032021

**Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Dan Literasi Sains Siswa Kelas Xi Di Sma Muhammadiyah 5 Todanan**

Nurul Fauziyah  
2008086038

**ABSTRAK**

Pendidikan dalam kurikulum merdeka saat ini menuntut peserta didik untuk memiliki kecakapan atau keterampilan abad ke-21. Keterampilan berpikir kritis dan literasi sains menjadi salah satu keterampilan yang harus dimiliki oleh siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan model pembelajaran *problem based learning* terhadap keterampilan berpikir kritis dan literasi sains siswa. Jenis eksperimen ini adalah kuasi eksperimen, *nonequivalent control group design*. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI SMA Muhammadiyah 5 Todanan. Teknik pengambilan sampel menggunakan yakni *purposive sampling*, dengan kemudian diambil kelas XI2 dan XI3 sebagai sampel, terbagi atas kelas kontrol dan eksperimen, masing-masing kelas berjumlah 30. Instrumen penelitian yang digunakan adalah tes. Hasil penelitian dianalisis menggunakan uji statistik *One Way Anova*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) terdapat pengaruh penerapan model pembelajaran *problem based learning* terhadap keterampilan berpikir kritis siswa, dengan dibuktikan perolehan nilai Sig. 0.000, (2) terdapat pengaruh penerapan model pembelajaran *problem based learning* terhadap literasi sains siswa, dengan dibuktikan perolehan nilai Sig. 0.000.

Kata kunci: *Problem based learning, Keterampilan berpikir kritis, Literasi sains*

## TRANSLITERASI

Penulisan transliterasi huruf-huruf Arab Latin dalam skripsi ini berpedoman pada SKB Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan R.I. Nomor: 158/1987 dan Nomor: 0543b/U/1987. Penyimpangan penulisan kata sandang [al-] disengaja secara konsisten supaya sesuai teks Arabnya.

ا	A	ط	t}
ب	B	ظ	z}
ت	T	ع	'
ث	s\	غ	g
ج	J	ف	f
ح	H}	ق	q
خ	kh	ك	k
د	D	ل	l
ذ	z\	م	m
ر	R	ن	n
ز	Z	و	w
س	S	ه	h
ش	sy	ء	'
ص	s}	ي	y
ض	d}		

### Bacaan Madd:

a > = a panjang

i > = i panjang

u > = panjang

### Bacaan Diftong:

au = أُو

ai = أَي

iv = إِي

## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum wr. wb.*

Segala puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga kita masih diberikan kesempatan untuk menggapai kenikmatan mencari ilmu. Tidak lupa sholawat serta salam senantiasa kita haturkan kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa kita dari zaman kebodohan menuju zaman kebenaran. Dalam menyusun skripsi ini, penulis menyadari tidak lepas dari doa, bimbingan, motivasi dan sumbangan pikiran dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini dengan kerendahan hati dan rasa hormat penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Nizar, M.Ag selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Bapak Prof. Dr. H. Musahadi, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
3. Bapak Dr. Listyono, M.Pd selaku Ketua Jurusan Prodi Pendidikan Biologi UIN Walisongo Semarang.
4. Bapak Sutrisno, M.Sc selaku Dosen Wali yang telah memberikan pengarahan selama perkuliahan.
5. Ibu Eka Vasia Anggis, M.Pd selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Ira Nailas Sa'adah, M.Sc selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dengan sabar dan banyak memberikan ide dalam penelitian, meluangkan waktu untuk memberikan pengarahan serta bimbingan yang membangun dalam penulisan skripsi.
6. Segenap Dosen, staff pengajar, pegawai dan civitas akademika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang, yang telah membagi ilmunya kepada penulis.
7. Segenap Guru, Pegawai serta Siswa SMA Muhammadiyah 5 Todanan yang sudah memberikan kesempatan untuk saya melakukan penelitian.
8. Bapak Legiman dan Ibu Sunarti selaku orang tua tercinta, dan Adek tersayang saya Ahmad saifudin yang

senantiasa mendoakan, memotivasi dan memberikan dukungan baik secara moral maupun materi sehingga penulis mampu menyelesaikan perkuliahan serta penulisan skripsi dengan lancar.

9. Teman-temanku Tadika Mesra (Elma Qothrun Nada, Naila Salsabila dan Mila Nur fatikhah), Aaaaaa안녕 (Nurul Inayah, Monika Diva dan Bintang Oktavia), Dwi Ely Idkha Sari, Mahrunnisa Al Afda, dan Khafid Aulya Putra yang tidak pernah lelah membantu, memberikan semangat, motivasi serta hiburan sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dengan lancar.
10. Teman-teman Pendidikan Biologi-B, teman-teman IMPARA UIN Walisongo Semarang, kelompok PLP SMA Kesatrian 1 Semarang, Posko 3 KKN Reg-81, teman-teman Mahad Al-Jami'ah 2021-2022 dan segenap keluarga besar Pesantren Mahasiswa Rahmaniyyah 2&3 yang telah kebersamai setiap langkah dalam proses menuntut ilmu di kampus UIN Walisongo Semarang.
11. Terkhusus diri sendiri yang telah mampu berjuang melangkah hingga tahap ini.
12. Semua pihak yang terlibat dalam penulisan karya ini, namun tidak mungkin dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini belum mencapai kesempurnaan yang sesungguhnya, namun penulis berharap semoga dengan adanya karya ini mampu memberikan manfaat, baik bagi penulis sendiri maupun pembaca pada umumnya.

*Wassalamualaikum wr. wb.*

Semarang, 24 Juni 2024

Nurul Fauziyah  
NIM. 2008086038

## DAFTAR ISI

<b>SKRIPSI .....</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>NOTA DINAS.....</b>	<b>iv</b>
<b>NOTA DINAS.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>TRANSLITERASI .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>ix</b>
<b>BAB I.....</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>A. Latar Belakang Masalah.....</b>	<b>1</b>
<b>B. Identifikasi Masalah.....</b>	<b>9</b>
<b>D. Rumusan Masalah.....</b>	<b>10</b>

<b>F. Manfaat Penelitian</b> .....	11
<b>BAB II</b> .....	13
<b>KAJIAN PUSTAKA</b> .....	13
<b>A. Kajian Teori</b> .....	13
<b>C. Kerangka Berpikir</b> .....	37
<b>D. Hipotesis Penelitian</b> .....	40
<b>BAB III</b> .....	43
<b>METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	43
<b>A. Jenis Penelitian</b> .....	43
<b>B. Tempat dan Waktu Penelitian</b> .....	44
<b>C. Populasi dan Sampel Penelitian</b> .....	45
<b>D. Definisi Operasional Variabel</b> .....	47
<b>E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan data</b> .....	50
<b>F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen</b> .....	53
<b>G. Teknik Analisis Data</b> .....	62
<b>BAB V</b> .....	101
<b>A. Simpulan</b> .....	101
<b>B. Saran</b> .....	102
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	104
<b>LAMPIRAN</b> .....	114

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1	Tabel 2.1 Indikator keterampilan berpikir kritis	25
Tabel 2.2	Tabel 2.2 Indikator literasi sains	27
Tabel 2.3	Tabel 2. 3 Capaian Pembelajaran biologi dalam Kurikulum Merdeka	30
Tabel 3.1	Tabel 3. 1 Desain Penelitian Nonequivalent Control Group Design	41
Tabel 3.2	Tabel 3. 2 Populasi Siswa	43
Tabel 3.3	Tabel 3. 3 Sampel Penelitian	44
Tabel 3.4	Tabel 3. 4 Jenis Variabel, Definisi Variabel, dan Indikator Variabel	45
Tabel 3.5	Tabel 3.5 Uji Validitas Keterampilan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Siswa	52
Tabel 3.6	Output Uji Reliabilitas Instrumen Pengukuran Keterampilan Berpikir Kritis Siswa	54
Tabel 3.7	Output Uji Reliabilitas Instrumen Pengukuran Literasi Sains	55
Tabel 3.8	Tabel 3. 8 Interpretasi Tingkat Kesukaran Butir Soal	56
Tabel 3.9	Tabel 3.9 Hasil Uji Kesukaran Soal Literasi Sains Siswa	56
Tabel 3.10	Tabel 3. 10 Interpretasi Indeks Daya Pembeda Butir Soal	57
Tabel 3.11	Hasil Uji Beda Soal Keterampilan Berpikir Kritis	58
Tabel 3.12	Hasil Uji Beda Soal Literasi Sains	58
Tabel 4.1	Tabel 4.1 Hasil pretest-posttest keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen dan kelas control	65

Tabel 4.2	Tabel 4.2 Hasil pretest-posttest literasi sains siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol	70
Tabel 4.3	Tabel 4.3 Uji Normalitas hasil pretest-posttest keterampilan berpikir kritis	76
Tabel 4.4	Tabel 4.4 Uji Normalitas hasil pretest-posttest literasi sains	77
Tabel 4.5	Tabel 4.5 Uji Homogenitas keterampilan berpikir kritis	78
Tabel 4.6	Tabel 4.6 Uji Homogenitas literasi sains	79
Tabel 4.7	Tabel 4.7 Uji One Way Anova Keterampilan berpikir kritis	80
Tabel 4.8	Tabel 4.8 Hasil Uji Lanjut One Way Anova	82
Tabel 4.9	Tabel 4.9 Uji One Way Anova Literasi sains	83
Tabel 4.10	Tabel 4.10 Hasil Uji Lanjut One Way Anova	85

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1	Gambar 2.1 Kerangka berpikir	37
Gambar 4.1	Gambar 4.1 Grafik hasil nilai pretest dan posttest keterampilan berpikir kritis kelas kontrol	66
Gambar 4.2	Gambar 4.2 grafik hasil nilai pretest-posttest keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen	68
Gambar 4.3	Gambar 4.3 Grafik hasil nilai pretest dan posttest literasi sains kelas kontrol	71
Gambar 4.4	Gambar 4.4 Grafik hasil nilai pretest-posttest literasi sains kelas eksperimen	73
Gambar 4.5	Gambar 4.5 Grafik hasil nilai pretest dan posttest keterampilan berpikir kritis siswa	74
Gambar 4.6	Gambar 4.6 Grafik hasil nilai pretest dan posttest literasi sains siswa	75

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Lampiran 1	Hasil Wawancara guru	111
Lampiran 2	hasil wawancara siswa	114
Lampiran 3	Uji prariset pengukuran literasi sains	117
Lampiran 4	Uji prariset pengukuran keterampilan berpikir kritis	121
Lampiran 5	Uji-T tidak berpasangan	123
Lampiran 6	Kisi-kisi uji coba soal keterampilan berpikir kritis	127
Lampiran 7	Kisi-kisi soal uji coba literasi sains	135
Lampiran 8	Kunci jawaban uji coba soal keterampilan berpikir kritis	164
Lampiran 9	Kunci jawaban uji coba soal literasi sains	177
Lampiran 10	Daftar nama kelas uji coba soal	193
Lampiran 11	Uji validitas dan reliabilitas soal keterampilan berpikir kritis	194
Lampiran 12	Uji validitas dan reliabilitas soal literasi sains	197
Lampiran 13	Modul ajar	202
Lampiran 14	Nilai pretest-posttest keterampilan berpikir kritis	244
Lampiran 15	Nilai pretest-posttest literasi	245
Lampiran 16	Hasil uji normalitas IBM spss statistics 21	246
Lampiran 17	Hasil uji homogenitas IBM SPSS statistics 21	248
Lampiran 18	Uji hipotesis (one way anova) IBM SPSS statistics 21	250

Lampiran 19	Lembar validasi soal keterampilan berpikir kritis	254
Lampiran 20	Lembar validasi soal literasi	258
Lampiran 21	Lembar validasi materi	264
Lampiran 22	Lembar validasi modul ajar	267
Lampiran 23	Surat permohonan validator	271
Lampiran 24	Surat izin pra-riset	272
Lampiran 25	Surat izin riset	273
Lampiran 26	Dokumentasi riset	274
Lampiran 27	Riwayat Hidup	276

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Kemendikbud ristek secara resmi meluncurkan suatu kurikulum yang diberlakukan secara nasional yakni kurikulum merdeka. Kurikulum merdeka merupakan salah satu kebijakan baru kemendikbud ristek RI yang mana ini ditujukan untuk mewujudkan proses pembelajaran yang inovatif dan mengikuti kebutuhan siswa (Indarta *et al.*, 2022). Kurikulum merdeka ini diharapkan menjadi kurikulum yang lebih ringkas, sederhana dan fleksibel guna mengejar ketertinggalan pendidikan di Indonesia dari negara-negara lain. Apalagi di era saat ini tantangan pendidikan semakin besar, oleh karena itu siswa diharapkan mampu menguasai keterampilan abad-21 (Srirahmawati *et al.*, 2023). Permendikbud No. 5 tahun 2022 tentang standar kompetensi lulusan pada pendidikan anak usia dini, jenjang pendidikan dasar dan jenjang pendidikan menengah menyatakan bahwa, salah satu standar kompetensi lulusan pada jenjang pendidikan menengah adalah dengan menunjukkan kemampuan dan kegemaran berliterasi. Literasi pada jenjang pendidikan menengah ini berupa mengevaluasi dan merefleksikan teks untuk

menghasilkan inferensi kompleks, menyampaikan tanggapan atas informasi, serta menulis ekspositori maupun naratif dengan berbagai sudut pandang (Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan, 2022). Keterampilan literasi memiliki pengaruh yang sangat penting bagi keberhasilan generasi saat ini. Keterampilan literasi akan membantu dalam penguasaan kompetensi-kompetensi yang dimiliki, sehingga nantinya dapat memilah informasi yang dapat mendukung keberlangsungan hidup mereka (Irianto dan Febrianti, 2017).

Forum Ekonomi Dunia tahun 2015 mengungkapkan bahwa, terdapat 6 literasi dasar dalam kecakapan hidup abad ke-21 yang wajib dikuasai (Nudiati dan Sudiapermana, 2020). Literasi tersebut mencakup literasi baca tulis (*literacy*), numerasi (*numeracy*), sains (*scientific literacy*), digital (*ICT literacy*), finansial (*financial literacy*), serta budaya dan kewarganegaraan (*cultural and civic literacy*) (World Economic Forum & The Boston Consulting Group, 2015). Cakupan literasi tersebut sangat penting untuk dimiliki oleh siswa, terutama pada pembelajaran biologi. Pelaksanaan pembelajaran biologi pada abad ke-21 erat kaitannya dengan literasi sains, karena mampu memberikan potensi untuk menyelesaikan berbagai

permasalahan dengan menggunakan pendekatan konsep sains serta memahami interaksi antar sains (Febryana *et al.*, 2021). Holbrook & Rannikmae (2009) memandang bahwa, literasi sains merupakan syarat yang harus dimiliki oleh siswa dalam upaya menyesuaikan perubahan zaman. Literasi sains dalam pendidikan sangat penting untuk mengembangkan minat, pengetahuan, dan keterampilan siswa dalam mempelajari ilmu sains (Broderick, 2023). Zeidler dan Sadler (2011) menyatakan bahwa pengetahuan tersebut tidak hanya mencakup pengetahuan konten ilmiah tetapi juga pemahaman tentang hakikat sains dan pertimbangan lain yang mendasari isu-isu masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Literasi sains merupakan suatu kecakapan dasar yang diperlukan pada abad ke-21 terutama pada pencapaian tujuan pendidikan sains. Literasi sains ini meliputi pengembangan pengetahuan dasar, keterampilan berpikir kritis, menerapkan apa yang dipelajari, dan juga memahami sifat-sifat sains (Ariefianti *et al.*, 2023). Literasi sains bisa ditingkatkan melalui proses pembelajaran yang mengedepankan aspek proses (Damayanti dan Gayatri, 2019). Keberhasilan pembelajaran ditunjukkan apabila siswa sudah memahami apa yang dipelajari serta dapat mengaplikasikannya dalam menyelesaikan berbagai

masalah dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, literasi sains penting bagi siswa untuk memahami apa yang dipelajari dalam biologi (Pertwi *et al.*, 2018).

Penelitian yang dilakukan oleh Rahayuni (2016) menyatakan bahwa, literasi sains berkaitan erat dengan keterampilan berpikir kritis. Penelitian yang sudah dilakukan menunjukkan hasil dimana literasi sains yang baik akan meningkatkan kemampuan berpikir kritis yang dimiliki oleh siswa. Juhji dan Mansur (2020) juga menyatakan bahwa, literasi sains dan keterampilan berpikir kritis memiliki hubungan yang saling berpengaruh secara bersama-sama, yang mana didapatkan hasil sebesar 56,8%. Hasil ini mengandung arti bahwa literasi sains yang tinggi juga berpengaruh pada keterampilan berpikir kritis yang tinggi pula. Literasi sains meningkatkan kemungkinan bahwa ketika seseorang dihadapkan pada dilema dimana pengetahuan sains memainkan peran besar, seseorang akan cenderung berpikir kritis dan bertindak sesuai dengan fakta ilmiah (Zulfa, 2022). Rahayuni (2016) mengungkapkan bahwa literasi sains mempengaruhi keterampilan berpikir kritis, bila literasi sains siswa rendah maka keterampilan berpikir kritisnya juga akan rendah. Oleh karena itu, dapat kita simpulkan bahwa keterampilan berpikir kritis juga

perlu dimiliki oleh siswa. Hal ini juga sudah ada dalam keterampilan abad-21 yang harus dikuasai oleh siswa.

Keterampilan abad-21 atau yang biasa disebut 6C merupakan suatu keterampilan yang harus dikuasai siswa pada pendidikan era abad 21 ini. Adapun keterampilan abad-21 (6C) ini terdiri dari: *critical thinking, creativity, culture, collaboration, communication, and connectivity* (Srirahmawati *et al.*, 2023). Karim dan Normaya (2015) mengungkapkan bahwa, keterampilan berpikir kritis siswa di Indonesia tergolong masih rendah. Padahal keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu bagian dari kompetensi belajar yang harus dikuasai pada abad 21 di samping keterampilan-keterampilan yang lain (Fitriani, 2019). Abad ke-21 merupakan era yang penuh dengan perubahan yang kompleksitas yang mengglobal, dimana teknologi dalam dunia pendidikan memiliki peran penting dalam membentuk dasar pemahaman siswa (Thana dan Hanipah, 2023). Selain memindahkan (mentransfer) pengetahuan yang dimiliki, guru juga memiliki tugas untuk memberikan penguasaan konsep pada siswa secara menyeluruh (Juhji dan Mansur, 2020). Hal ini menjadi tuntutan guru untuk memenuhi tuntutan keterampilan yang terdapat pada kurikulum merdeka. Oleh karena itu, penting bagi guru untuk merangsang siswa agar mampu

meningkatkan keterampilan berpikir kritis yang dimiliki. Keterampilan berpikir kritis dapat diukur dengan menggunakan berbagai macam indikator. Salah satu indikator yang bisa digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa dikemukakan oleh Robert Ennis pada tahun 1985. Indikator tersebut terbagi menjadi 5, yakni: memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, penarikan kesimpulan, memberikan penjelasan lebih lanjut, serta mengatur strategi dan teknik.

Berdasarkan pentingnya keterampilan berpikir kritis dan literasi sains maka guru haruslah mengimplementasikannya dalam proses pembelajaran di sekolah. Setelah dilakukan wawancara guru dan siswa di SMA Muhammadiyah 5 Todanan terdapat kesenjangan antara harapan dan kenyataan. Hasil observasi dan wawancara yang peneliti lakukan dengan guru Biologi di SMA Muhammadiyah 5 Todanan diperoleh informasi bahwa pada proses pembelajaran yang sudah dilakukan belum menerapkan kegiatan yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis serta literasi sains yang dimiliki oleh siswa (lampiran 1). Faktor lain yang memunculkan adanya masalah tersebut juga dilihat dari kurangnya literasi yang dimiliki oleh siswa terutama

dalam pembelajaran biologi yang terkait dengan ilmu sains. Hal ini dibuktikan dengan hasil tes pengukuran literasi sains siswa pada angka 42,5% yang termasuk dalam kategori kurang sekali berdasarkan Indikator yang dikemukakan oleh Gormally (lampiran 3). Rendahnya tingkat literasi sains siswa juga berpengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis yang dimiliki. Berdasarkan hasil pengukuran keterampilan berpikir kritis siswa, didapatkan hasil pengukuran yang tergolong kurang sekali yakni pada angka 38,6% berdasarkan pengukuran dengan menggunakan indikator yang dikemukakan oleh Ennis (1985) (lampiran 4). Dalam wawancara yang dilakukan, siswa juga menyebutkan materi yang sulit mereka pelajari adalah materi sistem pernapasan (lampiran 2).

Munculnya masalah di lapangan perlu adanya solusi untuk mengatasinya. Masrinah *et al*, (2019) mengungkapkan bahwa model pembelajaran *problem based learning* dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Dalam penelitian serupa yang dilakukan oleh Maratusholihah *et al*. (2023) didapatkan hasil bahwa pembelajaran dengan menggunakan model *problem based learning* mampu meningkatkan rata-rata persentase keterampilan berpikir kritis siswa. Ningsih (2018) juga

mengungkapkan bahwa pembelajaran dengan model *problem based learning* mampu meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa pada materi sistem pernapasan/respirasi. Dimana kita tahu bahwa salah satu keterampilan berpikir tingkat tinggi merupakan keterampilan berpikir kritis. Hal ini menunjukkan kesamaan variabel bebas dan juga materi pada penelitian yang nantinya akan dilakukan. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Kurniawati dan Hidayah (2021) didapatkan hasil bahwa model pembelajaran *problem based learning* juga berpengaruh terhadap literasi sains siswa. Hal ini dibuktikan dengan adanya perbedaan rata-rata yang signifikan dari pengukuran tingkat literasi sains kelas kontrol dan kelas eksperimen. Widiana *et al.* (2022) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa, model pembelajaran *problem based learning* dapat meningkatkan literasi sains siswa kelas XI di SMAN 1 lembah. Kurniati dan Adelia (2023) mengungkapkan bahwa tingkat rata-rata literasi sains siswa yang diajarkan dengan model *problem based learning* lebih tinggi secara signifikan daripada siswa yang diajarkan dengan model pembelajaran yang lain.

Berdasarkan pada penelitian sebelumnya disimpulkan bahwa memang ada pengaruh model pembelajaran

*problem based learning* terhadap keterampilan berpikir kritis dan literasi sains siswa. Perbedaan penelitian sebelumnya dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah karena penelitian yang sebelumnya belum secara khusus membahas keterkaitan antara *problem based Learning* terhadap keterampilan berpikir kritis dan literasi sains siswa. Oleh karena itu, peneliti menyimpulkan pentingnya judul "**Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Literasi Sains siswa kelas XI di SMA Muhammadiyah 5 Todanan**" untuk diteliti.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang, maka identifikasi masalah dalam penelitian ini antara lain yaitu:

1. Sistem pengajaran yang telah dilakukan belum melibatkan aktivitas yang dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam pola pikir juga literasi sains.
2. Keterbatasan pada keterampilan pola pikir juga literasi sains siswa tercermin dari evaluasi pengujian keterampilan tersebut.
3. Kurangnya diterapkannya sistem pengajaran *problem based learning*.

## **C. Fokus Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka dibutuhkan adanya fokus pada masalah yang akan diteliti. Fokus permasalahan pada penelitian yakni:

1. Peneliti berfokus pada penelitian pengaruh penerapan model *problem based learning* (PBL) terhadap keterampilan berpikir kritis dan literasi sains siswa.
2. Peneliti berfokus hanya pada materi sistem respirasi.
3. Penelitian dilakukan untuk siswa tingkat SMA/MA sederajat kelas XI.

#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas maka dikemukakan pokok-pokok permasalahan yang akan dibahas dalam skripsi ini. Pokok-pokok permasalahan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penerapan model pembelajaran *problem based learning* (PBL) terhadap keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI di SMA Muhammadiyah 5 Todanan?
2. Bagaimana pengaruh penerapan model pembelajaran *problem based learning* (PBL) terhadap keterampilan literasi sains siswa kelas XI di SMA Muhammadiyah 5 Todanan?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan yang hendak dicapai dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh penerapan model pembelajaran *problem based learning* (PBL) terhadap keterampilan berpikir kritis siswa.
2. Untuk mengetahui pengaruh penerapan model pembelajaran *problem based learning* (PBL) terhadap keterampilan literasi sains siswa.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Manfaat dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Bagi siswa

Pelaporan tersebut diinginkan bisa meningkatkan tingkat keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran biologi serta memperdalam pemahaman mereka terhadap materi yang diajarkan.

2. Bagi guru

Pelaporan tersebut bisa sebagai pedoman juga pengelolaan pada perencanaan pengajaran khususnya dalam penentuan metode guna mempelajari bab biologi tentang sistem pernafasan.

3. Bagi peneliti

Pelaporan tersebut dapat mengoptimalkan pola pikir juga pengetahuan literatur ilmiah peserta didik pada meningkatkan pemahaman dan

pengetahuan tentang metode pengajaran juga bisa dihubungkan dengan peneliti lain yang bekerja di bidang penelitian yang sama.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Model Pembelajaran *Problem Based Learning***

###### **a. Pengertian model pembelajaran *Problem Based Learning***

Sistem pengajaran problem based learning, yang dikenal sebagai pengajaran tentang konflik, merupakan pendekatan pembelajaran di mana siswa menggunakan masalah yang relevan dengan lingkungan mereka sebagai titik tolak guna mendapatkan konsep juga pengetahuan dengan kreativitas pola pikir juga pemecahan konflik (Fakhriyah, 2014). Model pengajaran problem based learning adalah metode dikelola guna mendukung pengajar dalam meningkatkan kreativitas pola pikir juga kemampuan menyelesaikan konflik peserta didik ketika belajar (Marlina, 2020). Penggunaan pengajaran tentang konflik memerlukan tahap berpikir unggul pada konteks permasalahan, melingkup upaya untuk mengembangkan kreativitas pola pikir juga penyelesaian konflik peserta didik melalui pendekatan ini.

*Problem based learning* sesuai dengan pembelajaran biologi karena pada beberapa pembelajaran biologi berkaitan dengan lingkungan dan kesehatan, tidak terkecuali materi sistem respirasi. Dalam proses pembelajarannya, *problem based learning* menggunakan permasalahan secara kontekstual di lingkungan. Dari lingkungan dan kesehatan ini banyak permasalahan yang harus dipecahkan dan dipelajari guna menambah pengetahuan kita. Oleh karena itu, *problem based learning* bisa menggali kreativitas pola pikir peserta didik (Kusumaningtias *et al.*, 2013).

**b. Sintaks sistem pengajaran *Problem Based Learning***

Adapun sintaks atau tata cara sistem pengajaran *problem based learning* menurut Arends (2012) ialah:

1) Orientasi siswa pada masalah

Pengajar mengkomunikasikan manfaat pengajaran ingin dicapai juga menginspirasi peserta didik guna aktif dalam kegiatan penyelesaian konflik. Siswa diharapkan mampu memahami tujuan pembelajaran dengan pengenalan beberapa masalah di kehidupan nyata yang ada disekitarnya.

2) Mengorganisasi siswa untuk belajar

Pengajar membimbing peserta didik dalam memilih serta mengelola kinerja pengajaran sesuai konflik yang telah dipresentasikan.

3) Membimbing penyelidikan individu dan kelompok

Pengkaji membimbing peserta didik dalam mengelola juga menjelaskan konflik, merumuskan hipotesis juga menciptakan perkiraan, serta mengumpulkan serta menerangkan berita yang diperlukan yang dibutuhkan untuk mencari penjelasan dan solusi dari masalah yang sudah disajikan.

4) Mengembangkan dan menyajikan hasil karya

Pengajar membina peserta didik mengelola juga mempersiapkan hasil setara pada masalah disajikan baik dalam bentuk laporan, video, model dll. Dalam hal ini hasil karya digunakan guna menentukan pada seseorang.

5) Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

Pengajar membina peserta didik menerangkan pengelolaan sudah dilakukan, serta mengevaluasi proses yang sudah mereka gunakan. Dalam hal ini siswa bisa saling bertanya dan berdialog satu sama lain.

**c. Kelebihan dan kekurangan model pengajaran *Problem Based Learning***

Hamdani (2011) menerangkan beberapa kelebihan juga kekurangan sistem pembelajaran *problem based learning* ialah:

Kelebihan sistem pembelajaran *problem based learning*:

- 1) Peserta didik terlibat pada kegiatan pengajaran maka dapat menguasai potensi baik.
- 2) Siswa diberi pelatihan untuk bekerja sama dengan teman sekelas dan mengumpulkan solusi dari berbagai sumber.

Sementara itu Renung (2017) menambahkan kelebihan sistem pengajaran *problem based learning* sebagai berikut:

- 3) Peserta didik dibina guna mengembangkan keterampilan dalam menyelesaikan konflik pada konteks kehidupan.
- 4) Peserta didik mempunyai kesempatan guna mengembangkan pengetahuannya individu mencakup kegiatan pengajaran yang mereka ikuti secara aktif.
- 5) Pembelajaran berorientasi pada masalah memungkinkan siswa fokus pada konten yang relevan, tanpa perlu mempelajari materi yang tidak terkait secara bersamaan, yang membantu

mengurangi tekanan siswa dalam mengingat atau menyimpan informasi.

- 6) Siswa aktif berpartisipasi dalam kegiatan saintifik dengan bekerja sama dalam kelompok.
- 7) Siswa mengembangkan keterampilan dalam menggunakan bermacam media potensi.

Kekurangan sistem pengajaran *problem based learning* oleh Masrinah *et.al.*, (2019) yaitu:

- 1) Ketidakterwujudnya manfaat pengajaran untuk peserta didik kurang termotivasi.
- 2) Memerlukan investasi waktu dan dana yang signifikan.
- 3) Tidak semua bidang pelajaran dapat mengadopsi metode ini dengan efektif.
- 4) Kesulitan dalam pembagian tugas di kelas-kelas dengan siswa yang memiliki tingkat keragaman yang tinggi.
- 5) Tidak efisien guna dikelola pada pendidikan dasar sebab tantangan pada mengembangkan keterampilan belajar golongan pada usia tersebut.
- 6) Seringkali, penerapan metode *problem based learning* memakan jam banyak.

- 7) Membutuhkan kemampuan guru untuk menggerakkan kerja sama siswa dalam kelompok secara efisien.

## **2. Keterampilan Berpikir Kritis**

### **a. Pengertian keterampilan berpikir kritis**

Keterampilan berpikir kritis mencakup ditekankan oleh Hajar & Minarti (2019), dianggap sebagai keterampilan esensial yang sangat penting untuk dipelajari. Keterampilan berpikir kritis dikatakan sebagai kreativitas yang wajib dimengerti. Keterampilan berpikir kritis melibatkan penggunaan akal untuk mempertimbangkan, memutuskan, dan menimbang-nimbang informasi. Proses ini menunjukkan bahwa pengetahuan yang diperoleh dari stimulus dan perhatian tidak hanya disimpan dalam memori, tetapi juga digunakan untuk membuat keputusan dan menyelesaikan masalah (Adhitya & Fauziah, 2023). Menurut *Simbolon et al.* (2017), berpikir kritis menerangkan dalam pola pikir logis digunakan untuk pengambilan keputusan dan pemecahan masalah.

Berpikir kritis ialah tahap terstruktur diterapkan pada aktivitas menyelesaikan konflik, mengelola pendapat, pengelolaan, juga menjalankan Pelaporan pelaporan (Daniati *et al.*, 2018). Yulianti (2019) mengungkapkan jika pola pikir ialah potensi guna secara teratur menggunakan nalar sistematis dalam mengevaluasi, menyelesaikan konflik, membuat

kesimpulan, mengelola kepercayaan, mengelola persediaan, serta melakukan pendekatan ilmiah. Ennis (2011) mengemukakan bahwa keterampilan berpikir kritis ialah kemampuan otak yang rasional menitikberatkan evaluasi keyakinan yang dibuat.

Keterampilan berpikir kritis erat juga kaitannya ayat Al-Qur'an surat Al-Hujurat ayat 6 seperti berikut.

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا إِنْ جَاءَكُمْ فَاسِقٌ بِنَبَأٍ فَتَبَيَّنُوا أَنْ تُصِيبُوا قَوْمًا بِجَهَالَةٍ فَتُصْحَبُوا  
عَلَىٰ مَا فَعَلْتُمْ نَادِمِينَ

Artinya: “Wahai orang-orang yang beriman! Jika seseorang yang fasik datang kepadamu membawa suatu berita, maka telitilah kebenarannya, agar kamu tidak mencelakakan suatu kaum karena kebodohan (kecerobohan), yang akhirnya kamu menyesali perbuatanmu itu..”

Kalimat tersebut dengan kosakata “ان” seringkali berarti sesuatu yang mencurigakan atau tidak biasa. Kejadian tersebut menerangkan keberadaan orang kafir di mata orang beriman sebagai sesuatu yang mudah disadari atau tidak memihak. Hal ini dikarenakan orang-orang yang tidak setia menyadari bahwa dirinya sedang ditipu dan cenderung menyelidiki kebenaran setiap informasi yang

diterimanya, sehingga orang-orang yang tidak setia dapat terjerumus ke dalam perangkap kebohongannya.

Namun, Anda berharap yang terakhir, yang terbaik dari semuanya. Dapat dikatakan perlu adanya kehati-hatian, agar umat beriman selalu waspada dan tidak terburu-buru dalam kegelapan. Akhirnya gambaran kejahatan orang fasik akan tercipta dan terungkap. Istilah "fasik" berasal dari kata "fasaka" yang mengacu pada benda matang maupun rusak maka kulitnya terbuka. Fasiq merujuk kepada seseorang yang melanggar norma-norma agama dengan mengelola kebesaran dosa maupun kebiasaan menjalankan doa kecil.

Istilah "naba" untuk menyebut informasi umum umum, sementara "khabar" merujuk kepada berita, termasuk yang umum ataupun yang tidak. Hal ini menunjukkan pentingnya memilah informasi, menentukan relevan atau tidaknya informasi tersebut, dan menilai kredibilitas sumber informasi.

Kata "bi jahalah" dapat berarti ketidaktahuan atau juga digunakan untuk menggambarkan perilaku kejahatan seseorang, yang dapat terjadi karena kehilangan kendali diri atas dorongan nafsu, kepentingan sesaat, atau pandangan yang sempit. Istilah ini juga mengacu pada pelanggaran aturan ilahi.

Pernyataan tersebut menjadi landasan yang dijelaskan oleh agama, memberikan arahan rasional untuk menerima dan mengamalkan berita. Kehidupan dan interaksi manusia harus berdasarkan pada kejelasan hal, karena seseorang tidak mampu mencakup semua informasi sendiri. Karena itu, diperlukan seseorang memiliki integritas guna memberikan kebenaran informasi, sementara informasi yang tidak jelas atau tidak jelas harus disaring dengan hati-hati, untuk menghindari tindakan yang ceroboh atau terpengaruh oleh kejahilan.

Perlu dicatat bahwa penekanan pada istilah "fasiq" dalam ayat ini tidak berlaku secara umum terhadap para penyampai informasi, mengingat pernyataan tersebut diturunkan di tengah masyarakat Muslim yang relatif bersih. Namun, perlu diakui bahwa dalam beberapa kasus, sulit untuk melacak sumber asli dari suatu berita dalam masyarakat, sehingga tidak jelas apakah penyebar informasinya adalah seorang fasiq atau tidak. Apabila dalam masyarakat terdapat banyak orang yang melakukan tindakan yang melanggar norma, maka tidak semua berita penting dapat diterima begitu saja tanpa penyelidikan lebih lanjut.

Pada hal yang sama, Sayyidina Ali ra. pernah mengatakan, "Jika kebaikan meliputi suatu masa dan

orang-orang di dalamnya, dan seseorang bersangka baik terhadap orang lain yang tidak pernah mencela, maka itu adalah kezaliman terhadap orang tersebut. Namun, jika kejahatan telah merajalela dan banyak yang berbuat zalim dalam suatu masa, dan seseorang bersangka baik terhadap orang yang tidak dikenalnya, maka dia akan sangat rentan tertipu."

Qurish Shihab menjelaskan, penting untuk diingat bahwa jumlah orang yang menyampaikan berita tidak menjamin keakuratannya. Ada beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam menganalogikan pilihan narasi ulama dengan hadis Nabi perawi. Salah satu kriteria yang digunakan adalah keinginan atau mutawatir, dari diterimanya hadits non-sebuah hadis jika banyak Perawis yang menyampaikannya, mereka yakin tidak boleh berbohong bersama.

Di akhir penjelasannya, Quraish Shihab mengatakan, meski banyak orang yang menceritakan kisah tersebut, namun tidak menjamin kebenarannya. Kata "tushbihu" aslinya berarti "memasuki waktu pagi", namun dalam konteks ayat tersebut menggambarkan sikap orang beriman terhadap perbuatan zalim. Mereka, sebagaimana disebutkan di akhir ayat, diharapkan bertaubat (Quraish Shihab, 2009).

Quraish Shihab ketika menafsirkan Q.S Al-Hujurat:6 menilai bahwa menilai bahwa meneliti kebenaran informasi sifatnya wajib, karena proses pencarian kebenarannya dapat dipandang sebagai perintah Allah untuk ditetapkan (Mahfudz, 2021). Dalam hal ini, proses pencarian kebenaran pasti tidak luput dari proses berpikir. Proses berpikir yang dilakukan tentu akan berkaitan dengan cara berpikir seseorang secara kritis, sehingga mampu memilah dan memilih segala informasi yang didapatkan. Oleh karena itu, Q.S Al-Hujurat:6 memiliki kaitan dengan variabel penelitian.

#### **b. Indikator keterampilan pola pikir**

Keterampilan pola pikir adalah suatu kemampuan yang perlu ditingkatkan melalui proses pembelajaran (Rahmawati et al., 2016). Ennis (1985) mengemukakan lima indikator keterampilan pola pikir diterangkan pada tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Indikator Keterampilan berpikir kritis

<b>Indikator Berpikir Kritis</b>	<b>Tujuan Indikator</b>
Memberikan penjelasan sederhana ( <i>elementary clarification</i> )	Memfokuskan pertanyaan, menganalisis argumen, bertanya dan menjawab pertanyaan yang membutuhkan penjelasan atau tantangan

<b>Indikator Berpikir Kritis</b>	<b>Tujuan Indikator</b>
Membangun keterampilan dasar ( <i>basic support</i> )	Mempertimbangkan kredibilitas sumber dan melakukan pertimbangan observasi
Penarikan kesimpulan ( <i>inference</i> )	Menyusun dan mempertimbangkan deduksi, menyusun dan mempertimbangkan induksi, menyusun keputusan dan mempertimbangkan hasilnya
Memberikan penjelasan lebih lanjut ( <i>advanced clarification</i> )	Mengidentifikasi istilah dan mempertimbangkan definisi, mengidentifikasi asumsi
Mengatur strategi dan taktik ( <i>strategies and tactics</i> )	Menentukan suatu tindakan dan berinteraksi dengan orang lain

### **c. Kelebihan keterampilan berpikir kritis**

Adapun kelebihan keterampilan berpikir kritis menurut Masrinah *et al.*, (2019) yaitu:

- 1) Dapat menjabarkan pendapat orang dengan lebih mudah
- 2) Dapat membantu menemukan peluang atau gagasan baru
- 3) Dapat melihat suatu masalah secara lebih rasional
- 4) Penilaian bersifat lebih fair dan objektif
- 5) Dapat menstimulus keterampilan berpikir siswa.

### **3. Literasi Sains**

a. Pengertian literasi sains

Literasi sains mengacu pada orang yang berpendidikan atau terdidik, serta *scientia* artinya ilmu. Literasi sains melibatkan kemampuan berpikir ilmiah dan kritis serta pemanfaatan pengetahuan ilmiah untuk meningkatkan kemampuan dalam mengambil keputusan (*Pratiwi et al., 2019*). Manfaat utama dari literasi sains ialah meningkatkan pemahaman siswa dalam menerapkan konsep sains secara signifikan, mengembangkan kemampuan berpikir kritis, serta membuat keputusan yang tepat.

Literasi sains merupakan pemahaman dan pengetahuan mencakup sistem guna mengambil hasil menggunakan keterampilan (*Huryah et al., 2017*). Keterampilan literasi sains merupakan keterampilan seseorang dalam mengevaluasi fakta ilmiah, keterampilan menganalisis, mengumpulkan berita sains (*Fatimah, 2023*). Literasi sains memandu cara memanfaatkan ilmu guna mengelola putusan juga berkerjasama pada kehidupan sehari-hari.

b. Indikator literasi sains

Damayanti dan Gayatri (2019) literasi sains dianggap sebagai kebutuhan wajib dilakukan agar peserta

didik bisa ikut serta perkembangan zaman. Dalam konteks pembelajaran biologi, untuk meningkatkan literasi sains, diperlukan penyesuaian dengan beberapa indikator. Indikator literasi sains yang dikemukakan menurut Gormally *et.al.* (2012) terbagi menjadi 9 indikator. Berikut merupakan indikator literasi sains dalam pengukuran keterampilan literasi sains peserta didik pada tabel 2.2.

**Tabel 2. 2** Indikator Literasi sains

<b>Indikator</b>	<b>Tujuan indikator</b>
Mengidentifikasi pendapat ilmiah yang valid	Mengenal dan mengetahui fakta, pendapat dan teori sains untuk mendukung hipotesis
Mengevaluasi validitas sumber	Mengetahui sumber penelusuran literatur yang valid dan efektif
Mengevaluasi penggunaan dan penyalahgunaan informasi ilmiah	Membedakan informasi ilmiah yang valid dan tidak valid berdasarkan penelusuran informasi ilmiah
Memahami elemen-elemen desain penelitian dan bagaimana dampaknya terhadap temuan/ kesimpulan	Mengetahui tahap desain penelitian (observasi, hipotesis, variabel bebas, kontrol dan terikat)
Membuat representasi grafik secara tepat dari grafik data	Mengidentifikasi format grafik yang tepat untuk menggambarkan tipe data yang berbeda
Membaca dan menafsirkan representasi grafis dari data	Menganalisis format grafik yang tepat dari data
Memecahkan masalah dengan keterampilan kuantitatif, termasuk probabilitas dan statistik dasar	Menghitung rata-rata dan persentase
Memahami dan menginterpretasikan statistik dasar	Menginterpretasikan kesalahan dan memahami kebutuhan untuk analisis statistik

Indikator	Tujuan indikator
Melakukan inferensi, prediksi, dan penarikan kesimpulan berdasarkan data kuantitatif	Menginterpretasikan data dan meninjau desain eksperimen untuk mengevaluasi hipotesis dan mengetahui kekurangan pendapat

### c. Kelebihan literasi sains

- 1) Guna mengoptimalkan cara otak juga keterampilan peserta didik
- 2) Dapat menggambarkan konsep sains yang kontekstual berdasarkan pengetahuan tentang sains
- 3) Dapat melatih berpikir kritis dalam menyelesaikan masalah (Noor, 2020)
- 4) Dapat menunjukkan kemampuan dengan mengelola ilmu juga metode ilmiah guna mempelajari kegiatan alamiah juga kondisi sekitar (Nurhayati *et al.*, 2022).

## 4. Tinjauan Materi

Salah satu topik dilaksanakan dalam pembelajaran biologi pada kelas XI adalah sistem respirasi, yang juga dikenal sebagai sistem pernapasan manusia. Ini adalah proses di mana tubuh mengambil oksigen dan mengeluarkan produk sisa oksidasi seperti karbon dioksida dan uap air, sambil menghasilkan energi yang diperlukan. Oksigen memegang peranan kunci dalam

proses pernapasan sebagai zat utama yang diperlukan. Tujuan dari proses pernapasan adalah untuk menghasilkan energi. Proses pernapasan melibatkan pengeluaran tenaga, juga tahap napas melingkup tahapan organ napas, juga masalah tertentu. (Munawir, 2020).

### 1. Capaian Pembelajaran

Tabel 2. 3 Capaian Pembelajaran biologi dalam Kurikulum Merdeka

Elemen	Capaian Pembelajaran
<b>Pemahaman Biologi</b>	Pada akhir fase F, peserta didik memiliki kemampuan mendeskripsikan struktur sel serta bioproses yang terjadi seperti transpor membran dan pembelahan sel; <b>menganalisis keterkaitan struktur organ pada sistem organ dengan fungsinya serta kelainan atau gangguan yang muncul pada sistem organ tersebut</b> ; memahami fungsi enzim dan mengenal proses metabolisme yang terjadi dalam tubuh; serta memiliki kemampuan menerapkan konsep pewarisan sifat, pertumbuhan dan perkembangan, mengevaluasi gagasan baru mengenai evolusi, dan inovasi teknologi biologi.
<b>Keterampilan Proses</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengamati</li> <li>2. Mempertanyakan dan memprediksi</li> <li>3. Merencanakan dan melakukan penyelidikan</li> <li>4. Memproses, menganalisis data dan informasi</li> <li>5. Mengevaluasi dan refleksi</li> <li>6. Mengkomunikasikan hasil</li> </ol>



## 2. Tujuan Pembelajaran

- 1.1 Siswa dapat mengaitkan struktur dan fungsi organ sistem pernapasan manusia dengan benar
- 1.2 Siswa dapat menganalisis mekanisme pernapasan pada sistem pernapasan manusia dengan benar
- 1.3 Siswa dapat menghitung volume dan kapasitas paru-paru manusia dengan benar
- 1.4 Siswa dapat menganalisis kelainan/gangguan fungsi organ pada sistem pernapasan manusia dengan benar
- 1.5 Siswa dapat menjelaskan teknologi sistem pernapasan pada manusia dengan benar

### **B. Kajian penelitian yang Sesuai**

Pelaporan akan dilaksanakan pengkaji wajib dilakukan. Berikut merupakan kajian pelaporan sesuai pada kegiatan yakni:

1. Artikel pelaporan Rahayuni (2016) dengan judul “Hubungan keterampilan berpikir kritis dan literasi sains pada pembelajaran IPA terpadu model PBM (pembelajaran berbasis masalah) dan STM (sains teknologi masyarakat)” menunjukkan hasil bahwa terdapat interaksi dengan kreativitas pola pikir pada literasi sains siswa. Jika nilai keterampilan pola pikir meningkat, maka nilai literasi sains siswa juga akan meningkat secara kontinyu pada materi-materi berikutnya. Jadi dapat diketahui bahwa

kreativitas pola pikir juga literasi sains memiliki dampak saling terikat. Perbedaan penelitian Rahayuni (2016) dengan pelaporan dijalankan pengkaji tentang variabel yang dikaji. Jika dalam penelitian Rahayuni meneliti korelasi dengan kreativitas pola pikir juga literasi sains, pelaporan dilaksanakan pengkaji tersebut menitikberatkan pada dampak pemberlakuan sistem pengajaran tentang konflik pada kreativitas pola pikir juga literasi sains. Skripsi Septiwi Tri Pusparini (2017) yang berjudul "Pengaruh model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) terhadap keterampilan berpikir kritis siswa pada materi sistem koloid" menunjukkan hasil bahwa uji hipotesis serta perbedaan hasil tes keterampilan pola pikir peserta didik pada percobaan unggul (82,8%) daripada kelas kontrol (73,3%). Terjadinya dampak sistem pengajaran *problem based learning* pada keterampilan pola pikir peserta didik sesuai prosedur pengajaran peserta didik ikut serta guna menyelesaikan konflik sehingga hal itu mampu melatih keterampilan berpikir kritis siswa. Adanya perbedaan dengan pelaporan tersebut pengkaji melaksanakan dengan

pembedaan variabel. Pada pelaporan yang dilakukan oleh Pusparini (2017) variabel terikat yang diteliti hanya keterampilan berpikir kritis, sementara dalam pelaporan dijalankan variabel terikat serta ada literasi sains.

2. Artikel penelitian Masrinah *et al.* (2019) berjudul “*Problem Based Learning* (PBL) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis” menunjukkan adanya keterkaitan antara model pembelajaran *problem based learning* dengan keterampilan berpikir kritis. Dalam artikel tersebut menjelaskan bahwa keterampilan berpikir kritis dapat ditingkatkan melalui model pembelajaran *problem based learning* karena pendekatan pembelajarannya siswa tidak hanya diminta untuk memahami suatu masalah saja akan tetapi juga harus mampu bekerja sama untuk memecahkan masalah tersebut, sehingga mampu menstimulus keterampilan dan keterampilan siswa. Perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian yang akan peneliti lakukan terletak pada perbedaan antar variabel terikat. Pada penelitian yang dilakukan oleh Masrinah *et al.*, (2019) variabel terikat yang diteliti hanya keterampilan berpikir kritis,

- sedangkan pada penelitian yang peneliti lakukan variabel terikat yang diteliti juga ada literasi sains.
3. Skripsi Anisa Yulianti (2019) yang berjudul “Pengaruh model pembelajaran *Problem Based Learning* berbantuan teknologi informasi terhadap keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar peserta didik” menunjukkan bahwa peneliti melakukan penelitian dengan teknik pengumpulan data berupa observasi, wawancara, dokumentasi dan tes. Dari hasil analisis hipotesis keterampilan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah menggunakan model pembelajaran *problem based learning* berbantuan teknologi informasi didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,000 yang mana lebih kecil dari 0,05. Hal tersebut menunjukkan adanya pengaruh penggunaan model pembelajaran *problem based learning* berbantuan teknologi informasi, dikarenakan pada proses pembelajaran keterampilan berpikir kritis peserta didik diasah menggunakan pemahaman terhadap video maupun soal-soal yang dilontarkan. Perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian yang akan peneliti lakukan terletak pada perbedaan antar variabel terikat. Pada penelitian

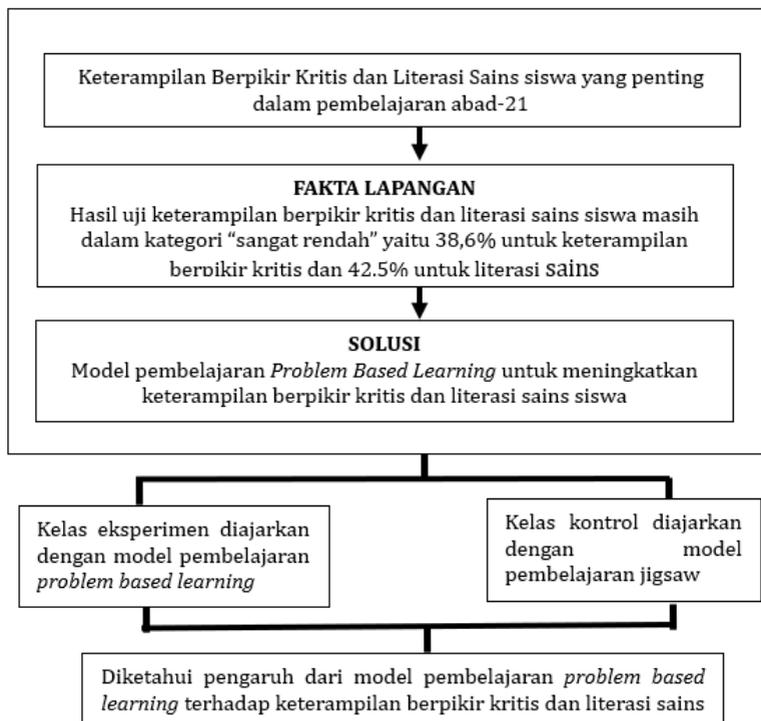
yang dilakukan oleh Yulianti (2019) variabel terikat yang diteliti hanya keterampilan berpikir kritis, sedangkan pada penelitian yang peneliti lakukan variabel terikat yang diteliti juga ada literasi sains.

4. Artikel penelitian Kurniati dan Adelia (2023) yang berjudul “Pengaruh model pembelajaran *Problem Based Learning* terhadap literasi sains siswa SMA” menunjukkan bahwa penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *problem based learning* terhadap literasi sains siswa SMA. Metode yang dilakukan peneliti untuk melakukan penelitian ini adalah dengan *pretest-posttest control group design*. Hasil uji-t yang dilakukan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa literasi sains siswa yang belajar dengan menggunakan model pembelajaran *problem based learning* lebih tinggi secara signifikan daripada siswa yang belajar dengan menggunakan model pembelajaran konvensional. Hal ini ditunjukkan dari nilai rata-rata literasi sains siswa yang belajar menggunakan model pembelajaran *problem based learning* sebesar 78,65 dan rata-rata nilai literasi sains siswa yang belajar dengan menggunakan

model pembelajaran konvensional sebesar 70,33. Perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah jika pada penelitian Kurniati & Adelia, (2023) variabel terikat yang diteliti hanya literasi sains, sedangkan pada penelitian yang peneliti lakukan variabel terikat yang diteliti literasi sains dan keterampilan berpikir kritis.

### C. Kerangka Berpikir

Berdasarkan permasalahan diatas, peneliti akan menerapkan sistem pengajaran *Problem based learning* guna mengoptimalkan keterampilan pola pikir juga literasi sains siswa. Guna lebih jelasnya bisa dilihat dalam gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Bagan Kerangka Berpikir

Dari bagan diatas diketahui bahwa penelitian ini diawali dari beberapa penemuan hasil observasi yang mana guru belum pernah melakukan atau mberlakukan sistem pengajaran *Problem Based Learning*. Setelah mendapatkan evaluasi observasi peneliti mengidentifikasi konfilk dari pelaporan yaitu: Pada tahap pengajaran bisa dijalankan pada kelas, pengajar melakukan sistem *jigsaw* akan tetapi berdasarkan model yang telah diterapkan sebelumnya hasil yang diperoleh kurang maksimal dan efektif, sehingga siswa banyak yang belum bisa berpikir kritis dalam pembelajaran biologi.

Pada proses penelitian yang dilakukan untuk mengukur tingkat literasi sains dan juga keterampilan berpikir kritis siswa peneliti mempersiapkan soal-soal berupa *pretest* dan *posttest* yang kemudian diterangkan pada kelas kontrol juga kelas eksperimen di SMA Muhammadiyah 5 Todanan. Pengumpulan dokumem berupa soal *pretest* akan diserahkan kepada siswa sebelum dilakukannya perlaporan. Untuk data berupa soal *posttest* akan diserahkan lada peserta didik seusai diserahkan laporan.

## D. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan perumusan konflik sudah diterangkan, pengkaji mengemukakan hipotesis ialah:

### 1. Hipotesis Teoritis/Penelitian

Adapun hipotesis teoritis dalam penelitian ini yakni:

- a) Terdapat pengaruh penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* pada keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas XI SMA Muhammadiyah 5 Todanan.
- b) Terdapat pengaruh penerapan model *Problem Based Learning* pada literasi sains peserta didik kelas XI SMA Muhammadiyah 5 Todanan.

### 2. Hipotesis Statistik

Adapun hipotesis statistik dalam penelitian ini yakni:

- a)  $H_0$  : Tidak ada pengaruh penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* terhadap keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI di SMA Muhammadiyah 5 Todanan.  
 $H_1$  : Terdapat pengaruh penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning*

terhadap keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI di SMA Muhammadiyah 5 Todanan.

b) H<sub>0</sub> : Tidak ada pengaruh penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* terhadap keterampilan literasi sains siswa kelas XI di SMA Muhammadiyah 5 Todanan.

H<sub>1</sub> : Terdapat pengaruh penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* terhadap keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI di SMA Muhammadiyah 5 Todanan



## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Jenis Penelitian

Penelitian pengkaji ialah penelitian kuantitatif menggunakan metode kuasi eksperimen. Metode kuasi guna mendeteksi hipotesis yang berfokus pada interaksi dengan menerapkan dan mengamati (Afrinawati, 2010). Penelitian ini memberlakukan model pembelajaran berbasis masalah (Problem Based Learning, PBL) guna mengelola kreativitas pola pikir juga literasi sains peserta didik. Desain penelitian yang akan digunakan ialah Nonequivalent Control Group Design, yang dijelaskan dalam tabel 3.1.

<b>Model Pembelajaran (T)</b>			
<b>(T<sub>1</sub>)</b>		<b>(T<sub>2</sub>)</b>	
(Y <sub>1</sub> )	(Y <sub>2</sub> )	(Y <sub>1</sub> )	(Y <sub>2</sub> )
T <sub>1</sub> Y <sub>1</sub>	T <sub>1</sub> Y <sub>2</sub>	T <sub>2</sub> Y <sub>1</sub>	T <sub>2</sub> Y <sub>2</sub>

(Sumber: Sugiyono, 2013)

Keterangan:

T : Model pembelajaran

T<sub>1</sub> : Model pembelajaran *problem based Learning*

T<sub>2</sub> : Model pembelajaran jigsaw

Y<sub>1</sub> : Keterampilan berpikir kritis

Y<sub>2</sub> : Literasi sains

T<sub>1</sub>Y<sub>1</sub> : Pengaruh model pembelajaran *problem based learning* terhadap keterampilan berpikir kritis siswa

T<sub>1</sub>Y<sub>2</sub> : Pengaruh model pembelajaran *problem based learning* terhadap literasi sains siswa

T<sub>2</sub>Y<sub>1</sub> : Pengaruh model pembelajaran jigsaw terhadap keterampilan berpikir kritis siswa

T<sub>2</sub>Y<sub>2</sub> : Pengaruh model pembelajaran jigsaw terhadap literasi sains siswa

## **B. Tempat dan Waktu Penelitian**

Kegiatan ini dilakukan pada SMA Muhammadiyah 5 Todanan pada siswa kelas XI semester 2 tahun ajaran 2023/2024.

### C. Populasi dan Sampel Penelitian

#### 1. Populasi

Populasi ialah kelompok objek maupun subjek memiliki karakteristik yang relevan pada laporan (Pusparini, 2017). Dalam pelaporan tersebut ada 95 peserta didik kelas XI pada SMA Muhammadiyah 5 Todanan.

Jumlah populasi tersebut tidak memungkinkan siswa untuk mempelajari semua, sehingga peneliti mengambil sampel sebagai data.

Tabel 3. 1 Populasi Siswa

Kelas			Jumlah
XI 1	XI 2	XI 3	
35	30	30	95

#### 4. Sampel

Yulianti (2019) menerangkan sampel menjadi bentuk total populasi. Peneliti menggunakan sistem purposive sampling dalam pengumpulan , yang artinya sampel dipilih berdasarkan pertimbangan khusus.

(Sugiyono, 2013). Dalam studi ini, peneliti memilih kelas XI 2 juga XI 3 sebagai sampel

dengan mempertimbangkan beberapa faktor, seperti:

- a. Kelas tersebut menerima mata pembelajaran biologi
- b. Kelas tersebut memiliki tingkat keterampilan berpikir kritis dan literasi sains yang sangat rendah
- c. Kelas tersebut menunjukkan tidak ada perbedaan antara keduanya.

Sampel penelitian diambil dari siswa kelas XI2 dan XI3 dengan jumlah 60 siswa., dimana kelas XI2 akan menjadi kelas kontrol dan XI3 akan menjadi kelas eksperimen bisa dideteksi dalam tabel 3.3. Di kelas kontrol (XI2), guru akan menerapkan model pembelajaran jigsaw yang telah digunakan sebelumnya dalam mata pelajaran biologi. Sedangkan di kelas eksperimen (XI3), akan diterapkan model problem based learning.

Tabel 3. 2 Sampel Penelitian

<b>Kelas</b>	<b>Jumlah</b>
XI2 (Kelas Kontrol)	30
XI3 (Kelas Eksperimen)	30
Total	60

## D. Definisi Operasional Variabel

### 1. Variabel Bebas (X)

Sugiyono (2015) menjelaskan jika variabel independen maupun variabel bebas ialah variabel berdampak pada keberadaan satu atau lebih variabel terikat. Pada konteks kegiatan tersebut, variabel terhubung ialah model pembelajaran berbasis masalah (PBL).

### 2. Variabel Terikat (Y)

Sugiyono (2015) menjelaskan jika variabel terikat ialah variabel berdasar oleh variabel bebas, contohnya adalah keterampilan berpikir kritis (Y1) juga literasi sains peserta didik (Y2), sebagaimana yang tertera dalam tabel 3.4.

Tabel 3. 3 Jenis Variabel, Definisi Variabel, dan Indikator Variabel

Jenis Variabel	Variabel	Definisi	Sintaks/Indikator
<b>Variabel bebas (X)</b>	Model pembelajaran <i>problem based learning</i>	Model pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> merupakan model pembelajaran yang dikembangkan untuk membantu guru mengembangkan keterampilan berpikir dan keterampilan memecahkan	Sintaks <i>problem based learning</i> : 1. Orientasi siswa pada masalah 2. Mengorganisasikan siswa untuk belajar 3. Membimbing penyelidikan individu dan kelompok

Jenis Variabel	Variabel	Definisi	Sintaks/Indikator
		masalah pada siswa selama mereka mempelajari materi pembelajaran (Marlina, 2020).	4. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya 5. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah
<b>Variabel terikat (Y<sub>1</sub>)</b>	Keterampilan berpikir kritis	Berpikir kritis merupakan proses berpikir terarah dan jelas yang digunakan dalam kegiatan pemecahan masalah, pengambilan keputusan, menganalisis serta melakukan penelitian ilmiah (Daniati et al., 2018).	Indikator berpikir kritis: a. Memberikan penjelasan sederhana ( <i>elementary clarification</i> ) b. Membangun keterampilan dasar ( <i>basic support</i> ) c. Penarikan kesimpulan ( <i>inference</i> ) d. Memberikan penjelasan lebih lanjut ( <i>advanced clarification</i> ) e. Mengatur strategi dan taktik ( <i>strategies and tactics</i> )
<b>Variabel terikat (Y<sub>2</sub>)</b>	Literasi sains	Keterampilan literasi sains merupakan keterampilan seseorang dalam mengevaluasi fakta ilmiah, keterampilan menganalisis, mengumpulkan, menginterpretasikan data kuantitatif dan	Indikator literasi sains: a. Mengidentifikasi pendapat ilmiah yang valid b. Mengevaluasi validitas sumber c. Mengevaluasi penggunaan dan penyalahgunaan informasi ilmiah

Jenis Variabel	Variabel	Definisi	Sintaks/Indikator
		informasi sains (Fatimah, 2023)	<p>d. Memahami elemen-elemen desain penelitian dan bagaimana dampaknya terhadap temuan/kesimpulan</p> <p>e. Membuat representasi grafik secara tepat pada data</p> <p>f. Membaca dan menafsirkan representasi grafis dari data</p> <p>g. Memecahkan masalah dengan keterampilan kuantitatif, termasuk probabilitas dan statistik dasar</p> <p>h. Memahami dan menginterpretasikan statistik dasar</p> <p>i. Melakukan inferensi, prediksi, dan penarikan kesimpulan berdasarkan data kuantitatif</p>

Jenis Variabel	Variabel	Definisi	Sintaks/Indikator
			f. Membaca dan menafsirkan representasi grafis dari data
			g. Memecahkan masalah dengan keterampilan kuantitatif, termasuk probabilitas dan statistik dasar
			h. Memahami dan menginterpretasikan statistik dasar
			i. Melakukan inferensi, prediksi, dan penarikan kesimpulan berdasarkan data kuantitatif

## E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan data

Teknik pengelolaan dokumen pada kegiatan tersebut ada 2, yakni: wawancara dan tes.

### 1. Wawancara

Wawancara adalah sistem pengelolaan informasi di mana pertanyaan diajukan secara lisan dan dijawab secara lisan melalui interaksi langsung. Dalam penelitian ini, wawancara dijalankan beberapa pihak guna menghasilkan berita mencakup konflik berkaitan subjek dan juga topik penelitian yang akan dilakukan. Hasil wawancara didapatkan dari keterangan beberapa murid serta guru biologi yang ada disekolah.



## 2. Tes

Tes merupakan kegiatan untuk mengumpulkan data yang sifatnya mengevaluasi. Tes dilakukan saat awal dan juga akhir penelitian untuk mengetahui adanya perubahan ataupun konsistensi jawaban yang diberikan. Tes diberikan kepada siswa guna mempelajari kreativitas pola pikir serta tahap literasi sains peserta didik.

Uji keterampilan berpikir kritis dijalankan guna mengelola tahap kreativitas pola pikir peserta didik SMA Muhammadiyah 5 Todanan. Tes ini dilakukan dengan menilai beberapa indikator yang meliputi: memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, penarikan kesimpulan, memberikan penjelasan lebih lanjut, mengatur strategi dan taktik. Tes literasi sains peserta didik dilaksanakan guna menganalisis tingkat literasi sains peserta didik SMA Muhammadiyah 5 Todanan. Tes ini dilakukan dengan menilai beberapa indikator yang meliputi: mengidentifikasi pendapat ilmiah yang valid, mengevaluasi validitas sumber, mengevaluasi penggunaan dan penyalahgunaan informasi ilmiah, memahami elemen-elemen desain

penelitian dan bagaimana dampaknya terhadap temuan/kesimpulan, membuat representasi grafik secara tepat dari data, membaca dan menafsirkan representasi grafis dari data, memecahkan masalah dengan keterampilan kuantitatif, termasuk probabilitas dan statistik dasar, memahami dan menginterpretasikan statistik dasar, melakukan inferensi, prediksi, dan menarik kesimpulan berdasarkan data kuantitatif. Instrumen tes pengukuran literasi sains diadaptasi dari Octaviani (2023).

#### **F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen**

Instrumen pelaporan berupa tes guna menguji keterampilan pola pikir juga literasi sains siswa diberikan soal yang terlebih dahulu harus divalidasi. Pemvalidasian soal akan dilakukan oleh ahli materi untuk mengetahui bahwa soal guna menguji kreativitas pola pikir juga literasi sains peserta didik telah sesuai aspek yang akan ditelaah. Analisis instrumen guna mengelola mutu pertanyaan yang diberikan pada siswa.

##### **1. Uji Validitas**

Validitas mengacu pada keabsahan suatu sistem perhitungan pada pelaksanaan. Sebuah tes

dianggap sesuai apabila sistem bisa dihitung secara jelas. Menurut Sahlan (2023), validitas mencerminkan sejauh mana alat ukur cocok dengan tujuan pengukuran dan sasaran yang diinginkan (Hidayah, 2020).

Sistem validitas dilaksanakan pada laporan tersebut ialah validitas konstruksi. Uji validitas konstruksi dilakukan dengan cara meminta penilaian dari para ahli terhadap instrumen tersebut, yang kemudian menghasilkan pendapat tanpa revisi, memerlukan revisi, atau perlu direvisi secara menyeluruh (Sugiyono, 2013). Setiap item soal akan menjalani uji validitas, di mana hasilnya akan dikelola pada nilai kritis 5%. Jika nilai dihitung ( $r_{hitung}$ ) lebih besar dari nilai kritis ( $r_{tabel}$ ), maka item soal dianggap valid.

Instrumen yang sudah dinilai oleh banyak pengujinya lalu disalurkan guna dilakukan uji coba instrumen. Uji coba instrumen dilakukan memberikan soal instrumen kepada 30 responden. Nilai hasil uji coba instrumen dikumpulkan kemudian ditabulasikan untuk kemudian dianalisis tingkat efektivitas instrumen penilaian atau alat ukur data yang akan digunakan. Proses

analisis tingkat validitas instrumen penelitian nantinya akan menggunakan IBM SPSS versi 21. Dalam jumlah 0,05 dengan  $r_{tabel}$  0,361. Sesuai uji validitas instrumen diperoleh validitas ( $r_{hitung}$ ) bisa diselidiki dalam tabel 3.5

Tabel 3.5 Uji Validitas Keterampilan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Siswa

No.	$r_{hitung}$	Keterangan
<b>Variabel Y<sub>1</sub> (Keterampilan berpikir kritis)</b>		
1.	0,489	VALID
2.	0,573	VALID
3.	0,674	VALID
4.	0,680	VALID
5.	0,645	VALID
6.	0,533	VALID
7.	0,257	TIDAK VALID
<b>Variabel Y<sub>2</sub> (Literasi sains)</b>		
1.	0,520	VALID
2.	0,37	TIDAK VALID
3.	0,586	VALID
4.	0,498	VALID
5.	0,657	VALID
6.	0,479	VALID
7.	0,495	VALID
8.	0,520	VALID
9.	0,689	VALID
10.	0,713	VALID
11.	0,504	VALID
12.	0,675	VALID
13.	0,640	VALID

Berdasarkan tabel tersebut, jika nilai  $r$  hasil uji lebih tinggi dari nilai  $r_{tabel}$ , maka butir instrumen

soal itu disebut sesuai guna dilaksanakan. Sementara, apabila nilai  $r$  hasil uji lebih rendah dari nilai  $r_{tabel}$ , maka butir disebut tidak sesuai guna dilaksanakan.

Berdasarkan evaluasi uji validitas tabel diatas terdapat 2 butir soal yang tidak sesuai dan ada 18 butir soal yang sesuai. dapat dikatakan jika ada 20 soal ada 18 soal sesuai 2 soal tidak sesuai. Pada variabel kreativitas pola pikir asa 1 butir soal tidak sesuai juga kemampuan literasi sains ada 1 butir soal tidak sesuai.

## 2. Uji Reliabilitas

Reliabilitas artinya bisa dipercayai (Hidayah, 2020). Reliabilitas dimaknai pula seberapa jauh instrumen dapat menghasilkan ketetapan (Putriana, 2021).

Pada penelitian ini, reliabilitas instrumen akan dievaluasi menggunakan analisis reliabilitas menggunakan metode Alpha Cronbach, yang merupakan metode untuk mengukur keandalan instrumen dari satu kali pengukuran. Nilai uji reliabilitas dihasilkan sesuai tes. Apabila nilai Alpha Cronbach lebih tinggi dari 0,6, maka instrumen penelitian dianggap reliabel.

Dalam pengujian reliabilitas instrumen, pengkaji memerlukan aplikasi IBM SPSS versi 21. Adapun uji reliabilitas instrumen tersebut yakni:

Tabel 3. 6

Output Uji Reliabilitas Instrumen Pengukuran Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

<b>Reliability Statistics</b>	
Cronbach's Alpha	N of Items
.613	7

Sesuai tabel tersebut, hasil uji reliabilitas nilai *Alpha Cronbach* sistem kreativitas pola pikir menerangkan 0,613 atau  $r_{hitung} > r_{tabel}$  maka data tersebut reliabel.

Tabel 3. 7

Output Uji Reliabilitas Instrumen Pengukuran Literasi Sains

<b>Reliability Statistics</b>	
Cronbach's Alpha	N of Items
.789	13

Sesuai tabel tersebut, hasil uji reliabilitas nilai *Alpha Cronbach* sistem menerangkan 0,789 atau  $r_{hitung} > r_{tabel}$  jika data tersebut reliabel.



### 3. Analisis Soal

#### a. Uji kesukaran soal

Uji tingkat kesukaran butir soal bertujuan guna menggolongkan uji dikatakan terjangkau, bisa terjangkau atau tidak terjangkau, maka bisa menimbulkan gambaran pada potensi peserta didik (Putriana, 2021).

Guna menotal tahap kesulitan memerlukan rumus:

$$IK = \frac{B}{Is}$$

Keterangan:

$IK$  : Indeks kesulitan

$B$  : Jumlah siswa tes benar

$Is$  : Total semua peserta tes

Pengelolaan tahap kesulitan guna ketentuan *Witberington* dalam Magdalena *et al*, (2021) pada tabel 3.5.

Tabel 3. 8 Interpretasi Tingkat Kesukaran Butir Soal

<b>Interval</b>	<b>Interpretasi</b>
<b>0,00 - 0,30</b>	Soal sukar
<b>0,31 - 0,70</b>	Soal sedang
<b>0,71 - 1,00</b>	Soal mudah

Pada uji kesulitan soal kreativitas pola pikir juga dan literasi sains peserta didik diperoleh bisa diselidiki dalam tabel 3.9

Tabel 3.9 Hasil Uji Kesukaran Soal Literasi Sains Siswa

Kategori	Nomor Soal	Jumlah Soal
<b>Soal sukar</b>	-	-
<b>Soal sedang</b>	1, 2, 3, 4, 6, 9, 11, 12, 13	9
<b>Soal mudah</b>	5, 7, 8, 10	4

Sesuai tabel tersebut, bisa dilihat indeks kesulitan soal peserta didik. Dalam tes diterangkan apabila ada 13 soal uji literasi sains ada 4 soal indeks kesulitan juga ada kesulitan biasa.

b. Uji Beda Soal

Sistem beda soal ialah potensi suatu hal menjauhkan siswa mempunyai potensi unggul pada bab mempunyai potensi kecil pada bab itu (Putriana, 2021).

Guna mengetahui daya beda menggunakan rumus.

$$D = P_A - P_B$$

Indeks daya beda soal tabel 3.10

Tabel 3.10 Interpretasi Indeks Daya  
Pembeda Butir Soal

<b>Daya pembeda</b>	<b>Klasifikasi</b>	<b>Interpretasi</b>
<b>0,70 – 1,00</b>	Excellent	Baik sekali
<b>0,40 – 0,69</b>	Good (baik)	Baik
<b>0,20 – 0,39</b>	Satisfactory (memuaskan)	Cukup
<b>0,00 – 0,19</b>	Poor (lemah)	Kurang baik
<b>Bertanda negatif</b>	-	Jelek sekali

Pada uji beda soal kreativitas pola pikir juga literasi sains peserta didik bisa diselidiki dalam tabel 3.11 juga 3.12

Tabel 3. 11  
Hasil Uji Beda Soal Keterampilan Berpikir Kritis

Nomor Soal	D	KET.
<b>1</b>	1,06	Baik Sekali
<b>2</b>	1,05	Baik Sekali
<b>3</b>	1,65	Baik Sekali
<b>4</b>	1,86	Baik Sekali
<b>5</b>	1,7	Baik Sekali
<b>6</b>	1,09	Baik Sekali
<b>7</b>	0,21	Jelek Sekali

Tabel 3. 12  
Hasil Uji Beda Soal Literasi Sains

Nomor Soal	D	KET.
------------	---	------

1	0,52	Baik
2	0,02	Kurang baik
3	0,52	Baik
4	0,52	Baik
5	0,57	Baik
6	0,61	Baik
7	0,52	Baik
8	0,52	Baik
9	0,74	Baik
10	0,66	Baik
11	0,6	Baik

Sesuai tabel tersebut, ada 7 soal tes kreativitas pola pikir diperoleh 6 soal dikatakan sesuai juga 1 soal dikatakan buruk. Sementara dari 13 soal tes literasi sains ada 12 soal dikatakan sesuai juga 1 soal dengan kategori dikatakan tidak sesuai. Maka bisa diterangkan jika ada 6 soal kreativitas pola pikir juga 12 soal literasi sains.

### G. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data ialah analisis deskriptif berupa *pretest-posttest* juga wawancara. Data hasil kreativitas pola lokal dan literasi sains peserta didik guna mengetahui keberadaan dampak pengelolaan sistem metode *problem based learning* pada kreativitas pola pikir juga literasi sains peserta didik.

Teknik analisis dokumem pada kegiatan tersebut dapat dilaksanakan ialah:

## 1. Analisis data Kuantitatif

Analisis data kuantitatif dijalankan guna uji yakni:

### a. Uji Normalitas juga Uji Homogenitas

Uji normalitas guna mengetahui dokumen dikelola mempunyai memiliki distribusi normal, memiliki sistem perangkat lunak SPSS guna uji tersebut (Yulianti, 2019).

Metode pengumpulan usulan uji normalitas yakni:

- Apabila nilai  $< 0,05$ , maka data tidak normal

- Apabila nilai  $> 0,05$ , maka data normal

Sugiyono (2009) menerangkan jika uji homogenitas guna menganalisis dua variabel guna mengetahui menerangkan generalisasi.

Metode pengumpulan uji homogenitas ialah:

- Apabila nilai  $< 0,05$ , maka data tidak homogen

- Apabila nilai  $> 0,05$ , maka data homogen

### b. Uji *Independent T-test*

Uji hipotesis memerlukan uji *independent T-test*. Uji *independent T-test* ialah sekumpulan kelola dokumen dalam metode

awal. Sesuai Ghozali pada (Riana & Angela, 2019) uji statistik t ialah sistem guna mengetahui dampak variabel independen.

Metode pengumpulan usulan l uji-t ialah:

- Apabila nilai uji-t  $> 0,05$  maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak, disebut tidak terdapat perbedaan.
- Apabila nilai signifikansi uji-t  $< 0,05$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima, disebut terdapat perbedaan.

c. Uji *One Way Anova*

*Analysis of Variance* (anova) ialah sistem analisis komparatif guna lebih dari dua variabel atau lebih dari dua rata-rata (Sutisna, 2020). Uji ANOVA satu arah (One-way ANOVA) guna mengetahui apakah ada beda dengan mean dari lebih dari dua golongan sampel (Katiri, 2021). Uji One-way ANOVA guna diberikan.

Metode pengumpulan usulan guna uji *One way Anova* yakni:

- Apabila nilai signifikansi  $> 0,05$  maka  $H_0$  diterima dan  $H_1/H_2$  ditolak, yang disebut tidak terdapat pengaruh.
- Jika nilai signifikansi  $< 0,05$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1/H_2$  diterima, yang disebut ada dampak.

Keterangan:

1)  $H_0$ : Tidak ada dampak sistem pengajaran *Problem Based Learning* pada kreativitas pola pikir peserta didik kelas XI di SMA Muhammadiyah 5 Todanan.

$H_1$ : Ada dampak sistem pengajaran *Problem Based Learning* pada kreativitas pola pikir peserta didik kelas XI di SMA Muhammadiyah 5 Todanan.

2)  $H_0$ : Tidak terdampak sistem pengajaran *Problem Based Learning* pada literasi sains peserta didik kelas XI di SMA Muhammadiyah 5 Todanan.

$H_2$ : Ada dampak sistem pengajaran *Problem Based Learning* terhadap literasi sains peserta didik kelas XI di SMA Muhammadiyah 5 Todanan.

Seusai dilaksanakan uji anova dan dijelaskan jelas, maka pelaporan dilanjutkan ke uji lanjut (*Post Hoc Test*). Apabila yang dikaji disebut homogen maka uji lanjut (*Post Hoc Test*) ialah uji *bonferroni*. Metode pengumpulan usulan guna uji lanjut ialah:

- Apabila nilai  $> 0,05$  maka  $H_0$  diterima dan  $H_1/H_2$  ditolak, disebut tidak ada perbedaan.
- Apabila nilai  $< 0,05$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1/H_2$  diterima, disebut ada perbedaan.

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **A. Deskripsi Hasil Penelitian**

#### **1. Keterampilan Berpikir Kritis Siswa**

Pemberian perlakuan berupa model *problem based learning* pada kelas eksperimen memberikan pengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis yang dimiliki oleh siswa. Siswa diberikan LKPD tentang sistem pernapasan/respirasi yang mampu membantu mereka meningkatkan keterampilan berpikir kritis yang dimiliki. LKPD yang diberikan kepada siswa dengan model *problem based learning* menuntut siswa agar mampu menyelesaikan masalah yang ada dalam kehidupan sehari-hari. Pengajaran berbasis *problem based learning* ini mampu melatih siswa untuk melakukan penalaran yang lebih produktif daripada penggunaan metode yang lain (Arends, 2018).

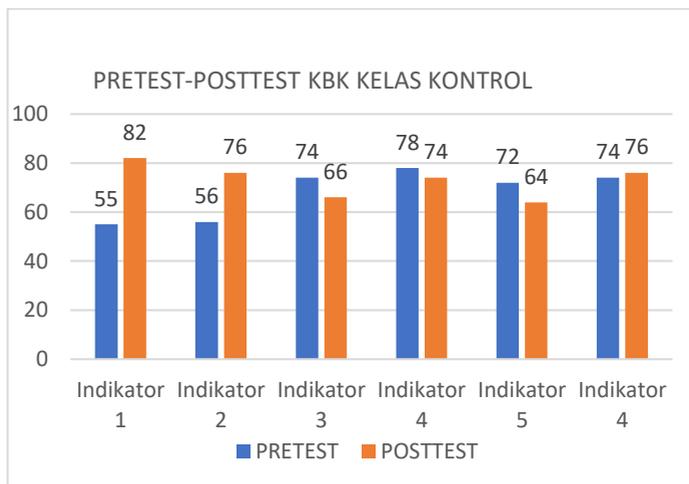
Berdasarkan angket tes yang telah dibagikan, diperoleh hasil rata-rata *pretest* dan *posttest* keterampilan berpikir kritis sebagaimana disajikan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil *pretest-posttest* keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen dan kelas kontrol

Nilai	<i>Pretest</i>		<i>Posttest</i>	
	Keterampilan berpikir kritis		Keterampilan berpikir kritis	
	Kelas eksperimen	Kelas kontrol	Kelas eksperimen	Kelas kontrol
<b>Tertinggi</b>	53	47	73	67
<b>Terendah</b>	13	23	33	33
<b>Rata-rata</b>	32.8	45.4	51.8	48.6
<b>Standar deviasi</b>	11.7	10.2	9.8	8.9

Berdasarkan tabel 4.1 menunjukkan perolehan nilai *posttest-pretest* keterampilan berpikir kritis. Hasil pretest kelas eksperimen memperoleh skor tertinggi 53 dengan skor terendah 13 dan memiliki rata-rata 32.8, sedangkan untuk kelas kontrol memperoleh skor tertinggi 47 dengan skor terendah 23 dan memiliki rata-rata 45.4. Setelah diberikan perlakuan berupa penerapan model *problem based learning* pada kelas eksperimen dan model jigsaw pada kelas kontrol didapatkan hasil skor tertinggi kelas eksperimen 73 dengan skor terendah 33 dan rata-rata 51.8, sedangkan untuk kelas kontrol didapatkan hasil skor tertinggi 67 dengan skor terendah 33 dan rata-rata 48.6. Berdasarkan data dua perlakuan

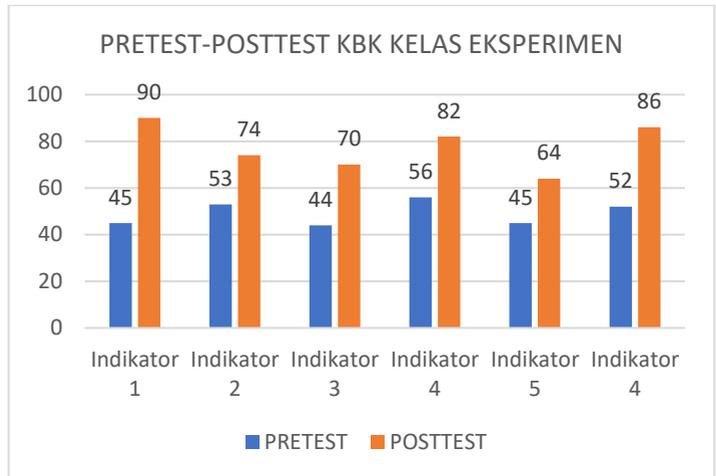
*pretest-posttest* didapatkan juga standar deviasi *pretest* sebesar 12.6 dan *posttest* sebesar 9.6. Berdasarkan perolehan data tersebut, diketahui bahwa setelah diberikan perlakuan pada kelas eksperimen dan kontrol mengalami perubahan. Meskipun pada kedua kelas mengalami perubahan, namun kelas eksperimen memiliki skor lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol.



Gambar 4.1 Grafik Hasil Nilai Pretest-Posttest Keterampilan Berpikir Kritis Kelas Kontrol

Berdasarkan Gambar 4.1 saat dilakukan *pretest* untuk kelas kontrol diketahui untuk nilai indikator terendah ada pada indikator nomor 1

(memberikan penjelasan sederhana/*elementary clarification*) dengan perolehan skor siswa menjawab benar sebesar 55, sedangkan untuk nilai indikator tertinggi ada pada indikator 4 (memberikan penjelasan lebih lanjut/*advanced clarification*) dengan perolehan skor siswa menjawab benar sebesar 74. Setelah dilakukan perlakuan berupa penggunaan model pembelajaran jigsaw diketahui pula terdapat perbedaan nilai yang ada. Pada *posttest* nilai indikator terendah ada pada indikator 5 (mengatur strategi dan taktik/*strategies and tactics*) dengan peroleh skor siswa menjawab benar 76, sedangkan untuk nilai indikator tertinggi ada pada indikator 1 (memberikan penjelasan sederhana/*elementary clarification*) dengan perolehan skor siswa menjawab benar sebesar 82.



**Gambar 4.2 Grafik Hasil Nilai Pretest-Posttest Keterampilan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen**

Berdasarkan Gambar 4.2 saat dilakukan *pretest* untuk kelas eksperimen diketahui untuk nilai indikator terendah ada pada indikator nomor 3 (penarikan kesimpulan/*inference*) dengan perolehan skor siswa menjawab benar sebesar 44, sedangkan untuk nilai indikator tertinggi ada pada indikator nomor 4 (memberikan penjelasan lebih lanjut/*advanced clarification*) dengan perolehan skor siswa menjawab benar sebesar 56. Setelah dilakukan perlakuan berupa penggunaan model pembelajaran *problem based learning*, diketahui

pula terdapat perbedaan nilai yang ada. Nilai indikator terendah ada pada indikator 3 (penarikan kesimpulan/*inference*) dengan perolehan nilai siswa menjawab benar sebesar 70, dan nilai indikator tertinggi ada pada indikator 1 (memberikan penjelasan sederhana/*elementary clarification*) dengan perolehan nilai siswa menjawab benar sebesar 90.

## 2. Literasi Sains Siswa

Pemberian perlakuan berupa model *problem based learning* pada kelas eksperimen memberikan pengaruh terhadap literasi sains siswa. Melalui pembelajaran berbasis *problem based learning* ini siswa diberikan tantangan untuk menyelesaikan berbagai permasalahan yang ada di kehidupan sehari-hari. Penggunaan model *problem based learning* dalam pembelajaran memberikan gambaran secara langsung dan dapat memberikan pengalaman yang lebih luas terkait literasi sains yang mana secara kontekstual literasi sains lebih menekankan pentingnya memahami dan memecahkan masalah nyata yang dihadapi (Lendeon & Poluakan, 2022).

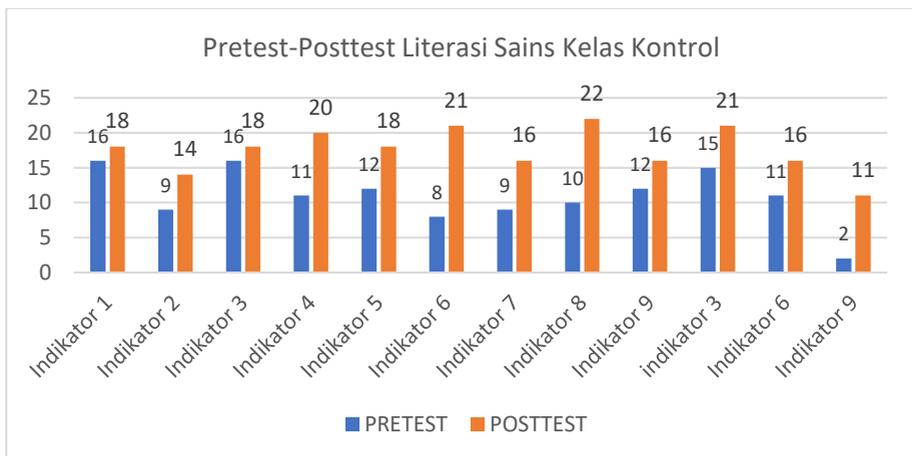
Berdasarkan angket tes yang telah dibagikan, diperoleh hasil rata-rata *pretest* dan *posttest* literasi sains disajikan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil *pretest-posttest* literasi sains siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol

Nilai	<i>Pretest</i>		<i>Posttest</i>	
	Literasi sains		Literasi sains	
	Kelas eksperimen	Kelas kontrol	Kelas eksperimen	Kelas kontrol
<b>Tertinggi</b>	75	67	83	83
<b>Terendah</b>	25	17	33	33
<b>Rata-rata</b>	46.6	39.7	58.6	51,6
<b>Standar deviasi</b>	14.8	13.3	11.8	12.2

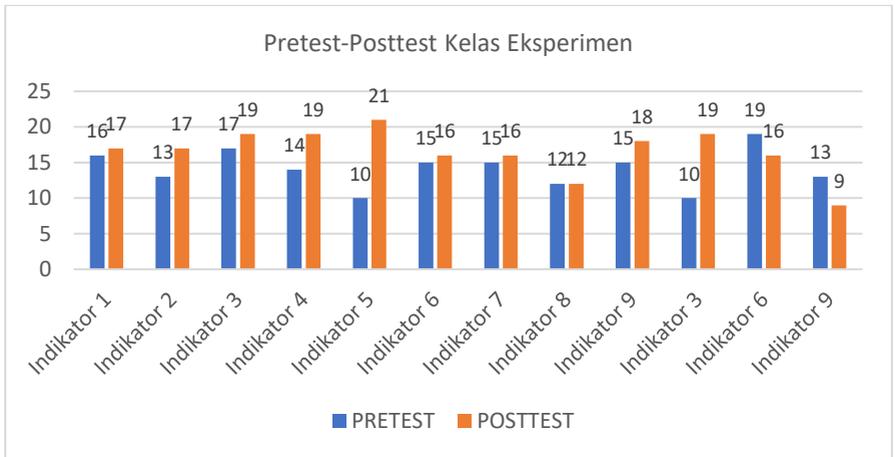
Berdasarkan tabel 4.2 menunjukkan perolehan nilai *pretest-posttest* literasi sains. Hasil *pretest* kelas eksperimen memperoleh skor tertinggi 75 dengan skor terendah 25 dan memiliki rata-rata 46.6, sedangkan pada kelas kontrol memperoleh skor tertinggi 67 dengan skor terendah 17 dan memiliki rata-rata 39.7. Setelah diberikan perlakuan berupa penerapan model pembelajaran *problem based learning*, dikelas eksperimen memperoleh skor tertinggi 83 dengan skor terendah 33 dan memiliki rata-rata 58.6, sedangkan pada kelas kontrol memperoleh skor

tertinggi 83 dengan skor terendah 33 dan memiliki rata-rata 51.6. Dapat diketahui bahwa hasil literasi sains antara kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki perbedaan. Berdasarkan data *pretest* kelas kontrol dan eksperimen didapatkan bahwa standar deviasi *pretest* kelas kontrol memiliki persebaran yang lebih beragam, sedangkan untuk data *posttest* didapatkan hasil bahwa *posttest* kelas eksperimen memiliki persebaran yang lebih beragam. Meskipun antara keduanya sama-sama mengalami perubahan, namun kelas eksperimen memiliki perbedaan skor yang lebih tinggi daripada kelas eksperimen.



Gambar 4.3 Grafik Hasil Nilai *Pretest-Posttest*  
Literasi Sains Kelas Kontrol

Berdasarkan Gambar 4.3 saat dilakukan *pretest* untuk kelas kontrol diketahui untuk nilai indikator terendah ada pada indikator nomor 9 (melakukan inferensi, prediksi, dan penarikan kesimpulan berdasarkan data kuantitatif) dengan perolehan skor siswa menjawab benar sebesar 2, sedangkan untuk nilai indikator tertinggi ada pada indikator 1 (mengidentifikasi pendapat ilmiah yang valid) dan 3 (mengevaluasi penggunaan dan penyalahgunaan informasi ilmiah) dengan perolehan skor siswa menjawab benar sebesar 16. Setelah dilakukan perlakuan berupa penggunaan model pembelajaran jigsaw diketahui pula terdapat perbedaan nilai yang ada. Pada *posttest* nilai indikator terendah ada pada indikator 9 (melakukan inferensi, prediksi, dan penarikan kesimpulan berdasarkan data kuantitatif) dengan perolehan skor siswa menjawab benar sebesar 11, sedangkan untuk nilai indikator tertinggi ada pada indikator 8 (memahami dan menginterpretasikan statistik dasar) dengan perolehan skor siswa menjawab benar sebesar 22.

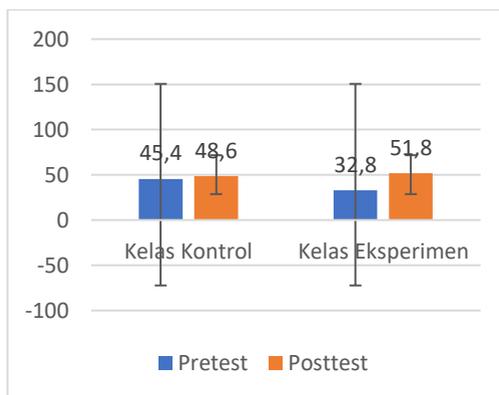


Gambar 4.4 Grafik Hasil Nilai *Pretest-Posttest*  
Literasi Sains Siswa Kelas Eksperimen

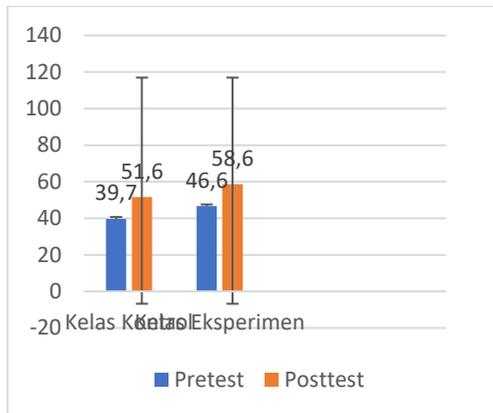
Berdasarkan Gambar 4.4 saat dilakukan *pretest* untuk kelas eksperimen diketahui untuk nilai indikator terendah ada pada indikator nomor 5 (membuat representasi grafik secara tepat ) dengan perolehan skor siswa menjawab benar sebesar 10, sedangkan untuk nilai indikator tertinggi ada pada indikator nomor 6 (membaca dan menafsirkan representasi grafis dari data) dengan perolehan skor siswa menjawab benar sebesar 19. Setelah dilakukan perlakuan berupa penggunaan model pembelajaran *problem based learning*, diketahui pula terdapat perbedaan nilai

yang ada. Nilai indikator terendah ada pada indikator 9 (melakukan inferensi, prediksi, dan penarikan kesimpulan berdasarkan data kuantitatif) dengan perolehan nilai siswa menjawab benar sebesar 9, dan nilai indikator tertinggi ada pada indikator 5 (membuat representasi grafik secara tepat pada data) dengan perolehan nilai siswa menjawab benar sebesar 21.

Perbedaan hasil baik *pretest* maupun *posttest* dapat dilihat lebih jelas pada bagan grafik (gambar 4.5 dan 4.6)



Gambar 4.5 Grafik hasil nilai *pretest* dan *posttest* keterampilan berpikir kritis siswa



Gambar 4.6 Grafik hasil nilai *pretest* dan *posttest* literasi sains siswa

## B. Hasil Uji Analisis Data

### 1. Uji Prasyarat

#### a. Uji Normalitas

Uji normalitas dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perolehan data penelitian yang didapat apakah berdistribusi normal atau tidak. Pada uji normalitas ini menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* dengan berbantu program IBM SPSS Statistics 21. Ketentuan penarikan kesimpulan dalam uji normalitas adalah apabila nilai *Sig.* > 0.05, yang berarti data tersebut memiliki distribusi normal, sedangkan apabila nilai *Sig.* < 0.05, berarti data tersebut tidak

terdistribusi normal (Payadnya & Jayantika, 2018). Hasil uji tersebut dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Uji Normalitas hasil *pretest-posttest* keterampilan berpikir kritis

Keterampilan berpikir kritis	Sig. (2-tailed)	
	Eksperimen	Kontrol
<i>Pretest</i>	0.200	0.200
<i>Posttest</i>	0.144	0.079

(Sumber lampiran 16)

Berdasarkan tabel 4.3 menunjukkan bahwa hasil *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol masing-masing memiliki nilai *sig.* sebesar 0.200 dan 0.200, apabila ditetapkan nilai  $\text{sig.}\alpha = 0.05$ , maka nilai  $0.200 > 0.05$  dan  $0.200 > 0.05$  yang artinya data hasil *pretest* memiliki distribusi normal. Sedangkan pada hasil *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol masing-masing memiliki nilai *Sig.* sebesar 0.144 dan 0.079, apabila ditetapkan nilai  $\text{sig.}\alpha = 0.05$ , maka nilai  $0.144 > 0.05$  dan nilai  $0.079 > 0.05$ , artinya data hasil *posttest* berdistribusi normal.

Tabel 4.4 Uji Normalitas hasil *pretest-posttest*  
literasi sains

Literasi Sains	Sig. (2-tailed)	
	Eksperimen	Kontrol
<i>Pretest</i>	0.062	0.060
<i>Posttest</i>	0.070	0.74

(Sumber lampiran 16)

Berdasarkan tabel 4.4 menunjukkan bahwa hasil *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol masing-masing memiliki nilai *sig.* sebesar 0.062 dan 0.060, apabila ditetapkan nilai  $\text{sig.}\alpha = 0.05$ , maka nilai  $0.062 > 0.05$  dan  $0.060 > 0.05$  yang artinya data hasil *pretest* memiliki distribusi normal. Sedangkan pada hasil *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol masing-masing memiliki nilai *Sig.* sebesar 0.070 dan 0.744, apabila ditetapkan nilai  $\text{sig.}\alpha = 0.05$ , maka nilai  $0.070 > 0.05$  dan nilai  $0.74 > 0.05$ , artinya data hasil *posttest* berdistribusi normal.

#### b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui perolehan data penelitian yang didapat apakah bersifat homogen atau tidak. Pada uji ini dilakukan dengan berbantu

program IBM SPSS Statistics 21. Ketentuan penarikan kesimpulan pada uji homogenitas ini adalah apabila nilai *Sig.* > 0.05, maka data tersebut bersifat homogen, sedangkan apabila nilai *Sig.* < 0.05, maka data tersebut tidak bersifat homogen (Payadnya & Jayantika, 2018). Hasil uji tersebut dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Uji Homogenitas keterampilan berpikir kritis

Test of Homogeneity of Variance					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil_ belajar	Based on Mean	1.050	3	116	.373
	Based on Median	1.073	3	116	.363
	Based on Median and with adjusted df	1.073	3	115.214	.363
	Based on trimmed mean	1.033	3	116	.381

(Sumber Lampiran 17)

Berdasarkan table 4.5 menunjukkan bahwa sig. data keterampilan berpikir kritis sebesar 0.373, apabila ditetapkan taraf sig. $\alpha$  = 0.05 maka nilai 0.373 > 0.05 yang berarti data keterampilan berpikir kritis bersifat homogen.

Tabel 4.6 Uji Homogenitas literasi sains

Test of Homogeneity of Variance					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
HASIL_BELAJA R	Based on Mean	1,157	3	116	,329
	Based on Median	,864	3	116	,462
	Based on Median and with adjusted df	,864	3	113,53 7	,462
	Based on trimmed mean	1,224	3	116	,304

(Sumber Lampiran 17)

Berdasarkan table 4.6 menunjukkan bahwa sig. data literasi sains sebesar 0.329, apabila ditetapkan taraf sig.  $\alpha = 0.05$  maka nilai  $0.329 > 0.05$  yang berarti data literasi sains bersifat homogen.

## 2. Uji Hipotesis

Uji hipotesis yang terakhir dilakukan adalah uji *One way Anova*. Uji ini digunakan untuk membandingkan rata-rata dua kelompok data yang berasal dari dua sampel yang berbeda. Pada uji ini dilakukan dengan berbantu program IBM

SPSS Statistics 21. Ketentuan penarikan kesimpulan pada uji ini adalah apabila *Sig.* > 0.05, maka  $H_0$  diterima yang artinya tidak terdapat perbedaan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Apabila nilai *Sig.* < 0.05, maka  $H_0$  ditolak yang artinya terdapat perbedaan antara kelas kontrol dengan kelas eksperimen. Adapun hasil analisis uji hipotesis pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 4.7 dan tabel 4.8

Tabel 4.7 Uji *One Way Anova* Keterampilan berpikir kritis

**ANOVA**

Hasil\_belajar

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6224.967	3	2074.989	19.159	.000
Within Groups	12563.000	116	108.302		
Total	18787.967	119			

Berdasarkan tabel tersebut diketahui bahwa variabel keterampilan berpikir kritis memiliki nilai *sig.* 0.000, apabila ditetapkan taraf *sig.*  $\alpha = 0.05$ , maka nilai *sig.*  $0.000 < 0.05$ . Interpretasi dari hasil uji analisis tersebut adalah menolak  $H_0$  dan menerima  $H_1$  yang artinya terdapat perbedaan tingkat keterampilan berpikir kritis siswa yang diberikan pembelajaran melalui model *problem based learning*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model *problem based learning* memiliki pengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis.

Tabel 4.8 Hasil Uji Lanjut *One Way Anova*  
keterampilan berpikir kritis

**Multiple Comparisons**

Dependent Variable: Hasil\_belajar

Bonferroni

(I) Kelas	(J) Kelas	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Pretest Kontrol	Posttest kontrol	-3.233	2.687	1.000	-10.45	3.98
	Pretest eksperimen	12.600*	2.687	.000	5.39	19.81
	Posttest eksperimen	-6.367	2.687	.117	-13.58	.85
Posttest kontrol	Pretest Kontrol	3.233	2.687	1.000	-3.98	10.45
	Pretest eksperimen	15.833*	2.687	.000	8.62	23.05
	Posttest eksperimen	-3.133	2.687	1.000	-10.35	4.08
Pretest eksperimen	Pretest Kontrol	-12.600*	2.687	.000	-19.81	-5.39
	Posttest kontrol	-15.833*	2.687	.000	-23.05	-8.62
	Posttest eksperimen	-18.967*	2.687	.000	-26.18	-11.75
Posttest eksperimen	Pretest Kontrol	6.367	2.687	.117	-.85	13.58
	Posttest kontrol	3.133	2.687	1.000	-4.08	10.35
	Pretest eksperimen	18.967*	2.687	.000	11.75	26.18

Berdasarkan tabel 4.8 dapat kita simpulkan terdapat perbedaan yang signifikan antara data hasil belajar siswa. Pada data pertama yakni *pretest* kelas kontrol diketahui terdapat perbedaan yang signifikan dengan data *pretest* kelas eksperimen (Sig. 0.000 < 0.05). Untuk data kedua yakni *posttest* kelas kontrol diketahui terdapat perbedaan yang signifikan dengan data *pretest* kelas eksperimen (Sig. 0.000 < 0.05). Untuk data ketiga yakni *pretest* kelas eksperimen diketahui terdapat perbedaan yang signifikan dengan *pretest* kelas kontrol (Sig. 0.000 < 0.05), *posttest* kelas kontrol (Sig. 0.000 < 0.05), dan *posttest* kelas eksperimen (Sig. 0.000 < 0.05). Untuk data keempat yakni *posttest* kelas eksperimen diketahui terdapat perbedaan yang signifikan dengan data *pretest* kelas eksperimen (Sig. 0.000 < 0.05).

Tabel 4.9 Uji *One Way Anova* Literasi sains

**ANOVA**

HASIL\_BELAJAR

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5719,358	3	1906,453	10,672	,000
Within Groups	20723,233	116	178,649		
Total	26442,592	119			

Berdasarkan tabel tersebut diketahui bahwa variabel literasi sains memiliki nilai *sig.* 0.000, apabila ditetapkan taraf *sig.* $\alpha = 0.05$ , maka nilai *sig.*  $0.000 < 0.05$ . Interpretasi dari hasil uji analisis tersebut adalah menolak  $H_0$  dan menerima  $H_1$  yang artinya terdapat perbedaan tingkat literasi sains siswa yang diberikan pembelajaran melalui model *problem based learning*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model *problem based learning* memiliki pengaruh terhadap literasi sains siswa.

Tabel 4.10 Hasil Uji Lanjut One Way Anova Literasi Sains

## Multiple Comparisons

Dependent Variable: HASIL\_BELAJAR

Bonferroni

(I) KELAS	(J) KELAS	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
PRETEST_EKSPERIMEN	POSTTEST_EKSPERIMEN	-12,000*	3,451	,004	-21,26	-2,74
	PRETEST_KONTROL	6,867	3,451	,294	-2,40	16,13
	POSTTEST_KONTROL	-5,033	3,451	,884	-14,30	4,23
POSTTEST_EKSPERIMEN	PRETEST_EKSPERIMEN	12,000*	3,451	,004	2,74	21,26
	PRETEST_KONTROL	18,867*	3,451	,000	9,60	28,13
	POSTTEST_KONTROL	6,967	3,451	,275	-2,30	16,23
PRETEST_KONTROL	PRETEST_EKSPERIMEN	-6,867	3,451	,294	-16,13	2,40
	POSTTEST_EKSPERIMEN	-18,867*	3,451	,000	-28,13	-9,60
	POSTTEST_KONTROL	-11,900*	3,451	,005	-21,16	-2,64
POSTTEST_KONTROL	PRETEST_EKSPERIMEN	5,033	3,451	,884	-4,23	14,30
	POSTTEST_EKSPERIMEN	-6,967	3,451	,275	-16,23	2,30
	PRETEST_KONTROL	11,900*	3,451	,005	2,64	21,16

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Berdasarkan tabel 4.10 dapat kita simpulkan terdapat perbedaan yang signifikan antara data hasil belajar siswa. Pada data pertama yakni *pretest* kelas eksperimen diketahui terdapat perbedaan yang signifikan dengan data *posttest* kelas eksperimen (Sig. 0.004 < 0.05). Untuk data kedua yakni *posttest* kelas eksperimen diketahui terdapat perbedaan yang signifikan dengan data *pretest* kelas eksperimen (Sig. 0.004 < 0,05) dan *pretest* kelas kontrol (Sig. 0.000 < 0.05). Untuk data ketiga yakni *pretest* kelas kontrol diketahui terdapat perbedaan yang signifikan dengan *posttest* kelas eksperimen (Sig. 0.000 < 0.05) dan data *Posttest* kelas kontrol ( Sig. 005 < 0,05). Untuk data keempat yakni *posttest* kelas kontrol diketahui terdapat perbedaan yang signifikan dengan data *pretest* kelas kontrol (Sig. 0.005 < 0.05).

## C. Pembahasan

### 1. Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

Pengaruh model *problem based learning* terhadap keterampilan berpikir kritis dapat dilihat melalui perolehan skor rata-rata pada tabel 4.1. Diketahui bahwa pada tabel 4.1 menunjukkan rata-rata skor *pretest* kelas eksperimen adalah 32.8 dan setelah diberikan perlakuan berupa penggunaan model pembelajaran *problem based learning* skor rata-rata *posttest* meningkat menjadi 51.8 dengan selisih nilai sebesar 19. Pada Gambar 4.2 diketahui untuk *pretest*, indikator nilai terendah ada pada indikator 3 dan untuk indikator tertinggi ada pada indikator 4. Untuk *posttest* diketahui indikator nilai terendah ada pada indikator 5 dan untuk indikator tertinggi ada pada indikator 1. Sedangkan untuk kelas kontrol menunjukkan rata-rata skor *pretest* kelas kontrol adalah 45.4 dan untuk *pretest* memperoleh rata-rata sebesar 48.6 dengan selisih nilai sebesar 3,2. Pada Gambar 4.1 diketahui untuk *pretest*,

indikator nilai terendah ada pada indikator 1 dan untuk indikator tertinggi ada pada indikator 4. Untuk *posttest* diketahui nilai indikator terendah ada pada indikator 5 dan untuk indikator tertinggi ada pada indikator 1.

Perbedaan tersebut diakibatkan karena pada kelas eksperimen diberikan perlakuan berupa penerapan model *problem based learning*, yang diketahui sintaks pembelajarannya mampu mendukung dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Model pembelajaran *problem based learning* akan menumbuhkan serta meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa (Arifah *et al.*, 2021). Sedangkan untuk kelas kontrol pembelajaran menerapkan model jigsaw yang membuat siswa cenderung lebih pasif dan kurang dalam peningkatan keterampilan berpikir kritis yang dimiliki siswa. Hal ini sejalan dengan hasil uji hipotesis berupa *one way anova* yang menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0.000, apabila ditetapkan taraf signifikansi maka  $\text{Sig } 0.000 < 0.05$  yang berarti terdapat perbedaan tingkat berpikir kritis siswa. Pengujian hipotesis kemudian diteruskan dengan uji lanjut setelah

diketahui adanya perbedaan. Berdasarkan hasil uji lanjut diketahui adanya perbedaan yang signifikan antara *pretest* kelas eksperimen dengan *posttest* kelas eksperimen. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan diantara keduanya (Sig. 0.000).

Menurut Nafiah (2014) penggunaan model pembelajaran *problem based learning* secara signifikan meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dengan memperkuat kemampuan mereka dalam menganalisis informasi, mengevaluasi solusi dan mengembangkan pemahaman yang mendalam terhadap materi pembelajaran. *Problem based learning* akan memberikan pengalaman belajar yang menuntut siswa untuk mengidentifikasi masalah, menganalisis informasi yang relevan dan merumuskan solusi yang memadai (Wardani, 2023). Proses ini secara alami akan merangsang pemikiran analitis siswa, juga akan membantu siswa mengembangkan kemampuan untuk memecahkan masalah kompleks dengan cara yang terstruktur dan terperinci. Arends (2012) mengungkapkan bahwa dengan *problem based*

*learning* siswa akan berpikir pada tingkat yang lebih tinggi, seperti menganalisis, mensintesis, mengevaluasi, mengkritik, dan akhirnya mampu mencapai kesimpulan berdasarkan pada penilaian yang masuk akal untuk menyelesaikannya.

Temuan ini didukung oleh penelitian terdahulu yang dikemukakan oleh Sutarmi & Ngatiman (2023) bahwa model *problem based learning* adalah konsep pembelajaran yang meyakini bahwa siswa lebih baik dan aktif bekerja dan belajar sendiri apa yang dipelajari, dan bukan sekedar mengetahui saja dari guru. Dalam hal ini siswa akan memiliki pembelajaran bermakna melalui keaktifannya dalam bekerja dan belajar sendiri dan bukan hanya sekedar pengetahuan dari guru. Model pembelajaran *problem based learning* akan melibatkan siswa dalam memecahkan masalah autentik, yang memungkinkan mereka untuk mengkonstruksi pengetahuan sendiri, mengembangkan keterampilan tinggi dan *inquiry*, serta mendorong kemandirian dan peningkatan kepercayaan diri siswa (Saputra, 2020).

Suswati (2021) mengungkapkan bahwa *problem based learning* memiliki tujuan untuk memungkinkan siswa memperoleh dan membentuk pengetahuan secara efisien, kontekstual, dan terintegrasi yang dengan tujuan untuk membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir, keterampilan intelektual dan keterampilan dalam menyelesaikan masalah. Pembelajaran model *problem based learning* dirancang terutama untuk membantu siswa mengembangkan pemikiran, pemecahan masalah, dan mempelajarinya melalui situasi nyata (Arends, 2012). *Problem based learning* mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis karena pendekatan pembelajaran pada masalahnya bersifat autentik dan siswa tidak hanya diminta untuk memahami suatu masalah saja akan tetapi juga mampu bekerja sama untuk memecahkan masalah tersebut, sehingga mampu menstimulus kemampuan keterampilan siswa tersebut, terutama keterampilan berpikir kritis (Masrinah *et al.*, 2019).

## 2. Pengaruh Model pembelajaran *Problem Based Learning* terhadap Literasi Sains Siswa

Pengaruh model *problem based learning* terhadap literasi sains siswa dapat dilihat melalui perolehan skor rata-rata pada tabel 4.1. Diketahui bahwa pada tabel 4.2 menunjukkan rata-rata skor *pretest* kelas eksperimen adalah 46.6 dan setelah diberikan perlakuan berupa penggunaan model pembelajaran *problem based learning* skor rata-rata *posttest* meningkat menjadi 58.6 dengan selisih nilai sebesar 12. Pada Gambar 4.4 diketahui untuk *pretest*, indikator nilai terendah ada pada indikator 5 dan untuk indikator tertinggi ada pada indikator 6. Untuk *posttest* diketahui indikator nilai terendah ada pada indikator 9 dan untuk indikator tertinggi ada pada indikator 5. Sedangkan untuk kelas kontrol menunjukkan rata-rata skor *pretest* kelas kontrol adalah 39.7 dan untuk *posttest* memperoleh rata-rata sebesar 51.6 dengan selisih nilai sebesar 11.7. Pada Gambar 4.3 diketahui untuk *pretest*, indikator nilai terendah ada pada indikator 9 dan untuk indikator tertinggi ada pada indikator 1 dan 3. Untuk *posttest* diketahui nilai indikator terendah

ada pada indikator 9 dan untuk indikator tertinggi ada pada indikator 8.

Hal ini sejalan dengan hasil uji hipotesis berupa *one way anova* yang menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0.000, apabila ditetapkan taraf signifikansi maka  $\text{Sig } 0.000 < 0.05$  yang berarti terdapat perbedaan tingkat literasi sains siswa. Pengujian hipotesis kemudian diteruskan dengan uji lanjut setelah diketahui adanya perbedaan. Berdasarkan hasil uji lanjut diketahui adanya perbedaan yang signifikan antara *pretest* kelas eksperimen dengan *posttest* kelas eksperimen. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan diantara keduanya (Sig. 0.004).

Peningkatan literasi sains siswa dengan penggunaan model *problem based learning* pada dasarnya akan melatih kemampuan pemecahan masalah siswa melalui sintaks yang sistematis. Pada sintaks orientasi masalah, siswa yang diberikan sumber belajar berupa video, maupun artikel yang berhubungan dengan materi akan meningkatkan literasi sains yang dimiliki siswa melalui analisis teks (Salma *et al.*, 2023). Dengan memberikan masalah dalam konteks nyata

sebagai orientasi awal dalam proses pembelajaran akan memberikan pengaruhnya pada kemampuan literasi sains siswa (Pusparini *et al.*, 2024).

Hasil tersebut sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh Nuzula & Sudibyo (2022), bahwa adanya pemberian perlakuan berupa penerapan model *problem based learning* mampu meningkatkan literasi sains siswa karena pembelajaran tersebut memfasilitasi perkembangan pemahaman literasi sains siswa atas penyelesaian masalah yang disajikan sesuai dengan fenomena yang mereka temui sehari-hari. Pernyataan tersebut juga didukung oleh penelitian Juleha *et al.*, (2019) yang mengungkapkan bahwa model *problem based learning* sangat berdampak akan perkembangan penguasaan literasi sains siswa dalam segala aspek. Model pembelajaran *problem based learning* secara langsung mengajak siswa meneliti permasalahan-permasalahan kompleks yang mana mampu memberikan gambaran dan pengalaman lebih luas yang berkaitan dengan literasi sains untuk mengenal dan memahami

konteks sains dan pengaplikasian sains untuk memecahkan masalah nyata yang dihadapi (Lendeon & Poluakan, 2022).

Nurtanto *et al.*, (2020) mengungkapkan bahwa *problem based learning* merupakan salah satu pembelajaran yang mampu meningkatkan literasi sains dan hasil belajar siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan (Giriyanti *et al.*, 2019), menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan literasi sains peserta didik dalam pembelajaran cukup tinggi. Hal ini ditunjukkan dengan siswa yang mampu merumuskan jawaban dan merumuskan hipotesis. Proses pembelajaran tersebut yang akan menarik minat siswa terhadap sains dan lebih aktif dalam mengidentifikasi permasalahan secara ilmiah, dengan itu maka literasi sains siswa juga akan ikut meningkat.

Penelitian yang dilakukan oleh Tamam & Subrata (2022) menunjukkan hasil bahwa model pembelajaran *problem based learning* dapat meningkatkan literasi sains siswa. *Problem based learning* dapat mengaktifkan dan meningkatkan daya pikir siswa dalam proses pembelajaran yang dilalui, sehingga literasi sains siswa dapat

terbentuk secara alami dalam pembelajaran (Aiman *et al.*, 2022). Dalam konteks meningkatkan literasi sains, *problem based learning* akan membantu siswa untuk memperdalam pemahaman konsep ilmiah dan meningkatkan keterampilan analisis mereka (Sonia, 2024). Dengan melibatkan kegiatan penyelidikan yang menyerupai situasi nyata, pembelajaran akan menjadi semakin menarik, menyenangkan dan menantang bagi siswa itu sendiri, sehingga mereka dapat secara aktif membangun pengetahuan mereka sendiri (Nasir *et al.*, 2023).

#### **D. Keterbatasan Masalah**

Peneliti menyadari bahwa penelitian yang dilakukan memiliki keterbatasan baik dari penulisan maupun selama proses melakukan riset, adapun keterbatasan itu adalah:

1. Penelitian ini diukur hanya menggunakan angket kuesioner, sehingga data yang diolah hanya berdasarkan hasil penyebaran angket tes saja.
2. Penelitian ini hanya terbatas pengaruh model pembelajaran *problem based learning* terhadap dua variabel yaitu keterampilan berpikir kritis dan literasi sains.

3. Keterbatasan waktu dalam penerapan model *problem based learning* yang hanya diberi waktu dua pertemuan.

Meskipun terdapat berbagai keterbatasan, peneliti tetap bersyukur karena penelitian yang dilakukan berhasil dan dapat terselesaikan.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan di SMA Muhammadiyah 5 Todanan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Terdapat pengaruh penerapan model pembelajaran *problem based learning* terhadap keterampilan berpikir kritis siswa, hal ini dibuktikan dengan nilai uji analisis statistik menggunakan *one way anova* yang mana diketahui diperoleh nilai Sig 0.000.
2. Dari hasil analisis dengan menggunakan uji *one way anova* diketahui perolehan nilai Sig 0.000 yang berarti terdapat pengaruh penerapan model pembelajaran *problem based learning* terhadap keterampilan literasi sains siswa, hal ini dibuktikan dengan nilai uji analisis statistik menggunakan uji *one way anova* yang mana diketahui diperoleh nilai Sig 0.000.

## B. Saran

Merujuk pada hasil penelitian yang diperoleh, maka terdapat beberapa saran penelitian sebagai berikut.

### 1. Bagi guru

Diharapkan dengan adanya hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi model pembelajaran. Selain sebagai upaya meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan literasi sains siswa, juga dapat memperbaiki kualitas pendidikan dan pembelajaran terkhusus pada mata pelajaran biologi. Dimana model *problem based learning* ini dapat memberikan pengalaman bermakna karena dalam pembelajaran mengharuskan dapat memecahkan permasalahan melalui proyek dan melatih peserta didik agar mampu membangun pengetahuannya melalui pembelajaran yang nyata.

### 2. Bagi siswa

Adanya penerapan pembelajaran model *problem based learning* yang diberikan oleh guru diharapkan siswa mampu mengasah dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan literasi yang dimiliki.

### 3. Bagi peneliti selanjutnya

Bagi peneliti selanjutnya yang memiliki topik penelitian yang sama diharapkan dapat mengembangkan hasil penelitian dalam cakupan yang lebih luas dengan menggunakan variabel-variabel yang lebih bervariasi, sehingga dapat menambah wawasan pengetahuan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, terutama pada mata pembelajaran biologi.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adhitya, R. S., & Fauziah, A. N. M. (2023). Penerapan Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir. *Pensa E-Jurnal : Pendidikan Sains*, 11(1), 38–45.
- Afrinawati. (2010). *Pengaruh Strategi PQ4R Terhadap Hasil Belajar Siswa (Quasi Ekperimen di SMA darul maarif)*.
- Aiman, U., Sunimbar, & Suhada, F. (2022). Implementasi Model Problem Based Learning Dengan Suplemen Peta Pikiran untuk Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik kelas IV SD Inpres Roja 2 Kota Ende. *Seminar Nasional Paedagoria*, 2, 166–172.
- Ananda, R., & Fadhli, M. (2018). *Skatistik Pendidikan (Teori dan Praktik Dalam Pendidikan)* (S. Saleh (ed.); Pertama). CV. Widya Puspita.
- Arends, R. I. (2012). Learning to Teach. In *Analytical Biochemistry* (9th ed., Vol. 11, Issue 1). McGraw-Hill.
- Arends, R. I. (2018). Learning to Teach. In A. McNamara (Ed.), *Analytical Biochemistry* (9th ed., Vol. 11, Issue 1). McGraw-Hill.
- Ariefianti, M., Sholahuddin, A., & Wati, M. (2023). Seribu sungai. *Analisis Validasi Isi Instrumen Penilaian Untuk Mengukur Literasi Sains Berdasarkan Tujuan Pembelajaran Kurikulum Merdeka*, 1(2), 61–67.
- Arifah, N., Kadir, F., & Nuroso, H. (2021). Hubungan Antara Model Pembelajaran Problem Based Learning Dengan Kemampuan Berpikir Kritis Pada Pembelajaran Fisika Siswa. *Karst : Jurnal Pendidikan Fisika Dan Terapannya*, 4(1), 14–20. <https://doi.org/10.46918/karst.v4i1.946>
- Atok Mahfudz. (2021). Penafsiran surat al-Hujurat ayat 6 dan Kontekstualitasnya di Era Post-Truth. In *Skripsi*.
- Broderick, N. (2023). Exploring different visions of scientific literacy in Irish primary science education: core issues and future directions. *Irish Educational Studies*, 1–21. <https://doi.org/10.1080/03323315.2023.2230191>
- Damayanti, S., & Gayatri, Y. (2019). Pengaruh Pendekatan Inquiry Berbasis Praktikum Menggunakan Model Siklus

- Belajar 5E Terhadap Kemampuan Literasi Sains Dan Ketuntasan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Sistem Pernapasan. *Jurnal Pedago Biologi*, 7(2), 43–54.
- Daniati, N., Handayani, D., Yogica, R., & Alberida, H. (2018). Analisis Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas VII SMP Negeri 2 Padang tentang Materi Pencemaran Lingkungan. *Atrium Pendidikan Biologi*, 1(2), 1–10.
- Ennis, R. H. (1993). Critical Thinking Assessment. *College of Education, The Ohio State University*, 32(3).
- Fakhriyah, F. (2014). Penerapan problem based learning dalam upaya mengembangkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3(1), 95–101. <https://doi.org/10.15294/jpii.v3i1.2906>
- Fatimah, N. (2023). Analisis keterampilan literasi sains siswa kelas XI pada mata pelajaran biologi menggunakan instrumen TOSLS.
- Febryana, N. E., Septiana, N., & Rohmadi, M. (2021). Literasi Sains Siswa Kelas IX Dengan Implementasi Media Pembelajaran Berbasis Exe Learning Pada Materi Pewarisan Sifat. *Bioeduca : Journal of Biology Education*, 3(1), 60–70. <https://doi.org/10.21580/bioeduca.v3i1.6638>
- Fitriani, R. (2019). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMP Kelas VII melalui Pembelajaran Berbasis Masalah. *Bioedusiana*, 4(2), 8–14. <https://doi.org/10.34289/277877>
- Giriyanti, P., Pramadi, A., & Listiawati, M. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa Pada Materi Ekosistem Kelas X SMA. *Skripsi Pendidikan Biologi*, 05(1), 1–8. <https://digilib.uinsgd.ac.id/4518/>
- Hajar, M. S., & Minarti, E. D. (2019). Pengaruh Self Confidence Siswa SMP terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis. *MAJAMATH: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 2(1), 1.

- <https://doi.org/10.36815/majamath.v2i1.293>
- Hidayah, E. (2020). *Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terintegrasi Stem Pada Materi Sistem Pernapasan Terhadap Keaktifan Dan Hasil Belajar Siswa Kelas Xi Ipa Di Man 1 Jember Skripsi.*
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2009). The Meaning of Scientific Management. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4(3), 275–288. <https://doi.org/10.4324/9781003056584-3>
- Huryah, F., Sumarmin, R., & Effendi, J. (2017). Analisis Capaian Literasi Sains Biologi Siswa Sma Kelas X Sekota Padang. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, 1(2), 72. <https://doi.org/10.24036/jep.v1i2.70>
- Indarta, Y., Jalinus, N., Waskito, Samala, A. D., Riyanda, A. R., & Adi, N. H. (2022). Relevansi Kurikulum Merdeka Belajar dengan Model Pembelajaran Abad 21 dalam Perkembangan Era Society 5.0. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(2), 3011–3024. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i2.2589>
- Irianto, P. O., & Febrianti, L. Y. (2017). Pentingnya Penguasaan Literasi Bagi Generasi Muda Dalam Menghadapi Mea. *Conference Proceedings Center for International Language Development of Unissula*, 640–647. <http://jurnal.unissula.ac.id/index.php/ELIC/article/view/1282>
- Irnaningtyas. (2013). *Biologi untuk SMA/MA Kelas XI: Berdasarkan Kurikulum 2013.* Erlangga.
- Juhji, J., & Mansur, M. (2020). Pengaruh Literasi Sains Dan Keterampilan Berpikir Kritis Terhadap Penguasaan Konsep Dasar Biologi. *Edusains*, 12(1), 113–122. <https://doi.org/10.15408/es.v12i1.13048>
- Juleha, S., Nugraha, I., & Feranie, S. (2019). The Effect of Project in Problem-Based Learning on Students' Scientific and Information Literacy in Learning Human Excretory System. *Journal of Science Learning*, 2(2), 33–41. <https://doi.org/10.17509/jsl.v2i2.12840>

- Karim, K., & Normaya, N. (2015). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran dalam Pembelajaran Matematika dengan Menggunakan Model Jucama di Sekolah Menengah Pertama. *EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1).  
<https://doi.org/10.20527/edumat.v3i1.634>
- Katiri, N. Al. (2021). Analisis Kinerja, Budaya Organisasi dan Kemampuan Kerja Karyawan Pada Agrowisata Puja (Putra Jambu) di Desa Jatirejo Kecamatan Ngargoyoso Kabupaten Karanganyar. *Universitas Pembangunan Nasional "Veteran."*
- Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan. (2022). *Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2022 Tentang Standar Kompetensi Lulusan Pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, Dan Jenjang Pendidikan Menengah.*
- Kurniati, E., & Adelia, K. ayu C. (2023). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa SMA. *Magnetic: Research Journal Of Physics and It's Application*, 3(2), 254–258.  
<https://doi.org/10.31958/jt.v23i1.1689>
- Kurniawati, K., & Hidayah, N. (2021). Pengaruh Pembelajaran Problem Based Learning Berbasis Blended Learning terhadap Kemampuan Literasi Sains. *Bioedusiana: Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(2), 184–191.  
<https://doi.org/10.37058/bioed.v6i2.3090>
- Kusumaningtias, A., Zubaidah, S., & Indriwati, S. E. (2013). Pengaruh Problem Based Learning dipadu Strategi Numbered Heads Together terhadap Kemampuan Metakognitif, Berpikir Kritis, dan Kognitif Biologi Siswa Kelas XI SMA Negeri 5 Malang.(TESIS). *DISERTASI Dan TESIS Program Pascasarjana UM, January*, 33–47.  
<http://jpk.lemlit.um.ac.id/wp-content/uploads/2014/08/02-Anyta-Kusumaningtias-OK.pdf>

- Lendeon, G. R., & Poluakan, C. (2022). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa. *SCIENING : Science Learning Journal*, 3(1), 14–21. <https://doi.org/10.53682/slj.v3i1.1076>
- Magdalena, I., Fauziah, S. N., Faziah, S. N., & Nupus, F. S. (2021). Analisis Validitas, Reliabilitas, Tingkat Kesulitan Dan Daya Beda Butir Soal Ujian Akhir Semester Tema 7 Kelas III SDN Karet 1 Sepatan. *BINTANG : Jurnal Pendidikan Dan Sains*, 3(2), 198–214. <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/bintang>
- Maratusholihah, A., Maruti, E. S., & Rulviana, V. (2023). Implementasi Kurikulum Merdeka melalui Penerapan Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Pembelajaran .... *Seminar Nasional ...*, 2(2), 634–641. <http://prosiding.unipma.ac.id/index.php/SENASSDRA/article/view/4380%0Ahttp://prosiding.unipma.ac.id/index.php/SENASSDRA/article/download/4380/3331>
- Marlina, R. (2020). *Penerapan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) untuk meningkatkan hasil belajar siswa kelas VIII B di SMPN 13 Mataram tahun pelajaran 2019-2020*. <https://www.e-ir.info/2018/01/14/securitisation-theory-an-introduction/>
- Masrinah, E. N., Aripin, I., & Gaffar, A. A. (2019). Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis. *Seminar Nasional Pendidikan*, 924–932.
- Munawir. (2020). Modul Pembelajaran Biologi Sistem Pernapasan. In *Modul*. Direktorat SMA, Direktorat Jenderal PAUD, DIKNAS dan DIKMEN.
- Nafiah, Y. N. (2014). Penerapan Model Problem-Based Learning Untuk Meningkatkan keterampilan Berpikir Kritis dan hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 4(1), 125–143. <https://doi.org/10.33369/diklabio.1.1.45-53>
- Nasir, M., Fahrudin, F., Haljannah, M., & Nehru, N. (2023).

- Implementasi Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa SMAN 5 Kota Bima. *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(1), 289-296. <https://doi.org/10.54371/jiip.v6i1.1370>
- Ningsih, E. (2018). *Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Higher Order Thinking Skills (HOTS) Kelas XI pada Materi Sistem Pernapasan di SMA Negeri Mengang Sakti*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya.
- Noor, F. M. (2020). Memperkenalkan Literasi Sains Kepada Peserta Didik: Perspektif Calon Guru PIAUD. *ThufuLA: Jurnal Inovasi Pendidikan Guru Raudhatul Athfal*, 8(1), 056. <https://doi.org/10.21043/thufula.v8i1.7066>
- Nudiati, D., & Sudiapermana, E. (2020). Literasi Sebagai Kecakapan Hidup Abad 21 Pada Mahasiswa. *Indonesian Journal of Learning Education and Counseling*, 3(1), 34-40. <https://doi.org/10.31960/ijolec.v3i1.561>
- Nurhayati, B., Hadis, A., Dwi, D., Ulan, P., Patongai, S., & H, N. I. R. (2022). *Profil Kemampuan Literasi Sains Pada Mata Pelajaran Biologi Peserta Didik MAN 2 Soppeng*. 753-761.
- Nurtanto, M., Fawaid, M., & Sofyan, H. (2020). Problem Based Learning (PBL) in Industry 4.0: Improving Learning Quality through Character-Based Literacy Learning and Life Career Skill (LL-LCS). *Journal of Physics: Conference Series*, 1573(1), 0-10. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1573/1/012006>
- Nuzula, N. F., & Sudibyo, E. (2022). Penerapan Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa SMP pada Pembelajaran IPA. *Jurnal : Pendidikan Sains*, 10(3), 360-366. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa>
- Octaviani, L. (2023). Pengembangan E-Modul biologi berorientasi Unity Of Sciences dan literasi sains sebagai bahan ajar kelas XI SMA/MA. In *Journal of Engineering Research*.

- Payadnya, I. P. A. A., & Jayantika, I. G. A. N. T. (2018). *Panduan penelitian eksperimen beserta analisis statistik dengan SPSS* (1st Ed.). Deepublish.
- Pertiwi, U. D., Atanti, R. D., & Ismawati, R. (2018). Pentingnya Literasi Sains Pada Pembelajaran Ipa Smp Abad 21. *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)*, 1(1), 24–29. <https://doi.org/10.31002/nse.v1i1.173>
- Pratiwi, S. N., Cari, C., & Aminah, N. S. (2019). Pembelajaran IPA Abad 21 dengan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Materi Dan Pembelajaran Fisika*, 9(1), 34–42.
- Pusparini, D. I., Supratyoko, K., & ... (2024). Penerapan Model PBL Berdiferensiasi untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains dan Keaktifan Siswa Kelas IX A SMP Negeri 7 Semarang. ... *Tindakan Kelas*, 285–302. <https://proceeding.unnes.ac.id/snpptk/article/view/3155%0Ahttps://proceeding.unnes.ac.id/snpptk/article/download/3155/2618>
- Pusparini, S. T. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi sistem keloid. In *Jurnal Pembelajaran Dan Matematika Sigma (Jpms)* (Vol. 7, Issue 1).
- Putriana, F. (2021). Hubungan antara Kemampuan Literasi Sains dengan Keterampilan Argumentasi Peserta Didik SMA pada Materi Virus. In *Skripsi, FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*.
- Rahayuni, G. (2016). Hubungan Keterampilan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Pada Pembelajaran Ipa Terpadu Dengan Model PBM dan STM. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran IPA*, 2(2), 131–146. <https://doi.org/10.30870/jppi.v2i2.926>
- Rahmawati, I., Hidayat, A., & Rahayu, S. (2016). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP Pada Materi Gaya dan Penerapannya. *Pros. Semnas Pend. IPA Pascasarjana UM*, 1, 1112–1119.
- Riana, M., & Angela, K. M. (2019). Analisis Penyebab dan Solusi

- Rekonsiliasi Finished Goods Menggunakan Hipotesis Statistik dengan Metode Pengujian Independent Sample T-Test di PT.Merck, Tbk. *Jurnal Tekno*, 16(1), 35–48. <https://doi.org/10.33557/jtekno.v16i1.623>
- Rizky, I. (2014). *Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Dengan Menggunakan Media Pembelajaran (Video) Pada Materi Minyak Bumi*.
- Salma, I. M., Eurika, N., & Wulandari, F. (2023). Upaya Peningkatan Literasi Sains Siswa Kelas XI MIPA 6 dengan PBL Berbasis Culturally Responsive Teaching Di SMAN Balung. *Education Journal : Journal Educational Research and Development*, 7(2), 220–230. <https://doi.org/10.31537/ej.v7i2.1267>
- Saputra, H. (2020). *Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem Based Learning)*. April. <http://repository.uin-malang.ac.id/4643/>
- Setiadi. (2007). *Anatomi dan Fisiologi Manusia* (1st ed.). Graha ilmu.
- Simbolon, M., Surya, E., & Syahputra, E. (2017). The Efforts to Improving the Mathematical Critical Thinking Student ' s Ability through Problem Solving Learning Strategy by Using Macromedia Flash. *American Journal of Educational Research*, 5(7), 725–731. <https://doi.org/10.12691/education-5-7-5>
- Sonia, G. (2024). *BIOCHEPHY: Journal of Science Education*. 4(1), 113–126. <https://doi.org/10.52562/biochephy.v4i1.1049>
- Srirahmawati, A., Deviana, T., & Wardani, S. K. (2023). Peningkatan Keterampilan Abad 21 (6C) Siswa Kelas IV Sekolah Dasar Melalui Model Project Based Learning Pada Kurikulum Merdeka. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 08(01), 5283–5294.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*.
- Suswati, U. (2021). Penerapan Problem Based Learning (Pbl) Meningkatkan Hasil Belajar Kimia. *TEACHING: Jurnal*

- Inovasi Keguruan Dan Ilmu Pendidikan*, 1(3), 127–136.  
<https://doi.org/10.51878/teaching.v1i3.444>
- Sutarmi, & Ngatiman. (2023). Upaya Peningkatan Motivasi Dan Hasil Belajar Siswa Pada Pembelajaran Sejarah Melalui Teknik Diskusi Dengan Metode Problem Based Learning (Pbl). *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 4(3), 182–191. <https://afeksi.id/jurnal/index.php/afeksi/>
- Sutisna, I. (2020). Statistika Penelitian Keolahagaan. *Universitas Negeri Gorontalo, April*.
- Tamam, A., & Subrata, H. (2022). Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Literasi Sains Pada Siswa Sekolah Dasar: Literatur Review. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 8(4), 3035–3040.  
<https://doi.org/10.58258/jime.v8i4.4092>
- Thana, P. M., & Hanipah, S. (2023). Kurikulum Merdeka: Transformasi Pendidikan SD Untuk Menghadapi Tantangan Abad ke-21. *Prosiding Konferensi Ilmiah Dasar*, 4, 281–288.  
<http://prosiding.unipma.ac.id/index.php/KID>
- Wardani, D. A. W. (2023). Problem Based Learning: Membuka Peluang Kolaborasi dan Pengembangan Skill Siswa. *Jurnal Jawa Dwipa*, 4(1).
- WEF & BCG (World Economic Forum & The Boston Consulting Group). (2015). New Vision for Education: Unlocking the Potential of Technology. In *Cologne/Geneve: World Economic Forum*. <https://doi.org/10.1063/1.4938795>
- Widiana, R., Maharani, A. D., & Rowdoh. (2022). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Ta'dib*, 23(1), 14–21. <https://doi.org/10.53682/slj.v3i1.1076>
- Yulianti, A. (2019). *Pengaruh model pembelajaran Problem Based Learning berbantuan teknologi informasi terhadap kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar peserta didik*.
- Zeidler, D. L., & Sadler, T. D. (2011). *An Inclusive View of Scientific Literacy: Core Issues and Future Directions* (C. Linder, L. Ostman, D. A. Roberts, P.-O. Wickman, G.

Erickson, & A. MacKinnon (eds.)). Routledge/Taylor & Francis Group.

Zulfa, I. (2022). Hubungan Antara Kemampuan Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Kinematika Gerak Lurus. *Skripsi: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah*, 1–237. [https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/61974/1/Skripsi\\_Indana\\_Zulfa\\_.pdf](https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/61974/1/Skripsi_Indana_Zulfa_.pdf)

## LAMPIRAN

### Lampiran 1 Hasil Wawancara Guru

Tabel 1. Analisis Proses Pembelajaran Biologi

No.	Aspek Proses pembelajaran	Ya	Tidak
1.	Apakah selama pembelajaran biologi berlangsung siswa menunjukkan respon yang aktif? <b>sebagian</b>	V	
2.	Apakah Bapak/Ibu sudah menerapkan langkah pembelajaran saintifik?  Metode belajar apa yang sering digunakan? <b>Ceramah, diskusi, tanya jawab</b> Model pembelajaran apa yang pernah digunakan? <b>Jigsaw</b>	V	
3.	Apakah dalam proses pembelajaran sudah memasukkan keterampilan abad-21 dan sudah melakukan pengukuran tingkat keterampilan tersebut? Jika sudah, sebutkan keterampilan abad-21 apa yang digunakan?		V
4.	Apakah menurut Bapak/Ibu siswa sudah menguasai literasi sains? Jika belum, kendala apa yang biasanya mempengaruhi? <b>Kurangnya minat siswa untuk belajar dan membaca</b>		V
5.	Apakah menurut Bapak/Ibu siswa sudah memiliki keterampilan berpikir kritis? Jika belum, kendala apa yang biasanya mempengaruhi? <b>Kurangnya pengetahuan siswa, kurang membaca</b>		V
6.	Apakah selama proses pembelajaran biologi siswa siswa pernah/sering mengalami kendala belajar?	V	

	Kendala belajar apa yang biasanya mempengaruhi proses pembelajaran yang dilakukan? <b>Kurang membaca, kurang memahami materi, minat belajar rendah, kurang memperhatikan penjelasan guru</b>		
7.	Apakah dalam proses pembelajaran sudah sesuai dengan kurikulum yang berlaku? Jika sudah, kurikulum apa yang digunakan? <b>Kurikulum merdeka untuk kelas 10 dan 11</b> <b>Kurikulum 2013 untuk kelas 12</b>	V	
8.	Apakah dalam proses pembelajaran juga menggunakan Hp/android?	V	
9.	Apakah proses pembelajaran juga dilakukan didalam laboratorium?		V
10.	Apakah dalam pembelajaran juga menggunakan fasilitas yang disediakan sekolah? Jika iya, apa saja fasilitas yang disediakan sekolah untuk menunjang pembelajaran siswa? <b>LCD/Proyektor, perpustakaan, wifi, laboratorium komputer</b>	V	
11.	Apakah dalam proses pembelajaran juga menyelipkan integrasi nilai islam didalamnya? <b>Kadang-kadang</b>	V	

Tabel 2. Analisis Bahan Ajar Biologi

No.	Aspek Bahan Ajar Biologi	Ya	Tidak
1.	Apakah sekolah sudah menyediakan bahan ajar Biologi untuk masing-masing siswa?  Bahan ajar apa yang biasanya digunakan? <b>Buku paket, LKS, PPT, video pembelajaran</b>	V	
2.	Apakah bahan ajar yang biasanya digunakan dalam proses pembelajaran biologi sudah		V

	mampu mendukung proses pembelajaran baik secara tatap muka ataupun daring?		
3.	Apakah bahan ajar yang digunakan sudah mampu memfasilitasi siswa untuk meningkatkan keterampilan abad-21 yang dimiliki?		V
4.	Apakah bahan ajar yang digunakan sudah mampu meningkatkan literasi sains siswa? <b>kurang</b>	V	
5.	Apakah bahan ajar yang digunakan sudah mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa?		V

## Lampiran 2 Hasil Wawancara Siswa

### Siswa 1

No.	Naskah Wawancara	Hasil Wawancara
1.	Nama	Marlina Dewi Syafitri
2.	kelas	XI MIPA 2
3.	Apakah menurut kamu pembelajaran biologi merupakan pembelajaran yang sulit dipahami?	Tidak
4.	Menurutmu apa yang membuat pembelajaran biologi sulit?	Terlalu banyak materi dan nama ilmiah
5.	Materi biologi apa yang menurutmu sulit untuk dipelajari?	Sistem pernapasan atau respirasi
6.	Bagaimana penyampaian/cara menjelaskan guru dalam pembelajaran biologi?	Semua (ceramah, diskusi)
7.	Apakah setiap minggunya kamu selalu diberikan tugas (PR)?	Kadang-kadang
8.	Apakah materi biologi yang diajarkan oleh guru menarik?	Kadang-kadang
9.	Apakah kamu selalu belajar aktif di kelas (aktif bertanya, menjawab, memberi tanggapan, maju ke depan untuk mengerjakan soal,dll)?	Kadang-kadang
10.	Pernahkah kamu melakukan praktikum di laboratorium?	Tidak
11.	Jika pernah melakukan praktikum, apakah guru memberikan petunjuk kegiatan/petunjuk praktikum yang akan dilakukan?	-
12.	Apakah dalam pembelajaran sering menggunakan LKS?	Tidak
13.	Apakah dalam pembelajaran sering menggunakan buku paket?	Ya
14.	Apakah guru sering menggunakan cara yang sama ketika mengajar?	Kadang-kadang

15.	Bagaimana suasana pembelajaran biologi di dalam kelas?	Menyenangkan
16.	Apakah dalam proses belajar kamu sering diarahkan untuk berdiskusi secara kelompok?	Kadang-kadang
17.	Apakah dalam pembelajaran, guru mengaitkannya dengan nilai-nilai islam? (Al-qur'an, hadits, dll)	Kadang-kadang
18.	Bagaimana pendapatmu tentang sarana dan prasarana yang ada di sekolah? Apakah menurutmu sarana prasarana tersebut sudah memadai/layak dan bisa menunjang pembelajaran?	Tidak
19.	Apakah menurutmu fasilitas yang ada di sekolah sudah cukup memenuhi kebutuhan belajar, terutama untuk pembelajaran biologi?	Tidak
20.	Dapatkah kamu berkonsentrasi saat pembelajaran berlangsung?	Kadang-kadang
21.	Saat belajar secara mandiri, ketika kamu menemukan hal yang sulit/tidak dimengerti apakah kamu akan bertanya kepada guru saat pembelajaran didalam kelas?	Mungkin
22.	Bagaimanakah cara kamu untuk memahami pelajaran tertentu, dimana pembelajaran tersebut kamu anggap sulit sampai saat ini?	Meminta guru menjelaskan lagi
23.	Menurut kamu, apakah bahan ajar (yang berupa buku, lks, dll) gampang untuk didapatkan?	Ya
24.	Apakah kamu sering meminjam buku di perpustakaan?	Tidak
25.	Apakah menurut kamu buku yang ada di perpustakaan sudah lengkap dan bisa memenuhi kebutuhan belajarmu?	Tidak

26.	Setelah belajar biologi, materi apa yang paling kamu sukai?	Struktur dan fungsi sel penyusun jaringan pada tumbuhan
27.	Kenapa kamu menyukai mata pelajaran biologi pada bab tersebut?	Karena mudah dipahami
28.	Materi apa yang tidak kamu sukai dalam pembelajaran biologi?	Sistem pernapasan atau respirasi
29.	Kenapa kamu tidak menyukai mata pelajaran biologi pada bab tersebut?	Sulit untuk membedakan fungsi organ pernapasan karena hampir sama semua
30.	Hambatan apa yang sering kamu hadapi saat belajar tentang biologi?	Kurang menarik dalam pembelajaran
31.	Apakah guru juga sering menjelaskan materi dengan disertai tampilan foto/gambar/video pembelajaran?	Ya
32.	Bagaimana tanggapan kamu mengenai cara mengajar guru biologi saat ini?	Menyenangkan
33.	Apakah kamu berminat untuk belajar biologi lebih dalam?	Mungkin
34.	Apa alasan kamu menjawab hal tersebut?	Kebanyakan materi dapat dipahami dengan mudah

### Lampiran 3 Uji Pra-riset Pengukuran Literasi sains

#### Daftar Nama dan Kode Siswa

No.	NAMA SISWA	KODE
1.	Davina Ayu Eka Pratiwi	S1
2.	Umi Rofiah Rahayu	S2
3.	Salma Putri N.A	S3
4.	Fara Yogi N	S4
5.	Ahmad Eka Zulkarim	S5
6.	Adinda Nur Fadhilah	S6
7.	Mela Putriani	S7
8.	Qurrotul Ayun	S8
9.	Dela Agustina Puspitasari	S9
10	Dian Ayu Lestari	S10
11	Yufa Afines	S11
12	Fatimah Az Zahro	S12
13	Risma Ayu Adelia R	S13
14	Desti Puspitasari	S14
15	Siti Nur Tri Mulyani	S15
16	Talita Sari	S16
17	Ellystya Wahyu Winanti	S17
18	Muhammad David	S18
19	Pira Nur Aini	S19
20	Annisa Reva	S20
21	Melati Suryaningtyas	S21
22	Karisma Dwi Paberliyan	S22
23	Eca Rizki Febriyani	S23
24	M.Bagas H	S24
25	Anita Amelia Dewi Sampurna	S25
26	Adam	S26
27	Yumna Hanun Atmia	S27
28	Zafira Putri Nuraini	S28
29	Syalina	S29
30	Selya Ramadani	S30
31	Yeti Gepsita Klianti	S31
32	Didin Wahyu Nur Usman	S32
33	Dani Pedrosa Riyanto	S33

34	Rika Wijayanti	S34
35	Krisna Aji Saputra S	S35
36	Tommy Saputra	S36
37	Angel Lintang Kumala	S37
38	Herlina Giovani	S38
39	Hestian Dwi Nugroho	S39
40	Rojak Sadewa	S40
41	Nesa Dwi Afrillya	S41
42	Hanif Shofya Hafidz	S42
43	Tiara Rossi Aulia	S43
44	Dwi Handoko	S44
45	Kamiliya	S45
46	Naufal Arifishola	S46
47	Putri Devika	S47
48	Dava Yoga Pratama	S48
49	Devina Siti Komariah	S49
50	Suyati	S50
51	Satriya Rizki Ardiansyah	S51
52	Arima Mufidah	S52
53	Sasa	S53

### Pengukuran Keterampilan Literasi Sains Siswa

Kode siswa	Soal 1		Soal 2		Soal 3		Soal 4		Soal 5		Total Skor
	Jawaban	Skor									
S1	E	0	D	0	C	1	D	1	A	0	2
S2	D	0	A	0	E	0	B	0	D	1	1
S3	B	0	C	0	E	0	D	1	D	1	2
S4	A	0	A	0	E	0	A	0	B	0	0
S5	D	0	D	0	E	0	C	0	B	0	0
S6	A	0	E	1	C	1	A	0	D	1	3
S7	C	1	E	1	C	1	D	1	E	0	4
S8	B	0	E	1	A	0	C	0	B	0	1

Kode siswa	Soal 1		Soal 2		Soal 3		Soal 4		Soal 5		Total Skor
	Jawaban	Skor									
S9	E	0	A	0	A	0	D	1	D	1	2
S10	B	0	C	0	E	0	D	1	D	1	2
S11	C	1	E	1	C	1	B	0	D	1	4
S12	C	1	E	1	E	0	B	0	B	0	2
S13	D	0	D	0	D	0	D	1	B	0	1
S14	C	1	E	1	B	0	D	1	E	0	3
S15	B	0	E	1	A	0	B	0	D	1	2
S16	E	0	C	0	E	0	B	0	B	0	0
S17	B	0	E	1	A	0	C	0	B	0	1
S18	B	0	D	0	C	1	D	1	B	0	2
S19	C	1	E	1	E	0	C	0	D	1	3
S20	D	0	E	1	E	0	D	1	B	0	2
S21	C	1	B	0	C	1	B	0	C	0	2
S22	A	0	E	1	E	0	C	0	D	1	2
S23	A	0	C	0	E	0	D	1	B	0	1
S24	C	1	A	0	C	1	D	1	D	1	4
S25	B	0	A	0	D	0	B	0	C	0	0
S26	D	0	B	0	D	0	D	1	C	0	1
S27	A	0	E	1	E	0	D	1	B	0	2
S28	A	0	E	1	E	0	C	0	B	0	1
S29	C	1	E	1	C	1	B	0	D	1	4
S30	E	0	E	1	C	1	D	1	B	0	3
S31	C	1	C	0	E	0	B	0	D	1	2
S32	A	0	C	0	B	0	C	0	C	0	0
S33	C	1	E	1	E	0	B	0	D	1	3
S34	A	0	C	0	A	0	B	0	C	0	0
S35	B	0	B	0	A	0	D	1	A	0	1
S36	D	0	D	0	C	1	E	0	C	0	1
S37	D	0	E	1	C	1	C	0	C	0	2
S38	B	0	B	0	C	1	D	1	B	0	2
S39	D	0	E	1	C	1	B	0	D	1	3
S40	C	1	E	1	E	0	B	0	C	0	2
S41	C	1	D	0	B	0	D	1	D	1	3

Kode siswa	Soal 1		Soal 2		Soal 3		Soal 4		Soal 5		Total Skor
	Jawaban	Skor	Jawaban	Skor	Jawaban	Skor	Jawaban	Skor	Jawaban	Skor	
S42	A	0	D	0	A	0	A	0	D	1	1
S43	A	0	A	0	A	0	D	1	A	0	1
S44	C	1	D	0	B	0	C	0	A	0	1
S45	C	1	E	1	C	1	C	0	D	1	3
S46	A	0	D	0	B	0	B	0	B	0	0
S47	D	0	E	1	E	0	D	1	E	0	2
S48	C	1	E	1	B	0	D	1	B	0	3
S49	A	0	B	0	E	0	C	0	C	0	0
S50	B	0	A	0	E	0	B	0	D	1	1
S51	B	0	D	0	C	1	D	1	E	0	2
S52	A	0	C	0	E	0	A	0	D	1	1
S53	A	0	A	0	B	0	E	0	A	0	0
Jumlah									91		
Rata-rata									1,7		
Persentase									42,5%		
Kriteria									Kurang sekali		

## Lampiran 4 Uji Pra-Riset Pengukuran Keterampilan Berpikir Kritis

### Pengukuran Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

Kode Siswa	Skor soal 1	Skor soal 2	Total Skor	Kode Siswa	Skor soal 1	Skor soal 2	Total Skor
S1	1	2	3	S28	1	1	2
S2	1	3	4	S29	1	1	2
S3	1	2	3	S30	1	2	3
S4	1	2	3	S31	1	1	2
S5	0	0	0	S32	1	1	2
S6	1	2	3	S33	2	2	4
S7	1	2	3	S34	1	2	3
S8	1	2	3	S35	1	1	2
S9	1	0	1	S36	1	1	2
S10	1	1	2	S37	1	1	2
S11	4	3	7	S38	1	2	3
S12	2	4	6	S39	1	2	3
S13	1	2	3	S40	0	0	0
S14	4	2	6	S41	1	2	3
S15	1	2	3	S42	1	0	1
S16	1	2	3	S43	1	1	2
S17	1	1	2	S44	1	1	2
S18	4	2	6	S45	3	2	5
S19	1	2	3	S46	2	2	4
S20	0	0	0	S47	1	0	1
S21	1	0	1	S48	0	0	0
S22	2	3	5	S49	1	2	3
S23	1	2	3	S50	1	2	3
S24	0	0	0	S51	3	3	6
S25	1	2	3	S52	1	2	3
S26	0	0	0	S53	0	0	0
S27	2	1	3				
Jumlah					142		
Rata-rata					2,7		

Kode Siswa	Skor soal 1	Skor soal 2	Total Skor	Kode Siswa	Skor soal 1	Skor soal 2	Total Skor
Persentase					38,6%		
Kriteria					Kurang sekali		

### Rumus Perhitungan Skor Siswa

Rumus untuk menentukan skor rata-rata siswa (Ananda dan Fadhli, 2018)

$$M = \frac{\sum X}{N}$$

Keterangan:

M : Skor rata-rata

$\sum X$  : Jumlah skor total peserta didik

N : Jumlah responden

Rumus mengubah skor rata-rata menjadi bentuk persen (%) dengan rumus:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Skor rata - rata}}{\text{Skor tertinggi}} \times 100$$

Tabel kriteria skor

Persentase	Predikat
86%-100%	Sangat baik
76%-85%	Baik
60%-75%	Cukup
55%-59%	Kurang
≤54%	Kurang sekali

### Lampiran 5 Uji T-Tidak Berpasangan

Uji-T Tidak Berpasangan Untuk Memastikan Kelas Tidak Ada  
Beda

Kode Siswa	Kelas	Nilai
S1	XI 2	72
S2	XI 2	68
S3	XI 2	66
S4	XI 2	70
S5	XI 2	63
S6	XI 2	80
S7	XI 2	65
S8	XI 2	67
S9	XI 2	74
S10	XI 2	66
S11	XI 2	48
S12	XI 2	68
S13	XI 2	66
S14	XI 2	58
S15	XI 2	63
S16	XI 2	63

Kode Siswa	Kelas	Nilai
S1	XI 3	67
S2	XI 3	68
S3	XI 3	69
S4	XI 3	72
S5	XI 3	76
S6	XI 3	68
S7	XI 3	71
S8	XI 3	63
S9	XI 3	66
S10	XI 3	65
S11	XI 3	64
S12	XI 3	60
S13	XI 3	72
S14	XI 3	58
S15	XI 3	80
S16	XI 3	62

S17	XI 2	68
S18	XI 2	62
S19	XI 2	75
S20	XI 2	66
S21	XI 2	74
S22	XI 2	66
S23	XI 2	65
S24	XI 2	72
S25	XI 2	67
S26	XI 2	60
S27	XI 2	77
S28	XI 2	70
S29	XI 2	82
S30	XI 2	67

S17	XI 3	57
S18	XI 3	67
S19	XI 3	76
S20	XI 3	82
S21	XI 3	44
S22	XI 3	66
S23	XI 3	68
S24	XI 3	74
S25	XI 3	67
S26	XI 3	77
S27	XI 3	75
S28	XI 3	68
S29	XI 3	79
S30	XI 3	61

## 1. Uji Normalitas

a. Taraf Signifikasi

( $\alpha$ ) 0,05

b. Hipotesis

H0 : ditolak jika nilai signifikasi (Sig.) < (0,05)

H1 : diterima jika nilai signifikasi (Sig.) > (0,05)

c. Pengujian Hipotesis

Kelas	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil Belajar Biologi kelas XI 2	.143	30	.121	.952	30	.197
Kelas XI 3	.183	30	.200 <sup>*</sup>	.956	30	.247

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan hasil uji normalitas diatas diketahui bahwa nilai signifikasi data kelas XI 2 pada uji kolmogorov smirnov adalah  $0,121 > 0,05$ , maka data berdistribusi normal. Untuk data kelas XI 3 nilai signifikasi pada uji kolmogorov smirnov adalah  $0,200 > 0,5$ , maka dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal.

## 2. Uji Homogenitas

### a. Taraf Signifikasi

( $\alpha$ ) 0,05

### b. Hipotesis

H0 : ditolak jika nilai signifikasi (Sig.)  $< (0,05)$

H1 : diterima jika nilai signifikasinya (Sig.)  $> (0,05)$

### c. Pengujian Hipotesis

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil Belajar Biologi	Based on Mean	.608	1	58	.439
	Based on Median	.674	1	58	.415
	Based on Median and with adjusted df	.674	1	57.258	.415
	Based on trimmed mean	.687	1	58	.411

Berdasarkan hasil uji homogenitas diatas diketahui bahwa nilai signifikasi (Sig.) data sebesar  $0,439 > 0,05$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa varians

data nilai kelas XI 2 dan XI 3 bersifat homogen. Hasil analisis data prasyarat diperoleh data berdistribusi normal dan bersifat homogen, maka dapat dilakukan uji statistik parametrik (uji independent sample t-test) untuk melakukan analisis data penelitian.

### 3. Uji T-Tidak Berpasangan

a. Taraf Signifikasi

( $\alpha$ ) 0,05

b. Hipotesis

$H_0$  : tidak ada perbedaan, jika nilai signifikasi (Sig.)  $> \alpha$  (0,05)

$H_1$  : ada perbedaan, jika nilai signifikasi (Sig.)  $< \alpha$  (0,05)

c. Pengujian Hipotesis

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference		
								Lower	Upper	
Independent Sample	Equal variances assumed	.000	.930	-.291	30	.806	-.807	1.897	-4.293	2.693
	Equal variances not assumed		.297	30.000	300	.807	1.897	4.293	1.312	

Berdasarkan hasil uji independent sample t-test diatas dapat diketahui bahwa Sig. 2-tailed sebesar 0,806  $>$  0,05 maka dapat disimpulkan bahwa data nilai kelas XI 2 dan XI 3 tidak terdapat perbedaan.

## Lampiran 6 Kisi-Kisi Uji Coba Soal Keterampilan Berpikir Kritis

Kisi-kisi soal keterampilan berpikir kritis berdasarkan Robert Ennis (1985)

No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator	Definisi	Soal	Ranah Kognitif
1.	Siswa dapat menganalisis kelainan/gangguan fungsi pada sistem pernapasan manusia	Memberikan penjelasan sederhana ( <i>elementary clarification</i> )	Memfokuskan pertanyaan, menganalisis argumen, bertanya dan menjawab pertanyaan yang membutuhkan penjelasan atau tantangan	Seorang ahli kesehatan mengklaim bahwa emfisema adalah salah satu kelainan serius pada sistem pernapasan manusia. Dia mengatakan bahwa emfisema terjadi ketika paru-paru mengalami kerusakan permanen, terutama pada alveoli, yang mengakibatkan kesulitan bernapas dan penurunan fungsi pernapasan. Emfisema memang merupakan kondisi serius karena menyebabkan kerusakan permanen pada paru-paru, terutama alveoli. Penelitian telah menunjukkan bahwa emfisema menyebabkan kerusakan struktural yang tidak dapat pulih pada jaringan paru-paru, khususnya pada alveoli. Ini terbukti	C5

No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator	Definisi	Soal	Ranah Kognitif
				oleh pengujian gambar medis seperti CT scan paru-paru, yang sering menunjukkan perubahan yang khas pada paru-paru penderita emfisema. Apakah argumen ahli kesehatan ini dapat diterima?	
2.	Siswa dapat menganalisis struktur dan fungsi organ sistem pernapasan manusia	Membangun keterampilan dasar ( <i>basic support</i> )	Mempertimbangkan kredibilitas sumber dan melakukan pertimbangan observasi	Seorang siswa sedang melakukan penelitian tentang struktur dan fungsi paru-paru manusia. Dalam pencariannya, dia menemukan dua sumber yang berbeda tentang peran alveoli dalam proses pernapasan. <b>Sumber 1:</b> Sebuah artikel ilmiah yang diterbitkan dalam jurnal kedokteran terkemuka, ditulis oleh seorang dokter spesialis paru-paru dengan pengalaman klinis bertahun-tahun. Artikel ini menjelaskan bahwa alveoli adalah struktur mikroskopis dalam paru-paru yang bertanggung jawab untuk pertukaran gas yang vital antara udara dan darah. Selain itu, artikel ini	C5

No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator	Definisi	Soal	Ranah Kognitif
				<p>menyoroti pentingnya menjaga kesehatan alveoli untuk menjaga fungsi pernapasan yang optimal.</p> <p><b>Sumber 2:</b> Sebuah postingan di media sosial oleh seorang individu yang tidak memiliki latar belakang medis atau ilmiah dalam ilmu kedokteran. Postingan ini menyatakan bahwa alveoli hanyalah struktur kecil di dalam paru-paru dan tidak memiliki peran penting dalam proses pernapasan. Penulis postingan ini mengklaim bahwa fungsi utama pernapasan terjadi di bronkus dan trakea, dan alveoli hanyalah struktur tambahan yang tidak begitu penting.</p> <p>Dari kedua sumber tersebut, manakah sumber informasi yang kredibel untuk digunakan dalam penelitian yang akan dilakukan oleh siswa tersebut?</p>	

No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator	Definisi	Soal	Ranah Kognitif
3.	Siswa dapat menganalisis mekanisme pernapasan pada sistem pernapasan manusia	Penarikan kesimpulan ( <i>inference</i> )	Menyusun dan mempertimbangkan deduksi, menyusun dan mempertimbangkan induksi, menyusun keputusan dan mempertimbangkan hasilnya	<p>Sebuah kelompok siswa ingin mempelajari mekanisme pernapasan manusia. Mereka menyusun dua hipotesis tentang bagaimana proses pernapasan terjadi.</p> <p><b>Hipotesis 1:</b> Udara masuk ke dalam tubuh melalui mulut dan hidung, kemudian melewati faring dan laring sebelum mencapai trakea. Di dalam trakea, udara kemudian dibagi ke dalam dua bronkus yang menuju ke paru-paru. Di paru-paru, udara masuk ke dalam alveoli untuk pertukaran gas.</p> <p><b>Hipotesis 2:</b> Udara masuk ke dalam tubuh melalui mulut dan hidung, lalu langsung menuju trakea. Di trakea, udara kemudian dibagi ke dalam bronkus kiri dan kanan yang menuju ke paru-paru. Di paru-paru, udara masuk ke dalam alveoli untuk pertukaran gas.</p>	C5

No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator	Definisi	Soal	Ranah Kognitif
				<p>Berikut adalah hasil eksperimen mereka:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa melakukan observasi langsung dengan menggunakan model pernapasan manusia dan memperhatikan jalannya udara.</li> <li>• Siswa melakukan eksperimen memasukkan pewarna udara ke dalam saluran pernapasan model dan melihat bagaimana pewarna udara menyebar.</li> </ul> <p>Berdasarkan hipotesis dan hasil eksperimen mereka, tentukan hipotesis mana yang paling mendekati mekanisme pernapasan manusia yang sebenarnya!</p>	
4.	Siswa dapat menganalisis kelainan/gangguan fungsi pada sistem	Memberikan penjelasan lebih lanjut ( <i>advanced clarification</i> )	Mengidentifikasi istilah dan mempertimbangkan definisi, mengidentifikasi asumsi	Seorang siswa sedang mempelajari tentang kanker paru-paru, sebuah kelainan atau gangguan fungsi organ manusia yang sering kali disebabkan oleh paparan asap rokok dan faktor	C5

No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator	Definisi	Soal	Ranah Kognitif
	pernapasan manusia			<p>lingkungan lainnya. Dia kemudian membaca pernyataan berikut:            "Penderita kanker paru-paru selalu memiliki riwayat merokok yang panjang."            Apakah asumsi yang terkandung dalam pernyataan tersebut? Apakah benar bahwa semua orang yang didiagnosis menderita kanker paru-paru memiliki riwayat merokok?</p>	
5.	Siswa dapat menganalisis kelainan/gangguan fungsi pada sistem respirasi	Mengatur strategi dan taktik ( <i>strategies and tactics</i> )	Menentukan suatu tindakan dan berinteraksi dengan orang lain	Siswa kelas 4 SD Suka Maju sedang melakukan study tour di salah satu tempat wisata yaitu Kebun raya Bogor. Tiba-tiba salah satu siswa mengalami sesak napas karena tidak kuat dengan cuaca dingin. Mengapa hal tersebut bisa terjadi? Apa yang harus dilakukan untuk memberikan pertolongan pertama untuk menghentikan sesak napas siswa tersebut?	C4

No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator	Definisi	Soal	Ranah Kognitif
6.	Siswa dapat menjelaskan teknologi pernapasan pada manusia dengan benar	Memberikan penjelasan lebih lanjut ( <i>advanced clarification</i> )	Mengidentifikasi istilah dan mempertimbangkan definisi, mengidentifikasi asumsi	Terapi oksigen hiperbarik (TOH) adalah metode pengobatan yang semakin populer dalam penanganan berbagai kondisi pernapasan, termasuk keracunan karbon monoksida, penyakit dekompresi, dan luka bakar. Namun, seiring dengan peningkatan penggunaan TOH, muncul pertanyaan tentang efektivitas, keamanan, dan etika penggunaannya. Bagaimana teknologi TOH mempengaruhi pengobatan kondisi pernapasan, dan apa implikasi etisnya dalam penggunaannya?	C4
7.	Siswa dapat menganalisis mekanisme pernapasan pada sistem pernapasan manusia	Membangun keterampilan dasar ( <i>basic support</i> )	Mempertimbangkan kredibilitas sumber dan melakukan pertimbangan observasi	Dua sumber yang berbeda memberikan penjelasan tentang mekanisme inspirasi dalam sistem pernapasan manusia. Sumber pertama adalah sebuah artikel ilmiah yang dipublikasikan dalam jurnal medis terkemuka, sementara sumber kedua adalah sebuah blog pribadi yang ditulis	C5

No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator	Definisi	Soal	Ranah Kognitif
				oleh seorang individu tanpa latar belakang medis. Bagaimana Anda akan mempertimbangkan kredibilitas kedua sumber ini dan bagaimana Anda akan melakukan pertimbangan observasi untuk memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang mekanisme inspirasi?	

## Lampiran 7 Kisi-Kisi Soal Uji Coba Literasi Sains

Kisi-kisi soal literasi sains berdasarkan Gormally *et.al.* (2012)

No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator	Definisi	Soal	Ranah Kognitif
1.	Siswa dapat menganalisis kelainan/gangguan fungsi organ pada sistem pernapasan manusia dengan benar	Mengidentifikasi pendapat ilmiah yang valid	Mengenal dan mengetahui fakta, pendapat dan teori sains untuk mendukung hipotesis	<p>Gangguan sistem pernapasan terjadi karena organ-organ pernapasan tidak berfungsi secara normal. Kelainan fungsi tersebut bisa disebabkan oleh berbagai hal. Manakah tindakan dibawah ini yang tepat dalam memelihara organ respirasi?</p> <p>a. Ana memiliki riwayat penyakit asma sehingga rutin mengonsumsi obat berdasarkan artikel internet</p> <p>b. Budi selalu mencuci tangan apabila hendak makan saja agar terhindar dari bakteri dan virus yang menyebabkan gangguan pernapasan</p> <p>c. Ridwan menghindari mengonsumsi rokok karena sadar</p>	C5

No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator	Definisi	Soal	Ranah Kognitif
				<p>bahwa rokok mampu merusak organ pernapasan dan mampu menimbulkan penyakit seperti bronkitis bahkan kanker paru-paru d. Dodi melakukan olahraga setiap 1 bulan sekali sehingga organ pernapasan terutama paru-paru akan terjaga kesehatannya e. Elma meletakkan tumbuhan didalam kamar tidur agar saat beristirahat ia selalu memiliki udara yang segar</p>	
2.	Siswa dapat menganalisis kelainan/gangguan fungsi organ pada sistem pernapasan manusia dengan benar	Mengevaluasi validitas sumber	Mengetahui sumber penelusuran literatur yang valid dan efektif	Doni mengidap sakit kanker paru-paru stadium tiga di Rumah Sakit Soetomo <sup>1</sup> . Hal ini karena Doni memiliki kebiasaan merokok sejak umur 17 tahun <sup>2</sup> . Menurut Kementerian Kesehatan RI, kanker dan rokok saling terkait antara satu sama lain karena asap rokok dapat menghasilkan banyak senyawa kimia yang memiliki sifat karsinogen yang	C5

No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator	Definisi	Soal	Ranah Kognitif
				<p>dapat mengakibatkan kanker dan mutagen promotor tumor<sup>3</sup>. Menurut Florentika dan Wijayanto (2022) dalam jurnal ilmiah yang berjudul “Analisis Kuantitatif Tar dan Nikotin Terhadap Rokok yang Beredar di Indonesia” menyatakan bahwa tar dan nikotin adalah dua bahan kimia yang dapat beresiko terhadap kesehatan dengan merangsang pembentukan sel kanker<sup>4</sup>. Selain itu, rokok dapat menyebabkan ketergantungan bagi siapa saja yang mengonsumsinya<sup>5</sup>. Hal ini yang menyebabkan Doni kecanduan dengan rokok<sup>6</sup>. Dilansir dari artikel kompas.com Jernih Melihat Dunia menyatakan bahwa didalam rokok ada sekitar 3000 lebih senyawa tembakau, tetapi yang paling menimbulkan efek kecanduan adalah zat nikotin<sup>7</sup>. Berdasarkan kutipan</p>	

No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator	Definisi	Soal	Ranah Kognitif
				<p>diatas, kalimat yang termasuk sumber utama (primer) ditunjukkan oleh?</p> <p>a. Kalimat keempat, karena sumber rujukan berasal dari hasil penelitian yang ditulis, ditelaah ahli dan dipublikasi</p> <p>b. Kalimat ketujuh, karena sumber rujukan berasal dari hasil penelitian yang ditulis, ditelaah ahli dan dipublikasikan</p> <p>c. Kalimat keempat, karena sumber rujukan berasal dari laporan media, ensiklopedia atau dokumen yang diterbitkan oleh instansi pemerintah</p> <p>d. Kalimat ketiga, karena sumber rujukan berasal dari ulasan beberapa jurnal ilmiah hasil penelitian yang ditulis sebagai sebuah artikel</p>	

No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator	Definisi	Soal	Ranah Kognitif
				e. Kalimat ketujuh, karena sumber rujukan berasal dari laporan media atau artikel berita	
3.	Siswa dapat menjelaskan teknologi sistem pernapasan pada manusia dengan benar	Mengevaluasi penggunaan dan penyalahgunaan informasi ilmiah	Membedakan informasi ilmiah yang valid dan tidak valid berdasarkan penelusuran informasi ilmiah	Seorang wanita menerima cangkok paru-paru dari pendonor hidup yang pertama di dunia akibat terpapar virus covid-19. Wanita tersebut telah menerima bagian paru-paru dari anak dan suaminya setelah mengalami kegagalan organ paru-paru yang diakibatkan oleh virus corona yang menyerang paru-parunya. Tim dokter di Kyoto berharap wanita itu dapat sembuh total dalam beberapa bulan. Transplantasi paru-paru utuh memiliki beberapa prosedur yang perlu diperhatikan selama bertahun-tahun bagi mendonor organ dari pendonor yang telah meninggal di jepang. Sedangkan prosedur transplantasi paru di RS Universitas	C5

No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator	Definisi	Soal	Ranah Kognitif
				<p>Kyoto membutuhkan waktu sekitar 11 jam baik pendonor maupun pasien dengan syarat kondisi stabil. Sebelum melakukan operasi pengangkatan paru-paru, dua pendonor juga dinasehati oleh Dokter bahwa jika memutuskan menyumbang paru-paru akan beresiko penurunan kapasitas paru-paru. Berdasarkan peristiwa diatas, dengan mempertimbangkan etika sains, termasuk kedalam jenis penggunaan sains yang tepat atau tidak?</p> <p>a. Tidak, karena transplantasi paru-paru hanya dilakukan pasien dengan kerusakan paru-paru akut yang didonorkan oleh orang yang sudah meninggal</p> <p>b. Tidak, karena transplantasi paru-paru hanya memberikan keuntungan bagi satu pihak dan memberikan kerugian bagi</p>	

No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator	Definisi	Soal	Ranah Kognitif
				<p>pihak lain. Hal ini karena membahayakan si pendonor paru karena berkurang organnya sehingga menimbulkan penurunan kapasitas paru-paru</p> <p>c. Tidak karena menyebabkan kesenjangan sosial hanya mereka dengan ekonomi tinggi yang mampu melakukan transplantasi paru-paru</p> <p>d. Iya, karena transplantasi paru-paru dapat membawa harapan hidup pasien yang mengalami kerusakan paru dan dilakukan jika tidak memiliki riwayat penyakit bawaan baik si pasien maupun pendonor serta dilakukan sesuai produsen media</p> <p>e. Iya, karena transplantasi paru-paru dilakukan untuk meminimalisir angka kematian akibat virus corona tanpa melihat</p>	

No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator	Definisi	Soal	Ranah Kognitif
				prosedur medis agar pasien dan pendonor tidak mengalami komplikasi pasca transplantasi paru-paru	
4.	Siswa dapat menganalisis kelainan/gangguan fungsi organ pada sistem pernapasan manusia dengan benar	Memahami elemen-elemen desain penelitian dan bagaimana dampaknya terhadap temuan/kesimpulan	Mengetahui tahap desain penelitian (observasi, hipotesis, variabel bebas, kontrol dan terikat)	Tiga orang siswa di sekolah ternama, penasaran dan ingin melakukan penelitian mengenai pengaruh paparan asap rokok terhadap kadar hemoglobin dan hormon progesteron ibu hamil. Berdasarkan permasalahan yang mereka angkat, manakah variabel penelitian yang tepat? a. Variabel terikat yaitu kadar hemoglobin dan hormon progesteron ibu hamil, sedangkan variabel bebas yaitu paparan asap rokok b. Variabel bebas yaitu kadar hemoglobin, sedangkan variabel terikatnya hormon progesteron dan pengaruh paparan asap rokok	C5

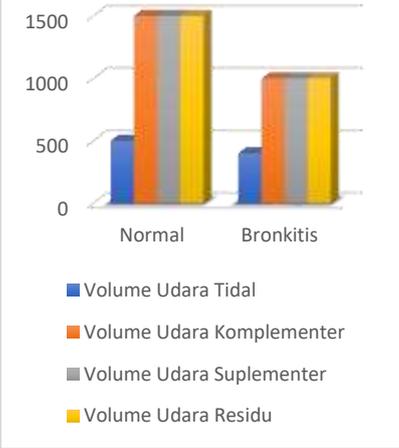
No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator	Definisi	Soal	Ranah Kognitif
				<p>c. Variabel terikat yaitu hormon progesteron, sedangkan variabel bebas yaitu kadar hemoglobin dan paparan asap rokok</p> <p>d. Variabel terikat yaitu paparan asap rokok, sedangkan variabel bebas yaitu kadar hemoglobin dan hormon progesteron</p> <p>e. Variabel kontrol yaitu kadar hemoglobin, sedangkan variabel terikat yaitu hormon progesteron dan paparan asap rokok</p>	
5.	Siswa dapat menganalisis kelainan/gangguan fungsi organ pada sistem pernapasan manusia dengan benar	Membuat representasi grafik secara tepat dari grafik data	Mengidentifikasi format grafik yang tepat untuk menggambarkan tipe data yang berbeda	Dilansir dari <a href="http://katadata.co.id">katadata.co.id</a> (Senin, 21 Juni 2023) – <i>Statista Consumer Insight</i> memprediksi penurunan jumlah perokok di sebagian besar negara. Hal ini dapat dilihat dari grafik dibawah ini!	C5

No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator	Definisi	Soal	Ranah Kognitif																														
				 <p><b>Estimasi Jumlah Perokok di Sejumlah Negara (2021-2030*)</b></p> <p>Menurut laporan Statista, akan ada penurunan jumlah perokok di sebagian besar negara dunia namun Indonesia diproyeksikan akan naik di 2030 mendatang.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Negara</th> <th>2021</th> <th>2030*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tiongkok</td> <td>342</td> <td>253</td> </tr> <tr> <td>India</td> <td>142</td> <td>145</td> </tr> <tr> <td>Indonesia</td> <td>120</td> <td>123</td> </tr> <tr> <td>Amerika Serikat</td> <td>60</td> <td>63</td> </tr> <tr> <td>Rusia</td> <td>35</td> <td>38</td> </tr> <tr> <td>Jepang</td> <td>27</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>Jerman</td> <td>25</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>Prancis</td> <td>21</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>Inggris</td> <td>13</td> <td>11</td> </tr> </tbody> </table> <p>Sumber: Statista</p>	Negara	2021	2030*	Tiongkok	342	253	India	142	145	Indonesia	120	123	Amerika Serikat	60	63	Rusia	35	38	Jepang	27	24	Jerman	25	24	Prancis	21	21	Inggris	13	11	<p>Berdasarkan grafik diatas, pernyataan yang tepat yakni?</p>
Negara	2021	2030*																																	
Tiongkok	342	253																																	
India	142	145																																	
Indonesia	120	123																																	
Amerika Serikat	60	63																																	
Rusia	35	38																																	
Jepang	27	24																																	
Jerman	25	24																																	
Prancis	21	21																																	
Inggris	13	11																																	

No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator	Definisi	Soal	Ranah Kognitif
				<p data-bbox="863 258 890 281">a.</p>  <p data-bbox="863 577 890 600">b.</p> 	

No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator	Definisi	Soal	Ranah Kognitif																								
				<p data-bbox="865 554 890 572">c.</p>  <table border="1" data-bbox="893 257 1273 568"> <caption>Estimasi Jumlah Perokok di Sejumlah Negara (2021-2030)</caption> <thead> <tr> <th>Negara</th> <th>2021</th> <th>2030</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>India</td> <td>~150</td> <td>~300</td> </tr> <tr> <td>Jerman</td> <td>~100</td> <td>~150</td> </tr> <tr> <td>Prancis</td> <td>~250</td> <td>~50</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="865 871 890 889">d.</p>  <table border="1" data-bbox="893 576 1273 888"> <caption>Estimasi Jumlah Perokok di Sejumlah Negara (2021-2030)</caption> <thead> <tr> <th>Negara</th> <th>2021</th> <th>2030</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Jepang</td> <td>~150</td> <td>~50</td> </tr> <tr> <td>Indonesia</td> <td>~120</td> <td>~70</td> </tr> <tr> <td>Prancis</td> <td>~250</td> <td>~50</td> </tr> </tbody> </table>	Negara	2021	2030	India	~150	~300	Jerman	~100	~150	Prancis	~250	~50	Negara	2021	2030	Jepang	~150	~50	Indonesia	~120	~70	Prancis	~250	~50	
Negara	2021	2030																											
India	~150	~300																											
Jerman	~100	~150																											
Prancis	~250	~50																											
Negara	2021	2030																											
Jepang	~150	~50																											
Indonesia	~120	~70																											
Prancis	~250	~50																											

No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator	Definisi	Soal	Ranah Kognitif												
				<p data-bbox="863 277 887 585">e.</p>  <table border="1" data-bbox="890 255 1257 585"> <caption>Estimasi Jumlah Perokok di Sejumlah Negara (2021-2030)</caption> <thead> <tr> <th>Negara</th> <th>2021</th> <th>2030</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Amerika Serikat</td> <td>~170</td> <td>~80</td> </tr> <tr> <td>Rusia</td> <td>~30</td> <td>~20</td> </tr> <tr> <td>Prancis</td> <td>~40</td> <td>~50</td> </tr> </tbody> </table>	Negara	2021	2030	Amerika Serikat	~170	~80	Rusia	~30	~20	Prancis	~40	~50	
Negara	2021	2030															
Amerika Serikat	~170	~80															
Rusia	~30	~20															
Prancis	~40	~50															
6.	Siswa dapat menghitung volume dan kapasitas paru-paru manusia dengan benar	Membaca dan menafsirkan representasi grafis dari data	Menganalisis format grafik yang tepat dari data	Perhatikan data volume udara pernapasan terhadap paru-paru yang sehat dan paru-paru yang terkena bronkitis berikut!	C4												

No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator	Definisi	Soal	Ranah Kognitif
				 <p data-bbox="869 739 1300 856">Berdasarkan data tersebut, berapa jumlah kapasitas vital paru-paru normal dan bronkitis pada paru-paru?</p> <p data-bbox="869 862 1300 918">a. Jumlah kapasitas vital paru-paru normal yaitu 3500 mL sedangkan</p>	

No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator	Definisi	Soal	Ranah Kognitif
				<p>jumlah kepastian vital paru-paru yang terkena bronkitis berjumlah 2400 ml. Upaya penanganan bronkitis dengan menghindari polusi, menghindari rokok dan menggunakan masker jika keluar ruangan agar mencegah iritasi saluran respirasi</p> <p>b. Jumlah kapasitas vital paru-paru normal yaitu 3500 ml sedangkan jumlah kapasitas vital paru-paru yang terkena bronkitis berjumlah 2500 ml. Upaya penanganan bronkitis dengan menghindari polusi, minum air putih dan mandi 2 kali sehari agar mencegah iritasi saluran respirasi</p> <p>c. Jumlah kapasitas kapal vital paru-paru normal yaitu 5000 ml, sedangkan jumlah kapasitas vital paru-paru yang terkena bronkitis</p>	

No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator	Definisi	Soal	Ranah Kognitif
				<p>berjumlah 2400 ml. Upaya penanganan bronkitis dengan menghindari polusi, makan dan minum yang bergizi dan sikat gigi 3 kali sehari agar mencegah iritasi saluran respirasi</p> <p>d. Jumlah kapasitas vital paru-paru normal yaitu 4500 ml, sedangkan jumlah kapasitas vital paru-paru yang terkena bronkitis berjumlah 3400 ml. Upaya penanganan bronkitis dengan mengonsumsi air putih, istirahat yang cukup dan menggunakan masker jika keluar ruangan agar mencegah iritasi saluran respirasi</p> <p>e. Jumlah kapasitas vital paru-paru normal yaitu 2500 ml, sedangkan jumlah kapasitas vital paru-paru yang terkena bronkitis berjumlah 2500 ml. Upaya penanganan bronkitis dengan menghindari</p>	

No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator	Definisi	Soal	Ranah Kognitif										
				polusi, menghindari rokok dan menggunakan masker jika keluar ruangan agar mencegah iritasi saluran respirasi											
7.	Siswa dapat menganalisis kelainan/gangguan fungsi organ pada sistem pernapasan manusia dengan benar	Memecahkan masalah dengan keterampilan kuantitatif, termasuk probabilitas dan statistik dasar	Menghitung rata-rata dan persentase	<p>Berdasarkan data survei yang dilakukan pada suatu wilayah tertentu, persentase penduduk yang mengalami gejala emfisema adalah sebagai berikut:</p> <table border="1" data-bbox="890 568 1275 883"> <thead> <tr> <th data-bbox="890 568 1131 630">Gejala</th> <th data-bbox="1131 568 1275 630">Persentase (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="890 630 1131 695">Kesulitan bernapas</td> <td data-bbox="1131 630 1275 695">15%</td> </tr> <tr> <td data-bbox="890 695 1131 760">Batuk kronis</td> <td data-bbox="1131 695 1275 760">20%</td> </tr> <tr> <td data-bbox="890 760 1131 818">Sesak napas</td> <td data-bbox="1131 760 1275 818">25%</td> </tr> <tr> <td data-bbox="890 818 1131 883">Produksi lendir berlebihan</td> <td data-bbox="1131 818 1275 883">10%</td> </tr> </tbody> </table>	Gejala	Persentase (%)	Kesulitan bernapas	15%	Batuk kronis	20%	Sesak napas	25%	Produksi lendir berlebihan	10%	C5
Gejala	Persentase (%)														
Kesulitan bernapas	15%														
Batuk kronis	20%														
Sesak napas	25%														
Produksi lendir berlebihan	10%														

No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator	Definisi	Soal	Ranah Kognitif
				<p>Berdasarkan data diatas, manakah pernyataan yang sesuai dengan penyebab utama emfisema?</p> <p>a. Jumlah penduduk yang mengalami sesak napas lebih rendah daripada yang mengalami yang mengalami batuk kronis</p> <p>b. Persentase penduduk yang mengalami produksi lendir berlebihan lebih tinggi daripada yang mengalami sesak napas</p> <p>c. Lebih dari setengah penduduk yang disurvei mengalami batuk kronis atau sesak napas</p> <p>d. Persentase penduduk yang mengalami kesulitan bernapas adalah dua kali lipat dari yang mengalami produksi lendir berlebihan</p> <p>e. Persentase penduduk yang mengalami batuk</p>	

No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator	Definisi	Soal	Ranah Kognitif
				kronis lebih rendah daripada yang mengalami kesulitan bernapas	
8.	Siswa dapat menghitung volume dan kapasitas paru-paru manusia dengan benar	Memahami dan menginterpretasikan statistik dasar	Menginterpretasikan kesalahan dan memahami kebutuhan untuk analisis statistik	<p>Sebuah penelitian dilakukan untuk mengukur volume dan kapasitas paru-paru manusia. Setelah melakukan pengukuran pada sekelompok subjek, hasilnya dicatat dan dihitung. Namun, dalam proses pengukuran terjadi kesalahan yang menyebabkan beberapa data menjadi tidak akurat. Peneliti kemudian menggunakan analisis statistik untuk mengevaluasi data yang tersedia dan menghasilkan temuan yang akurat. Berdasarkan analisis dan evaluasi statistik dibawah ini, manakah yang tepat dilakukan untuk menghasilkan temuan yang akurat?</p> <p>a. Menggunakan rata-rata dari semua data yang terkumpul untuk menentukan volume dan kapasitas paru-paru</p>	C4

No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator	Definisi	Soal	Ranah Kognitif						
				<p>b. Mengabaikan data yang dianggap tidak akurat dan hanya menggunakan data yang lebih konsisten</p> <p>c. Menafsirkan variasi dalam data pengukuran sebagai indikasi ketepatan hasil</p> <p>d. Membuat diagram batang untuk memvisualisasikan volume dan kapasitas paru-paru</p> <p>e. Menggunakan median sebagai ukuran pusat untuk menghindari pengaruh outlier pada data</p>							
9.	Siswa dapat menghitung volume dan kapasitas paru-paru manusia	Melakukan inferensi, prediksi, dan penarikan kesimpulan berdasarkan data kuantitatif	Menginterpretasikan data dan meninjau desain eksperimen untuk mengevaluasi hipotesis dan	<p>Perhatikan data hasil percobaan kapasitas udara pernapasan pada paru-paru dibawah ini!</p> <table border="1" data-bbox="879 818 1289 943"> <thead> <tr> <th data-bbox="879 818 970 883">Nama</th> <th data-bbox="970 818 1139 883">Jenis Kelamin</th> <th data-bbox="1139 818 1289 943">Volume Udara Pernapasan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="879 883 970 943"></td> <td data-bbox="970 883 1139 943"></td> <td data-bbox="1139 883 1289 943"></td> </tr> </tbody> </table>	Nama	Jenis Kelamin	Volume Udara Pernapasan				C5
Nama	Jenis Kelamin	Volume Udara Pernapasan									

No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator	Definisi	Soal	Ranah Kognitif									
			mengetahui kekurangan pendapat	<table border="1" data-bbox="879 255 1286 384"> <tr> <td>Sinta</td> <td>perempuan</td> <td>2700</td> </tr> <tr> <td>Rahman</td> <td>Laki-laki</td> <td>3000</td> </tr> <tr> <td>Rizal</td> <td>Laki-laki</td> <td>2500</td> </tr> </table> <p data-bbox="868 389 1302 602">Pernyataan dari hasil percobaan bahwa volume udara pada Rahman hasilnya lebih tinggi dibandingkan dengan sinta dan Rizal. Bagaimana hubungannya dengan volume pernapasan paru-paru sesuai dengan teori?</p> <ol data-bbox="868 608 1302 948" style="list-style-type: none"> <li>Rahman memiliki kapasitas yang lebih besar, karena dipengaruhi oleh faktor tubuhnya yang memiliki jenis kelamin laki-laki, umur dan sering melakukan aktivitas</li> <li>Sinta dan Rizal sering melakukan aktivitas, sehingga kapasitas udara menjadi lebih sedikit.</li> <li>Rahman memiliki aktivitas yang lebih sedikit, sehingga kapasitas</li> </ol>	Sinta	perempuan	2700	Rahman	Laki-laki	3000	Rizal	Laki-laki	2500	
Sinta	perempuan	2700												
Rahman	Laki-laki	3000												
Rizal	Laki-laki	2500												

No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator	Definisi	Soal	Ranah Kognitif
				<p>udara yang dimilikinya semakin besar, hal tersebut karena udara residu dalam tubuh dapat dikeluarkan</p> <p>d. Rahman memiliki aktivitas yang lebih sedikit, sehingga kapasitas udara yang dimilikinya semakin besar. Hal ini terjadi karena seluruh udara dalam tubuhnya dapat dikeluarkan</p> <p>e. Pernyataan diatas tidak benar, karena justru kapasitas udara yang lebih besar adalah Sinta, karena memiliki berat badan yang lebih kecil</p>	
10.	Siswa dapat menghitung volume dan kapasitas paru-paru manusia	Membaca dan menafsirkan representasi grafis dari data	Menganalisis format grafik yang tepat dari data	Seorang siswa kelas XI SMA melakukan eksperimen untuk mengukur kapasitas paru-parunya. Dia menggunakan metode pengukuran sederhana dengan menggunakan balon dan penggaris. Siswa tersebut mengambil napas	C4

No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator	Definisi	Soal	Ranah Kognitif
				<p>sebanyak mungkin, kemudian meniupkan udara ke dalam balon sampai maksimal. Hasil pengukuran diameter balon yang terisi penuh dengan udara adalah 10 cm. Siswa tersebut ingin mengkomunikasikan temuan eksperimennya kepada teman-teman sekelasnya. Jika kapasitas paru-paru siswa tersebut diasumsikan sama dengan volume balon yang diukur, bagaimana cara terbaik bagi siswa tersebut untuk menyajikan hasil temuannya?</p> <p>a. Melakukan presentasi lisan kepada teman-teman sekelasnya dengan menunjukkan pengukuran balon dan menjelaskan metode eksperimen</p> <p>b. Menyebarkan lembaran informasi tertulis yang berisi langkah-langkah eksperimen, hasil pengukuran, dan kesimpulan yang ditarik</p>	

No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator	Definisi	Soal	Ranah Kognitif
				<p>c. Membuat poster yang menampilkan langkah-langkah eksperimen, gambar balon yang terisi, dan hasil pengukuran dengan penjelasan singkat</p> <p>d. Menyampaikan hasil eksperimen secara lisan tanpa menggunakan visualisasi atau media tambahan</p> <p>e. Menggunakan media sosial untuk memposting foto balon yang terisi dan hasil pengukuran, serta memberikan penjelasan singkat</p>	
11.	Siswa dapat menjelaskan teknologi pernapasan manusia	Mengevaluasi validitas sumber	Mengetahui sumber penelusuran literatur yang valid dan efektif	Seorang siswa sedang melakukan penelitian tentang penggunaan tabung oksigen dalam perawatan pasien dengan gangguan pernapasan. Dia menemukan dua sumber informasi yang memberikan pandangan yang berbeda tentang penggunaan tabung oksigen. Sumber pertama, sebuah artikel dari jurnal medis terkemuka, menyatakan bahwa	C4

No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator	Definisi	Soal	Ranah Kognitif
				<p>penggunaan tabung oksigen secara efektif meningkatkan kadar oksigen dalam darah dan membantu memperbaiki fungsi pernapasan pada pasien dengan gangguan pernapasan. Sumber kedua, sebuah posting media sosial dari seseorang yang bukan ahli medis, mengklaim bahwa penggunaan tabung oksigen justru dapat merusak paru-paru dan menyebabkan ketergantungan yang berbahaya. Berdasarkan informasi ini, bagaimana siswa tersebut dapat mengevaluasi validitas kedua sumber informasi?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Menerima klaim dari artikel jurnal medis tanpa penelitian lebih lanjut</li> <li>Mengabaikan kedua sumber dan mencari sumber informasi yang lain</li> <li>Mempertimbangkan kredensial penulis dari kedua sumber</li> </ol>	

No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator	Definisi	Soal	Ranah Kognitif
				<p>d. Menerima klaim dari posting media sosial karena mudah diakses oleh masyarakat umum</p> <p>e. Memeriksa apakah kedua sumber memberikan data dan referensi yang valid</p>	
12.	Siswa dapat menganalisis kelainan/gangguan fungsi organ pada sistem pernapasan manusia dengan benar	Melakukan inferensi, prediksi, dan penarikan kesimpulan berdasarkan data kuantitatif	Menginterpretasikan data dan meninjau desain eksperimental untuk mengevaluasi hipotesis dan mengetahui kekurangan pendapat	Sebuah penelitian dilakukan untuk membandingkan efektivitas dua jenis terapi fisik dalam mengelola gangguan pernapasan pada pasien dengan penyakit paru obstruktif kronis (PPOK). Kelompok A menerima terapi latihan pernapasan, sedangkan kelompok B menerima terapi fisik berupa terapi oksigenasi hiperbarik. Data saturasi oksigen dalam darah (SpO <sub>2</sub> ) dari kedua kelompok pasien diukur sebelum dan setelah pengobatan. Berikut adalah hasil rata-rata SpO <sub>2</sub> (%) sebelum dan setelah pengobatan:	C5

No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator	Definisi	Soal			Ranah Kognitif
					Sebelum pengobatan	Setelah pengobatan	
				Kelompok A	88	92	
				Kelompok B	87	94	
				<p>Berdasarkan data diatas, apa kesimpulan yang paling tepat?</p> <p>a. Terapi latihan pernapasan lebih efektif dalam meningkatkan saturasi oksigen dalam darah dibandingkan dengan terapi oksigenasi hiperbarik</p> <p>b. Tidak ada perbedaan signifikan dalam efektivitas terapi latihan pernapasan dan terapi oksigenasi hiperbarik dalam meningkatkan saturasi oksigen dalam darah</p> <p>c. Terapi oksigenasi hiperbarik lebih efektif dalam meningkatkan saturasi</p>			

No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator	Definisi	Soal	Ranah Kognitif
				<p>oksigen dalam darah dibandingkan dengan terapi latihan pernapasan</p> <p>d. Efek pengobatan terhadap saturasi oksigen dalam darah tidak dapat disimpulkan berdasarkan data yang diberikan</p> <p>e. Terapi latihan pernapasan dan terapi oksigenasi hiperbarik sama-sama efektif dalam meningkatkan saturasi oksigen dalam darah</p>	
13.	Siswa dapat menganalisis kelainan/gangguan fungsi organ pada sistem pernapasan manusia dengan benar	Mengevaluasi penggunaan dan penyalahgunaan informasi ilmiah	Membedakan informasi ilmiah yang valid dan tidak valid berdasarkan penelusuran informasi ilmiah	Seorang siswa membaca sebuah artikel yang mengklaim bahwa mengonsumsi makanan pedas secara teratur dapat mengurangi risiko terkena penyakit asma. Namun, setelah membaca artikel tersebut, siswa menyadari bahwa sumber artikel tersebut adalah sebuah majalah populer dan tidak ada referensi ilmiah yang disertakan. Berdasarkan prinsip literasi sains,	C5

No.	Tujuan Pembelajaran	Indikator	Definisi	Soal	Ranah Kognitif
				<p>apa yang seharusnya dilakukan siswa tersebut?</p> <p>a. Menerima klaim tersebut karena artikel tersebut diterbitkan di majalah populer</p> <p>b. Mengabaikan klaim tersebut karena tidak ada referensi ilmiah yang disertakan</p> <p>c. Mengonsumsi makanan pedas secara teratur tanpa mempertimbangkan klaim tersebut</p> <p>d. Membagikan artikel tersebut kepada teman-teman sebagai informasi yang dapat dipercaya</p> <p>e. Mencari artikel lain yang juga mendukung klaim tersebut</p>	

### Lampiran 8 Kunci Jawaban Uji Coba Soal Keterampilan Berpikir Kritis

Nomor Soal	Soal	Jawaban
1.	<p>Seorang ahli kesehatan mengklaim bahwa emfisema adalah salah satu kelainan serius pada sistem pernapasan manusia. Dia mengatakan bahwa emfisema terjadi ketika paru-paru mengalami kerusakan permanen, terutama pada alveoli, yang mengakibatkan kesulitan bernapas dan penurunan fungsi pernapasan.</p> <p>Emfisema memang merupakan kondisi serius karena menyebabkan kerusakan permanen pada paru-paru, terutama alveoli. Penelitian telah menunjukkan bahwa emfisema menyebabkan kerusakan struktural yang tidak dapat pulih pada jaringan paru-paru, khususnya pada alveoli. Ini terbukti oleh pengujian gambar medis seperti CT scan paru-paru, yang sering menunjukkan perubahan yang khas pada paru-paru penderita emfisema.</p>	<p>Argumen ahli kesehatan tersebut dapat diterima. Emfisema merupakan salah satu jenis penyakit paru obstruktif kronis (PPOK) yang ditandai dengan kerusakan pada jaringan paru-paru, khususnya pada alveoli, yang bertanggung jawab atas pertukaran gas yang penting. Kerusakan ini biasanya disebabkan oleh paparan asap rokok atau faktor lingkungan lainnya yang merusak paru-paru secara bertahap. Akibatnya, alveoli kehilangan elastisitas dan kemampuan untuk mengembang dan menyusut dengan efisien, menyebabkan gejala seperti sesak napas, batuk, dan produksi lendir yang berlebihan. Dengan demikian, klaim ahli kesehatan tentang keparahan emfisema sebagai kelainan serius pada sistem pernapasan manusia didasarkan pada fakta-fakta yang dikenal tentang kondisi ini.</p>

	Apakah argumen ahli kesehatan ini dapat diterima?	
2.	<p>Seorang siswa sedang melakukan penelitian tentang struktur dan fungsi paru-paru manusia. Dalam pencariannya, dia menemukan dua sumber yang berbeda tentang peran alveoli dalam proses pernapasan.</p> <p><b>Sumber 1:</b> Sebuah artikel ilmiah yang diterbitkan dalam jurnal kedokteran terkemuka, ditulis oleh seorang dokter spesialis paru-paru dengan pengalaman klinis bertahun-tahun. Artikel ini menjelaskan bahwa alveoli adalah struktur mikroskopis dalam paru-paru yang bertanggung jawab untuk pertukaran gas yang vital antara udara dan darah. Selain itu, artikel ini menyoroti pentingnya menjaga kesehatan alveoli untuk menjaga fungsi pernapasan yang optimal.</p> <p><b>Sumber 2:</b> Sebuah postingan di media sosial oleh seorang individu yang tidak memiliki latar belakang medis atau ilmiah dalam ilmu kedokteran. Postingan ini menyatakan bahwa alveoli hanyalah struktur kecil di dalam paru-paru dan tidak memiliki peran penting dalam proses pernapasan. Penulis postingan ini</p>	<p>Ketika menilai kredibilitas kedua sumber ini, penting untuk mempertimbangkan latar belakang penulis serta kualitas informasi yang disajikan.</p> <p>Sumber 1, artikel ilmiah dalam jurnal kedokteran yang ditulis oleh seorang dokter spesialis paru-paru, memiliki tingkat kredibilitas yang tinggi. Penulisnya adalah ahli dalam bidangnya dan artikelnya dipublikasikan dalam jurnal yang diakui secara ilmiah, menandakan bahwa informasi yang disajikan telah melalui proses peer-review dan memenuhi standar keilmuan yang ketat.</p> <p>Di sisi lain, sumber 2, postingan di media sosial oleh individu non-akademis tanpa latar belakang medis atau ilmiah, memiliki kredibilitas yang rendah. Penulisnya tidak memiliki kredensial akademik atau ilmiah yang relevan, dan postingannya tidak disusun dalam format yang menjamin keakuratan atau</p>

	<p>mengklaim bahwa fungsi utama pernapasan terjadi di bronkus dan trakea, dan alveoli hanyalah struktur tambahan yang tidak begitu penting.</p> <p>Dari kedua sumber tersebut, manakah sumber informasi yang kredibel untuk digunakan dalam penelitian yang akan dilakukan oleh siswa tersebut?</p>	<p>keandalan informasi. Klaimnya tidak didukung oleh bukti ilmiah yang kuat dan mungkin dipengaruhi oleh pengetahuan yang terbatas atau bias.</p> <p>Dalam hal ini kita perlu mengevaluasi kebenaran informasi yang disajikan dengan memperhatikan aspek-aspek seperti kualitas sumber, apakah ada dukungan ilmiah yang kuat untuk klaim yang dibuat, dan apakah klaimnya konsisten dengan pengetahuan yang ada. Misalnya, dengan mengamati bahwa sumber 1 ditulis oleh seorang dokter spesialis paru-paru dan didukung oleh penelitian ilmiah, siswa dapat menganggapnya lebih kredibel daripada postingan di media sosial oleh individu non-akademis tanpa dukungan bukti ilmiah yang kuat.</p>
<p><b>3.</b></p>	<p>Sebuah kelompok siswa ingin mempelajari mekanisme pernapasan manusia. Mereka menyusun dua hipotesis tentang bagaimana proses pernapasan terjadi.</p>	<p>Berdasarkan deduksi dari mekanisme pernapasan manusia yang sudah diketahui sebelumnya, udara seharusnya melewati faring dan laring sebelum mencapai trakea. Oleh karena itu, hipotesis 1 lebih mendekati</p>

<p><b>Hipotesis 1:</b> Udara masuk ke dalam tubuh melalui mulut dan hidung, kemudian melewati faring dan laring sebelum mencapai trakea. Di dalam trakea, udara kemudian dibagi ke dalam dua bronkus yang menuju ke paru-paru. Di paru-paru, udara masuk ke dalam alveoli untuk pertukaran gas.</p> <p><b>Hipotesis 2:</b> Udara masuk ke dalam tubuh melalui mulut dan hidung, lalu langsung menuju trakea. Di trakea, udara kemudian dibagi ke dalam bronkus kiri dan kanan yang menuju ke paru-paru. Di paru-paru, udara masuk ke dalam alveoli untuk pertukaran gas.</p> <p>Berikut adalah hasil eksperimen mereka:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa melakukan observasi langsung dengan menggunakan model pernapasan manusia dan memperhatikan jalannya udara.</li> <li>• Siswa melakukan eksperimen memasukkan pewarna udara ke dalam saluran pernapasan model dan melihat bagaimana pewarna udara menyebar.</li> </ul>	<p>mekanisme pernapasan manusia yang sebenarnya.</p> <p>Namun, hasil eksperimen dari penggunaan model pernapasan dan pewarna udara menunjukkan bahwa udara memang langsung masuk ke dalam trakea tanpa melalui faring dan laring. Hal ini menunjukkan bahwa hipotesis 2 lebih sesuai dengan hasil eksperimen.</p> <p>Berdasarkan pertimbangan ini, meskipun hipotesis 1 sesuai dengan pengetahuan yang sudah ada, namun hasil eksperimen menunjukkan bahwa hipotesis 2 lebih akurat dalam menjelaskan mekanisme pernapasan manusia. Oleh karena itu, keputusan akhir adalah bahwa hipotesis 2 lebih mendekati mekanisme pernapasan manusia yang sebenarnya.</p>
---	---

	Berdasarkan hipotesis dan hasil eksperimen mereka, tentukan hipotesis mana yang paling mendekati mekanisme pernapasan manusia yang sebenarnya!	
4.	<p>Seorang siswa sedang mempelajari tentang kanker paru-paru, sebuah kelainan atau gangguan fungsi organ manusia yang sering kali disebabkan oleh paparan asap rokok dan faktor lingkungan lainnya. Dia kemudian membaca pernyataan berikut:</p> <p>"Penderita kanker paru-paru selalu memiliki riwayat merokok yang panjang."</p> <p>Apakah asumsi yang terkandung dalam pernyataan tersebut? Apakah benar bahwa semua orang yang didiagnosis menderita kanker paru-paru memiliki riwayat merokok?</p>	<p>Asumsi yang terkandung dalam pernyataan tersebut adalah bahwa merokok adalah satu-satunya penyebab kanker paru-paru dan bahwa semua penderita kanker paru-paru memiliki riwayat merokok yang panjang. Namun, meskipun merokok adalah faktor risiko utama untuk kanker paru-paru, bukan berarti semua penderita kanker paru-paru adalah perokok jangka panjang. Ada juga faktor risiko lainnya seperti paparan polusi udara, paparan asbes, riwayat keluarga, dan faktor genetik yang juga dapat menyebabkan kanker paru-paru. Oleh karena itu, asumsi bahwa semua penderita kanker paru-paru memiliki riwayat merokok yang panjang tidak selalu benar.</p>
5.	<p>Siswa kelas 4 SD Suka Maju sedang melakukan study tour di salah satu tempat wisata yaitu Kebun raya Bogor. Tiba-tiba salah satu siswa mengalami sesak napas karena tidak kuat dengan cuaca dingin. Mengapa hal tersebut bisa terjadi?</p>	<p>Sesak napas yang dialami oleh siswa mungkin disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk reaksi terhadap perubahan suhu dan kelembaban udara di Kebun Raya Bogor. Udara yang lebih dingin dan lembab dapat</p>

	<p>Apa yang harus dilakukan untuk memberikan pertolongan pertama untuk menghentikan sesak napas siswa tersebut?</p>	<p>menyebabkan kontraksi pada saluran pernapasan, yang pada gilirannya dapat menyebabkan sesak napas pada individu yang sensitif.</p> <p>Untuk memberikan pertolongan pertama kepada siswa yang mengalami sesak napas, langkah-langkah berikut dapat diambil:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Tenangkan siswa: Beri tahu siswa untuk tenang dan bernapas perlahan-lahan. Panik dapat membuat sesak napas menjadi lebih buruk.</li><li>2. Pindahkan ke tempat yang hangat: Bawa siswa ke tempat yang lebih hangat dan kering. Ini dapat membantu mengurangi kontraksi pada saluran pernapasan.</li><li>3. Bantu siswa untuk duduk tegak: Duduk tegak dapat membantu memperluas saluran pernapasan dan memudahkan pernapasan.</li><li>4. Bantu siswa untuk bernapas perlahan-lahan: Ajarkan siswa untuk mengambil napas dalam-dalam melalui hidung dan mengeluarkannya perlahan-lahan melalui</li></ol>
--	---	--

		<p>mulut. Ini dapat membantu mengurangi sesak napas.</p> <p>5. Berikan minum air hangat: Memberikan minum air hangat kepada siswa dapat membantu menghangatkan tubuh dan melembutkan saluran pernapasan.</p> <p>6. Perhatikan perkembangan kondisi: Pantau kondisi siswa secara terus-menerus dan jika sesak napas tidak membaik atau memburuk, segera cari bantuan medis.</p> <p>Dengan memberikan pertolongan pertama yang tepat dan cepat, kita dapat membantu siswa yang mengalami sesak napas untuk merasa lebih baik dan mengatasi kondisinya dengan lebih baik.</p>
6.	<p>Terapi oksigen hiperbarik (TOH) adalah metode pengobatan yang semakin populer dalam penanganan berbagai kondisi pernapasan, termasuk keracunan karbon monoksida, penyakit dekompresi, dan luka bakar. Namun, seiring dengan peningkatan penggunaan TOH, muncul pertanyaan tentang efektivitas, keamanan, dan etika penggunaannya. Bagaimana teknologi TOH</p>	<p>Terapi oksigen hiperbarik (TOH) adalah metode pengobatan yang memanfaatkan tekanan udara yang lebih tinggi dari tekanan atmosfer normal serta konsentrasi oksigen yang meningkat untuk mempercepat penyembuhan dan mengobati berbagai kondisi pernapasan.</p>

	<p>mempengaruhi pengobatan kondisi pernapasan, dan apa implikasi etisnya dalam penggunaannya?</p>	<p>Meskipun TOH telah terbukti efektif dalam beberapa kasus, namun ada pertanyaan yang muncul tentang efektivitas, keamanan, dan implikasi etis dari penggunaannya.</p> <p>Salah satu pertanyaan yang sering muncul adalah tentang efektivitas sebenarnya dari TOH dalam pengobatan kondisi pernapasan tertentu. Meskipun ada bukti yang menunjukkan bahwa TOH dapat membantu mempercepat penyembuhan luka bakar dan mengurangi gejala penyakit dekomresi, tetapi apakah manfaatnya sebanding dengan biaya dan risiko yang terlibat? Bagaimana kita mengevaluasi keefektifan TOH dalam kondisi pernapasan lainnya seperti sindrom dekomresi dan sindrom pernapasan akut berat (ARDS)?</p> <p>Selain itu, ada juga pertanyaan tentang keamanan penggunaan TOH, terutama dalam jangka panjang. Meskipun TOH sering dianggap sebagai terapi non-invasif,</p>
--	---	---

		<p>namun bagaimana pengaruh tekanan udara yang tinggi dan konsentrasi oksigen yang meningkat terhadap jaringan tubuh, terutama otak dan paru-paru? Apa risiko jangka panjang yang terkait dengan paparan berulang terhadap tekanan udara yang tinggi dan oksigen yang tinggi?</p> <p>Terakhir, ada pertanyaan tentang implikasi etis dari penggunaan TOH. Siapa yang seharusnya mendapat akses terhadap terapi ini? Apakah ada risiko bahwa penggunaan TOH dapat menggantikan atau mengabaikan alternatif pengobatan yang lebih aman dan lebih terjangkau? Bagaimana kita memastikan bahwa penggunaan TOH dilakukan dengan pertimbangan etis yang tepat, termasuk persetujuan pasien yang sepenuhnya disadari.</p> <p>Dengan demikian, meskipun TOH menawarkan potensi dalam pengobatan</p>
--	--	---

		<p>berbagai kondisi pernapasan, penting bagi kita untuk mempertimbangkan dengan cermat efektivitas, keamanan, dan implikasi etisnya. Diskusi yang mendalam tentang pertanyaan-pertanyaan ini dapat membantu kita mengembangkan pemahaman yang lebih baik tentang penggunaan TOH dalam praktik klinis serta memastikan bahwa penggunaannya sesuai dengan standar etis yang tinggi.</p>
7.	<p>Dua sumber yang berbeda memberikan penjelasan tentang mekanisme inspirasi dalam sistem pernapasan manusia. Sumber pertama adalah sebuah artikel ilmiah yang dipublikasikan dalam jurnal medis terkemuka, sementara sumber kedua adalah sebuah blog pribadi yang ditulis oleh seorang individu tanpa latar belakang medis. Bagaimana Anda akan mempertimbangkan kredibilitas kedua sumber ini dan bagaimana Anda akan melakukan pertimbangan observasi untuk memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang mekanisme inspirasi?</p>	<p>Ketika mempertimbangkan kredibilitas kedua sumber informasi yang berbeda tentang mekanisme inspirasi dalam sistem pernapasan manusia, penting untuk memperhatikan beberapa faktor yang dapat memengaruhi keandalan informasi yang disajikan.</p> <p>Pertama, dalam mengevaluasi artikel ilmiah yang dipublikasikan dalam jurnal medis terkemuka, kita dapat</p>

		<p>memperhatikan aspek-aspek seperti reputasi jurnal tersebut, kredibilitas penulis dan afiliasi institusionalnya, serta apakah artikel tersebut telah melalui proses peer-review. Artikel yang dipublikasikan dalam jurnal terkemuka dan telah melewati proses peer-review cenderung memiliki tingkat keandalan yang tinggi karena telah diuji oleh para ahli dalam bidang tersebut.</p> <p>Di sisi lain, saat mengevaluasi blog pribadi, kita harus lebih waspada karena informasi yang disajikan mungkin tidak berdasarkan bukti ilmiah yang kuat. Kredibilitas penulis dan latar belakangnya perlu diperiksa, serta apakah blog tersebut mencantumkan referensi atau sumber informasi yang dapat diverifikasi. Blog pribadi seringkali cenderung mencerminkan pandangan</p>
--	--	---

	<p>subjektif penulis tanpa melewati proses validasi ilmiah yang ketat.</p> <p>Setelah mempertimbangkan kredibilitas kedua sumber tersebut, langkah berikutnya adalah melakukan pertimbangan observasi. Ini bisa dilakukan dengan mengamati video atau animasi yang menggambarkan mekanisme inspirasi, atau bahkan melakukan observasi langsung pada pernapasan seseorang. Dengan melakukan observasi, kita dapat melihat secara visual bagaimana proses inspirasi terjadi, gerakan apa yang terjadi pada otot-otot pernapasan, dan bagaimana perubahan volume dada mempengaruhi masuknya udara ke dalam paru-paru.</p> <p>Melalui kombinasi mempertimbangkan kredibilitas sumber informasi dan</p>
--	--

		<p>melakukan pertimbangan observasi, kita dapat memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang mekanisme inspirasi dalam sistem pernapasan manusia. Ini memungkinkan kita untuk menyaring informasi yang tidak akurat atau tidak kredibel, serta memperoleh gambaran yang lebih lengkap dan lebih mendalam tentang bagaimana proses pernapasan bekerja.</p>
--	--	---

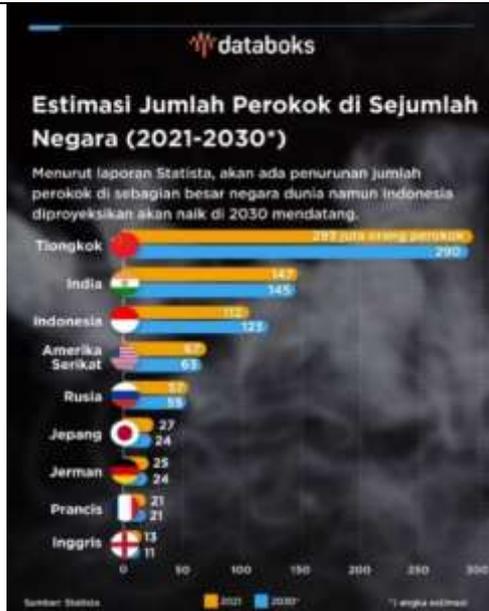
### Lampiran 9 Kunci Jawaban Uji Coba Soal Literasi Sains

Nomor Soal	Soal	Jawaban
1.	<p>Gangguan sistem pernapasan terjadi karena organ-organ pernapasan tidak berfungsi secara normal. Kelainan fungsi tersebut bisa disebabkan oleh berbagai hal. Manakah tindakan dibawah ini yang tepat dalam memelihara organ respirasi?</p> <p>a. Ana memiliki riwayat penyakit asma sehingga rutin mengonsumsi obat berdasarkan artikel internet</p> <p>b. Budi selalu mencuci tangan apabila hendak makan saja agar terhindar dari bakteri dan virus yang menyebabkan gangguan pernapasan</p> <p>c. Ridwan menghindari mengonsumsi rokok karena sadar bahwa rokok mampu merusak organ pernapasan dan mampu menimbulkan penyakit seperti bronkitis bahkan kanker paru-paru</p> <p>d. Dodi melakukan olahraga setiap 1 bulan sekali sehingga organ pernapasan terutama paru-paru akan terjaga kesehatannya</p> <p>e. Elma meletakkan tumbuhan didalam kamar tidur agar saat beristirahat Ia selalu memiliki udara yang segar</p>	C
2.	<p>Doni mengidap sakit kanker paru-paru stadium tiga di Rumah Sakit Soetomo<sup>1</sup>. Hal ini karena Doni memiliki kebiasaan merokok sejak umur 17 tahun<sup>2</sup>. Menurut</p>	A

	<p>Kementerian Kesehatan RI, kanker dan rokok saling terkait antara satu sama lain karena asap rokok dapat menghasilkan banyak senyawa kimia yang memiliki sifat karsinogen yang dapat mengakibatkan kanker dan mutagen promotor tumor<sup>3</sup>. Menurut Florentika dan Wijayanto (2022) dalam jurnal ilmiah yang berjudul “Analisis Kuantitatif Tar dan Nikotin Terhadap Rokok yang Beredar di Indonesia” menyatakan bahwa tar dan nikotin adalah dua bahan kimia yang dapat beresiko terhadap kesehatan dengan merangsang pembentukan sel kanker<sup>4</sup>. Selain itu, rokok dapat menyebabkan ketergantungan bagi siapa saja yang mengonsumsinya<sup>5</sup>. Hal ini yang menyebabkan Doni kecanduan dengan rokok<sup>6</sup>. Dilansir dari artikel kompas.com Jernih Melihat Dunia menyatakan bahwa didalam rokok ada sekitar 3000 lebih senyawa tembakau, tetapi yang paling menimbulkan efek kecanduan adalah zat nikotin<sup>7</sup>. Berdasarkan kutipan diatas, kalimat yang termasuk sumber utama (primer) ditunjukkan oleh</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Kalimat keempat, karena sumber rujukan berasal dari hasil penelitian yang ditulis, ditelaah ahli dan dipublikasi</li> <li>Kalimat ketujuh, karena sumber rujukan berasal dari hasil penelitian yang ditulis, ditelaah ahli dan dipublikasikan</li> <li>Kalimat keempat, karena sumber rujukan berasal dari laporan media, ensiklopedia atau dokumen yang diterbitkan oleh instansi pemerintah</li> <li>Kalimat ketiga, karena sumber rujukan berasal dari ulasan beberapa jurnal ilmiah hasil penelitian yang ditulis sebagai sebuah artikel</li> <li>Kalimat ketujuh, karena sumber rujukan berasal dari laporan media atau artikel berita</li> </ol>	
--	---	--

<p><b>3.</b></p>	<p>Seorang wanita menerima cangkok paru-paru dari pendonor hidup yang pertama di dunia akibat terpapar virus covid-19. Wanita tersebut telah menerima bagian paru-paru dari anak dan suaminya setelah mengalami kegagalan organ paru-paru yang diakibatkan oleh virus corona yang menyerang paru-parunya. Tim dokter di Kyoto berharap wanita itu dapat sembuh total dalam beberapa bulan. Transplantasi paru-paru utuh memiliki beberapa prosedur yang perlu diperhatikan selama bertahun-tahun bagi mendonor organ dari pendonor yang telah meninggal di Jepang. Sedangkan prosedur transplantasi paru di RS Universitas Kyoto membutuhkan waktu sekitar 11 jam baik pendonor maupun pasien dengan syarat kondisi stabil. Sebelum melakukan operasi pengangkatan paru-paru, dua pendonor juga dinasehati oleh Dokter bahwa jika memutuskan menyumbang paru-paru akan beresiko penurunan kapasitas paru-paru. Berdasarkan peristiwa diatas, dengan mempertimbangkan etika sains, termasuk kedalam jenis penggunaan sains yang tepat atau tidak?</p> <p>a. Tidak, karena transplantasi paru-paru hanya dilakukan pasien dengan kerusakan paru-paru akut yang didonorkan oleh orang yang sudah meninggal</p> <p>b. Tidak, karena transplantasi paru-paru hanya memberikan keuntungan bagi satu pihak dan memberikan kerugian bagi pihak lain. Hal ini karena membahayakan si pendonor paru karena berkurang organnya sehingga menimbulkan penurunan kapasitas paru-paru</p> <p>c. Tidak karena menyebabkan kesenjangan sosial hanya mereka dengan ekonomi tinggi yang mampu melakukan transplantasi paru-paru</p>	<p>D</p>
------------------	--	----------

	<p>d. Iya, karena transplantasi paru-paru dapat membawa harapan hidup pasien yang mengalami kerusakan paru dan dilakukan jika tidak memiliki riwayat penyakit bawaan baik si pasien maupun pendonor serta dilakukan sesuai produsen media</p> <p>e. Iya, karena transplantasi paru-paru dilakukan untuk meminimalisir angka kematian akibat virus corona tanpa melihat prosedur medis agar pasien dan pendonor tidak mengalami komplikasi pasca transplantasi paru-paru</p>	
4.	<p>Tiga orang siswa di sekolah ternama, penasaran dan ingin melakukan penelitian mengenai pengaruh paparan asap rokok terhadap kadar hemoglobin dan hormon progesteron ibu hamil. Berdasarkan permasalahan yang mereka angkat, manakah variabel penelitian yang tepat?</p> <p>a. Variabel terikat yaitu kadar hemoglobin dan hormon progesteron ibu hamil, sedangkan variabel bebas yaitu paparan asap rokok</p> <p>b. Variabel bebas yaitu kadar hemoglobin, sedangkan variabel terikatnya hormon progesteron dan pengaruh paparan asap rokok</p> <p>c. Variabel terikat yaitu hormon progesteron, sedangkan variabel bebas yaitu kadar hemoglobin dan paparan asap rokok</p> <p>d. Variabel terikat yaitu paparan asap rokok, sedangkan variabel bebas yaitu kadar hemoglobin dan hormon progesteron</p> <p>e. Variabel kontrol yaitu kadar hemoglobin, sedangkan variabel terikat yaitu hormon progesteron dan paparan asap rokok</p>	A
5.	<p>Dilansir dari katadata.co.id (Senin, 21 Juni 2023) – <i>Statista Consumer Insight</i> memprediksi penurunan jumlah perokok di sebagian besar negara. Hal ini dapat dilihat dari grafik dibawah ini!</p>	A



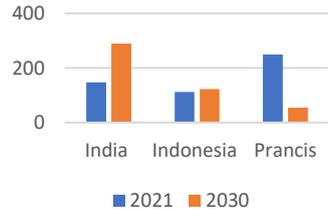
Berdasarkan grafik diatas, pernyataan yang tepat yakni?

Estimasi Jumlah Perokok di Sejumlah Negara (2021-2030)

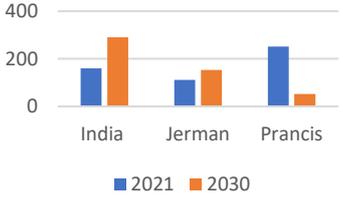


a.

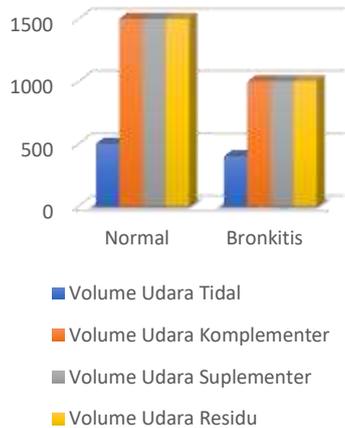
Estimasi Jumlah Perokok di Sejumlah Negara (2021-2030)



b.

	<p data-bbox="359 207 662 257">Estimasi Jumlah Perokok di Sejumlah Negara (2021-2030)</p>  <p data-bbox="335 285 678 487">A grouped bar chart comparing the estimated number of smokers in three countries: India, Jerman, and Prancis. The y-axis represents the number of smokers, ranging from 0 to 400. The x-axis lists the countries. For each country, there are two bars: a blue bar for the year 2021 and an orange bar for the year 2030. In India, the number of smokers is estimated to increase from approximately 150 in 2021 to 300 in 2030. In Jerman, it is estimated to decrease from approximately 100 in 2021 to 150 in 2030. In Prancis, it is estimated to decrease from approximately 250 in 2021 to 50 in 2030.</p> <table border="1" data-bbox="335 285 678 487"><thead><tr><th>Negara</th><th>2021</th><th>2030</th></tr></thead><tbody><tr><td>India</td><td>150</td><td>300</td></tr><tr><td>Jerman</td><td>100</td><td>150</td></tr><tr><td>Prancis</td><td>250</td><td>50</td></tr></tbody></table>	Negara	2021	2030	India	150	300	Jerman	100	150	Prancis	250	50		
Negara	2021	2030													
India	150	300													
Jerman	100	150													
Prancis	250	50													
<p data-bbox="295 487 327 509">c.</p>	<p data-bbox="359 526 662 576">Estimasi Jumlah Perokok di Sejumlah Negara (2021-2030)</p>  <p data-bbox="335 604 678 806">A grouped bar chart comparing the estimated number of smokers in three countries: Jepang, Indonesia, and Prancis. The y-axis represents the number of smokers, ranging from 0 to 400. The x-axis lists the countries. For each country, there are two bars: a blue bar for the year 2021 and an orange bar for the year 2030. In Jepang, the number of smokers is estimated to decrease from approximately 150 in 2021 to 50 in 2030. In Indonesia, it is estimated to decrease from approximately 100 in 2021 to 50 in 2030. In Prancis, it is estimated to decrease from approximately 250 in 2021 to 50 in 2030.</p> <table border="1" data-bbox="335 604 678 806"><thead><tr><th>Negara</th><th>2021</th><th>2030</th></tr></thead><tbody><tr><td>Jepang</td><td>150</td><td>50</td></tr><tr><td>Indonesia</td><td>100</td><td>50</td></tr><tr><td>Prancis</td><td>250</td><td>50</td></tr></tbody></table>	Negara	2021	2030	Jepang	150	50	Indonesia	100	50	Prancis	250	50		
Negara	2021	2030													
Jepang	150	50													
Indonesia	100	50													
Prancis	250	50													
	<p data-bbox="295 812 327 834">d.</p>														

	<p>e.</p>  <table border="1"> <caption>Estimasi Jumlah Perokok di Sejumlah Negara (2021-2030)</caption> <thead> <tr> <th>Negara</th> <th>2021</th> <th>2030</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Amerika Serikat</td> <td>~160</td> <td>~70</td> </tr> <tr> <td>Rusia</td> <td>~30</td> <td>~15</td> </tr> <tr> <td>Prancis</td> <td>~40</td> <td>~50</td> </tr> </tbody> </table>	Negara	2021	2030	Amerika Serikat	~160	~70	Rusia	~30	~15	Prancis	~40	~50	
Negara	2021	2030												
Amerika Serikat	~160	~70												
Rusia	~30	~15												
Prancis	~40	~50												
<p><b>6.</b></p>	<p>Perhatikan data volume udara pernapasan terhadap paru-paru yang sehat dan paru-paru yang terkena bronkitis berikut!</p>	<p>A</p>												



Berdasarkan data tersebut, berapa jumlah kapasitas vital paru-paru normal dan bronchitis pada paru-paru?

- a. Jumlah kapasitas vital paru-paru normal yaitu 3500 mL sedangkan jumlah kapasitas vital paru-paru yang terkena bronchitis berjumlah 2400 mL. Upaya penanganan bronchitis dengan menghindari polusi, menghindari rokok dan menggunakan masker jika keluar ruangan agar mencegah iritasi saluran respirasi

	<p>b. Jumlah kapasitas vital paru-paru normal yaitu 3500 ml sedangkan jumlah kapasitas vital paru-paru yang terkena bronkitis berjumlah 2500 ml. Upaya penanganan bronkitis dengan menghindari polusi, minum air putih dan mandi 2 kali sehari agar mencegah iritasi saluran respirasi</p> <p>c. Jumlah kapasitas kapal vital paru-paru normal yaitu 5000 ml, sedangkan jumlah kapasitas vital paru-paru yang terkena bronkitis berjumlah 2400 ml. Upaya penanganan bronkitis dengan menghindari polusi, makan dan minum yang bergizi dan sikat gigi 3 kali sehari agar mencegah iritasi saluran respirasi</p> <p>d. Jumlah kapasitas vital paru-paru normal yaitu 4500 ml, sedangkan jumlah kapasitas vital paru-paru yang terkena bronkitis berjumlah 3400 ml. Upaya penanganan bronkitis dengan mengonsumsi air putih, istirahat yang cukup dan menggunakan masker jika keluar ruangan agar mencegah iritasi saluran respirasi</p> <p>e. Jumlah kapasitas vital paru-paru normal yaitu 2500 ml, sedangkan jumlah kapasitas vital paru-paru yang terkena bronkitis berjumlah 2500 ml. Upaya penanganan bronkitis dengan menghindari polusi, menghindari rokok dan menggunakan masker jika keluar ruangan agar mencegah iritasi saluran respirasi</p>	
7.	Berdasarkan data survei yang dilakukan pada suatu wilayah tertentu, persentase penduduk yang mengalami gejala emfisema adalah sebagai berikut:	E

Gejala	Persentase (%)
Kesulitan bernapas	15%
Batuk kronis	20%
Sesak napas	25%
Produksi lendir berlebihan	10%

Berdasarkan data diatas, manakah pernyataan yang sesuai dengan penyebab utama emfisema?

- a. Jumlah penduduk yang mengalami sesak napas lebih rendah daripada yang mengalami yang mengalami batuk kronis
- b. Persentase penduduk yang mengalami produksi lendir berlebihan lebih tinggi daripada yang mengalami sesak napas
- c. Lebih dari setengah penduduk yang disurvei mengalami batuk kronis atau sesak napas
- d. Persentase penduduk yang mengalami kesulitan bernapas adalah dua kali lipat dari yang mengalami produksi lendir berlebihan
- e. Persentase penduduk yang mengalami batuk kronis lebih rendah daripada yang mengalami kesulitan bernapas

<p><b>8.</b></p>	<p>Sebuah penelitian dilakukan untuk mengukur volume dan kapasitas paru-paru manusia. Setelah melakukan pengukuran pada sekelompok subjek, hasilnya dicatat dan dihitung. Namun, dalam proses pengukuran terjadi kesalahan yang menyebabkan beberapa data menjadi tidak akurat. Peneliti kemudian menggunakan analisis statistik untuk mengevaluasi data yang tersedia dan menghasilkan temuan yang akurat. Berdasarkan analisis dan evaluasi statistik dibawah ini, manakah yang tepat dilakukan untuk menghasilkan temuan yang akurat?</p> <p>a. Menggunakan rata-rata dari semua data yang terkumpul untuk menentukan volume dan kapasitas paru-paru</p> <p>b. Mengabaikan data yang dianggap tidak akurat dan hanya menggunakan data yang lebih konsisten</p> <p>c. Menafsirkan variasi dalam data pengukuran sebagai indikasi ketepatan hasil</p> <p>d. Membuat diagram batang untuk memvisualiasikan volume dan kapasitas paru-paru</p> <p>e. Menggunakan median sebagai ukuran pusat untuk menghindari pengaruh outlier pada data</p>	<p>B</p>												
<p><b>9.</b></p>	<p>Perhatikan data hasil percobaan kapasitas udara pernapasan pada paru-paru dibawah ini!</p> <table border="1" data-bbox="432 757 1125 916"> <thead> <tr> <th>Nama</th> <th>Jenis Kelamin</th> <th>Volume Udara Pernapasan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sinta</td> <td>perempuan</td> <td>2700</td> </tr> <tr> <td>Rahman</td> <td>Laki-laki</td> <td>3000</td> </tr> <tr> <td>Rizal</td> <td>Laki-laki</td> <td>2500</td> </tr> </tbody> </table>	Nama	Jenis Kelamin	Volume Udara Pernapasan	Sinta	perempuan	2700	Rahman	Laki-laki	3000	Rizal	Laki-laki	2500	<p>A</p>
Nama	Jenis Kelamin	Volume Udara Pernapasan												
Sinta	perempuan	2700												
Rahman	Laki-laki	3000												
Rizal	Laki-laki	2500												

	<p>Pernyataan dari hasil percobaan bahwa volume udara pada Rahman hasilnya lebih tinggi dibandingkan dengan Sinta dan Rizal. Bagaimana hubungannya dengan volume pernapasan paru-paru sesuai dengan teori?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Rahman memiliki kapasitas yang lebih besar, karena dipengaruhi oleh faktor tubuhnya yang memiliki jenis kelamin laki-laki, umur dan sering melakukan aktivitas</li> <li>Sinta dan Rizal sering melakukan aktivitas, sehingga kapasitas udara menjadi lebih sedikit.</li> <li>Rahman memiliki aktivitas yang lebih sedikit, sehingga kapasitas udara yang dimilikinya semakin besar, hal tersebut karena udara residu dalam tubuh dapat dikeluarkan</li> <li>Rahman memiliki aktivitas yang lebih sedikit, sehingga kapasitas udara yang dimilikinya semakin besar. Hal ini terjadi karena seluruh udara dalam tubuhnya dapat dikeluarkan</li> <li>Pernyataan diatas tidak benar, karena justru kapasitas udara yang lebih besar adalah Sinta, karena memiliki berat badan yang lebih kecil</li> </ol>	
10.	<p>Seorang siswa kelas XI SMA melakukan eksperimen untuk mengukur kapasitas paru-parunya. Dia menggunakan metode pengukuran sederhana dengan menggunakan balon dan penggaris. Siswa tersebut mengambil napas sebanyak mungkin, kemudian meniupkan udara ke dalam balon sampai maksimal. Hasil pengukuran diameter balon yang terisi penuh dengan udara adalah 10 cm. Siswa tersebut ingin mengkomunikasikan temuan eksperimennya kepada teman-teman sekelasnya. Jika kapasitas paru-paru siswa tersebut diasumsikan sama dengan volume balon yang</p>	C

	<p>diukur, bagaimana cara terbaik bagi siswa tersebut untuk menyajikan hasil temuannya?</p> <p>a. Melakukan presentasi lisan kepada teman-teman sekelasnya dengan menunjukkan pengukuran balon dan menjelaskan metode eksperimen</p> <p>b. Menyebarkan lembaran informasi tertulis yang berisi langkah-langkah eksperimen, hasil pengukuran, dan kesimpulan yang ditarik</p> <p>c. Membuat poster yang menampilkan langkah-langkah eksperimen, gambar balon yang terisi, dan hasil pengukuran dengan penjelasan singkat</p> <p>d. Menyampaikan hasil eksperimen secara lisan tanpa menggunakan visualisasi atau media tambahan</p> <p>e. Menggunakan media sosial untuk memposting foto balon yang terisi dan hasil pengukuran, serta memberikan penjelasan singkat</p>	
<b>11.</b>	<p>Seorang siswa sedang melakukan penelitian tentang penggunaan tabung oksigen dalam perawatan pasien dengan gangguan pernapasan. Dia menemukan dua sumber informasi yang memberikan pandangan yang berbeda tentang penggunaan tabung oksigen. Sumber pertama, sebuah artikel dari jurnal medis terkemuka, menyatakan bahwa penggunaan tabung oksigen secara efektif meningkatkan kadar oksigen dalam darah dan membantu memperbaiki fungsi pernapasan pada pasien dengan gangguan pernapasan. Sumber kedua, sebuah posting media sosial dari seseorang yang bukan ahli medis, mengklaim bahwa penggunaan tabung oksigen justru dapat merusak paru-paru dan menyebabkan ketergantungan yang berbahaya. Berdasarkan informasi ini, bagaimana siswa tersebut dapat mengevaluasi validitas kedua sumber informasi?</p> <p>a. Menerima klaim dari artikel jurnal medis tanpa penelitian lebih lanjut</p>	E

	<p>b. Mengabaikan kedua sumber dan mencari sumber informasi yang lain</p> <p>c. Mempertimbangkan kredensial penulis dari kedua sumber</p> <p>d. Menerima klaim dari posting media sosial karena mudah diakses oleh masyarakat umum</p> <p>e. Memeriksa apakah kedua sumber memberikan data dan referensi yang valid</p>										
<b>12.</b>	<p>Sebuah penelitian dilakukan untuk membandingkan efektivitas dua jenis terapi fisik dalam mengelola gangguan pernapasan pada pasien dengan penyakit paru obstruktif kronis (PPOK). Kelompok A menerima terapi latihan pernapasan, sedangkan kelompok B menerima terapi fisik berupa terapi oksigenasi hiperbarik. Data saturasi oksigen dalam darah (SpO<sub>2</sub>) dari kedua kelompok pasien diukur sebelum dan setelah pengobatan. Berikut adalah hasil rata-rata SpO<sub>2</sub> (%) sebelum dan setelah pengobatan:</p> <table border="1" data-bbox="300 583 986 734"> <thead> <tr> <th></th> <th>Sebelum pengobatan</th> <th>Sesudah pengobatan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kelompok A</td> <td>88</td> <td>92</td> </tr> <tr> <td>Kelompok B</td> <td>87</td> <td>94</td> </tr> </tbody> </table> <p>Berdasarkan data diatas, apa kesimpulan yang paling tepat?</p> <p>a. Terapi latihan pernapasan lebih efektif dalam meningkatkan saturasi oksigen dalam darah dibandingkan dengan terapi oksigenasi hiperbarik</p> <p>b. Tidak ada perbedaan signifikan dalam efektivitas terapi latihan pernapasan dan terapi oksigenasi hiperbarik dalam meningkatkan saturasi oksigen dalam darah</p>		Sebelum pengobatan	Sesudah pengobatan	Kelompok A	88	92	Kelompok B	87	94	C
	Sebelum pengobatan	Sesudah pengobatan									
Kelompok A	88	92									
Kelompok B	87	94									

	<p>c. Terapi oksigenasi hiperbarik lebih efektif dalam meningkatkan saturasi oksigen dalam darah dibandingkan dengan terapi latihan pernapasan</p> <p>d. Efek pengobatan terhadap saturasi oksigen dalam darah tidak dapat disimpulkan berdasarkan data yang diberikan</p> <p>e. Terapi latihan pernapasan dan terapi oksigenasi hiperbarik sama-sama efektif dalam meningkatkan saturasi oksigen dalam darah</p>	
<b>13.</b>	<p>Seorang siswa membaca sebuah artikel yang mengklaim bahwa mengonsumsi makanan pedas secara teratur dapat mengurangi risiko terkena penyakit asma. Namun, setelah membaca artikel tersebut, siswa menyadari bahwa sumber artikel tersebut adalah sebuah majalah populer dan tidak ada referensi ilmiah yang disertakan. Berdasarkan prinsip literasi sains, apa yang seharusnya dilakukan siswa tersebut?</p> <p>a. Menerima klaim tersebut karena artikel tersebut diterbitkan di majalah populer</p> <p>b. Mengabaikan klaim tersebut karena tidak ada referensi ilmiah yang disertakan</p> <p>c. Mengonsumsi makanan pedas secara teratur tanpa mempertimbangkan klaim tersebut</p> <p>d. Membagikan artikel tersebut kepada teman-teman sebagai informasi yang dapat dipercaya</p> <p>e. Mencari artikel lain yang juga mendukung klaim tersebut</p>	B

**Lampiran 10** Daftar Nama Kelas Uji Coba Soal

<b>No.</b>	<b>Nama Siswa</b>	<b>Kode Siswa</b>
1.	Muhammad Rizky Saputra Utama	S1
2.	Sefania Laurencia	S2
3.	Mutiara Ramadhani	S3
4.	Alfisa Auliya Fatika Sari	S4
5.	Ekik Devinirma	S5
6.	Dewi Pujiastuti	S6
7.	Jasmi Al Alimi	S7
8.	Meilani Dwi A	S8
9.	Putri Puji Lestari	S9
10.	Sekar Keriswanie	S10
11.	Dwi Fara Rahmawati	S11
12.	Ika Sri Lestari	S12
13.	Melinda Ramadani	S13
14.	Amelia Dwi Susanti	S14
15.	Nugroho	S15
16.	Putri Imroatul Qonniah	S16
17.	Fuad Hasan	S17
18.	Marlina Dewi Syafitri	S18
19.	Maulita Maya N. Q.	S19
20.	Reva Apriliana	S20
21.	Wanda Nur Hanifah	S21
22.	Melinda Ramadani	S22
23.	Armass Try Widarto	S23
24.	Briyan Pratama Putra	S24
25.	Dian Pratiwi	S25
26.	Divano Khoirul Dwi Ilhamsyah	S26
27.	Elisa Amanda Aulina	S27
28.	Eva Indri Pratiwi	S28
29.	Fachrizi Pamungkas Bayu Aji	S29
30.	Fara Eka Alfiana	S30

**Lampiran 11** Uji Validitas dan Reliabilitas Soal Keterampilan Berpikir Kritis

<b>Kode siswa</b>	<b>Soal 1</b>	<b>Soal 2</b>	<b>Soal 3</b>	<b>Soal 4</b>	<b>Soal 5</b>	<b>Soal 6</b>	<b>Soal 7</b>	<b>TOTAL SKOR</b>
S1	5	4	5	4	6	4	2	30
S2	4	6	6	4	3	4	1	28
S3	6	6	6	7	4	7	5	41
S4	3	4	4	6	7	6	4	34
S5	7	5	3	4	5	4	6	34
S6	2	2	2	3	4	3	3	19
S7	3	1	1	2	3	2	7	19
S8	5	3	5	1	3	1	2	20
S9	6	5	4	4	7	4	2	32
S10	5	4	6	6	5	3	2	31
S11	7	6	3	6	2	4	1	29
S12	6	5	7	4	6	7	6	41
S13	3	5	2	1	1	5	4	21
S14	3	3	7	6	7	4	7	37
S15	5	3	3	5	3	3	6	28
S16	1	3	2	4	2	3	4	19
S17	4	7	6	6	7	3	3	36

S18	3	3	4	6	4	4	2	26
S19	2	7	7	6	7	3	1	33
S20	6	5	6	7	1	2	4	31
S21	7	4	4	2	2	1	3	23
S22	5	3	3	7	5	4	7	34
S23	4	3	2	5	2	3	5	24
S24	6	3	1	4	5	5	4	28
S25	5	7	4	5	4	4	3	32
S26	3	4	3	3	3	6	3	25
S27	2	4	4	3	2	3	3	21
S28	3	3	3	3	3	7	4	26
S29	1	3	2	3	3	2	2	16
S30	5	3	1	5	4	2	3	23
KET.	<b>valid</b>	<b>valid</b>	<b>valid</b>	<b>valid</b>	<b>valid</b>	<b>valid</b>	<b>Tidak valid</b>	
	<b>reliabel</b>	<b>reliabel</b>	<b>reliabel</b>	<b>reliabel</b>	<b>reliabel</b>	<b>reliabel</b>	<b>Tidak reliabel</b>	



## Lampiran 12 Uji validitas dan Reliabilitas Soal Literasi Sains

### 1. Uji Validitas

Kode siswa	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Soal 5	Soal 6	Soal 7	Soal 8	Soal 9	Soal 10	Soal 11	Soal 12	Soal 13	TOTAL SKOR
S1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	8
S2	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	11
S3	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	4
S4	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	11
S5	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
S6	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	10
S7	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
S8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
S9	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	11

S10	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	11
S11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	12
S12	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3
S13	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
S14	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	11
S15	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	5
S16	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	6
S17	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	11
S18	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	6
S19	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
S20	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	5
S21	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	9
S22	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	10
S23	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	4





SOAL_8	Pearson Correlation	.234	-.223	.562	.071	.315	-.017	.068	1	.613	.015	.313	.213	.327	.520
	Sig. (2-tailed)	.212	.236	.001	.710	.090	.928	.720		.000	.935	.092	.092	.078	.003
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
SOAL_9	Pearson Correlation	.342	-.050	.489	.196	.530	.154	.111	.613	1	.347	.238	.381	.463	.689
	Sig. (2-tailed)	.054	.793	.006	.300	.003	.416	.558	.000		.061	.206	.038	.010	.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
SOAL_10	Pearson Correlation	.515	-.069	.109	.515	.539	.385	-.247	.015	.247	1	.449	.449	.599	.713
	Sig. (2-tailed)	.004	.716	.588	.004	.002	.036	.188	.935	.061		.013	.013	.000	.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
SOAL_11	Pearson Correlation	.312	-.190	.033	.033	.235	.308	.154	.313	.238	.449	1	.321	.308	.504
	Sig. (2-tailed)	.094	.314	.864	.864	.210	.097	.417	.092	.206	.013		.083	.097	.005
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
SOAL_12	Pearson Correlation	.172	-.190	.451	.312	.235	.602	.313	.313	.381	.449	.321	1	.308	.675
	Sig. (2-tailed)	.363	.314	.012	.094	.210	.000	.052	.092	.038	.013	.063		.097	.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
SOAL_13	Pearson Correlation	.408	-.154	.257	.106	.582	.206	.155	.327	.463	.599	.308	.308	1	.640
	Sig. (2-tailed)	.025	.416	.171	.578	.001	.374	.414	.078	.010	.000	.097	.097		.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
TOTAL	Pearson Correlation	.520	.037	.588	.499	.657	.479	.495	.520	.889	.713	.504	.675	.640	1
	Sig. (2-tailed)	.003	.844	.001	.005	.000	.007	.005	.003	.000	.000	.005	.000	.000	
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

### Lampiran 13 Modul Ajar

#### MODUL AJAR BIOLOGI FASE F KURIKULUM MERDEKA BELAJAR

##### 1) Identitas Modul

Penyusun :  
 Institusi : SMA Muhammadiyah 5 Todanan  
 Tahun ajaran : 2023/2024  
 Jenjang : SMA  
 Kelas : XI  
 Alokasi Waktu :

##### 2) Capaian Pembelajaran (CP)

Elemen	Capaian Pembelajaran
Pemahaman Biologi	Pada akhir fase F, peserta didik memiliki kemampuan mendeskripsikan struktur sel serta bioproses yang terjadi seperti transpor membran dan pembelahan sel; <b>menganalisis keterkaitan struktur organ pada sistem organ dengan fungsinya serta kelainan atau gangguan yang muncul pada sistem organ tersebut</b> ; memahami fungsi enzim dan mengenal proses metabolisme yang terjadi dalam tubuh; serta memiliki kemampuan menerapkan konsep pewarisan sifat, pertumbuhan dan perkembangan, mengevaluasi gagasan baru mengenai evolusi, dan inovasi teknologi biologi.
Keterampilan Proses	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengamati</li> <li>2. Mempertanyakan dan memprediksi</li> <li>3. Merencanakan dan melakukan penyelidikan</li> </ol>

	4. Memproses, menganalisis data dan informasi 5. Mengevaluasi dan refleksi 6. Mengkomunikasikan hasil
--	---

### 3) Tujuan Pembelajaran (TP)

- 1.1 Siswa dapat mengaitkan struktur dan fungsi organ sistem pernapasan manusia dengan benar
- 1.2 Siswa dapat menganalisis mekanisme pernapasan pada sistem pernapasan manusia dengan benar
- 1.3 Siswa dapat menghitung volume dan kapasitas paru-paru manusia dengan benar
- 1.4 Siswa dapat menganalisis kelainan/gangguan fungsi organ pada sistem pernapasan manusia dengan benar
- 1.5 Siswa dapat menjelaskan teknologi sistem pernapasan pada manusia dengan benar

### 4) Profil Pelajar Pancasila

Karakter profil pelajar pancasila yang dikembangkan dalam modul ini yakni:

1. Gotong royong melalui kegiatan diskusi siswa
2. Mandiri. Melalui kegiatan mempresentasikan hasil diskusi
3. Bernalar kritis, melalui telaah dan diskusi di dalam kelompok

### 5) Sarana dan Prasarana

1. Alat dan Bahan : Laptop, LCD.
2. Media pembelajaran : Foto, Video Pembelajaran, LKPD, Power Point
3. Sumber Belajar :

Irnaningtyas. (2013). *Biologi untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga.

Irnaningtyas, Sagita, S. (2021). *Biologi untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga.

Munawir, (2020). *Modul Pembelajaran SMA biologi sistem respirasi*. Direktorat SMA, Direktorat jenderal PAUD, DIKNAS, dan DIKMEN.

Setiadi. (2007). *Anatomi dan Fisiologi Manusia*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

**6) Target Peserta Didik**

1. Siswa Reguler
2. Siswa Cerdas Istimewa Berbakat Istimewa (CIBI)
3. Siswa dengan hambatan belajar karena daya serap yang relatif lambat

**7) Jumlah Siswa**

Jumlah siswa 30 yang merupakan siswa kelas XI.

**8) Mode Pembelajaran**

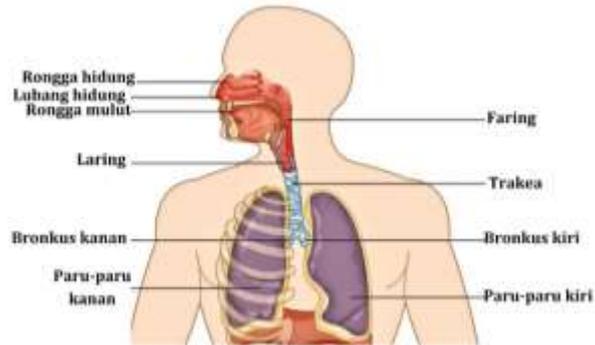
Tatap muka

**9) Materi Ajar**

**Materi Ajar Sistem Pernapasan/Respirasi**

**a. Pengertian sistem respirasi**

Sistem respirasi atau sistem pernapasan manusia merupakan suatu proses pengambilan oksigen dan pengeluaran sisa oksidasi didalam tubuh berupa karbon dioksida dan uap air dengan menghasilkan energi dalam tubuh. Dalam proses pernapasan, oksigen merupakan zat kebutuhan utama. Tujuan dari proses pernapasan sendiri yakni untuk memperoleh energi. Pada peristiwa bernapas sendiri terjadi adanya pelepasan energi, yang mana pada sistem pernapasan manusia mencakup saluran pernapasan, mekanisme pernapasan dan juga gangguan sistem pernapasan (Munawir, 2020).



**Gambar 1. Saluran dan organ pernapasan pada manusia**

(Sumber: *Irnaningtyas & Sylva sagita, 2021*)

#### **b. Fungsi Sistem Pernapasan**

Menurut Irnaningtyas (2013) sistem pernapasan pada manusia memiliki beberapa fungsi, yaitu:

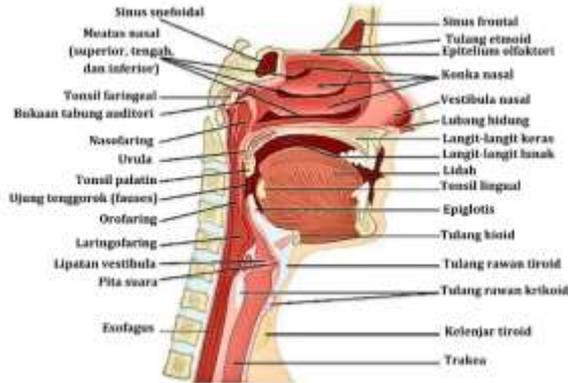
- 1) Mengambil oksigen ( $O_2$ ) dari atmosfer ke dalam sel-sel tubuh
- 2) Melepaskan karbon dioksida ( $CO_2$ ) yang dihasilkan oleh sel-sel tubuh ke atmosfer
- 3) Merupakan jalur untuk pengeluaran air dan panas
- 4) Membantu memperhatikan keseimbangan asam-basa dengan mengubah jumlah  $CO_2$  dan  $H_2CO_3$  sebagai penghasil ion  $H^+$
- 5) Memungkinkan berbicara, menyanyi atau pembentukan vokal lainnya
- 6) Merupakan sistem pertahanan terhadap benda asing yang terhirup
- 7) Mengeluarkan, memodifikasi, mengaktifkan, atau menginaktifkan berbagai bahan yang mengalir melewati sirkulasi paru-paru
- 8) Meningkatkan aliran balik vena akibat aktivitas pernapasan.

### c. Alat/organ sistem pernapasan

Sistem pernapasan terdiri atas saluran dan juga organ pernapasan serta pompa ventilasi paru-paru. Saluran dan organ pernapasan meliputi hidung, laring (pangkal tenggorokan), trakea (batang tenggorokan), bronkus (cabang batang tenggorokan), dan paru-paru. Deskripsi saluran dan organ pernapasan tersebut yakni:

#### 1. Hidung

Hidung (nasal atau naso) merupakan saluran udara yang pertama dan memiliki lubang yang dipisahkan oleh sekat hidung. Hidung ini tersusun atas tulang, tulang rawan hialin, dan tulang fibroareolar (Irnaningtyas, 2013). Menurut Setiadi (2007) nares anterior merupakan saluran-saluran yang ada didalam lubang hidung. Saluran-saluran ini nantinya akan bermuara kedalam bagian yang dikenal sebagai vestibulum hidung. Pada rongga hidung dilapisi selaput lendir yang kaya akan pembuluh darah, dan bersambung dengan lapisan faring dan selaput lendir.



**Gambar 2. Epiglottis pada saluran pernapasan**

(Sumber: *Irnaningtyas & Sylva sagita, 2021*)

Menurut Irnaningtyas & Sylva Sagita (2021), hidung memiliki beberapa fungsi, yakni sebagai berikut:

- **Menyaring partikel** yang dilakukan oleh rambut-rambut halus dan lapisan mukosa bersilia untuk dihirup atau dikeluarkan.
  - **Melembabkan dan menghangatkan udara** yang masuk melalui penguapan cairan sekresi serosa dan mukosa serta radiasi panas dari pembuluh darah.
  - **Mematikan mikroorganisme** yang masuk bersama udara oleh leukosit yang terdapat dalam selaput lendir mukosa.
  - **Sebagai indra penciuman** oleh sel-sel olfaktori yang terletak di bagian atas rongga hidung.
2. Faring (Tekak)

Faring merupakan pipa berotot yang berjalan dari dasar tenggorokan sampai persambungannya dengan esofagus pada ketinggian tulang rawan krikoid (Setiadi, 2007). Saluran hidung membuka ke dalam faring (tekak) yang merupakan saluran bersama sistem pernapasan dan sistem pencernaan, sehingga udara didalam faring dapat berasal dari hidung maupun dari mulut ketika saluran hidung tersumbat (Irnaningtyas & Sagita, S, 2021). Pada faring terdapat dua saluran, yakni trakea yang dilalui udara menuju ke paru-paru, dan esofagus yang dilalui makanan menuju lambung (Irnaningtyas, 2013).

3. Laring (pangkal tenggorokan)

Laring merupakan saluran udara yang terletak dari bagian depan faring hingga bagian bawah trakea. Laring terdiri atas kepingan tulang rawan, ligamen, dan membran (Irnaningtyas, 2013). Pada laring, terdapat tonjolan jakun (*Adam's apple*), epiglotis, dan pita suara. Laring menghubungkan antara faring dengan trakea. Pada laring (pangkal tenggorokan) terdapat sebuah katup yang disebut dengan epiglotis. Epiglotis ini berfungsi untuk mengatur jalannya makanan dan udara pernapasan sesuai dengan salurannya masing-masing (Munawir, 2020). Pada saat bernapas epiglotis akan terbuka, tetapi pada saat menelan epiglotis akan menutup laring. Pita suara merupakan jaringan elastik yang melintang di pintu laring. Pita suara berjumlah dua buah, yaitu pita suara palsu (tidak menghasilkan suara karena tidak berotot) yang terletak di bagian atas dan pita suara sejati (memiliki dua buah otot dan menghasilkan suara) yang terletak dibagian bawah (Irnaningtyas & Sagita,S, 2021). Jika udara kencang dilewatkan melalui pita suara, lipatan pita suara akan bergetar dan menghasilkan suara. Perbedaan suara seseorang bergantung pada tebal dan panjangnya pita suara.

4. Trakea (batang tenggorokan)

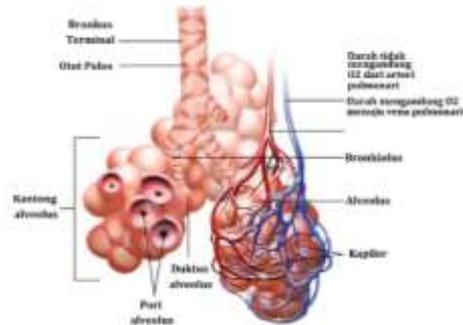
Trakea merupakan pipa tenggorokan yang dibentuk oleh 16 sampai 20 cincin kartilago yang terdiri dari tulang-tulang rawan yang berbentuk seperti C. Trakea ini merupakan saluran lanjutan dari laring yang memiliki panjang 9-11 cm. Tulang rawan berfungsi untuk mempertahankan agar trakea tetap terbuka. Pada bagian dalam rongga terdapat epitel bersilia. Silia-silia ini berfungsi untuk menyaring benda-benda asing yang masuk ke saluran pernapasan (Munawir, 2020).

5. Bronkus (cabang batang tenggorokan)

Bronkus merupakan cabang kanan dan kiri dari trakea, serta memiliki struktur yang sama dengan trakea. Bronkus sebelah kanan lebih pendek dan lebih besar daripada bronkus sebelah kiri. Bronkus kanan terdiri atas 6-8 cincin tulang rawan (kartilago), sedangkan bronkus kiri terdiri atas 9-12 cincin tulang rawan (kartilago). Didalam paru-paru bronkus terus bercabang-cabang menjadi saluran napas yang semakin sempit, pendek, dan banyak seperti percabangan pohon. Cabang-cabang bronkus disebut dengan bronkiolus. Pada bronkiolus tidak terdapat cincin kartilago, tetapi tetap mengandung sel-sel bersilia. Diujung bronkiolus terminal terdapat alveolus.

6. Paru-paru (pulmo)

Paru-paru adalah organ pernapasan utama yang berbentuk kerucut, terdiri atas jaringan elastik yang berpori-pori seperti spons dan berisi udara, serta terletak di rongga toraks (dada) sebelah kanan dan kiri yang dipisahkan oleh jantung, diatas diafragma. Paru-paru kanan memiliki tiga lobus, dan paru-paru kiri memiliki dua lobus (Irnaningtyas, 2013).



**Gambar 3. Paru-paru**

(Sumber: *Irnaningtyas & Sylva sagita, 2021*)

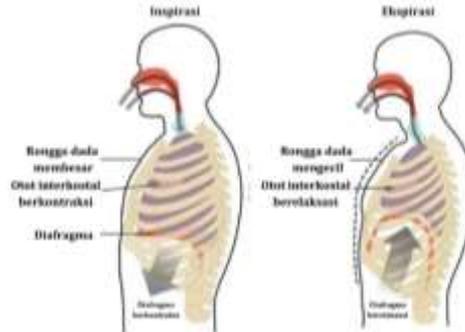
Struktur paru-paru tersusun dari 300 juta alveolus. Alveolus berbentuk kantong kecil yang terbuka pada salah satu sisinya. Setiap alveolus mengandung satu lapisan sel epitel skuamosa (pipih) dan dikelilingi oleh pembuluh kapiler tempat pertukaran oksigen dengan karbon dioksida (Irnaningtyas & sagita, S, 2021). Paru-paru terbungkus oleh lapisan-lapisan pleura. Pleura adalah membran penutup yang membungkus setiap bagian paru-paru. Lapisan pleura terdapat beberapa macam yaitu pleura parietal, pleura visera, rongga pleura, dan resesus pleura (Irnaningtyas & sagita, S, 2021).

- **Pleura parietal** melapisi sangkar rusuk, diafragma, dan mediastinum (rongga diantara paru-paru kanan dan kiri).
- **Pleura visera** melapisi paru-paru dan bersambungan dengan pleura parietal di bagian bawah paru-paru.
- **Rongga pleura** adalah ruangan berisi cairan pelumas di antara pleura parietal dan pleura viseral.
- **Resesus pleura** adalah rongga pleura yang tidak terisi jaringan paru-paru. Saat bernapas, paru-paru bergerak keluar, kemudian masuk ke area ini.

#### d. Mekanisme Pernapasan

Proses pernapasan merupakan proses yang kompleks dan bergantung pada perubahan volume rongga dada (toraks) dan perubahan tekanan. Tekanan yang berperan dalam proses pernapasan yaitu tekanan atmosfer, tekanan intrapulmonari, dan tekanan intrapleura (Irnaningtyas, 2013). Proses pernapasan dipengaruhi oleh susunan saraf otonom. Berdasarkan tempat terjadinya pertukaran gas, maka pernapasan dapat dibedakan menjadi 2 jenis.

- 1) Inspirasi merupakan proses aktif yang dilakukan oleh kerja otot (memerlukan kontraksi otot).
  - a) Otot interkostal luar (eksternal) berkontraksi, tulang rusuk terangkat ke atas dan ke depan, volume rongga dada membesar, paru-paru yang bersifat elastis mengembang, tekanan udara paru-paru mengecil, dan udara dari luar masuk ke dalam paru-paru. Mekanisme ini mampu memasukkan udara pernapasan ke dalam paru-paru sekitar 25% pada pernapasan normal.
  - b) Otot diafragma berkontraksi sehingga diafragma yang semula melengkung berubah menjadi datar, volume rongga dada membesar, paru-paru mengembang, tekanan udara paru-paru mengecil, dan udara dari luar masuk ke paru-paru. Mekanisme ini mampu memasukkan udara pernapasan ke paru-paru sekitar 75% pada pernapasan normal.
  - c) Pada inspirasi kuat, kontraksi otot-otot tambahan yang terletak di leher mampu mengangkat sternum (tulang dada) dan dua tulang rusuk pertama sehingga memperbesar volume rongga dada.
- 2) Ekspirasi merupakan proses pasif yang tidak memerlukan kontraksi otot (Irnaningtyas & sagita, S, 2021).
  - a) Otot interkostal luar relaksasi, tulang rusuk turun kembali, volume rongga dada menyempit, paru-paru mengecil, tekanan udara paru-paru menjadi besar, dan udara keluar dari paru-paru.
  - b) Otot diafragma relaksasi sehingga diafragma yang mendatar berubah menjadi melengkung kembali, volume rongga dada menyempit, paru-paru mengecil, tekanan udara paru-paru menjadi besar, dan udara keluar dari paru-paru.
  - c) Pada ekspirasi kuat, kontraksi otot interkostal dalam membantu menarik tulang rusuk ke bawah dan kontraksi otot dinding abdomen (perut) menyebabkan diafragma terdorong ke atas, ke dalam rongga dada sehingga rongga dada makin menyempit.



**Gambar 4 Mekanisme inspirasi dan ekspirasi**  
(Sumber: *Irnaningtyas & Sylva sagita, 2021*)

**e. Volume dan Kapasitas paru-paru**

Volume udara pernapasan sangat bervariasi, hal ini dipengaruhi oleh cara dan kekuatan seseorang dalam melakukan respirasi. Pada orang dewasa, volume paru-paru berkisar antara 5-6 liter.

Menurut Irnaningtyas dan Sylva sagita (2021) volume dan kapasitas paru-paru tubuh dapat digolongkan menjadi:

- 1) Volume tidal (VT) merupakan udara yang masuk dan keluar dari paru-paru pada saat pernapasan biasa. Volume udara yang masuk dan keluar pada laki-laki sehat sekitar 500 ml, sedangkan untuk perempuan sekitar 380 ml.
- 2) Volume cadangan inspirasi (VCI)/udara komplementer (UK) adalah volume udara ekstra yang masuk ke paru-paru dengan inspirasi maksimum di atas inspirasi tidal. Volume cadangan inspirasi pada laki-laki dewasa yang sehat sekitar 3.100 mL, sedangkan perempuan sekitar 1.900 mL.

- 3) Volume cadangan ekspirasi/udara suplementer (US) adalah volume udara ekstra yang dapat dikeluarkan dengan kuat pada akhir ekspirasi tidal. Volume cadangan ekspirasi (VCE) pada orang dewasa sehat laki-laki sekitar 1.200 mL, sedangkan perempuan sekitar 800 mL.
- 4) Volume residu (VR) yaitu volume udara sisa dalam paru-paru setelah melakukan ekspirasi kuat. Volume residu penting untuk kelangsungan aerasi dalam darah pada saat jeda pernapasan. Volume residu pada laki-laki dewasa sekitar 1.200 mL, sedangkan pada perempuan sekitar 1.000 mL.
- 5) Kapasitas residu fungsional (KRF) adalah jumlah udara sisa dalam sistem respirasi setelah ekspirasi normal atau sama dengan volume residu ditambah volume cadangan ekspirasi ( $KRF = VR + VCE$ ). Kapasitas residu fungsional pada laki-laki dewasa sekitar 2.400 mL, sedangkan pada perempuan sekitar 1.800 mL.
- 6) Kapasitas inspirasi (KI) adalah jumlah udara maksimal yang dapat diinspirasi setelah melakukan ekspirasi normal atau sama dengan volume tidal ditambah volume cadangan inspirasi ( $KI = VT + VCI$ ). Kapasitas inspirasi pada laki-laki dewasa sekitar 3.600 mL, sedangkan pada perempuan sekitar 2.400 mL.
- 7) Kapasitas vital (KV) adalah jumlah udara maksimal yang dapat dikeluarkan dengan kuat setelah inspirasi maksimum atau sama dengan penambahan volume tidal, volume cadangan inspirasi, dan volume cadangan ekspirasi ( $KV = VT + VCI + VCE$ ). Kapasitas vital pada laki-laki dewasa sekitar 4.800 mL, sedangkan pada perempuan sekitar 3.100 mL.
- 8) Kapasitas total paru-paru (KTP) adalah jumlah total udara yang dapat ditampung dalam paru-paru atau sama dengan kapasitas vital ditambah volume residu ( $KTP = KV + VR$ ). Kapasitas total paru-paru pada laki-laki dewasa sekitar 6.000 mL, sedangkan pada perempuan dewasa 4.200 mL.
- 9) Volume respirasi per menit adalah volume tidal dikalikan dengan jumlah pernapasan per menit.
- 10) Volume ekspirasi kuat dalam satu detik (VEK1) atau ekspirasi paksa dalam satu detik adalah volume udara yang dapat dikeluarkan dari paru-paru yang terinflasi maksimum, pada saat detik pertama ekspirasi maksimum. VEK1 sekitar 80% KV.

**f. Kelainan dan Gangguan pada sistem respirasi**

Sistem respirasi/pernapasan dapat mengalami gangguan. Gangguan tersebut dapat diakibatkan karena kurang, polusi udara atau faktor keturunan (genetik). Beberapa kelainan dan penyakit yang bisa menyerang sistem pernapasan pada manusia, antara lain:

- 1) TBC (*tuberculosis*), penyakit TBC menyerang paru-paru bagian alveolus, karena infeksi bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Penyakit ini dapat menular juga melalui udara. Bakteri ini masuk dan terkumpul di dalam paru-paru, kemudian menyebar melalui pembuluh darah, serta menginfeksi hampir seluruh organ tubuh, seperti paru-paru, otak, ginjal, saluran pencernaan, tulang, dan kelenjar getah bening. Pada paru-paru, akan terbentuk tuberkel (koloni bakteri yang dorman/istirahat). Jika kekebalan tubuh kurang baik, tuberkel akan bertambah banyak dan membentuk ruangan di dalam paru-paru yang memproduksi dahak (sputum).
- 2) Asma, asma merupakan suatu kondisi dimana bronkus atau bronkiolus mengalami penyempitan karena alergi. Penyempitan saluran napas ini bersifat sementara, akibat hipersensitivitas terhadap rangsangan tertentu (misalnya, debu, rambut binatang, asap, udara dingin, dan olahraga). Asma ditandai dengan napas yang berbunyi (mengi).
- 3) Faringitis, faringitis merupakan peradangan faring yang diakibatkan oleh infeksi bakteri, virus atau karena merokok. Gejala yang timbul adalah ada rasa nyeri saat menelan makanan dan kerongkongan terasa kering.
- 4) Emfisema, emfisema merupakan keadaan dimana permukaan alveolus melebar karena infeksi sehingga menurunkan proses difusi O<sub>2</sub>. Kerusakan pada kantong udara (alveolus) ini terjadi secara bertahap, berupa lubang-lubang menganga pada dindingnya sehingga mengurangi luas permukaan paru-paru. Emfisema dapat disebabkan oleh kebiasaan merokok, infeksi bakteri, dan polusi udara
- 5) Pneumonia, pneumonia merupakan peradangan pada paru-paru yang diakibatkan karena infeksi virus, bakteri atau benda-benda asing yang masuk ke dalam paru-paru. Hal ini dapat mengakibatkan adanya timbulan cairan, eritrosit, dan leukosit di dalam alveolus.
- 6) Pleuritis, pleuritis merupakan peradangan pada pleura. Biasanya gejala yang ditimbulkan adalah adanya perasaan sakit di dada saat menghirup napas.
- 7) Difterii, difteri merupakan suatu keadaan dimana faring atau laring terinfeksi oleh bakteri *Corynebacterium diphterial*. Sehingga, laring atau faring mengalami penyumbatan. Penyakit ini menimbulkan gejala sakit tenggorokan, sulit bernapas dan menelan, mengeluarkan lendir dari mulut dan hidung, demam, serta pembengkakan kelenjar getah bening.
- 8) Kanker paru-paru (karsinoma pulmonar) adalah abnormalitas sel-sel yang mengalami proliferasi (pertumbuhan yang cepat) dalam paru-paru. Faktor pemicunya, antara lain merokok, terpapar karbonil nikel (pelebur nikel) dan arsenik (senyawa dalam pestisida), polusi udara, serta genetik.

- 9) Influenza merupakan gangguan saluran pernapasan yang disebabkan oleh virus. Influenza disebabkan oleh *orthomyxovirus*, parainfluenza oleh *parainfluenza virus*, flu burung oleh HPAIV (*highly pathogenic avian influenza virus*) strain H<sub>5</sub>N<sub>1</sub>.
- 10) Asfiksia merupakan kondisi kekurangan oksigen pada pernapasan yang dapat menyebabkan kematian sebagai akibat dari kegagalan fungsi paru-paru. Tenggelam di dalam air dan gangguan sistem saraf pusat dapat menyebabkan asfiksia. Asfiksia neonatorum adalah keadaan ketika bayi gagal bernapas secara spontan dan teratur setelah beberapa saat kelahiran.
- 11) Dispnea (sesak napas) adalah perasaan sulit bernapas yang ditandai dengan napas yang pendek karena suplai oksigen ke dalam jaringan tubuh lebih sedikit daripada yang dibutuhkan. Dispnea dapat terjadi pada orang yang paru-paru cemas (emosi tidak stabil), penderita kardiovaskular, asma, dan penyakit paru-paru.
- 12) Sianosis adalah keadaan ketika kulit dan membran mukosa berwarna kebiruan atau pucat karena kandungan oksigen dalam darah rendah. Sianosis dapat terjadi akibat penyakit paru-paru, kelainan jantung, dan berada di daerah geografis yang tinggi.
- 13) Apnea tidur adalah kesulitan bernapas pada saat tidur karena kegagalan pelepasan impuls saraf yang menjalankan pernapasan. Apnea tidur dapat terjadi karena melemasnya otot faring saat tidur. Hal ini menyebabkan otot pernapasan tidak dapat berkontraksi ketika inspirasi dan lidah terjatuh menyumbat jalan pernapasan. Gejalanya adalah mendengkur keras, nyeri kepala di pagi hari, kelelahan, dan mengantuk di siang hari.

**g. Teknologi pernapasan**

Dalam Irnaningtyas & Sylva Sagita (2021) menyebutkan beberapa teknologi yang telah banyak dikembangkan dan berkaitan dengan sistem pernapasan pada manusia, teknologi tersebut antara lain:

- 1) Trakeostomi merupakan pembuatan lubang pada dinding anterior trakea untuk mempertahankan jalan napas agar udara dapat masuk ke paru-paru melewati jalan napas bagian atas. Trakeostomi biasanya dilakukan pada penderita difteri akut.
- 2) Pulmotor merupakan alat yang digunakan untuk melakukan pernapasan buatan. Biasanya dilakukan pada orang-orang yang mengalami gangguan pernapasan karena tenggelam atau shock.
- 3) Terapi oksigen, merupakan pemberian oksigen dengan menggunakan peralatan *emergency oxygen* yang dapat diberikan melalui kanula hidung.

- 4) Terapi oksigen hiperbarik (HBOT = *Hyperbaric Oxygen Therapy*) adalah proses pemberian oksigen 100% kepada pasien di dalam ruangan hiperbarik yang bertekanan lebih tinggi dari udara atmosfer normal (1 atm = 760 mmHg). Terapi oksigen hiperbarik dilakukan untuk membantu proses penyembuhan luka ataupun proses antipenuaan (peremajaan jaringan tubuh).

**10) Pendekatan dan Metode Pembelajaran**

- a. Pendekatan : *saintifik*
- b. Model : *Problem Based Learning*
- c. Metode : tanya jawab, diskusi, presentasi

**11) Media Pembelajaran**

Media/alat : Foto, video pembelajaran, LKPD, PPT,

**12) Sumber Pembelajaran yang Utama**

Irnaningtyas. (2013). *Biologi untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga.  
 Irnaningtyas & Sagita,S. (2021). *Biologi untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga.  
 Munawir, (2020). *Modul Pembelajaran SMA biologi sistem respirasi*. Direktorat SMA, Direktorat jenderal PAUD, DIKNAS, dan DIKMEN.  
 Setiadi. (2007). *Anatomi dan Fisiologi Manusia*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

**Kegiatan Pembelajaran**

**Pertemuan Ke-1 (Struktur, Fungsi Organ Pernapasan dan Mekanisme Pernapasan Manusia)**

Kegiatan	Deskripsi	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kelas dipersiapkan agar lebih kondusif untuk proses belajar mengajar (cek kerapian, berdoa, presensi, menyiapkan media dan alat serta buku yang diperlukan).</li> </ul>	10 menit



Kegiatan	Deskripsi	Alokasi Waktu
	<p><b>Tahap 3: Membimbing penyelidikan individu dan Kelompok</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa diberikan waktu untuk berdiskusi dan menyelesaikan masalah yang terdapat di LKPD bersama dengan anggota kelompoknya masing-masing</li> <li>• Guru mendorong siswa untuk berdiskusi mencari data/referensi/sumber untuk menjawab permasalahan yang terdapat dalam LKPD yang sudah dibagikan</li> <li>• Guru memantau keterlibatan siswa dalam mengerjakan LKPD</li> <li>• Guru membantu siswa ketika mengalami kesulitan dalam menjawab pertanyaan</li> </ul> <p><b>Tahap 4: Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa merumuskan jawaban terkait dengan permasalahan yang terdapat didalam LKPD</li> <li>• Perwakilan setiap kelompok mempresentasikan hasil jawaban yang diperoleh</li> <li>• Guru memantau jalannya presentasi</li> </ul> <p><b>Tahap 5: Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kelompok siswa yang tidak presentasi memberikan tanggapan, masukan dan apresiasi kepada kelompok presenter</li> <li>• Siswa menganalisis serta menyimpulkan setiap permasalahan yang sudah dibahas</li> <li>• Guru mengkonfirmasi/memvalidasi jawaban siswa bila terjadi perbedaan pendapat</li> <li>• Guru memberikan informasi penguat tambahan sebagai pengembangan materi yang dibahas</li> </ul>	<p><b>10 menit</b></p> <p><b>10 menit</b></p> <p><b>15 menit</b></p>
<b>Kegiatan Akhir (Penutup)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Resume</i>, guru bersama siswa membuat kesimpulan mengenai materi yang telah dipelajari</li> <li>• <i>Refleksi</i>, guru memberikan instrumen penilaian kepada siswa</li> </ul>	<b>15 menit</b>

Kegiatan	Deskripsi	Alokasi Waktu
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa diminta mengumpulkan instrumen penilaian</li> <li>• <i>Penugasan</i>, siswa diminta mempelajari mengenai materi selanjutnya</li> <li>• Guru mengakhiri kegiatan pembelajaran dengan doa dan salam.</li> </ul>	

### Pertemuan Ke-2 (Kelainan/Gangguan Fungsi Organ dan Teknologi Sistem pernapasan)

Kegiatan	Deskripsi	Alokasi Waktu
<b>Pendahuluan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kelas dipersiapkan agar lebih kondusif untuk proses belajar mengajar (cek kerapian, berdoa, presensi, menyiapkan media dan alat serta buku yang diperlukan).</li> <li>• Sebelum memulai materi, guru menyapa siswa dengan kalimat, <i>“Bagaimana kabar kalian hari ini?” “Bagaimana apakah kalian sudah siap memulai pembelajaran hari ini?”</i></li> <li>• Apersepsi : Guru menggali ingatan siswa tentang materi pertemuan sebelumnya</li> <li>• Guru menyampaikan tujuan pembelajaran</li> </ul>	<b>10 menit</b>
<b>Kegiatan Inti (Model pembelajaran <i>Problem Based Learning</i>)</b>	<p><b>Tahap 1: Orientasi siswa pada masalah</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menampilkan beberapa gambar tentang masalah-masalah pada sistem pernapasan manusia, seperti kanker paru-paru yang dialami perokok, paparan virus corona yang dapat mengakibatkan covid, juga pemanfaatan terapi oksigen hiperbarik untuk membantu penyembuhan masalah pernapasan</li> <li>• Guru bertanya pada siswa, misalnya: <i>“Mengapa hal-hal tersebut bisa terjadi?”</i></li> <li>• Siswa bisa mencoba memberikan jawaban sementara</li> </ul>	<b>5 menit</b>

Kegiatan	Deskripsi	Alokasi Waktu
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membantu memvalidasi jawaban dari siswa, dan mengkonfirmasi apakah dari yang sudah dijelaskan bisa dipahami oleh siswa</li> <li>• Siswa memahami masalah yang disampaikan guru</li> </ul> <p><b>Tahap 2: Mengorganisasikan siswa untuk belajar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa dibentuk menjadi 6 kelompok yang beranggotakan 5 orang, kemudian bersama teman sekelompok bersama-sama mulai mendiskusikan fokus masalah pada tahap 1</li> <li>• Guru memberikan LKPD untuk kemudian dikerjakan oleh siswa</li> <li>• Guru menjelaskan petunjuk kerja dalam mengerjakan LKPD</li> </ul> <p><b>Tahap 3: Membimbing penyelidikan individu dan Kelompok</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa diberikan waktu untuk berdiskusi dan menyelesaikan masalah yang terdapat di LKPD bersama dengan anggota kelompoknya masing-masing</li> <li>• Guru mendorong siswa untuk berdiskusi mencari data/referensi/sumber untuk menjawab permasalahan yang terdapat dalam LKPD yang sudah dibagikan</li> </ul> <p><b>Tahap 4: Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa merumuskan jawaban terkait dengan permasalahan yang terdapat didalam LKPD</li> <li>• Perwakilan setiap kelompok mempresentasikan hasil jawaban yang diperoleh</li> <li>• Guru memantau jalannya presentasi</li> </ul> <p><b>Tahap 5: Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kelompok siswa yang tidak presentasi memberikan tanggapan, masukan dan apresiasi kepada kelompok presenter</li> <li>• Siswa menganalisis serta menyimpulkan setiap permasalahan yang sudah dibahas</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>5 menit</b></p> <p style="text-align: center;"><b>10 menit</b></p> <p style="text-align: center;"><b>10 menit</b></p> <p style="text-align: center;"><b>15 menit</b></p>

Kegiatan	Deskripsi	Alokasi Waktu
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengkonfirmasi/memvalidasi jawaban siswa bila terjadi perbedaan pendapat</li> <li>• Guru memberikan informasi penguat tambahan sebagai pengembangan materi yang dibahas</li> </ul>	
<b>Kegiatan Akhir (Penutup)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resume, guru bersama siswa membuat kesimpulan mengenai materi yang telah dipelajari.</li> <li>• Refleksi, guru memberikan instrumen penilaian kepada siswa.</li> <li>• Siswa diminta mengumpulkan instrumen penilaian.</li> <li>• Guru mengakhiri kegiatan pembelajaran dengan doa dan salam.</li> </ul>	<b>15 menit</b>

### 13) Asesment

#### a. Asesment afektif

#### Lembar Pengamatan Afektif

Mata Pelajaran : Biologi

Materi : Sistem Pernapasan/Respirasi

Hari, tanggal :

No.	Nama Siswa	Disiplin		
		Mengumpulkan tugas tepat waktu	Tertib mengikuti pembelajaran	Patuh terhadap tata tertib sekolah
1.				
2.				
3.				
Dst.				

**b. Assesment kognitif****Pilihan Ganda 1**

1. Jalur yang tepat untuk menunjukkan keluarnya karbon dioksida dalam tubuh adalah..
  - a. Alveolus - bronkiolus - bronkus - laring - trakea
  - b. Alveolus - bronkiolus - bronkus - trakea - laring
  - c. Alveolus - bronkus - bronkiolus - trakea - laring
  - d. Laring - trakea - bronkus - bronkiolus - alveolus
  - e. Trakea - laring - bronkus - bronkiolus - alveolus
2. Berikut ini merupakan gas yang dimasukkan ke dalam tubuh pada udara pernafasan adalah..
  - a. Oksigen
  - b. Amoniak
  - c. Nitrogen
  - d. Halogen
  - e. Karbondioksida
3. Pada sistem pernafasan manusia, proses difusi oksigen terjadi pada..
  - a. Trakea
  - b. Pleura
  - c. Bronkus
  - d. Bronkiolus
  - e. Laring
4. Berikut ini gas yang dikeluarkan dari dalam tubuh adalah...

- a. Oksigen dan H<sub>2</sub>O
  - b. Karbondioksida dan H<sub>2</sub>O
  - c. Nitrogen dan H<sub>2</sub>O
  - d. Halogen dan H<sub>2</sub>O
  - e. H<sub>2</sub>O dan amoniak
5. Sebelum terjadinya pertukaran oksigen dan karbondioksida, udara dari luar mengalami penyesuaian suhu dan penyaringan proses ini terjadi pada...
- a. Bronkus
  - b. Laring
  - c. Faring
  - d. Rambut
  - e. Hidung
6. Fungsi utama dalam proses pernapasan bagi makhluk hidup memiliki tujuan pokok adalah....
- a. Membebaskan karbondioksida
  - b. Untuk mendapatkan oksigen
  - c. Mendapatkan energi
  - d. Menghasilkan zat-zat sisa
  - e. Membakar energi
7. Fungsi utama selaput lendir pada hidung adalah untuk....
- a. Menyesuaikan kelembaban udara
  - b. Menetralkan racun yang masuk
  - c. Membunuh kuman yang terbawa
  - d. Memilih gas-gas yang masuk
  - e. Menyaring udara masuk

8. Pada suatu waktu kita sering mengalami bersin hal ini disebabkan karena....
  - a. Proses penyaringan udara
  - b. Meningkatnya kelembaban
  - c. Pemanasan Udara
  - d. Masuknya virus
  - e. Mengeluarkan virus
9. Salah satu organ pernapasan yang berfungsi sebagai alat penyaring dan penghangat yaitu....
  - a. Trakea
  - b. Alveolus
  - c. Bronkus
  - d. Bronkiolus
  - e. Hidung
10. Bagian paru-paru yang secara fungsional melaksanakan fungsi pertukaran gas adalah.....
  - a. Bronkus
  - b. Bronkiolus
  - c. Alveolus
  - d. Pleura
  - e. Paru-paru

**Pilihan Ganda 2**

1. Asma Merupakan jenis kelainan pernafasan yang banyak diderita oleh banyak orang, penyakit ini biasanya bersifat...
  - a. Menular
  - b. Menahun
  - c. Genetis
  - d. Disebabkan Bacteri
  - e. Disebabkan Virus
2. Suatu penyakit yang biasanya menyerang saluran pernafasan dan biasanya diderita oleh manusia yang ber- usia lanjut adalah...
  - a. TBC
  - b. Broncitis
  - c. ISPA
  - d. Colera
  - e. Pneumonia
3. Penyakit pada system pernafasan yang disebabkan oleh bakteri Micobacterium tuberculosis dan biasanya bersifat menaun dapat dicegah dengan memberikan vaksin....
  - a. DPT
  - b. BCG
  - c. SARS
  - d. Tetanus
  - e. Dipteri
4. Suatu kelainan yang disebabkan oleh paru paru terisi air sehingga menyebabkan sesak nafas dan bisa menyebabkan kematian disebut....

- a. Amiktosis
  - b. Afiksi.
  - c. Sklorosis
  - d. Dipteri
  - e. Laringitis.
5. Suatu kelainan yang disebabkan alveolus tidak bisa menampung oksigen , dikarenakan CO2 terperangkap di paru paru disebut...
- a. Amiktosis
  - b. Afiksi.
  - c. Amfisema
  - d. Sklorosis
  - e. Dipteri
6. Suatu kelainan yang menunjukkan gejala gejala pada saat menelan terasa sakit dan nyeri pada tenggorokan hal yang demikian menunjukkan sakit...
- a. Amiktosis
  - b. Laringitis
  - c. Afiks.
  - d. Sklorosis
  - e. Dipteri
7. Suatu kelainan yang ditunjukkan dengan gejala meradangny tosil pada pangkal hidung dan biasanya menimbulkan bau yang tidak sedap pada hidung, kelainan ini disebut...
- a. Sinusitis
  - b. Amiktosis
  - c. Afiks.

- d. Sklorosis
  - e. Dipteri
8. Seseorang yang melakukan renang namun terlalu kecapean sehingga menyebabkan kesulitan bernafas , orang yang dalam kondisi demikian dapat dibantu dengan menggunakan alat yang disebut...
- a. Pulmonik
  - b. Pulmotor
  - c. Psikomonik
  - d. Psikomotor
  - e. Tranfomator
9. Seseorang yang menunjukkan gejala sesak nafas yang disebabkan oleh gangguan pada system kerja paru paru , hal ini dapat dideteksi dengan menggunakan alat yang disebut...
- a. Pulmonik
  - b. Pulmotor
  - c. ventilator
  - d. Psikomotor
  - e. Spirogram
10. Pada rongga hidung terdapat rambut rambut halus, yang mempunyai fungsi sebagai...
- a. Menghangatkan udara
  - b. Menyaring Udara
  - c. Menetralkan udara
  - d. Mengeluarkan udara
  - e. Menolak udara

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlahskor}}{100} \times 10$$

c. **Asesment psikomotorik**

**Lembar pengamatan Psikomotorik**

**Mata Pelajaran** : Biologi  
**Materi** : Sistem Pernapasan/Respirasi  
**Hari, tanggal** :

Indikator terampil menerapkan konsep/prinsip dan strategi pemecahan masalah yang berkaitan dengan sistem pernapasan/respirasi

1. Kurang terampil, jika sama sekali tidak terampil dalam pemecahan masalah yang berkaitan dengan sistem respirasi
2. Terampil, jika menunjukkan sudah ada usaha untuk terampil dalam pemecahan masalah yang berkaitan dengan sistem respirasi
3. Sangat terampil, jika menunjukkan adanya usaha untuk terampil dalam pemecahan masalah yang berkaitan dengan sistem respirasi

Tuliskan tanda centang (√) pada kolom sesuai hasil pengamatan

No	Nama Siswa	Keterampilan		
		Terampil dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan sistem respirasi		
		KT	T	ST
1				
2				
3				

Keterangan

KT : Kurang Terampil

T : Terampil

ST : Sangat Terampil

#### 14) Pengayaan dan Remidi

##### a. Pengayaan

Pengayaan diberikan untuk menambah wawasan siswa mengenai materi pembelajaran yang dapat diberikan kepada siswa yang telah mencapai kemampuan rata-rata dan diatas rata-rata

##### b. Remedial

Remedial diberikan kepada siswa yang pemahamannya masih dibawah rata-rata

#### 15) Refleksi Siswa dan Guru

##### Refleksi Siswa

Refleksi Peserta Didik	Jawaban
Apakah kalian memahami konsep materi yang dipelajari hari ini ?	
Pada bagian mana yang belum kalian pahami?	
Apakah dengan disajikannya permasalahan studi kasus membantu kalian memahami materi ini?	

##### Refleksi Guru

Refleksi Guru	Jawaban
Apakah pembelajaran yang saya lakukan sudah sesuai dengan apa yang saya rencanakan?	
Bagian rencana pembelajaran manakah yang sulit untuk dilakukan?	

Refleksi Guru	Jawaban
Apa yang dapat saya lakukan untuk mengatasi hal tersebut?	
Berapa persen siswa yang berhasil mencapai tujuan pembelajaran?	
Apa kesulitan yang dialami oleh siswa yang belum mencapai tujuan pembelajaran?	
Apa yang akan saya lakukan untuk membantu mereka?	

### 16) Lampiran

#### LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) 1

##### (Struktur, Fungsi Organ Pernapasan dan Mekanisme Pernapasan Manusia)

Mata Pelajaran : Biologi  
 Kelas/Semester : XI/Genap  
 Hari, Tanggal :  
 Kelompok :  
 Anggota :

- |    |    |
|----|----|
| 1. | 4. |
| 2. | 5. |
| 3. |    |

#### Petunjuk Kerja:

1. Guru menayangkan gambar sistem pernapasan manusia
2. Guru membagi siswa kedalam kelompok
3. Isi nama kelompok, anggota, hari/tanggal pada lembar kerja
4. Kerjakan pertanyaan di LKPD kemudian perwakilan kelompok mempresentasikan jawaban ke depan

5. Siswa menanyakan apa yang belum jelas dari jawaban, anggota kelompok lain bisa menanggapi
6. Siswa menutup presentasi kelompoknya.

**Tujuan:**

1. Siswa dapat menganalisis struktur dan fungsi organ sistem pernapasan manusia dengan benar
2. Siswa dapat menganalisis mekanisme pernapasan pada sistem pernapasan manusia dengan benar

**Tahap 1: Orientasi Siswa Pada Masalah**

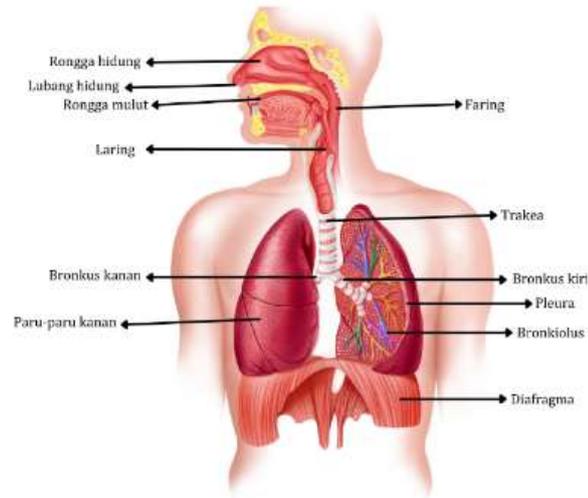
<p><b>#Masalah 1 – Asma</b></p> <p>Asma merupakan suatu kondisi dimana bronkus atau bronkiolus mengalami penyempitan karena alergi. Penyempitan saluran napas ini bersifat sementara, akibat hipersensitivitas terhadap rangsangan tertentu (misalnya, debu, rambut binatang, asap, udara dingin, dan olahraga). Asma ditandai dengan napas yang berbunyi (mengi).</p> <p>(sumber: <i>Irnaningtyas &amp; Sylva Sagita. 2022. IPA Biologi untuk SMA/MA kelas XII. Jakarta: Erlangga.</i>)</p>	
<p><b>#Masalah 2 – Influenza</b></p> <p>Influenza musiman (flu) adalah infeksi saluran pernapasan akut yang disebabkan oleh virus influenza. Influenza menyebar dengan mudah di antara orang-orang ketika mereka batuk atau bersin. Gejala influenza meliputi demam akut, batuk, sakit tenggorokan, nyeri tubuh, dan kelelahan. Penderita flu harus beristirahat dan minum banyak cairan. Terdapat 4 jenis virus influenza, yaitu tipe A, B, C, dan D. Virus influenza A dan B bersirkulasi dan menyebabkan wabah penyakit musiman.</p> <p>(Sumber: <i>fact Sheets WHO, 2023</i>)</p>	

**#Masalah 3 – Kanker Paru-Paru**

Kanker paru-paru adalah kanker yang terbentuk di paru-paru. Kanker ini merupakan salah satu kanker yang umum terjadi di Indonesia. Secara global, kanker paru-paru merupakan penyebab pertama kematian akibat kanker pada pria dan penyebab kedua kematian akibat kanker pada wanita. Meski sering terjadi pada perokok, kanker paru-paru juga bisa terjadi pada orang yang bukan perokok. Pada orang bukan perokok, kanker paru-paru terjadi akibat sering terpapar asap rokok dari orang lain (perokok pasif) atau paparan zat kimia di lingkungan kerja.  
(Sumber: dr. Pittara, <https://www.alodokter.com/kanker-paru-paru>)

**Tahap 2: Mengorganisasikan Siswa Untuk belajar**

1. Siswa dibentuk menjadi 6 kelompok yang beranggotakan 5 orang, kemudian bersama teman sekelompok bersama-sama mulai mendiskusikan fokus masalah pada tahap 1.
2. Guru memberikan LKPD untuk kemudian dikerjakan oleh siswa.



**Gambar struktur organ sistem pernapasan manusia**

3. Guru menjelaskan petunjuk kerja dalam mengerjakan LKPD

**Tahap 3: Membimbing penyelidikan individu dan Kelompok**

1. Siswa diberikan waktu untuk berdiskusi dan menyelesaikan masalah yang terdapat di LKPD bersama dengan anggota kelompoknya masing-masing
2. Guru mendorong siswa untuk berdiskusi mencari data/referensi/sumber untuk menjawab permasalahan yang terdapat dalam LKPD yang sudah dibagikan

**TUGAS INDIVIDU!**

Perhatikan gambar pada Tahap 2, kemudian lengkapi tabel dibawah ini!

No.	Nama Organ	Fungsi
1.	Hidung	Menyaring partikel, mematikan mikroorganismenya, sebagai indra penciuman, melembabkan dan menghangatkan udara
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		

**TUGAS KELOMPOK!**

Pilihlah 5 teman sekelas untuk melakukan kegiatan. Catatlah usia, berat badan, tinggi badan dan jenis kelaminnya. Hitunglah frekuensi pernapasan selama 1 menit sebelum dan sesudah berlari selama 5 menit. Tuliskan hasil percobaan yang sudah kalian lakukan pada tabel dibawah ini!

No.	Nama	Usia	Berat Badan (kg)	Tinggi Badan (cm)	Jenis kelamin	Frekuensi Pernapasan permenit	
						Istirahat	Setelah berlari 5 menit
1.							
2.							
3.							

4.							
5.							

- 3. Guru memantau keterlibatan siswa dalam mengerjakan LKPD
- 4. Guru membantu siswa ketika mengalami kesulitan dalam menjawab pertanyaan

**Tahap 4: Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya**

- 1. Siswa merumuskan jawaban terkait dengan permasalahan yang terdapat didalam LKPD

**Berilah tanda (√) pada kolom benar dan salah untuk setiap pernyataan dalam tabel. Tuliskan alasan yang berkaitan dengan mekanisme pernapasan pada manusia.**

No.	Pernyataan	Benar	Salah	Alasan
1.	Hubungan antara volume dan tekanan gas dalam paru-paru berbanding lurus sesuai dengan hukum Boyle			
2.	Pernapasan dada lebih banyak memasukkan udara ke dalam paru-paru dibanding pernapasan perut			
3.	Inspirasi terjadi ketika posisi diafragma mendatar, otot interkostal luar relaksasi, dan tulang rusuk terangkat keatas dan ke depan			
4.	Ketika bernapas panjang, otot-otot di sekitar leher berkontraksi mengangkat tulang dada dan tulang rusuk sehingga volume rongga dada mengecil dan tekanan udara paru-paru besar			
5.	Ketika mengembuskan udara secara normal, tidak memerlukan kontraksi otot diafragma ataupun otot interkostal			

2. Perwakilan setiap kelompok mempresentasikan hasil jawaban yang diperoleh
3. Guru memantau jalannya presentasi

**Tahap 5: Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah**

1. Kelompok siswa yang tidak presentasi memberikan tanggapan, masukan dan apresiasi kepada kelompok presenter
2. Siswa menganalisis serta menyimpulkan setiap permasalahan yang sudah dibahas

**Setelah mempelajari dan mengerjakan setiap permasalahan pada LKPD yang ada, buatlah kesimpulan berdasarkan kegiatan yang telah dilakukan mengenai struktur fungsi organ pernapasan serta mekanisme pernapasan manusia!**

3. Guru mengkonfirmasi/memvalidasi jawaban siswa bila terjadi perbedaan pendapat
4. Guru memberikan informasi penguat tambahan sebagai pengembangan materi yang dibahas

**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) 2  
(Kelainan/Gangguan Fungsi Organ dan Teknologi Sistem pernapasan)**

Mata Pelajaran : Biologi  
 Kelas/Semester : XI/Genap  
 Hari, Tanggal :  
 Kelompok :  
 Anggota :

- |    |    |
|----|----|
| 1. | 4. |
| 2. | 5. |
| 3. |    |

**Petunjuk Kerja:**

1. Guru menayangkan gambar sistem pernapasan manusia
2. Guru membagi siswa kedalam kelompok
3. Isi nama kelompok, anggota, hari/tanggal pada lembar kerja
4. Kerjakan pertanyaan di LKPD kemudian perwakilan kelompok mempresentasikan jawaban ke depan
5. Siswa menanyakan apa yang belum jelas dari jawaban, anggota kelompok lain bisa menanggapi
6. Siswa menutup presentasi kelompoknya.

**Tujuan:**

1. Siswa dapat menganalisis kelainan/gangguan fungsi organ pada sistem pernapasan manusia dengan benar
2. Siswa dapat menjelaskan teknologi sistem pernapasan pada manusia dengan benar

**Tahap 1: Orientasi Siswa Pada Masalah**

#Masalah 1 Orang yang aktif merokok dapat dengan mudah terkena kanker paru-paru



**Orang yang aktif merokok**



**Kanker pada paru-paru**

**#Masalah 2** Orang yang terpapar virus corona akan mengalami sakit covid



**Orang yang dikelilingi virus corona**



**Orang yang terpapar virus corona mengalami covid**

**#Masalah 3** Orang yang mengalami masalah pernapasan melakukan terapi oksigen hiperbarik untuk membantu proses penyembuhannya



**Orang yang mengalami masalah pernapasan**



**Terapi oksigen hiperbarik untuk memicu perbaikan jaringan yang rusak**

## Tahap 2: Mengorganisasikan Siswa Untuk belajar

1. Siswa dibentuk menjadi 6 kelompok yang beranggotakan 5 orang, kemudian bersama teman sekelompok bersama-sama mulai mendiskusikan fokus masalah pada tahap 1



Penggunaan vape (rokok elektrik) telah menysar kalangan remaja yang duduk di bangku SMA/SMK. Layaknya rokok tembakau, vape digunakan dengan cara dihisap. Hal ini tentu dapat mempengaruhi kesehatan paru-paru secara langsung. Faktanya, zat kimia yang terkandung di dalam vape bisa menimbulkan reaksi peradangan dan kerusakan jaringan paru-paru.

Organisasi kesehatan dunia (*World Health Organization/ WHO*) menyatakan rokok elemtrik (vape) sama bahayanya dengan rokok biasa bagi kesehatan si perokok ataupun orang lain yang ikut terpapar asapnya. “perangkat vaping itu menghasilkan gas yang mengandung berbagai racun yang bisa mengakibatkan sejumlah

perubahan patologis pada penggunaannya. Gas ini juga beresiko bagi orang-orang yang tidak merokok, pada anak-anak dan ibu hamil". Kata juru bicara WHO, Christian Lindemier, seperti dikutip dari VOA Indonesia.

American Lung Association menyebutkan bahwa beberapa penelitian telah menemukan zat-zat kimia beracun pada rokok elektrik atau vape.

- Propilen glikol atau gliserin berfungsi untuk memproduksi uap air. Penelitian menunjukkan bahwa menghirup propilen glikol dapat menyebabkan iritasi saluran pernapasan pada beberapa individu.
- Nikotin ditemukan dalam konsentrasi yang berbeda-beda, antara 0-100 mg/ml dalam satu rokok elektrik. Ini adalah zat yang sangat adiktif dan dapat memengaruhi perkembangan otak remaja secara negatif.
- Karsinogen, yaitu bahan kimia yang diketahui sebagai penyebab kanker. Karsinogen yang terdapat dalam vape di antaranya adalah acetaldehyde dan formaldehyde.
- Acrolein, zat yang biasanya digunakan untuk membunuh gulma dan dapat menyebabkan kerusakan paru-paru yang tidak dapat diperbaiki.
- Diacetyl, yaitu zat kimia yang berhubungan dengan penyakit paru-paru bronchiolitis obliterans.
- Diethylene glycol, yaitu zat kimia beracun yang juga berkaitan dengan penyakit paru-paru.
- Logam berat, seperti nikel dan timah.
- Kadmium, yaitu logam beracun yang ditemukan dalam rokok tradisional. Ini juga dapat menyebabkan berbagai penyakit pernapasan.
- Benzene, yaitu senyawa organik yang mudah menguap. Ini biasanya ditemukan di knalpot mobil.
- Partikel sangat kecil yang bisa dihirup jauh ke dalam paru-paru perokok.

Diseluruh dunia, rokok adalah penyebab tersering kematian yang dapat dicegah. Mayoritas perokok dewasa mulai merokok sebelum usia 21 tahun. Data menunjukkan 8% siswa SMA adalah perokok. Alih-alih sebagai alternatif merokok yang aman, ternyata rokok elektrik juga mengandung bahan berbahaya yang dapat mengganggu sistem pernapasan.

Setelah membaca wacana tersebut, tuliskan informasi yang telah kalian dapatkan mengenai gangguan atau kelainan pada sistem respirasi

2. Guru memberikan LKPD untuk kemudian dikerjakan oleh siswa
3. Guru menjelaskan petunjuk kerja dalam mengerjakan LKPD

**Tahap 3: Membimbing penyelidikan individu dan Kelompok**

1. Siswa diberikan waktu untuk berdiskusi dan menyelesaikan masalah yang terdapat di LKPD bersama dengan anggota kelompoknya masing-masing
2. Guru mendorong siswa untuk berdiskusi mencari data/referensi/sumber untuk menjawab permasalahan yang terdapat dalam LKPD yang sudah dibagikan

**Terapi Oksigen Hiperbarik (HBOT, Hyperbaric Oxygen Therapy)**

Terapi oksigen hiperbarik merupakan perawatan medis dengan cara memberi oksigen murni kepada pasien di dalam ruangan khusus atau tabung hiperbarik yang bertekanan lebih tinggi dari udara atmosfer normal. Peningkatan tekanan udara di dalam ruangan tersebut menyebabkan paru-paru mampu menyerap oksigen lebih banyak dari biasanya. Konsentrasi oksigen yang tinggi dalam jaringan tubuh memicu perbaikan jaringan yang rusak menjadi lebih cepat dari biasanya sehingga dapat mempercepat penyembuhan suatu penyakit. Peningkatan konsentrasi oksigen dapat meningkatkan kemampuan sel darah putih dalam mematikan bakteri, mengurangi pembengkakan, dan memungkinkan pertumbuhan pembuluh darah baru.

Terapi oksigen umumnya berlangsung sekitar dua jam, dan dapat dilakukan berkali-kali sesuai petunjuk dan anjuran dokter. Selama terapi, pasien dilarang menggunakan kosmetik atau produk perawatan dari bahan-bahan hidrokarbon yang mudah terbakar, dan tidak membawa pemantik api atau baterai untuk menghindari kebakaran. Terapi ini dapat dikombinasikan dengan pemberian obat-obatan atau metode pengobatan lainnya untuk memperoleh hasil

yang maksimal. Terapi oksigen hiperbarik dapat diterapkan untuk menyembuhkan beberapa gangguan dan penyakit, antara lain penyakit dekompresi (aliran darah terhambat akibat perubahan tekanan udara secara drastis, misalnya ketika menyelam atau penerbangan); keracunan gas karbon monoksida (CO); luka kronis yang sulit sembuh (misalnya akibat diabetes melitus); cangkok kulit; infeksi jaringan lunak oleh bakteri terutama bakteri anaerob; strok; cedera otak traumatis; cerebral palsy (penyakit penyebab gangguan otot, sistem gerak dan sistem koordinasi); anemia; tuli mendadak; dan luka bakar termal (akibat api atau benda panas).

Pada dasarnya, terapi oksigen hiperbarik dapat dilakukan pada semua orang yang berbeda- beda usianya, kecuali bagi orang yang memiliki kasus kesehatan kurang baik terkait dengan terapi tersebut. Beberapa kondisi pasien yang tidak dapat melakukan terapi oksigen hiperbarik, antara lain sedang menggunakan obat-obatan tertentu, demam, asma, fobia terhadap ruangan tertutup (*claustrophobia*), kelainan eritrosit, pneumothorax, penyakit paru obstruktif kronis (PPOK), infeksi saluran pernapasan, dan gangguan saluran telinga dengan hidung. Terapi oksigen hiperbarik dapat menimbulkan efek samping, antara lain trauma gendang telinga akibat perubahan tekanan (dapat diatasi dengan cara menguap atau menelan ludah) dan keracunan oksigen.

**Setelah membaca sekilas wacana tersebut, lakukan penyelidikan dengan mencari informasi yang relevan dari sumber yang terpercaya (buku paket, artikel, dll).**

1. Bagaimana proses terapi oksigen hiperbarik dilakukan?

Jawab:

2. Kelainan/gangguan sistem pernapasan apa saja yang bisa disembuhkan dengan menggunakan terapi oksigen hiperbarik ini?

Jawab:

#### Tahap 4: Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya

1. Siswa merumuskan jawaban terkait dengan permasalahan yang terdapat didalam LKPD

**Setelah kalian menemukan informasi pada tahap-tahap sebelumnya, langkah selanjutnya adalah mengisi hasil diskusi terkait kelainan/gangguan fungsi organ serta teknologi sistem pernapasan manusia pada tabel berikut!**

No.	Jenis Penyakit	Organ yang mengalami sakit	Penyebab	Upaya penanganan atau pencegahan
1.	Kanker paru-paru	Paru-paru	Diakibatkan oleh adanya tumor ganas di dalam epitel bronkiolus biasa diderita oleh perokok	Berhenti merokok, menghindari asap rokok, berolahraga secara teratur
2.	Tuberkulosis (TBC)			
3.	Bronkitis			
4.	Pneumonia			
5.	Covid-19			
6.	Asma			
7.	Influenza			

No.	Nama Tekonologi	Proses Pengobatan
1.	Trakeostomi	Trakeostomi adalah pembuatan lubang pada dinding anterior trakea untuk mempertahankan jalan napas agar udara dapat masuk ke paru-paru melewati jalan napas bagian atas. Trakeostomi biasanya dilakukan pada penderita difteri akut.
2.	Pulmonar	
3.	Terapi Oksigen	
4.	Terapi Oksigen Hiperbarik	

2. Perwakilan setiap kelompok mempresentasikan hasil jawaban yang diperoleh
3. Guru memantau jalannya presentasi

**Tahap 5: Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah**

1. Kelompok siswa yang tidak presentasi memberikan tanggapan, masukan dan apresiasi kepada kelompok presenter
2. Siswa menganalisis serta menyimpulkan setiap permasalahan yang sudah dibahas

**Setelah mempelajari dan mengerjakan setiap permasalahan pada LKPD yang ada, buatlah kesimpulan berdasarkan kegiatan yang telah dilakukan mengenai kelainan/gangguan fungsi organ dan teknologi sistem pernapasan!**

3. Guru mengkonfirmasi/memvalidasi jawaban siswa bila terjadi perbedaan pendapat
4. Guru memberikan informasi penguat tambahan sebagai pengembangan materi yang dibahas

**Lampiran 14** Nilai Pretest dan Posttest Keterampilan Berpikir Kritis

Pretest		Posttest	
Kontrol	Eksperimen	Kontrol	Eksperimen
37	47	60	40
43	40	47	53
33	17	40	47
40	13	47	60
53	33	53	60
47	20	47	47
53	20	60	47
33	47	60	40
33	40	33	60
40	47	60	47
47	30	40	33
47	37	67	53
53	43	47	53
57	37	40	73
57	17	40	53
63	30	47	60
60	23	33	47
43	33	53	60
47	33	60	53
47	27	53	67
47	47	60	40
37	47	47	47
60	47	33	47
53	37	47	53
23	40	53	40
30	30	40	40
60	20	53	67
50	13	40	40
37	17	53	60
33	53	47	67

### Lampiran 15 Nilai Pretest dan Posttest Literasi Sains

Pretest		Posttest	
Kontrol	Eksperimen	Kontrol	Eksperimen
33	25	42	42
17	25	58	58
25	33	58	58
42	42	75	75
42	58	58	58
33	75	50	50
58	67	67	67
25	58	58	58
58	50	42	42
42	33	58	58
17	50	50	50
33	25	58	58
42	33	67	67
25	42	67	67
33	50	50	50
42	58	75	75
50	58	50	50
33	33	50	50
33	58	42	42
25	50	58	58
25	50	75	75
50	25	67	67
67	67	83	83
58	75	42	42
50	50	58	58
42	25	67	67
42	58	75	75
50	33	58	58
67	50	67	67
33	42	33	33

## Lampiran 16 Hasil Uji Normalitas IBM SPSS Statistics 21

Hasil uji normalitas keterampilan berpikir kritis

		Tests of Normality					
Kelas		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil_belajar	Pretest Kontrol	.127	30	.200*	.965	30	.417
	Posttest kontrol	.139	30	.144	.939	30	.083
	Pretest eksperimen	.126	30	.200*	.936	30	.072
	Posttest eksperimen	.151	30	.079	.949	30	.160

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Hasil uji normalitas literasi sains

		<b>Tests of Normality</b>					
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
HASIL_BELAJAR	PRETEST_EKSPERIMEN	,156	30	,062	,931	30	,051
	POSTTEST_EKSPERIMEN	,153	30	,070	,957	30	,256
	PRETEST_KONTROL	,156	30	,060	,950	30	,165
	POSTTEST_KONTROL	,152	30	,074	,941	30	,095

a. Lilliefors Significance Correction

### Lampiran 17 Hasil Uji Homogenitas IBM SPSS Statistics 21

Hasil uji homogenitas keterampilan berpikir kritis

**Test of Homogeneity of Variance**

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil_belajar	Based on Mean	1.050	3	116	.373
	Based on Median	1.073	3	116	.363
	Based on Median and with adjusted df	1.073	3	115.214	.363
	Based on trimmed mean	1.033	3	116	.381

Hasil uji homogenitas literasi sains

**Test of Homogeneity of Variance**

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
HASIL_BELAJAR	Based on Mean	1,157	3	116	,329
	Based on Median	,864	3	116	,462
	Based on Median and with adjusted df	,864	3	113,537	,462
	Based on trimmed mean	1,224	3	116	,304

**Lampiran 18** Uji Hipotesis (*One Way Anova*) IBM SPSS Statistics 21

Uji hipotesis keterampilan berpikir kritis

- *Uji One Way anova***ANOVA**

Hasil\_belajar

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6224.967	3	2074.989	19.159	.000
Within Groups	12563.000	116	108.302		
Total	18787.967	119			

- Uji lanjut

### Multiple Comparisons

Dependent Variable: Hasil\_belajar

Bonferroni

(I) Kelas	(J) Kelas	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Pretest Kontrol	Posttest kontrol	-3.233	2.687	1.000	-10.45	3.98
	Pretest eksperimen	12.600*	2.687	.000	5.39	19.81
	Posttest eksperimen	-6.367	2.687	.117	-13.58	.85
Posttest kontrol	Pretest Kontrol	3.233	2.687	1.000	-3.98	10.45
	Pretest eksperimen	15.833*	2.687	.000	8.62	23.05
	Posttest eksperimen	-3.133	2.687	1.000	-10.35	4.08
Pretest eksperimen	Pretest Kontrol	-12.600*	2.687	.000	-19.81	-5.39
	Posttest kontrol	-15.833*	2.687	.000	-23.05	-8.62
	Posttest eksperimen	-18.967*	2.687	.000	-26.18	-11.75
Posttest eksperimen	Pretest Kontrol	6.367	2.687	.117	-.85	13.58
	Posttest kontrol	3.133	2.687	1.000	-4.08	10.35
	Pretest eksperimen	18.967*	2.687	.000	11.75	26.18

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Uji hipotesis literasi sains

- *Uji One Way Anova*

**ANOVA**

Hasil\_belajar

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2780.800	3	926.933	6.071	.001
Within Groups	17711.867	116	152.689		
Total	20492.667	119			

- Uji lanjut

### Multiple Comparisons

Dependent Variable: Hasil\_belajar

Bonferroni

(I) Kelas	(J) Kelas	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Pretest kontrol	Posttest kontrol	-.533	3.190	1.000	-9.10	8.03
	Pretest eksperimen	1.200	3.190	1.000	-7.36	9.76
	Posttest eksperimen	-10.800*	3.190	.006	-19.36	-2.24
Posttest kontrol	Pretest kontrol	.533	3.190	1.000	-8.03	9.10
	Pretest eksperimen	1.733	3.190	1.000	-6.83	10.30
	Posttest eksperimen	-10.267*	3.190	.010	-18.83	-1.70
Pretest eksperimen	Pretest kontrol	-1.200	3.190	1.000	-9.76	7.36
	Posttest kontrol	-1.733	3.190	1.000	-10.30	6.83
	Posttest eksperimen	-12.000*	3.190	.002	-20.56	-3.44
Posttest eksperimen	Pretest kontrol	10.800*	3.190	.006	2.24	19.36
	Posttest kontrol	10.267*	3.190	.010	1.70	18.83
	Pretest eksperimen	12.000*	3.190	.002	3.44	20.56

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

## Lampiran 19 Lembar Validasi Soal Keterampilan Berpikir Kritis

### Lembar Validasi Ahli Keterampilan Berpikir Kritis

Judul Penelitian	:	Pengaruh Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Siswa Kelas XI di SMA Muhammadiyah 5 Tidar
Peneliti	:	Berdi Fauziah/200806038
Prodi	:	Pendidikan Biologi
Dosen Pembimbing	:	1. Ika Vito Anggi, M.Pd. 2. Iri Nailax Sa'adah, M.Si.
Validator	:	Bunga Itha Norma, M.Pd.
Tanggal Validasi	:	

Peneliti mohon kesediaan Bapak/Ibu validator untuk memberikan penilaian terhadap soal tes literasi sains yang disusun oleh peneliti. Penilaian ini bertujuan untuk mengetahui kevalidan dari soal tes literasi sains yang telah disusun peneliti. Atas kesediaan Bapak/Ibu, peneliti mengucapkan terima kasih.

#### 1. Petunjuk Pengisian

- Angket validasi ahli materi ini dimaksudkan untuk mendapatkan penilaian dari Bapak/Ibu selaku ahli keterampilan berpikir kritis mengenai soal sistem pernapasan/respirasi kelas XI SMA/MA
- Penilaian, kritik dan saran Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas dari soal Keterampilan Berpikir Kritis ini
- Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian pada setiap pertanyaan dalam lembar validasi ini, dengan memilih skala penilaian yang diberikan
- Gunakan skala berikut ini untuk memberikan penilaian
  - Sangat tidak baik
  - Tidak baik
  - Baik
  - Sangat baik
- Apabila penilaian Bapak/Ibu 1 atau 2 maka berilah saran untuk hal-hal apa yang menyebabkan kekurangan atau perlunya penambahan sesuatu yang lebih baik
- Berilah kesimpulan dari hasil penilaian Bapak/Ibu terhadap soal Keterampilan Berpikir Kritis ini
- Atas kesediaan dari Bapak/Ibu untuk mengisi angket validasi ini, saya ucapkan terimakasih

#### 2. Kolom Penilaian

No.	Indikator penilaian	Penilaian				Catatan
		1 STB	2 TB	3 B	4 SB	
Soal nomor 1		Indikator soal: Memberikan penjelasan sederhana ( <i>elementary description</i> )				
1.	Kesesuaian butir soal dengan indikator keterampilan berpikir kritis			✓		
2.	Kejelasan maksud dari soal			✓		
3.	Kemungkinan soal dapat terjawabkan			✓		

No.	Indikator penilaian	Penilaian				catatan
		1 SB	2 TS	3 B	4 SB	
4.	Kemampuan bahasa yang digunakan pada soal dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar			✓		
5.	Kalimat pertanyaan pada soal tidak mengandung arti ganda				✓	
6.	Rumusan pertanyaan komunikatif				✓	
Soal nomor 2		Indikator soal: Menentukan keterampilan dasar (basic skill)				
1.	Kemampuan butir soal dengan indikator keterampilan berpikir kritis				✓	
2.	Kejelasan maksud dari soal				✓	
3.	Kemungkinan soal dapat terselesaikan		✓			
4.	Kemampuan bahasa yang digunakan pada soal dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar				✓	
5.	Kalimat pertanyaan pada soal tidak mengandung arti ganda				✓	
6.	Rumusan pertanyaan komunikatif			✓		
Soal nomor 3		Indikator soal: Penarikan kesimpulan (inference)				
1.	Kemampuan butir soal dengan indikator keterampilan berpikir kritis				✓	
2.	Kejelasan maksud dari soal				✓	
3.	Kemungkinan soal dapat terselesaikan				✓	
4.	Kemampuan bahasa yang digunakan pada soal dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar				✓	
5.	Kalimat pertanyaan pada soal tidak mengandung arti ganda				✓	
6.	Rumusan pertanyaan komunikatif				✓	
Soal nomor 4		Indikator soal: Memberikan penjelasan lebih lanjut (advanced clarification)				
1.	Kemampuan butir soal dengan indikator keterampilan berpikir kritis				✓	
2.	Kejelasan maksud dari soal				✓	
3.	Kemungkinan soal dapat terselesaikan			✓		
4.	Kemampuan bahasa yang digunakan pada soal dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar			✓		
5.	Kalimat pertanyaan pada soal tidak mengandung arti ganda				✓	
6.	Rumusan pertanyaan komunikatif				✓	
Soal nomor 5		Indikator soal: Mengatur strategi dan taktik (strategies and tactics)				
1.	Kemampuan butir soal dengan indikator keterampilan berpikir kritis				✓	
2.	Kejelasan maksud dari soal				✓	
3.	Kemungkinan soal dapat terselesaikan				✓	

No.	Indikator penilaian	Penilaian				Catatan
		1 STB	2 TB	3 B	4 SB	
4.	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar				✓	
5.	Kalimat pertanyaan pada soal tidak mengandung arti ganda				✓	
6.	Rumusan pertanyaan komunikatif				✓	
Soal nomor 6		Indikator soal: Membangun keterampilan dasar ( <i>basic support</i> )				
1.	Kesesuaian butir soal dengan indikator keterampilan berpikir kritis				✓	
2.	Kejelasan maksud dari soal			✓		
3.	Kemungkinan soal dapat terselesaikan				✓	
4.	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar				✓	
5.	Kalimat pertanyaan pada soal tidak mengandung arti ganda				✓	
6.	Rumusan pertanyaan komunikatif				✓	
Soal nomor 7		Indikator soal: Mengatur strategi dan teknik ( <i>strategies and tactics</i> )				
1.	Kesesuaian butir soal dengan indikator keterampilan berpikir kritis				✓	
2.	Kejelasan maksud dari soal			✓		
3.	Kemungkinan soal dapat terselesaikan				✓	
4.	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar				✓	
5.	Kalimat pertanyaan pada soal tidak mengandung arti ganda				✓	
6.	Rumusan pertanyaan komunikatif			✓		
Jumlah Skor				27	152	
Total				159		
Nilai				94,3	2	

### 3. Kritik, Saran dan Komentar Terhadap Soal Keterampilan Berpikir Kritis

.....

.....

.....

.....

### 4. Kategori Hasil Penilaian

Data yang diperoleh dari angket dianalisis secara deskriptif persentase dengan menggunakan rumus persentase

$$\text{Persentase nilai kelayakan} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

Selanjutnya, persentase kelayakan yang didapatkan lalu diinterpretasikan ke dalam kategori kelayakan berdasarkan table sebagai berikut:

No	Kategori	Skor
1	Sangat tidak layak dan tidak dapat digunakan	0% - 20%
2	Tidak layak dan tidak dapat digunakan	21% - 40%
3	Cukup layak dan dapat digunakan dengan revisi besar	41% - 60%
4	Layak dan dapat digunakan dengan revisi sebagian	61% - 80%
5	Sangat layak dan dapat digunakan dengan revisi kecil	81% - 100%

5. Kesimpulan

Dengan demikian, soal-soal sistem penapasan/respirasi untuk melatih Keterampilan Berpikir Kritis Siswa kelas XI SMA/MA yaitu:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi
3. Tidak dapat digunakan dilapangan

Semarang, 30 Mei 2024  
Validator



(Bunga Ilda Norra, M.Pd.)  
NIP: 198609032016012901

## Lampiran 20 Lembar Validasi Soal Literasi Sains

### Lembar Validasi Ahli Literasi Sains

Judul Penelitian	: Pengaruh Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Siswa Kelas XI di SMA Muhammadiyah 5 Todanan
Peneliti	: Nurul Fuzlyah/2008006038
Prodi	: Pendidikan Biologi
Dosen Pembimbing	: 1. Eka Vasia Anggis, M.Pd. 2. Ira Nailas Sa'alah, M.Si.
Validator	: Nisa Rasyida, M.Pd.
Tanggal Validasi	: 20 Mei 2024

Peneliti memohon kesediaan Bapak/Ibu validator untuk memberikan penilaian terhadap soal tes literasi sains yang disusun oleh peneliti. Penilaian ini bertujuan untuk mengetahui kevalidan dari soal tes literasi sains yang telah disusun peneliti. Atas kesediaan Bapak/Ibu, peneliti mengucapkan terima kasih.

1. Petunjuk Pengisian
  - a. Angket validasi ahli literasi sains ini dimaksudkan untuk mendapatkan penilaian dari Bapak/Ibu selaku ahli literasi sains mengenai soal tes literasi sains siswa kelas XI SMA/MA
  - b. Penilaian, kritik dan saran Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas dari soal literasi sains ini
  - c. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian pada setiap pertanyaan dalam lembar validasi ini, dengan memilih skala penilaian yang diberikan
  - d. Gunakan skala berikut ini untuk memberikan penilaian
    - (1) Sangat tidak baik
    - (2) Tidak baik
    - (3) Baik
    - (4) Sangat baik
  - e. Apabila penilaian Bapak/Ibu 1 atau 2 maka berilah saran untuk hal-hal apa yang menyebabkan kekurangan atau perlunya penambahan sesuatu yang lebih baik
  - f. Berilah kesimpulan dari hasil penilaian Bapak/Ibu terhadap soal literasi sains ini
  - g. Atas kesediaan dari Bapak/Ibu untuk mengisi angket validasi ini, saya ucapkan terimakasih

#### 2. Kolom Penilaian

No.	Indikator Penilaian	Penilaian				Catatan
		1	2	3	4	
		STB	TB	B	SB	
Soal nomor 1						
Indikator soal: Mengidentifikasi pendapat ilmiah yang valid						
1.	Kesesuaian butir soal dengan indikator soal literasi sains			✓		
2.	Kesesuaian antara pertanyaan dengan jenjang pendidikan			✓		
3.	Kejelasan maksud dari soal			✓		
4.	Kemungkinan soal dapat terselesaikan			✓		
5.	Kesesuaian soal dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai			✓		
6.	Kalimat pertanyaan pada soal tidak mengandung arti ganda			✓		
7.	Rumusan pertanyaan komunikatif			✓		

No.	Indikator Penilaian	Penilaian				Catatan
		1 STB	2 TB	3 B	4 SB	
B.	Kalimat yang digunakan sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI)			✓		
Soal nomor 2						
Indikator soal: Mengevaluasi validitas sumber						
1.	Kesesuaian butir soal dengan indikator soal literasi sains				✓	
2.	Kesesuaian antara pertanyaan dengan jenjang pendidikan				✓	
3.	Kejelasan maksud dari soal			✓		
4.	Kemungkinan soal dapat terselesaikan			✓		
5.	Kesesuaian soal dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai			✓		
6.	Kalimat pertanyaan pada soal tidak mengandung arti ganda			✓		
7.	Rumusan pertanyaan komunikatif			✓		
8.	Kalimat yang digunakan sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI)			✓		
Soal nomor 3						
Indikator soal: Mengevaluasi penggunaan dan penyalahgunaan informasi ilmiah						
1.	Kesesuaian butir soal dengan indikator soal literasi sains			✓		
2.	Kesesuaian antara pertanyaan dengan jenjang pendidikan			✓		
3.	Kejelasan maksud dari soal			✓		
4.	Kemungkinan soal dapat terselesaikan			✓		
5.	Kesesuaian soal dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai			✓		
6.	Kalimat pertanyaan pada soal tidak mengandung arti ganda			✓		
7.	Rumusan pertanyaan komunikatif			✓		
8.	Kalimat yang digunakan sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI)			✓		Perbaiki penulisan (typr)
Soal nomor 4						
Indikator soal: Memahami elemen-elemen desain penelitian dan bagaimana dampaknya terhadap temuan/kesimpulan						
1.	Kesesuaian butir soal dengan indikator soal literasi sains				✓	
2.	Kesesuaian antara pertanyaan dengan jenjang pendidikan			✓		
3.	Kejelasan maksud dari soal			✓		
4.	Kemungkinan soal dapat terselesaikan			✓		
5.	Kesesuaian soal dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai			✓		
6.	Kalimat pertanyaan pada soal tidak mengandung arti ganda			✓		
7.	Rumusan pertanyaan komunikatif			✓		
8.	Kalimat yang digunakan sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI)			✓		

No.	Indikator Penilaian	Penilaian				Catatan
		1	2	3	4	
		STB	TB	B	SU	
<b>Soal nomor 5</b>						
Indikator soal: Membuat representasi grafik secara tepat dari grafik data						
1.	Kesesuaian butir soal dengan indikator soal literasi sains				✓	
2.	Kesesuaian antara pertanyaan dengan jenjang pendidikan			✓		
3.	Kejelasan maksud dari soal			✓		
4.	Kemungkinan soal dapat terselesaikan			✓		
5.	Kesesuaian soal dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai			✓		
6.	Kalimat pertanyaan pada soal tidak mengandung arti ganda			✓		
7.	Rumusan pertanyaan komunikatif			✓		
8.	Kalimat yang digunakan sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI)			✓		Perbaikan pemilihan miring
<b>Soal nomor 6</b>						
Indikator soal: Membaca dan menafsirkan representasi grafis dari data						
1.	Kesesuaian butir soal dengan indikator soal literasi sains			✓		
2.	Kesesuaian antara pertanyaan dengan jenjang pendidikan			✓		
3.	Kejelasan maksud dari soal			✓		
4.	Kemungkinan soal dapat terselesaikan			✓		
5.	Kesesuaian soal dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai			✓		
6.	Kalimat pertanyaan pada soal tidak mengandung arti ganda			✓		Perbaiki grafik
7.	Rumusan pertanyaan komunikatif			✓		
8.	Kalimat yang digunakan sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI)			✓		
<b>Soal nomor 7</b>						
Indikator soal: Memecahkan masalah dengan keterampilan kuantitatif, termasuk probabilitas dan statistik dasar						
1.	Kesesuaian butir soal dengan indikator soal literasi sains			✓		
2.	Kesesuaian antara pertanyaan dengan jenjang pendidikan			✓		
3.	Kejelasan maksud dari soal			✓		
4.	Kemungkinan soal dapat terselesaikan			✓		
5.	Kesesuaian soal dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai			✓		
6.	Kalimat pertanyaan pada soal tidak mengandung arti ganda			✓		
7.	Rumusan pertanyaan komunikatif			✓		
8.	Kalimat yang digunakan sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI)			✓		
<b>Soal nomor 8</b>						
Indikator soal: Memahami dan menginterpretasikan statistik dasar						

No.	Indikator Penilaian	Penilaian				Catatan
		1	2	3	4	
		STB	TB	B	SB	
1.	Kesesuaian butir soal dengan indikator soal literasi sains				✓	
2.	Kesesuaian antara pertanyaan dengan jenjang pendidikan			✓		
3.	Kejelasan maksud dari soal			✓		
4.	Kemungkinan soal dapat terselesaikan				✓	
5.	Kesesuaian soal dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai			✓		
6.	Kalimat pertanyaan pada soal tidak mengandung arti ganda			✓		
7.	Rumusan pertanyaan komunikatif				✓	
8.	Kalimat yang digunakan sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI)			✓		
Soal nomor 9						
Indikator soal: Melakukan inferensi, prediksi, dan penarikan kesimpulan berdasarkan data kuantitatif						
1.	Kesesuaian butir soal dengan indikator soal literasi sains				✓	
2.	Kesesuaian antara pertanyaan dengan jenjang pendidikan			✓		
3.	Kejelasan maksud dari soal			✓		
4.	Kemungkinan soal dapat terselesaikan			✓		
5.	Kesesuaian soal dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai			✓		
6.	Kalimat pertanyaan pada soal tidak mengandung arti ganda				✓	
7.	Rumusan pertanyaan komunikatif			✓		
8.	Kalimat yang digunakan sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI)			✓		Pada ketertarikan Setelah ini pada tabel.
Soal nomor 10						
Indikator soal: Membaca dan menafsirkan representasi grafis dari data						
1.	Kesesuaian butir soal dengan indikator soal literasi sains			✓		
2.	Kesesuaian antara pertanyaan dengan jenjang pendidikan			✓		
3.	Kejelasan maksud dari soal			✓		
4.	Kemungkinan soal dapat terselesaikan			✓		
5.	Kesesuaian soal dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai			✓		
6.	Kalimat pertanyaan pada soal tidak mengandung arti ganda			✓		
7.	Rumusan pertanyaan komunikatif			✓		
8.	Kalimat yang digunakan sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI)			✓		
Soal nomor 11						
Indikator soal: Mengevaluasi validitas sumber						
1.	Kesesuaian butir soal dengan indikator soal literasi sains			✓		

No.	Indikator Penilaian	Penilaian				Catatan
		1	2	3	4	
		SB	TB	B	SB	
2.	Kesesuaian antara pertanyaan dengan jenjang pendidikan			✓		
3.	Kejelasan maksud dari soal			✓		
4.	Kemungkinan soal dapat terselesaikan			✓		
5.	Kesesuaian soal dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai				✓	
6.	Kalimat pertanyaan pada soal tidak mengandung arti ganda			✓		
7.	Rumusan pertanyaan komunikatif				✓	
8.	Kalimat yang digunakan sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI)			✓		
Soal nomor 12						
Indikator soal: Melakukan inferensi, prediksi, dan penarikan kesimpulan berdasarkan data kuantitatif						
1.	Kesesuaian butir soal dengan indikator soal literasi sains			✓		
2.	Kesesuaian antara pertanyaan dengan jenjang pendidikan				✓	
3.	Kejelasan maksud dari soal			✓		
4.	Kemungkinan soal dapat terselesaikan			✓		Perantara dipisahkan
5.	Kesesuaian soal dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai				✓	
6.	Kalimat pertanyaan pada soal tidak mengandung arti ganda				✓	
7.	Rumusan pertanyaan komunikatif			✓		
8.	Kalimat yang digunakan sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI)			✓		Singkatan penulisan diperbaiki
Soal nomor 13						
Indikator soal: Mengevaluasi penggunaan dan penyalahgunaan informasi ilmiah						
1.	Kesesuaian butir soal dengan indikator soal literasi sains			✓		
2.	Kesesuaian antara pertanyaan dengan jenjang pendidikan			✓		
3.	Kejelasan maksud dari soal			✓		
4.	Kemungkinan soal dapat terselesaikan			✓		
5.	Kesesuaian soal dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai			✓		
6.	Kalimat pertanyaan pada soal tidak mengandung arti ganda			✓		
7.	Rumusan pertanyaan komunikatif			✓		
8.	Kalimat yang digunakan sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI)			✓		
Jumlah				290	56	
Total skor				326		
Nilai				78.34		

Sumber Adaptasi: Roufatuz Zahra, Umi. 2020. Pengembangan Instrumen Tes Untuk Mengukur Kemampuan Literasi Sains Siswa SMP Pada Tema Pemanasan Global. Tesis. Program Studi Pendidikan IPA Pascasarjana Universitas Negeri Semarang.

## 3. Kritik, Saran dan Komentar Terhadap Materi

- Indikator Biotik di sek lembar Per soal.  
 - Untuk Grafik dan kebalikan dengan kebutuhan  
 - Penulisan tipe perbeda sesuai E.Tb.

## 4. Kategori Hasil Penilaian

Data yang diperoleh dari angket dianalisis secara deskriptif persentase dengan menggunakan rumus persentasi

$$\text{Persentase nilai kelayakan} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

Selanjutnya, persentase kelayakan yang didapatkan lalu diinterpretasikan ke dalam kategori kelayakan berdasarkan table sebagai berikut:

No	Kategori	Skor
1	Sangat tidak layak dan tidak dapat digunakan	0% - 20%
2	Tidak layak dan tidak dapat digunakan	21% - 40%
3	Cukup layak dan dapat digunakan dengan revisi besar	41% - 60%
4	Layak dan dapat digunakan dengan revisi sebagian	61% - 80%
5	Sangat layak dan dapat digunakan dengan revisi kecil	81% - 100%

## 5. Kesimpulan

Dengan demikian, soal literasi sains siswa biologi kelas XI SMA/MA yaitu:

- Layal digunakan tanpa revisi
- Layak digunakan dengan revisi
- Tidak dapat digunakan dilapangan

Semarang, 20 Mei 2024  
 Validator

(Nisa Rasyida, M.Pd.)  
 NIP: 198803122019032011

## Lampiran 21 Lembar Validasi Materi

### Lembar Validasi Ahli Materi

Judul Penelitian	:	Pengaruh Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Siswa Kelas XI di SMA Muhammadiyah 5 Todanan
Peneliti	:	Nurul Fauzyah/2001086038
Prodi	:	Pendidikan Biologi
Validator	:	Dwimel Ayudewandari Pranatami, M.Sc.
Tanggal Validasi	:	

#### 1. Petunjuk Pengisian

- Angket validasi ahli materi ini dimaksudkan untuk mendapatkan penilaian dari Bapak/Ibu selaku ahli materi mengenai sistem pernapasan/respirasi kelas XI SMA/MA
- Penilaian, kritik dan saran Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas dari materi ini
- Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian pada setiap pertanyaan dalam lembar validasi ini, dengan memilih skala penilaian yang diberikan
- Gunakan skala berikut ini untuk memberikan penilaian
  - Sangat tidak baik
  - Tidak baik
  - Baik
  - Sangat baik
- Apabila penilaian Bapak/Ibu 1 atau 2 maka berilah saran untuk hal-hal apa yang menyebabkan kekurangan atau perlunya penambahan sesuatu yang lebih baik
- Berilah kesimpulan dari hasil penilaian Bapak/Ibu terhadap materi ini
- Atas kesediaan dari Bapak/Ibu untuk mengisi angket validasi ini, saya ucapkan terimakasih

#### 2. Kolom Penilaian

No.	Aspek	Indikator	Penilaian				Catatan
			STB	TB	B	SB	
			1	2	3	4	
1.	Kelayakan isi	Kesesuaian materi dengan kurikulum merdeka			✓		
		Kelengkapan materi pembelajaran dengan urutan dan susunan yang sistematis			✓		

No.	Aspek	Indikator	Penilaian				Catatan
			STB	TB	B	SB	
			1	2	3	4	
		Penjabaran materi yang relevan dengan capaian yang harus dikuasai siswa			✓		
		Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai			✓		
2.	Keluasan materi	Kedalaman materi sesuai dengan tingkat kemampuan belajar siswa			✓		
		Materi yang dipilih sesuai dengan ilustrasi yang digunakan		✓			
3.	Keakuratan materi	Konsep materi biologi yang disajikan sudah sesuai			✓		
		Topik yang dibahas dapat dimengerti dengan jelas			✓		
		Data yang disajikan sesuai dengan fakta			✓		
		Uraian materi sesuai dengan tingkat perkembangan ilmu pengetahuan			✓		
4.	Kesesuaian materi dengan ilustrasi	Gambar yang digunakan sesuai dengan materi yang dibahas		✓			
		Keserasian tata letak dan warna pada materi pembelajaran			✓		
		Gambar yang digunakan bersifat kontekstual atau sesuai dengan kehidupan sehari-hari			✓		
5.	Kebahasaan	Bahasa yang digunakan sederhana, lugas dan mudah dipahami			✓		
		Kalimat disajikan berdasarkan kaidah kebahasaan, komunikatif dan interaktif			✓		
		Pemilihan kata dan kalimat disesuaikan kemampuan bahasa siswa			✓		
		Penulisan bahasa asing sesuai kaidah penulisan			✓		
Jumlah skor				4	45		
Total							49
Nilai							72%

## 3. Kritik, Saran dan Komentar Terhadap Materi

- Tambahkan materi Esensi bahan
- Perbaiki gambar yang lebih jelas
- Tambahkan contoh dan kelengkapan data ke

## 4. Kategori Hasil Penilaian

Data yang diperoleh dari angket dianalisis secara deskriptif persentase dengan menggunakan rumus persentasasi

$$\text{Persentase nilai kelayakan} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

Selanjutnya, persentase kelayakan yang didapatkan lalu diinterpretasikan ke dalam kategori kelayakan berdasarkan table sebagai berikut:

No	Kategori	Skor
1	Sangat tidak layak dan tidak dapat digunakan	0% - 20%
2	Tidak layak dan tidak dapat digunakan	21% - 40%
3	Cukup layak dan dapat digunakan dengan revisi besar	41% - 60%
4	Layak dan dapat digunakan dengan revisi sebagian	61% - 80%
5	Sangat layak dan dapat digunakan dengan revisi kecil	81% - 100%

## 5. Kesimpulan

Dengan demikian, materi biologi sistem pernapasan/respirasi kelas XI SMA/MA yaitu:

- h. Layak digunakan tanpa revisi
- i. Layak digunakan dengan revisi
- j. Tidak dapat digunakan dilapangan

Semarang, 11 Mei, 2024

Validator



(Dwilmi Ayudewandari Pranatami, M.Sc.)

NIP: 199205022019032031

## Lampiran 22 Lembar Validasi Modul Ajar

### Lembar Validasi Ahli Perangkat Ajar

Judul Penelitian : Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Siswa Kelas XI di SMA Muhammadiyah 5 Tudanan

Peneliti : Nurul Fauziyah/2008006030

Prodi : Pendidikan Biologi

Dosen Pembimbing : 1. Eka Vasia Anggjs, M.Pd.  
2. Ira Nailas Sa'adah, M.Si.

Validator : Ndzani Latifatur Rofiah M.Pd.

Tanggal Validasi :

Peneliti memohon kesediaan Bapak/Ibu validator untuk memberikan penilaian terhadap perangkat ajar yang disusun oleh peneliti. Penilaian ini bertujuan untuk mengetahui kevalidan dari perangkat ajar yang telah disusun peneliti. Atas kesediaan Bapak/Ibu, peneliti mengucapkan terima kasih.

#### 1. Petunjuk Pengisian

- Angket validasi ahli materi ini dimaksudkan untuk mendapatkan penilaian dari Bapak/Ibu selaku ahli perangkat ajar mengenai modul ajar sistem pernapasan/respirasi kelas XI SMA/MA
- Penilaian, kritik dan saran Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas dari materi ini
- Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian pada setiap pertanyaan dalam lembar validasi ini, dengan memilih skala penilaian yang diberikan
- Gunakan skala berikut ini untuk memberikan penilaian  
(1) Sangat tidak baik  
(2) Tidak baik  
(3) Baik  
(4) Sangat baik
- Apabila penilaian Bapak/Ibu 1 atau 2 maka berilah saran untuk hal-hal apa yang menyebabkan kekurangan atau perlunya penambahan sesuatu yang lebih baik
- Berilah kesimpulan dari hasil penilaian Bapak/Ibu terhadap materi ini
- Atas kesediaan dari Bapak/Ibu untuk mengisi angket validasi ini, saya ucapkan terimakasih

#### 2. Kolom Penilaian

No.	Aspek	Indikator	Penilaian				Catatan
			STB	TB	B	SB	
			1	2	3	4	
1.	Tujuan pembelajaran	Tujuan pembelajaran relevan dengan capaian pembelajaran			✓		
		Tujuan pembelajaran ditulis dengan Bahasa yang efektif			✓		
		Tujuan pembelajaran ditulis dengan jelas, tidak menimbulkan arti ganda			✓		

2.	Profil pelajar pancasila	Profil pelajar Pancasila tercermin dalam kegiatan dalam metode pembelajaran			✓		
3.	Pertanyaan pemantik	Pertanyaan pemantik menggunakan inti dari topik pembelajaran			✓		
		Pertanyaan pemantik yang digunakan menimbulkan rasa ingin tahu siswa untuk belajar			✓		
		Pertanyaan pemantik yang digunakan bersifat kontekstual atau dekat dengan kehidupan sehari-hari			✓		
4.	Model pembelajaran	Model yang digunakan sesuai dengan capaian pembelajaran			✓		
		Model pembelajaran yang dipilih memiliki sintaks yang mendukung pembelajaran siswa				✓	
		Model yang digunakan sesuai dengan metode dan pendekatan yang digunakan			✓		
5.	Metode pembelajaran	Metode yang digunakan sesuai dengan model pembelajaran			✓		
		Metode yang digunakan sesuai dengan capaian dan tujuan pembelajaran			✓		
6.	Pendekatan pembelajaran	Pendekatan yang digunakan sesuai dengan model dan metode pembelajaran			✓		
		Pendekatan yang dipilih memberikan kemudahan bagi siswa dalam belajar			✓		
7.	Membuka pembelajaran	Kegiatan yang dilakukan memenuhi komponen pembuka pembelajaran				✓	
		Guru merencanakan kegiatan yang membangkitkan motivasi belajar siswa			✓		
		Guru menyampaikan keterkaitan materi dengan kehidupan sehari-hari			✓		

8.	Kegiatan inti	Tahapan model yang dipilih sesuai			✓		
		Langkah-langkah metode dilakukan dengan tepat			✓		
		Sistematika penyajian materi dalam modul sesuai dengan pembelajaran materi			✓		
9.	Materi secara umum	Pemilihan materi ajar yang sesuai			✓		
		Materi yang disampaikan lengkap dan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai			✓		
		Tingkat kesulitan materi sesuai dengan tingkat kemampuan siswa			✓		
		Penyajian materi dalam modul runtut sesuai dengan tahapan sintaks model yang digunakan			✓		
		Materi dalam modul saling terkait dan sesuai dengan kehidupan sehari-hari			✓		
		Materi berasal dari sumber yang kredibel			✓		
		Kesesuaian materi dengan ilustrasi			✓		
10.	Kebahasaan	Bahasa yang digunakan sederhana, lugas dan mudah dipahami			✓		
		Kalimat disajikan berdasarkan kaidah kebahasaan, komunikatif dan interaktif			✓		
		Pemilihan kata dan kalimat disesuaikan kemampuan bahasa siswa			✓		
		Bahasa yang digunakan tidak mengandung makna ganda atau ambigu			✓		
		Penulisan bahasa asing sesuai kaidah penulisan			✓		
Jumlah				90	8		
Total skor				98			
Nilai				76,4 %			

Sumber adaptasi: Wangi, Ni Nengah Sehar (2020)

## 3. Kritik, Saran dan Komentar Terhadap Perangkat Ajar

- *Sesuaikan langkah pembelajaran dengan Simbol PBL*
- *Perbaiki rumusan tujuan pembelajaran*
- *Berikan sumber pada gambar yang bertema pada materi etilaseana*

## 4. Kategori Hasil Penilaian

Data yang diperoleh dari angket dianalisis secara deskriptif persentase dengan menggunakan rumus persentasi

$$\text{Persentase nilai kelayakan} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

Selanjutnya, persentase kelayakan yang didapatkan lalu diinterpretasikan ke dalam kategori kelayakan berdasarkan table sebagai berikut:

No	Kategori	Skor
1	Sangat tidak layak dan tidak dapat digunakan	0% - 20%
2	Tidak layak dan tidak dapat digunakan	21% - 40%
3	Cukup layak dan dapat digunakan dengan revisi besar	41% - 60%
4	Layak dan dapat digunakan dengan revisi sebagian	61% - 80%
5	Sangat layak dan dapat digunakan dengan revisi kecil	81% - 100%

## 5. Kesimpulan

Dengan demikian, modul ajar biologi sistem pernapasan/respirasi kelas XI SMA/MA

yaitu:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi
3. Tidak dapat digunakan dipapangan

Semarang, 6 Juni 2024  
Validator

(Ndzani Latifatur Rofah M.Pd.)  
NIP. 199204292019032025

## Lampiran 23 Surat Permohonan Validator



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
WALISONGO SEMARANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jalan Prof. Dr. H. Hanka Kampus III Ngaliyan Semarang 50185  
Telepon (024) 76433366, Website: [fa.walisongo.ac.id](http://fa.walisongo.ac.id)

Nomor : B-2691/Un.10.8/J.8/PP.00.9/05/2024 11 Mei 2024  
Lamp. : -  
Hal : Surat Permohonan menjadi Validator

Yth.

Bapak/Ibu

1. Ndzani Latifatur Rofiah M.Pd.
  2. Dwimeji Ayudewardari Pranatami, M. Sc.
  3. Bunga Ilda Norra, M. Pd.
  4. Nisa Rasyida, M. Pd.
- UIN Walisongo Semarang

*Assalamualaikum Wr. Wb.*

Berdasarkan pertimbangan dari dosen pembimbing, maka diperlukan validasi pada produk skripsi mahasiswa:

Nama : Nurul Fauziyah  
NIM : 3008086038  
Judul : **Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Siswa Kelas XI di SMA Muhammadiyah 5 Todanan**

Oleh karena itu kami meminta kesediaan Bapak/Ibu untuk menjadi Validator Kuisioner pada skripsi tersebut.

Demikian surat permohonan ini kami sampaikan, atas perkenan dan kerjasama Bapak/Ibu kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Dekan  
Ketua Jurusan Pendidikan Biologi



Dr. Enyono, M.Pd.  
NIP. 19691016200811008

**Tembusan:**

1. Dekan FST UIN Walisongo sebagai laporan
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip jurusan



## Lampiran 25 Surat Izin Riset



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang 50185  
E-mail: [info@walisongo.ac.id](mailto:info@walisongo.ac.id), Web: <http://www.walisongo.ac.id>

Nomor : B.2817/Un.10.8/K/SP.01.08/05/2024 5 Juni 2024  
Lamp : Proposal Skripsi  
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.  
Kepala Sekolah SMA Muhammadiyah 5 Todanan  
di Blora

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : Nurul Fauziyah  
NIM : 2008065038  
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Biologi  
Judul Penelitian : Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Siswa Kelas XI di SMA Muhammadiyah 5 Todanan.

Dosen Pembimbing : 1. Eka Vasia anggis, M. Pd  
2. Ira Nailas Sa'adah, M. Si

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut Meminta ijin melaksanakan Riset di Sekolah yang Bapak / Ibu pimpin, yang akan dilaksanakan tanggal 10 Juni 2024 s/d selesai.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

A.n. Dekan  
Kabag. TU



M. Kharis, SH, M.H  
NIP. 19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.  
1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo ( sebagai laporan )  
2. Arsip

## Lampiran 26 Dokumentasi Riset

Dokumentasi dikelas kelas eksperimen



Dokumentasi kegiatan kelas kontrol



**Lampiran 27** Riwayat Hidup**RIWAYAT HIDUP****A. Identitas Diri**

1. Nama Lengkap : Nurul Fauziyah
2. Tempat & Tgl. Lahir : Blora, 30 Juni 2002
3. Alamat Rumah : Ds Dalangan RT.03/RW.01 Kec. Todanan Kab. Blora, Jawa Tengah
4. HP : 085225382849
5. E-mail : fauziyahnurul3006@gmail.com

**B. Riwayat Pendidikan**

1. Pendidikan Formal
  - a. TK Pertiwi Dalangan
  - b. SDN Dalangan (2008-2014)
  - c. SMP N 2 Todanan (2014-2017)
  - d. SMA N 1 Ngawen (2017-2020)
  - e. UIN Walisongo Semarang (Angkatan 2020)

Semarang, 25 Juni 2024

Nurul Fauziyah  
NIM. 2008086038