

**PENGARUH METODE PRAKTIKUM DENGAN
ASESMEN KINERJA TERHADAP
KETERAMPILAN PROSES SAINS
DAN SIKAP ILMIAH PADA
MATERI MIKROBIOLOGI
DI SMK SMTI BANDAR
LAMPUNG**

Skripsi

Diajukan untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat-syarat
Guna mendapatkan gelar S1 dalam Program Studi Pendidikan Biologi

Oleh:

**Indri Intan Liani
NPM : 1811060354**

Jurusan : Pendidikan Biologi



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
RADEN INTAN LAMPUNG
1444 H/2023 M**

**PENGARUH METODE PRAKTIKUM DENGAN
ASESMEN KINERJA TERHADAP
KETERAMPILAN PROSES SAINS
DAN SIKAP ILMIAH PADA
MATERI MIKROBIOLOGI
DI SMK SMTI BANDAR
LAMPUNG**

Skripsi

Diajukan untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat-syarat
Guna mendapatkan gelar S1 dalam Program Studi Pendidikan Biologi

Oleh:

**Indri Intan Liani
NPM : 1811060354**

**Pembimbing I : Marlina Kamelia, M.Sc.
Pembimbing II : Aryani Dwi Kesumawardani, M.Pd.**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
RADEN INTAN LAMPUNG
1444 H/2023 M**

ABSTRAK

PENGARUH METODE PRAKTIKUM DENGAN ASESMEN KINERJA TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN SIKAP ILMIAH PADA MATERI MIKROBIOLOGI DI SMK SMTI BANDAR LAMPUNG

Oleh

Indri Intan Liani

Asesmen Kinerja dalam pelaksanaan kegiatan praktikum diharapkan mampu mendorong kemajuan peserta didik dalam melaksanakan praktikum, sehingga memungkinkan peserta didik yang awalnya kurang aktif dan hanya berpatokan dengan teman maka akan melaksanakan tugas praktikum atau ikut berpartisipasi aktif secara langsung dikarenakan adanya pengawasan atau tuntutan serta penilaian sebagai bentuk penghargaan untuk dirinya.

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimen. Jenis eksperimen yang digunakan adalah *quasi experimental design*. Populasi penelitian ini yaitu peserta didik kelas XI APL (Analisis Pengujian Laboratorium) yang terdiri atas tiga kelas yang sedang berada dalam laboratorium mikrobiologi. Sampel dalam penelitian ini terdiri dari dua kelas yaitu satu kelas sebagai kelas eksperimen (XI APL 1) dan satu kelas lagi sebagai kelas kontrol (XI APL 2). Peneliti menggunakan teknik *simple random sampling* untuk menentukan sampel penelitian.

Berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh uji hipotesis menggunakan Manova dengan SPSS 25 diketahui hasil bahwa nilai signifikansi $0,000 < \text{dari } 0,05$, hal tersebut menunjukkan bahwa H_1 (diterima) dan H_0 (ditolak). Dimana hal tersebut dapat kita ketahui bahwa berarti terdapat pengaruh metode praktikum dengan asesmen kinerja terhadap keterampilan proses sains dan sikap ilmiah pada materi mikrobiologi di SMK SMTI Bandar Lampung.

Kata kunci : Asesmen Kinerja, Keterampilan Proses Sains, Metode Praktikum, Sikap Ilmiah.

ABSTRACT

THE INFLUENCE OF PRACTICUM METHODS WITH PERFORMANCE ASSESSMENT OF SCIENCE PROCESS SKILLS AND SCIENTIFIC ATTITUDE ON MICROBIOLOGICAL MATERIALS AT SMTI BANDAR VOCATIONAL SCHOOL LAMPUNG

By

Indri Intan Liani

Performance Assessment in the implementation of practicum activities is expected to be able to encourage the progress of students in carrying out practicums, thus enabling students who are initially less active and only rely on friends to carry out practicum assignments or participate actively directly due to supervision or demands and assessment as a form of appreciation for him.

This research uses the type of experimental research. The type of experiment used is a quasi-experimental design. The population of this study were students of class XI APL (Laboratory Testing Analysis) which consisted of three classes currently in the microbiology laboratory. The sample in this study consisted of two classes, namely one class as an experimental class (XI APL 1) and one class as a control class (XI APL 2). Researchers used simple random sampling technique to determine the research sample.

Based on the results of the analysis of the data obtained by testing the hypothesis using Manova with SPSS 25, it is known that the significance value is $0.000 < 0.05$, this indicates that H1 (accepted) and H0 (rejected). We can see that this means that there is an influence of practicum methods with performance assessment on science process skills and scientific attitudes in microbiology material at SMK SMTI Bandar Lampung.

Keywords : Performance Assessment, Science Process Skills, Practicum Method, Scientific Attitude.



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Alamat : Jl. Letkol. H. Endro Suratmin, Sukarame I, Bandar Lampung 35131 Telp. (0721)783260 Fax. 780422

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : **Indri Intan Liani**
NPM : **1811060354**
Jurusan/Prodi : Pendidikan Biologi
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “**Pengaruh Metode Praktikum Dengan Asesmen Kinerja Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Sikap Ilmiah Pada Materi Mikrobiologi di SMK SMTI Bandar Lampung**” adalah benar-benar merupakan hasil karya penyusun sendiri, bukan duplikasi ataupun saduran dari karya orang lain kecuali pada bagian yang telah dirujuk dan disebut dalam *footnote* atau daftar pustaka. Apabila di lain waktu terbukti adanya penyimpangan dalam karya ini, maka tanggung jawab sepenuhnya ada pada penyusun.

Demikian surat pernyataan ini saya buat agar dapat dimaklumi.

Bandar Lampung, Mei 2023

Penulis,



Indri Inta

1811060354





KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Alamat : Jl. Letkol. H. Endro Suramin, Sukarame I, Bandar Lampung 35131 Telp. (0724) 783260 Fax. 780422

PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Pengaruh Metode Praktikum Dengan Asesmen Kinerja Terhadap Keterampilan Proses Sains Dan Sikap Ilmiah Pada Materi Mikrobiologi Di SMK SMTI Bandar Lampung
Nama : Indri Intan Liani
NPM : 1811060354
Jurusan : Pendidikan Biologi
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

MENYETUJUI

Untuk dimunaqosyahkan dan dipertahankan dalam sidang Munaqosyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung

Pembimbing I

Pembimbing II


Marlina Kamelia, M.Sc.


Aryani Dwi Kesumawardani, M.Pd.

NIP. 19810314 201503 2 001

NIK. 2019040119900628001

Mengetahui
Ketua Jurusan Pendidikan Biologi


Dr. Eko Kuswanto, M.Si.

NIP. 19750514 200801 1 009



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN

Alamat: Jl. Letkol. H. Enärö Suratmın, Sukarame I, Bandar Lampung 35131 Telp. (0721) 783260 Fax. 780422

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Pengaruh Metode Praktikum Dengan Asesmen Kinerja Terhadap Keterampilan Proses Sains Dan Sikap Ilmiah Pada Materi Mikrobiologi Di SMK SMTI Bandar Lampung” yang disusun oleh: Indri Intan Liani, NPM 1811060354, Program Studi Pendidikan Biologi telah diujikan pada sidang Munafosyah di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan pada Hari/Tanggal: Selasa, 29 Agustus 2023, pukul: 09.30-10.50 WIB.

Ketua Sidang : **Dr. Eko Kuswanto, M.Si**

Sekretaris : **Ade Lentı Hoya, S.Pd., M.Ling**

Penguji I : **Laila Puspita, M.Pd**

Penguji II : **Marlina Kamelia, M.Sc**

Penguji III : **Aryani Dwi Kesumawardani, M.Pd**

Mengetahui
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan

Prof. Dr. Hj. Nirya Diana, M.Pd

NIP. 196408281988032002

MOTTO

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا اسْتَعِينُوا بِالصَّبْرِ وَالصَّلَاةِ إِنَّ اللَّهَ مَعَ الصَّابِرِينَ

“Hai orang-orang yang beriman, Jadikanlah sabar dan sholatmu
Sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang
yang sabar”

(QS. Al-Baqarah (2): 153)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbil alamin, puji syukur kepada Allah SWT. Karena taburan cinta dan kasih sayangnya telah memberikan kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW. Dengan segala kerendahan hati dan ketulusan penulis persembahkan skripsi ini sebagai bukti cinta dan kasih yang tulus kepada:

1. Kedua orang tuaku yang sangat berjasa dalam setiap hidupku. Ayahku Juanda Raharja dan Ibuku Suliati, tak henti ku ucapkan rasa terima kasih yang tiada terhingga serta ku persembahkan karya kecil ini kepada Ibu dan Ayah yang telah memberikan cinta kasih, serta segala dukungan yang tidak mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dalam kata persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Ibu dan Ayah bahagia, karena aku dapat menyelesaikan studi S1. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kebahagiaan dan umur yang panjang kepada Ibu dan Ayah.
2. Adikku Shella Mutiara Ananda yang selalu senantiasa memberikan do'a dan selalu memotivasi ku.
3. Almamaterku tercinta Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung yang telah memberikan ku kesempatan untuk menuntut ilmu yang tak terbatas.

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Indri Intan Liani, dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 22 November 1999. Anak pertama dari pasangan bapak Juanda Raharja dan Ibu Suliati. Memiliki adik yang bernama Shella Mutiara Ananda.

Penulis memulai jenjang pendidikan formal di Sekolah Dasar Negeri 1 Waydadi dan selesai pada tahun 2012, kemudian melanjutkan pendidikan di Madrasah Tsanawiyah Negeri 2 Bandar Lampung dan selesai pada tahun 2015, selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Kejuruan SMTI Bandar Lampung dan selesai pada tahun 2018, kemudian pada tahun yang sama penulis mengikuti pendidikan tingkat perguruan tinggi pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, dan mengambil jurusan Pendidikan Biologi.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Metode Praktikum Dengan Asesmen Kinerja Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Sikap Ilmiah Pada Materi Mikrobiologi di SMK SMTI Bandar Lampung”. Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada suri tauladan kita baginda Nabi Muhammad SAW. Serta kepada keluarga, sahabat, dan juga para pengikutnya.

Berkat kesempatan, kerja keras, bimbingan serta motivasi dari berbagai pihak akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Hj. Nirva Diana, M.Pd selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Uin Raden Intan Lampung.
2. Bapak Dr. Eko Kuswanto, M.Si selaku Ketua Jurusan Pendidikan Biologi Uin Raden Intan Lampung.
3. Bapak Irwandani, M.Pd selaku Sekertaris Jurusan Pendidikan Biologi Uin Raden Intan Lampung.
4. Ibu Marlina Kamelia, M.Sc selaku Pembimbing I, dan Ibu Aryani Dwi Kesumawardhani, M.Pd selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, kritik, maupun saran dalam penulisan dan penyusunan skripsi.
5. Ibu Nukhbatul Bidayati Haka, M.Pd selaku Dosen Validator Asesmen Kinerja, Ibu Meita Dwi Solviana, M.Pd selaku Dosen Validator Angket Sikap Ilmiah, dan Ibu Nurhaida Widiani, M.biotech selaku Dosen Validator Soal Keterampilan Proses Sains.
6. Bapak Farid Hardiana, SE.,M.Ak selaku Kepala SMK SMTI Bandar Lampung yang telah mengizinkan penulis melaksanakan penelitian di sekolah tersebut.
7. Ibu Primasari Linda, M.Si selaku Guru Laboratorium Mikrobiologi di SMK SMTI Bandar Lampung yang telah memberikan bantuan dan kemudahan bagi penulis untuk mengumpulkan data yang penulis perlukan selama penelitian di sekolah tersebut.

8. Juanda Raharja dan Ibu Suliati selaku kedua orang tuaku yang selalu luar biasa memberikan yang terbaik, serta kasih sayang dan do'a yang tiada henti untukku.
9. Shella Mutiara Ananda selaku Adikku yang selalu memberikan motivasi.
10. Diah Permatasari, Ajeng Pandini, Winda Afrilia selaku Sahabat yang selalu mendampingi dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan yang harus diperbaiki. Oleh karena itu segala bentuk kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun bagi pembaca.

Bandar Lampung, Mei 2023
Penulis,

Indri Intan Liani
1811060354

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
SURAT PERNYATAAN	iv
PERSETUJUAN.....	v
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN.....	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xiv

BAB I PENDAHULUAN

A. Penegasan Judul	1
B. Latar Belakang Masalah	2
C. Identifikasi dan Batasan Masalah	
1. Identifikasi Masalah	14
2. Batasan Masalah.....	15
D. Rumusan Masalah	16
E. Tujuan Penelitian.....	16
F. Manfaat Penelitian.....	16
G. Kajian Terdahulu yang Relevan	17
H. Sistematika Penulisan	19

BAB II LANDASAN TEORI DAN PENGAJUAN HIPOTESIS

A. Teori Yang Digunakan	
1. Metode Praktikum	21
2. Asesmen Kinerja	27
3. Keterampilan Proses Sains	36
4. Sikap Ilmiah	42
B. Kajian Materi Pembelajaran yang Diteliti	
1. Kurikulum Materi Teknik dan Metode Dasar Isolasi	47

2. Sterilisasi Bahan dan Peralatan.....	49
3. Medium Biakan Mikroba.....	55
4. Teknik dan Metode Dasar Isolasi	57
C. Kerangka Berpikir	65
D. Pengajuan Hipotesis	
1. Hipotesis Penelitian	67
2. Hipotesis Statistik.....	67

BAB III METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian	
1. Waktu Penelitian	69
2. Tempat Penelitian.....	69
B. Pendekatan dan Jenis Penelitian	69
C. Populasi, Sampel, dan Teknik Pengumpulan Data	
1. Populasi	70
2. Sampel.....	70
3. Teknik Pengumpulan Data	71
D. Definisi Operasional Variabel	
1. Variabel Bebas	72
2. Variabel Terikat.....	72
E. Instrumen Penelitian	
1. Keterampilan Proses Sains	73
2. Sikap Ilmiah	74
F. Pengujian Instrumen	
1. Uji Validitas	76
2. Uji Reliabilitas.....	78
3. Uji Tingkat Kesukaran.....	79
4. Uji Daya Pembeda.....	80
G. Uji Prasarat Analisis	
1. Uji Normalitas	81
2. Uji Homogenitas.....	82
H. Uji Hipotesis.....	83

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data	
1. Profil Sekolah	85
2. Letak Geografis	88
3. Tahap Pelaksanaan Penelitian.....	89
4. Analisis Uji Coba Instrumen	89
5. Hasil Uji Prasyarat Analisis.....	96
6. Hasil Observasi Indikator Keterampilan Proses Sains dan Sikap Ilmiah	101
B. Pembahasan Hasil Penelitian dan Analisis	104

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	111
B. Rekomendasi	111

DAFTAR RUJUKAN

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1 Data Hasil Pengukuran Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Kelas XI Tahun Ajaran 2021/2022	7
1.2 Data Hasil Pengukuran Sikap Ilmiah Peserta Didik Kelas XI Tahun Ajaran 2021/2022	12
a. Indikator Keterampilan Proses Sains	40
b. Indikator Sikap Ilmiah	
c. Kurikulum Materi Teknik dan Metode Dasar Isolasi	47
a. Rancangan Penelitian Eksperimental	69
b. Data Jumlah Populasi Peserta Didik Kelas XI SMK SMTI Bandar Lampung	70
c. Data Jumlah Sampel Peserta Didik Kelas XI SMK SMTI Bandar Lampung	71
d. Kisi-kisi Soal Keterampilan Proses Sains	73
e. Kisi-kisi Angket Sikap Ilmiah	74
f. Kriteria Uji Validitas Butir Soal	77
g. Kriteria Uji Reliabilitas.....	79
h. Kriteria Tingkat Kesukaran	80
i. Kriteria Daya Pembeda.....	81
a. Hasil Uji Validitas Instrumen Soal Keterampilan Proses Sains.....	89
b. Hasil Uji Validitas Instrumen Angket Sikap Ilmiah.....	91
c. Hasil Uji Reliabilitas Soal Keterampilan Proses Sains	93
d. Hasil Uji Reliabilitas Soal Sikap Ilmiah	93
e. Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal Keterampilan Proses Sains.....	94
f. Hasil Uji Daya Beda Soal Keterampilan Proses Sains	95
g. Hasil Uji Normalitas Keterampilan Proses Sains	96
h. Hasil Uji Normalitas Sikap Ilmiah.....	97
i. Hasil Uji Homogenitas Keterampilan Proses Sains	98
j. Hasil Uji Homogenitas Sikap Ilmiah	98
k. Hasil Uji Hipotesis Keterampilan Proses Sains	99
l. Hasil Uji Hipotesis Sikap Ilmiah	100
m. Hasil Manova Uji Hipotesis dengan SPSS.....	100

n.	Hasil Observasi Indikator Keterampilan Proses Sains Pada Kelas Eksperimen	101
o.	Hasil Observasi Indikator Keterampilan Proses Sains Pada Kelas Kontrol	102
p.	Hasil Observasi Indikator Sikap Ilmiah Pada Kelas Eksperimen	103
q.	Hasil Observasi Indikator Sikap Ilmiah Pada Kelas Kontrol	103

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
a. Goresan T	60
b. Goresan Kuadran	61
c. Goresan Radian	61
d. Goresan Sinambung.....	62
e. Bagan Kerangka Berpikir	66

BAB I PENDAHULUAN

A. Penegasan Judul

Proposal ini berjudul **“Pengaruh Metode Praktikum Dengan Asesmen Kinerja Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Sikap Ilmiah Pada Materi Mikrobiologi Di SMK SMTI Bandar Lampung”**. Agar dapat memperjelas maksud dari judul tersebut, maka perlu adanya penegasan judul dengan beberapa definisi sebagai berikut:

1. Pengaruh ialah sebuah efek yang timbul dari suatu hal yang ikut membentuk watak, kepercayaan, perbuatan, atau tujuan yang akan dicapai.¹ Pengaruh yang dimaksud pada proposal ini adalah pengaruh metode yang akan digunakan terhadap kemampuan yang akan dicapai oleh peserta didik.
2. Metode praktikum adalah cara untuk menyampaikan pelajaran agar dapat meningkatkan keterampilan peserta didik.² Metode praktikum adalah cara penyajian pelajaran kepada peserta didik untuk melakukan percobaan dengan mengalami dan membuktikan sesuatu yang dipelajari.
3. Asesmen Kinerja adalah suatu cara penilaian yang membuat peserta didik mengetahui pengetahuan maupun kemampuannya baik dalam proses atau dalam produk.³ Asesmen kinerja dapat memberikan gambaran akan perkembangan dari proses pembelajaran.

¹Nuraini Nuraini, Nuraeni Nuraeni, dan Ni Made Sulastri, "Pengaruh Bimbingan Sosial Terhadap Kemampuan Beradaptasi Siswa Kelas Viii Smpn 2 Batukliang Kabupaten Lombok Tengah," *Realita : Jurnal Bimbingan Dan Konseling*, Vol. 5, no. 2 (2021): 1045-1046, <https://doi.org/10.33394/realita.v5i2.3412>.

²Kasmawati Ad, Jamilah, dan Ainul Uyuni Taufiq, "Pengaruh Metode Praktikum Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan di Kelas XII IPA SMAN 11 Sinjai," *Jurnal Al-Ahya*, Vol. 3, no. 1 (2019): 40, <https://doi.org/10.24252/al-ahya.v3i1.15841>.

³Ana Ratna Wulan, *Menggunakan Asesmen Kinerja: Untuk Pembelajaran Sains Dan Penelitian*, Cetakan Kedua (Bandung: UPI Press, 2020), 7.

4. Keterampilan proses sains adalah kemampuan peserta didik untuk menerapkan metode ilmiah dalam memahami, mengembangkan dan menemukan ilmu pengetahuan.⁴ Keterampilan proses sains sebagai kegiatan-kegiatan atau berbagai aktivitas peserta didik yang dilakukan dalam belajar untuk mencapai tujuan tertentu, dan seluruh kegiatan menjadi satu kesatuan yang tidak terpisah-pisah.
5. Sikap ilmiah adalah perilaku alami peserta didik saat sedang berada di dalam laboratorium.⁵ Sikap ilmiah adalah kecenderungan, kesiapan, atau kesediaan peserta didik untuk memberikan tanggapan atau bertindak laku secara ilmiah.
6. Mikrobiologi adalah ilmu yang mempelajari tentang mikroba, atau jasad renik.⁶ Mikrobiologi yakni salah satu cabang dari ilmu biologi, dan memerlukan ilmu pendukung kimia, fisika, dan biokimia.

B. Latar Belakang Masalah

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yaitu suatu metode guna menguasai tentang alam dan semua kejadian yang ada di alam.⁷ Pembelajaran IPA yang baik adalah tidak hanya untuk mengetahui konsep dan pengaplikasiannya saja, melainkan untuk memahami serta mampu menyelesaikan permasalahan yang terdapat didalamnya.

Pembelajaran IPA bukan hanya suatu gabungan berbagai pengetahuan semata, tetapi berisi hakikat pembelajaran IPA yaitu; pembelajaran IPA sebagai konten atau produk, hal ini menunjukkan bahwasannya di dalam materi IPA ada berbagai fakta serta hukum

⁴Maria Senisum, "Keterampilan Proses Sains Siswa SMA Dalam Pembelajaran Biologi," *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan Missio*, Vol. 13, no. 1 (2021): 76–89, <https://doi.org/10.36928/jpkm.v13i1.661>.

⁵Desi Nuzul Agnafia, "Profil Sikap Ilmiah Mahasiswa Pada Mata Kuliah Biologi Dasar II," *Jurnal Pendidikan Modern*, Vol. 07, no. 01 (2021): 27, <https://doi.org/10.37471/jpm.v7i1.361>.

⁶Dharma Gyta Sari Harahap, dkk., *Dasar-Dasar Mikrobiologi Dan Penerapannya* (Bandung: Widina Bhakti Persada Bandung, 2021), 2.

⁷Vivi Mairina, Firman Firman, dan Desyandri Desyandri, "Peningkatan Hasil Belajar Siswa Dalam Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Dengan Pendekatan Keterampilan Proses Di Sekolah Dasar," *JRTI (Jurnal Riset Tindakan Indonesia)*, Vol. 6, no. 1 (2021): 34–35, <https://doi.org/10.29210/3003720000>.

yang tertera sesuai prinsip-prinsip teori yang sudah diterima kebenarannya.⁸ Walaupun prinsip-prinsip sudah diterima akan tetapi harus tetap dipahami dengan tepat agar tidak menjadi tabu dalam memahaminya, sehingga dibutuhkan juga prosedur, proses, atau metode yang tepat dalam pembelajaran IPA.

Pembelajaran IPA terdiri atas prosedur yang artinya pada pembelajaran terdapat berbagai proses yang dilakukan secara bertahap yang disebut dengan metode ilmiah. Metode ilmiah yaitu, pengamatan yang dilakukan baik secara langsung maupun tidak langsung dengan menggunakan alat bantu, penyusunan hipotesa yang menjadi landasan untuk melakukan kegiatan percobaan.⁹ Metode ilmiah memberikan pemahaman kepada peserta didik lebih efektif karena diberikan kesempatan untuk membuktikan teori secara nyata melalui prosedur yang baku pada mata pelajaran IPA, baik pada mata pelajaran tingkat dasar, tingkat menengah, maupun tingkat Atas atau tingkat sekolah Kejuruan.

Salah satu mata pelajaran rumpun IPA yang diajarkan pada Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) adalah mata pelajaran Mikrobiologi, Mata Pelajaran Mikrobiologi adalah salah satu mata pelajaran cabang dari disiplin ilmu biologi yang mengkaji makhluk hidup (organisme) berukuran terlalu kecil untuk dapat dilihat dengan mata telanjang. Objek kajiannya adalah semua makhluk (hidup) yang perlu dilihat dengan mikroskop, khususnya bakteri, fungi, alga mikroskopik, protozoa, dan Archaea.¹⁰

Proses pembelajaran mata pelajaran Mikrobiologi dapat diwujudkan dengan pemilihan metode yang tepat, salah satunya

⁸N. M. D. D. Lestari, I K. N. Wiyasa, dan I. B. S. Manuaba, "Penerapan Model Pembelajaran Somatic, Auditory, Visualization, Intellectually Berbantuan Multimedia Berpengaruh Terhadap Kompetensi Pengetahuan IPA," *Jurnal Media dan Teknologi Pendidikan*, Vol. 1, no. 1, (2021): 12–13.

⁹N. M. D. D. Lestari, I K. N. Wiyasa.

¹⁰Ely Tri Susiani dan Isnawati, "Pengembangan Model Pembelajaran Use Pre-Test Based Learning (UPBL) Untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif Pada Pelajaran Mikrobiologi Kesehatan Siswa SMK Kesehatan Bina Karya Medika Ponorogo," *QALAMUNA: Jurnal Pendidikan, Sosial, dan Agama*, Vol. 13, no. 2 (2021): 535, <https://doi.org/10.37680/qalamuna.v13i2.984>.

dengan menggunakan metode ilmiah yang meliputi proses pengamatan, bertanya, penalaran, melakukan percobaan, dan pembentukan sebuah konsep. Oleh sebab itu, Proses pembelajaran Mikrobiologi seharusnya diupayakan dalam pembelajaran yang basisnya melakukan sebuah kegiatan, misalnya pembelajaran Mikrobiologi dapat direlevankan dengan cara adanya sebuah aktivitas laboratorium seperti sebuah praktikum atau uji coba.

Hal di atas diperjelas dalam kurikulum 2013 yang menekankan salah satu kompetensi inti pada mata pelajaran Mikrobiologi yaitu memahami serta menguasai penerapan pengetahuan secara nyata atau fakta, terkonsep, dan berprosedur.¹¹ Jadi, mata pelajaran Mikrobiologi berlandaskan dari sikap perasaan ingin tahu peserta didik yang berkaitan dengan ilmu pengetahuan, teknologi, kesenian, kebudayaan terpaut dengan fenomena dan peristiwa yang diperoleh berdasarkan pengalaman langsung yang diwadahi dengan kegiatan uji coba atau praktikum.

Praktikum adalah sebuah runtutan kegiatan yang terangkai secara tersusun dimana tujuannya supaya peserta didik mendapatkan sebuah kesempatan dalam hal pengujian dan pengaplikasian dari teori yang telah didapatkan dari kegiatan pembelajaran dengan menggunakan fasilitas baik di dalam laboratorium maupun di luar laboratorium.¹² Praktikum memberikan kesempatan untuk memberikan dorongan pengetahuan lebih bagi peserta didik dengan cara terlibat langsung dan aktif untuk membuktikan teori yang dimiliki.

Pada kegiatan praktikum peserta didik mempunyai kesempatan dalam melakukan pengamatan, penafsiran sebuah data, yang kemudian akan dianalisis hasil praktikumnya. Selain itu dalam

¹¹Riana Antika Amahoroe, M Arifin, dan H Solihin, "Penerapan Desain Praktikum Berbasis Stem Pada Pembuatan Tempe Dari Fermentasi Biji Nangka (*Artocarpus Heterophyllus*) Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Smk," *Molucca Journal of Chemistry Education (MJoCE)*, Vol. 10, no. 2 (2020): 90, <https://doi.org/10.30598/MJoCEvol10iss2pp89-100>.

¹²Dita Purwinda Anggrella, Amining Rahmasiwi, dan Dwi Purbowati, "Eksplorasi Kegiatan Praktikum IPA PGMI Selama Pandemi Covid-19," *SAP (Susunan Artikel Pendidikan)*, Vol. 6, no. 1 (2021): 77, <https://doi.org/10.30998/sap.v6i1.9612>.

kegiatan praktikum seorang praktikan akan dapat menggunakan alat dan bahan yang telah ditentukan yang selanjutnya dilakukan sebuah perencanaan dan setelah mendapatkan hasil akan dikomunikasikan dan juga dapat mengajukan pertanyaan.¹³ Praktikum yang telah dilaksanakan bukan hanya mampu dalam pengembangan aspek kognitif melainkan juga berpengaruh dalam aspek afektif dan psikomotor.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwasannya peserta didik akan lebih aktif mengikuti proses belajar apabila dalam prosesnya terdapat kegiatan pencarian atau praktikum.¹⁴ Berdasarkan uraian-uraian di atas dapat dipahami bahwa metode praktikum mempunyai andil yang sangat esensial dalam pembelajaran termasuk dalam pembelajaran Mikrobiologi. Adapun materi yang peneliti gunakan yaitu materi mengenai inokulasi dan isolasi, yang diharapkan pada materi tersebut peneliti dapat melihat adanya pengaruh keterampilan proses sains dan sikap ilmiah peserta didik dengan asesmen kinerja.

Praktikum dapat membantu mengembangkan kemampuan sains pada peserta didik, antara lain keterampilan proses sains dan sikap ilmiah. Hal tersebut selaras dengan pengertian keterampilan proses sains yakni keterampilan IPA yang terbentuk dan berkembang melalui suatu proses ilmiah yang harus dikembangkan pada peserta didik sebagai pengalaman yang bermakna dan dapat digunakan sebagai bekal perkembangan diri selanjutnya.¹⁵

¹³Nidya' Ul Afifah, Tarisa Putri Octaviani, dan Umi Sholikhah, "Analisis Pemahaman Konsep Ipa Pada Siswa Smp Dengan Kegiatan Praktikum," *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, Vol. 10, no. 2 (2021): 146–147, <https://doi.org/10.20961/inkuri.v10i2.57258>.

¹⁴Sulfiyah, dan Ujiati Cahyaningsih, "Pengaruh Penggunaan Metode Praktikum Terhadap Prestasi Belajar IPA Siswa Kels IV Sekolah Dasar," dalam *Seminar Nasional Pendidikan, FKIP UNMA*, Vol. 3, (System Thinking Skills dalam Upaya Transformasi Pembelajaran di Era Society 5.0, Universitas Majalengka: t.p, 2021), 272–273, <http://prosiding.unma.ac.id/index.php/semnasfkip/article/view/606/490>.

¹⁵Wawan Heriadi, "Meningkatkan Aktivitas Belajar IPA Fisika Melalui Pendekatan Keterampilan Proses Materi Pelajaran Listrik Dinamis Kelas XI Semester 1 Di SMP Negeri 5 Murung," *Jurnal Mitra Pendidikan (JMP Online)* 4, no. 2 (2020): 183, <https://doi.org/10.52160/e-jmp.v4i4.728>.

Keterampilan proses sains penting untuk diajarkan karena dapat melatih peserta didik untuk berpikir lebih ke tingkat tinggi dan berperilaku aktif dalam proses pembelajaran, sehingga peserta didik dapat memiliki kualitas dan kuantitas hasil pembelajaran yang lebih tinggi daripada hanya sekedar menghafal.¹⁶ Keterampilan proses sains memiliki timbal balik yang positif dalam membentuk kemampuan kognitif, psikomotorik, dan afektif peserta didik. Kemampuan afektif dalam keterampilan proses sains akan lebih maksimal dengan cara memperhatikan secara maksimal sikap ilmiah peserta didik.

Sikap ilmiah merupakan salah satu faktor penting yang perlu dipertimbangkan dalam proses pembelajaran yang menggunakan metode praktikum, karena dapat digunakan untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik.¹⁷ Dalam pembelajaran praktikum diperlukan adanya sikap ilmiah karena dapat memberikan gambaran mengenai bagaimana seharusnya bersikap dalam belajar, menanggapi suatu masalah, menyelesaikan tugas dan bagaimana mengembangkan diri. Peserta didik yang mempunyai sikap ilmiah yang tinggi akan memiliki kelancaran dalam berfikir sehingga akan termotivasi untuk selalu berprestasi dan memiliki komitmen yang kuat untuk mencapai keberhasilan dan keunggulan.

Keterampilan proses sains memiliki hubungan yang erat dengan sikap ilmiah peserta didik, hal tersebut dikarenakan dalam proses praktikum maka peserta didik harus juga dilatih dalam bersikap khususnya memiliki kemampuan sikap ilmiah, karena sikap ilmiah dapat membangun kemampuan menerima pendapat serta cara berpikir yang terbuka dalam mengambil hasil kesimpulan praktikum secara integritas.

Namun, Berdasarkan pra penelitian dengan melakukan wawancara pada pendidik Pengampu Mata Pelajaran Mikrobiologi di SMK SMTI Bandar Lampung diperoleh informasi bahwa selama ini proses

¹⁶Rifa Hanifa Mardiyah et al., "Pentingnya Keterampilan Belajar Di Abad 21 Sebagai Tuntutan Dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia," *Lectura: Jurnal Pendidikan* 12, no. 1 (2021): 31, <https://doi.org/10.31849/lectura.v12i1.5813>.

¹⁷Anas Sudijono, *Pengantar Evaluasi Pendidikan* (Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 2011), 35.

pembelajaran Mikrobiologi sudah melakukan proses praktikum, akan tetapi pendidik belum bisa mengidentifikasi keberhasilan masing-masing peserta didik secara rinci terkait kemampuan dalam melakukan proses praktikum. Selama ini, pendidik hanya mengukur kemampuan peserta didik hanya dalam bentuk evaluasi memberikan ujian dengan pertanyaan secara umum diakhir praktikum saja, sehingga pendidik tidak mendapatkan gambaran rinci kelemahan dan kelebihan dari setiap peserta didik berdasarkan tujuan atau setiap indikator yang akan dicapai melalui praktikum yang telah dilaksanakan.

Selain itu, sejauh ini peserta didik sering mengalami kecelakaan kecil saat praktikum, seperti: Peserta didik salah meletakkan alat dalam proses sterilisasi, alat sering terbakar karena semestinya diletakkan di *autoclave* akan tetapi justru diletakkan di dalam *Oven*. Pendidik menyatakan hal tersebut diduga karena masih rendahnya Keterampilan proses sains dan sikap ilmiah peserta didik.

Hal di atas dibuktikan oleh hasil Keterampilan proses sains dan sikap ilmiah yang masih rendah, hal tersebut dapat dilihat berdasarkan hasil pengukuran keterampilan proses sains dan sikap ilmiah sebagai berikut:

Tabel 1.1
Data Hasil Pengukuran Keterampilan Proses Sains Peserta Didik
Kelas XI Tahun Ajaran 2021/2022

No	Indikator KPS	Indikator yang dinilai	No Butir Soal	Skor Maksimal	Pencapaian	Kriteria
1	Mengobservasi	1. Menggunakan berbagai indera 2. Mengumpulkan atau	1,2	4	46.42%	Kurang

No	Indikator KPS	Indikator yang dinilai	No Butir Soal	Skor Maksimal	Pencapaian	Kriteria
		menggunakan fakta yang relevan				
2	Menginterpretasi	1. Menghubungkan hasil pengamatan 2. Menemukan pola/keteraturan dalam suatu seri pengamatan 3. Menyimpulkan	3,4	4	27.85%	Kurang
3	Mengkomunikasikan	1. Mendeskripsikan/menggambarkan data empiris hasil percobaan dan pengamatan dengan	5,6	4	29.28%	Kurang

No	Indikator KPS	Indikator yang dinilai	No Butir Soal	Skor Maksimal	Pencapaian	Kriteria
		grafil/tabel 2. Mengubahnya dalam bentuk antara salah satunya 3. Menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis dan jelas 4. Menjelaskan hasil suatu percobaan 5. Membaca grafik/diagram 6. Mendiskusikan hasil kegiatan suatu peristiwa				
4	Mengajukan pertanyaan	1. Bertanya apa,	7,8	4	65%	Baik

No	Indikator KPS	Indikator yang dinilai	No Butir Soal	Skor Maksimal	Pencapaian	Kriteria
		<p>bagaimana dan mengapa</p> <p>2. Bertanya meminta penjelasan ,mengajukan pertanyaan berlatar belakang hipotesis</p>				
5	Mengajukan hipotesis	<p>1. Mengetahui bahwa ada dari suatu kemungkinan penjelasan dari suatu kejadian</p> <p>2. Menyadari bahwa suatu penjelasan perlu diuji kebenarannya dengan</p>	9, 10	4	28,57%	kurang

No	Indikator KPS	Indikator yang dinilai	No Butir Soal	Skor Maksimal	Pencapaian	Kriteria
		melakukan pemecahan masalah atau dengan memperoleh bukti				
6	Merencanakan percobaan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menentukan alat/bahan/sumber yang digunakan 2. Menentukan variabel dan faktor penentu 3. Menentukan apa yang diukur, diamati dan dicatat 4. Menentukan langkah kerja 	11, 12	4	51.42%	Baik
7	Menggunakan	Memakai alat dan	13, 14	4	25%	Sangat

No	Indikator KPS	Indikator yang dinilai	No Butir Soal	Skor Maksimal	Pencapaian	Kriteria
	alat/bahan/sumber	bahan dan Mengetahui alasan mengapa menggunakan alat/sumber.				Kurang
8	Menerapkan konsep	1. Menggunakan konsep yang telah dipelajari dalam situasi baru. 2. Menggunakan konsep pada pengalaman baru untuk menjelaskan apa yang sedang terjadi.	15	4	40%	Kurang

Sedangkan, sikap ilmiah peserta didik dapat diamati pada tabel berikut ini:

Tabel 1.2
Data Hasil Pengukuran Sikap Ilmiah Peserta Didik
Kelas XI Tahun Ajaran 2021/2022

No.	Indikator Sikap Ilmiah	Persentase	Kategori
1.	Jujur	31.42%	Kurang
2.	Teliti	32.14%	Kurang
3.	Tanggung Jawab	34.28%	Kurang
4.	Disiplin	35.71%	Kurang
5.	Rasa Ingin Tahu	52.14%	Baik

Hasil pengukuran di atas memperkuat hasil wawancara yang menyatakan bahwa masih rendah Keterampilan Proses Sains dan Sikap Ilmiah peserta didik.

Mengatasi masalah kesulitan pendidik untuk mengidentifikasi keberhasilan masing-masing peserta didik secara rinci terkait kemampuan dalam melakukan proses praktikum, maka salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah *performance Assessment* atau asesmen kinerja.¹⁸ Asesmen kinerja merupakan pengumpulan informasi terkait dengan perkembangan dan pencapaian peserta didik yang mampu mengungkapkan dan membuktikan ketercapaian tujuan pembelajaran.¹⁹ Asesmen kinerja diterapkan guna mengukur kemampuan peserta didik pada saat melaksanakan proses pembelajaran. Merujuk pada permasalahan yang diketahui pada saat melakukan pra penelitian dan tuntunan kurikulum dan standar isi IPA peneliti akan menerapkan penilaian kinerja pada saat kegiatan praktikum.

Adanya asesmen kinerja dalam pelaksanaan kegiatan praktikum diharapkan mampu mendorong kemajuan peserta didik dalam

¹⁸Ana Ratna Wulan, *Menggunakan Asesmen Kinerja...*, 2.

¹⁹Tyas Wisnuwardani, dan Masrukan, "Kemampuan Komunikasi Matematis pada Brain Based Learning dengan Asesmen Kinerja ditinjau dari Keingintahuan Siswa Kelas VII," dalam *Prisma*, Vol. 4, (Prosiding Seminar Matematika, Universitas Negeri Semarang: t.p, 2021), 424, <http://e-journal.hamzanwadi.ac.id/index.php/jel>.

melaksanakan praktikum, sehingga memungkinkan peserta didik yang awalnya kurang aktif dan hanya berpatokan dengan teman maka akan melaksanakan tugas praktikum atau ikut berpartisipasi aktif secara langsung dikarenakan adanya pengawasan atau tuntunan serta penilaian sebagai bentuk penghargaan untuk dirinya.

Asesmen kinerja dalam proses pembelajaran berupa praktikum akan mempermudah pendidik untuk memperoleh informasi yang mendalam tentang pencapaian setiap peserta didik yang berkaitan dengan keterampilan praktikum khususnya Keterampilan Proses Sains dan Sikap Ilmiah peserta didik.²⁰

Berkaitan dengan pentingnya penilaian kinerja pada kegiatan belajar, maka dalam hal ini Agama Islam telah mengaturnya dalam Al-Quran yang mana penegasannya yaitu Allah akan membalas setiap kinerja yang telah dilakukan oleh hambanya sesuai dengan apa yang sudah mereka lakukan. Sesuai dengan ayat Al-Quran surat Al-Ahqaf ayat 19 yang berbunyi :

وَلِكُلِّ دَرَجَةٌ مِّمَّا عَمِلُوا وَلِيُوَفِّيَهُمْ أَعْمَالَهُمْ وَهُمْ لَا يُظْلَمُونَ ... (سورة الاحقاف: ١٩)

“Dan setiap orang memperoleh tingkatan sesuai dengan apa yang telah mereka kerjakan dan agar Allah mencukupkan bagi mereka (balasan) pekerjaan-pekerjaan mereka dan mereka tidak dirugikan.” (Q.S. Al-Ahqaf [46]: 19).²¹

Ayat tersebut menegaskan bahwasannya setiap makhluk hidup yang telah melakukan pekerjaan, maka akan mendapatkan sebuah pembalasan yang setimpal dengan apa yang hambanya lakukan ataupun kerjakan. Jika kita kaitkan dengan belajar, maka bekerja yang dimaksud adalah peserta didik mampu menunjukkan kemampuannya ke dalam bentuk pekerjaan yang nyata dengan ditunjukkan melalui tugas yang telah di selesaikannya. Sejalan dengan pemaparan tersebut dalam standar isi IPA dijelaskan bahwa “pencapaian SK dan KD

²⁰Niken Septantiningtyas, dkk., *Pembelajaran Sains*, (Jawa Tengah: Lakeisha, 2021), 80.

²¹Habib Syarief Muhammad Alaydrus, *Agar Hidup Selalu Berkah: Meraih Ketentraman Hati Dengan Hidup Penuh Berkah* (Bandung: Mizania, 2009), 379.

didasarkan pada pemberdayaan peserta didik untuk membangun kemampuan, bekerja secara ilmiah, dan pengetahuan yang di fasilitasi oleh pendidik.²² Pada isi kurikulum menyatakan bahwa aspek keterampilan menjadi salah satu aspek pembelajaran yang harus dikuasai dan dinilai pencapaiannya.

Berdasarkan paparan di atas maka peneliti akan melakukan penelitian yang berjudul **“Pengaruh Metode Praktikum dengan Asesmen Kinerja Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Sikap Ilmiah pada Materi Mikrobiologi di SMK SMTI Bandar Lampung”**.

C. Identifikasi dan Batasan Masalah

Adapun identifikasi dan batasan masalah berdasarkan latar belakang yaitu sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah

Berpacu pada penjabaran latar belakang tersebut, maka masalah yang bisa diidentifikasi yaitu:

- a. Peserta didik sering melakukan kesalahan dalam praktikum.
- b. Pendidik belum bisa mengidentifikasi keberhasilan masing-masing peserta didik secara rinci terkait kemampuan dalam melakukan proses praktikum.
- c. Pendidik tidak mendapatkan gambaran rinci kelemahan dan kelebihan dari setiap peserta didik berdasarkan tujuan atau setiap indikator yang akan dicapai melalui praktikum yang telah dilaksanakan.
- d. Peserta didik memiliki keterampilan proses sains yang rendah.
- e. Peserta didik memiliki sikap ilmiah yang rendah.

²²Ganggiwati, “Upaya Peningkatan Hasil Belajar Fisika Konsep Cahaya Melalui Pemanfaatan Alat Peraga Bagi Siswa Kelas VIII A SMPN 2 Sawangan Magelang Jawa Tengah,” *Strategy: Jurnal Inovasi Strategi dan Model Pembelajaran*, Vol. 1, no. 1 (2021): 56, <https://doi.org/10.51878/strategi.v1i1.355>.

2. Batasan Masalah

Menghindari pembahasan yang melebar, maka diperlukan suatu pembatas dalam membatasi permasalahan yang berfungsi dalam memfokuskan penelitian. Maka, batasan masalah yang terdapat dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- a. Penelitian ini menerapkan metode praktikum dalam pembelajaran IPA khususnya pada materi mikrobiologi. Kegiatan yang terdiri dari langkah persiapan, langkah pelaksanaan, dan langkah tindak lanjut untuk mengarahkan peserta didik dalam hal penerapan sebuah keterampilan atau melakukan sebuah praktik. Dalam hal ini, praktik yang dimaksud yaitu serangkaian proses yang dikerjakan dan didalamnya akan terjadi kemungkinan adanya penerapan dari keterampilan proses sains bersamaan akan mengembangkan sikap ilmiah guna menjadi pendukung dari pengetahuan bagi pribadi peserta didik.
- b. Penelitian ini menggunakan asesmen kinerja yang dibuat sendiri oleh peneliti sebagai proses penilaian terhadap kinerja peserta didik ketika pelaksanaan kegiatan praktikum, yang digunakan untuk mengakses keterampilan proses sains, dan sikap ilmiah.
- c. Penelitian ini menggunakan 10 indikator keterampilan proses sains menurut Muh. Tanwil dan Liliyasi, namun hanya 8 indikator saja yang digunakan dalam penelitian ini. Adapun 8 indikator tersebut yakni mengobservasi, menginterpretasi, mengkomunikasikan, mengajukan pertanyaan, mengajukan hipotesis, merencanakan percobaan, menggunakan alat/bahan/sumber, dan menerapkan konsep.
- d. Penelitian ini menggunakan 5 indikator sikap ilmiah menurut Fahrudin. Adapun 5 indikator tersebut yakni jujur, teliti, tanggung jawab, disiplin, dan rasa ingin tahu.
- e. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah materi inokulasi dan isolasi.
- f. Penelitian dilaksanakan pada peserta didik kelas XI semester Genap.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi, dan batasan masalah, maka rumusan permasalahan dalam penelitian ini yaitu:

1. Apakah terdapat pengaruh metode praktikum dengan asesmen kinerja terhadap keterampilan proses sains peserta didik kelas XI pada materi mikrobiologi di SMK SMTI Bandar Lampung?
2. Apakah terdapat pengaruh metode praktikum dengan asesmen kinerja terhadap sikap ilmiah peserta didik kelas XI pada materi mikrobiologi di SMK SMTI Bandar Lampung?
3. Apakah terdapat pengaruh metode praktikum dengan asesmen kinerja terhadap keterampilan proses sains dan sikap ilmiah peserta didik kelas XI pada materi mikrobiologi di SMK SMTI Bandar Lampung?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui pengaruh metode praktikum dengan asesmen kinerja terhadap keterampilan proses sains peserta didik kelas XI pada materi mikrobiologi di SMK SMTI Bandar Lampung.
2. Untuk mengetahui pengaruh metode praktikum dengan asesmen kinerja terhadap sikap ilmiah peserta didik kelas XI pada materi mikrobiologi di SMK SMTI Bandar Lampung.
3. Untuk mengetahui pengaruh metode praktikum dengan asesmen kinerja terhadap keterampilan proses sains dan sikap ilmiah peserta didik kelas XI pada materi mikrobiologi di SMK SMTI Bandar Lampung.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagi pendidik, harapannya yaitu dengan menggunakan Asesmen kinerja pada kegiatan Praktikum, akan membuat kualitas pembelajaran terjadi peningkatan.

2. Bagi peserta didik, harapannya adalah mampu mengembangkan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah pada materi mikrobiologi.
3. Bagi Peneliti lain, difungsikan untuk bisa memberi sebuah pengetahuan yang baru guna dapat dijadikan pedoman bagi penelitian lebih lanjut lagi dan akhirnya mampu menghasilkan sebuah produk yang semakin baik.

G. Kajian Penelitian Terdahulu Yang Relevan

Penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian oleh Indah Mawar Rani, Saleh Hidayat, dan Ety Nurmala Fadillah. Berjudul “Analisis Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMA Kelas X Di Kecamatan Seberang Ulu I Dan Kertapati Palembang”. Diperoleh kesimpulan bahwa semakin tingginya keterampilan proses sains yang dimiliki oleh peserta didik akan berdampak baik bagi kemajuan pendidikan di Indonesia karena keterampilan proses sains dapat meletakkan dasar logika untuk meningkatkan kemampuan berpikir peserta didik terutama di kelas-kelas awal seperti kelas X SMA. Hal ini dapat memudahkan peserta didik dalam memahami tingkat pembelajaran selanjutnya.²³
2. Penelitian oleh Irma Kusumastuti, Sri Anggraeni, dan Wahyu Surakusumah. Berjudul “Penerapan Asesmen Kinerja Dalam Meningkatkan Kemampuan Inkuiri Melalui Pembelajaran *Level Of Inquiry* Peserta didik SMA”. Diperoleh kesimpulan bahwa penilaian kinerja peserta didik dapat dilakukan ketika peserta didik sedang melakukan unjuk kerja atau melalui produk yang dibuat oleh peserta didik. Kinerja peserta didik yang dinilai harus

²³Indah Mawar Rani, Saleh Hidayat, and Ety Nurmala Fadillah, “Analisis Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMA Kelas X Di Kecamatan Seberang Ulu I Dan Kertapati Palembang,” *Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya (JB&P)* 6, no. 1 (2019): 29, <https://doi.org/10.29407/jbp.v6i1.12515>.

disesuaikan dengan indikator pembelajaran sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai.²⁴

3. Penelitian oleh Fitriana, Yenni Kurniawati, dan Lisa Utami. Berjudul “Analisis Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Pada Materi Laju Reaksi Melalui Model Pembelajaran *Bounded Inquiry Laboratory*”. Diperoleh kesimpulan bahwa pada dasarnya belajar merupakan suatu proses perubahan tingkah laku individu melalui pengalaman dan interaksi dengan lingkungannya, yang meliputi perubahan yang bersifat pengetahuan (kognitif), keterampilan (psikomotorik), serta nilai dan sikap (afektif). Oleh karena itu, KPS peserta didik harus diperhatikan dan terus-menerus dilatih dalam kegiatan pembelajaran, agar peserta didik terbiasa dan mampu menggunakan keterampilan proses sains ini untuk memecahkan masalah-masalah dalam pembelajaran sains khususnya pembelajaran kimia.²⁵
4. Penelitian oleh Desy Ulfiyaturohmah, Lesy Luzyawati, dan Eva Yuliana. Berjudul “Profil Asesmen Kinerja Peserta didik Pada Pembelajaran Praktikum Uji Makanan Di SMA Negeri 1 Lohbener Tahun 2018/2019”. Diperoleh kesimpulan bahwa Kemampuan kinerja ilmiah merupakan salah satu kemampuan yang perlu dimiliki oleh peserta didik. Berkenaan uraian tersebut, untuk mengukur asesmen kinerja peserta didik salah satu cara yang bisa dilakukan dengan menggunakan metode pembelajaran praktikum yang menekankan penilaian terhadap perolehan pengetahuan, sikap dan keterampilan yang dapat menunjukkan kemampuan peserta didik baik proses maupun produk.²⁶

²⁴Irma Kusumastuti, Sri Anggraeni, dan Wahyu Surakusumah, “Penerapan Asesmen Kinerja Dalam Meningkatkan Kemampuan Inkuiri Melalui Pembelajaran Level Of Inquiry Siswa SMA,,” *Syntax Literate : Jurnal Ilmiah Indonesia*, Vol. 5, no. 1 (2020): 105, <http://dx.doi.org/10.36418/syntax-literate.v5i1.860>.

²⁵Fitriana, Yenni Kurniawati, and Lisa Utami, “Analisis Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Pada Materi Laju Reaksi Melalui Model Pembelajaran Bounded Inquiry Laboratory,,” *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)* 4, no. 2 (2019): 235, <https://doi.org/10.15575/jtk.v4i2.5669>.

²⁶Desy Ulfiyaturohmah, Lesy Luzyawati, dan Eva Yuliana, “Profil Asesmen Kinerja Siswa pada Pembelajaran Praktikum Uji Makanan di SMA Negeri 1 Lohbener Tahun 2018/2019,,” dalam *Prosiding; Seminar Matematika dan Sains*, (seminar

5. Penelitian oleh Dinda Tsaniyyah, Aditya Marianti, dan Wiwi Isnaeni. Berjudul “Analisis Keterampilan Proses Sains Peserta didik Pada Pembelajaran Daring”. Diperoleh kesimpulan bahwa kegiatan praktikum dapat melatih kemampuan melakukan percobaan dalam diri peserta didik, karena peserta didik diminta untuk menyiapkan serta menggunakan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam kegiatan praktikum.²⁷

Berdasarkan penelitian di atas maka novelty pada penelitian ini adalah peneliti menerapkan metode praktikum dengan adanya asesmen kinerja yang terfokus dalam menumbuhkembangkan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah peserta didik pada Mata Pelajaran Mikrobiologi.

H. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan pada proposal dengan judul “Pengaruh Metode Praktikum Dengan Asesmen Kinerja Terhadap Keterampilan Proses Sains Dan Sikap Ilmiah Pada Materi Mikrobiologi Di SMK SMTI Bandar Lampung” adalah sebagai berikut:

1. Bab I Pendahuluan

Bab ini terdiri dari beberapa sub bab diantaranya, penegasan judul, latar belakang masalah, identifikasi dan batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, kajian penelitian terdahulu yang relevan, dan sistematika penulisan.

2. Bab II Landasan Teori dan Pengajuan Hipotesis

Bab ini terdiri dari berbagai macam teori yang relevan dengan penelitian yang dilakukan, meliputi teori-teori tentang metode

Matematika dan Sains, FKIP Universitas Wiralodra: Departemen Pendidikan Matematika dan Pendidikan Biologi, (2019) 208, <https://prosiding.biounwir.ac.id/article/download/30/67>.

²⁷Dinda Tsaniyyah, Aditya Marianti, dan Wiwi Isnaeni, “Keterampilan Proses Sains Siswa Pada Pembelajaran Materi Sel Dengan Model Problem Base Learning Berbantuan Tutor Sebaya,” *Phenomenon : Jurnal Pendidikan MIPA*, Vol. 9, no. 1 (2019): 22, <https://doi.org/10.21580/phen.2019.9.1.3229>.

praktikum, asesmen kinerja, keterampilan proses sains, dan sikap ilmiah, kajian materi pembelajaran yang diteliti, dan kerangka berpikir.

3. Bab III Metode Penelitian

Bab ini terdiri dari beberapa sub bab diantaranya, waktu dan tempat penelitian, pendekatan dan jenis penelitian, populasi, sampel, dan teknik pengumpulan data, definisi operasional variabel, instrumen penelitian, uji validitas dan reliabilitas data, dan teknik analisis data.

4. Bab IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini terdiri dari deskripsi data, pembahasan hasil penelitian, dan analisis data.

5. Bab V Penutup

Bab ini terdiri dari simpulan dan rekomendasi dalam penelitian.

BAB II

LANDASAN TEORI DAN PENGAJUAN HIPOTESIS

A. Teori Yang Digunakan

1. Metode Praktikum

a. Pengertian Metode Praktikum

Metode merupakan cara menyampaikan materi pelajaran dengan memperhatikan sasaran tujuannya. Penggunaan metode yang tepat untuk pencapaian tujuan pembelajaran tertentu akan menghasilkan proses pembelajaran yang efektif.²⁸

Praktikum merupakan kegiatan laboratorium sebagai penunjang pembelajaran IPA. Kegiatan praktikum dapat membawa siswa mengalami proses berpikir, karena dari kegiatan inilah siswa berhadapan langsung dengan suatu masalah yang berhubungan dengan materi pelajaran dan diberi kesempatan untuk memecahkan masalah tersebut, sehingga siswa dapat lebih mudah memahami materi pelajaran yang diberikan.²⁹ Metode praktikum merupakan penunjang kegiatan proses belajar mengajar untuk menemukan prinsip tertentu atau menjelaskan tentang prinsip-prinsip yang di kembangkan.³⁰

Salah satu metode yang paling baik untuk saat ini yaitu metode eksperimen atau praktikum, dikarenakan metode ini

²⁸Rahmah Johar, dan Latifah Hanum, *Edisi Revisi Strategi Belajar Mengajar: Untuk Menjadi Guru Yang Profesional*, (Banda Aceh: Syiah Kuala University Press, 2021), 10.

²⁹Ni Wayan Sri Darmayanti, Johri Sabaryati, dan Muhammad Isnaini, "Pembinaan Siswa-Siswa SMP di Luar Jam Sekolah di Desa Lembuak Untuk Membuat Alat-Alat Praktikum Fisika dengan Memanfaatkan Barang-Barang Bekas di Lingkungan Sekitar," *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, Vol. 3, no. 1 (2019): 101.

³⁰Reski Ramadani, Iwan Dini, dan Melati Masri, "Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas XI IPA 3 SMAN 11 Makassar Melalui Metode Praktikum pada Materi Larutan Asam dan Basa," *ChemEdu (Jurnal Ilmiah Pendidikan Kimia)*, Vol. 3, no. 1 (2022): 2.

selain dapat membantu, juga dapat membuat peserta didik memahami materi dengan cepat, serta dapat membuat peserta didik lebih optimis mengikuti pembelajaran, sebab metode ini melibatkan peserta didik secara langsung dalam proses pembelajaran. Pelaksanaan eksperimen dalam pendidikan disebut dengan praktikum. Praktikum merupakan salah satu penunjang keberhasilan pembelajaran karena membuat peserta didik mengetahui secara detail permasalahan yang dihadapinya, terkhusus pembelajaran biologi.³¹

Kegiatan praktikum dapat melibatkan peserta didik secara aktif dalam proses pembelajaran dan dapat mengembangkan sikap ilmiah peserta didik dalam aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik. Penerapan metode praktikum juga dapat meningkatkan tingkat pemahaman dan kemampuan peserta didik dalam memecahkan suatu permasalahan serta dapat menghubungkan materi ke kehidupan peserta didik melalui percobaan, sehingga konsep dasar yang dipahami oleh peserta didik tidak mudah hilang.³²

b. Tujuan Pelaksanaan Praktikum

Kegiatan praktikum dapat memberikan manfaat bagi peserta didik dalam melatih keterampilan-keterampilan yang dibutuhkan, memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menerapkan dan mengintegrasikan pengetahuan dan keterampilan yang dimilikinya. Selain itu tujuan pelaksanaan kegiatan praktikum adalah meningkatkan potensi pada

³¹Kasmawati, Jamilah, dan Uyuni Taufiq, "Pengaruh Metode Praktikum Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan di Kelas XII IPA SMAN 11 Sinjai," *AL-AHYA: Jurnal Pendidikan Biologi*, Vol. 3, no. 1 (2021): 42, <https://doi.org/10.24252/al-ahya.v3i1.15841>.

³²N Martanti, E R Malika, dan A Setyaningsih, "Pengaruh Metode Pembelajaran Eksperimen Virtual Menggunakan PhET Terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa," *KONSTELASI: Konvergensi Teknologi dan Sistem Informasi*, Vol. 5, no. 1 (2021): 84.

perkembangan peserta didik, juga membangkitkan motivasi belajar peserta didik, sehingga peserta didik yang termotivasi belajar akan bersungguh-sungguh dalam mempelajarinya. Praktikum dilaksanakan dengan tujuan untuk memberi pengalaman pada peserta didik baik itu diranah afektif, kognitif, dan psikomotorik. Adapun penjabarannya yaitu sebagai berikut:

- 1) Pada ranah afektif, peserta didik dilatih untuk bersikap ilmiah selama kegiatan praktikum seperti jujur, teliti, tanggung jawab, disiplin, dan memiliki rasa ingin tahu yang tinggi.
- 2) Pada ranah kognitif, peserta didik mendapatkan kesempatan untuk lebih memahami konsep materi dan memperoleh pengetahuan baru dari penemuan dari hasil praktikum.
- 3) Pada ranah psikomotorik, peserta didik peserta didik dapat melatih dan mengembangkan keterampilan baik itu dalam menggunakan alat dan bahan ataupun dalam menerapkan teori dan konsep ilmu biologi.³³

c. Langkah-Langkah Metode Praktikum

Pembelajaran dengan menggunakan metode praktikum akan berjalan lancar apabila langkah-langkah praktikum sudah dipersiapkan secara rinci. Adapun langkah-langkah yang terdapat dalam metode praktikum yaitu:

- 1) Langkah persiapan, dimana pada langkah ini pendidik sudah melakukan persiapan berupa menetapkan tujuan yang akan dicapai melalui kegiatan praktikum, tempat praktikum, alat dan bahan yang akan digunakan ketika praktikum dan juga pembuatan petunjuk untuk langkah-langkah praktikum.

³³Satriani and Nursaida Hardiyanti, "Hubungan Keterampilan Proses Sains Dengan Praktikum Ditinjau Dari Hasil Belajar Peserta Didik SMA Negeri 19 Makassar," *Jurnal Pendidikan Biologi* 9, no. 3 (2020): 35, <https://doi.org/10.24114/jpb.v9i3.21196>.

- 2) Langkah pelaksanaan, sebelum langkah pelaksanaan peserta didik terlebih dahulu mendiskusikan dengan pendidik tentang langkah persiapan dan juga alat dan bahan yang akan digunakan selama kegiatan praktikum.
- 3) Langkah tindak lanjut, pada langkah ini peserta didik harus membuat laporan hasil praktikum serta mendiskusikan tentang masalah-masalah yang terjadi selama praktikum. Selain itu peserta didik juga harus memeriksa kebersihan alat dan menyimpan kembali semua perlengkapan yang digunakan selama kegiatan praktikum.³⁴

d. Kelebihan Metode Praktikum

Metode praktikum memiliki kelebihan yaitu:

- 1) Metode ini dapat membuat peserta didik lebih percaya atas kebenaran atau kesimpulan berdasarkan percobaannya sendiri daripada hanya menerima kata pendidik atau buku.
- 2) Peserta didik dapat mengembangkan sikap untuk mengadakan studi eksplorasi (mempelajari) tentang ilmu dan teknologi suatu sikap yang dituntut dari seorang ilmunan.
- 3) Dengan metode ini akan terbina manusia yang dapat membawa terobosan-terobosan baru dengan penemuan sebagai hasil percobaannya yang diharapkan dapat bermanfaat bagi kesejahteraan hidup manusia.³⁵
- 4) Metode praktikum dapat mengakomodasi peserta didik untuk melakukan kegiatan observasi, memprediksi, berhipotesis, merencanakan percobaan dan menarik kesimpulan. Sehingga keterampilan proses sains yang

³⁴Sulfiyah and Cahyaningsih, "Pengaruh Penggunaan Metode Praktikum Terhadap Prestasi Belajar IPA Siswa Kels IV Sekolah Dasar."

³⁵Ani Kadarwati, dan Vivi Rulviana, *Pembelajaran Terpadu*, (Jawa Timur: Cv. Ae Media Grafika, 2020), 58.

dimiliki peserta didik dapat berkembang dengan adanya metode praktikum.³⁶

e. Kekurangan Metode Praktikum

Metode praktikum memiliki kekurangan yaitu:

- 1) Tidak cukupnya alat-alat mengakibatkan tidak setiap peserta didik berkesempatan mengadakan eksperimen atau praktikum.
- 2) Jika praktikum memerlukan jangka waktu yang lama maka peserta didik harus menanti untuk melanjutkan pelajaran.
- 3) Setiap percobaan tidak selalu memberikan hasil yang sesuai karena mungkin ada faktor tertentu yang berada diluar jangkauan kemampuan.
- 4) Metode ini lebih sesuai untuk menyajikan bidang-bidang ilmu sains dan teknologi.³⁷

f. Alasan Pentingnya Kegiatan Praktikum Pada Pendidikan Sains

Ada empat hal yang menjadi alasan pentingnya kegiatan praktikum pada pendidikan sains yaitu:

- 1) Praktikum membangkitkan motivasi belajar sains. Motivasi merupakan faktor penting yang mempengaruhi belajar peserta didik. Peserta didik yang memiliki motivasi belajar yang tinggi cenderung sungguh-sungguh mempelajari sesuatu. Oleh karena itu, dengan kegiatan praktikum peserta didik memiliki kesempatan untuk memenuhi rasa ingin tahunya dan membangun konsep-konsep ilmiah didalam dirinya.
- 2) Praktikum mengembangkan keterampilan dasar melakukan eksperimen. Melakukan eksperimen

³⁶Satriani dan Hardiyanti, "Hubungan Keterampilan Proses Sains dengan Praktikum ditinjau dari Hasil Belajar Peserta didik SMA Negeri 19 Makassar, 36."

³⁷Kadarwati and Rulviana, *Pembelajaran Terpadu*.

merupakan kegiatan yang banyak dilakukan oleh para ilmuwan. Untuk melakukan praktikum diperlukan beberapa keterampilan dasar seperti mengamati, mengestimasi, mengukur, dan memanipulasi peralatan biologi. Dengan kegiatan praktikum, peserta didik dilatih untuk mengembangkan kemampuan bereksperimen dengan melatih kemampuan mereka dalam mengobservasi dengan cermat, mengukur secara akurat dengan alat ukur yang sederhana atau lebih canggih, menggunakan atau menangani alat secara aman, merancang, melakukan dan menginterpretasikan eksperimen.

- 3) Praktikum menjadi wahana belajar pendekatan ilmiah. Banyak pakar pendidikan sains meyakini bahwa cara terbaik membelajarkan pendekatan ilmiah kepada peserta didik adalah dengan memberikan mereka kesempatan untuk menempatkan diri sebagai *scientist*.
- 4) Praktikum penunjang materi pembelajaran. Kegiatan praktikum memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menemukan dan membuktikan teori. Selain itu, praktikum dalam pembelajaran biologi dapat membentuk ilustrasi bagi konsep dan prinsip biologi.³⁸

g. Sintaks Pembelajaran Berbasis Praktikum

Pembelajaran berbasis praktikum memiliki sintaks yaitu:

- 1) Orientasi masalah: pendidik menjelaskan area yang akan diselidiki serta langkah-langkah praktikum.
- 2) Perumusan masalah: peserta didik merumuskan masalah, peserta didik mengidentifikasi langkah-langkah penyelidikan.
- 3) Melakukan penyelidikan: peserta didik mengidentifikasi masalah untuk diselidiki, peserta didik melakukan kegiatan penyelidikan, pengumpulan data, interpretasi data, manipulasi variabel dalam penyelidikan, peserta

³⁸*Ibid.*, 58-59.

didik mengidentifikasi kesulitan dalam proses penyelidikan.

- 4) Mengatasi kesulitan: pendidik menugaskan peserta didik untuk memikirkan berbagai cara dalam mengatasi kesulitan dalam proses penyelidikan, peserta didik merancang ulang percobaan, mengorganisasi data melalui berbagai cara, menginterpretasi data, mengkonstruksi pengetahuan.
- 5) Merefleksikan hasil penyelidikan: mengaitkan hasil praktikum atau penyelidikannya dengan konsep atau teori.³⁹

2. Asesmen Kinerja

a. Konsep Dasar Asesmen Kinerja

1) Pengertian Asesmen Kinerja

Asesmen kinerja terdiri atas dua konsep utama yaitu asesmen dan kinerja. Kata asesmen berasal dari serapan bahasa Inggris yaitu *assessment*. Penggunaannya sering disamakan dengan kata “penilaian”. Akan tetapi untuk membedakannya dari istilah evaluasi yang sering diterjemahkan juga dengan kata penilaian, maka lebih baik digunakan saja kata asesmen. Asesmen adalah suatu proses yang sistematis dari pengumpulan data, analisis, dan interpretasi untuk menentukan sejauh mana peserta didik telah mencapai tujuan pembelajaran. Asesmen sebagai suatu proses pengumpulan data peserta didik yang dilakukan selama proses pembelajaran ataupun terhadap hasil pembelajaran.⁴⁰

Secara sederhana, kinerja dapat diartikan sebagai “*ability to perform*”, yaitu kemampuan untuk menunjukkan atau menampilkan sesuatu yang dapat

³⁹Bruce Joyce et al., *Models of Teaching : Model-model Pengajaran*, 8 ed. (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2011), 11.

⁴⁰Patta Bundu, *Asesmen Autentik dalam Pembelajaran*, (Yogyakarta: Deepublish, 2017), 106-107.

mencakup pengetahuan, keterampilan, sikap, integrasi ketiganya. Integrasi ketiganya (pengetahuan, keterampilan, dan sikap) disebut sebagai kemampuan. Jika disandingkan dengan konsep asesmen, maka asesmen kinerja dapat diartikan sebagai penilaian terhadap kemampuan peserta didik dalam menampilkan suatu kemampuan. Inilah pemaknaan dari asesmen kinerja yang paling sederhana.⁴¹ Menurut Mathis dan Jackson, asesmen kinerja merupakan proses evaluasi dalam menyelesaikan tugas berdasarkan berbagai standar yang selanjutnya dikomunikasikan kembali kepada mereka.⁴²

Masih banyak definisi dikemukakan, namun disimpulkan sebagai berikut:

- a) Asesmen kinerja merupakan suatu proses penilaian peserta didik yang dilakukan pendidik secara sistematis berdasarkan pekerjaan yang ditugaskan kepadanya.
- b) Asesmen kinerja merupakan penilaian dari perlakuan dalam mengaplikasikan perbuatan berdasarkan pengetahuan yang dimiliki secara nyata.
- c) Asesmen kinerja memungkinkan pendidik untuk mengamati kemampuan peserta didik selama proses pembelajaran tanpa harus menunggu pembelajaran berakhir.
- d) Asesmen kinerja mengharuskan peserta didik mempertunjukkan kinerja bukan menjawab atau memilih jawaban alternatif jawaban yang tersedia.
- e) Asesmen kinerja dirancang khusus untuk menghasilkan respon (lisan atau tulis), karya (produk), atau penerapan pengetahuan.

⁴¹Ana Ratna Wulan, *Menggunakan Asesmen Kinerja: Untuk Pembelajaran Sains dan Penelitian*, Cetakan Ketiga (Bandung: UPI Press, 2020), 8.

⁴²Mathis R. L dan J.H. Jackson, *Human Resource Management: Manajemen Sumber Daya Manusia* (Jakarta: Salemba Empat, 2006), 384.

f) Asesmen kinerja memusatkan penilaian tugas pada kriteria tertentu yang diinginkan.⁴³

2) Karakteristik Asesmen Kinerja

Penyusunan asesmen kinerja harus memenuhi karakteristik asesmen kinerja itu sendiri. Ciri utama yang harus dipenuhi adalah tugas kinerja yang harus diamati dan harus diselesaikan oleh peserta didik. Tugas tersebut didasarkan pada standar kompetensi yang dirancang khusus untuk menghasilkan karya (produk) melalui penerapan pengetahuan yang dimiliki. Penilaian kinerja mengharuskan peserta didik mendemonstrasikan pemahaman dan keterampilan di dalam berbagai macam konteks sesuai tugas yang harus diselesaikan. Pemantauan didasarkan pada kinerja (*performance*) yang ditunjukkan dalam menyelesaikan suatu tugas atau permasalahan yang diberikan. Syarat tugas dalam menyusun asesmen kinerja adalah:

- a) *Generability*, yakni dapat digeneralisasi kepada tugas-tugas kinerja yang lain.
- b) *Authenticity*, yakni dapat dilakukan secara nyata dalam praktek kehidupan nyata sehari-hari.
- c) *Multiple foci*, yakni lebih dari satu fokus dan memberikan lebih dari satu solusi penyelesaiannya.
- d) *Teachability*, yakni tugas kinerja sesuai dengan kompetensi yang diharapkan dalam pembelajaran.
- e) *Fairness*, yakni tugas kinerja diberikan bersifat adil, tidak mengandung bias dan sesuai dengan tingkatan kognitif peserta didik.
- f) *Scorability*, yakni tugas kinerja dapat diskor secara akurat dan reliabel.⁴⁴

⁴³*Ibid.*, 109.

⁴⁴*Ibid.*, 115-116.

Asesmen kinerja dapat dilaksanakan selama pembelajaran berlangsung, tanpa menunggu proses berakhir. Asesmen berlangsung secara nyata (autentik) dan realistis dengan mengamati peserta didik dalam menyelesaikan tugas. Tentu saja tugas yang diberikan harus mendorong peserta didik yang berpikir lebih produktif (melakukan aktivitas untuk menjawab solusi), dan terbuka (lebih dari satu macam solusi). Akibatnya, akan memerlukan waktu lebih banyak dari penilaian harus menggunakan kriteria yang jelas dengan pertimbangan yang beragam. Penilaian kinerja digunakan untuk menilai kemampuan peserta didik melalui penugasan yang berupa aspek pembelajaran kinerja dan produk. Bentuknya dapat berupa kemampuan peserta didik dalam menyajikan lisan, pemecahan masalah, kemampuan peserta didik dalam menggunakan peralatan laboratorium serta kemampuan peserta didik dalam mengoperasikan alat.⁴⁵

b. Elemen Penting dalam Asesmen Kinerja

Asesmen Kinerja adalah situasi terstruktur untuk mempresentasikan materi, informasi, dan tindakan yang mendorong individu untuk menghasilkan sebuah respons berupa produk, yang kualitasnya dinilai berdasarkan standar yang jelas (*explicit standard*). Dari definisi yang dikemukakan menurut Popham dalam Marhaeni, terdapat empat elemen penting yang harus dipenuhi dalam asesmen kinerja, yaitu sebagai berikut:

- 1) Setiap tugas harus terjadi pada “situasi terstruktur”, yang artinya bahwa tugas harus disusun berdasarkan waktu, ruang dan akses materi. Dengan struktur yang baku ini, asesmen dapat digunakan pada peserta didik lainnya. Oleh karena itu, semua peserta didik dapat menggunakan

⁴⁵*Ibid.*

pola asesmen baku yang sama, yang menyebabkan hasil kinerjanya dapat dibandingkan.

- 2) Setiap asesmen kinerja mengandung beberapa jenis materi atau informasi yang menyediakan dasar atas suatu respon. Dalam hal ini, asesmen kinerja dapat dikatakan sangat serupa dengan item pilihan ganda. Tidak seperti asesmen tradisional, respon peserta didik tidak dibatasi dalam empat sampai lima pilihan ganda. Asesmen kinerja memberikan kebebasan atau mengarahkan peserta didik untuk memberikan respon atau jawaban yang lebih kompleks, mendalam, dan bervariasi.
- 3) Tugas harus memberikan arahan yang mengindikasikan hakikat respon yang diharapkan. Arah pertanyaan harus jelas dan eksplisit, sehingga tidak menimbulkan kesalahpahaman atau interpretasi yang berbeda di antaranya peserta didik yang mengerjakan tugas. Jenis pertanyaan biasanya pertanyaan terbuka, sehingga jawaban yang dikehendaki dapat lebih luas dari respon atau jawaban pertanyaan pilihan ganda. Pertanyaan tidak jelas (kabur) yang dapat memicu interpretasi yang berbeda dari peserta didik harus sedapat mungkin dihindari.
- 4) Tugas harus membuat peserta didik memberikan jawaban atau respon yang dapat dinilai (diberikan skor) berdasarkan sejumlah standar yang jelas. Standar tersebut harus sudah dibuat dengan jelas, sebelum asesmen dilakukan. Apabila pendidik tidak mampu dalam mengembangkan atau menentukan tugas yang mengarahkan peserta didik untuk merespon dengan baik, maka tugas yang diberikan sudah pasti tidak dapat mengukur sesuatu dengan jelas. Oleh karena itu, standar penskoran dalam bentuk rubrik harus dikembangkan dan

disusun sesuai dengan jawaban atau respons yang diharapkan dari sebuah tugas.⁴⁶

c. Tujuan Yang Ingin Dicapai Dalam Menggunakan Asesmen

Asesmen kinerja dipergunakan oleh para pendidik untuk menilai tidak hanya kompetensi kognitif peserta didik, namun juga kompetensi psikomotor yang dimiliki. Seperti yang dikemukakan menurut Slater dalam Marhaeni, beberapa tujuan yang ingin dicapai dalam menggunakan asesmen kinerja yaitu sebagai berikut:

- 1) Tujuan diagnosis (*Diagnostic Purposes*). Apabila melaksanakan asesmen kinerja di awal pembelajaran, hasil asesmen kinerja dapat membantu pendidik dalam mengorganisasikan pelajaran. Asesmen kinerja dapat memberikan informasi kepada pendidik terkait dengan materi apa dan di bagian mana yang harus diberikan perhatian khusus. Asesmen ini dapat menjawab beberapa pertanyaan pendidik yang sehubungan dengan masalah-masalah yang dihadapi peserta didik yang perlu dipecahkan. Informasi ini penting sebagai dasar untuk menentukan langkah-langkah yang diterapkan dalam mempersiapkan pembelajaran.
- 2) Tujuan Instruksional (*Instructional Purpose*). Sebuah asesmen kinerja yang baik sering tidak dapat dibedakan dari aktivitas pembelajaran, kecuali dalam hal standarisasi dan penskoran. Dalam hal tersebut, sebuah asesmen kinerja yang mempraktikkan tugas-tugas autentik dapat digunakan sebagai aktivitas pembelajaran atau aktivitas asesmen. Apabila tugas asesmen digunakan sedemikian rupa di mana peserta didik tidak tahu bahwa

⁴⁶A. A. I. N. Marhaeni, Luh Putu Artini, dan N.M Ratminingsih, *Asesmen Autentik dalam Pembelajaran Bahasa Inggris*, 1 ed. (Depok: PT. RajaGrafindo Persada, 2017), 51.

tugas tersebut dinilai, maka tugas tersebut disebut dengan tugas tambahan (*embedded task*).

- 3) Tujuan Monitoring (*Monitoring Purpose*). Tujuan dari sebuah asesmen kinerja adalah untuk menilai tingkat kompetensi yang dicapai peserta didik. Dengan demikian, strategi asesmen kinerja dapat digunakan untuk memonitor keterampilan memproses dari peserta didik (*student's process skills*) dan pendekatan dalam memecahkan masalah (*problem solving approaches*).⁴⁷

d. Fungsi Asesmen Kinerja

Secara umum penilaian (asesmen) sebagai suatu tindakan atau proses memiliki lima fungsi, seperti yang dikemukakan menurut Thoha dalam Uno, beberapa fungsi asesmen kinerja yaitu sebagai berikut:

- 1) Bagi pendidik, yaitu untuk mengetahui kemajuan belajar peserta didik, mengetahui kelemahan dan kelebihan cara belajar mengajar dalam proses pembelajaran.
- 2) Bagi peserta didik, yaitu untuk kemampuan dan hasil belajar dan memperbaiki cara belajar.
- 3) Bagi sekolah, yaitu mengukur mutu hasil pendidikan dan membuat keputusan kepada peserta didik.
- 4) Bagi orang tua peserta didik, yaitu untuk meningkatkan pengawasan dan bimbingan dalam usaha belajar.
- 5) Bagi masyarakat, yaitu untuk mengetahui kemajuan sekolah dan meningkatkan partisipasi masyarakat dalam lembaga pendidikan.⁴⁸

⁴⁷Ibid., 59.

⁴⁸Rivo Panji Yudha, *Asesmen Unjuk Kerja Geometri* (Yogyakarta: Deepublish, 2020), 26.

e. Kelebihan Asesmen Kinerja

Kelebihan asesmen kinerja yaitu sebagai berikut:

- 1) Dapat mengevaluasi hasil belajar yang kompleks dan keterampilan-keterampilan yang tidak dapat dievaluasi dengan tes kertas dan pensil.
- 2) Memotivasi peserta didik dalam belajar secara lebih baik. Keterlibatan langsung peserta didik dalam perumusan tujuan belajar, pemilihan jenis tugas, penetapan kriteria penilaian akan membuat para peserta didik lebih tahu apa yang seharusnya ia lakukan. Cara seperti ini dapat memotivasi belajar dan membuat pembelajaran lebih bermakna. Kreativitas dan kemandirian belajar peserta didik, serta proses dialog antara peserta didik dan pendidik merupakan faktor penting dalam asesmen kinerja.
- 3) Dapat mengevaluasi beberapa keterampilan yang berupa kemampuan lisan maupun fisik.
- 4) Mendorong aplikasi pembelajaran pada situasi kehidupan nyata. Hal ini dikarenakan asesmen kinerja lebih menekankan pada apa yang dapat diketahui peserta didik. Oleh karena itu unjuk kerja yang ditunjukkan oleh peserta didik sebaiknya ditekankan pada kehidupan nyata terutama kehidupan nyata di sekitar lingkungan sekolah atau rumah peserta didik. Misalnya peserta didik melakukan observasi tentang sejarah sekolah atau melakukan wawancara tentang keluarganya dan lain sebagainya.⁴⁹

f. Kekurangan Asesmen Kinerja

Kekurangan asesmen kinerja yaitu sebagai berikut:

- 1) Membutuhkan waktu dan usaha-usaha yang harus dipertimbangkan dalam penggunaannya. Asesmen kinerja

⁴⁹Supriyadi, *Evaluasi Pendidikan*, (Jawa Tengah: PT. Nasya Expanding Management, 2021), 251-252.

tidak bisa disusun dengan waktu yang tergesa-gesa karena akan menghasilkan suatu perangkat penilaian yang tidak akan mencapai sasaran tujuan yang dikehendaki.

- 2) Dibutuhkan perhatian yang sangat besar bagi pendidik dalam penggunaannya, laporan dari hasil asesmen harus dibuat sesegera mungkin, karena penundaan pembuatan laporan akan menimbulkan bias sehingga hasil belajar itu menjadi tidak berarti.
- 3) Penilaian dan penskoran kinerja subjektif dan memiliki reliabilitas rendah. Hal ini disebabkan asesmen kinerja membutuhkan penilaian yang besar dari pendidik sehingga subjektivitas penskoran dan penilaian akan tinggi. Dampak dari subjektivitas yang tinggi akan menyebabkan reliabilitas rendah. Untuk meminimalkan subjektivitas dalam asesmen kinerja pendidik harus membuat kriteria penilaian (rubrik) yang jelas.
- 4) Frekuensi melakukan evaluasi secara individual harus lebih banyak daripada kelompok. Asesmen kinerja lebih menuntut penilaian secara individual daripada kelompok. Pekerjaan seperti ini membutuhkan waktu yang banyak dan biaya yang cukup besar sehingga apabila pendidik mengerjakannya dengan tidak serius akan menjadi pekerjaan yang sia-sia.⁵⁰

g. Langkah-langkah dalam Melaksanakan Asesmen

Asesmen merupakan salah satu kegiatan utama yang harus dilakukan oleh seorang pendidik atau pelatih dalam kegiatan pembelajaran dan pelatihan. Dengan penilaian, pendidik dan pelatih akan mengetahui perkembangan hasil belajar peserta didik. Adapun langkah-langkah pokok dalam asesmen secara umum terdiri dari:

- 1) Perencanaan.

⁵⁰*Ibid.*, 253.

- 2) Pengumpulan data.
- 3) Analisis data.
- 4) Interpretasi data.⁵¹

3. Keterampilan Proses Sains

a. Pengertian Keterampilan Proses Sains

Keterampilan berarti kemampuan menggunakan pikiran, nalar, dan perbuatan secara efisien dan efektif untuk mencapai suatu hasil tertentu, termasuk kreativitas. Kemampuan-kemampuan mendasar yang telah dikembangkan dan telah terlatih lama-kelamaan akan menjadi suatu keterampilan.⁵²

Keterampilan proses sains adalah pendekatan yang didasarkan pada anggapan bahwa sains itu terbentuk dan berkembang melalui suatu proses ilmiah. Dalam pembelajaran sains, proses ilmiah tersebut dan dikembangkan pada peserta didik sebagai pengalaman yang bermakna. Bagaimanapun pemahaman konsep sains tidak mengutamakan hasil (produk) saja. Tetapi proses untuk mendapatkan konsep tersebut juga sangat penting dalam membangun pengetahuan peserta didik.⁵³ Indikator keterampilan proses sains yaitu mengamati, mengklasifikasi, melakukan percobaan, mengkomunikasikan, menyimpulkan, dan memprediksi.⁵⁴

Pendekatan keterampilan proses pada pembelajaran sains lebih menekankan pembentukan keterampilan untuk

⁵¹Tomoliyus dan Budi Aryanto, *Asesmen Olahraga*, (Jawa Tengah: CV. Sarnu Untung, 2020), 8.

⁵²Afrita Heksa, *Ekstrakurikuler IPA Berbasis Sainpreneur*, (Yogyakarta: Deepublish, 2021), 37.

⁵³Niken Septantiningtyas, Rizal Lukman Hakim, dan Nadiya Rosmila, *Konsep Dasar Sains 1*, (Jawa Tengah: Lakeisha, 2020), 16.

⁵⁴Restu Yudhistira Putri, Sudarti, dan Trapsilo Prihandono, "Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa dalam Pembelajaran Rangkaian Seri Paralel Menggunakan Metode Praktikum," *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, Vol. 6, no. 1 (2022): 2, <https://ummaspul.e-journal.id/maspuljr/article/view/3145/984>.

memperoleh pengetahuan dan mengkomunikasikan hasilnya. Pendekatan keterampilan proses dimaksudkan untuk mengembangkan kemampuan-kemampuan yang dimiliki oleh individu peserta didik. Adapun ulasan mengenai pendekatan keterampilan proses sains yaitu:

- 1) Pendekatan keterampilan proses dapat mengembangkan hakikat ilmu pengetahuan peserta didik. Peserta didik terdorong untuk memperoleh ilmu pengetahuan dengan baik karena lebih memahami fakta dan konsep ilmu pengetahuan.
- 2) Pembelajaran melalui keterampilan proses akan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bekerja dengan ilmu pengetahuan, tidak hanya menceritakan, dan atau mendengarkan sejarah ilmu pengetahuan.
- 3) Keterampilan proses dapat digunakan oleh peserta didik untuk belajar proses dan sekaligus produk ilmu pengetahuan. Pendekatan keterampilan proses sains memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk secara nyata bertindak sebagai seorang ilmuwan.⁵⁵

Dari uraian di atas dapat diutarakan bahwa dengan penerapan pendekatan keterampilan proses sains menuntut adanya keterlibatan fisik dan mental intelektual peserta didik. Hal ini dapat digunakan untuk melatih dan mengembangkan keterampilan intelektual atau kemampuan berpikir peserta didik. Selain itu, juga mengembangkan sikap-sikap ilmiah dan kemampuan peserta didik untuk menemukan dan mengembangkan fakta, konsep. Dan prinsip ilmu pengetahuan. Jadi, dengan adanya uraian di atas dapat disimpulkan bahwa keterampilan proses sains adalah suatu pendekatan atau suatu aktivitas ilmiah yang bisa membuat kita menambah wawasan atau anutan pengembangan

⁵⁵*Ibid.*, 17.

kemampuan intelektual, sosial, dan fisik yang bersumber dari kemampuan mendasar yang ada pada diri kita sendiri.⁵⁶

b. Alasan Pentingnya Keterampilan Proses Sains

Beberapa alasan pentingnya meninjau keterampilan proses sains dalam pembelajaran sains diantaranya:

- 1) Peserta didik lebih memahami konsep yang rumit dan abstrak jika disertai dengan contoh yang konkret.
- 2) Ada pengaruh dalam prestasi afektif, sikap ilmiah, dan kemampuan analisis peserta didik.
- 3) Ada peningkatan hasil belajar dan kemampuan berpikir kreatif peserta didik dengan menerapkan pembelajaran menggunakan keterampilan proses sains.⁵⁷

c. Macam-macam Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains dibagi menjadi dua, yaitu sebagai berikut:

- 1) Keterampilan proses sains dasar. Keterampilan proses dasar merupakan pondasi untuk mempelajari keterampilan proses sains terintegrasi. Keterampilan proses sains dasar meliputi mengobservasi, mengklasifikasikan, memprediksi, mengukur, menyimpulkan dan mengkomunikasikan.
- 2) Keterampilan proses sains terintegrasi. Yang termasuk dalam keterampilan proses sains terintegrasi adalah mengontrol variabel, memberikan definisi operasional, merumuskan hipotesis, menginterpretasikan data, melakukan eksperimen, dan merumuskan model.⁵⁸

⁵⁶Septantiningtyas, Hakim, and Rosmila.

⁵⁷Eli Sumiati, Damar Septian, dan F Faizah, "Pengembangan modul fisika berbasis Scientific Approach untuk meningkatkan Keterampilan Proses Sains siswa Development of Scientific Approach-based physics modules to improve students' Science Process Skills," *Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan (JPFK)*, Vol. 4, no. 2 (2018): 76, <https://doi.org/10.2572/jpfk.v4i2.2535>.

⁵⁸Imas Ratna Ermawati, Agnesia Bergita Anomeisa, dan Hendrik Seputra, "Pengaruh Keterampilan Proses Sains Terintegrasi Karakter Terhadap Hasil Belajar

d. Indikator Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains menurut Muh. Tawil dan Liliyasi merupakan keterampilan proses yang memberikan pengertian mengenai hakikat ilmu pengetahuan, memberikan kesempatan kepada peserta didik supaya dapat bekerja dengan menggunakan ilmu pengetahuan, membuat peserta didik belajar tentang proses serta produk ilmu pengetahuan. Keterampilan proses sains memiliki 10 indikator yang meliputi observasi, klasifikasi, interpretasi, prediksi, komunikasi, mengajukan pertanyaan, mengajukan hipotesis, merencanakan percobaan, menggunakan alat/bahan/sumber, dan menerapkan konsep.⁵⁹ Sesuai pemaparan di atas maka peneliti menggunakan indikator keterampilan proses sains menurut Muh. Tawil dan Liliyasi.

Indikator keterampilan proses sains dapat dikatakan sebagai penunjuk atau tanda mengenai ada tidaknya keterampilan proses sains yang muncul dalam diri peserta didik. Petunjuk tersebut dapat digunakan sebagai cara untuk melihat keterampilan apa saja yang dimiliki dan tampak oleh peserta didik. Indikator dimaksudkan untuk mempermudah dalam penentuan keterampilan proses sains peserta didik.⁶⁰ Adapun indikator keterampilan proses sains yaitu sebagai berikut:⁶¹

Fisika,” *Jurnal Pendidikan Fisika*, Vol. VII, no. 1 (2019): 110, <http://dx.doi.org/10.24127/jpf.v7i1.1923>.

⁵⁹M Tawil dan L Liliyasi, *Keterampilan-Keterampilan Sains dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA* (Makassar: Badan Penerbit Unm, 2014), 49.

⁶⁰Muthmainnah et al., *Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar* (Jawa Barat: Media Sains Indonesia, 2022), 24.

⁶¹Tawil and Liliyasi, *Keterampilan-Keterampilan Sains Dan Implementasinya Dalam Pembelajaran IPA*.

Tabel 2.1
Indikator Keterampilan Proses Sains

No.	Indikator	Sub Indikator
1.	Mengobservasi	1. Menggunakan berbagai indera 2. Mengumpulkan atau menggunakan fakta yang relevan
2.	Mengklasifikasi	1. Mencatat setiap pengamatan secara terpisah 2. Mencari perbedaan/persamaan 3. Mengontraskan ciri-ciri
3.	Menginterpretasi	1. Menghubung-hubungkan hasil pengamatan 2. Menemukan pola/keteraturan dalam suatu seri pengamatan 3. Menyimpulkan
4.	Memprediksi	1. Menggunakan pola-pola hasil dari pengamatan 2. Mengemukakan sesuatu yang mungkin terjadi pada keadaan belum terjadi
5.	Mengkomunikasikan	1. Mendeskripsikan/menggambarkan data empiris hasil percobaan dan pengamatan dengan grafik/tabel 2. Mengubahnya dalam bentuk antara salah satunya

No.	Indikator	Sub Indikator
		3. Menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis dan jelas Menjelaskan hasil suatu percobaan 4. Membaca grafik/diagram 5. Mendiskusikan hasil kegiatan suatu peristiwa
6.	Mengajukan Pertanyaan	1. Bertanya apa, bagaimana dan mengapa 2. Bertanya meminta penjelasan Mengajukan pertanyaan berlatar belakang hipotesis
7.	Mengajukan Hipotesis	1. Mengetahui bahwa ada dari satu kemungkinan penjelasan dari suatu kejadian 2. Menyadari bahwa satu penjelasan perlu diuji kebenarannya dengan melakukan pemecahan masalah atau dengan memperoleh bukti
8.	Merencanakan Percobaan	1. Menentukan alat/bahan/sumber yang digunakan 2. Menentukan variabel dan faktor penentu 3. Menentukan apa yang diukur, diamati dan dicatat 4. Menentukan langkah

No.	Indikator	Sub Indikator
		kerja
9.	Menggunakan alat/bahan/sumber	Memakai alat dan bahan dan Mengetahui alasan mengapa menggunakan alat/sumber.
10.	Menerapkan Konsep	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan konsep yang telah dipelajari dalam situasi baru. 2. Menggunakan konsep pada pengalaman baru untuk menjelaskan apa yang sedang terjadi.

4. Sikap Ilmiah

a. Pengertian Sikap Ilmiah

Sikap ilmiah adalah sikap memiliki rasa ingin tahu, jujur, tekun, teliti, objektif, dan terbuka menerima pendapat yang benar.⁶² Sikap ilmiah merupakan sikap yang dibentuk oleh orang yang berkecimpung dalam ilmu alamiah dan bersifat ilmiah”. Sikap ilmiah peserta didik dalam proses pembelajaran IPA sangat diperlukan, terutama dalam penyelesaian masalah-masalah IPA yang memerlukan suatu pembuktian dan langkah-langkah terstruktur. Sikap ilmiah merupakan salah satu aspek psikis peserta didik yang sangat penting untuk dipupuk dan dikembangkan. Sikap ilmiah adalah salah satu komponen yang penting dalam pembelajaran IPA yang antara lain berupaya untuk mendidik peserta didik yang berilmu dan berketerampilan yang unggul serta “*open minded*” memiliki etos kerja yang tinggi, melatih melakukan penelitian sesuai metode ilmiah dan belajar dengan mengaplikasikan pengetahuan terbaiknya,

⁶²Kadaryanto, dkk., *Biologi 1 Mengungkap Rahasia Alam Kehidupan SMP Kelas VII*, (Jawa Barat: Yudhistira Ghalia Indonesia, 2006), 3.

mempunyai sikap disiplin, jujur, dan bertanggung jawab.⁶³ Peserta didik senantiasa dihadapkan pada fenomena alam dalam kesehariannya, sehingga dalam menyikapi permasalahan tersebut tidak hanya mengandalkan penguasaan teoritis saja tetapi harus disertai dengan sikap ilmiah yang menjadi tolak ukur tingkat pemahaman yang dimiliki oleh peserta didik.⁶⁴ Adapun indikator sikap ilmiah dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2.2
Indikator Sikap Ilmiah

No.	Indikator
1.	Jujur
2	Teliti
3.	Tanggung Jawab
4.	Disiplin
5.	Rasa Ingin Tahu

b. Sikap Ilmiah Ilmuwan

Ilmu merupakan suatu cara berpikir tentang sesuatu objek dengan pendekatan yang khas sehingga menghasilkan suatu kesimpulan berupa pengetahuan yang ilmiah. Ilmiah dalam arti bahwa sistem dan struktur ilmu dapat dipertanggungjawabkan secara terbuka. Oleh karena itu terbuka untuk diuji oleh siapapun. Para ilmuwan sebagai orang yang profesional dalam bidang keilmuan sudah tentu mereka memiliki visi moral yaitu moral khusus sebagai ilmuwan. Moral inilah dalam filsafat ilmu disebut sebagai sikap ilmiah. Lebih lanjut dinyatakan bahwa sikap ilmiah

⁶³Made Ayu Pransisca dan Munawir Gazali, “Pengaruh Model Pembelajaran SAVI Berbantuan Media Lingkungan Terhadap Sikap Ilmiah dan Hasil Belajar IPA Pada Siswa Kelas V Sekolah Dasar Gugus I Masbagik Selatan Lombok Timur,” *Jurnal Ilmiah Global Education*, Vol. 2, no. 1 (2021): 60, <https://doi.org/10.55681/jige.v2i1.83>.

⁶⁴Fahrudin, *Sikap Ilmiah dalam Perspektif Model Pembelajaran Kooperatif*, (Jawa Tengah: PT. Nasya Expanding Management, 2022), 72.

adalah suatu sikap yang diarahkan untuk mencapai suatu pengetahuan ilmiah yang bersifat objektif.⁶⁵

Sikap ilmiah bagi seorang ilmuwan bukanlah membahas tentang tujuan dari ilmu, melainkan bagaimana cara untuk mencapai suatu ilmu yang bebas dari prasangka pribadi dan dapat dipertanggungjawabkan secara sosial untuk melestarikan dan keseimbangan alam semesta serta dapat dipertanggungjawabkan kepada Tuhan, artinya selarasnya kehendak manusia dan kehendak Tuhan.⁶⁶

Sedikitnya ada enam sikap ilmiah yang harus dimiliki para ilmuwan, yaitu:

- 1) Tidak ada rasa pamrih, artinya suatu sikap yang diarahkan untuk mencapai pengetahuan ilmiah yang objektif dengan menghilangkan kesenangan pribadi.
- 2) Bersikap selektif, yaitu sikap yang tujuannya agar para ilmuwan mampu mengadakan pemilihan terhadap berbagai hal yang dihadapi.
- 3) Adanya rasa percaya yang layak baik terhadap kenyataan maupun terhadap alat-alat indera serta budi.
- 4) Adanya sikap yang berdasar pada suatu kepercayaan dan dengan merasa pasti bahwa setiap pendapat atau teori yang terdahulu telah mencapai kepastian.
- 5) Adanya suatu kegiatan rutin bahwa seorang ilmuwan harus selalu tidak puas terhadap penelitian yang telah dilakukan, sehingga selalu ada dorongan untuk riset, riset dan terus riset sebagai aktivitas yang menonjol dalam hidupnya.
- 6) Memiliki sikap etis yang selalu berkehendak untuk mengembangkan ilmu untuk kemajuan ilmu dan kebahagiaan manusia.⁶⁷

⁶⁵I Putu Jati Arsana, *Etika Profesi Insinyur: Membangun Sikap Profesionalisme Sarjana Teknik*, 1 ed. (Yogyakarta: Deepublish, 2018), 52.

⁶⁶Arsana.

⁶⁷*Ibid.*, 53.

Sejauh ini dikenal tujuh hal yang menyangkut sikap ilmiah ilmuwan, yang sering kali dilupakan dan diabaikan oleh sebagian sarjana, termasuk mereka yang sudah mencapai strata pendidikan lebih tinggi, bahkan yang tertinggi sekalipun. Adapun tujuh hal yang menyangkut sikap ilmiah ilmuwan tersebut yaitu:

- 1) Sikap ingin tahu. Seseorang yang bersikap ilmiah selalu bertanya-tanya tentang berbagai hal yang dihadapinya. Ia selalu tertarik tidak saja kepada hal-hal lama telah dibahas oleh para ahli sebelumnya, mungkin saja untuk pengembangannya masih dibutuhkan pemikiran lebih lanjut. Sebaliknya, hal-hal baru perlu ditelaah sehingga bila perlu dapat dibuat suatu kesimpulan baru.
- 2) Sikap kritis. Orang yang bersikap kritis tidak puas dengan jawaban tunggal. Ia akan selalu berusaha mencari hal-hal yang ada di balik suatu gejala, bahkan yang melatarbelakangi fakta yang dihadapinya. Sikap ingin tahu ini merupakan motivasi kuat dan positif untuk belajar. Rasa ingin tahu semacam ini menyebabkan seseorang mencari informasi sebanyak mungkin, sebelum ia menetapkan pendapat yang akan dikemukakannya. Ia selalu berhati-hati sebelum melakukan suatu tindakan.
- 3) Sikap terbuka. Artinya, selalu bersedia mendengar keterangan dan argumentasi orang lain, walaupun berbeda dalam pendirian. Orang dengan sikap seperti ini tidak menutup mata terhadap adanya kemungkinan pendapat lain. Itulah sebabnya ia tidak emosional dalam menghadapi kritik, sangkalan bahkan celaan terhadap pendapat yang dikemukakannya.
- 4) Sikap obyektif. Seseorang yang memiliki sikap obyektif akan mampu mengesampingkan sikap prasangka pribadi (apriori) ataupun kecenderungan yang tidak beralasan terhadap orang lain. Jadi, ia selalu berpikir positif. Dengan demikian ia mampu menyatakan sesuatu apa

adanya, serta dapat melihat sesuatu secara nyata dan aktual. Orang yang bersikap obyektif tidak dikuasai oleh pikiran atau perasaannya sendiri maupun prasangka terhadap orang lain.

- 5) Rela menghargai karya orang lain. Berjiwa besar untuk menghargai karya orang lain, tanpa merasa dirinya kecil, merupakan sikap ilmiah yang amat penting. Kecongkakan biasanya menyebabkan orang tak mampu bersikap obyektif. Kalau ia berhasil membuat karya ilmiah, biasanya tulisannya bernada sombong, memerintah, ataupun menggurui. Seseorang yang berjiwa ilmiah pantang mengakui karya orang lain sebagai karya orisinal yang berasal dari dirinya. Ia rela dan dengan senang hati akan mengakui dan menyampaikan ucapan terima kasih atas gagasan atau karya orang lain yang ia kutip atau bantuan dalam bentuk apa pun yang telah diterimanya.
- 6) Berani mempertahankan kebenaran. Sikap ilmiah membuat orang berani mengatakan kebenaran dan bila perlu sekaligus mempertahankannya. Kebenaran yang dibelanya ini mungkin berupa tulisan atau hasil penelitiannya sendiri. Mungkin pula hasil penemuan karya orang lain. Dengan memiliki keberanian mengemukakan kebenaran, cara berpikir dan sikapnya dalam melakukan penulisan menjadi konsisten.
- 7) Mempunyai pandangan jauh ke depan. Orang yang punya pandangan jauh ke depan, selalu tanggap terhadap perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Karena sikap ini, ia selalu haus untuk membaca dan mengetahui lebih banyak.⁶⁸

⁶⁸Haryanto, Hartono Ruslijanto, dan Datu Mulyono, *Metode Penulisan dan Penyajian Karya Ilmiah: Buku Ajar Untuk Mahasiswa*, (Jakarta: EGC, 2000), 3-4.

B. Kajian Materi Pembelajaran yang Diteliti

1. Kurikulum Materi Teknik dan Metode Dasar Isolasi

Adapun kurikulum materi teknik dan metode dasar isolasi dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2.3

Kurikulum Materi Teknik dan Metode Dasar Isolasi

KI	KD	Indikator
KI 1: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	1.1 Menghayati dan mengamalkan keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang lingkungan hidup.	1) Mengamati Teknik dan Metode Dasar Isolasi 2) Mengidentifikasi langkah pada pekerjaan inokulasi dan isolasi mikroba
KI 2: Menghayati perilaku (jujur, disiplin, tanggung jawab, teliti, dan rasa ingin tahu) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam	1.2 Berperilaku ilmiah : jujur, teliti terhadap data dan fakta, disiplin, tanggung jawab dan rasa ingin tahu terhadap observasi dan eksperimen, berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, peduli lingkungan, gotong royong, bekerjasama,	3) Memaparkan teknik biakan murni (cara menyendirikan piaraan murni) 4) Mengumpulkan informasi tentang isolasi mikroba 5) Memaparkan beberapa cara untuk mengawetkan biakan murni agar dapat mempertahankan sifat aslinya

KI	KD	Indikator
serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia	cinta damai, berpendapat secara ilmiah.	
KI 3: Memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi tentang pengetahuan faktual, konseptual, operasional dasar, dan metakognitif sesuai dengan bidang dan lingkup kerja kimia industri pada tingkat teknis, spesifik, detail, dan kompleks, berkenaan dengan ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora	3.5 Menerapkan konsep dan prinsip teknik isolasi dan inokulasi	

KI	KD	Indikator
dalam konteks pengembangan potensi diri sebagai bagian dari keluarga, sekolah, dunia kerja, warga masyarakat nasional, regional, dan internasional.		
KI 4: Melaksanakan tugas spesifik dengan menggunakan alat, informasi, dan prosedur kerja yang lazim dilakukan serta memecahkan masalah sesuai dengan bidang kerja kimia industri.	4.5 Melaksanakan isolasi dan inokulasi	

2. Sterilisasi Bahan dan Peralatan

a. Sterilisasi Bahan dan Peralatan

Bahan atau peralatan yang dipergunakan dalam bidang mikrobiologi harus dalam keadaan steril. **Steril** artinya tidak didapatkan mikroba yang tidak diharapkan kehadirannya, baik yang mengganggu atau merusak media atau mengganggu kehidupan dan proses yang sedang dikerjakan.

Setiap proses baik fisika, kimia, dan mekanik yang membunuh semua bentuk hidup terutama mikroorganisme disebut dengan **sterilisasi**.

Penyelidikan spesies mikroba selalu didasarkan atas sifat biakan murni spesies tersebut. **Biakan murni** adalah biakan yang hanya terdiri dari satu spesies mikroba atau hasil perbanyakan dari satu sel mikroba. Oleh karena itu, untuk dapat memisahkan mikroba yang satu dengan mikroba yang lainnya atau untuk memelihara sesuatu mikroba secara biakan murni, perlu digunakan medium dan peralatan yang steril.⁶⁹

b. Metode-Metode Sterilisasi

1) Sterilisasi Secara Fisik

Sterilisasi dengan panas merupakan metode yang relatif efisien, dan relatif tidak mahal. Mikroorganisme dapat tumbuh pada berbagai temperatur, tetapi pertumbuhannya dapat dihambat atau dihentikan bila suhu tumbuhnya diubah. Bila suhu tumbuhnya maksimum dinaikkan, maka akan terjadi perubahan molekul organiknya sehingga mikroba tersebut akan mati.⁷⁰

Banyak hal yang berpengaruh terhadap daya tahan mikroba pada panas. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi ketahanan mikroba terhadap panas yaitu sebagai berikut:⁷¹

- a) Lingkungan mikroba yang sedang dihancurkan
- b) Bahan yang disterilkan
- c) Tipe organisme yang akan disterilkan
- d) Inaktivasi virus karena panas

⁶⁹Sugiarti et al., *Mikrobiologi* (Bandar Lampung: Pusat Pendidikan dan Pelatihan Industri: SMK SMTI Bandar Lampung, 2018), 22.

⁷⁰Sugiarti et al, 23.

⁷¹Lud Waluyo, *Mikrobiologi Pencegahan*, 1 (Malang: Universitas Muhammadiyah Malang, 2022), 21-22.

2) Sterilisasi Panas Kering

a) Prinsip Kerja

Prinsip kerja, bagaimana bakteri dapat dibunuh dengan panas kering yakni karena mendenaturasi protein dan pengaruh racun dari naiknya kadar elektrolit. Denaturasi utamanya pada biokatalisator dan membran selnya. Panas kering dapat mematikan bakteri disebabkan mengoksidasi komponen-komponen sel. Metode yang dapat dilaksanakan yakni dengan membakar dan mengoksidasi.⁷²

b) Teknik sterilisasi panas kering

(1) Pembakaran langsung

Teknik pembakaran langsung merupakan teknik sterilisasi yang tercepat dan 100% efektif. Kelemahan teknik ini terbatas penggunaannya. Caranya adalah dengan membakar peralatan sampai pijar. Proses ini di laboratorium untuk mensterilkan alat penanam bakteri (ose, tugal), mulut tabung reaksi sewaktu membuat kultur, dan lain-lain. Prosedur ini sangat efektif membunuh bentuk spora maupun toksin yang dihasilkan oleh bakteri.⁷³

(2) Pemanasan dengan oven/sterilisasi dengan udara panas

Oven pengering laboratorium merupakan peralatan yang digunakan dalam sterilisasi ini. Pada metode ini digunakan suhu yang sangat tinggi selama beberapa jam dengan tujuan untuk membunuh atau menghilangkan agen yang menjadi penyebab kontaminasi pada kultur jaringan (seperti spora jamur dan bakteri). Oven bekerja menggunakan proses konduksi panas

⁷²Waluyo.

⁷³Waluyo.

dengan terlebih dahulu memanaskan permukaan bagian luar peralatan, kemudian menyerap panas dan memindahkannya ke bagian tengah alat tersebut. Rekomendasi temperatur dan lamanya waktu oven pengering laboratorium untuk sterilisasi peralatan laboratorium adalah suhu 160⁰C dibutuhkan waktu 45 menit, suhu 170⁰C dibutuhkan waktu 18 menit, suhu 180⁰C dibutuhkan waktu 7,5 menit, dan suhu 190⁰C dibutuhkan waktu 1,5 menit.

Metode sterilisasi kering biasanya digunakan pada peralatan laboratorium yang tidak dapat basah dan peralatan yang tidak akan meleleh, terbakar ataupun berubah bentuk jika terkena suhu tinggi. Peralatan yang dapat disterilisasi menggunakan metode ini yaitu; Peralatan yang terbuat dari kaca (*glassware*) seperti cawan petri (*petridish*), pipet, tabung reaksi, botol kultur. Dan Peralatan yang terbuat dari logam seperti skalpel, gunting, pinset, mata pisau (*blades*), spatula.⁷⁴

3) Teknik Sterilisasi dengan Panas Basah

a) Prinsip Kerja

Prinsip kerja sterilisasi dengan panas basah yakni dilakukan menggunakan autoklaf yang dioperasikan dengan uap air di bawah tekanan. Metode ini digunakan terutama untuk sterilisasi media, cairan dan peralatan laboratorium. Peralatan laboratorium yang dapat disterilisasi menggunakan metode ini adalah:

(1) Peralatan yang terbuat dari plastik berkualitas baik seperti *polypropylene*, *polymethylpentene*,

⁷⁴Sri Wulandari et al., "Sterilisasi Peralatan dan Media Kultur Jaringan," *Agrinova: Journal of Agrotechnology Innovation* 4, no. 2 (2021): 17-18, <https://doi.org/https://doi.org/10.22146/a.77010>.

polyallomer, Tefzel, *polytetrafluoroethylene* (PTFE), dan Teflon FEP.

(2) Peralatan yang terbuat dari kaca seperti botol kultur, gelas beaker, dan pipet.⁷⁵

b) Perebusan (pendidihan) Air

Teknik sterilisasi pendidihan dengan air akan dapat membunuh mikroorganisme dengan cara membunuh mikroorganisme dengan cara mengkoagulasikan dan mendenaturasi protein sel mikroba. Proses koagulasi dan denaturasi protein memerlukan yang lebih sedikit dari pada proses oksidasi. Oleh karena itu, teknik ini memerlukan suhu yang lebih rendah.⁷⁶

c) Sterilisasi fraksi

Sterilisasi fraksi juga dinamakan **sterilisasi intermitten**. Metode ini dengan mendidihkan medium dengan suhu 100⁰C dengan uap beberapa menit saja, selama 3 hari berturut-turut. Alat yang digunakan untuk sterilisasi teknik ini adalah **Arnold Sterizer**.⁷⁷

d) Pasteurisasi

Cara ini terutama dipakai untuk sterilisasi bahan-bahan yang tidak tahan terhadap pemanasan tinggi, atau bahan-bahan yang karena keadaan fisiknya tidak mungkin disterilkan dengan cara penyaringan bakteri, misalnya dalam bentuk emulsi atau suspensi. Pasteurisasi dapat dilakukan dengan cara pemanasan pada suhu 62,9⁰C selama 30 menit.⁷⁸

e) Sterilisasi dengan minyak panas

Teknik sterilisasi dengan minyak panas sering dipakai beberapa dokter gigi untuk sterilisasi beberapa instrumen. Cara ini dilakukan dengan menggunakan

⁷⁵Wulandari et al.

⁷⁶Waluyo, *Mikrobiologi Pencegahan*, 25.

⁷⁷Sugiarti et al., *Mikrobiologi*, 33.

⁷⁸Suprpto Ma'at, *Sterilisasi dan Disinfeksi* (Surabaya: Airlangga University Press, 2009), 8.

minyak panas dengan suhu 160⁰C, dan waktu yang digunakan adalah selama 1 jam. Setelah pemanasan peralatan harus dibilas untuk menghilangkan lemak dan minyak yang menempel.⁷⁹

4) Sterilisasi dengan Pembekuan

Suhu rendah dapat menghambat mikroorganisme dengan cara menginaktifkan enzim-enzim yang berperan dalam proses metabolisme mikroba tersebut. Sterilisasi bahan makanan dengan cara menyimpan dalam suhu beku, sehingga dapat tahan lebih lama. Proses pembekuan dapat menimbulkan partikel-partikel es di dalam sel mikroorganisme, sehingga dinding sel mikroba menjadi rusak. Proses pembekuan tidak efektif untuk membasmi spora. Teknik pembekuan sering dilakukan untuk menyimpan bahan makanan dan menyimpan kultur mikroba di laboratorium mikrobiologi.⁸⁰

5) Sterilisasi dengan Pengeringan (Desikasi)

Sterilisasi dengan cara pengeringan akan dapat menghentikan atau mengurangi aktivitas metabolik dan kemudian diikuti kematian mikroba. Prinsip desikasi adalah menghilangkan air dari sel mikroorganisme.⁸¹ Pengeringan dapat dilakukan dengan menjemur bahan dibawah sinar matahari. Faktor-faktor yang mempengaruhi lamanya mikroba bertahan hidup setelah pengeringan adalah:

- a) Tergantung jenis mikroorganisme
- b) Bahan pembawa yang dipakai untuk mengeringkan
- c) Kesempurnaan proses pengeringan
- d) Kondisi fisik (cahaya, suhu, kelembaban) yang dikenakan pada mikroba yang dikeringkan.⁸²

⁷⁹Waluyo, *Mikrobiologi Pencegahan*, 27.

⁸⁰Sugiarti et al., *Mikrobiologi*, 35-36.

⁸¹Rakhamad Armus et al., *Dasar-Dasar Proses Pengolahan Limbah*, 1 ed. (Medan: Yayasan Kita Menulis, 2022), 110.

⁸²Sugiarti et al., *Mikrobiologi*, 36-37.

3. Medium Biakan Mikroba

Medium merupakan suatu bahan yang terdiri atas campuran nutrisi yang digunakan untuk menumbuhkan mikroorganisme baik dalam mengkultur bakteri, jamur, dan mikroorganisme lain. Selain itu, medium juga dapat digunakan untuk isolasi, perbanyakan, pengujian sifat-sifat fisiologis, dan penghitungan jumlah mikroorganisme.⁸³

a. Penjaminan Mutu Media Mikrobiologis

Aspek-aspek yang harus terstandar antara lain pengawasan, pemeliharaan, pembersihan, kalibrasi peralatan, sanitasi, *control labeling*, pengambilan sampel, penyimpanan, dan distribusi medium. Uji kualitas produk media meliputi uji identitas, uji penampilan, dan kompatibilitas komposisi komponen media. Misalnya pepton diuji secara fisik, kimiawi, dan mikrobiologik.⁸⁴

b. Persyaratan Medium Biakan

Suatu medium dapat menumbuhkan mikroorganisme dengan baik bila memenuhi persyaratan, yaitu sebagai berikut:⁸⁵

- 1) Medium harus memiliki kelembapan yang cukup
- 2) Memiliki pH yang sesuai
- 3) Memiliki kadar oksigen yang baik
- 4) Media steril dan media harus mengandung semua nutrisi yang mudah digunakan mikroorganisme

⁸³Sorensen Febrian Putra, Rahmadhani Fitri, and Muhyiatul Fadilah, "Pembuatan Media Tumbuh Bakteri Berbasis Lokal Material," *Prosiding Seminar Nasional Biologi* 1, no. 2 (2021): 1044, <https://doi.org/https://doi.org/10.24036/prosemnasbio/vol1/302>.

⁸⁴Sugiarti et al., *Mikrobiologi*, 41.

⁸⁵Febrian Putra, Fitri, dan Fadilah, "Pembuatan Media Tumbuh Bakteri Berbasis Lokal Material"

c. Penggolongan Medium Biak

Berdasarkan sumber karbon yang digunakan, mikroba dibagi menjadi dua kelompok. Mikroba yang mensintesis semua komponen sel dari karbon dioksida dinamakan **ototrof**, sedangkan mikroba yang memerlukan satu atau lebih senyawa organik sebagai sumber karbon disebut **heterotrof**. Namun di samping sumber karbon organik, heterotrof juga memerlukan karbon dioksida.⁸⁶ Berdasarkan sifat ke heterotrofnya mikroba dapat digolongkan menjadi beberapa kelompok besar medium, yaitu:⁸⁷

1) Media hidup

Contoh media hidup adalah: hewan percobaan (termasuk manusia), telur berembrio, biakan jaringan, dan sel-sel biakan bakteri tertentu untuk penelitian bakteriofaga (bakteri yang terinfeksi oleh virus).

2) Media mati

Pada media mati juga dikenal adanya media sintesis. Media sintesis merupakan media yang mempunyai kandungan dan isi bahan yang telah diketahui secara terperinci. Adapun penggolongan media mati yaitu sebagai berikut:

- a) Penggolongan media mati berdasarkan konsistensinya, yaitu: media padat, media setengah padat, media cair
- b) Penggolongan media mati berdasarkan susunan kimianya, yaitu: medium non sintetik, medium sintetik, medium semi sintetik, medium anorganik, dan medium organik
- c) Penggolongan media mati berdasarkan fungsinya, yaitu: medium selektif/elektif, medium diferensial, medium eksklusif, medium penguji/esei, medium

⁸⁶Widanarni dan Dinamella Wahjuningrum, *Dasar-dasar Mikrobiologi Akuatik dalam Praktik*, 1 ed. (Bogor: IPB Press, 2018), 7.

⁸⁷Sugiarti et al., *Mikrobiologi*, 42-50.

diperkaya, medium khusus, medium persemaian, dan medium serbaguna

d. Pembuatan Medium Biakan

1) Cara pembuatan medium biakan

Secara garis besar tersusun atas beberapa bahan yaitu sebagai berikut:⁸⁸

- a) Mencampur bahan-bahan
- b) menyaring
- c) menentukan dan mengatur pH
- d) memasukkan medium ke wadah tertentu
- e) sterilisasi

2) Standar bahan pembuatan medium biakan

Standar bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan medium yaitu: Air, bahan-bahan kimia, agar-agar, garam empedu, gula, gelatin, gelisat, pepton, neupepton, empedu sapi, fiton, polipepton, proteose pepton, proteose pepton, tepung susu skim (susu tanpa lemak), triptikase, tyrpton, triptose, ekstrak khamir, zat warna.

4. Teknik dan Metode Dasar Isolasi

Biakan murni diperlukan dalam berbagai metode mikrobiologis, antara lain digunakan dalam mengidentifikasi mikroba. Hal ini dapat dilakukan dengan menumbuhkannya dalam media padat karena dalam media padat sel-sel mikroba akan membentuk suatu koloni sel yang tetap pada tempatnya. Untuk mengamati ciri-ciri kultural morfologi, fisiologi dan serologi dibutuhkan mikroba yang berasal dari satu spesies.⁸⁹

Di alam, mikroba jarang ditemukan dalam keadaan murni. Sebagian besar merupakan campuran bermacam-macam spesies

⁸⁸Sugiarti et al, 53-60.

⁸⁹Irwan Effendi, *Identifikasi Bakteri: Metode Identifikasi dan Klasifikasi Bakteri*, 1 (Riau: Oceanum Press, 2020), 34.

mikroba. Untuk memperoleh isolat mikroba yang murni, salah satu cara yang dilakukan yaitu dengan melakukan isolasi atau menanamnya dalam media buatan. Mengisolasi mikroba adalah memisahkan mikroba satu dengan mikroba yang lain yang berasal dari campuran berbagai mikroba.⁹⁰

a. Penanaman dan Isolasi (Teknik Biakan Murni)

Pekerjaan memindahkan mikroba dari medium lama ke medium yang baru harus dilakukan secara teliti. Terlebih dahulu harus diusahakan agar semua alat-alat yang sangkut paut dengan medium dan pekerjaan Inokulasi (penanaman) itu benar-benar steril; hal ini untuk menghindari kontaminasi, yang masuk mikroorganisme yang tidak kita inginkan.

Beberapa langkah pada pekerjaan inokulasi dan isolasi mikroba adalah sebagai berikut:⁹¹

1) Menyiapkan Ruangan

Ruangan tempat inokulasi harus bersih dan bebas angin. Dinding ruang yang basah menyebabkan butir-butir debu menempel.

2) Pemindahan Dengan Kawat Inokulasi

Ujung kawat inokulasi sebaiknya terbuat dari platina atau nikrom. Ujung kawat boleh lurus, boleh juga berupa kolongan yang berdiameter 1-3 mm. Lebih dahulu kawat ini di pijarkan sedangkan sisanya sampai tangkai cukup di lewatkan nyala api sampai setelah dingin kembali.

3) Pemindahan Dengan Pipet

Cara ini dilakukan misalnya pada penyelidikan air minum atau penyelidikan susu. Untuk itu diambil lah 1 mL contoh (sampel) untuk diencerkan dengan 99 mL air murni yang disterilkan. Dalam pengenceran ini tergantung dari keadaan air atau susu yang diselidiki

⁹⁰R Haryo Bimo Setiarto, *Teknologi Fermentasi Pangan Tradisional dan Produk Olahannya* (Jawa Barat: GUEPEDIA, 2020), 50.

⁹¹Sugiarti et al., *Mikrobiologi*.

kemudian diambil 1 mL dari enceran ini untuk di campur-adukkan dengan medium agar-agar yang masih dalam keadaan cair.

b. Teknik Biakan Murni (Cara Menyendirikan Piaraan Murni)

Teknik biakan murni untuk suatu spesies dikenal dengan beberapa cara, yaitu:⁹²

1) Cara Pengenceran

Caranya adalah dengan cara mengencerkan suatu suspensi yang berupa campuran bermacam-macam spesies kemudian diencerkan dalam suatu tabung tersendiri, dari pengenceran ini kemudian di ambil 1 mL untuk diencerkan lebih lanjut. Langkah selanjutnya adalah dari pengenceran yang ketiga di atas, di ambil 0,1 mL untuk di sebarkan pada suatu medium padat, kemungkinan besar kita akan mendapatkan beberapa koloni tumbuh dalam medium tersebut, tetapi mungkin juga kita memperoleh satu koloni murni, dan selanjutnya 3 spesies ini dapat kita jadikan **piaraan murni (biakan murni)**. Kalau kita belum yakin, bahwa koloni tunggal yang kita peroleh itu murni, kita dapat mengulang koloni tersebut sebagai sampel.

2) Cara Penuangan

Prinsip melakukan pengenceran adalah menurunkan jumlah mikroorganisme sehingga suatu saat hanya di temukan satu sel dalam satu tabung. Caranya adalah dengan mengambil sedikit sampel campuran bakteri yang sudah diencerkan, dan sampel itu dan sampel itu kemudian disebar dalam suatu medium dari kaldu dan gelatin encer. Setelah medium mengental, maka selang beberapa jam kemudian nampaklah koloni yang masing-masing dapat dianggap murni. Dengan mengulang

⁹²Sugiarti et al, 70.

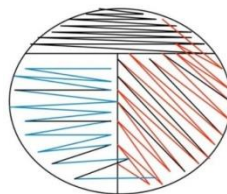
pekerjaan seperti diatas, akhirnya akan diperoleh biakan murni yang lebih terjamin.

3) Cara Penggesekan/Penggoresan

Cara ini lebih menguntungkan bila ditinjau dari sudut ekonomi dan waktu, tetapi memerlukan keterampilan yang di peroleh dari latihan. Penggoresan yang sempurna akan menghasilkan koloni yang terpisah. Tetapi kelemahan cara ini adalah bakteri-bakteri anaerob tidak dapat tumbuh. Ada beberapa teknik penggesekan, yaitu:

a) Goresan T

Bagi cawan menjadi 3 bagian dengan huruf T pada bagian luar dasar cawan petri, menggunakan spidol marker, inokulasi daerah I dengan *streak zig-zag*. Panaskan jarum ose dan tunggu dingin, kemudian lanjutkan *streak zig-zag* pada daerah II (*streak* pada gambar). Cawan diputar untuk memperoleh goresan yang sempurna. Lakukanlah hal yang sama pada daerah III.⁹³



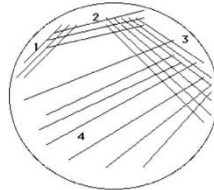
Gambar 2.1
Goresan T

b) Goresan Kuadran

Teknik ini sama dengan goresan T, namun berpola goresan yang berbeda yaitu di bagi menjadi 4. Daerah I merupakan goresan awal sehingga masih mengandung banyak sel mikroorganisme. Goresan selanjutnya dipotongkan atau disilangkan dari goresan

⁹³Indrie Ramadhani dan Wahyuni, *Dasar-Dasar Praktikum Mikrobiologi*, 1 ed. (Jawa Tengah: CV Pena Persada, 2020), 13.

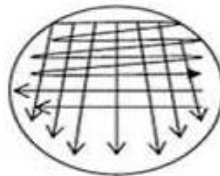
pertama sehingga jumlah semakin sedikit dan akhirnya terpisah-pisah menjadi koloni tunggal.⁹⁴



Gambar 2.2
Goresan Kuadran

c) Goresan Radian

Goresan dimulai dari bagian pinggir lempengan. Pijarkan sengkeli dan dinginkan kembali. Putar lempengan agar 90^0 dan buat goresan terputus dimulai dari bagian pinggir lempengan. Putar lempengan agar 90^0 dan buat goresan terputus di atas goresan sebelumnya. Kemudian pijarkan ose.⁹⁵



Gambar 2.3
Goresan Radian

d) Goresan Sinambung

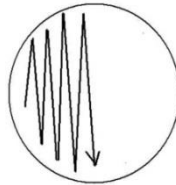
Goresan sinambung umumnya digunakan bukan untuk mendapatkan koloni tunggal, melainkan untuk peremajaan ke cawan atau medium baru.

Cara kerjanya yaitu sentuhkan inokulum loop pada koloni dan gores secara kontinyu sampai setengah permukaan agar. Putar cawan 180^0 lanjutkan sampai habis.⁹⁶

⁹⁴Ramadhani dan Wahyuni, 14.

⁹⁵Sugiarti et al., *Mikrobiologi*, 72.

⁹⁶Ramadhani dan Wahyuni, 13.



Gambar 2.4
Goresan Sinambung

4) Cara Penyebaran (Agar Sebar)

Pada teknik ini sterilisasi penyebar dilakukan dengan mencelupkan ke dalam alkohol dan kemudian dipanaskan sehingga alkohol terbakar habis. Penyebar didinginkan terlebih dahulu sebelum digunakan untuk menyebarkan cairan (sampel) pada permukaan agar. Penyebaran cairan contoh (sampel) dilakukan dengan memutar agar pada cawan tersebut.

5) Cara Pengucilan Satu Sel

Cara ini dengan menggunakan suatu alat yang dapat memungut satu bakteri dari sekian banyak bakteri, dengan tanpa ikutnya bakteri yang lain. Alat itu berupa mikropipet yang ditempatkan pada suatu **mikromanipulator**.

6) Cara Inokulasi Pada Hewan

Metode ini didasarkan pada kenyataan bahwa tidak semua bakteri dapat tumbuh di dalam tubuh seekor hewan. Misalnya kita ambil bahan pemeriksaan berupa dahak (sputum) dari seseorang yang disangka menderita TBC. Bila dahak di suntikan ke dalam tubuh tikus putih, maka saprobe akan ikut serta, tetapi tidak dapat bertahan hidup, sehingga kemudian hanya kita dapatkan kuman TBC saja. Biakan murni *pneumococcus* dapat diperoleh dengan cara demikian juga.⁹⁷

⁹⁷Sugiarti et al., *Mikrobiologi*.

c. Isolasi Mikroba

Ada beberapa cara cara untuk memperoleh biakan murni dari isolat campuran. Dua diantaranya yang sering digunakan adalah cara goresan, dan cara tuang. Prinsip dari kedua cara tersebut sama, yaitu mengencerkan biakan campuran hingga setiap individu spesies dapat dipisahkan. Adapun cara tersebut yaitu sebagai berikut:⁹⁸

1) Cara Goresan

Cara ini umumnya digunakan untuk mengisolasi koloni mikroba pada cawan agar sehingga didapatkan koloni terpisah dan merupakan biakan murni. Dasar dari cara ini adalah menggoreskan suspensi bahan yang mengandung mikroba pada permukaan medium agar yang sesuai pada cawan petri. Pada periode inkubasi tertentu, maka pada bekas goresan akan tumbuh koloni-koloni terpisah yang mungkin berasal dari 1 sel mikroba, sehingga dapat diisolasi lebih lanjut. Penggoresan yang sempurna akan menghasilkan koloni yang terpisah.⁹⁹ Cara ini dasarnya adalah menggoreskan suspensi bahan yang mengandung bakteri pada permukaan medium agar yang sesuai dalam cawan petri. Setelah inkubasi pada bekas goresan akan tumbuh koloni-koloni terpisah yang mungkin berasal dari 1 sel bakteri, sehingga dapat diisolasi lebih lanjut.

2) Cara Taburan

Cara ini dasarnya adalah menginokulasi medium dengan agar yang sedang mencair pada temperatur 50⁰C dengan suspensi bahan yang mengandung bakteri, kemudian menuangkan ke dalam cawan petri. Setelah inkubasi akan terlihat koloni-koloni yang tersebar di

⁹⁸Effendi, *Identifikasi Bakteri: Metode Identifikasi dan Klasifikasi Bakteri*, 30.

⁹⁹Jailan Sahil et al., *Buku Panduan Guru Biologi Terintegrasi Nilai-Nilai Islam Untuk SMA/MA Kelas X*, 1 ed. (Yogyakarta: Deepublish, 2021), 108.

permukaan agar yang mungkin berasal dari 1 sel bakteri, sehingga dapat diisolasi lebih lanjut.

d. Pengawetan Biakan Murni

Biakan mikroba yang ditanam dalam medium buatan sering mengalami perubahan pada sifat-sifat fisiologi aslinya. Ada beberapa cara untuk mengawetkan biakan murni agar mempertahankan sifat-sifat aslinya yaitu sebagai berikut:¹⁰⁰

1) Liofilisasi

Pada cara ini biakan mikroba ditanam dalam medium glukosa pepton dalam ampul-ampul. Selanjutnya didinginkan dengan *dry ice* pada temperatur 0°C, tekanan di dalam ampul diatur sekurang-kurangnya 0,01 mmHg, lama pengeringan 12-24 jam. Setelah pengeringan ujung ampul ditutup dengan pemijaran. Proses ini tidak memakan mikroba yang liofik, berupa tepung dan sangat mudah menyerap air.

2) Pengeringan Perlahan

Cara mengawetkan mikroba dengan cara ini dengan melakukan hal-hal sebagai berikut:

- a) Menutup tabung biakan dengan kapas yang direndam dalam parafin.
- b) Menutup tabung biakan dengan kertas parafin, plastik, atau sumbat karet.
- c) Menutup tabung biakan dengan pemijaran seperti hanya menutup ampul.
- d) Menutup permukaan biakan dengan minyak parafin atau minyak meneral.

3) Ditanam pada Medium Tanah Steril.

Pada cara ini mikroba ditumbuhkan dalam medium tanah steril. Medium yang digunakan adalah tanah kebun disterilkan dengan autoclave (121°C, 20 menit) 3 kali

¹⁰⁰Sugiarti et al, 80.

berturut-turut selama 3 hari. Setelah diinokulasikan dengan sejumlah inokulum cair, medium diinkubasikan pada temperatur 5-6⁰C.

C. Kerangka Berpikir

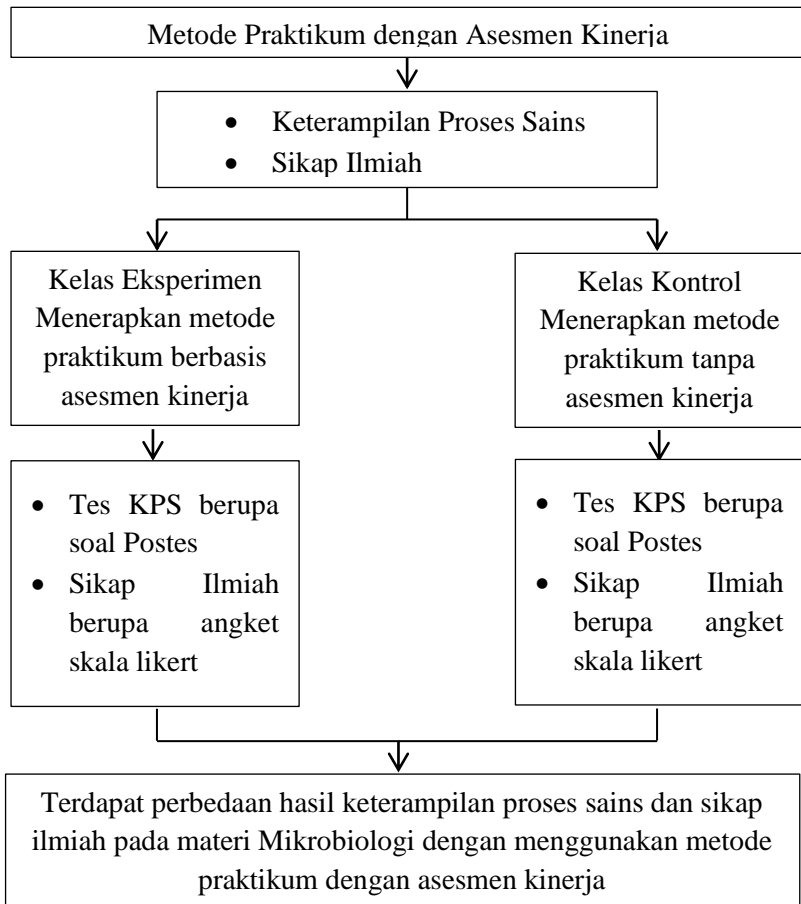
Kerangka berpikir dalam suatu penelitian perlu dikemukakan dalam penelitian apabila berkenaan dengan dua variabel atau lebih. Sehingga peneliti perlu mengemukakan keterkaitan antara variabel yang akan diteliti tersebut. Pada penelitian yang akan dilakukan, peneliti perlu menjelaskan mengenai model serta konsep yang saling berhubungan antara variabel yang akan diteliti tersebut. Dalam penelitian ini terdapat dua variabel yaitu, variabel terikat dan variabel bebas, variabel terikat dalam penelitian ini yaitu keterampilan proses sains dan sikap ilmiah, kemudian untuk variabel bebasnya yaitu metode praktikum dan asesmen kinerja.

Proses pembelajaran pada mata pelajaran Mikrobiologi dapat diwujudkan dengan pemilihan metode yang tepat, salah satunya dengan menggunakan metode ilmiah yang meliputi proses pengamatan, bertanya, penalaran, melakukan percobaan, dan pembentukan sebuah konsep. Pembelajaran Mikrobiologi dapat direlevankan dengan adanya sebuah aktivitas laboratorium seperti sebuah praktikum atau uji coba. Belum digunakannya asesmen kinerja membuat pendidik hanya mengukur kemampuan peserta didik dalam bentuk evaluasi memberikan ujian dengan pertanyaan secara umum diakhir praktikum. Selain itu rendahnya keterampilan proses sains dan sikap ilmiah peserta didik ditandai dengan seringnya terjadi kecelakaan kecil yang dilakukan oleh peserta didik saat praktikum.

Oleh karena itu diperlukan adanya penggunaan asesmen kinerja pada kegiatan praktikum untuk lebih meningkatkan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah pada materi mikrobiologi. Asesmen kinerja tersebut dapat membantu pendidik untuk mendapatkan gambaran rinci mengenai kelemahan dan kelebihan dari peserta didik berdasarkan tujuan atau setiap indikator yang akan dicapai

melalui praktikum yang telah dilaksanakan. Pada akhirnya hal tersebut dapat meningkatkan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah peserta didik pada materi mikrobiologi.

Berdasarkan paparan di atas maka kerangka berpikir dalam penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.5
Bagan Kerangka Berpikir

D. Pengajuan Hipotesis

Hipotesis dianggap penting sebagai arah dan pedoman kerja dalam penelitian, penggunaan hipotesis dalam suatu penelitian didasarkan pada masalah atau tujuan penelitian. Hipotesis memiliki fungsi penting di dalam penelitian yaitu untuk menguji teori, mendorong munculnya teori, sebagai pedoman untuk mengarahkan penelitian, dan memberikan kerangka untuk menyusun kesimpulan yang akan dihasilkan.¹⁰¹ Dapat dipahami bahwasannya hipotesis yaitu merupakan jawaban sementara dari permasalahan yang perlu diujikan kebenarannya dengan melalui cara analisis, oleh sebab itu adapun hipotesis dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis statistik yang terdapat dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- a. Terdapat pengaruh metode praktikum dengan asesmen kinerja terhadap keterampilan proses sains peserta didik kelas XI pada materi mikrobiologi di SMK SMTI Bandar Lampung
- b. Terdapat pengaruh metode praktikum dengan asesmen kinerja terhadap sikap ilmiah peserta didik kelas XI pada materi mikrobiologi di SMK SMTI Bandar Lampung
- c. Terdapat pengaruh metode praktikum dengan asesmen kinerja terhadap keterampilan proses sains dan sikap ilmiah peserta didik kelas XI pada materi mikrobiologi di SMK SMTI Bandar Lampung

2. Hipotesis Statistik

Adapun hipotesis statistik yang terdapat dalam penelitian ini yaitu $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ melawan $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$, atau dapat dirumuskan sebagai berikut:¹⁰²

¹⁰¹M Sidik Priadana dan Denok Sunarsi, *Metode Penelitian Kuantitatif*, (Tangerang: Pascal Books, 2021), 111.

¹⁰²I Putu Ade Andre Payadnya dan I Gusti Agung Ngurah Jayantika Trisna, *Panduan Penelitian Eksperimen Beserta Analisis Statistik dengan SPSS*, 1 ed. (Yogyakarta: Deepublish, 2018), 168.

- a. $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ = (Tidak terdapat pengaruh metode praktikum dengan asesmen kinerja terhadap keterampilan proses sains peserta didik kelas XI pada materi mikrobiologi di SMK SMTI Bandar Lampung).
- $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ = (Terdapat pengaruh metode praktikum dengan asesmen kinerja terhadap keterampilan proses sains peserta didik kelas XI pada materi mikrobiologi di SMK SMTI Bandar Lampung).
- b. $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ = (Tidak terdapat pengaruh metode praktikum dengan asesmen kinerja terhadap sikap ilmiah peserta didik kelas XI pada materi mikrobiologi di SMK SMTI Bandar Lampung).
- $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ = (Terdapat pengaruh metode praktikum dengan asesmen kinerja terhadap sikap ilmiah peserta didik kelas XI pada materi mikrobiologi di SMK SMTI Bandar Lampung).
- c. $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ = (Tidak terdapat pengaruh metode praktikum dengan asesmen kinerja terhadap keterampilan proses sains dan sikap ilmiah peserta didik kelas XI pada materi mikrobiologi di SMK SMTI Bandar Lampung).
- $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ = (Terdapat pengaruh metode praktikum dengan asesmen kinerja terhadap keterampilan proses sains dan sikap ilmiah peserta didik kelas XI pada materi mikrobiologi di SMK SMTI Bandar Lampung).

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, Nidya' UI, Tarisa Putri Octaviani, and Umi Sholikhah. "Analisis Pemahaman Konsep Ipa Pada Siswa Smp Dengan Kegiatan Praktikum." *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA* 10, no. 2 (2021): 146–47. <https://doi.org/10.20961/inkuiri.v10i2.57258>.
- Amahoroe, Riana Antika, M Arifin, and H Solihin. "Penerapan Desain Praktikum Berbasis Stem Pada Pembuatan Tempe Dari Fermentasi Biji Nangka (*Artocarpus Heterophyllus*) Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Smk." *Molluca Journal of Chemistry Education (MJoCE)* 10, no. 2 (2020): 90. <https://doi.org/10.30598/mjocev10iss2pp89-100>.
- Amalia, Rezha nur, Ragil setia Dianingati, and Eva Annisaa. "Pengaruh Jumlah Responden Terhadap Hasil Uji Validitas Dan Reliabilitas Kuesioner Pengetahuan Dan Perilaku Swamedikasi." *Generics : Journal of Research in Pharmacy* 1 (2022): 10.
- Andre Payadnya, I Putu Ade, and I Gusti Agung Ngurah Jayantika Trisna. *Panduan Penelitian Eksperimen Beserta Analisis Statistik Dengan SPSS*. 1st ed. Yogyakarta: Deepublish, 2018.
- Anggrella, Dita Purwinda, Amining Rahmasiwi, and Dwi Purbowati. "Eksplorasi Kegiatan Praktikum IPA PGMI Selama Pandemi Covid-19." *SAP (Susunan Artikel Pendidikan)* 6, no. 1 (2021): 77. <https://doi.org/10.30998/sap.v6i1.9612>.
- Armus, Rakhmad, Muhammad Ihsan Mukrim, Efbertias Sitorus, Octovianus SR Pasanda, Julhim S Tangio, Mahyati, Ismail Marzuki, Erni Mohammad, Muhammad Syahrir, and Faizah Mastutie. *Dasar-Dasar Proses Pengolahan Limbah*. 1st ed. Medan: Yayasan Kita Menulis, 2022.
- Arsana, I Putu Jati. *Etika Profesi Insinyur: Membangun Sikap Profesionalisme Sarjana Teknik*. 1st ed. Yogyakarta: Deepublish, 2018.
- Bimo Setiarto, R Haryo. *Teknologi Fermentasi Pangan Tradisional Dan Produk Olahannya*. Jawa Barat: GUEPEDIA, 2020.
- Bundu, Patta. *Asesmen Autentik Dalam Pembelajaran*. Yogyakarta:

Deepublish, 2017.

- Darma, Budi. *Statistika Penelitian Menggunakan SPSS: (Uji Validitas, Uji Reliabilitas, Regresi Linier Sederhana, Regresi Linier Berganda, Uji t, Uji F, R2)*. Jakarta: Guepedia, 2021.
- Desi Nuzul Agnafia. "Profil Sikap Ilmiah Mahasiswa Pada Mata Kuliah Biologi Dasar II." *Jurnal Pendidikan Modern Volume 07*, no. 01 (2021): 27. <https://doi.org/10.37471/jpm.v7i1.361>.
- Dharma Gyta Sari Harahap, Dkk. *Dasar-Dasar Mikrobiologi Dan Penerapannya*. Widina Bhakti Persada Bandung, 2021.
- Effendi, Irwan. *Identifikasi Bakteri: Metode Identifikasi Dan Klasifikasi Bakteri*. 1. Riau: Oceanum Press, 2020.
- Ermawati, Imas Ratna, Agnesia Bergita Anomeisa, and Hendrik Seputra. "Pengaruh Keterampilan Proses Sains Terintegrasi Karakter Terhadap Hasil Belajar Fisika." *Jurnal Pendidikan Fisika VII*, no. 1 (2019): 110. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.24127/jpf.v7i1.1923>.
- Fahrudin. *Sikap Ilmiah Dalam Perspektif Model Pembelajaran Kooperatif*. Jawa Tengah: PT. Nasya Expanding Management, 2022.
- Febrian Putra, Sorensen, Rahmadhani Fitri, and Muhyiatul Fadilah. "Pembuatan Media Tumbuh Bakteri Berbasis Lokal Material." *Prosiding Seminar Nasional Biologi 1*, no. 2 (2021): 1044. <https://doi.org/https://doi.org/10.24036/prosemnasbio/vol1/302>.
- Fitriana, Yenni Kurniawati, and Lisa Utami. "Analisis Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Pada Materi Laju Reaksi Melalui Model Pembelajaran Bounded Inquiry Laboratory." *JTK (Jurnal Tadris Kimiya) 4*, no. 2 (2019): 235. <https://doi.org/10.15575/jtk.v4i2.5669>.
- Ganggiwati. "Upaya Peningkatan Hasil Belajar Fisika Konsep Cahaya Melalui Pemanfaatan Alat Peraga Bagi Siswa Kelas VIII A SMPN 2 Sawangan Magelang Jawa Tengah." *Strategy: Jurnal Inovasi Strategi Dan Model Pembelajaran 1*, no. 1 (2021): 56. <https://doi.org/https://doi.org/10.51878/strategi.v1i1.355>.
- Haryanto, Hartono Ruslijanto, and Datu Mulyono. *Metode Penulisan Dan Penyajian Karya Ilmiah: Buku Ajar Untuk Mahasiswa*.

- Jakarta: EGC, 2000.
- Heksa, Afrita. *Ekstrakurikuler IPA Berbasis Sainpreneur*. Yogyakarta: Deepublish, 2021.
- Heriadi, Wawan. “Meningkatkan Aktivitas Belajar IPA Fisika Melalui Pendekatan Keterampilan Proses Materi Pelajaran Listrik Dinamis Kelas XI Semester 1 Di SMP Negeri 5 Murung.” *Jurnal Mitra Pendidikan (JMP Online)* 4, no. 2 (2020): 183. <https://doi.org/10.52160/e-jmp.v4i4.728>.
- Iskandar, Akbar, Muttaqin, Sarini Vita Dewi, Jamaludin, Irawati HM, Cahyo Prianto, Rosmita Sari Siregar, et al. *Statistika Bidang Teknologi Informasi*. Medan: Yayasan Kita Menulis, 2021.
- Ismail, Fajri. *Statistika Untuk Penelitian Pendidikan Dan Ilmu-Ilmu Sosial*. 1st ed. Jakarta: Prenada Media Group, 2018.
- Johar, Rahmah, and Latifah Hanum. *Edisi Revisi Strategi Belajar Mengajar: Untuk Menjadi Guru Yang Profesional*. Banda Aceh: Syiah Kuala University Press, 2021.
- Joyce, Bruce, Marsha Weil, Emily Calhoun, Achmad Fawaid, and Ateilla Mirza. *Models of Teaching: Model-Model Pengajaran*. 8th ed. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2011.
- Kadarwati, Ani, and Vivi Rulviana. *Pembelajaran Terpadu*. Jawa Timur: Cv. Ae Media Grafika, 2020.
- Kadaryanto, Wijaya Jati, Mukino, Umi Chalsum, Sri Sarmini, and Harsono. *Biologi 1 Mengungkap Rahasia Alam Kehidupan SMP Kelas VII*. Jawa Barat: Yudhistira Ghalia Indonesia, 2006.
- Kasmawati, AD, Jamilah, and Ainul Uyuni Taufiq. “Pengaruh Metode Praktikum Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Pada Materi Pertumbuhan Dan Perkembangan Di Kelas XII IPA SMAN 11 Sinjai.” *Jurnal Al-Ahya* 3, no. 1 (2021): 42. <https://doi.org/https://doi.org/10.24252/al-ahya.v3i1.15841>.
- Kunandar. *Penilaian Auntenik (Penilaian Hasil Belajar Peserta Didik Berdasarkan Kurikulum 2013)*. Depok: PT Raja Grafindo Persada, 2013.
- Kusumastuti, Irma, Sri Anggraeni, and Wahyu Surakusumah. “Penerapan Asesmen Kinerja Dalam Meningkatkan Kemampuan

- Inkuiri Melalui Pembelajaran Level Of Inquiry Siswa SMA.” *Syntax Literate : Jurnal Ilmiah Indonesia* 5, no. 1 (2020): 105. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.36418/syntax-literate.v5i1.860>.
- Ma’at, Suprpto. *Sterilisasi Dan Disinfeksi*. Surabaya: Airlangga University Press, 2009.
- Mairina, Vivi, Firman Firman, and Desyandri Desyandri. “Peningkatan Hasil Belajar Siswa Dalam Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Dengan Pendekatan Keterampilan Proses Di Sekolah Dasar.” *JRTI (Jurnal Riset Tindakan Indonesia)* 6, no. 1 (2021): 34–35. <https://doi.org/10.29210/3003720000>.
- Mardhiyah, Rifa Hanifa, Sekar Nurul Fajriyah Aldriani, Febyana Chitta, and Muhamad Rizal Zulfikar. “Pentingnya Keterampilan Belajar Di Abad 21 Sebagai Tuntutan Dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia.” *Lectura: Jurnal Pendidikan* 12, no. 1 (2021): 31. <https://doi.org/10.31849/lectura.v12i1.5813>.
- Marhaeni, A. A. I. N., Luh Putu Artini, and N.M Ratminingsih. *Asesmen Autentik Dalam Pembelajaran Bahasa Inggris*. 1st ed. Depok: PT. RajaGrafindo Persada, 2017.
- Martanti, N, E R Malika, and A Setyaningsih. “Pengaruh Metode Pembelajaran Eksperimen Virtual Menggunakan PhET Terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa.” *KONSTELASI: Konvergensi Teknologi Dan Sistem Informasi* 5, no. 1 (2021): 84.
- Muhammad Alaydrus, Habib Syarief. *Agar Hidup Selalu Berkah: Meraih Ketentraman Hati Dengan Hidup Penuh Berkah*. Bandung: Mizania, 2009.
- Muthmainnah, Haris Munandar, Aminah, Aliyah Fahmi, Maisura, Indah Mutia, Isma Yunita, et al. *Pembelajaran IPA Di Sekolah Dasar*. Jawa Barat: Media Sains Indonesia, 2022.
- N. M. D. D. Lestari, I K. N. Wiyasa, dan I. B. S. Manuaba. “Penerapan Model Pembelajaran Somatic, Auditory, Visualization, Intellectually Berbantuan Multimedia Berpengaruh Terhadap Kompetensi Pengetahuan IPA.” *Jurnal Media Dan Teknologi Pendidikan* 1, no. 1 (2021): 12–13.
- Nuraini, Nuraini, Nuraeni Nuraeni, and Ni Made Sulastri. “Pengaruh

- Bimbingan Sosial Terhadap Kemampuan Beradaptasi Siswa Kelas Viii Smpn 2 Batukliang Kabupaten Lombok Tengah.” *Realita: Jurnal Bimbingan Dan Konseling* 5, no. 2 (2021). <https://doi.org/10.33394/realita.v5i2.3412>.
- Nurhaswinda, Ilhami Cahaya Putri, Miqial Wirna, Melati Aulia Tunnur, Era fazira Putri, and Rahma Fadila. *Statistik Pendidikan (Teori Dan Praktik Dalam Pendidikan)*. Jawa Barat: Guepedia, 2023.
- Pransisca, Made Ayu, and Munawir Gazali. “Pengaruh Model Pembelajaran SAVI Berbantuan Media Lingkungan Terhadap Sikap Ilmiah Dan Hasil Belajar IPA Pada Siswa Kelas V Sekolah Dasar Gugus I Masbagik Selatan Lombok Timur.” *Jurnal Ilmiah Global Education* 2, no. 1 (2021): 60. <https://doi.org/https://doi.org/10.55681/jige.v2i1.83>.
- Priadana, M Sidik, and Denok Sunarsi. *Metode Penelitian Kuantitatif*. Tangerang: Pascal Books, 2021.
- Putri, Restu Yudhistira, Sudarti, and Trapsilo Prihandono. “Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa Dalam Pembelajaran Rangkaian Seri Paralel Menggunakan Metode Praktikum.” *Edumaspul: Jurnal Pendidikan* 6, no. 1 (2022): 2. <https://doi.org/https://doi.org/10.33487/edumaspul.v6i1.3145>.
- R. L, Mathis, and J.H. Jackson. *Human Resource Management: Manajemen Sumber Daya Manusia*. Jakarta: Salemba Empat, 2006.
- Rahmi, Martin Kustati, and Hadeli. *Evaluasi Pendidikan Perspektif Islam*. 1st ed. Yogyakarta: Deepublish, 2022.
- Ramadani, Reski, Iwan Dini, and Melati Masri. “Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas XI IPA 3 SMAN 11 Makassar Melalui Metode Praktikum Pada Materi Larutan Asam Dan Basa.” *ChemEdu (Jurnal Ilmiah Pendidikan Kimia)* 3, no. 1 (2022): 2.
- Ramadhani, Indrie, and Wahyuni. *Dasar-Dasar Praktikum Mikrobiologi*. 1st ed. Jawa Tengah: CV Pena Persada, 2020.
- Ramadhan, Muhammad. *Metode Penelitian*. Surabaya: Cipta Media Nusantara, 2021.

- Rani, Indah Mawar, Saleh Hidayat, and Etty Nurmala Fadillah. "Analisis Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMA Kelas X Di Kecamatan Seberang Ulu I Dan Kertapati Palembang." *Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya (JB&P)* 6, no. 1 (2019): 29. <https://doi.org/10.29407/jbp.v6i1.12515>.
- Rinaldi, Achi, Novalia, and Muhamad Syazali. *Statistika Inferensial Untuk Ilmu Sosial Dan Pendidikan*. 1st ed. Bogor: IPB Press, 2021.
- Rusilowati, Ani, Kasmadi Imam Supardi, Siti Fathonah, Eko Juliyanto, firdaus Subhan Annur, and Harjito. *Pengembangan Instrumen Karakter Dalam Pembelajaran IPA*. Jawa Tengah: Pustaka Rumah Cinta, 2021.
- Sahil, Jailan, Yayuk Yayuk Mulyati, Siti Zubaidah, and Said Hasan. *Buku Panduan Guru Biologi Terintegrasi Nilai-Nilai Islam Untuk SMA/MA Kelas X*. 1st ed. Yogyakarta: Deepublish, 2021.
- Satriani, and Nursaida Hardiyanti. "Hubungan Keterampilan Proses Sains Dengan Praktikum Ditinjau Dari Hasil Belajar Peserta Didik SMA Negeri 19 Makassar." *Jurnal Pendidikan Biologi* 9, no. 3 (2020): 35. <https://doi.org/10.24114/jpb.v9i3.21196>.
- Senisum, Maria. "Keterampilan Proses Sains Siswa SMA Dalam Pembelajaran Biologi." *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan Missio* 13, no. 1 (2021): 76–89. <https://doi.org/10.36928/jpkm.v13i1.661>.
- Septantiningtyas, Niken, Rizal Lukman Hakim, and Nadiya Rosmila. *Konsep Dasar Sains I*. Jawa Tengah: Lakeisha, 2020.
- Septantiningtyas, Niken, Shofiatun, Ahmad Madanibillah, and Abd Rahman. *Pembelajaran Sains*. Jawa Tengah: Lakeisha, 2021.
- Setyawan, Ig. Dodiet Aditya. *Petunjuk Praktikum Uji Normalitas Dan Homogenitas Data Dengan SPSS*. Jawa Tengah: Tahta Media Group, 2021.
- Simamora, Bilson. *Analisis Multivariat Pemasaran*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2005.
- Siyoto, Sandu, and Ali Sodik. *Dasar Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: Literasi Media Publishing, 2015.

- Sri Darmayanti, Ni Wayan, Johri Sabaryati, and Muhammad Isnaini. “Pembinaan Siswa-Siswa SMP Di Luar Jam Sekolah Di Desa Lembuak Untuk Membuat Alat-Alat Praktikum Fisika Dengan Memanfaatkan Barang-Barang Bekas Di Lingkungan Sekitar.” *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan* 3, no. 1 (2019): 101.
- Sudijono, Anas. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 2006.
- . *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 2011.
- Sugeng, Bambang. *Fundamental Metodologi Penelitian Kuantitatif (Eksplanatif)*. Yogyakarta: Deepublish, 2022.
- Sugiarti, Primasari Linda, Indrayanti, Misbachuf Munir, and Yulivia. *Mikrobiologi*. Bandar Lampung: Pusat Pendidikan dan Pelatihan Industri: SMK SMTI Bandar Lampung, 2018.
- Sulfiyah, and Ujiati Cahyaningsih. “Pengaruh Penggunaan Metode Praktikum Terhadap Prestasi Belajar IPA Siswa Kels IV Sekolah Dasar.” *Seminar Nasional Pendidikan, FKIP UNMA 3* (2021): 272–73.
<http://prosiding.unma.ac.id/index.php/semnasfkip/article/view/606/490>.
- Sumiati, Eli, Damar Septian, and F Faizah. “Pengembangan Modul Fisika Berbasis Scientific Approach Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Development of Scientific Approach-Based Physics Modules to Improve Students ’ Science Process Skills.” *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Keilmuan (JPFK)* 4, no. 2 (2018): 76. <https://doi.org/10.2572/jpfk.v4i2.2535>.
- Supriyadi. *Evaluasi Pendidikan*. Jawa Tengah: PT. Nasya Expanding Management, 2021.
- Susiani, Ely Tri, and Isnawati. “Pengembangan Model Pembelajaran Use Pre-Test Based Learning (UPBL) Untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif Pada Pelajaran Mikrobiologi Kesehatan Siswa SMK Kesehatan Bina Karya Medika Ponorogo.” *QALAMUNA: Jurnal Pendidikan, Sosial, Dan Agama* 13, no. 2 (2021): 535. <https://doi.org/10.37680/qalamuna.v13i2.984>.

- Susilo, Herawati, Husnul Chotimah, and Yuyun Dwita Sari. *Penelitian Tindakan Kelas Sebagai Sarana Pengembangan Keprofesionalan Guru Dan Calon Guru*. 1st ed. Malang: Bayumedia, 2011.
- Tawil, M, and L Liliasari. *Keterampilan-Keterampilan Sains Dan Implementasinya Dalam Pembelajaran IPA*. Makassar: Badan Penerbit Unm, 2014.
- Tomoliyus, and Budi Aryanto. *Asesmen Olahraga*. Jawa Tengah: CV. Sarnu Untung, 2020.
- Tsaniyyah, Dinda, Aditya Marianti, and Wiwi Isnaeni. "Keterampilan Proses Sains Siswa Pada Pembelajaran Materi Sel Dengan Model Problem Base Learning Berbantuan Tutor Sebaya." *Phenomenon : Jurnal Pendidikan MIPA* 9, no. 1 (2019): 22. <https://doi.org/10.21580/phen.2019.9.1.3229>.
- Ulfiyaturohmah, Desy, Lesy Luzyawati, and Eva Yuliana. "Profil Asesmen Kinerja Siswa Pada Pembelajaran Praktikum Uji Makanan Di SMA Negeri 1 Lohbener Tahun 2018/2019." *Prosiding; Seminar Matematika Dan Sains*, 2019, 208. <https://prosiding.biounwir.ac.id/article/download/30/67>.
- Waluyo, Lud. *Mikrobiologi Pencegahan*. 1. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang, 2022.
- Widanarni, and Dinamella Wahjuningrum. *Dasar-Dasar Mikrobiologi Akuatik Dalam Praktik*. 1st ed. Bogor: IPB Press, 2018.
- Wisnuwardani, Tyas, and Masrukan. "Kemampuan Komunikasi Matematis Pada Brain Based Learning Dengan Asesmen Kinerja Ditinjau Dari Keingintahuan Siswa Kelas VII." *Prisma* 4 (2021): 424. <http://e-journal.hamzanwadi.ac.id/index.php/jel>.
- Wulan, Ana Ratna. *Menggunakan Asesmen Kinerja: Untuk Pembelajaran Sains Dan Penelitian*. Cetakan Kedua. Bandung: UPI Press, 2018.
- . *Menggunakan Asesmen Kinerja: Untuk Pembelajaran Sains Dan Penelitian*. Cetakan Kedua. Bandung: UPI Press, 2018.
- . *Menggunakan Asesmen Kinerja: Untuk Pembelajaran Sains Dan Penelitian*. Cetakan Ketiga. Bandung: UPI Press, 2020.

- Wulandari, Sri, Sholihatun Yonita Nisa, Taryono, Siwi Indarti, and Rahmi Rr Sri Sayekti. "Sterilisasi Peralatan Dan Media Kultur Jaringan." *Agrinova: Journal of Agrotechnology Innovation* 4, no. 2 (2021): 17. <https://doi.org/https://doi.org/10.22146/a.77010>.
- Yudha, Rivo Panji. *Asesmen Unjuk Kerja Geometri*. Yogyakarta: Deepublish, 2020.
- Ziraluo, Yan Piter Basman. *Pembelajaran Biologi: Implementasi Dan Pengembangan*. Nusa Tenggara Barat: Forum Pemuda Aswaja, 2021.
- Zulkarnain, Lubis. *Statistika Terapan Untuk Ilmu-Ilmu Sosial Dan Ekonomi*. 1st ed. Yogyakarta: Andi, 2021.