

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN UNTUK MENGUKUR
KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN KOMUNIKASI
ILMIAH SISWA PADA PEMBELAJARAN FISIKA SMA
BERBASIS *CASE METHOD***

(Skripsi)

**Oleh
Dwi Setiyani Johdi
NPM 1813022053**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN KOMUNIKASI ILMIAH SISWA PADA PEMBELAJARAN FISIKA SMA BERBASIS *CASE METHOD*

Oleh

DWI SETIYANI JOHDI

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa pada pembelajaran fisika berbasis *case method* yang valid, reliabel, dan praktis digunakan. Jenis penelitian ini ialah penelitian pengembangan (R&D) yang menggunakan 7 langkah pengembangan yang diadaptasi dari Borg & Gall (1989), yaitu: (1) penelitian dan pengumpulan data; (2) perencanaan; (3) pengembangan produk awal; (4) uji coba lapangan awal; (5) revisi hasil uji coba; (6) uji coba lapangan; (7) revisi produk operasional. Validasi produk dilakukan oleh dua dosen ahli dan satu guru untuk menilai aspek konstruksi, substansi, dan bahasa. Berdasarkan hasil validasi ahli, instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah memperoleh nilai sebesar 85% dalam kategori sangat valid, sementara instrumen penilaian kemampuan komunikasi ilmiah memperoleh nilai sebesar 84,34% dalam kategori sangat valid. Sehingga, instrumen penilaian layak digunakan. Instrumen penilaian ini diuji cobakan pada 28 siswa dan hasil uji coba lapangan tersebut dianalisis menggunakan model *Rasch* berbantuan *software Ministep 4.5.1*. Hasil analisis data uji coba diperoleh 18 butir soal instrumen kemampuan pemecahan masalah dan 15 butir soal instrumen penilaian kemampuan komunikasi ilmiah yang dinyatakan valid. Butir soal pada instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa dinyatakan reliabel dengan nilai *alpha cronbach* secara berturut-turut sebesar 0,80 dan 0,88 dengan kategori reliabilitas cukup bagus dan bagus sekali. Uji kepraktisan instrumen penilaian ini memperoleh rata-rata skor sebesar 94,03 dan 93,83 dengan kriteria sangat praktis. Produk akhir instrumen penilaian untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah pada pembelajaran fisika yang dikembangkan telah memenuhi standar kelayakan instrumen, yaitu valid, reliabel, dan praktis.

Kata kunci: Instrumen penilaian, Kemampuan pemecahan masalah, Kemampuan komunikasi ilmiah, *Case Method-Based Learning*.

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN UNTUK MENGUKUR
KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN KOMUNIKASI
ILMIAH SISWA PADA PEMBELAJARAN FISIKA SMA
BERBASIS *CASE METHOD***

Oleh

Dwi Setiyani Johdi

Skripsi

**Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
SARJANA PENDIDIKAN**

Pada

**Program Studi Pendidikan Fisika
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi : **PENGEMBANGAN INSTRUMEN
PENILAIAN UNTUK MENGUKUR
KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH
DAN KOMUNIKASI ILMIAH SISWA
PADA PEMBELAJARAN FISIKA
BERBASIS *CASE METHOD***

Nama Mahasiswa : **Dwi Setiyani Johadi**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1813022053**

Program Studi : **Pendidikan Fisika**

Jurusan : **Pendidikan MIPA**

Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



1. Komisi Pembimbing

Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.
NIP 19600301 198503 1 003

Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.
NIP 19600821 198503 1 004

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.
NIP 196000301 198503 1 003

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.**

Sekretaris : **Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.**

Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Kartini Herlina, M.Si.**

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Prof. Dr. Sunyono, M.Sc.
NIP 1965123001991111001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 1 Agustus 2023

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Dwi Setiyani Johdi
NPM : 1813022053
Fakultas/Jurusan : KIP / Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika
Alamat : Perum BKP Blok V No 310 Kemiling Permai, Kecamatan
Kemiling, Bandar Lampung

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Bandar Lampung, Agustus 2023
Yang Menyatakan,



Dwi Setiyani Johdi

Dwi Setiyani Johdi
NPM 1813022053

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung, pada tanggal 10 Agustus 2000, sebagai anak kedua dari pasangan Bapak Jonis Idham dan Ibu Helly Astuti, S.Ag. Penulis mengawali pendidikan formal pada tahun 2005 di TK Aisyiah 1 Labuhan Ratu Kota Bandar Lampung. Kemudian, penulis melanjutkan pendidikan pada tahun 2006 di SD Muhammadiyah 1 Bandar Lampung. Pada tahun 2012, penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 8 Bandar Lampung yang diselesaikan tahun 2015. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 9 Bandar Lampung hingga tahun 2018. Pada tahun 2018, penulis diterima dan terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menempuh pendidikan di Program Studi Pendidikan Fisika, penulis aktif dalam berbagai macam kegiatan baik organisasi, lomba karya tulis ilmiah, maupun magang. Penulis aktif mengikuti kegiatan-kegiatan dalam berorganisasi di Aliansi Mahasiswa Pendidikan Fisika (Almafika) FKIP Unila dan Himasakta FKIP Unila. Pada tahun 2019, penulis pernah menjadi finalis 10 besar dalam Lomba Karya Tulis Ilmiah Nasional (LKTIN) tingkat mahasiswa se-Nasional. Pada tahun 2021, penulis juga pernah mengikuti Kampus Mengajar Angkatan II yang diselenggarakan oleh Kemendikbudristek, serta masih banyak lagi kegiatan penulis yang tergabung dalam kepanitiaan lainnya. Penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik pada tahun 2021 di Desa Kurungan Nyawa, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran. Penulis melaksanakan program Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) 1 dan 2 di SMP Negeri 27 Pesawaran.

MOTTO

*Kemudian apabila kamu telah membulatkan tekad,
maka bertawakkal lah kepada Allah. Sesungguhnya Allah menyukai
orang-orang yang bertawakkal kepada-Nya.*

(Q.S. Ali Imran: 159)

Masa depan adalah milik mereka yang percaya pada keindahan impian mereka.

(Eleanor Roosevelt)

Allah selalu mewujudkan hal yang mustahil melalui cara yang lebih mustahil lagi.

Jadi, tenanglah.

(Dwi Setiyani Johdi)

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang selalu memberikan limpahan rahmat dan karunia-Nya, shalawat beriring salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabat. Dengan segenap kerendahan hati, penulis mempersembahkan karya tulis sederhana ini sebagai rasa tanggung jawab dalam menyelesaikan pendidikan dan tanda bakti kasih tulus kepada:

1. Orang tuaku tersayang Jonis Idham dan Helly Astuti, S.Ag., yang telah sepenuh hati membesarkan, mendidik, dan mengasihi dengan sabar. Terima kasih telah menjadi *support system* terbaik untuk anaknya dan memberikan dukungan penuh kepada anaknya. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kesehatan dan kesempatan kepadaku untuk selalu bisa membahagiakan serta membanggakan kalian di dunia dan akhirat.
2. Kakak penulis Andika Johdi, S.T., M.T. dan kakak ipar penulis Feby Ayu Rianda, S.Pd., yang telah banyak memberikan do'a dan kasih serta perhatian yang luar biasa.
3. Para pendidik yang senantiasa memberikan pelajaran dan pendidikan terbaik dalam membimbingku.
4. Almamater tercinta Universitas Lampung.

SANWACANA

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT, karena atas rahmat dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan di FKIP Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung.
3. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA, sekaligus Pembimbing Akademik serta Pembimbing I atas kesediaan, kesabaran, dan keikhlasan dalam memberikan kritik dan saran yang positif, motivasi, dan bimbingan kepada penulis selama menyelesaikan skripsi.
4. Ibu Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika.
5. Bapak Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si., selaku Pembimbing II atas kesediaan, kesabaran, dan keikhlasan dalam memberikan kritik dan saran yang positif, motivasi, dan bimbingan kepada penulis selama menyelesaikan skripsi.
6. Ibu Dr. Kartini Herlina, M.Si., selaku pembahas skripsi dan dosen uji validasi produk yang memberikan banyak bimbingan, masukan, serta kritik yang bersifat positif dan membangun untuk perbaikan skripsi penulis.
7. Ibu Anggreini, M.Pd., selaku dosen uji validasi produk yang banyak memberikan masukan dan kritik yang bersifat positif dan membangun serta semangat kepada penulis untuk perbaikan penyusunan skripsi ini.
8. Bapak dan Ibu dosen serta staf Pendidikan Fisika Universitas Lampung yang telah membimbing penulis dalam pembelajaran di Universitas Lampung.

9. Ibu Linda Krisnawati, M.Pd., selaku Kepala Sekolah SMA Negeri 9 Bandar Lampung yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian serta semangat untuk penyelesaian skripsi ini.
10. Bapak Nirwanto, S.Pd., M.Kes., selaku Wakil Kepala Kurikulum SMA Negeri 9 Bandar Lampung, serta guru fisika SMA Negeri 9 Bandar Lampung yaitu Ibu Elfarida, M.Pd., Bapak Drs. Wayan Suwatra, Bapak Vira Murti Adhi, S.Pd., dan Ibu Dra. Sri Purwiyatni, yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian pengembangan ini.
11. Adik-adik XI IPA 7 yang berada di SMA Negeri 9 Bandar Lampung yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menjadi pendidik.
12. Para sahabat penulis: Annisa Dwi Atika, S.Kom., Andini Nila Hastari, Annisa Uswatun Hasanah, Ringgo Galih Sadewo, S.Kom., yang telah menyemangati dan mensupport penulis selama menyelesaikan pendidikan ini.
13. Para teman penulis: Fanishal, Della, Fuad, Nave, Ezer, Adit, Nisya, Syadza, Nabila, Rika, Yanottama, Arvina, Auginstori, yang telah menjadi teman seperjuangan selama menempuh pendidikan di FKIP Unila ini.
14. Teman-teman Pendidikan Fisika Angkatan 2018 yang telah mengisi cerita dan pengalaman terbaik selama kuliah.
15. Kepada semua pihak yang terlibat dan membantu penyelesaian penyusunan skripsi ini.

Penulis berdo'a semoga amal dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis menjadi amal dan mendapat pahala dari Allah SWT serta penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat menjadi tambahan referensi untuk penelitian selanjutnya.

Bandar Lampung, Agustus 2023
Penulis

Dwi Setiyani Johdi

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Instrumen Penilaian	8
2.2 Kemampuan Pemecahan Masalah.....	10
2.3 Kemampuan Komunikasi Ilmiah.....	17
2.4 <i>Case Method-Based Learning</i>	20
2.5 Kerangka Pemikiran	25
2.6 Desain Hipotetik.....	27
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Desain Penelitian Pengembangan	28
3.2 Subjek Penelitian	29
3.3 Prosedur Pengembangan Produk.....	29
3.4 Teknik Pengumpulan Data	33
3.5 Teknik Analisis Data	34
3.5.1 Uji Validitas.....	34
3.5.2 Uji Reliabilitas.....	35
3.5.3 Kepraktisan Produk	36
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hasil Penelitian.....	38
4.1.1 Penelitian dan Pengumpulan Data.....	38
4.1.2 Perencanaan	43
4.1.3 Pengembangan Produk Awal	45
4.1.4 Uji Coba Lapangan Awal	51
4.1.5 Revisi Hasil Uji Coba.....	55

4.1.6 Uji Coba Lapangan.....	56
4.1.7 Revisi Produk Operasional.....	63
4.2 Pembahasan.....	66
V. SIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Simpulan.....	91
5.2 Saran.....	93
DAFTAR PUSTAKA.....	94
LAMPIRAN.....	102

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tahapan pembelajaran pemecahan masalah Polya	13
2. Indikator pemecahan masalah model Polya	14
3. Desain pengembangan rubrik kemampuan pemecahan masalah	15
4. Penggunaan kasus di <i>Harvard Business School</i> pada tahun 1920	21
5. Keterampilan hasil penggunaan metode belajar berbasis <i>case method</i> ...	22
6. Perbandingan prosedur pembelajaran berbasis <i>case method</i> pada F2F dan OAL	23
7. Skala <i>Likert</i>	34
8. Kriteria hasil persentase kelayakan	34
9. Kriteria <i>alpha Cronbach</i>	36
10. Kriteria <i>item reliability</i> dan <i>person reliability</i>	36
11. Skala penilaian pernyataan	36
12. Kriteria kepraktisan suatu produk	37
13. Penelitian yang relevan	38
14. Analisis potensi dan masalah	41
15. Hasil validasi ahli instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah siswa	52
16. Hasil validasi ahli instrumen penilaian kemampuan komunikasi ilmiah siswa	53
17. Hasil validasi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	54
18. Hasil validasi ahli Lembar Tugas Siswa (LTS)	54
19. Hasil analisis <i>item fit</i> pada instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah	57
20. Hasil analisis <i>item fit</i> pada instrumen penilaian kemampuan komunikasi ilmiah	58
21. Analisis <i>person reliability</i> instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah	59
22. Analisis <i>person reliability</i> instrumen penilaian kemampuan komunikasi ilmiah	60
23. Analisis <i>item reliability</i> instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah	61

24. Analisis <i>item reliability</i> instrumen penilaian kemampuan komunikasi ilmiah	61
25. Perolehan skor rata-rata penilaian kepraktisan instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah	62
26. Perolehan skor rata-rata penilaian kepraktisan instrumen penilaian kemampuan komunikasi ilmiah	63
27. Pencapaian Kemampuan pemecahan masalah	85
28. Pencapaian Kemampuan Komunikasi Ilmiah	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram kerangka pemikiran	26
2. Desain Perangkat Kemampuan Pemecahan Masalah dan Komunikasi Ilmiah	27
3. Prosedur pengembangan produk menurut Borg & Gall (1989)	32
4. Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Kemampuan Pemecahan Masalah dan Komunikasi Ilmiah Siswa	47
5. Bentuk instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa	48
6. Rubrik instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa	49
7. Kriteria dan pemilihan skor pada instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa	50
8. Pedoman penskoran penilaian kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa	51
9. Persentase skor penilaian validator	52
10. Persentase skor penilaian validator	53
11. Kisi-kisi instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah hasil revisi produk operasional	64
12. Bentuk instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah hasil revisi produk operasional	65
13. Rubrik instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah hasil revisi produk operasional	65
14. Kisi-kisi instrumen penilaian kemampuan komunikasi ilmiah hasil revisi produk operasional	65
15. Bentuk instrumen penilaian kemampuan komunikasi ilmiah hasil revisi produk operasional	66
16. Rubrik instrumen penilaian kemampuan komunikasi ilmiah hasil revisi produk operasional	66
17. Sebaran Indikator Instrumen Penilaian Kemampuan Pemecahan Masalah	72
18. Sebaran Indikator Instrumen Kemampuan Komunikasi Ilmiah	73
19. Indikator kemampuan <i>usefull description</i> pada tahap <i>introduction of concepts</i> siswa yang sudah terbangun	74
20. Indikator kemampuan <i>usefull description, physics approach, dan specific application of physics</i> pada tahap <i>student case analysis</i> siswa yang sudah terbangun	78

21. Indikator kemampuan <i>mathematical procedures</i> dan <i>logical progression</i> pada tahap <i>output generation and discussion</i> siswa yang sudah terbangun	83
22. Indikator kemampuan <i>logical progression</i> pada tahap <i>follow-up and evaluation</i> siswa yang sudah terbangun	85
23. Indikator kemampuan komunikasi ilmiah siswa yang sudah terbangun akibat instrumen penilaian yang peneliti kembangkan	88

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Era globalisasi abad ke 21 menuntut adanya kecakapan dalam pengetahuan dan keterampilan yang dimiliki dan dikuasi oleh seseorang untuk menghasilkan sumber daya manusia yang unggul dan berdaya saing, salah satunya dalam bidang pendidikan. Siswa dituntut memiliki empat kemampuan yaitu kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah (*Critical Thinking and Problem Solving*), komunikasi (*Communication*), kreativitas dan inovasi (*Creative and Innovative*), dan kolaborasi (*Collaboration*) (Haryani *et al.*, 2021). Hal ini sejalan dengan diterapkannya kurikulum berbasis karakter 2013 atau biasa disebut kurikulum 2013. Kurikulum 2013 merupakan komitmen yang dikembangkan secara luas mengenai pendidikan budaya dan karakter bangsa serta menuntut dunia pendidikan mampu mengintegrasikan kecakapan dalam aspek pengetahuan, aspek keterampilan, dan aspek sikap guna mendidik generasi penerus yang berkarakter dalam menghadapi tantangan di masa depan (Hakim, 2017). Sesuai dengan paradigma pembelajaran abad 21 dan kurikulum yang dikembangkan, siswa dituntut memiliki daya saing yang unggul dan berkarakter dengan kehidupan masyarakat yang mengalami perubahan setiap saat.

Kemampuan pemecahan masalah merupakan salah satu kompetensi penting yang harus dimiliki siswa di abad 21 baik dalam perspektif kehidupan maupun dalam perspektif dunia pendidikan (Greiff *et al.*, 2013). Pemecahan masalah membuat siswa mendapatkan pengalaman baru dengan menentukan penyelesaian masalah yang terbaik dari alternatif yang tersedia, sistematis,

logis, dan mempertimbangkan berbagai sudut pandang (Paidi, 2011). Pemecahan masalah pada tiap individu memerlukan keterampilan komunikasi yang baik serta karakteristik kognitif, perilaku, dan emosional. Tidak hanya itu, kemampuan pemecahan masalah yang selalu dikembangkan pada siswa juga membawa dampak positif terhadap keterampilan lainnya seperti keterampilan berkomunikasi yang baik (Yavuz & Guzel, 2020).

Kemampuan berkomunikasi yang baik sangat penting dan dibutuhkan oleh siswa, dimana salah satu kecakapan dalam berkomunikasi ialah kemampuan komunikasi ilmiah (Pramesti *et al.*, 2020). Komunikasi ilmiah merupakan sarana untuk siswa berkomunikasi dengan teman sebaya dalam memperoleh informasi, tukar pendapat, membagikan pikiran dan penemuan, serta dapat mempertajam gagasan yang diyakini. Siswa dapat menyampaikan gagasan-gagasan yang dimiliki baik secara tertulis maupun secara lisan melalui keterampilan berkomunikasi. Keterampilan berkomunikasi dalam dunia pendidikan penting untuk dievaluasi dan dikembangkan untuk mengetahui dengan jelas keterampilan komunikasi ilmiah yang dimiliki dan dikuasai oleh siswa (Fuadah *et al.*, 2017).

Kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah dapat diidentifikasi dengan menggunakan instrumen penilaian yang tepat. Oleh sebab itu, membuat dan menerapkan instrumen penilaian yang sesuai selama pembelajaran merupakan hal penting yang perlu dilakukan oleh guru. Instrumen penilaian yang dapat mengukur kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang telah dilakukan di salah satu sekolah di Bandar Lampung menunjukkan bahwa guru belum sepenuhnya melakukan penilaian secara objektif untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa. Hal ini dikarenakan guru belum menerapkan penilaian kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah secara maksimal. Penilaian kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah hanya didukung pendapat dan pengamatan penilaian guru sehingga penentuan saat nilai akhir atas ketercapaian suatu hasil belajar siswa dirasa kurang objektif.

Berdasarkan analisis kebutuhan di SMAN 9 Bandar Lampung diketahui bahwa guru menggunakan teknik observasi dalam mengamati kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah tanpa menggunakan instrumen penilaian dengan rubrik khusus untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa, sehingga penilaian dianggap kurang maksimal dan dapat merugikan siswa yang memiliki potensi lain dalam aspek kognitif. Berdasarkan penelitian pendahuluan yang dilakukan oleh peneliti, seluruh guru setuju bila dikembangkan instrumen penilaian untuk mengukur pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa.

Penerapan instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa menjadi lebih efektif apabila guru melibatkan siswa secara aktif saat pembelajaran berlangsung dan mengaitkan hubungan antara pengetahuan baru dan pengetahuan yang sudah dimiliki siswa sebelumnya, sehingga pembelajaran yang aktif dan pembelajaran yang bermakna dapat menuntut siswa untuk terlibat dalam kegiatan yang melatih kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa. Pembelajaran bermakna hadir ketika pengetahuan yang baru didapat digabungkan dengan pengetahuan yang telah ada dalam struktur kognitif siswa seperti pengetahuan yang diperoleh dari pengalaman kehidupan sehari-hari (Dewi *et al.*, 2022). Upaya agar siswa memiliki kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah yang baik maka diperlukan upaya yang diterapkan dalam pembelajaran, salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu menerapkan suatu model pembelajaran yang dapat mendukung kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa. Salah satu model pembelajaran yang dipandang mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa adalah *case method*.

Pembelajaran menggunakan *case method* atau metode kasus merupakan pembelajaran yang menggunakan kasus-kasus yang menggambarkan situasi nyata terkait materi yang sedang dipelajari untuk mensimulasikan kondisi dunia nyata ke dalam diskusi pembelajaran yang bertujuan untuk menghasilkan keputusan (Ananda, 2018). Model pembelajaran berbasis kasus

ini dapat meningkatkan dua proses pembelajaran kognitif yaitu pembelajaran yang aktif dan pembelajaran dalam menyelesaikan masalah. Penggunaan *case method* ini menuntut siswa untuk melibatkan diri secara aktif dalam analisis dan diskusi, sedangkan guru berperan sebagai fasilitator yang mana tujuan utama pembelajaran berbasis kasus ini ialah memahami bagaimana dan mengapa kasus tersebut berhasil atau tidak berhasil (Ito & Takeuchi, 2021). Hasil penelitian Gade & Chari (2013), menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis kasus dapat membantu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan komunikasi. Hasil penelitian Forsgren *et al.*, (2014), juga menunjukkan bahwa terjadi peningkatan keterampilan siswa dalam memecahkan masalah ketika diperlakukan pembelajaran berbasis kasus. Pembelajaran berbasis kasus ini dapat mendorong pembelajaran menjadi aktif sehingga dapat digunakan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa.

Pengembangan instrumen penilaian yang telah dilakukan oleh Nasution & Oktaviani (2020), untuk menghasilkan perangkat pembelajaran dengan salah satunya berupa instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah siswa yang valid dan reliabel. Savitri & Setiani (2020), juga melakukan pengembangan instrumen tes yang bertujuan untuk menghasilkan instrumen pemecahan masalah yang valid dan memiliki reliabilitas tinggi dan bertujuan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah siswa. Penelitian pengembangan instrumen penilaian juga dilakukan oleh Fuadah *et al.*, (2017) menghasilkan instrumen penilaian keterampilan komunikasi ilmiah menggunakan skala *likert* dengan kualitas sangat valid. Pengembangan instrumen yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya hanya mengembangkan instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan komunikasi ilmiah yang valid dan reliabel tanpa menggunakan pembelajaran berbasis *case method* dan belum menyertakan rubrik khusus yang dipakai instrumen tersebut dalam mengukur kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa.

Berdasarkan temuan di sekolah dalam analisis kebutuhan yang telah dilakukan peneliti dan belum adanya pengembangan instrumen penilaian yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah berbasis *case method*, maka hal penting yang dapat dilakukan untuk memberikan solusi atas masalah yang dialami oleh guru dan siswa ialah mengembangkan instrumen penilaian untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa terkhusus pada pembelajaran fisika berbasis *case method*. Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka dilakukan penelitian pengembangan instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa berbasis *case method*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka diidentifikasi rumusan masalah sebagai berikut:

- 1.2.1 Bagaimana instrumen penilaian pemecahan masalah pada pembelajaran fisika berbasis *case method* yang valid dan reliabel?
- 1.2.2 Bagaimana instrumen penilaian komunikasi ilmiah pada pembelajaran fisika berbasis *case method* yang valid dan reliabel?
- 1.2.3 Bagaimana tingkat validitas dan reliabilitas instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah pada pembelajaran fisika berbasis *case method* yang telah dikembangkan?
- 1.2.4 Bagaimana tingkat validitas dan reliabilitas instrumen penilaian kemampuan komunikasi ilmiah pada pembelajaran fisika berbasis *case method* yang telah dikembangkan?
- 1.2.5 Bagaimana kepraktisan instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah pada pembelajaran fisika berbasis *case method*?
- 1.2.6 Bagaimana kepraktisan instrumen penilaian komunikasi ilmiah pada pembelajaran fisika berbasis *case method*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, tujuan penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

- 1.3.1 Mengembangkan instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah pada pembelajaran fisika berbasis *case method* yang valid dan reliabel.
- 1.3.2 Mengembangkan instrumen penilaian kemampuan komunikasi ilmiah pada pembelajaran fisika berbasis *case method* yang valid dan reliabel.
- 1.3.3 Mendeskripsikan tingkat validitas dan reliabilitas instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah pada pembelajaran fisika berbasis *case method* yang telah dikembangkan.
- 1.3.4 Mendeskripsikan tingkat validitas dan reliabilitas instrumen penilaian kemampuan komunikasi ilmiah pada pembelajaran fisika berbasis *case method* yang telah dikembangkan.
- 1.3.5 Mendeskripsikan kepraktisan instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah pada pembelajaran fisika berbasis *case method*.
- 1.3.6 Mendeskripsikan kepraktisan instrumen penilaian kemampuan komunikasi ilmiah pada pembelajaran fisika berbasis *case method*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian pengembangan ini dapat dikemukakan sebagai berikut:

- 1.4.1 Menghasilkan instrumen penilaian pada pembelajaran fisika berbasis *case method* yang dapat digunakan untuk menilai aspek kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa.
- 1.4.2 Bagi guru, instrumen penilaian alternatif ini dapat menjadi contoh atau model dalam menilai kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa pada pembelajaran fisika.
- 1.4.3 Model pengembangan instrumen penilaian ini diharapkan dapat memfasilitasi pendidik dan satuan pendidikan untuk memenuhi standar penilaian dan mengantarkan siswa mencapai kompetensi yang telah ditetapkan berdasarkan Kurikulum 2013 yang salah satunya meliputi kompetensi keterampilan.

- 1.4.4 Diharapkan dengan penggunaan instrumen penilaian keterampilan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah, guru dapat menjadi lebih objektif dalam melakukan penilaian terhadap siswa, tidak hanya pada *hard skill* namun juga pada *soft skill* yang dimiliki siswa.
- 1.4.5 Bagi siswa, dengan teknik penilaian yang beragam membuat siswa lebih efektif dalam pembelajaran karena siswa merasa semua aktivitas dan kegiatan di kelas dinilai oleh guru.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian pengembangan ini meliputi beberapa hal yaitu:

- 1.5.1 Pengembangan yang dimaksud adalah pengembangan produk, yakni pengembangan dua perangkat instrumen penilaian untuk menilai kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah yang terdiri dari kisi-kisi instrumen, instrumen penilaian, dan rubrik serta pedoman penskoran.
- 1.5.2 Model pembelajaran yang digunakan adalah *case method*, dimana siswa dituntut untuk aktif saat pembelajaran dengan menganalisis dan berdiskusi dalam memecahkan suatu kasus yang disajikan.
- 1.5.3 Uji validasi pengembangan instrumen penilaian menilai 3 aspek, yaitu konstruksi, substansi, dan bahasa yang dilakukan oleh 2 dosen ahli dan 1 guru fisika.
- 1.5.4 Uji coba produk penelitian pengembangan yang dilakukan pada subjek uji coba, yaitu 28 siswa yang berada di SMAN 9 Bandar Lampung.
- 1.5.5 Deskripsi kepraktisan instrumen penilaian untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa berbasis *case method* didapatkan dengan menggunakan angket uji kepraktisan kepada 2 praktisi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Instrumen Penilaian

Penilaian atau *assessment* merupakan cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan data mengenai hasil belajar siswa atau tingkat ketercapaian suatu kompetensi dasar dari siswa yang menggunakan beragam alat penilaian dengan hasil berupa data dengan nilai kuantitatif dan hasil penilaian dengan data nilai kualitatif (Rosidin, 2017). Serangkaian kegiatan dalam penilaian seperti memperoleh, menganalisis, dan menafsirkan proses serta hasil belajar siswa secara sistematis dan berkesinambungan berdasarkan indikator suatu kompetensi baik dalam menilai ranah pengetahuan, sikap, dan keterampilan (Juliandita *et al.*, 2016). Instrumen juga dapat dikatakan sebagai alat yang mendukung suatu penelitian dengan disajikan berupa data-data objektif dan akurat (Saleh, 2016). Instrumen penelitian dapat diartikan sebagai alat dan cara yang penting dalam proses penelitian maupun proses pembelajaran dengan tujuan meningkatkan kualitas pendidikan dengan adanya informasi mengenai proses belajar dan hasil belajar yang diperoleh siswa.

Penilaian atau *assessment* dilakukan dengan merujuk kepada prinsip-prinsip penilaian yang ada, hal ini bertujuan agar hasil dari penilaian tersebut dapat diterima oleh semua pihak yang terlibat baik pihak yang menilai, pihak yang dinilai, dan pihak lain yang nantinya menggunakan hasil penilaian. Penilaian secara umum memiliki prinsip-prinsip dalam pengembangannya sehingga dapat dikatakan asesmen yang baik apabila memenuhi prinsip-prinsip umum seperti sahih, objektif dalam pengolahan dan menganalisis data, terpadu, adil, terbuka, sistematis, holistik dan berkesinambungan, edukatif, dan akuntabel.

Sahih yang berarti suatu asesmen atau penilaian yang relevan dengan tujuan pembelajaran dan karakteristik unjuk kerja yang dinilai menggunakan instrumen asesmen yang tepat, valid, dan reliabel. Terpadu yang berarti penilaian yang dilakukan oleh guru sebagai pendidik dengan hasil penilaian dijadikan sebagai dasar dalam memperbaiki proses pembelajaran. Penilaian dapat dikatakan terbuka apabila prosedur penilaian, kriteria penilaian, dan dasar dalam pengambilan keputusan dapat diketahui oleh pihak yang berkepentingan. Penilaian yang menerapkan prinsip sistematis dilaksanakan secara bertahap dan terencana. Sebuah penilaian dapat dikatakan akuntabel apabila memenuhi prinsip-prinsip keilmuan dengan bersifat objektif, sah, adil, dan terbuka dalam mengambil keputusan dan penilaian (Rosidin, 2017). Menurut Depdiknas (2017), penilaian dalam Kurikulum 2013 saat ini dituntut untuk tidak terfokus pada hasil belajar (*assessment of learning*) tetapi juga harus melihat pada proses belajar siswa (*assessment for learning*) dan penilaian sebagai pembelajaran (*assessment as learning*) sehingga sebuah penilaian yang dilakukan oleh guru mampu meningkatkan kemampuan siswa dalam proses belajar melalui tiga pendekatan tersebut dengan mengutamakan *assessment for learning* dan *assessment as learning*.

Penilaian pada hasil belajar (*assessment of learning*) ialah penilaian yang dilakukan setelah proses pembelajaran selesai. Bentuk perlakuan dalam penilaian ini bertujuan untuk mengumpulkan informasi terhadap pencapaian hasil belajar setelah proses pembelajaran selesai dilaksanakan dengan berbagai bentuk penilaian yang sumatif dan biasa disebut dengan ujian sekolah, ujian nasional, dan lainnya (Prihantoro, 2021). Penilaian pada proses pembelajaran (*assessment for learning*) dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung dan biasa digunakan sebagai perbaikan dalam proses belajar mengajar (Poerwanti & Winarni, 2021). Penilaian yang berfokus pada proses belajar ini menuntut guru sebagai pendidik memberikan umpan balik terhadap proses belajar siswa, menentukan kemajuan belajar siswa, dan memantau kemajuan belajar siswa yang dinilai (Proborini & Trusthi, 2020). Selain itu, penerapan *assessment for learning* ini juga dapat dimanfaatkan guru sebagai pendidik dalam meningkatkan keterampilan siswa seperti pemberian tugas, presentasi

yang dilakukan oleh siswa, proyek, dan kuis yang biasa dilakukan saat akan melanjutkan pembelajaran pada materi berikutnya (Jeprianto *et al.*, 2021). *Assessment as learning* dilaksanakan selama proses pembelajaran berlangsung juga berdasarkan hasil penilaian yang melibatkan siswa untuk aktif dalam kegiatan penilaian atau dapat dikatakan siswa diberikan pengalaman menjadi penilai bagi dirinya sendiri (*self assessment*) maupun menjadi penilai bagi teman sejawatnya (Muchlis & Lutfi, 2019).

Berdasarkan beberapa pendapat mengenai instrumen penilaian yang telah dikemukakan di atas, maka pendekatan penilaian yang dikembangkan oleh peneliti dalam penelitian ini ialah penilaian yang dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung atau *assessment for learning*. Penilaian ini dilakukan oleh peneliti dan guru selama proses pembelajaran untuk mengidentifikasi kemampuan yang dimiliki oleh siswa. Guru dapat memberikan umpan balik terhadap proses belajar siswa, memantau kemajuan, dan menentukan kemajuan belajar siswa, maka dari itu penilaian ini dapat dimanfaatkan oleh guru untuk meningkatkan kinerjanya dalam memfasilitasi siswa.

2.2 Kemampuan Pemecahan Masalah

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) masalah merupakan hal yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari yang harus dipecahkan atau diselesaikan, sedangkan pemecahan berarti suatu proses, cara, dan perbuatan. Pemecahan masalah memiliki arti yaitu suatu kegiatan atau proses dalam menyelesaikan suatu hal baik dikerjakan secara sendiri maupun berkelompok. Suatu masalah didefinisikan sebagai sebuah kesulitan yang dapat terjadi dalam bentuk apapun pada seseorang dan seseorang tidak dapat menemukan penyelesaian masalah atau solusi secara langsung melainkan harus melalui sebuah proses ketika menghadapi dan menyelesaikan suatu kasus yang dihadapinya (Mustofa & Rusdiana, 2016). Salah satu jenis masalah yang biasa digunakan dalam pembelajaran yakni *ill-structured problems*, dimana *ill-structured problems* ini bersifat kontekstual dengan membutuhkan siswa untuk mendefinisikan

masalah dan menentukan pengetahuan dan keterampilan dalam memecahkannya. *Ill-structured problems* ini memiliki ciri-ciri dengan situasinya tidak jelas secara konkret, masalah yang disajikan berdasarkan pada situasi kehidupan nyata serta melibatkan situasi yang kompleks, penggunaan *ill-structured problem* dalam pembelajaran akan menghasilkan kemampuan pemecahan masalah pada siswa (Araiku *et al.*, 2019).

Keterampilan pemecahan masalah merupakan salah satu keterampilan yang ditekankan pada siswa di abad 21 dalam kehidupannya saat ini dan di masa mendatang (Jayadi *et al.*, 2020), keterampilan pemecahan masalah ini perlu diterapkan dalam tiap jenjang pendidikan karena seseorang memperoleh keterampilan dengan proses latihan, belajar, dan pengalaman (Bariyyah, 2021). Kemampuan pemecahan masalah dapat dicapai apabila dalam pembelajaran seorang guru membiasakan mengajar dengan berbasis masalah. Kemampuan pemecahan masalah dapat membantu siswa dalam mengkonstruksi pengetahuan baru dalam setiap aktivitas pemecahan masalah (Mukhopadhyay, 2013).

Mendidik siswa dalam menyelesaikan suatu masalah dapat melatih siswa dalam menentukan keputusan di dalam kehidupan dengan keterampilannya dalam mengumpulkan informasi yang relevan, mampu mengolah informasi yang didapat, dan meneliti kembali hasil yang telah diperoleh (Sukaisih *et al.*, 2020). Sejalan dengan itu, kemampuan pemecahan masalah merupakan hal penting yang diperlukan siswa untuk menjadi bekal dalam bersaing secara global di abad 21 (Mulyani *et al.*, 2021). Berdasarkan definisi pemecahan masalah yang dikemukakan para ahli, dapat disimpulkan bahwa pemecahan masalah ialah aktivitas dasar manusia khususnya bagi siswa dalam dunia pendidikan yang dihadapkan dengan suatu masalah yang nantinya para siswa akan mencari cara atau strategi untuk menyelesaikannya seperti berusaha untuk mengumpulkan informasi yang relevan kemudian menganalisis informasi yang didapat, apabila cara atau strategi tersebut gagal maka siswa akan meneliti kembali hasil yang telah didapat. Kemampuan pemecahan masalah yang dimiliki siswa dapat mempercepat pencapaian tujuan

pendidikan pada pembelajaran abad 21 dan adanya kurikulum 2013 dalam mendidik generasi penerus yang berintelektual dan berkarakter dalam menghadapi tantangan di masa depan.

Pembelajaran yang menerapkan pemecahan masalah dalam kegiatannya menjadi bukti bahwa dalam pembelajaran yang berorientasi dengan cara pemecahan masalah dapat menuntut aktivitas siswa dalam mengembangkan potensi yang ada di dalam diri siswa (Markawi, 2015). Pembelajaran dengan melatih keterampilan pemecahan masalah dianggap dapat mengatasi permasalahan global dalam dunia pendidikan yang mana hubungan guru dan warga belajar disemua tingkatan pendidikan yang identik dengan watak bercerita, menggambarkan bagaimana proses pembelajaran yang terjadi hanya menyediakan kebutuhan kognitif siswa tanpa melatih dalam proses menalar, mengevaluasi, sehingga tidak akan tercapai kesepakatan dalam proses pemecahan suatu masalah (Setiadi, 2021). Pembelajaran melalui pemecahan masalah dapat memberikan kesempatan kepada siswa dalam berpartisipasi aktif dan belajar dalam membangun pengetahuan sendiri dengan mengumpulkan informasi dan menganalisis informasi yang relevan (Wardani *et al.*, 2021).

Terdapat beberapa tahapan atau langkah yang dapat digunakan guru dalam mengimplementasikan pembelajaran berorientasi pemecahan masalah, tahapan atau langkah yang dapat digunakan untuk diimplementasikan dalam pembelajaran, secara ringkas, tahapan atau langkah pembelajaran pemecahan masalah digolongkan menjadi 4 tahap, yakni: (1) analisis atau memahami soal, (2) merencanakan penyelesaian soal, (3) melaksanakan rencana, (4) memeriksa kembali jawaban (Lestari, 2015). Ciri utama dalam mengimplementasikan pemecahan masalah, yaitu di dalam kegiatan *problem solving* terdapat kegiatan siswa yang dimulai dari berpikir secara aktif,, berkomunikasi, mencari dan mengolah informasi, serta menyimpulkannya, lalu aktivitas pada pembelajaran diarahkan untuk dapat menyelesaikan masalah yang ada, dan pemecahan masalah tersebut dilakukan dengan

pendekatan berpikir secara ilmiah yang berdasarkan pada data dan fakta yang jelas (Komariah, 2011).

Menurut Young *et al.*, (2012), pemecahan masalah menggunakan langkah-langkah *I-SEE* yaitu *Identify* atau mengidentifikasi konsep yang relevan dengan masalah dimana kondisi yang diperlihatkan dalam masalah relevan dengan konsep dan variabel yang dicari. *Set up* masalah, dimana pada langkah ini menentukan persamaan yang sesuai dalam memecahkan masalah atau mendeskripsikan masalah. *Execute* atau eksekusi solusi, dengan menggunakan persamaan dan melakukan operasi matematis untuk menemukan solusi. *Evaluation* atau evaluasi jawaban, dengan siswa mengecek kesesuaian jawaban dengan konsep. Menurut Polya (1985), tahapan pembelajaran pemecahan masalah seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Tahapan pembelajaran pemecahan masalah Polya

Tahap	Tingkah Laku Guru
Tahap 1. Memahami Masalah	Guru menjelaskan tujuan pembelajaran, menjelaskan logistik yang dibutuhkan mengajukan fenomena atau demonstrasi atau fenomena untuk memunculkan masalah, memotivasi siswa untuk terlibat dalam pemecahan masalah yang dipilih.
Tahap 2. Merencanakan Penyelesaian	Guru membantu siswa untuk mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut.
Tahap 3. Menyelesaikan Masalah	Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen, untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah.
Tahap 4. Melakukan Pengecekan	Guru membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan mereka dan proses-proses yang mereka gunakan.

Polya (1985), mengatakan bahwa siswa dapat dikatakan mampu dalam mencapai setiap tahapan pemecahan masalah Polya jika siswa tersebut mampu melewati setiap indikator pada Tabel 2.

Tabel 2. Indikator pemecahan masalah model Polya

Indikator	Deskripsi
Memahami masalah	Siswa dikatakan mampu memahami soal yang disajikan apabila mampu menganalisis soal dengan cara menulis apa yang diketahui dan ditanyakan soal.
Menyusun rencana	Siswa dikatakan menyusun rencana apabila siswa dapat menentukan suatu cara untuk menyelesaikan masalah yang disajikan, contohnya seperti: membuat tabel, membuat grafik atau memilih rumus.
Memecahkan masalah	Siswa mampu melaksanakan rencana yang telah dibuat dengan mengacu pada rencana yang telah disusun sebelumnya. Perencanaan atau melaksanakan rencana yang sudah dibuat sebagai tindak lanjut langkah memahami dan menyusun rencana. Penyelesaian masalah dilakukan secara sistematis.
Memeriksa kembali	Siswa dikatakan mengecek kembali apabila siswa melakukan pengkajian kembali terhadap setiap langkah pemecahan masalah atau melakukan perbandingan hasil dengan menggunakan metode yang lain.

Tahapan dalam memecahkan masalah menurut Mettes *et al.*, (1980), yaitu tahapan analisis, tahapan perencanaan, tahapan pemecahan masalah, tahapan melakukan perhitungan, dan tahapan pengecekan. Menurut Heller *et al.*, (1991), mengemukakan langkah pemecahan masalah dengan lima tahapan, yaitu *visualize the problem* dengan memvisualisasikan permasalahan dari kata-kata menjadi sebuah representasi visual, menghasilkan daftar variabel yang diketahui dan tidak diketahui, dan mengidentifikasi konsep dasar.

Tahap berikutnya yaitu *Describe the problem in physics description, plan the solution* dimana pada tahap ini merencanakan solusi, *Execute the plan*, dan tahapan terakhir ialah mengevaluasi solusi yang didapat dengan memeriksa kelengkapan jawaban.

Pada penelitian ini, peneliti juga menganalisis indikator pada rubrik kemampuan pemecahan masalah dari Docktor *et al.*, (2016), yaitu *usefull description, physics approach, specific application of physics, mathematical procedures, logical progression*. Indikator *usefull description* yang merupakan dasar dari tahap kemampuan pemecahan masalah untuk membantu siswa dalam mengetahui informasi-informasi penting yang dapat digunakan dalam penentuan konsep serta perhitungan. Indikator *physics approach* merupakan tahapan penting untuk siswa menentukan konsep dasar yang digunakan dalam perhitungan dan memperoleh hasil akhir. Pada tahap indikator *physics approach* ini siswa dapat menghasilkan solusi-solusi yang berpotensi terjadi atau konsep-konsep yang mungkin akan digunakan. Indikator *specific application of physics* merupakan tahapan yang dapat membantu siswa dengan menyajikan langkah-langkah menggunakan pendekatan fisika yang diarahkan pada kondisi khusus dari permasalahan yang diberikan. Indikator *mathematical procedures* merupakan tahapan yang menerapkan langkah-langkah penyelesaian masalah sesuai dengan pendekatan fisika yang lebih spesifik pada tahapan sebelumnya. Indikator *logical progression* merupakan tahapan dimana siswa dibiasakan untuk membuat kesimpulan akhir mengenai proses bagaimana hasil perhitungan itu didapatkan, pada tahapan ini siswa mendefinisikan kembali masalah dan solusi yang telah didapatkan. Berikut ini desain pengembangan rubrik kemampuan pemecahan masalah yang diadaptasi dari rubrik penilaian kemampuan pemecahan masalah Docktor *et al.*, (2016) disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Desain pengembangan rubrik kemampuan pemecahan masalah

Kriteria	Skor	Deskripsi
<i>Usefull description</i>	4	Terdapat deskripsi yang tepat dan lengkap dalam menemukan solusi
	3	Deskripsi yang dibuat hanya sebagian yang berguna, sebagian deskripsi berisi kesalahan atau tidak berguna
	2	Deskripsi yang dibuat salah atau tidak benar
	1	Tidak mendeskripsikan permasalahan
<i>Physics approach</i>	4	Pendekatan fisika yang digunakan tepat dan lengkap
	3	Konsep dan prinsip yang digunakan dalam pendekatan fisika hanya sebagian yang tepat
	2	Pendekatan fisika yang digunakan tidak tepat
	1	Solusi yang dibuat tidak menggunakan pendekatan fisika
<i>Specific application of physics</i>	4	Penggunaan ilmu fisika yang lebih spesifik sudah tepat dan lengkap
	3	Penggunaan ilmu fisika yang lebih spesifik hanya sebagian yang tepat
	2	Penggunaan ilmu fisika yang lebih spesifik tidak tepat
	1	Solusi yang dibuat tidak mengindikasikan ilmu fisika yang lebih spesifik
<i>Mathematical procedures</i>	4	Prosedur matematika yang dimasukkan tepat dan lengkap
	3	Prosedur matematika yang dibuat hanya sebagian yang benar dan tidak lengkap
	2	Prosedur matematika yang dibuat tidak tepat dan tidak lengkap
	1	Seluruhnya tidak terdapat prosedur matematika
<i>Logical progression</i>	4	Solusi permasalahan yang dibuat jelas, fokus terhadap tujuan, dan logis
	3	Sebagian solusi permasalahan yang dibuat jelas, namun tidak fokus
	2	Seluruh solusi permasalahan yang dibuat tidak jelas, dan tidak konsisten
	1	Tidak terdapat penjabaran dari solusi permasalahan yang telah dibuat.

(diadaptasi dari Docktor *et al.*, 2016)

Berdasarkan pendapat para ahli di atas, maka indikator kemampuan pemecahan masalah yang digunakan oleh peneliti yaitu *usefull description*,

physics approach, specific application of physics, mathematical procedures, dan logical progression yang diadaptasi dari langkah-langkah indikator kemampuan pemecahan masalah yang ada pada rubrik yang telah dikembangkan oleh Docktor *et al.*, (2016). Penjelasan indikator pemecahan masalah pada rubrik yang telah dikembangkan oleh Docktor *et al.*, (2016), sangat tepat dan sesuai untuk digunakan dalam memecahkan permasalahan suatu kasus karena dapat mengarahkan siswa untuk memiliki kemampuan menjadi *problem solver*.

2.3 Kemampuan Komunikasi Ilmiah

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) komunikasi ialah penyampaian dan penerimaan pesan atau berita antara dua orang atau lebih sehingga pesan yang disampaikan dapat dipahami. Sedangkan yang dimaksud ilmiah menurut KBBI ialah sesuatu yang bersifat ilmu pengetahuan atau secara ilmu pengetahuan. Istilah komunikasi berasal dari kata latin yaitu *communis* yang artinya sama, *communico*, *communication*, dan *communicare* yang memiliki arti membuat sama atau *to make common* (Nana & Pramono, 2019). Keterampilan dalam mengutarakan pikiran atau pendapat secara tulisan maupun lisan dengan jelas dan persuasif merupakan kemampuan dalam berkomunikasi yang baik (Noviana *et al.*, 2019). Kecakapan dalam menyebarkan suatu hasil dari penelitian atau pemikiran sehingga karya ilmiah tersebut dapat berguna bagi lingkungan sekitar merupakan kemampuan komunikasi ilmiah yang dianggap penting khususnya dalam lingkungan akademik. Kecakapan atau kemampuan komunikasi ilmiah dapat berbentuk tulisan seperti laporan praktikum, esai ilmiah, jurnal, dan lain sebagainya, sedangkan bentuk dalam lisan seperti presentasi ilmiah, pidato ilmiah, dan lain sebagainya (Majdi *et al.*, 2018). Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa komunikasi ilmiah ialah suatu kemampuan atau kecakapan seseorang dalam menyampaikan temuannya atau hasil dari suatu penelitian berdasarkan ilmu pengetahuan yang dimiliki sehingga dapat memberikan dampak untuk lingkungan sekitarnya.

Keterampilan komunikasi ilmiah siswa dapat dilatihkan secara optimal dengan menerapkan pendekatan representasi untuk membiasakan siswa dalam berdiskusi, menulis catatan rangkuman, presentasi, dan lain-lain (Patriot *et al.*, 2018). Menurut Treagust *et al.*, (2017) siswa memiliki kemampuan yang berbeda satu sama lain, beberapa memiliki kecenderungan terhadap kemampuan verbal, kemampuan spasial dan kuantitatif, serta kecenderungan terhadap kemampuan visual dan grafis. Hal ini sejalan dengan Pujiyanto *et al.*, (2013) bahwa kemunculan berbagai representasi dalam penjelasan suatu konsep akan memberikan kesempatan kepada setiap siswa untuk memahami konsep dari berbagai representasi tersebut sesuai dengan kemampuan spesifiknya. Pembelajaran menggunakan *ill-structured problems* akan mengarahkan siswa dalam berargumentasi secara ilmiah seperti mengumpulkan pendapat ahli dengan mengintegrasikan beragam pendapat dan informasi untuk mendukung keputusan atau solusi dari permasalahan siswa selama berdiskusi di dalam kelas (Hoffmann & Borenstein, 2014). Hal ini sejalan dengan Nurlaelah *et al.*, (2020) bahwa berargumentasi ilmiah dan kemampuan dalam merepresentasikan data berupa gambar, tabel serta grafik merupakan hal yang mendukung kemampuan komunikasi ilmiah. Argumentasi itu sendiri merupakan hal yang melandasi siswa dalam berpikir, bertindak, dan berkomunikasi dalam pembelajaran sains (Probosari *et al.*, 2016). Pentingnya peranan komunikasi ilmiah dalam pembelajaran yaitu terjadinya interaksi antara peserta didik dengan peserta didik, peserta didik dengan guru, dan peserta didik dengan lingkungannya ketika menyampaikan proses berpikirnya, sehingga komunikasi ilmiah membawa pengaruh ke arah yang lebih baik dalam pembelajaran (Destari & Siahaan, 2019). Pentingnya peranan komunikasi ilmiah juga dapat dilihat pada proses pembelajaran, yaitu dengan siswa harus dapat mengkomunikasikan suatu masalah yang akan dipecahkan, cara dalam mendapatkan sebuah data, menganalisis serta menyimpulkan hasilnya melalui bahasa komunikasi ilmiah, sehingga siswa mempunyai kesempatan yang sama untuk aktif dalam proses pembelajaran (Wulandari *et al.*, 2019). Proses pembelajaran dapat dilakukan dengan

mempresentasikan hasil kerja, diskusi, mengemukakan pendapatnya, kesempatan dalam bertanya dan menanggapi permasalahan (Sasono, 2014).

Menurut Pramesti *et al.*, (2020), kemampuan komunikasi ilmiah dapat diukur dengan mengacu pada 6 indikator yang telah dikembangkan, yaitu:

1) menuliskan hasil percobaan; 2) menerjemahkan hasil percobaan; 3) mendiskusikan hasil percobaan; 4) memberikan tanggapan; 5) menerjemahkan hasil percobaan; 6) memberikan pertanyaan. Sedangkan, penelitian yang dilakukan oleh Harisanti (2019), mengenai lembar skala keterampilan komunikasi ilmiah secara lisan juga menggunakan 6 indikator, yaitu: 1) mencari informasi; 2) membaca bacaan ilmiah; 3) menyimak dan mengamati; 4) menulis secara ilmiah; 5) menyajikan informasi; 6) mempresentasikan pengetahuan. Tidak hanya itu, dalam penelitian yang dilakukan oleh Harisanti, (2019) juga menggunakan 6 indikator dalam memperoleh skor keterampilan komunikasi siswa, yaitu: 1) menjawab pertanyaan; 2) menjelaskan rancangan penyelesaian masalah; 3) menanggapi ide; 4) menjelaskan materi; 5) mampu berargumentasi; 6) menggunakan bahasa yang baik.

Indikator komunikasi ilmiah menurut Levy *et al.*, (2008), yakni: 1) *information retrieval* (pencarian informasi); 2) *scientific reading* (membaca sumber yang bersifat ilmiah); 3) *listening and observing* (mendengarkan dan mengamati); 4) *scientific writing* (penulisan ilmiah); 5) *information representation* (menggambarkan data dalam grafik, tabel, skema, gambaran atau gambar); 6) *knowledge presentation* (presentasi pengetahuan, seperti presentasi secara lisan, multimedia, model, panel ahli, dan poster ilmiah).

Levy *et al.*, (2009) juga mendesain rubrik standar kemampuan komunikasi ilmiah yang kemudian diadaptasi oleh peneliti untuk digunakan sebagai rubrik penilaian kemampuan komunikasi ilmiah siswa pada instrumen penilaian yang peneliti kembangkan. Desain pengembangan rubrik kemampuan komunikasi ilmiah yang diadaptasi dari Levy *et al.*, (2009) disajikan pada instrumen penilaian kemampuan komunikasi ilmiah yang peneliti kembangkan.

Berdasarkan pendapat para ahli di atas, maka peneliti mengadaptasi indikator kemampuan komunikasi ilmiah yang sesuai kebutuhan peneliti, yaitu: (1) *information retrieval*; (2) *scientific reading*; (3) *listening and observing*; (4) *scientific writing*; (5) *information representation*; (6) *knowledge presentation*. Indikator komunikasi ilmiah yang dikemukakan oleh Levy *et al.*, (2009) sangat tepat dan sesuai untuk digunakan pada instrumen penilaian yang peneliti kembangkan karena melalui indikator tersebut siswa akan secara dominan dalam mengakses referensi mutakhir yang relevan, menyumbang gagasan, dan mengkomunikasikan produk atau ringkasan yang telah dicapai, sehingga siswa secara intensif berdiskusi mengenai tugas dalam mencari solusi terbaik untuk menampilkan kinerja yang paling optimal.

2.4 Case Method-Based Learning

Case Method yang asli dikembangkan oleh Prof. Christopher Columbus Langdell, seorang Dekan Sekolah Hukum di Universitas Harvard pada tahun 1870, dimana fakultas hukum aktif dalam mengumpulkan kasus yang sedang berlangsung di pengadilan dan memperkenalkannya pada mahasiswa. *Case Method* ini sangat populer dalam pendidikan hukum dan diadopsi secara luas di Amerika Serikat, kemudian diadopsi *Harvard Medical School* (HMS) dan diringkas oleh *Harvard Business School* (HBS). *Case Method* di *Harvard Medical School* diperkenalkan oleh Walter Cannon yaitu seorang ilmuwan dasar muda pada tahun 1900, namun pada tahun 1920-an *case method* analogis di Fakultas Kedokteran tidak lagi digunakan. Selanjutnya, *case method* digunakan dalam program *Master of Business Administration* (MBA) *Harvard Business School* atas gagasan dekan yang menjabat saat itu yang menyelesaikan *degree* sarjananya di Fakultas Hukum HBS. Alasan utama mengembangkan *case method* dalam sekolah bisnis untuk menghadapi lingkungan bisnis yang berubah dengan cepat, dimana pada saat itu tidak ada badan literatur akademik yang siap dibentuk. Sedangkan, fungsi utama dari masalah yang ada pada *case method* untuk memperoleh pengenalan secara luas tentang informasi, mengarahkan siswa untuk mencari jawaban di luar buku teks, dan proses intelektual untuk membuat keputusan (Miklos, 2018).

Fraser C. dalam bukunya yang berjudul “*The Case Method of Instruction*” pada bab *The use of cases in the classroom* dalam Miklos (2018), mempresentasikan empat cara berbeda dalam menggunakan kasus secara konkret di HBS, yang diringkas pada Tabel 4.

Tabel 4. Penggunaan kasus di *Harvard Business School* pada tahun 1920

Penggunaan Kasus oleh <i>Harvard Business School</i>		
Tujuan		Proses
Sebagai bahan ilustrasi	Untuk siswa yang belum mempunyai pengalaman disajikan kasus, ketika metode ceramah dan bacaan baku masih digunakan, kasus berfungsi untuk mengilustrasikan poinnya	Metode ceramah dahulu lalu diikuti dengan kasus
Sebagai dasar untuk diskusi umum	Siswa harus mengembangkan solusi untuk masalah itu sendiri. Diminta oleh pengajar yang mengajukan pertanyaan	Pengajar bertanya terlebih dahulu, diikuti permasalahan kasus yang disajikan, dilanjutkan dengan diskusi siswa
Sebagai dasar untuk pertanyaan dan jawaban tertentu	Pengajar menargetkan siswa tertentu dengan pertanyaan khusus	Pengajar mengajukan pertanyaan kepada satu siswa, lalu siswa menjawab
Sebagai dasar untuk pemeriksaan <i>cross-examination</i> secara rinci	Pengajar menyiapkan pertanyaan dengan dua kemungkinan jawaban, lalu pertanyaan lainnya dihubungkan dengan kedua jawaban. Kemudian mendorong siswa lain untuk memberikan jawaban beserta alasan dan menarik prinsip-prinsip secara umum	Pengajar mengajukan pertanyaan, lalu salah satu siswa menjawab, dilanjutkan dengan diskusi kelas umum

Case method merupakan sebuah gambaran dari situasi sesungguhnya dan dapat juga diartikan sebagai sebuah keputusan, tantangan, dan sebuah isu yang dihadapkan terhadap seseorang untuk dianalisis dan diambil tindakan atau keputusannya (Wibisono, 2014). Buku *Active Learning with Case Method* oleh Wibisono (2014), menjelaskan sejarah singkat mengenai belajar menggunakan metode kasus (*case method*) yang diterapkan di *Harvard University*, dimana pengajaran menggunakan kasus dianggap cara jitu dalam memperkenalkan teori dan penerapannya dalam dunia nyata sehingga siswa

diarahkan untuk aktif dalam mencari informasi mengenai teori yang dibutuhkan guna memecahkan kasus yang sedang dihadapi. Pembelajaran berbasis kasus merupakan strategi pembelajaran yang dapat menciptakan keterampilan analitis siswa terkait situasi nyata atau kontekstual yang kompleks dan relevan dengan materi yang sedang diajarkan (Asfar *et al.*, 2019).

Pada pembelajaran berbasis kasus, siswa dituntut untuk mampu menganalisis masalah dalam bentuk kasus, merumuskan kesimpulan berdasarkan informasi, serta membuat suatu keputusan diantara beberapa pilihan yang di dalamnya memuat ketidakpastian dan isu-isu yang berlawanan dengan situasi dunia nyata (Anas, 2021). Menurut Mayer & Clark (2002), pembelajaran dengan berbasis metode kasus dapat memberikan kesempatan bagi siswa terlebih dahulu dalam mengenalkan pengetahuan dasar yang relevan dengan kasus yang terjadi sebelum analisis masalah dilakukan, hal ini berarti siswa dituntut untuk memiliki pengetahuan awal sebelum pembelajaran ini diterapkan. Penerapan pembelajaran berbasis kasus tidak hanya dapat mengembangkan pengetahuan, tetapi juga dapat memfasilitasi siswa dalam meningkatkan kemampuan berkomunikasi, kemampuan kepemimpinan, kemampuan berpikir kritis, dan melatih siswa dalam pembelajaran berbasis kelompok (Gupta & Grover, 2021).

Keterampilan yang dapat dikembangkan dari pembelajaran berbasis *case method* (Wibisono, 2014) terlihat pada Tabel 5.


Tabel 5. Keterampilan hasil penggunaan pembelajaran berbasis *case method*



Keterampilan	Keterangan
Kemampuan analisis kualitatif dan kuantitatif secara logis dan konsisten	Termasuk keterampilan untuk mengidentifikasi permasalahan, keterampilan pengumpulan data, dan keterampilan untuk berpikir kritis.
Keterampilan membuat keputusan	Termasuk di dalamnya memunculkan berbagai alternatif, kriteria pemilihan keputusan, alternatif evaluasi, pemilihan keputusan terbaik dan merumuskan

Keterampilan aplikasi, menggunakan <i>tools</i> atau teori yang sesuai	tindakan yang sesuai dan merencanakan penerapan. Menggunakan berbagai macam <i>tools</i> /perangkat, teknik, dan teori.
Keterampilan komunikasi oral	Termasuk pengucapan, mendengarkan, dan keterampilan debat.
Keterampilan manajemen waktu	Berurusan dengan persiapan individu, diskusi kelompok kecil dan diskusi kelas.
Keterampilan interpersonal atau keterampilan sosial	Berkaitan dengan pasangan/ <i>peers</i> , penyelesaian konflik dan menerapkan seni untuk kompromi di dalam kelompok kecil atau besar.
Keterampilan kreatif dan menambah perspektif	Mencari dan mendapatkan pemecahan masalah yang cocok dengan situasi tertentu dari tiap kasus.
Keterampilan menulis yang komunikatif	Termasuk secara tetap mencatat dalam menyusun laporan analisis kasus dan ujian dalam penyelesaian kasus.

Pada penelitian Chen *et al.*, (2006), terdapat tahapan-tahapan dalam pembelajaran berbasis *case method*, yaitu: 1) *Introduction of Concepts*; 2) *Student Case Analysis*; 3) *Output Generation and Discussion*; 4) *Follow-Up and Evaluation*. Pada penelitian Chen *et al.*, (2006) juga terdapat perbandingan dari prosedur pembelajaran berbasis *case method* saat kelas tatap muka (*face to face*) dan *Online Asynchronous Learning* (OAL), yaitu:

Tabel 6. Perbandingan prosedur pembelajaran berbasis *case method* pada F2F dan OAL

<i>Face to Face</i> (F2F)	Tahapan	<i>Online Asynchronous Learning</i> (OAL)
<ul style="list-style-type: none"> • Interaksi sosial yang tinggi • Informasi yang didapat lebih banyak • Pembelajaran tetap dalam pengawasan guru • Terdapat komunikasi secara langsung 	<p><i>Introduction of Concepts</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Interaksi sosial yang rendah • Kurangnya informasi • Siswa bertanggung jawab terhadap proses pembelajarannya masing-masing • Komunikasi tidak langsung dan menimbulkan interaksi yang pasif

<ul style="list-style-type: none"> • Motivasi yang tinggi • Kooperatif • Kedekatan secara fisik • Kedekatan secara psikologi • Interaksi siswa yang bersifat tidak formal 	<p><i>Student Case Analysis</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Motivasi yang rendah • Kompetitif • Terdapat jarak fisik • Terdapat jarak pada psikologi • Interaksi siswa yang bersifat formal
<ul style="list-style-type: none"> • Umpan balik secara aktif • Rendahnya kerugian ketika berbeda pandangan • Penalaran tingkat tinggi dan berfikir kritis • Diskusi yang aktif 	<p><i>Output Generation and Discussion</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Umpan balik yang pasif • Tingginya kerugian ketika terjadi perbedaan pandangan • Penalaran tingkat rendah dan berfikir kritis • Diskusi yang pasif
<ul style="list-style-type: none"> • Umpan balik secara oral dan tertulis • Hasil yang memuaskan secara langsung 	<p><i>Follow-Up and Evaluation</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Umpan balik secara tertulis • Kepuasan terhadap hasil yang dirasakan tidak secara langsung

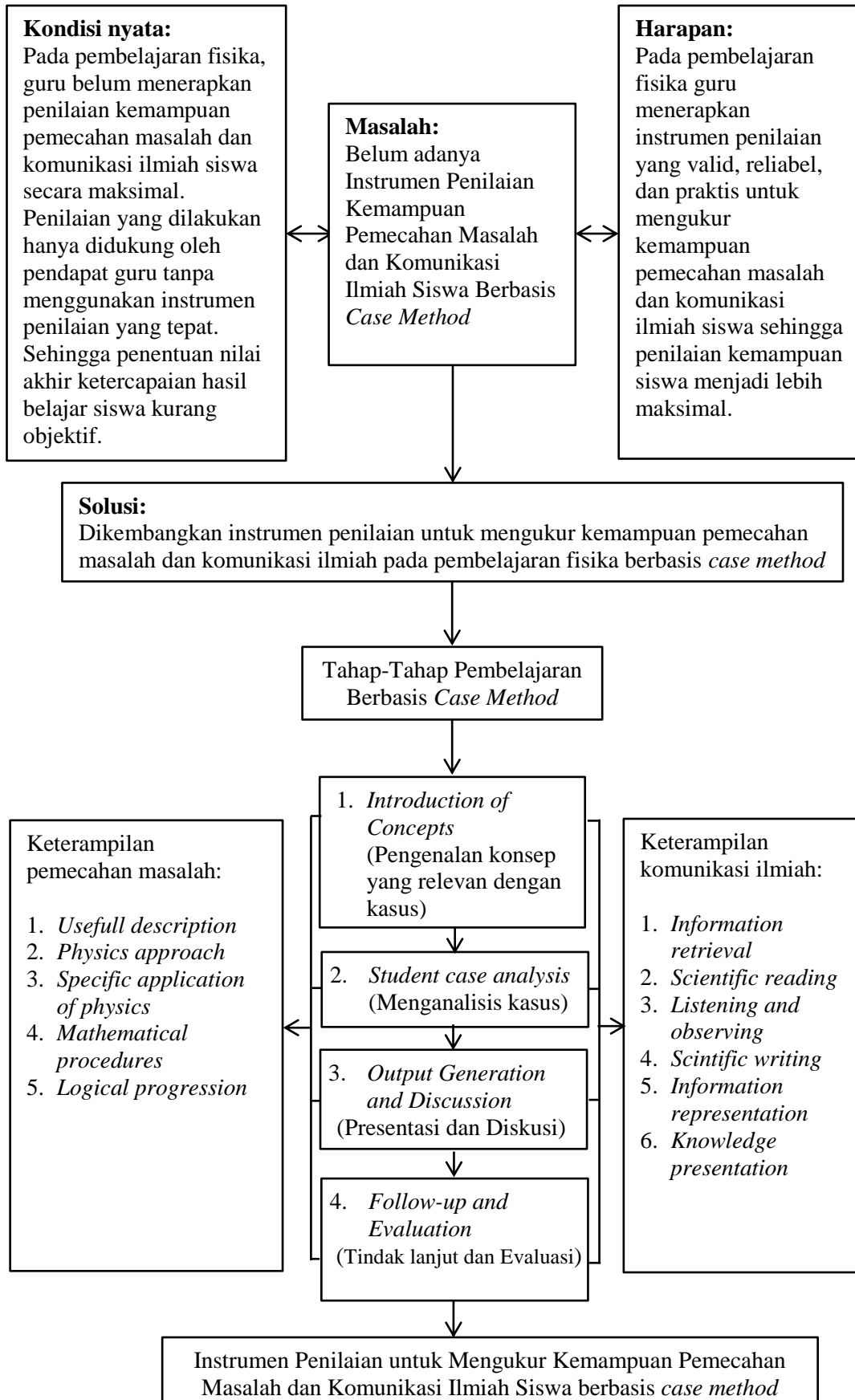
Tahapan-tahapan yang dapat digunakan dalam pembelajaran berbasis kasus menurut ahli lainnya Roell (2019), yaitu: 1) guru memperkenalkan situasi mengenai suatu masalah; 2) siswa memahami kasus yang dihadapkan dan menganalisisnya dengan materi tambahan; 3) siswa mendiskusikan masalah dalam kelompok kecil; 4) siswa mempresentasikan hasil diskusi kepada seluruh *audience*; 5) seluruh siswa berpartisipasi dalam sesi pemberian masukan yang dipimpin oleh guru; 6) siswa merefleksikan studi kasus tersebut dan langkahnya.

Berdasarkan beberapa teori di atas, sesuai dengan kebutuhan peneliti dalam pengembangan produk maka peneliti menggunakan tahapan pembelajaran berbasis *case method* yang diadaptasi oleh (Chen *et al.*, 2006). Tahapan pembelajaran berbasis *case method* yang digunakan peneliti pada penelitian pengembangan ini, yaitu: (1) *introduction of concepts*; (2) *student case analysis*; (3) *output generation and discussion*; (4) *follow-up and evaluation*. Setiap fase dalam *case method-based learning* dihubungkan dengan indikator kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan komunikasi ilmiah yang sesuai.

2.5 Kerangka Pemikiran

Kurikulum 2013 menuntut siswa untuk mampu dan menguasai keterampilan abad 21 yang meliputi *critical thinking and problem solving skills*, *communication skills*, *creativity and innovation*, dan *collaboration*. Selain itu, aspek pembelajaran juga dituntut mencakup aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik. Contoh kemampuan yang harus dimiliki oleh siswa yaitu kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa. Salah satu cara untuk dapat mengukur kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa ialah dengan menggunakan instrumen penilaian.

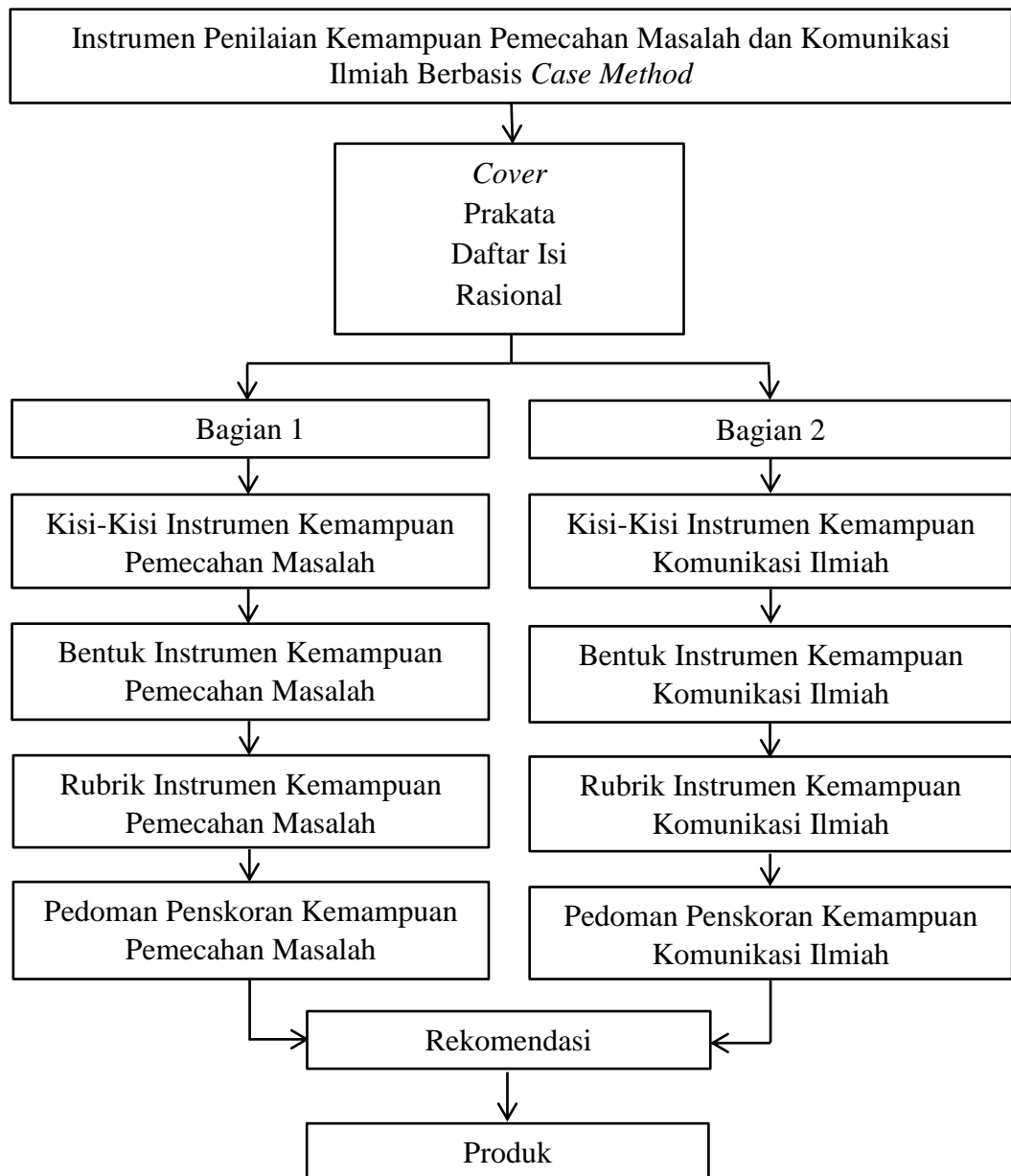
Berdasarkan analisis kebutuhan yang telah dilakukan oleh peneliti bahwa guru di sekolah belum melakukan penilaian kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah dengan menggunakan instrumen khusus dikarenakan alasan berikut: (1) guru masih mengalami kesulitan dalam membuat dan menyusun instrumen penilaian pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah sebagai bagian dari penilaian kemampuan, (2) belum adanya ketersediaan perangkat instrumen penilaian yang dapat dijadikan contoh atau digunakan secara langsung untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa yang terbaru dengan menggunakan pembelajaran berbasis *case method* dan rubrik yang disertakan penjelasan. Pembelajaran yang tepat juga dibutuhkan dalam menggali dan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa, salah satunya ialah pembelajaran berbasis *case method*. Hal ini yang mendasari dikembangkan instrumen penilaian yang dapat mengukur kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa berbasis *case method*. Diagram dari kerangka pemikiran pada penelitian pengembangan ini dijelaskan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Kerangka Pemikiran

2.6 Desain Hipotetik

Berdasarkan hasil analisis potensi dan masalah yang telah dilakukan sebelumnya, berikut desain produk Perangkat Penilaian Keterampilan Pemecahan Masalah dan Komunikasi Ilmiah Berbasis *Case Method* yang akan dikembangkan dapat diringkas sebagai berikut ini.



Gambar 2. Desain Perangkat Kemampuan Pemecahan Masalah dan Komunikasi Ilmiah

III. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian Pengembangan

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan atau biasa dikenal dengan *Research and Development (R&D)*. Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini ialah instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah berbasis *case method*. Instrumen penilaian yang dikembangkan menggunakan *assessment for learning*, yaitu penilaian yang dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung. Tujuan pengembangan instrumen penilaian, yaitu untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa.

Metode yang digunakan pada penelitian pengembangan ini berdasarkan pada model pengembangan Borg & Gall (1989) yang terdiri dari 10 langkah pengembangan. Pada penelitian pengembangan ini hanya menggunakan 7 langkah, yaitu: 1) Penelitian dan pengumpulan informasi; 2) Perencanaan; 3) Pengembangan produk awal; 4) Uji coba lapangan awal; 5) Revisi hasil uji coba; 6) Uji coba lapangan; 7) Revisi produk operasional. Hal yang membuat model Borg & Gall ini dipilih ialah karena di dalamnya terdapat langkah-langkah pengembangan yang dibagi secara detail dan sesuai dengan rancangan penelitian untuk menghasilkan instrumen penilaian yang bermanfaat. Peneliti membatasi penelitian ini sampai pada tahap ketujuh karena penelitian pengembangan ini merupakan penelitian dengan skala kecil.

3.2 Subjek Penelitian

Terdapat dua subjek yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu subjek penelitian dan subjek uji coba. Instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa berbasis *case method* merupakan subjek penelitian yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini, sedangkan subjek uji coba dalam penelitian pengembangan ini terdiri dari tiga kelompok dengan kelompok pertama merupakan subjek dalam melakukan analisis kebutuhan yang didalamnya terdiri dari guru fisika. Kelompok kedua ialah subjek untuk melakukan uji validitas produk yang telah dikembangkan yaitu dosen dan guru. Kelompok ketiga merupakan subjek uji coba untuk mengetahui kepraktisan produk yang didalamnya terdiri dari guru fisika.

3.3 Prosedur Pengembangan Produk

Metode yang digunakan peneliti dalam penelitian pengembangan ini diadaptasi dari prosedur pengembangan menurut Borg & Gall (1989). Penelitian pengembangan ini hanya menggunakan tujuh langkah pengembangan dengan dijelaskan sebagai berikut:

3.3.1 *Research and information collection* (Penelitian dan pengumpulan informasi)

Pada tahap penelitian dan pengumpulan data ini berdasarkan analisis kebutuhan, studi literatur, dan hasil penelitian yang relevan. Informasi yang diperoleh yaitu perlu dikembangkannya instrumen penilaian untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa.

3.3.2 *Planning* (Perencanaan)

Perencanaan dalam penelitian pengembangan ini ialah merumuskan desain produk pada bagian muatan awal, isi, dan akhir. Desain produk pada bagian awal terdiri dari *cover*, prakata, daftar isi, dan rasional. Sedangkan pada bagian isi terdiri dari kisi-kisi, bentuk instrumen, rubrik dan pedoman penskoran instrumen. Bagian muatan akhir terdiri

dari lembar penilaian, rubrik penilaian, rekapitulasi nilai akhir, rekomendasi, dan daftar pustaka.

3.3.3 *Develop Preliminary Form of Product* (Pengembangan produk awal)

Pada tahap pengembangan produk awal ini dilakukan penyusunan spesifikasi yang disesuaikan dengan masing-masing indikator kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah selama kegiatan memecahkan permasalahan kasus.

3.3.4 *Preliminary field testing* (Uji coba lapangan awal)

Pada tahap uji coba lapangan awal ini dilakukan uji validasi ahli terhadap hasil rancangan instrumen penilaian yang ditinjau dari aspek konstruksi, substansi, dan bahasa yang bertujuan untuk mengetahui dimana letak kekurangan atau kesalahan produk yang dibuat. Uji validasi ahli dalam penelitian pengembangan ini dilakukan oleh dua dosen ahli dan satu guru yang ahli di bidang fisika. Instrumen yang dikembangkan dapat dinyatakan valid apabila instrumen tersebut memiliki nilai koefisien validitas pada kategori cukup hingga kategori sangat valid.

3.3.5 *Main product revision* (Revisi produk awal)

Pada tahap revisi produk awal, apabila tahapan indikator kemampuan dalam instrumen yang kurang baik berdasarkan hasil uji validasi ahli maka akan direvisi kembali dan tahapan indikator yang tidak layak akan digantikan dengan tahapan indikator yang baru. Hasil dari revisi tersebut akan menghasilkan tahapan yang layak dan instrumen yang dikategorikan valid dan reliabel dalam mengukur kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa pada pembelajaran fisika berbasis *case method*.

3.3.6 *Main field testing* (Uji coba lapangan)

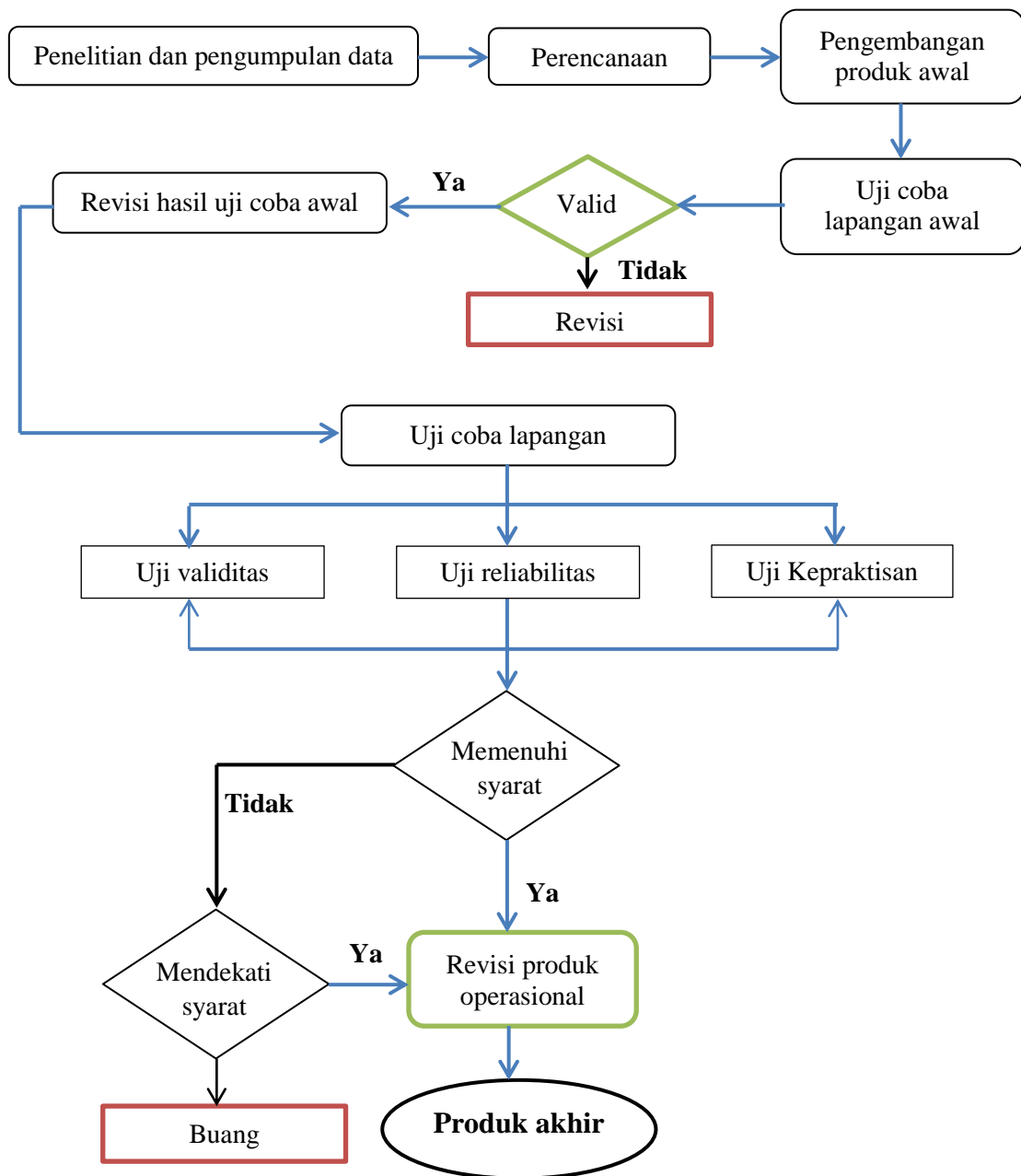
Pada tahap uji coba lapangan ini diawali dengan merevisi instrumen penilaian yang telah dibuat, selanjutnya instrumen penilaian tersebut diuji cobakan pada 28 siswa yang berada di SMAN 9 Bandar

Lampung kelas XI IPA 7. Uji coba lapangan ini bertujuan untuk mengetahui kevalidan dan reliabilitas instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa. Tidak hanya itu, uji kepraktisan instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah ini juga diujikan oleh 2 praktisi yang meninjau dari aspek kemudahan penggunaan, kemenarikan sajian, dan kebermanfaatan.

3.3.7 *Operational product revision* (Revisi produk operasional)

Pada tahap revisi produk operasional ini dilakukan dengan menyempurnakan produk akhir yang sebelumnya telah diuji cobakan ke siswa. Penyempurnaan produk ini bertujuan agar instrumen memiliki parameter baru yang mampu menilai kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa. Adapun prosedur pengembangan instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa disajikan pada Gambar 3.

Adapun prosedur pengembangan instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah dijelaskan pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Prosedur Pengembangan Produk Menurut Borg & Gall (1989)

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian pengembangan ini dilakukan menggunakan angket. Pembagian angket diberikan pada studi lapangan, validasi produk berupa uji konstruksi, substansi, dan bahasa, serta uji kepraktisan produk. Berikut merupakan data pada penelitian pengembangan dengan teknik pengumpulan data, ialah sebagai berikut.

- 3.4.1 Data dari hasil studi lapangan, data dari hasil studi lapangan berupa pengisian angket oleh guru tentang pembelajaran *scientific approach*, ketersediaan instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah, ketersediaan instrumen penilaian kemampuan komunikasi ilmiah, rancangan dan penggunaan instrumen penilaian untuk mengukur *soft skills* pada pembelajaran berbasis *case method*, kesulitan guru dalam membuat dan menggunakan instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah, serta kebutuhan dalam mengembangkan instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah.
- 3.4.2 Data dari hasil uji validasi ahli, data dari hasil uji validasi ahli ini berupa penilaian ahli terhadap instrumen penilaian yang peneliti kembangkan. Data ini didapatkan dari pengisian angket kelayakan yang ditinjau dari aspek konstruksi, substansi, dan bahasa. Pengisian angket ini diberikan kepada dua dosen ahli dan satu guru yang ahli di bidang fisika.
- 3.4.3 Data dari hasil uji coba produk, data dari hasil uji coba produk ini berupa hasil yang telah diuji cobakan kepada siswa yang dilanjutkan dengan menganalisis data tersebut menggunakan *Rasch Model* untuk mendapatkan instrumen yang dikategorikan valid dan reliabel. Kemudian, uji kepraktisan dengan memberikan angket kepraktisan kepada guru fisika yang mempunyai latar belakang pendidikan terakhir S1 Pendidikan Fisika untuk meninjau aspek kemudahan penggunaan, kemenarikan sajian, dan kebermanfaatan dalam mengukur instrumen penilaian yang peneliti kembangkan dapat dikategorikan praktis atau perlu adanya revisi kembali.

3.5 Teknik Analisis Data

Adapun teknik analisis data yang dilakukan adalah sebagai berikut.

3.5.1 Uji Validitas

Pada penelitian ini dilakukan uji validitas dengan mencakup tiga aspek, yaitu substansi, konstruk, dan bahasa. Uji validitas dilakukan oleh ahli materi dan ahli evaluasi. Uji validitas ini bertujuan untuk menilai layak atau tidaknya suatu produk yang dihasilkan guna menjadi pegangan guru dalam mengukur kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah siswa selama proses pembelajaran. Data yang diperoleh melalui uji validasi ini berupa data kuantitatif dengan menggunakan skor skala *likert* dengan tingkatan 1, 2, 3, dan 4 seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Skala *Likert*

No.	Analisis Kuantitatif	Skor
1.	Sangat baik	4
2.	Baik	3
3.	Kurang baik	2
4.	Tidak baik	1

Hasil dari skor tersebut kemudian dianalisis dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{\Sigma S}{\Sigma S_{maks}} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Persentase kelayakan

ΣS = Jumlah skor yang diperoleh tiap aspek

ΣS_{maks} = Jumlah skor maksimal yang diperoleh tiap aspek

Perolehan nilai rata-rata validitas instrumen tes selanjutnya dikategorikan sesuai dengan kriteria hasil kelayakan pada Tabel 8.

Tabel 8. Kriteria hasil persentase kelayakan

Persentase	Kriteria
80,1% - 100%	Sangat valid
60,1% - 80%	Cukup valid
40,1% - 60%	Kurang valid
<40%	Tidak valid

(Sugiyono, 2015)

Uji validitas empirik dalam penelitian ini menggunakan model *Rasch* dengan *software Ministep 4.5.1* yang dikembangkan oleh Linacre tahun 2006. *Model Rasch* menurut Boone *et al.*, (2014) ini mampu melihat interaksi antara responden dan item sekaligus. Adapun parameter yang digunakan untuk mengetahui ketepatan atau kesesuaian responden dan butir pertanyaan, antara lain:

1. Nilai *outfit mean square* (MNSQ) yang diterima: $0,5 < \text{MNSQ} < 1,5$
2. Nilai *outfit Z-standars* (ZSTD) yang diterima: $-2,0 < \text{ZSTD} < +2,0$
3. Nilai *outfit Point Measure Correlation* (Pt Mean Core) yang diterima: $0,4 < \text{Pt Measure Core} < 0,85$

(Boone *et al.*, 2014)

Nilai *outfit means-square*, *outfit z-standard*, dan *point measure correlation* adalah kriteria yang digunakan untuk melihat tingkat kesesuaian butir pertanyaan (*item fit*). Jika butir pertanyaan pada ketiga kriteria tersebut tidak terpenuhi, dapat dipastikan bahwa butir pertanyaan kurang bagus sehingga perlu diperbaiki atau diganti.

3.5.2 Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas ini menggunakan model *Rasch* dengan berbantuan *software Ministep 4.5.4*. Pada penelitian ini terdapat dua analisis reliabilitas, yaitu: *item reliability* dan *person reliability*. Untuk mengukur reliabilitas dengan model *Rasch* perlu menggunakan formula *alpha Cronbach*. Nilai *alpha Cronbach* digunakan untuk mengukur reliabilitas antara interaksi person dan butir-butir soal secara keseluruhan. Tabel 9 memuat kriteria nilai *alpha Cronbach*, sedangkan Tabel 10 memuat kriteria *item realibility* dan *person reliability*.

Tabel 9. Kriteria *alpha Cronbach*

Nilai	Kriteria
> 0,8	Bagus sekali
0,7 – 0,8	Bagus
0,6 – 0,7	Cukup
0,5 – 0,6	Jelek
< 0,5	Buruk

(Sumintono & Wuhdhiarso, 2014)

Tabel 10. Kriteria *item reliability* dan *person reliability*

Skor yang diperoleh	Kriteria
> 0,94	Istimewa
0,91 – 0,94	Bagus sekali
0,81 – 0,90	Bagus
0,67 – 0,80	Cukup
< 0,67	Lemah

(Sumintono & Wuhdhiarso, 2014)

3.5.3 Kepraktisan Produk

Uji kepraktisan ini dilakukan dengan memberikan angket kepada guru. Pemberian angket respon guru ini bertujuan untuk mengetahui tanggapan guru yang dapat dijadikan tolak ukur kualitas instrumen penilaian yang telah dikembangkan. Terdapat empat pilihan jawaban dengan kriteria penilaian pada angket respon ini seperti pada Tabel 11.

Tabel 11. Skala penilaian pernyataan

Skor Pernyataan Positif	Pernyataan
4	Sangat setuju
3	Setuju
2	Tidak setuju
1	Sangat tidak setuju

Perolehan data interval di atas selanjutnya dianalisis dengan menghitung nilai rata-rata dari setiap jawaban untuk mengetahui kepraktisan instrumen penilaian menggunakan rumus berikut:

$$P_n = \frac{\sum n}{\sum n_{maks}} \times 100$$

Keterangan:

P_n = Persentase kriteria suatu produk (%)

Σn = Jumlah skor jawaban dari tiap aspek

Σn_{maks} = Jumlah skor maksimal dari tiap aspek

Analisis kriteria kepraktisan dilakukan dengan meninjau antara kriteria skala kepraktisan produk dengan persentase nilai rata-rata suatu produk. Interval kriteria kepraktisan ditinjau dari angket respon guru yang dijelaskan pada Tabel 12.

Tabel 12. Kriteria kepraktisan suatu produk

Persentase (%)	Tingkat Kepraktisan
$P_n > 80$	Sangat Praktis
$60 < P_n \leq 80$	Praktis
$40 < P_n \leq 60$	Cukup Praktis
$20 < P_n \leq 40$	Kurang Praktis
$P_n \leq 20$	Tidak Praktis

diadaptasi dari Fortuna *et al.*, (2021)

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah berbasis *case method* hasil pengembangan memiliki deskripsi kevalidan, reliabilitas, dan kepraktisan sebagai berikut:

5.1.1 Produk akhir instrumen penilaian untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah pada tahapan pembelajaran berbasis *case method* terdiri dari tiga muatan, yaitu: (1) *cover*, prakata, rasional, dan daftar isi; (2) kisi-kisi instrumen, bentuk instrumen, rubrik instrumen, dan pedoman penskoran; (3) lembar penilaian, rubrik penilaian, rekapitulasi nilai akhir, rekomendasi, dan daftar pustaka. Butir-butir indikator pengamatan dalam instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah yang dikembangkan mengacu pada indikator kemampuan pemecahan masalah, yaitu: (1) *usefull description*; (2) *physics approach*; (3) *specific application of physics*; (4) *mathematical procedures*; (5) *logical progression*, yang juga disesuaikan pada tahapan-tahapan pembelajaran berbasis *case method*. Instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah dinyatakan valid dan reliabel dengan standar kelayakan validitas dalam kategori sangat valid secara konstruksi, substansi, dan bahasa dengan persentase 85%. Sementara instrumen penilaian yang dikembangkan dinyatakan reliabel dalam kategori cukup bagus dengan nilai *alpha cronbach* sebesar 0,80.

- 5.1.2 Produk akhir instrumen penilaian untuk mengukur kemampuan komunikasi ilmiah pada tahapan pembelajaran berbasis *case method* terdiri dari tiga muatan, yaitu: (1) *cover*, prakata, rasional, dan daftar isi; (2) kisi-kisi instrumen, bentuk instrumen, rubrik instrumen, dan pedoman penskoran; (3) lembar penilaian, rubrik penilaian, rekapitulasi nilai akhir, rekomendasi, dan daftar pustaka. Butir-butir indikator pengamatan dalam instrumen penilaian kemampuan komunikasi ilmiah yang dikembangkan mengacu pada indikator kemampuan komunikasi ilmiah, yaitu: (1) *information retrieval*; (2) *scientific reading*; (3) *listening and observing*; (4) *scientific writing*; (5) *information representation*; (6) *knowledge presentation*, yang juga disesuaikan pada tahapan-tahapan pembelajaran *case method*. Instrumen penilaian kemampuan komunikasi ilmiah dinyatakan valid dan reliabel dengan standar kelayakan validitas dalam kategori sangat valid secara kosntruksi, substansi, dan bahasa dengan persentase 84,34%. Sementara instrumen penilaian yang dikembangkan dinyatakan reliabel dalam kategori bagus sekali dengan nilai *alpha cronbach* sebesar 0,88.
- 5.1.3 Kepraktisan instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah pada pembelajaran fisika berbasis *case method* dikategorikan sangat praktis dari aspek kemudahan penggunaan, kemenarikan sajian, dan kemanfaatan dengan persentase perolehan skor rata-rata sebesar 94,03%. Instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah dinyatakan praktis karena instrumen penilaian yang dikembangkan ini mempermudah guru dalam memaksimalkan penilaian terhadap siswa, dengan penilaian yang dilakukan selama proses pembelajaran dengan pendekatan *Assessment For Learning* (AFL) yang menyesuaikan dengan tahapan pembelajaran berbasis *case method*.
- 5.1.4 Kepraktisan instrumen penilaian kemampuan komunikasi ilmiah pada pembelajaran fisika berbasis *case method* dikategorikan sangat praktis dari aspek kemudahan penggunaan, kemenarikan sajian, dan

kemanfaatan dengan persentase perolehan skor rata-rata sebesar 93,83%. Instrumen penilaian kemampuan komunikasi ilmiah dinyatakan praktis karena instrumen penilaian yang dikembangkan ini dapat mempermudah guru dalam memaksimalkan penilaian terhadap siswa, dengan penilaian yang dilakukan selama proses pembelajaran dengan pendekatan *Assessment For Learning (AFL)* yang menyesuaikan dengan tahapan pembelajaran berbasis *case method*.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil akhir penelitian ini, maka peneliti menyarankan beberapa hal berikut:

- 5.2.1 Instrumen penilaian baru difokuskan pada kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi ilmiah, belum dikembangkan untuk penilaian kemampuan dan keterampilan yang lain seperti berpikir komputasi (*computational thinking*), kreativitas dan inovasi, dan kedisiplinan siswa. Sehingga, guru disarankan harus lebih kreatif dalam mengembangkan instrumen penilaian pembelajaran dalam meningkatkan kualitas pendidikan dan membangun kompetensi abad 21 siswa dengan mengintegrasikan kecakapan pengetahuan, keterampilan, dan sikap.
- 5.2.2 Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan instrumen penilaian pada pembelajaran fisika berbasis *case method* dengan materi yang berbeda sehingga terdapat instrumen penilaian pada pembelajaran fisika berbasis *case method* yang semakin banyak digunakan guru dalam memaksimalkan penilaian terhadap siswa.
- 5.2.3 Pembelajaran fisika berbasis *case method* di dalam kelas disarankan menggunakan formasi tata letak tempat duduk siswa yang ideal untuk kelompok kecil (lingkaran) pada setiap masing-masing kelompok sebagai salah satu manajemen kelas yang baik untuk mendukung partisipasi siswa dalam pembahasan kasus dan mendukung guru mengobservasi serta menilai aktivitas siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Ananda, R. (2018). The Effectiveness of the Implementation of the Case Methods in the Learning Evaluation Course at State Islamic University of North Sumatera. *Jurnal Ilmiah Peuradeun*, 6(1), 103–120.
- Anas, M. (2021). Pengembangan Bahan Ajar berbasis Kasus : Menuju Inovasi Pembelajaran Mata Kuliah Kajian Makro Ekonomi. *Sosioedukasi Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan dan Sosial*, 10(1), 113–124.
- Araiku, J., Parta, I. N., & Rahardjo, S. (2019). Analysis of Students' Mathematical Problem Solving Ability as the Effect of Constant Ill-Structured Problem's Employment. *Journal of Physics: Conference Series (JPCS)*, 1166.
- Arikunto, S., & Jabar, C. S. A. (2018). *Evaluasi Program Pendidikan (Pedoman Teoritis Praktis bagi Mahasiswa dan Praktisi Pendidikan) Edisi Kedua*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Asfar, M. I. T., Asfar, A., Aspikal, A., & Nurwijaya. (2019). Efektivitas Case Based Learning (CBL) disertai Umpan Balik terhadap Pemahaman Konsep Siswa. *Histogram : Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 29–45.
- Bari, A. J. I., Ibrahim, M., & Yuliani. (2020). Pengembangan Instrumen Penilaian Kinerja Keterampilan Membuat Alat Laboratorium Respirometer Sederhana. *Jurnal Pendidikan Biologi (JPBIO)*, 5(1), 37–45.
- Bariyyah, K. (2021). Problem Solving Skills: Essential Skills Challenges for the 21st Century Graduates. *Jurnal EDUCATIO: Jurnal Pendidikan Indonesia*, 7(1), 71–80.
- Boone, W. J., Yale, M. S., & Staver, J. R. (2014). Rasch Analysis in The Human Sciences. In *Rasch Analysis in the Human Sciences*. New York: Springer.
- Borg, W. R., & Gall, M. D. (1989). Educational Research: An Introduction. In *British Journal of Educational Studies*. New York: Longman.
- Chen, C. C., Shang, R. A., & Harris, A. (2006). The Efficacy of Case Method Teaching in an Online Asynchronous Learning Environment. *International Journal of Distance Education Technologies*, 4(2), 72–86.

- Depdiknas. (2017). *Panduan Penelitian oleh Pendidik dan Satuan Pendidikan Sekolah Menengah Atas*. Jakarta: Depdiknas.
- Destari, R., & Siahaan, P. (2019). Desain Model Pembelajaran ICARE Berorientasi pada 2C. *Seminar Nasional Fisika*, 1(1), 193–198.
- Dewi, E. M., Wahyudi, & Sutrio. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Advance Organizer berbasis Peta Konsep terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa SMAN 1 Kediri. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(4b).
- Dewi, I. D. A. L., Asril, N. M., & Wirabrata, D. G. F. (2021). Instrumen Asesmen untuk Mengukur Perkembangan Fisik Motorik Kasar pada Anak Usia Dini. *Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini Undiksha*, 9(3), 416–422.
- Docktor, J. L., Dornfeld, J., Frodermann, E., Heller, K., Hsu, L., Jackson, K. A., Mason, A., Ryan, Q. X., & Yang, J. (2016). Assessing Student Written Problem Solutions : A Problem-Solving Rubric with Application to Introductory Physics. *Physical Review Physics Education Research*, 12(1), 1–18.
- Forsgren, S., Christensen, T., & Hedemalm, A. (2014). Evaluation of The Case Method in Nursing Education. *Nurse Education in Practice*, 14(2), 164–169.
- Fortuna, I. D., Yuhana, Y., & Novaliyosi. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik dengan Problem Based Learning untuk Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 05(02), 1308–1321.
- Fuadah, S. F., Patonah, S., & Nuroso, H. (2017). Pengembangan Instrumen Keterampilan Komunikasi Ilmiah dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 8(2), 121–128.
- Gade, S., & Chari, S. (2013). Case-Based Learning in Endocrine Physiology: An Approach toward Self-Directed Learning and The Development of Soft Skills in Medical Students. *American Journal of Physiology - Advances in Physiology Education*, 37(4), 356–360.
- Greiff, S., Holt, D. V., & Funke, J. (2013). Perspectives on Problem Solving in Educational Assessment: Analytical, Interactive, and Collaborative Problem Solving. *Journal of Problem Solving*, 5(2), 71–91.
- Gupta, R., & Grover, R. (2021). Case-Based Learning in Neurophysiology: An Educational Paradigm for Preparing Undergraduate Medical Students for Better Clinical Acumen. *Indian Journal of Health Sciences and Biomedical Research (KLEU)*, 14(1), 84–89.
- Hakim, L. (2017). Analisis Perbedaan Kurikulum KTSP dengan Kurikulum 2013. *Jurnal Ilmiah Didaktika*, 17(2), 280–292.

- Harisanti, B. M. (2019). Implementasi Model Integrasi Kearifan Lokal dalam Pembelajaran untuk Mendeskripsikan Keterampilan Komunikasi Ilmiah Siswa. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 7(2), 182–191.
- Haryani, E., Cobern, W. W., Pleasants, B. A. S., & Fetters, M. K. (2021). Analysis of Teachers' Resources for Integrating The Skills of Creativity and Innovation, Critical Thinking and Problem Solving, Collaboration, and Communication in Science Classroom. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(1), 92–102.
- Hasanah, N. N., Supeno, & Wahyuni, S. (2017). Kekuatan Retensi Siswa SMA Kelas X dalam Pembelajaran Fisika pada Pokok Bahasan Momentum dan Impuls Menggunakan Lembar Kerja Siswa berbasis Mind Mapping. *Jurnal Pembelajaran dan Pendidikan Sains (JPPS)*, 2(1), 25–32.
- Heller, P., Keith, R., & Anderson, S. (1991). Teaching Problem Solving through Cooperative Grouping. Part 1: Group Versus Individual Problem Solving. *American Journal of Physics*, 60(7), 627–636.
- Hoffmann, M., & Borenstein, J. (2014). Understanding Ill-Structured Engineering Ethics Problems Through a Collaborative Learning and Argument Visualization Approach. *Science and Engineering Ethics*, 20(1), 261–276.
- Ito, H., & Takeuchi, S. (2021). Instructors' Understanding, Practices, and Issues Regarding The Use of The Case Method in Higher Education. *Journal of Further and Higher Education*, 45(2), 211–225.
- Jayadi, A., Putri, D. H., & Johan, H. (2020). Identifikasi Pembekalan Keterampilan Abad 21 pada Aspek Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa SMA Kota Bengkulu dalam Mata Pelajaran Fisika. *Jurnal Kumparan Fisika*, 3(1), 25–32.
- Jeprianto, J., Ubabuddin, U., & Herwani, H. (2021). Penilaian Pengetahuan Penugasan dalam Pembelajaran di Sekolah. *Munaddhomah: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 2(1), 16–20.
- Juliandita, E., Rezeki, S., & Setyawan, A. A. (2016). Pengembangan Perangkat Penilaian Kognitif dan Afektif pada Pokok Bahasan Segiempat Kelas VII Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat (JPPM)*, 9(2), 250–256.
- Komariah, K. (2011). Penerapan Metode Pembelajaran Problem Solving Model Polya untuk Meningkatkan Kemampuan Memecahkan Masalah bagi Siswa Kelas IX J di SMPN 3 Cimahi. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta*, 181–218.

- Larasati, D. A., Nugroho, A. A., & Setyawati, R. D. (2022). Analisis Kemampuan Representasi Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Program Linier. *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 1(4), 10–17.
- Lestari, S. (2015). Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Kelas XI IIS 1 SMA Muhammadiyah 2 Yogyakarta melalui Pembelajaran SEA (Starter Experiment Approach). *Jurnal Ilmiah Guru Caraka Olah Pikir Edukatif*, 19(2), 66–76.
- Levy, O. S., Eylon, B. S., & Scherz, Z. (2008). Teaching Communication Skills in Science: Tracing Teacher Change. *Teaching and Teacher Education*, 24(2), 462–477.
- Levy, O. S., Eylon, B. S., & Scherz, Z. (2009). Teaching Scientific Communication Skills in Science Studies: Does It Make A Difference. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7, 875–903.
- Majdi, M. K., Subali, B., & Sugianto. (2018). Peningkatan Komunikasi Ilmiah Siswa SMA melalui Model Quantum Learning One Day One Question berbasis Daily Life Science Question. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 7(1), 81–90.
- Majid, A. (2014). *Strategi Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Markawi, N. (2015). Pengaruh Keterampilan Proses Sains, Penalaran, dan Pemecahan Masalah terhadap Hasil Belajar Fisika. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 3(1), 11–25.
- Mayer, R. E., & Clark, R. (2002). Psychology (Vol II): Teaching for Meaningful Learning. *Performance Improvement*, 2(4), 41–43.
- Mettes, C. T. C. W., Pilot, A., Roossink, H. J., & Kramers-Pals, H. (1980). Teaching and Learning Problem Solving in Science: Part I: A General Strategy. *Journal of Chemical Education*, 57(12), 882–885.
- Miklos, S. V. F. C. (2018). The Harvard Connection: How the Case Method Spawned Problem-Based Learning at McMaster University. *Health Professions Education*, 5(3), 163–171.
- Muchlis, & Lutfi, A. (2019). Pengembangan Lembar Kegiatan Mahasiswa (LKM) berbasis Assessment as Learning pada Matakuliah Kimia Anorganik III. *Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika dan Sains*, 3(2), 65–74.
- Mukhopadhyay, D. R. (2013). Problem Solving in Science Learning - Some Important Considerations of a Teacher. *IOSR Journal of Humanities and Social Science*, 8(6), 21–25.

- Mulyani, S., Efendi, R., & Ramalis, T. R. (2021). Karakterisasi Tes Keterampilan Pemecahan Masalah Fisika berdasarkan Teori Respon Butir. *JURNAL Pendidikan dan Ilmu Fisika (JPIF)*, 1(1), 1–14.
- Mustami, M. K., Suyuti, M., & Maryam. (2017). Validitas, Kepraktisan, dan Efektivitas Perangkat Pembelajaran Biologi Integrasi Spiritual Islam. *Jurnal Penelitian Agama dan Sosial Budaya*, 23(1), 70–77.
- Mustofa, M. H., & Rusdiana, D. (2016). Profil Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Pembelajaran Gerak Lurus. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 2(2), 15–22.
- Nana, & Pramono, H. (2019). Upaya Peningkatan Kemampuan Kognitif dan Komunikasi Ilmiah Siswa Kelas X MIA 1 SMA Negeri 1 Ciamis Menggunakan Model Pembelajaran Inquiry. *Diffraction*, 1(1), 1–10.
- Nasution, M. D., & Oktaviani, W. (2020). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMP PAB 9 Klambir V T . P. *Universitas Muhammadiyah Sumsel*, 1(2), 46–55.
- Noviana, A., Abdurrahman, A., Rosidin, U., & Herlina, K. (2019). Development and Validation of Collaboration and Communication Skills Assessment Instruments Based on Project-Based Learning. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 6(2), 133–146.
- Nurlaelah, I., Widodo, A., Redjeki, S., & Rahman, T. (2020). Analisis Kemampuan Komunikasi Ilmiah Peserta Didik pada Kegiatan Kelompok Ilmiah Remaja berbasis Riset Terintegrasi Keterampilan Proses Sains. *Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi*, 12(2), 194–201.
- Paidi. (2011). Development of Problem-Based Learning Kits for Biology. *Jurnal Kependidikan*, 41(2), 185–201.
- Patriot, E. A., Suhandi, A., & Chandra, D. T. (2018). Optimize Scientific Communication Skills on Work and Energy Concept with Implementation of Interactive Conceptual Instruction and Multi Representation Approach. *Journal of Physics: Conference Series*, 1013(1).
- Poerwanti, J. I. S., & Winarni, R. (2021). Pelatihan dan Pendampingan Merancang Instrumen Assessment for Learning berbasis Portofolio pada Guru-Guru Sekolah. *Jurnal Widya Laksana*, 10(1), 44–51.
- Polya, G. (1985). *How To Solve It*. Princeton: Princeton University Press.

- Pramesti, O. B., Astutik, S., Studi, P., & Fisika, P. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Kemampuan Komunikasi Ilmiah dan Hasil Belajar Fisika Siswa SMA. *Jurnal Ilmu Fisika dan Pembelajarannya (JIFP)*, 4(1), 21–30.
- Prihantoro, A. (2021). Tiga Paradigma Evaluasi Pendidikan: Sebuah Peta Perkembangan. *Academy of Education Journal*, 12(1), 22–38.
- Proborini, E., & Trusthi, S. L. (2020). Eksperimentasi Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Two Stay Two Stray dengan Assessment For Learning terhadap Prestasi Belajar Matematika ditinjau dari Gaya Belajar Siswa. *Wacana Akademika: Majalah Ilmiah Kependidikan*, 5(2), 94–104.
- Probosari, R. M., Ramli, M., Harlita, Indrowati, M., & Sajidan. (2016). Profil Keterampilan Argumentasi Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi FKIP UNS pada Mata Kuliah Anatomi Tumbuhan. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 8(1), 29–33.
- Pujianto, A., Nurjannah, & Darmadi, I. W. (2013). Analisis Konsepsi Siswa pada Konsep Kinematika Gerak Lurus. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako (JPFT)*, 1(1), 16–21.
- Roell, C. (2019). Using a Case Study in The EFL Classroom. *English Teaching Forum*, 57(4), 24–33.
- Rosidin, U. (2017). *Evaluasi dan Asesmen Pembelajaran*. Yogyakarta: Media Akademi.
- Saleh, S. (2016). *Analisis Data Kualitatif*. Bandung: Pustaka Ramadhan.
- Saleha, M. I., Harahap, & Irfandi. (2023). Pengembangan Instrumen Tes berbasis Kemampuan Pemecahan Masalah dalam Pembelajaran Fisika Kelas XII. *Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan*, 9(2), 1–7.
- Sarwi, Rusilowati, A., & Khanafiyah, S. (2013). Implementasi Model Eksperimen Gelombang Open-Inquiry untuk Mengembangkan Keterampilan Komunikasi Ilmiah Mahasiswa Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 9(2), 123–131.
- Sasono, M. (2014). Pengembangan Model Pembelajaran Kooperatif Jigsaw yang berorientasi pada Keterampilan Komunikasi Ilmiah Mahasiswa dalam Matakuliah Fisika Kuantum. *Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*, 2(2).
- Savitri, N., & Setiani, I. A. (2020). Pengembangan Instrumen Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika pada Materi Momentum dan Impuls. *Jurnal Kependidikan Betara (JKB)*, 1(1), 20–26.

- Segers, M., Martens, R., & Bossche, P. Van Den. (2018). Understanding How A Case-Based Assessment Instrument Influences Student Teachers' Learning Approaches. *Teaching and Teacher Education*, 24(7), 1751–1764.
- Setiadi, I. (2021). Pembelajaran melalui Pemecahan Masalah terhadap Keterampilan Berpikir Kritis. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA*, 163–166.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian dan Pengembangan Research and Development*. Bandung: Alfabeta.
- Sukaisih, R., Muhali, M., & Asy'ari, M. (2020). Meningkatkan Keterampilan Metakognisi dan Berpikir Kritis Siswa melalui Pembelajaran Model Pemecahan Masalah dengan Strategi Konflik-Kognitif. *Empiricism Journal*, 1(1), 37–50.
- Sumartini, T. S. (2016). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa melalui Pembelajaran Berbasis Masalah. *Jurnal Pendidikan Matematika STKIP Garut*, 5(2), 148–158.
- Sumintono, B., & Wuhdhiarso, W. (2014). *Aplikasi Model Rasch untuk Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial (edisi revisi)*. Bandung: Trim Komunikata Publishing House.
- Susanto, E., & Retnawati, H. (2016). Perangkat Pembelajaran Matematika Bercirikan PBL untuk Mengembangkan HOTS Siswa SMA. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 3(2), 189–197.
- Treagust, D. F., Fischer, H. E., & Duit, R. (2017). *Multiple Representations in Physics Education*. New York: Springer.
- Viyanti, Rosidin, U., & Shintya, R. E. (2022). Collaborative and Problem Solving Instruments in Project-Based Physics Learning. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 5(1), 96–108.
- Wardani, T. M., Evendi, E., Mudatsir, M., & Susanna, S. (2021). Implementasi Model Physics Independent Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Peserta Didik. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 5(4), 259–268.
- Wibisono, D. (2014). *Active Learning with Case Method*. Yogyakarta: ANDI.
- Wulandari, F. E., Rohmah, J., & Astutik, Y. (2019). Pengembangan Perangkat Pembelajaran berbasis Proyek untuk Keterampilan Komunikasi Ilmiah Mahasiswa. *Proceedings of The ICECRS*, 2(1), 261–264.

Yavuz, S., & Guzel, U. (2020). Relationship between Communication Skills and Social Problem Solving Skills of Turkish Education Teacher Candidates. *International Online Journal of Educational Sciences*, 12(1), 299–311.

Young, H. D., Freedman, R. A., & Ford, A. L. (2012). Sear's and Zemansky University Physics: with Modern Physics. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952.

Zaenal, A. (2017). Kriteria Instrumen dalam Suatu Penelitian. *Jurnal THEOREMS (The Original Research of Mathematics)*, 2(1), 28–36.