PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN KOLABORASI DAN PEMECAHAN MASALAH PADA PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS PROYEK

(Skripsi)

Oleh

RIZKI EKA SHINTYA
NPM 1713022017

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021

ABSTRAK

PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN KOLABORASI DAN PEMECAHAN MASALAH PADA PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS PROYEK

Oleh

RIZKI EKA SHINTYA

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen penilaian kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah pada pembelajaran fisika berbasis proyek yang valid, reliabel dan praktis untuk digunakan. Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (R&D) dengan 7 langkah pengembangan mengadaptasi dari Borg & Gall (1989) yang meliputi tahap penelitian dan pengumpulan data, perencanaan, pengembangan produk awal, uji coba lapangan awal, revisi hasil uji coba, uji coba lapangan dan revisi produk operasional. Validasi produk dilakukan oleh dua dosen ahli dan satu guru untuk menilai aspek konstruksi, substansi dan bahasa, hasil validasi ahli instrumen penilaian sebesar 87,85% dengan kategori sangat valid sehingga instrumen penilaian layak untuk digunakan. Hasil uji coba lapangan pada 64 siswa dianalisis menggunakan model *Rasch* dengan berbantuan *software Ministep 4.5.1*. Hasil analisis data uji coba diperoleh 21 butir soal instrumen kemampuan kolaborasi dan 19 butir soal instrumen kemampuan pemecahan masalah dinyatakan valid. Butir soal pada instrumen penilaian kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah juga dinyatakan reliabel dengan nilai *alpha Cronbach* berturut-turut sebesar 0,97 dan 0,89 dengan kategori reliabilitas bagus sekali. Uji kepraktisan instrumen penilaian kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah memperoleh rata-rata skor penilaian kepraktisan sebesar 81,21 dan termasuk dalam kriteria sangat tinggi. Produk akhir instrumen penilaian untuk mengukur kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah pada pembelajaran fisika yang dikembangkan telah memenuhi standar kelayakan instrumen, yaitu valid, reliabel dan praktis.

Kata kunci: Instrumen penilaian, Kemampuan kolaborasi, Kemampuan pemecahan masalah, *Project based learning*

PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN KOLABORASI DAN PEMECAHAN MASALAH PADA PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS PROYEK

Oleh

Rizki Eka Shintya

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
2021

Judul Skripsi	: **PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN KOLABORASI DAN PEMECAHAN MASALAH PADA PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS PROYEK**
Nama Mahasiswa	: **Rizki Eka Shintya**
Nomor Pokok Mahasiswa	: 1713022017
Program Studi	: Pendidikan Fisika
Jurusan	: Pendidikan MIPA
Fakultas	: Keguruan dan Ilmu Pendidikan

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.	**Dr. Viyanti, M.Pd.**
NIP 19600301 198503 1 003	NIP 19800330 200501 2 001

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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

Sekretaris : **Dr. Viyanti, M.Pd.** .....

Penguji
Bukan Pembimbing : **Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.** .....

2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Prof. Dr. Patuan Raja, M.Pd.
NIP 19620804 198905 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **15 November 2021**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama	: Rizki Eka Shintya
NPM	: 1713022017
Fakultas / Jurusan	: KIP / Pendidikan MIPA
Program Studi	: Pendidikan Fisika
Alamat	: Jalan Jenderal Soeharto, Raman Endra, Kecamatan Raman Utara, Lampung Timur.

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 yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Bandar Lampung, 1 September 2021

Yang Menyatakan,

Rizki Eka Shintya
NPM 1713022017

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Raman Endra, pada tanggal 20 Oktober 1999, sebagai anak tunggal dari pasangan Bapak Maskuri (Alm) dan Ibu Sirmiati. Penulis mengawali pendidikan formal pada tahun 2004 di Taman Kanak–kanak Pertiwi, Raman Utara. Kemudian melanjutkan pendidikan pada tahun 2005 di SDN 1 Kota Raman. Pada tahun 2011 penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Metro, diselesaikan tahun 2014. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan di SMAN 1 Kotagajah hingga tahun 2017. Pada tahun 2017, penulis diterima dan terdaftar sebagai mahasiswa program studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama menempuh pendidikan di Program Studi Pendidikan Fisika, penulis pernah menjadi Eksakta Muda Divisi Kaderisasi Himasakta FKIP Unila, Brigadir Muda Dinas Kajian dan Strategi BEM FKIP Unila, dan Wakil Sekretaris Umum Almafika FKIP Unila, serta masih banyak lagi kegiatan penulis yang tergabung dalam kepanitiaan. Penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik pada tahun 2020 di Pekon Margodadi, Kecamatan Sumberejo, Kabupaten Tanggamus. Penulis melaksanakan Program Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) 1 dan 2 di SMAN 1 Kotagajah, Kabupaten Lampung Tengah.

MOTTO

Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan yang lain), dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap.
(Q.S. Al Insyirah: 7-8)

Hiduplah seolah kamu mati besok.
Belajarlah seolah engkau hidup selamanya.
(Mahatma Gandhi)

Sehebat apapun kita berencana, tetap Allah sebaik-baiknya perencana. Karena Allah memberi apa yang kita butuhkan, bukan apa yang kita inginkan.
(Rizki Eka Shintya)

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat 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, yang telah sepenuh hati membesarkan, mendidik, dan mengasihi dengan begitu sabar. Terima kasih kepada ibu yang telah merangkap peran ganda sebagai ayah sejak penulis masih berusia 14 tahun. Terima kasih telah senantiasa mendoakan, menyayangi serta memberikan dukungan penuh dalam segala bentuk perjuangan anaknya. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kesehatan dan kesempatan kepadaku, untuk selalu bisa membahagiakan serta membanggakan kalian di dunia dan akhirat.
2. Para pendidik yang senantiasa memberikan pelajaran dan pendidikan terbaik dalam membimbingku.
3. Sahabat-sahabatku tercinta yang selalu ada dalam setiap langkah perjuanganku dan senantiasa saling mengingatkan kebaikan dan kesabaran.
4. Almamater tercinta Universitas Lampung.

SANWACANA

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT, karena atas nikmat dan rahmat-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. Bapak Prof. Dr. Karomani, M.Si., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Prof. Dr. Patuan Raja, M.Pd., 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. Bapak Dr. I Wayan Distrik, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika.
5. Ibu Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Pembimbing II atas kesediaan, kesabaran dan keikhlasan dalam memberikan kritik dan saran yang positif, motivasi dan bimbingan kepada penulis selama menyelesaikan skripsi.

6. Bapak Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si., selaku pembahas dan dosen uji validasi produk yang banyak memberikan masukan dan kritik yang bersifat positif dan membangun untuk perbaikan skripsi ini.
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 R. Surya Damayanti, M.Pd., selaku Kepala Sekolah SMAN 1 Kotagajah yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian serta semangat untuk penyelesaian skripsi ini.
10. Bapak Drs. Abdul Malik, M.Pd., selaku Wakil Kepala Kurikulum SMAN 1 Kotagajah, serta praktisi ahli uji validitas dan uji kepraktisan produk, dan sekaligus guru pamong selama PLP yang senantiasa memberikan arahan, motivasi, semangat, kritik dan saran yang membangun dan pengalaman mengajar secara langsung yang sangat berharga.
11. Bapak Suhadi, S.Pd., M.PFis., dan Bapak Eko Juli Setyawan, M.Pd., selaku praktisi ahli uji kepraktisan produk yang dikembangkan.
12. Adik-adik XI IPA 7 dan XI IPA 8 di SMAN 1 Kotagajah yang telah memberikan banyak kesempatan untuk lebih belajar menjadi pendidik, teruslah belajar dan gapai mimpi seperti apa yang kalian harapkan.
13. Sahabat seperjuanganku: Ayu, Tata, Ima, Aney, Fiqa, Zain, Ragil dan Nafi' yang senantiasa menemani, menyemangati dan mengingatkan dalam kebaikan dan kesabaran.

14. Keluarga besar PEPADUN yang sudah seperti keluarga kedua ku di kampus. Khususnya teman seperjuanganku dalam pengembangan instrumen, Triyas dan Frisca yang senantiasa membantu dan menyemangati dalam segala hal selama proses penulisan.
15. Teman-teman Pendidikan Fisika Angkatan 2017 (YOLO) yang telah mengisi cerita dan pengalaman terbaik selama kuliah.
16. Teman-teman PLP di SMAN 1 Kotagajah: Diah, Murti, Fikri dan Mad Nasir yang senantiasa membantu dan saling peduli selama menjalankan kegiatan PLP.
17. Teman-teman KKN Periode I tahun 2020 Pekon Margodadi, Kec. Sumberejo, Kab. Tanggamus: Puji, Ayu, Alfa, Atha, Dian dan Kevin yang senantiasa saling menguatkan walaupun dengan segala keterbatasan.
18. Kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini.

Penulis berdoa semoga semua amal dan bantuan yang telah diberikan dapat dijadikan amal sholeh dan mendapat pahala dari Allah SWT dan semoga skripsi bermanfaat. Aamiin.

Bandar Lampung, September 2021
Penulis

Rizki Eka Shintya

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL vi

DAFTAR GAMBAR viii

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 5
1.3. Tujuan Penelitian 5
1.4. Manfaat Penelitian 5
1.5. Ruang Lingkup Pengembangan 6

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kerangka Teori 7
2.1.1. Asesmen Pembelajaran 7
2.1.2. Instrumen Penilaian 10
2.1.3. Kemampuan Kolaborasi 18
2.1.4. Kemampuan Pemecahan Masalah 24
2.1.5. Model Pembelajaran Berbasis Proyek 27
2.2. Alur Penelitian Pengembangan 29
2.3. Desain Hipotetik 30

III. METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian Pengembangan 33
3.2. Subjek Penelitian 33
3.3. Prosedur Pengembangan 34
3.4. Desain Uji Coba Produk 37
3.5. Teknik Pengumpulan Data 37
3.6. Teknik Analisis Data 38
3.6.1. Uji Validitas 38
3.6.2. Uji Reliabilitas 40
3.6.3. Kepraktisan Produk 41

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN
4.1. Hasil Penelitian 43
4.1.1. Penelitian dan Pengumpulan Data 44
4.1.2. Perencanaan 46
4.1.3. Pengembangan Produk Awal 50
4.1.4. Uji Coba Lapangan Awal 55
4.1.5. Revisi Hasil Uji Coba 59
4.1.6. Uji Coba Lapangan 64
4.1.7. Revisi Produk Operasional 71
4.2. Pembahasan 73

V. SIMPULAN DAN SARAN
5.1. Simpulan 88
5.2. Saran 89

DAFTAR PUSTAKA 90

LAMPIRAN 96

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

1. Contoh Tabel Rubrik Holistik Mertler 14
2. Contoh Tabel Rubrik Analitik Mertler 14
3. Desain Pengembangan Rubrik Kemampuan Kolaborasi 19
4. Indikator Penilaian Kemampuan Kolaborasi Menurut Ahli 21
5. Indikator Penilaian Kemampuan Kolaborasi 22
6. Subjek Uji Coba 34
7. Kriteria Hasil Persentase kelayakan 39
8. Kriteria *alpha Cronbach* 40
9. Kriteria *Item Reliability* dan *Person Reliability* 40
10. Skala Penilaian Pernyataan 41
11. Kriteria Kepraktisan Perangkat Pembelajaran 42
12. Analisis Potensi dan Masalah 44
13. Hasil Validasi Ahli Instrumen Penilaian 57
14. Hasil Validasi Ahli Rencana Pelaksanaan Pembelajaran 57
15. Hasil Validasi Ahli Lembar Kerja Siswa 58
16. Hasil Skor Rata-rata Penilaian Kepraktisan Instrumen 59
17. Analisis *Item Fit* Instrumen Penilaian Kemampuan Kolaborasi 66
18. Analisis *Item Fit* Instrumen Penilaian Kemampuan Pemecahan Masalah 67
19. Analisis *Person Reliability* Instrumen Penilaian Kemampuan Kolaborasi 68
20. Analisis *Person Reliability* Instrumen Penilaian Kemampuan Pemecahan Masalah 69
21. Analisis *Item Reliability* Instrumen Penilaian Kolaborasi 69
22. *Item Reliability* Instrumen Penilaian Kemampuan Pemecahan Masalah 70

23. Pencapaian Kemampuan Kolaborasi Siswa 82
24. Pencapaian Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa 87

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

1. Proporsi *Assessment as, for*, dan *of Learning* 8
2. Posisi Siswa dan Observer dalam Kelompok 21
3. Alur Pengembangan Penelitian 29
4. Desain Hipotetik Pengembangan Instrumen 32
5. Prosedur Pengembangan Produk Menurut Borg & Gall 36
6. *One Shot Case Study* 37
7. Muatan Awal Instrumen Penilaian 47
8. Muatan Isi Instrumen Penilaian 48
9. Muatan Akhir Instrumen Penilaian 49
10. Kisi-kisi Instrumen Penilaian Kemampuan Kolaborasi 51
11. Kisi-kisi Instrumen Penilaian Kemampuan Pemecahan Masalah 53
12. Bentuk Instrumen Penilaian Kemampuan Kolaborasi 53
13. Bentuk Instrumen Penilaian Kemampuan Pemecahan Masalah 54
14. Rubrik Instrumen Penilaian Kemampuan Kolaborasi 55
15. Rubrik Instrumen Penilaian Kemampuan Pemecahan Masalah 55
16. Pedoman Penskoran Instrumen Penilaian 56
17. Muatan Awal Instrumen Penilaian Hasil Revisi Uji Coba 62
18. Muatan Isi Instrumen Penilaian Hasil Revisi Uji Coba 63
19. Muatan Akhir Instrumen Penilaian Hasil Revisi Uji Coba 64
20. Kisi-kisi Instrumen Penilaian Kemampuan Kolaborasi Hasil Revisi Produk Operasional 72
21. Kisi-kisi Instrumen Penilaian Kemampuan Pemecahan Masalah Hasil Revisi Produk Operasional 72
22. Kisi-kisi Instrumen Penilaian Kemampuan Kolaborasi dan Pemecahan Masalah Hasil Revisi Produk Operasional 73

23. Sebaran Indikator Instrumen Penilaian Kemampuan Kolaborasi 78
24. Sebaran Indikator Instrumen Penilaian Kemampuan Pemecahan Masalah 78
25. Kemampuan *Research and Write* 84
26. Sketsa Teropong Sederhana Siswa 85
27. Aktivitas Siswa pada Tahap *Product Creation* 85
28. Presentasi Hasil Pembuatan dan Uji Coba Teropong Sederhana 86
29. Hasil Uji Coba Teropong Sederhana 86

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Kompetensi abad 21 menuntut dunia pendidikan mengintegrasikan kecakapan pengetahuan, kemampuan, keterampilan dan sikap, serta penguasaan terhadap Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK). Sejalan dengan peningkatan kualitas pendidikan pada abad ke-21 siswa dituntut untuk memiliki empat kemampuan yaitu keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah (*critical thinking and problem solving skills),* keterampilan komunikasi (*communication skills),* kreativitas dan inovasi (*creativity and innovation),* dan kolaborasi *(collaboration)* (Arnyana, 2019). Hal ini menunjukkan pentingnya kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah untuk lulusan siswa SMA guna bersaing di era globalisasi abad ke-21.

Kemampuan berkolaborasi sangat penting untuk dikembangkan sehingga siswa mampu bekerjasama dalam perbedaan kelompok sebagai bekal untuk menghadapi era globalisasi abad ke-21 (Muiz et al., 2016). Siswa harus mampu bekerja sama secara kolaboratif agar mampu mencari berbagai solusi dari suatu permasalahan yang kompleks dalam tugas berbasis proyek yang telah diberikan melalui sudut pandang yang berbeda-beda. Kemampuan berkolaborasi dan pemecahan masalah harus diterapkan pada kehidupan sehari-hari guna mendapatkan pengalaman kerjasama yang baik dalam tim.

Pemecahan masalah merupakan salah satu komponen kemampuan yang dibutuhkan siswa dalam abad-21. Seorang siswa harus mampu mencari berbagai solusi dari suatu permasalahan yang kompleks melalui sudut pandang yang berbeda-beda. Guna mendapatkan proses pemecahan masalah yang baik, maka sangat penting diperlukan peran kerjasama yang baik dalam tim, kolaborasi yang kreatif serta efektif oleh guru dan siswa yang dapat melibatkan teknologi, mampu mengidentifikasi berbagai sumber informasi, mendefinisikan dan memahami bagian-bagian yang terdapat pada pokok permasalahan, dan memperhitungkan strategi yang diperlukan dalam mengatasi masalah (Zubaidah, 2016).

Pembelajaran fisika di sekolah bertujuan agar siswa dapat memahami bagaimana mengeksplorasi dunia, memahami cara bekerja, dan menjelaskan peristiwa di dunia nyata dengan menggunakan hukum ilmiah (Permendikbud No 21 Tahun 2016). Oleh sebab itu, dalam mempelajari ilmu fisika perlu adanya pengembangan sikap ilmiah dalam kejadian atau fenomena yang ada disekitar agar mampu untuk menganalisis permasalahan dan siswa dapat mencapai tujuan pembelajaran fisika.

Docktor et al., (2016) menyatakan untuk mencapai tujuan pembelajaran memerlukan kemampuan pemecahan masalah (*problem solving*). Kemampuan pemecahan masalah banyak digunakan dalam pembelajaran fisika dengan penyelesaian permasalahan secara matematis. Pemecahan masalah memerlukan kolaborasi yang efektif dan kreatif untuk dapat melibatkan teknologi, memahami elemen yang terdapat pada pokok permasalahan, mengidentifikasi sumber informasi dan strategi yang diperlukan dalam mengatasi masalah.

Kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah harus diidentifikasi dengan menggunakan instrumen penilaian yang tepat. Oleh karena itu, hal penting yang harus dilakukan guru adalah menyusun dan menerapkan instrumen penilaian yang sesuai selama pembelajaran fisika. Instrumen yang dapat

mengukur kemampuan siswa dalam berkolaborasi dan pemecahan masalah. Namun, berdasarkan penelitian pendahuluan terhadap guru dengan menggunakan angket yang dilakukan oleh peneliti di SMAN 1 Kotagajah, guru belum melakukan penilaian secara objektif untuk mengukur kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah pada saat pembelajaran fisika. Hal ini terjadi karena guru belum menerapkan penilaian kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah secara maksimal. Penilaian kemampuan siswa saat berkolaborasi dan pemecahan masalah hanya didukung oleh penilaian pendapat guru sehingga penentuan nilai akhir atas ketercapaian hasil belajar siswa kurang objektif.

Guru belum melakukan penilaian kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah dengan menggunakan instrumen khusus dikarenakan beberapa alasan antara lain: (1) masih minimnya contoh perangkat penilaian kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah; (2) instrumen penilaian kemampuan yang ada di SMAN 1 Kotagajah belum spesifik mengukur aspek kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah secara keseluruhan; (3) instrumen penilaian yang digunakan baru menggunakan teknik observasi sehingga guru kurang maksimal dalam mengamati kemampuan siswa saat berkolaborasi dan memecahkan masalah dari permasalahan fisika yang telah diberikan. Hal tersebut didukung hasil studi pendahuluan terhadap siswa SMAN 1 Kotagajah, bahwa guru belum menerapkan penilaian terhadap kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah. Berdasarkan penelitian pendahuluan tersebut, 100% guru dan siswa setuju jika dikembangkan instrumen penilaian untuk mengukur kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah siswa.

Instrumen penilaian kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah dapat digunakan jika guru melaksanakan pembelajaran yang melibatkan siswa secara aktif dan kreatif. Dengan pembelajaran aktif tersebut siswa akan terlibat dalam kegiatan yang dapat melatihkan kemampuan kolaborasi, pemecahan masalah, berpikir kritis, dan kreatif. Agar siswa dapat memiliki

kemampuan berkolaborasi dan pemecahan masalah maka diperlukan upaya yang dapat diterapkan pada kegiatan pembelajaran. Upaya tersebut dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya dengan menerapkan suatu model pembelajaran yang dapat mendukung kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah pada siswa.

Salah satu model pembelajaran yang dapat diterapkan guru dalam menghadapi kompetensi pendidikan abad 21 adalah model *Project Based Learning* (PjBL) (Yustinaningrum, 2019). Melalui model pembelajaran berbasis proyek tersebut, siswa menggunakan kemampuan berkolaborasi dan pemecahan masalah untuk menyampaikan menyampaikan gagasan atau ide, partisipasi dalam kelompok dan memecahkan masalah dalam proses pembelajaran. Model pembelajaran berbasis proyek menggunakan proyek nyata dalam kehidupan yang didasarkan pada motivasi tinggi, pertanyaan menantang, tugas-tugas atau permasalahan untuk membentuk penguasaan kompetensi yang dilakukan secara kerjasama dalam upaya memecahkan masalah (Barell, 2010; Baron, 2011). Tujuan model pembelajaran berbasis proyek adalah untuk meningkatkan motivasi belajar, *team work*, kemampuan kolaborasi dalam pencapaian kemampuan akademik level tinggi/taksonomi tingkat kreativitas yang dibutuhkan pada Abad 21 (Cole & Washburn-Moses, 2010).

Berdasarkan pernyataan di atas sebagai salah satu upaya untuk memberikan solusi terhadap masalah yang ada di SMAN 1 Kotagajah, maka peneliti telah mengembangkan instrumen penilaian untuk mengukur kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah pada pembelajaran fisika berbasis proyek.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian pengembangan ini adalah:

1.2.1. Bagaimana instrumen penilaian kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah yang valid dan reliabel pada pembelajaran fisika berbasis proyek?

1.2.2. Bagaimana kepraktisan instrumen penilaian kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah siswa pada pembelajaran fisika berbasis proyek?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian pengembangan ini adalah:

1.3.1. Menghasilkan produk berupa instrumen penilaian kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah yang valid dan reliabel pada pembelajaran fisika berbasis proyek.

1.3.2. Mendeskripsikan kepraktisan instrumen penilaian kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah siswa pada pembelajaran fisika berbasis proyek.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian pengembangan ini diharapkan dapat memberi manfaat, yaitu:

1.4.1. Instrumen penilaian dapat digunakan untuk mengukur kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah pada siswa berbasis proyek.

1.4.2. Bagi guru instrumen penilaian alternatif ini dapat menjadi contoh atau model dalam menilai kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah siswa pada pembelajaran fisika.

1.4.3. Pengembangan instrumen penilaian 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

kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah pada siswa.

1.4.4. Diharapkan dengan menggunakan penggunaan instrumen penilaian kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah, guru dapat lebih objektif dalam melakukan penilaian terhadap siswa, tidak hanya aspek kognitif tetapi juga mencangkup aspek keseluruhan kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah pada siswa.

1.4.5. Bagi siswa, dengan teknik penilaian yang beragam membuat siswa lebih aktif dalam pembelajaran karena siswa merasa semua aktivitas dan kegiatan di kelas.

1.5. Ruang Lingkup Pengembangan

Agar sasaran penelitian ini dapat tercapai seperti yang diharapkan dan untuk menghindari terjadinya kesalahpahaman terhadap masalah yang akan dibahas, maka ruang lingkup penelitian ini sebagai berikut:

1.5.1. Pengembangan yang dimaksud adalah pembuatan produk, yakni pengembangan instrumen penilaian untuk menilai kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah siswa yang terdiri dari kisi-kisi instrumen, bentuk instrumen, rubrik dan pedoman penskoran.

1.5.2. Model pembelajaran yang digunakan adalah model *project based learning*, dimana siswa dituntut untuk melakukan proyek.

1.5.3. Uji validasi pengembangan instrumen penilaian menilai berdasarkan 3 aspek yaitu konstruksi, substansi dan bahasa yang dilakukan kepada 2 dosen ahli dan 1 guru.

1.5.4. Uji coba produk penelitian pengembangan dilakukan pada subjek uji coba, yaitu 64 siswa di SMAN 1 Kotagajah.

1.5.5. Deskripsi kepraktisan instrumen penilaian kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah didapatkan dengan menggunakan angket uji kepraktisan kepada 3 praktisi untuk mengetahui kepraktisan instrumen penilaian kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kerangka Teori

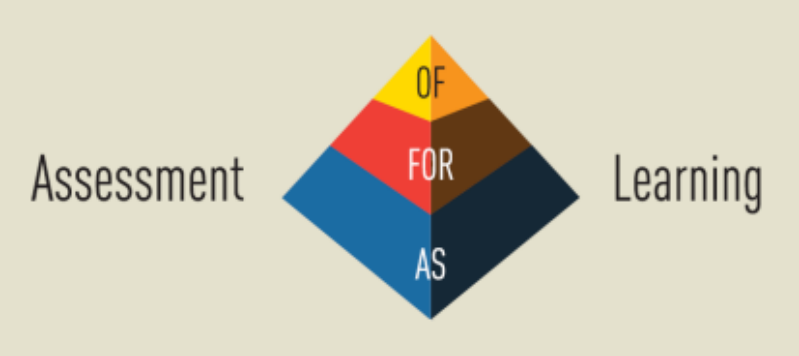
2.1.1. Asesmen Pembelajaran

Asesmen (penilaian) merupakan bagian penting dan tidak terpisahkan dalam proses pembelajaran untuk mengukur hasil belajar siswa. Penilaian merupakan penerapan berbagai cara dan penggunaan berbagai alat penilaian untuk memperoleh informasi tentang sejauh mana hasil belajar siswa atau ketercapaian kompetensi (Rosidin, 2017). Menilai ialah mengambil keputusan terhadap sesuatu dengan baik dan bijaksana, serta penilaian bersifat kuantitatif. Penilaian merupakan proses pengumpulan dan pengolahan informasi untuk mengukur pencapaian hasil belajar siswa (Arikunto, 2010).

Asesmen menurut Permendikbud No. 23 Tahun 2016 tentang Standar Penilaian Pendidikan merupakan suatu proses pengumpulan dan pengolahan informasi untuk mengukur pencapaian hasil belajar siswa. Terdapat tiga tujuan dalam pengertian tersebut, yaitu proses pengumpulan, proses pengolahan, dan pencapaian hasil belajar. Proses pengumpulan informasi dilakukan dengan berbagai teknik penilaian, berbagai instrumen, dan berbagai sumber secara komprehensif. Proses pengolahan informasi dilakukan dengan teknik dan prosedur analisis yang sesuai dengan karakteristik penilaian. Pencapaian hasil belajar siswa harus dilihat sebagai suatu proses

yang berlangsung secara berkesinambungan, bukan hanya diakhir suatu pembelajaran (Hariyatmi & Luthfia, 2020).

Penetapan tujuan tersebut sejalan dengan tiga pendekatan asesmen, yaitu *assessment of learning* (penilaian akhir pembelajaran), *assessment for learning* (penilaian selama proses pembelajaran berlangsung), dan *assessment as learning* (penilaian sebagai pembelajaran, melibatkan siswa sebagai penilai). Penilaian pencapaian hasil belajar seharusnya lebih mengutamakan *assessment as learning* dan *assessment for learning* dibandingkan *assessment of learning* (Pohan, Yulia & Husna, 2021: 164). Jika digambarkan dalam sebuah proporsi piramida, maka *assessment as learning* menjadi pondasi yang diatasnya dibangun *assessment for learning* sedangkan puncak piramida adalah *assessment of learning*.



Gambar 1. Proporsi *Assessment as, for*, dan *of Learning* (Setiawati et al., 2019: 7)

Menurut Setiawati dkk., (2019: 6) menjelaskan bahwa:

> *Assessment of learning* (AoL) merupakan penilaian yang dilaksanakan setelah proses pembelajaran selesai. Proses pembelajaran selesai tidak selalu terjadi di akhir tahun atau di akhir siswa menyelesaikan pendidikan pada jenjang tertentu. Setiap guru melakukan penilaian yang dimaksudkan untuk memberikan pengakuan terhadap pencapaian hasil belajar setelah proses pembelajaran selesai, yang berarti guru tersebut melakukan *assessment of learning*. Ujian Nasional (UN), Ujian Sekolah (US), dan berbagai bentuk penilaian sumatif merupakan contoh *assessment of learning* (penilaian hasil belajar).

> *Assessment for learning* (AfL) dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung dan biasanya digunakan sebagai dasar untuk melakukan perbaikan proses belajar mengajar. Pada *assessment for learning* guru memberikan umpan balik terhadap proses belajar siswa, memantau kemajuan, dan menentukan kemajuan belajarnya. *Assessment for learning* juga dapat dimanfaatkan oleh guru untuk mengukur dan meningkatkan kemampuan siswa. Penugasan, presentasi, proyek, termasuk kuis merupakan contoh bentuk *assessment for learning* (penilaian untuk proses belajar).
>
> *Assessment as learning* (AaL) mempunyai fungsi yang mirip dengan assessment for learning, yaitu berfungsi sebagai formatif dan dilaksanakan selama proses pembelajaran berlangsung. Perbedaannya, *assessment as learning* melibatkan siswa secara aktif dalam kegiatan penilaian tersebut. Siswa diberi pengalaman untuk belajar menjadi penilai bagi dirinya sendiri. Penilaian diri (*self assessment*) dan penilaian antar teman merupakan contoh *assessment as learning.* Dalam *assessment as learning* siswa juga dapat dilibatkan dalam merumuskan prosedur penilaian, kriteria, maupun rubrik/pedoman penilaian sehingga siswa mengetahui dengan pasti apa yang harus dilakukan agar memperoleh capaian belajar yang maksimal.

AfL dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung dan digunakan sebagai dasar untuk mengukur dan melakukan perbaikan proses pembelajaran. Ketika guru melakukan AfL, guru akan mengumpulkan berbagai macam data untuk memberi informasi yang akan berguna untuk perencanaan dan proses pembelajaran sehingga guru dapat memodifikasi kerja pembelajaran untuk siswa (Earl, 2003). Menurut Budiyono (2015) AfL adalah proses untuk mencari serta menginterpretasikan bukti-bukti yang ada untuk digunakan siswa dan guru dalam menentukan pada posisi mana siswa telah belajar, apa yang harus dikerjakan kemudian, dan bagaimana cara terbaik untuk mencapai tujuan yang diinginkan.

AfL membantu siswa berfokus pada tujuan pembelajaran, memahami kelebihan dan kekurangan yang dimiliki, berkolaborasi dan bertanggung jawab atas pembelajaran mereka sendiri dan

merencanakan bagaimana mereka dapat bergerak maju. Hal ini sesuai dengan pernyataan Annandale et al., (2013: 92) bahwa dalam AfL guru memantau proses pembelajaran siswa dan menyesuaikan pembelajaran sesuai dengan pengetahuan dan kemampuan awal siswa, untuk lebih mendukung kebutuhan dan kemajuan siswa dalam kelompok saat menanggapi hasil pengamatan. Berdasarkan pendapat James & Pedder (2006) dan Marshall & Drummond (2006) unsur-unsur kunci dari penilaian AfL adalah adanya umpan balik yang difokuskan untuk membantu mengukur dan meningkatkan kemampuan siswa, umpan balik harus disampaikan sesegera mungkin. Pemberian umpan balik bergantung pada jumlah informasi yang dapat digunakan untuk menghubungkan dengan sesuatu yang telah diketahui siswa dan membawa siswa dari satu titik ke langkah pembelajaran berikutnya.

Oleh karena itu, guru harus mengetahui keadaan siswa untuk mengetahui apa yang akan terjadi selanjutnya, guru harus menggali pengetahuan siswa tentang topik pembelajaran tersebut dan menggali pengetahuan siswa terhadap topik baru yang berkesinambungan dengan topik sebelumnya. Pemberian umpan balik yang baik seperti ini tentu dapat membantu siswa dalam melakukan dan meningkatkan koneksi matematis saat proses pemecahan masalah dan meningkatkan kemampuan kolaborasi antar sesama siswa saat proses pembelajaran berlangsung. Hal ini sejalan dengan penelitian Yusron & Sudiyatno (2021) yang mengungkapkan bahwa AfL dapat membantu dalam mengukur dan meningkatkan pembelajaran siswa.

2.1.2. Instrumen Penilaian

Kegiatan penilaian memerlukan instrumen penilaian yang tidak hanya difokuskan pada hasil belajar tetapi juga pada proses pembelajaran. Untuk mengumpulkan data penelitian dan penilaian,

seseorang dapat menggunakan instrumen yang telah tersedia atau instrumen baku dan dapat pula dengan instrumen yang dibuat sendiri (Rosidin, 2017: 191). Menurut Hutabarat (2004) Instrumen penilaian terdiri dari instrumen penilaian tes dan non tes. Contoh instrumen penilaian tes adalah lembar tes tertulis yang berisi soal pilihan jamak atau uraian. Sedangkan, contoh instrumen penilaian non tes adalah lembar pengamatan (observasi), wawancara, skala sikap, daftar cek (*checklist*), catatan anekdotal, dan lain-lain.

Guru dapat mengembangkan instrumen penilaian sesuai dengan kebutuhan. Instrumen penilaian tes biasanya digunakan guru untuk mengukur aspek kognitif siswa sedangkan instrumen non tes biasanya digunakan guru untuk mengukur aspek afektif dan psikomotor siswa. Adapun instrumen penilaian yang dikembangkan peneliti dalam penelitian pengembangan ini yaitu instrumen penilaian non tes yang berupa penilaian keterampilan.

Penilaian keterampilan menurut Rosidin (2017: 181) merupakan penilaian yang digunakan untuk mengetahui kemampuan siswa dalam menerapkan pengetahuan untuk melakukan tugas tertentu di dalam berbagai macam konteks sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi. Menurut Setiawati et al, (2019: 27) penilaian keterampilan dapat dilakukan dengan berbagai teknik, antara lain penilaian proyek, penilaian produk, penilaian praktik, penilaian portofolio dan teknik lain misalnya tes tertulis. Teknik penilaian keterampilan yang digunakan dapat dipilih sesuai dengan karakteristik KD pada KI-4.

Teknik penilaian proyek merupakan salah satu teknik penilaian yang digunakan untuk menilai aspek keterampilan dalam pembelajaran Kurikulum 2013 (Ansori, 2017). Penilaian proyek adalah penilaian yang dilakukan terhadap suatu tugas yang harus diselesaikan dalam

periode atau jangka waktu tertentu. Tugas tersebut berupa investigasi atau penyelidikan. Bentuk tugas yang bersifat investigatif membutuhkan waktu yang panjang dalam proses penyelesaiannya. Tugas proyek dimulai dari perencanaan, pengumpulan data, pengorganisasian, pengolahan dan penyajian data (Kemdikbud, 2016). Hal ini juga sejalan dengan pernyataan Majid (2014) yang menyatakan bahwa penilaian proyek merupakan penilaian terhadap tugas yang didalamnya terkandung kegiatan investigasi dan harus diselesaikan dalam waktu yang telah ditentukan.

Dalam instrumen penilaian proyek sangat berkaitan erat dengan rubrik. Menurut penjelasan Karkehabadi (2013), rubrik membagi pekerjaan yang ditugaskan menjadi bagian-bagian komponen yang memberikan deskripsi jelas terkait karakteristik pekerjaan dengan masing-masing komponen, pada berbagai tingkat penguasaan. Menurut Setiawati et al, (2019: 32) rubrik penilaian hendaknya (1) memuat seperangkat indikator untuk menilai kompetensi tertentu, (2) terdapat indikator yang diurutkan berdasarkan langkah kerja pada instrumen atau sistematika pada hasil kerja siswa, (3) dapat mengukur kemampuan yang hendak diukur (valid), (4) dapat digunakan untuk menilai kemampuan siswa, (5) dapat memetakan kemampuan siswa, dan (6) disertai dengan penskoran yang jelas. Berdasarkan beberapa pendapat tersebut, rubrik penilaian merupakan panduan penilaian yang menggambarkan kriteria yang diinginkan guru dalam mengukur dan menilai kemampuan serta tingkatan dari hasil pekerjaan siswa. Rubrik dibedakan menjadi dua, yaitu rubrik analitik dan rubrik holistik.

Menurut pendapat Nitko (2001: 273) rubrik analitik merupakan rubrik yang menilai proses secara terpisah dengan menggabungkan penilaian pada hasil akhirnya dari tiap-tiap komponen. Sejalan dengan itu, Butler & Mcmunn (2006: 96) mengungkapkan bahwa

rubrik analitik adalah panduan penilaian kinerja siswa yang memisahkan kriteria dari masing-masing komponen penilaian. Oleh karena itu, rubrik analitik menuntut kejelian dan kecermatan guru dalam penyusunannya karena penilaian dilakukan terhadap masing-masing proses kinerja siswa yang kemudian digabungkan di hasil akhir dari setiap komponen kemampuan yang dinilai.

McMillan (2008: 84) menjelaskan bahwa rubrik analitik dibagi menjadi beberapa tingkatan atau komponen dengan memberikan skor untuk setiap komponen penilaian tersebut. Rubrik analitik memberikan umpan balik yang lebih spesifik kepada siswa. Proses penilaian terhadap setiap butir indikator kemampuan dilakukan ketika proses observasi terhadap kemampuan dan kinerja yang siswa lakukan. Hal ini didukung oleh pendapat Soeprijanto (2010: 122) tentang pemberian skor dilakukan terhadap butir-butir indikator kemampuan kinerja yang muncul ketika observasi dilakukan.

Sedangkan rubrik holistik merupakan ukuran penskoran yang dipakai oleh guru untuk menilai dan mencermati hasil kinerja siswa tanpa menilai kriteria dari masing-masing indikator kemampuan. Hal ini didukung oleh pendapat Sunu (2014: 61) yang menyatakan bahwa penilaian pada rubrik holistik bersifat tunggal dan menyeluruh pada seluruh kriteria yang ada dalam rubrik. Pendapat ini juga selaras dengan penelitian Mutiara, Akbar & Abadyo (2017) yang memaparkan bahwa rubrik holistik memiliki format yang sederhana dan skor yang bernilai tunggal.

Mertler (2001) memberikan contoh penilaian menggunakan rubrik holistik dan analitik yang memuat penilaian pada setiap indikator kinerja yang harus dilaksanakan oleh siswa. Adapun contoh penilaian menggunakan rubrik holistik dan analitik disajikan pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Contoh Tabel Rubrik Holistik Mertler (2001)

Skor	Deskripsi
5	Menunjukkan pemahaman yang lengkap tentang masalah. Semua persyaratan tugas disertakan dalam respons.
4	Menunjukkan pemahaman yang cukup tentang masalah. Semua persyaratan tugas disertakan.
3	Menunjukkan pemahaman sebagian dari masalah. Sebagian besar persyaratan tugas disertakan.
2	Menunjukkan sedikit pemahaman tentang masalah. Banyak persyaratan tugas yang hilang.
1	Tidak menunjukkan pemahaman tentang masalah.
0	Tidak ada tanggapan/tugas tidak dicoba.

Tabel 2. Contoh Tabel Rubrik Analitik Mertler (2001)

	Permulaan (1)	**Pengembangan (2)**	**Penyelesaian (3)**	**Dengan contoh (4)**	**Skor**
Kriteria (1)	Deskripsi yang merefleksikan kinerja siswa tingkat pemula	Deskripsi yang mencerminkan pengembangan terhadap tingkat penguasaan kinerja siswa	Deskripsi yang mencerminkan tingkat penyelesaian hasil dan kinerja siswa	Deskripsi yang mencerminkan tingkat pencapaian paling tinggi oleh siswa	25
Kriteria (2)	Deskripsi yang merefleksikan kinerja siswa tingkat pemula	Deskripsi yang mencerminkan pengembangan terhadap tingkat penguasaan kinerja siswa	Deskripsi yang mencerminkan tingkat penyelesaian hasil dan kinerja siswa	Deskripsi yang mencermink an tingkat pencapaian paling tinggi oleh siswa	25
Kriteria (3)	Deskripsi yang merefleksikan kinerja siswa tingkat pemula	Deskripsi yang mencerminkan pengembangan terhadap tingkat penguasaan kinerja siswa	Deskripsi yang mencerminkan tingkat penyelesaian hasil dan kinerja siswa	Deskripsi yang mencermink an tingkat pencapaian paling tinggi oleh siswa	25
Kriteria (4)	Deskripsi yang merefleksikan kinerja siswa tingkat pemula	Deskripsi yang mencerminkan pengembangan terhadap tingkat penguasaan kinerja siswa	Deskripsi yang mencerminkan tingkat penyelesaian hasil dan kinerja siswa	Deskripsi yang mencermink an tingkat pencapaian paling tinggi oleh siswa	25
				Skor Total	100

Setiap perancangan rubrik penilaian harus melalui beberapa tahapan atau langkah yang sesuai dengan prosedur pengembangan yang ada, agar rubrik penskoran yang dirancang bersifat valid dan layak digunakan. Langkah-langkah perancangan rubrik hanya sebagai panduan agar rubrik yang dihasilkan bersifat valid dan layak digunakan. Namun, untuk keberhasilan perancangan ditentukan oleh kesesuaian antara tujuan yang diinginkan dengan rubrik penilaian yang dikembangkan.

Menurut Nusche et al., (2013: 141-142) konsep kunci terkait keberhasilan suatu instrumen penilaian yaitu dengan merancang dan mengembangkan instrumen yang valid, reliabel dan praktis. Sejalan dengan hal itu Mardapi (2012: 37–96) dan Sumintono & Widhiarso (2015: 7–12) mengungkapkan bahwa instrumen penilaian yang digunakan dalam asesmen memiliki beberapa syarat agar layak digunakan yaitu valid dan reliabel. Selain itu, hasil penelitian Bari, Muslimin dan Yuliani (2020) juga mengungkapkan bahwa dalam pengembangan instrumen penilaian kemampuan juga harus menggunakan instrumen yang layak untuk dipakai dengan syarat valid, reliabel dan praktis.

a. Validitas

   Validitas menurut Arikunto (2013: 211) merupakan suatu ukuran yang menyatakan tingkat kesahihan suatu instrumen penilaian. Rosidin (2017: 193-194) menyatakan bahwa validitas menyatakan ketepatan suatu instrumen untuk dapat mengukur dan menilai apa yang ingin dinilai. Suatu instrumen soal tes dinyatakan valid apabila dapat menghasilkan data yang dapat mengukur tujuan pengembangan indikator kemampuan yang telah ditentukan.

Rosidin (2017: 196-199) menjelaskan bahwa analisis validitas instrumen secara totalitas meliputi validitas teoritis (rasional) dan validitas empiris. Validitas teoritis meliputi validitas isi dan validitas konstruk. Validitas isi menyatakan kesesuaian butir-butir soal dengan materi yang diajarkan. Validitas konstruk menyatakan kesesuaian butir soal dengan kompetensi yang ada dalam kurikulum. Uji validitas isi dan validitas konstruk perlu dilakukan oleh ahli. Validitas empirik terdiri atas validitas bandingan dan validitas ramalan. Validitas bandingan menunjukkan kesesuaian hasil tes saat ini dengan hasil tes lampau. Validitas ramalan menunjukkan kemampuan instrumen penilaian memprediksi hubungan kesejajaran antara tes yang diuji dengan indikator kemampuan yang telah ditentukan.

Berdasarkan cara menetapkannya validitas terdiri dari validitas logis dan validitas empiris. Suatu instrumen penilaian dikatakan memiliki validitas logis apabila butir-butir soal secara logis dapat mengukur apa yang hendak diukur. Validitas empiris ditetapkan melalui perhitungan statistik (Rosidin, 2017: 133-134). Hal ini juga dijelaskan oleh Arikunto (2013: 212) bahwa dalam validitas empiris memerlukan uji coba instrumen penilaian kepada sasaran penelitian.

b. Reliabilitas

Reliabilitas sering didefinisikan sebagai keterandalan. Artinya data yang dihasilkan oleh instrumen penilaian tersebut tetap sama ketika digunakan secara berulang (Rosidin, 2017: 137). Retnawati (2017) menyatakan bahwa walaupun penguji, pengoreksi, atau butir soal berbeda tetapi karakter soal dan digunakan untuk mengukur variabel yang sama, dapat menunjukkan hasil pengukuran yang sama. Reliabilitas instrumen penilaian dapat diketahui melalui suatu nilai yang

dinamakan koefisien reliabilitas, yang diperoleh dari perhitungan statistik (Retnawati, 2017). Kadir (2015) juga menjelaskan bahwa instrumen penilaian yang akurat adalah yang memiliki konsistensi reliabilitas tinggi. Reliabilitas instrumen penilaian juga dipengaruhi oleh beberapa faktor. Menurut Miller, Linn dan Grondlund (2009: 124-128) terdapat 4 faktor yang dapat mempengaruhi reliabilitas suatu instrumen yaitu jumlah butir soal, penyebaran skor, objektivitas penilaian, dan metode estimasi reliabilitas.

c. Kepraktisan

Tujuan uji kepraktisan menurut Fithriyah & Abdur (2013) yaitu untuk menguji apakah produk pengembangan sudah praktis dan mudah dalam pemakaiannya oleh pengguna.

Menurut Sukardi (2008: 52) nilai nilai kepraktisan instrumen yang dikembangkan dapat dilihat dari beberapa aspek berikut: (1) kemudahan penggunaan, (2) waktu yang diperlukan dalam pelaksanaan, (3) daya tarik instrumen, (4) mudah diinterpretasi oleh guru, (5) memiliki ekivalensi yang sama sehingga bisa digunakan sebagai alternatif. Tingkat kepraktisan pada instrumen penilaian yang dikembangkan dapat ditentukan melalui angket respons. Angket respons ini digunakan untuk mengetahui tanggapan pengguna instrumen penilaian yang dikembangkan. Angket tersebut mencakup respon praktisi ahli mengenai aspek kemudahan penggunaan, kemenarikan sajian dan kebermanfaatan. Instrumen penilaian dikatakan praktis jika hasil dari pengisian angket respons praktisi ahli berada pada kriteria minimal baik.

2.1.3. Kemampuan Kolaborasi

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) kolaborasi adalah kerjasama, bekerjasama dengan orang lain sesuai dengan tanggung jawab dan kemampuan individu. Kolaborasi merupakan suatu bentuk proses sosial, dimana didalamnya terdapat aktivitas tertentu yang ditujukan untuk mencapai tujuan bersama dengan saling membantu dan saling memahami aktivitas masing-masing (Abdulsyani, 2007:15). Kolaborasi mengacu pada pengajaran dengan berbagai latar dalam kemampuan bekerja bersama dalam kelompok-kelompok kecil untuk mencapai tujuan pembelajaran. Kolaborasi dapat melatih siswa untuk bekerja sama dalam kelompok, mengkonstruksi pengetahuan, berpartisipasi untuk membuat keputusan, mencari kesimpulan yang tepat dalam pemecahan masalah,dan meningkatkan kontrol dalam proses pembelajaran (Sporea, Sporea, & Pais, 2015).

Kolaborasi dalam proses pembelajaran merupakan suatu bentuk kerjasama dengan saling membantu dan melengkapi dalam melakukan tugas-tugas tertentu agar memperoleh tujuan yang telah ditentukan (Murti, 2013). Dalam proses kolaborasi siswa harus mampu berpartisipasi di dalam kelompok untuk merencanakan langkah yang akan dilakukan dan mengidentifikasi sumber penting dalam mencapai tujuan kelompok. Menurut Griffin, Barry & Ester (2012: 47) terdapat empat indikator penilaian terhadap kemampuan kolaborasi yaitu, bekerja secara efektif dalam keberagaman anggota, mengolah hasil, dan memandu serta memimpin orang lain. Selain itu, indikator dalam penilaian kemampuan kolaborasi dalam pembelajaran fisika menurut ahli seperti yang disajikan pada Tabel 4. Sejalan dengan itu, Mosenson & Fox (2011) mengemukakan dalam penilaian kemampuan kolaborasi hendaknya didasarkan pada indikator: (1) menunjukkan kemampuan bekerja secara produktif dengan keberagaman karakter individu dalam sebuah kelompok; (2)

menerima dan melaksanakan tanggung jawab bersama dalam proses pekerjaan kolaborasi; (3) menunjukkan fleksibilitas dan kemauan untuk berkompromi dengan orang lain dalam mencapai tujuan bersama.

Rubrik standar kemampuan berkolaborasi dari *International Reading Association* (IRA) ini memiliki 5 aspek yaitu kontribusi, manajemen waktu, pemecahan masalah, bekerja dengan orang lain, teknik penyelidikan dan sintesis (Read Write Think, 2005). Pada penelitian ini, peneliti menggunakan dua dari 5 aspek dalam standar kemampuan kolaborasi, yaitu aspek kontribusi dan aspek manajemen waktu. Aspek kontribusi merupakan aspek yang menjelaskan bagaimana karakteristik sikap siswa dalam memberikan gagasan atau ide sehingga mampu berpasrtisipasi ketika kegiatan diskusi kelompok dalam menyelesaikan tugas proyek. Sementara itu, Aspek manajemen waktu merupakan aspek yang menjelaskan karakteristik sikap siswa dalam mengatur waktu untuk menyelesaikan tugas kelompok dengan tepat waktu. Berikut ini merupakan contoh desain pengembangan rubrik kemampuan kolaborasi.

Tabel 3. Desain Pengembangan Rubrik Kemampuan Kolaborasi

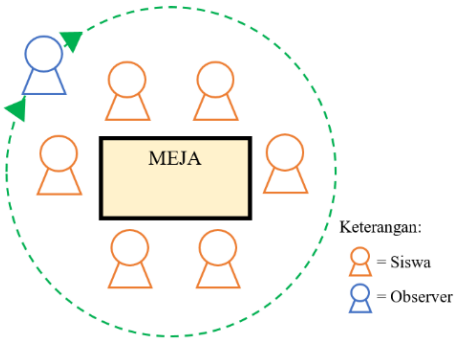
Aspek	**1**	**2**	**3**	**4**	**Skor**
Kontribusi	Dalam diskusi kelompok besar atau kecil tidak memberi gagasan dan tidak ikut berpartisipasi.	Dalam diskusi kelompok besar atau kecil jarang (hanya 1 kali) memberi gagasan. Namun sedikit (hanya 1 kali) berpartisipasi.	Dalam diskusi kelompok besar atau kecil sering (hanya 2 kali) memberi gagasan. Namun tidak sering (hanya 2 kali) berkontribusi dalam berpartisipasi	Dalam diskusi kelompok besar atau kecil sangat sering (lebih dari 2 kali) memberi gagasan yang menjadi acuan dalam diskusi. Mampu memimpin diskusi dan sering (lebih dari 2 kali).	1-4

Aspek	1	2	3	4	Skor
Manajemen Waktu	Tidak mengerjakan tugas sehingga menyebabkan kelompok memperpan-jang batas waktu penger-jaanya	Tugas diselesaikan, namun terlambat > 3 menit dari waktu yang ditentukan. Sehingga menyebabkan kelompok memper-panjang batas waktu pengerjaannya	Tugas diselesaikan, namun terlambat = 3 menit dari waktu yang ditentukan. sehingga masih tidak menyebabkan kelompok memper-panjang batas waktu pengerjaan-nya	Menyelesai-kan tugas tepat waktu atau selesai sebelum batas waktu, sehingga tidak pernah menyebab-kan kelompok memperpan-jang batas waktu pengerjaan-nya.	1-4
Pemecahan Masalah	Tidak ada usaha untuk menemukan dan memberi jawaban atas permasalahan serta memberikan semua tugas (mengandalkan) kepada orang lain.	Jarang (hanya 1 kali) melakukan usaha untuk mencari jawaban atas permasalahan dan menggunakan solusi yang digagaskan oleh orang lain.	Sering (hanya 2 kali) melakukan usaha untuk mencari jawaban atas permasalahan, tetapi solusi yang ditemukan hasil pengembangan dari gagasan orang lain.	Sangat sering (lebih dari 2 kali) melakukan usaha yang jelas untuk menemukan dan memberikan gagasan sendiri untuk menjawab permasalahan.	1-4
Bekerja dengan orang lain	Tidak mendengarkan pendapat orang lain atau tidak membantu orang lain dan tidak berpartisipasi dalam kerja kelompok.	Jarang (hanya 1 kali) mendengarkan pendapat orang lain dan jarang (hanya 1 kali) membantu orang lain dikarenakan kesulitan untuk kerja kelompok.	Sering (hanya 2 kali) mendengarkan pendapat orang lain dengan baik dan sering (hanya 2 kali) membantu orang lain, namun tidak memudahkan dalam kerja kelompok.	Sangat sering (lebih dari 2 kali) mendengarkan pendapat orang lain dengan baik dan sangat sering (lebih dari 2 kali) membantu orang lain sehingga memudahkan dalam kerja kelompok.	1-4
Teknik Penyelidikan	Tidak mencari berbagai sumber (hanya terfokus pada satu pada satu sumber) dan tidak mencatat informasi	Jarang mencari berbagai sumber (hanya terfokus Pada 2 sumber) dan	Sering mencari berbagai sumber (hanya terfokus pada 3 sumber) dan selalu	Sangat sering mencari berbagai sumber (terfokus pada lebih dari 3 sumber) dan mencatat informasi	

Aspek	1	2	3	4	Skor
		mencatat informasi, tetapi tidak detail.	mencatat informasi, tetapi tidak detail.	secara detail.	

(Hermawan et al., 2017)

Saat menilai siswa, peneliti menyimpan satu observer yang menilai di setiap kelompok. Gambar 2 menjelaskan denah posisi siswa ketika di dalam kelompok yang beranggotakan 6 orang dan seorang observer yang menilai siswa dalam masing-masing kelompok. Observer berkeliling sesuai dengan garis lingkaran hijau yang putus-putus guna memperoleh hasil yang lebih teliti dalam pengamatan.



Gambar 2. Posisi Siswa dan Observer dalam Kelompok (Hermawan et al., 2017)

Tabel 4. Indikator Penilaian Kemampuan Kolaborasi Menurut Ahli

Oakley (2004: 78)	Greenstein (2012: 106-107)	William & Flora (2014)
- terciptanya pembelajaran aktif yang mencakup kemampuan berpikir kritis dan rasional dengan pembelajaran dari berbagai pengalaman; - ikut serta dalam kegiatan kelompok kecil;	- mendengar dan mengeluarkan pendapat dalam kelompok; - memiliki kemampuan untuk sikap kompromi dan empati; - memprioritaskan dan memajukan kepentingan kelompok; - mampu mengembangkan nilai, mengakui, dan menggunakan kontribusinya; - mampu bekerja sama menciptakan ide dan gagasan baru;	- mampu berkolaborasi dengan yang lain dalam menyelesaikan tugas dan melakukan pemecahan masalah; - mampu mengidentifikasi tujuan pembelajaran dengan cara bekerja sama secara berkelompok; - mampu

Oakley (2004: 78)	Greenstein (2012: 106-107)	William & Flora (2014)
- bertanggung jawab atas belajarnya; - mampu menyampaikan pendapat tentang suatu permasalahan - dan mampu menanggapi pendapat orang lain; - mampu bersosialisasi dalam kelompok dengan kesepakatan bersama.	- ikut aktif dalam berpartisipasi dan bertanggung jawab untuk menyelesaikan tugas bersama kelompoknya; - memiliki rasa hormat dan menghargai pendapat orang lain; - memiliki kemampuan menyelesaikan konflik; - ikut aktif berpartisipasi dalam diskusi kelompok.	berpartisipasi di dalam kelompok untuk merencanakan langkah yang akan dilakukan dan mengidentifikasi sumber penting dalam mencapai tujuan kelompok; - mampu mengkomunikasikan dan menyatukan pendapat dalam kelompok untuk memperoleh tujuan.

Adanya sikap untuk bekerja secara efektif dan hormat dengan kelompok yang beragam, memiliki sifat fleksibel dan menghargai kontribusi yang dilakukan oleh tiap anggota dalam tim menjadi dasar dalam penilaian terhadap kemampuan kolaborasi (Trilling & Fadel, 2009: 55). Kolaborasi dapat dikatakan baik apabila siswa mampu menghargai pendapat orang lain, memiliki keberanian untuk mengungkapkan pendapat, dan meningkatkan rasa percaya diri yang tinggi. Selain itu, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan pengukuran atau penilaian kemampuan kolaborasi, antara lain menghargai satu sama kain, tidak menjatuhkan teman, tidak berkata kotor, serta memiliki rasa tanggung jawab (Durksen et al., 2017).

Kolaborasi yang baik yaitu siswa mampu menghargai pendapat orang lain, memiliki keberanian untuk mengungkapkan pendapat, dan meningkatkan rasa percaya diri yang tinggi. Kemampuan kolaborasi merupakan kemampuan untuk bekerja sama dengan orang lain, menjadikan seseorang memiliki sifat peduli terhadap anggota

dalam suatu kelompok dan menjadikan mampu bertanggung jawab atas pekerjaannya (Pheeraphan, 2013). Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Marttuen & Laurinen (2009) & Perrault et al., (2011) yang mengungkapkan bahwa, kemampuan kolaborasi dimaksudkan agar siswa mampu dalam berkomunikasi dan mampu berkolaborasi dengan orang lain sehingga mereka dapat bekerja sama dalam kelompok, beradaptasi, dan memberikan rasa empati terhadap temannya sehingga terjadi pertukaran informasi (Marttuen & Laurinen, 2009; Perrault et al., 2011). Sehingga, manfaat bekerja secara kolaborasi adalah menimbulkan interaksi antar sesama siswa yang ditandai adanya rasa percaya dan saling menghormati antar siswa itu sendiri.

Berdasarkan pendapat para ahli diatas, kolaborasi merupakan keterampilan yang harus dimiliki oleh siswa untuk mampu berinteraksi dengan sesama teman baik di dalam kelompok maupun di luar kelompok selama pembelajaran untuk mencapai tujuan bersama. Sikap saling menghormati serta menghargai pendapat maupun kontribusi dari setiap individu sangat diperlukan dalam berkolaborasi. Berikut beberapa indikator pada Tabel 5 untuk menilai kemampuan kolaborasi siswa dalam penelitian pengembangan ini.

Tabel 5. Indikator Penilaian Kemampuan Kolaborasi

Aspek	Indikator	Deskripsi
Kerjasama	Kontribusi setiap anggota aktif saat kerja kelompok	Memberikan gagasan (ide); mencari berbagai sumber untuk memberikan solusi atas permasalahan terkait rancangan proyek; mencatat informasi; aktif dalam diskusi kelompok.
Manajemen waktu	Bekerja secara produktif	Bekerja sesuai dengan pembagian tugas; menggunakan semua

Aspek	Indikator	Deskripsi
	dalam kelompok untuk menyelesaikan tugas	waktunya untuk menyelesaikan tugas; bertanggung jawab dengan tugasnya saat mempresentasikan produk.
	Mengelola kegiatan tugas kelompok	Fokus dengan tugas ketika pembuatan produk dan semua tugas diselesaikan tepat waktu; bertanggung jawab mengelola kegiatan sesuai pembagian tugas dan peran; mengetahui tugas yang harus dikerjakan ketika presentasi.
Fleksibilitas	Menghormati teman	Menerima kritik dan saran; bertukar pendapat mengenai ide, strategi, alat dan sumber informasi; mendengarkan pendapat teman; menanyakan pendapat dan saran dari teman.
	Memiliki sikap peduli dengan teman	Membantu teman saat mengalami kesulitan; memperjelas pendapat teman ketika presentasi; mampu memberikan refleksi di setiap akhir pembelajaran.
	Mampu beradaptasi saat bekerja kelompok	Bersikap fleksibel dan netral untuk bekerjasama Meminta bantuan; meminta bantuan ketika mengalami kesulitan dalam mengerjakan tugas proyek

2.1.4. Kemampuan Pemecahan Masalah

Pemecahan masalah adalah salah satu kemampuan yang penting di pembelajaran abad ke-21. Menurut Binkley, et al (2012) & Barak (2017). Sebagai persiapan untuk menghadapi tantangan di abad ke-21, generasi muda khususnya siswa dituntut untuk memiliki kemampuan pemecahan masalah agar mampu bersaing secara global. Butler & Coleoni (2016) menyatakan bahwa pemecahan

masalah merupakan kegiatan yang dipilih guru untuk membantu siswa dalam mempelajari konsep. Selanjutnya, keberhasilan pemecahan masalah secara luas dianggap sebagai indikator yang sangat baik dari keberhasilan memahami konsep yang dipelajari. Kemampuan pemecahan masalah ini erat kaitannya dengan karakteristik seseorang. Orang yang memiliki kemampuan pemecahan masalah yang baik dapat memiliki kehidupan yang lebih baik daripada orang lain karena mereka lebih berhasil dalam menemukan solusi terbaik dan mengetahui bagaimana berperilaku dalam menghadapi situasi dan kondisi yang bermasalah (Coşkun et al., 2014).

Menurut Gunawan et al., (2018) pemecahan masalah adalah kemampuan tingkat tinggi untuk menemukan solusi suatu masalah. Dalam proses pemecahan masalah, siswa harus mampu mengidentifikasi dan memahami masalah, merencanakan solusi, melaksanakan rencana dan meninjau proses penyelesaian. Kemampuan pemecahan masalah ini sangat dibutuhkan siswa untuk memperoleh pengetahuan yang bermakna. Sejalan dengan pendapat Docktor & Mestre (2014) dalam mempelajari fisika, pemecahan masalah merupakan komponen utama pembelajaran yang harus dikembangkan.

Saat proses pembelajaran di kelas hendaknya tidak hanya berfokus pada penguasaan materi untuk menyelesaikan masalah secara matematis, namun juga mengaitkan tentang bagaimana proses siswa dapat mengenali permasalahan fisika dalam kehidupan kesehariannya, dan bagaimana cara siswa memecahkan permasalahan tersebut menggunakan pengetahuan yang telah diperoleh ketika pembelajaran di sekolah.

Terdapat 5 langkah dalam strategi pemecahan masalah yang diadaptasi oleh peneliti dari Heller & Heller (2010), yaitu:

a. *Focus the problem* (memahami masalah)
   Masalah yang diberikan pada proses pembelajaran adalah fenomena nyata sehari-hari. Siswa diberikan permasalahan dengan subjeknya adalah siswa itu sendiri. Permasalahan yang disajikan dalam lembar kerja siswa berupa bentuk cerita atau gambar. Dengan keikutsertaan siswa dalam memahami masalah tersebut diharapkan siswa mampu merumuskan masalah dari tujuan yang diberikan dan siswa mampu memahami konsep dan prinsip fisika yang akan digunakan dalam penyelesaian permasalahan.
b. *Describe the problem in physics description* (mendeskripsikan masalah ke dalam konsep fisika)
   Siswa diarahkan untuk mengidentifikasi beberapa strategi/rencana yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan, menerapkan/memilih strategi yang paling relevan dan siswa mampu menyusun solusi permasalahan fisika dalam bentuk rancangan konsep.
c. *Plan a solution* (merancang solusi dari permasalahan)
   Siswa diarahkan untuk merancang solusi dari masalah yang telah digambarkan sebelumnya, mengidentifikasi data yang diketahui dan menyatakan dalam simbol fisika yang relevan. Siswa mampu memilih strategi dan menyelidiki serta menemukan jawaban yang terkait pertanyaan esensial sebelumnya. Setiap kelompok bisa saja memiliki solusi yang berbeda. Oleh karena itu, guru harus memberikan umpan balik secara langsung pada tiap kelompok.
d. *Execute the plan* (menguji rancangan solusi)
   Siswa menggunakan solusi yang telah dirancang untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi. Merancang langkah kerja yang mengacu pada alat dan bahan dan

menerapkan rencana yang dapat digunakan untuk menyelesaikan proyek serta mampu untuk mengambil dan menganalisis data yang berkaitan dengan hasil produk yang telah dibuat.

e. *Evaluate the solution* (mengevaluasi solusi)
Langkah terakhir setelah menggunakan solusi yang dirancang adalah mengevaluasi kembali topik pembelajaran terkait proyek, merencanakan penyelesaian masalah dari soal yang terdapat di lembar kerja siswa. Siswa juga diharapkan mampu untuk mengumpulkan informasi terkait contoh aplikasi pada konsep fisika yang mereka gunakan untuk penyelesaian proyek serta siswa bersama dengan kelompok merefleksikan kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah selama mengerjakan proyek dengan kelompok dan apakah solusi yang dipilih tersebut sudah tepat.

Berdasarkan penjelasan di atas, indikator kemampuan pemecahan masalah yang akan peneliti gunakan dalam penelitian pengembangan ini mengadaptasi langkah-langkah dari indikator kemampuan pemecahan oleh Heller & Heller (2010) yaitu: *focus the problem, describe the problem in physics description, plan a solution, execute the plan,* dan *evaluate the solution.*

2.1.5. Model Pembelajaran Berbasis Proyek (*Project Based Learning*)

Model pembelajaran *Project Based Learning* (*PjBL*) merupakan *student-driven,* yakni siswa sendiri yang menentukan proyek yang akan dikerjakan (Bellanca, 2012). Melalui *PjBL* siswa merupakan penggerak dari kegiatan awal hingga akhir. Sedangkan, guru berperan sebagai fasilitator, mengatur setiap tahapan dari proses *Project Based Learning* dan menyetujui setiap pilihan siswa sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya (Bell, 2010). Dengan model *Project*

Based Learning siswa dituntut agar dapat mengkonstruksi pengetahuan mereka dengan berpartisipasi penuh dalam pembelajaran. Setiap anggota kelompok memiliki tanggung jawab masing-masing dalam mengerjakan tugas proyek, sehingga tidak ada yang dianggap menumpang kepada anggota yang lain (Sucipto, 2017).

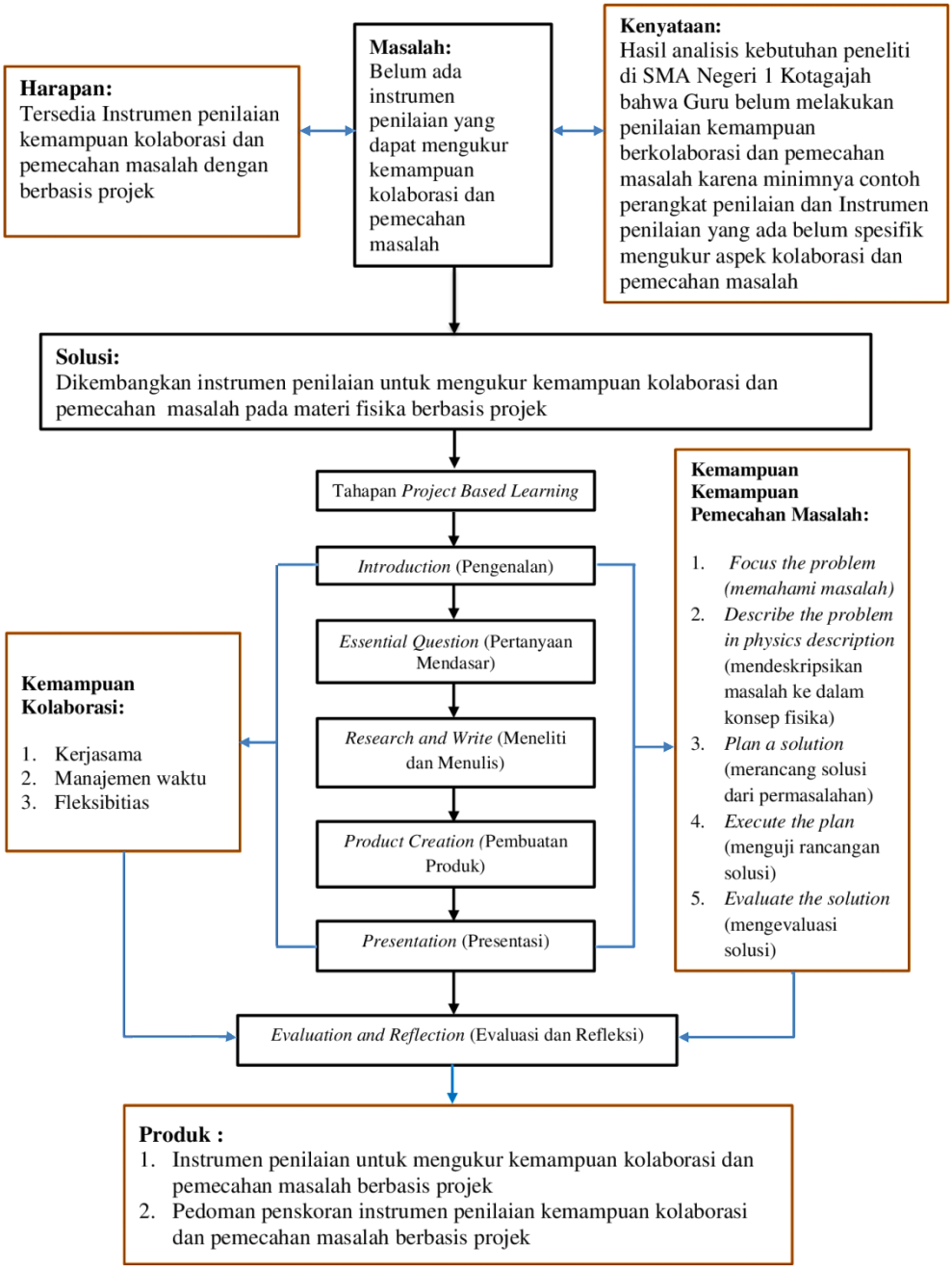
PjBL merupakan sebuah pembelajaran yang melibatkan siswa dalam merancang, membuat, dan menampilkan produk untuk mengatasi permasalahan di kehidupan nyata *(real life).* Model Pembelajaran *Project Based Learning* terdiri dari beberapa tahap dimana setiap fase harus diselesaikan sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan. Tahapan *PjBL* adalah Pengenalan (*Introduction*), Pertanyaan Mendasar (*Essential Question*), Meneliti dan Menulis (*Research and Write*), Pembuatan Produk (*Product Creation*), Presentasi (*Presentation*), Evaluasi dan Refleksi (*Evaluation and Reflection*) (Cameron, 2014).

Melalui serangkaian aktivitas *Project Based Learning* ini diharapkan siswa mampu menguasai berbagai *21st Century Skills*, khususnya pada aspek *4Cs"*. *PjBL* memungkinkan siswa untuk melakukan aktivitas belajar saintifik berupa kegiatan: 1) bertanya, 2) melakukan pengamatan, 3) melakukan penyelidikan atau percobaan, 4) menalar, 5) menjalin kolaborasi dengan orang lain dalam upaya memperoleh informasi atau data. Hal ini sejalan keterkaitan antara keterampilan kolaborasi dan pemecahan masalah siswa dalam pembelajaran *Project Based Learning*. Para ahli pembelajaran sependapat bahwa kemampuan pemecahan masalah dalam batas-batas tertentu, dapat dibentuk melalui bidang studi dan disiplin ilmu yang diajarkan (Wena, 2011).

Tahapan model *Project Based Learning* yang digunakan pada penelitian pengembangan ini, yaitu: Pengenalan (*Introduction*), Pertanyaan Mendasar (*Essential Question*), Meneliti dan Menulis (*Research and Write*), Pembuatan Produk (*Product Creation*), Presentasi (*Presentation*), dan Evaluasi dan Refleksi (*Evaluation and Reflection*) (Cameron, 2014). Setiap Fase dalam *Project Based Learning* dihubungkan dengan masing-masing indikator kemampuan kolaborasi dan kemampuan pemecahan masalah.

2.2. Alur Penelitian Pengembangan

Salah satu cara untuk melihat kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah siswa adalah dengan menggunakan instrumen penilaian. Berdasarkan analisis kebutuhan yang peneliti lakukan di SMAN 1 Kotagajah menunjukkan bahwa guru belum melakukan penilaian kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah dengan menggunakan instrumen khusus dikarenakan beberapa alasan antara lain: (1) masih minimnya contoh instrumen penilaian kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah; (2) instrumen penilaian kemampuan yang ada di SMA tersebut belum spesifik mengukur aspek kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah secara keseluruhan; (3) instrumen penilaian yang digunakan baru menggunakan teknik observasi sehingga guru kurang maksimal dalam mengamati kemampuan siswa saat berkolaborasi dan memecahkan masalah dari permasalahan fisika yang telah diberikan. Adapun alur penelitian pengembangan dijelaskan pada Gambar 3.



Gambar 3. Alur Pengembangan Penelitian

2.3. Desain Hipotetik

Pada penelitian ini dikembangkan suatu instrumen penilaian untuk mengukur kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah yang valid dan reliabel, serta mampu mendeskripsikan kepraktisan instrumen tersebut. Instrumen ini diharapkan dapat mengukur kemampuan kolaborasi dan

pemecahan masalah pada pembelajaran fisika berbasis proyek. Adapun desain hipotetik instrumen penilaian kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah yang dikembangkan adalah:

2.3.1. Kisi-kisi Instrumen

Kisi-kisi produk awal instrumen penilaian memuat indikator dari kemampuan yang akan diamati saat proses pembelajaran. Indikator yang ada di dalam kisi-kisi adalah indikator kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah.

2.3.2. Bentuk Instrumen

Bentuk instrumen memuat butir instrumen yang dikembangkan disesuaikan dengan masing-masing indikator kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah siswa. Terdapat 25 butir soal untuk penilaian kolaborasi dan 20 butir pertanyaan untuk penilaian pemecahan masalah.

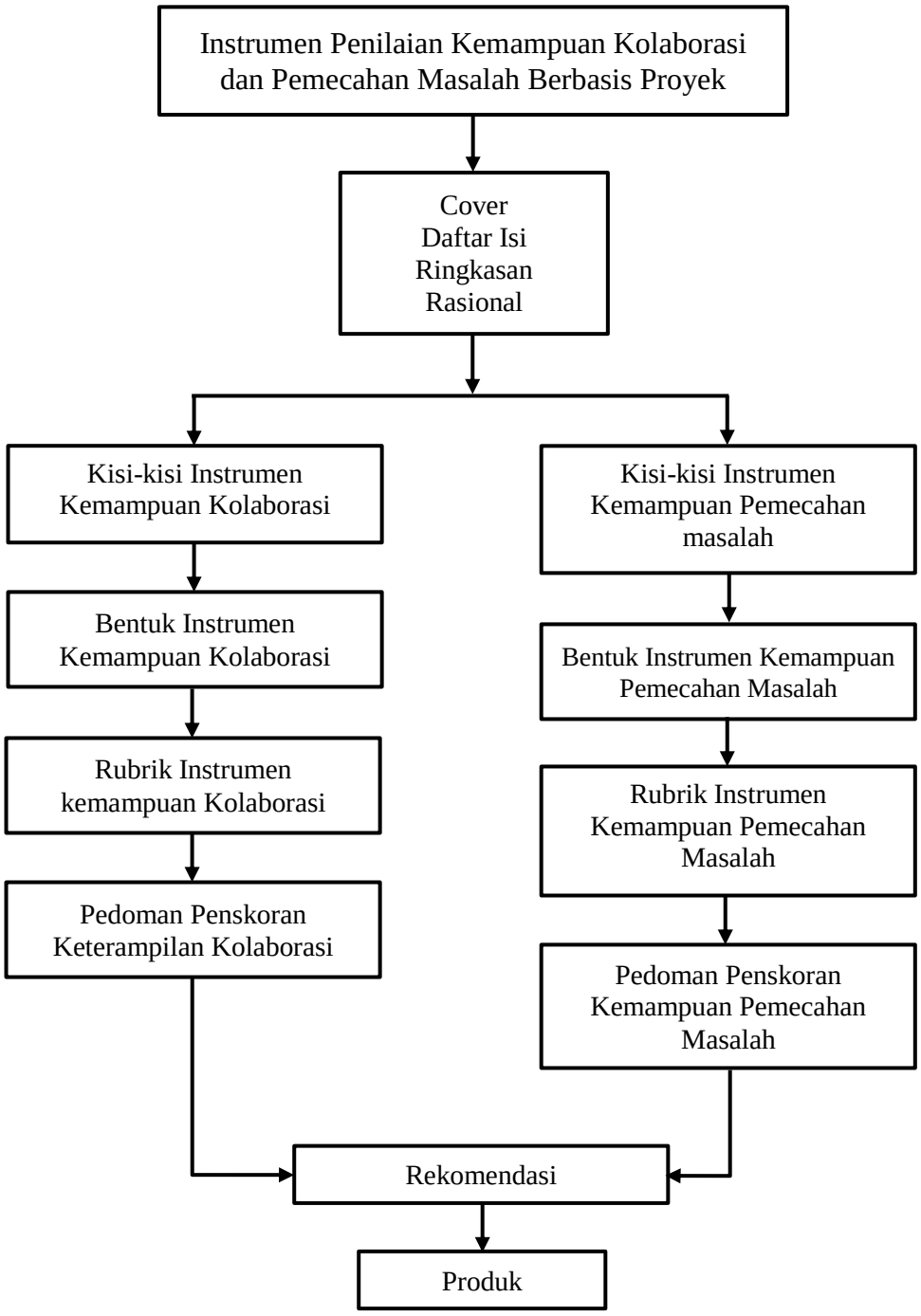
2.3.3. Rubrik Instrumen

Dalam pengembangan instrumen ini peneliti menggunakan rubrik analitik sebagai panduan penilaian kemampuan siswa, yang memisahkan kriteria dari masing-masing komponen penilaian. Penilaian dilakukan pada setiap proses pembelajaran yang kemudian digabungkan di hasil akhir dari setiap komponen kemampuan yang dinilai.

2.3.4. Pedoman Penskoran

Pada pedoman penskoran digunakan rubrik berupa angket dengan skor skala 4-1. Skor 4 menunjukkan bahwa siswa “Selalu”, skor 3 menunjukkan “Sering”, skor 2 menunjukkan “kadang-kadang”, dan skor 1 menunjukkan “Tidak pernah”. Kriteria dari setiap skor dijabarkan lagi ke dalam aspek indikator yang dapat dipenuhi oleh siswa.

Berikut desain hipotetik penelitian pengembangan ini dijelaskan pada Gambar 4.



Gambar 4. Desain Hipotetik Pengembangan Instrumen

III. METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian Pengembangan

Penelitian pengembangan instrumen penilaian kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah pada pembelajaran fisika berbasis proyek menggunakan metode *Research and Development (R&D)*. Metode yang digunakan pada penelitian pengembangan ini diadaptasi dari prosedur pengembangan menurut Borg and Gall (1989) yang dibatasi hanya 7 langkah pengembangan, 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. Langkah uji lapangan operasional, revisi produk akhir dan desiminasi pada model pengembangan Borg & Gall tidak dilaksanakan karena waktu dan biaya sebagai keterbatasan penelitian. Pengembangan instrumen penilaian kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah dikembangkan agar dapat mengukur kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah siswa secara valid, reliabel dan praktis sehingga mendapatkan produk hasil berupa instrumen penilaian kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah yang signifikan.

3.2. Subjek Penelitian

Pada penelitian pengembangan ini terdapat dua subjek yaitu, subjek penelitian dan subjek uji coba. Subjek penelitian dalam pengembangan ini adalah instrumen penilaian kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah berbasis proyek. Sedangkan, subjek uji coba dalam penelitian ini akan

terdiri dari tiga kelompok. Kelompok pertama adalah subjek untuk melakukan analisis kebutuhan yang terdiri dari siswa dan guru. Kelompok kedua adalah subjek untuk melakukan uji validitas terhadap produk yang akan dikembangkan yaitu dosen ahli dan guru. Kelompok ketiga adalah subjek uji coba untuk mengetahui kepraktisan produk yaitu guru.

Tabel 6. Subjek Uji Coba

No	Tahapan	Subjek Penelitian
1	Analisis kebutuhan	Siswa Guru
2	Uji Validitas Teoritis	Dosen Ahli Praktisi
3	Uji Validitas Empirik	Siswa
4	Uji Kepraktisan	Guru

3.3. Prosedur Pengembangan

Penelitian ini menggunakan prosedur penelitian dan pengembangan instrumen penilaian menurut Borg & Gall (1989) yang secara rinci tahapan-tahapan pengembangannya dijabarkan sebagai berikut:

3.3.1. Penelitian dan pengumpulan data yang dilakukan berdasarkan analisis kebutuhan, studi literatur dan hasil penelitian yang relevan. Informasi yang diperoleh yaitu perlu dikembangkannya instrumen penilaian untuk mengukur kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah siswa.

3.3.2. Perencanaan dalam penelitian ini dilakukan dengan merumuskan desain produk pada bagian muatan awal terdiri dari lembar kerja siswa, *cover*, prakata, daftar isi, dan rasional. Sedangkan pada bagian isi terdiri dari, kisi-kisi, bentuk instrumen, rubrik dan pedoman penskoran instrumen. Pada bagian muatan akhir terdiri dari rekapitulasi nilai akhir, rekomendasi, dan daftar pustaka.

3.3.3. Pengembangan produk yang dilakukan yaitu penyusunan spesifikasi instrumen penilaian yang disesuaikan dengan masing-masing indikator kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah selama

mengerjakan proyek.

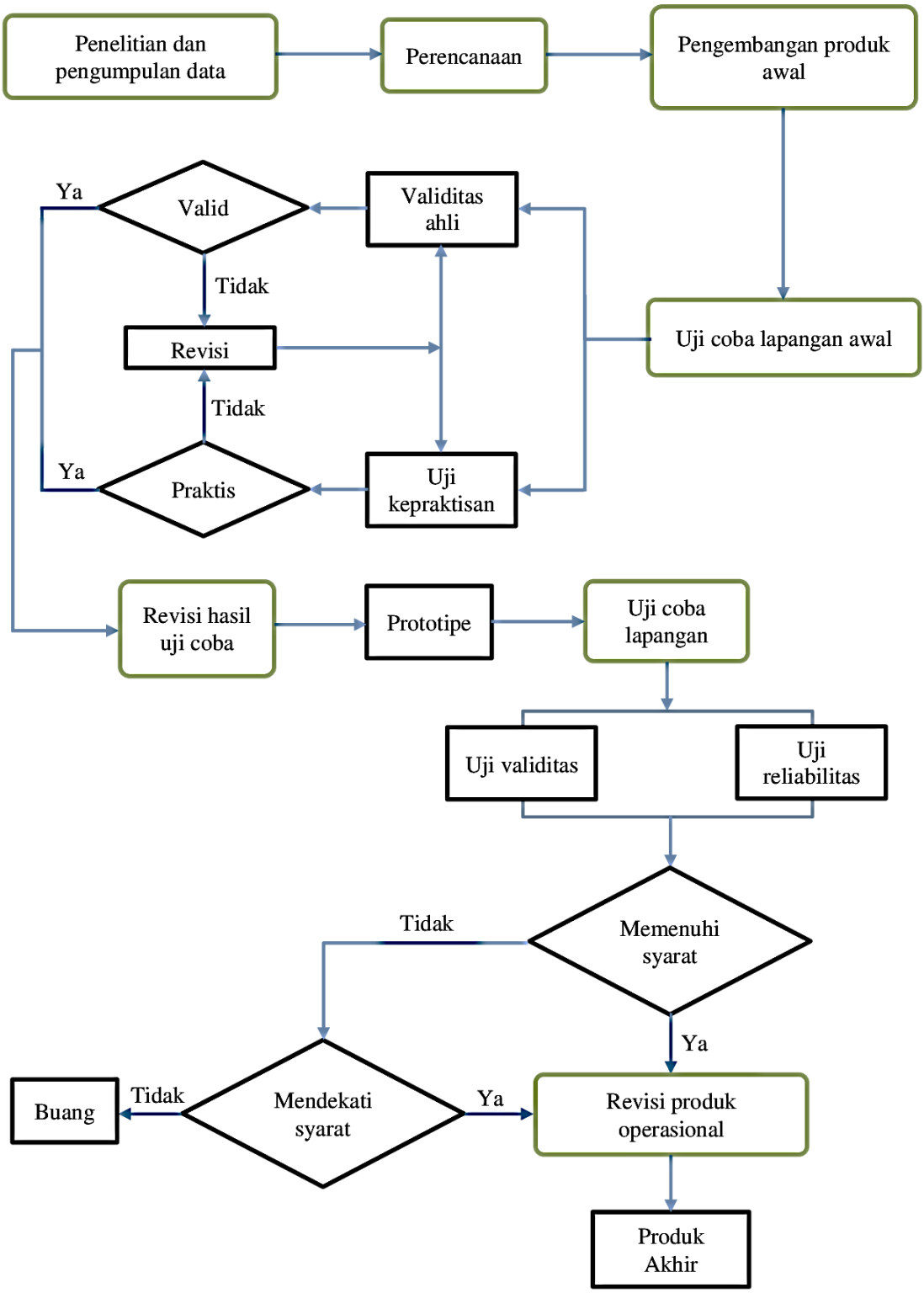
3.3.4. Uji coba lapangan awal yaitu dilakukan uji validasi ahli terhadap hasil rancangan instrumen penilaian yang dilihat dari substansi, bahasa, dan konstruk. Instrumen yang dinyatakan valid adalah instrumen yang memiliki nilai koefisien validitas pada kategori cukup hingga kategori tinggi. Uji validasi ahli dalam penelitian pengembangan ini dilakukan oleh dosen ahli dan praktisi.

3.3.5. Revisi hasil uji coba, berdasarkan hasil uji validasi ahli, maka tahapan indikator kemampuan dalam instrumen yang kurang baik akan direvisi kembali dan tahapan indikator yang tidak layak akan digantikan dengan tahapan indikator yang baru. Hasil dari revisi tersebut melalui uji validasi ahli akan menghasilkan tahapan yang layak dan dapat digunakan sebagai instrumen yang valid dan reliabel dalam mengukur kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah siswa pada pembelajaran fisika.

3.3.6. Uji coba lapangan, instrumen penilaian yang telah direvisi kemudian diujicobakan dengan melibatkan 64 siswa SMAN 1 Kotagajah kelas XI IPA 7 dan IPA 8. Uji coba ini dilakukan untuk mengetahui validitas dan reliabilitas instrumen penilaian kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah siswa. Selain itu, uji kepraktisan instrumen penilaian kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah siswa juga diujikan ke tiga praktisi yang dilihat dari aspek kemudahan penggunaan, kemenarikan sajian dan kebermanfaatan.

3.3.7. Revisi produk operasional, setelah dilakukan uji coba lapangan selanjutnya dilakukan penyempurnaan produk akhir sehingga instrumen memiliki parameter baru dan benar-benar mampu menilai kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah siswa.

Adapun prosedur pengembangan instrumen penilaian kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah dijelaskan pada Gambar 5.



Gambar 5. Prosedur Pengembangan Produk Menurut Borg & Gall (1989)

3.4. Desain Uji Coba Produk

Desain uji coba produk instrumen penilaian kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah berbasis proyek menggunakan penelitian Quasi Eksperimen. Quasi Eksperimen merupakan desain perlakuan tunggal (*one shot case study*) terhadap sekelompok subjek diberi perlakuan (*treatment)* (X), kemudian dilakukan observasi (O). Dalam desain ini sekelompok subjek penelitian memperoleh perlakuan, selanjutnya diukur variabel yang hendak diamati (Latipun, 2004:114). Menurut Sugiyono (2007: 74) desain *one shot case study* dijelaskan pada Gambar 6 berikut.

Gambar 6. *One Shot Case Study* (Sugiyono, 2007: 74)

Treatment	**Observasi**
X	**O**

Keterangan:

X : Pemberian perlakuan (*treatment)*

O : Observasi setelah *treatment* (berupa *post-test*)

3.5. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan angket. Pembagian angket dilakukan pada studi lapangan, tahap validasi produk berupa uji substansi, bahasa, dan konstruk, serta tahap uji kepraktisan produk. Berikut merupakan data yang dikumpulkan dan teknik pengumpulan data dalam penelitian pengembangan ini:

3.5.1 Data hasil studi lapangan terhadap keperluan pengembangan instrumen penilaian kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah. Pada tahap studi lapangan untuk analisis kebutuhan, angket kebutuhan pengembangan instrumen diperoleh dari pengisian angket oleh guru dan siswa yang mengacu pada pembelajaran dengan

scientific approach berbasis proyek untuk mengukur kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah dalam pembelajaran fisika.

3.5.2 Data hasil validasi ahli berupa penilaian terhadap instrumen yang dikembangkan. Teknik pengumpulan data menggunakan angket kelayakan berupa angket uji substansi, angket uji konstruksi, dan angket uji bahasa. Pada tahap validasi, angket diberikan kepada dosen ahli dan satu guru sebagai praktisi.

3.5.3 Data hasil uji coba produk yang diujikan kepada siswa kemudian akan dianalisis dengan berbantuan *Rasch Model* untuk mendapatkan instrumen yang valid dan reliabel. Selanjutnya uji kepraktisan dilakukan dengan menggunakan angket kepraktisan yang terdiri dari aspek kemudahan penggunaan, kemenarikan sajian dan aspek kebermanfaatan. Pada tahap uji kepraktisan produk, angket diberikan kepada tiga orang guru dengan kualifikasi dan latar pendidikan terakhir S2 Pendidikan Fisika.

3.6. Teknik Analisis Data

3.6.1. Uji Validitas

Pada penelitian ini dilakukan uji validitas substansi, bahasa, dan konstruk. Uji validitas dalam penelitian ini dilakukan oleh ahli materi dan ahli evaluasi. Data yang diperoleh untuk uji validasi berupa data kuantitatif. Data tersebut menggunakan skor skala likert dengan 4 tingkatan yaitu 1, 2, 3, dan 4 yang selanjutnya dianalisis melalui perhitungan sebagai:

$$P = \frac{Jumlah\ skor\ yang\ diperoleh}{Jumlah\ skor\ tertinggi} \times 100\%$$

Keterangan:

P = persentase kelayakan

Perolehan nilai rata-rata validitas instrumen tes selanjutnya dikategorikan sesuai dengan kriteria hasil kelayakan pada Tabel 7.

Tabel 7. Kriteria Hasil Persentase kelayakan

Persentase	**Kriteria Hasil**
25 % - 43,75 %	Tidak valid
43,76 % - 62,50 %	Cukup valid
62,51 % - 81,25 %	Valid
81,26 % - 100 %	Sangat valid

(Octavia, 2017)

Uji validitas empirik dalam penelitian ini menggunakan model *Rasch* dengan *software Ministep 4.5.1* yang dikembangkan Linacre tahun 2006. Model *Rasch* mampu melihat interaksi antara responden dan item sekaligus. Pada model *Rasch*, sebuah nilai tidak dilihat berdasarkan skor mentah, melainkan nilai *logit* yang mencerminkan probabilitas keterpilihan suatu item pada sekelompok responden. Parameter yang digunakan untuk mengetahui ketepatan atau kesesuaian responden dan butir soal antara lain:

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

(Boone, Staver, & Yale, 2014).

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

3.6.2. Uji Reliabilitas

Reliabilitas instrumen diperlukan untuk mendapatkan data yang sesuai dengan tujuan pengukuran. Untuk mencapai hal tersebut, maka dilakukan uji reliabilitas menggunakan model *Rasch* dengan berbantuan *software Ministep 4.5.1.* Pada penelitian ini terdapat dua analisis reliabilitas yaitu *item reliability* dan *person reliability*. Nilai *alpha Cronbach* dalam penelitian ini digunakan untuk mengukur reliabilitas antara *person* dan *item* secara keseluruhan. Berikut Tabel 8 yang memuat kriteria *alpha Cronbach* dan Tabel 9 yang memuat kriteria *item reliability* dan *person reliability*.

Tabel 8. Kriteria *alpha Cronbach*

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

(Sumintono & Wudhiarso, 2015: 85)

Tabel 9. Kriteria *Item Reliability* dan *Person Reliability*

Nilai	Keterangan
> 0,94	Istimewa
0,91 – 0,94	Bagus sekali
0,81 – 0,90	Bagus
0,67 – 0,80	Cukup
< 0,67	Lemah

(Sumintono & Wudhiarso, 2015: 85)

Data lain yang bisa digunakan adalah nilai INFIT MNSQ dan OUTFIT MNSQ untuk tabel *person*, nilainya semakin mendekati 1,00 maka semakin baik. Nilai INFIT ZSTD dan OUTFIT ZSTD semakin mendekati sempurna yaitu 0,0 maka kualitas *person* makin baik. Demikian pula untuk tabel butir.

3.6.3. Kepraktisan Produk

Uji kepraktisan ini menggunakan angket yang diberikan kepada guru. Angket respons guru bertujuan untuk mengetahui tanggapan guru yang dapat dijadikan tolak ukur kualitas perangkat penilaian yang telah dikembangkan dari aspek kepraktisan. Pada angket respons ini terdapat empat pilihan jawaban dengan kriteria penilaian seperti pada Tabel 10.

Tabel 10. Skala Penilaian Pernyataan

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

Kepraktisan instrumen penilaian oleh guru (praktisi) dianalisis dengan melalui perhitungan berikut:

$$P = \frac{f}{N}\ x\ 100$$

Keterangan:

P = Nilai Akhir

f = Perolehan Skor

N = Skor Maksimum

(Riduwan, 2012: 89)

Analisis kriteria kepraktisan dilakukan dengan langkah-langkah yang sama dengan analisis kevalidan. Interval kriteria kepraktisan ditinjau dari angket respon guru yang dijelaskan pada Tabel 11.

Tabel 11. Kriteria Kepraktisan Perangkat Pembelajaran

Nilai	Kriteria
81-100	Sangat tinggi
60-80	Tinggi
40-60	Cukup tinggi
20-40	Rendah
0-20	Rendah Sekali

(Riduwan, 2012: 89)

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diperoleh simpulan sebagai berikut.

5.1.1. Produk akhir instrumen penilaian untuk mengukur kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah terdiri dari muatan bagian awal berupa LKS, *cover*, prakata, daftar isi, dan rasional. Muatan bagian isi terdiri dari kisi-kisi, bentuk instrumen, rubrik dan pedoman penskoran akhir instrumen. Bagian muatan akhir terdiri dari lembar penilaian, rekapitulasi nilai akhir, rekomendasi, dan daftar pustaka. Deskripsi kegiatan siswa pada tiap butir pertanyaan pada instrumen penilaian kemampuan kolaborasi yang dikembangkan mengacu pada indikator dari aspek kemampuan kolaborasi dan disesuaikan dengan masing-masing tahap pembelajaran berbasis proyek, yaitu: 1) kerjasama yang terdiri dari 2 indikator yaitu kontribusi setiap anggota aktif saat kerja kelompok dan bekerja secara produktif dalam kelompok; 2) manajemen waktu dengan indikator mengelola kegiatan tugas kelompok; 3) fleksibilitas yang terdiri dari 3 indikator yaitu menghormati teman, memiliki sikap peduli dengan teman, dan mampu beradaptasi saat bekerja kelompok. Pengembangan tiap butir soal dan deskripsi kegiatan pada instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah juga mengacu pada indikator pemecahan masalah yaitu: 1) memahami masalah; 2) mendeskripsikan masalah; 3) merancang solusi dari permasalahan; 4) menguji rancangan solusi; 5) mengevaluasi

solusi. Instrumen penilaian telah memenuhi standar kelayakan dengan validitas dalam kategori sangat valid.

5.1.2. Instrumen penilaian kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah dinyatakan praktis dengan kriteria sangat tinggi. Karena, instrumen penilaian mempermudah guru dalam memaksimalkan penilaian terhadap siswa dan penilaian dilakukan selama proses pembelajaran dengan pendekatan AfL, yang menyesuaikan dengan tahapan model pembelajaran berbasis proyek.

5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan, maka peneliti menyarankan beberapa hal berikut.

5.2.1. Instrumen penilaian baru difokuskan pada kemampuan kolaborasi dan pemecahan masalah, belum dikembangkan untuk memenuhi aspek kemampuan dan keterampilan yang lain, seperti: 1) keterampilan komunikasi; 2) kreativitas dan inovasi. Sehingga, guru harus lebih kreatif dalam mengembangkan instrumen penilaian pembelajaran untuk membangun dan meningkatkan kualitas pendidikan abad 21 pada siswa dengan mengintegrasikan kecakapan pengetahuan, kemampuan, keterampilan dan sikap.

5.2.2. Instrumen penilaian kemampuan yang dikembangkan, hendaknya sesuai dengan *student centered approach* (pendekatan pembelajaran yang berorientasi pada siswa). Pada penelitian ini, peneliti baru memfokuskan pada pembelajaran fisika berbasis proyek. Oleh karena itu, peneliti menyarankan untuk peneliti selanjutnya agar dapat menggunakan metode, model pendekatan dan metode pembelajaran yang sesuai serta mendukung kompetensi abad 21 seperti: *Small Group Discussion* (SGD), *Role-Play & Simulation Learning* (RPL), *Problem based Learning & Inquiry* (PBL), *Cooperative Learning* (CL), *Contextual Learning* (CtL) dan *Self-Direct Learning* (SDL).

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

Abdulsyani. 2007. *Sosiologi Skematika, Teori, dan Terapan*. Jakarta: Pt. Bumi Aksara.

Annandale, K., Ross B., Kerry H., Annette J., Lynn., P. 2013. *Linking Assessment, Teaching and Learning.* Canada: Pearson Canada Inc.

Ansori, A.Z. 2017. Project Based Assessment on Biological Teaching and Learning Process at Madrasah Aliyah. *Jurnal Diklat Keagamaan* Vol 11 No. 1.

Arikunto, S & Jabar. 2007. *Evaluasi Program Pendidikan*. Edisi revisi. Jakarta: Bumi Aksara.

Arikunto, S. 2010. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan.* Jakarta: Bumi Aksara.

Arikunto, S. 2013. Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik. Rineka Cipta. Jakarta.

Arnyana, I.B.P. 2019. Pembelajaran untuk Meningkatkan Kompetensi 4C (*Communication, Collaboration, Critical Thinking* dan *Creative Thinking*) untuk Menyongsong Era Abad 21. Vol. 1 No. 1 *Prosiding : Konferensi Nasional Matematika dan IPA* Banyuwangi: Universitas PGRI Banyuwangi.

Barell, J. 2010. Problem based learning: *The Foundation for 21st century skills.In J. Ballanca & R. Brandt (Eds.), 21st century skills: Rethinking how students learn.* Bloomington, IN: Solution Tree Press.

Bari, A.J.L., Muslimin I., Yuliani. 2020. Pengembangan instrumen penilaian kinerja keterampilan membuat alat laboratorium respirometer sederhana. *JPBIO (Jurnal Pendidikan Biologi)* Vol. 5 No. 1.

Baron, K. 2011. *Six steps for planning a successful project*. Retrieved on Nov, 15 2020, from www.edutopia.org/maine-project-learning-six-stepsplanning.

Bell, S. 2010. Project Based Learning for The 21st Century: Skills for The Future. *The Clearing House.* Routledge Tailor & Francis Group (2010). 83: 39-43.

Bellanca, J. 2012. *Proyek Pembelajaran yang Diperkaya: Jalur Praktis Menuju Keterampilan Abad ke-21*. Jakarta: Indeks.

Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. 2012. Defining twenty-first century skills. *In Assessment and Teaching of 21st Century Skills, (Springer Netherlands)*, 17–66.

Boone, W.J., Staver, J.R., & Yale, M.S. 2014. *Rasch Analysis in the Human Science.* Dordrecht: Springer. 498 p.

Borg, W. R., & Gall, M.D. 1989. *Educational research: An introduction (5th ed.).* New York: Longman.

Budiyono.2015. *Pengantar Penilaian Hasil Belajar*. Surakarta: UNS Press.

Butler, L., & Coleoni, E. 2016. Solving Problems to Learn Concepts, How Does It Happen? A Case for Buoyancy. *Physical Review Physics Education Research* 12(2): 020144.

Cameron, S., & Carolyn C. 2014. *Project-Based Learning Task for Common Core State Standards, Grade 6-8.* United State of America: Mark Twain Media, Inc.

Cole, J. E, & Washburn-Moses, L. H. 2010. Going beyond "the math wars". A special educator's guide to understanding and assisting with inquiry-based teaching in mathematics. *Teaching Exceptional Children*, 42(4); 14-21.

Coşkun, Y. D., Garipağaoğlu, Ç., & Tosun, Ü. 2014. Analysis of The Relationship Between The Resiliency Level and Problem Solving Skills of University Students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 114: 673- 680.

Docktor, J. L., & Mestre, J. P. 2014. Synthesis of discipline-based education research in physics. Physical Review Special Topics - *Physics Education Research*, 10(2), 1–58.

Docktor, J.L., et al. 2016. "Assessing student written problem solutions: A problem-solving rubric with application to introductory physics". *Physical review physics education research* 12: 010130.

Durksen, T. L., Klassen, R. M., & Daniels, L. M. .2017. Motivation and collaboration: the keys to a developmental framework for teachers' professional learning. *Teaching and Teacher Education, 67, 53-66.*

Earl, L.2003. *Assessment As Learning: Using Classroom Assessment to Maximize Student Learning.* Thousand Oaks: Corwin Press.

Fithriyah, I., & Abdur, R. A. 2013. Pengembangan Media Pembelajaran Buku Saku Materi Luas Permukaan Bangun Ruang untuk Jenjang SMP. *Jurnal online Tugas Akhir (Skripsi).* Malang: Universitas Negeri Malang.

Greenstein, L. 2012. *Assessing 21st century skills: a guide to evaluating mastery and authentic learning*. London: Sage Publication LTd.

Griffin, P., Barry, M., & Esther, C. 2012. *Assessment and teaching of 21st century skills*. New York: Spinger.

Gunawan, G., Suranti, N. M. Y., Nisrina, N., Herayanti, L. 2017. Students' Problem-Solving Skill in Physics Teaching with Virtual Labs. *International Journal of Pedagogy and Teacher Education (IJPTE),* vol 2.

Hariyatmi, H., & Luthfia, A. R. 2020. Profil Soal Ulangan Biologi SMA di Kecamatan Kartasura dari Perspektif HOTs. *Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek) Ke-5.*

Hasana, I., Saptasari, M., & Wulandari, N. 2017. Pengembangan Instrumen Penilaian Kemampuan Literasi Sains Siswa Kelas XI Materi Sistem Ekskresi Dan Koordinasi di SMAN 9 Malang. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 8(2), 52–56.

Heller, K., & Heller, P. 2010. *Cooperative Problem Solving in Physics A User ' s Manual.* Minnesota: University of Minnesota.

Hermawan, H., Siahaan, P., Suhendi, E., Kaniawati, I., Samsudin, A., Setyadin, A. H., & Hidayat, S. R. 2017. Desain Instrumen Rubrik Kemampuan Berkolaborasi Siswa SMP dalam Materi Pemantulan Cahaya. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika,* 3(2), 167–174.

Hutabarat, O. R. 2004. *Model-model Penilaian Berbasis Kompetensi PAK*. Bandung: Bina Media Informasi.

James, M. & Pedder, D. 2006. *Beyond Method: assessment and learning practices and values.* The Curriculum Journal 17 (2).

Kadir, A. 2015. Menyusun dan Menganalisis Tes Hasil Belajar. *Jurnal Al-Ta'dib* 8(2): 70-81.

Karkehabadi, S. 2013. *Using Rubrics to Measure and Enhance Student Performance. Virginia*: Northem Virginia Community College.

Kemdikbud. 2016. *Panduan Penilaian oleh Pendidik dan Satuan Pendidikan untuk Sekolah Menengah Atas*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas Kemdikbud.

Latipun. 2004. *Psikologi Eksperimen*. Malang: UMM Press.

Majid, A. 2014. *Strategi Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Marttuen, M. J. & Laurinen, L. I. .2009. Secondary school students collaboration during dyadic debates face-to-face and through computer chat. *Computers in Human Behavior*, 25(4).

Mardapi, D. 2012. *Pengukuran, penilaian dan evaluasi pendidikan*. Yogyakarta: Nuha Medika.

Marshall, B. & Drummond, M. J. 2006. "How Teachers Engage with Assessment for Learning: Lessons From the Classroom". *Research Papers in Education* 21 (2).

McMillan, J.H. 2008. *Assessment Essentials for Standards-Based Education*, California: Corwin Press.

Mertler. C.A. 2001. Designing Scoring Rubrics for Your Classroom. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*: Vol. 7 , Article 25.

Miller, M.D., Linn, R.L., dan Gronlund, N.E. 2009. *Measurement and assessment in Teaching Tenth Edition*. New Jersey: Pearson Education, Inc.

Mosenson, A. B., & Fox, W. S. 2011. Teaching 21st century process skill to strengthen and enhance family and consumer sciences education. *Journal of Family and Consumer Sciences*, 103(1), 63-69.

Muiz, A., Wlujeng, I., Jumadi, & Senam. 2016. Implementasi Model SUSAN LOUCKS-HORSLEY Terhadap Communication and Collaboration Peserta Didik SMP. *Unnes Science Education Journal*, *5*(1), 1079–1084.

Murti, K. E. 2013. Pendidikan Abad 21 dan Implementasinya pada Pembelajaran Di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) untuk Paket Keahlian Desain Interior. *Artikel Kurikulum 2013 SMK*, 1–23.

Mutiara, AD., Akbar S., Abadyo. 2017. Pengembangan Rubrik Penyekoran pada Asesmen Otentik untuk Materi Tabung. *Jurnal Pendidikan Teori, Penelitian dan Pengembangan* Vol 2 No 1.

Nitko, A.J. 2001. *Educational Assessment of Students*, New Jersey: Prentice Hall.

Nusche, D., et al. 2013. *Synergies for Better Learning an International Perspective on Evaluation and Assessment*. Paris: OECD.

Oakley, L. 2004. *Cognitive development.* London: Rouledge-Taylor & Francis Group.

Octavia, N. R. 2017. *Pengembangan Kuis Interaktif Tipe Multiple Choice Menggunakan Wondershare Quiz Creator Materi Impuls dan Momentum bagi Siswa SMA*. Skripsi. Universitas Lampung.

Permendikbud Nomor 21 Tahun 2016 tentang Standar Isi Pendidikan Dasar Dan Menengah.

_____ Nomor 23 Tahun 2016 Tentang Standar Penilaian Pendidikan.

Perrault, E., Robert, M., Austin, C., & Sieppert, J. .2011. Working together in collaborations: successful process factors for community collaboration. *Administration in Social Work*, 35(3).

Pheeraphan, N. .2013. Enhancement of the 21st century skills for thai higher education by integration of ICT in classroom. *Procedia Social adn Behavioral Sciences*, 103, 365-373.

Pohan, A. E., Yulia, D., & Husna, A. 2021. *Micro Teaching Berbasis Pendekatan Ilmiah*. Jawa Barat: Penerbit Adab.

Read Write Think. 2005. *Collaborative Work Skills Rubric*. International Reading Association/Ncte.

Retnawati, H. 2017. Reliabilitas Instrumen Penelitian. *Makalah disajikan pada kegiatan Workshop Teknik Analisis Data Fakultas Ekonomi dan Bisnis IAIN Batusangkar* di Rocky Hotel Bukittinggi.

Riduwan. 2012. *Cara Mudah Menggunakan dan Memaknai Path Analysis (Analisis Jalur)*. Bandung: Alfabeta.

Rosidin, U. 2017. *Evaluasi dan Asesmen Pembelajaran*.Yogyakarta: Media Akademi.

Setiawati, W., Oktavia, A., Yoki, A., Reisky, B., & Ari P., 2019. *Buku Penilaian Berorientasi Higher Order Thinking Skills*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Soeprijanto. 2010. *Pengukuran Kinerja Guru Praktik Kejuruan, Konsep dan Teknik Pengembangan Instrumen*. Jakarta: CV. Tursina.

Sporea, A., Sporea, & Pais, V. 2015. *A collaborative platform for science teaching at elementary and middle school level*. *4*(1); 1–7.

Sucipto, H. 2017. Penerapan Model Project Based Learning untuk Meningkatkan Minat dan Hasil Belajar IPS. *Jurnal Pendidikan: Riset & Konseptual, 1*(1): 77– 86.

Sugiyono. 2007. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Sukardi, M. 2008. *Evaluasi Pendidikan Prinsip dan Operasionalnya*. Yogyakarta: Bumi Aksara.

Sumartini, T. S., & Matematis, K. P. .2016. Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa melalui Pembelajaran Berbasis Masalah. Jurnal Pendidikan Matematika STKIP Garut, 5 (2). 1-11.

Sumintono, B., & Widhiarso, W. 2015. *Aplikasi Pemodelan Rasch Pada Assessment Pendidikan*. Cimahi: Tim komunikata.

Sunu, H.Y. 2014. *Aplikasi Rubrik Untuk Penilaian Peserta Didik*. Sleman: PT Kannisius.

Trilling, B. & Fadel, C., 2009. *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. Amerika: JosseyBass Wiley.

William and Flora H.F. 2014. *Deeper learning for every student every day*. Tersedia di: www.hewlett.org. Diakses pada 28 Oktober 2020.

Wena, M. 2011. *Strategi Pembelajaran Inovatif*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.

Wusqo, I.U., Taufiq, M., & Handayani, R. (2016). Pengembangan Asesmen Alternatif Praktikum Kimia Dasar Melalui Chemistry Fair Project (CFP) Berbasis Konservasi Dengan Memanfaatkan Daily Chemical. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 33(2).

Yusron, E., & Sudiyatno. 2021. How is the impact of assessment for learning (AfL) on mathematics learning in elementary schools?. *Jurnal Prima Edukasia*, 9 (1).

Yustinaningrum, Bettri. 2019. Model Pembelajaran Matematika Abad 21 (Kajian Model Project Based Learning). *Jurnal Sinektik* Vol 1 No 2.

Zainul, A. 2001. *Alternative Assessment Applied Approach Mengajar di Perguruan Tinggi*. Jakarta: Pusat Antar Universitas Untuk Peningkatan dan Pengembangan Aktivitas Instruksional. Ditjen Dikti Depdiknas.

Zubaidah, S. 2016. Keterampilan Abad Ke-21: Keterampilan yang Diajarkan Melalui Pembelajaran. Disampaikan pada *Seminar Nasional Pendidikan. Kalimantan Barat: STKIP Persada Khatulistiwa Sintang.*