

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Metode dan Design

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan. Produk yang dibuat dan dianalisis dalam penelitian ini adalah LKPD berbasis proyek bioenergi untuk kelas X SMA. Sedangkan, metode evaluasi yang digunakan yaitu beberapa uji kelayakan LKPD dan hasil penerapannya, diantaranya uji kelayakan internal, uji kelayakan eksternal, uji kualitas karya kreatif siswa, respon siswa terhadap penggunaan LKPD, serta *peer assessment* tentang kreativitas siswa. Hasil penelitian akan mendeskripsikan hasil evaluasi tersebut.

Penelitian ini menggunakan model 4D yaitu *define, design, develop, dan disseminate* (Thiagarajan, 1974). Masing masing tahapan dijelaskan sebagai berikut (Thiagarajan, 1974):

1) *Define* (Pendefinisian)

Tahap pendefinisian ini adalah tahap analisis kebutuhan dari produk yang akan dikembangkan. Tahap ini merupakan tahap mendefinisikan dan menetapkan syarat-syarat yang dibutuhkan dalam pengembangan perangkat pembelajaran. Pendefinisian ini dilakukan untuk menganalisa sejauh mana pengembangan perlu dilakukan. Terdapat lima kegiatan yang dapat dilakukan pada tahap *define* yaitu:

a) Analisis awal (*front-end analysis*)

Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan dalam proses pembelajaran yang melatarbelakangi perlunya pengembangan. Dari analisis awal ini peneliti dapat memperoleh fakta serta gambaran alternatif penyelesaian. Sehingga peneliti dapat menetapkan masalah dasar dan membantu menetapkan jenis perangkat pembelajaran yang akan dikembangkan.

b) Analisis peserta didik (*learner analysis*)

Analisis ini merupakan tahapan mengidentifikasi karakteristik siswa dengan desain perangkat pembelajaran yang akan dikembangkan. Karakteristik yang dianalisis meliputi tingkat kemampuan akademik, motivasi, perkembangan kognitif, atau keterampilan yang berkaitan dengan tema pembelajaran.

c) Analisis tugas (*task analysis*)

Analisis tugas atau konsep bertujuan untuk menganalisis tugas pokok yang harus diselesaikan siswa agar siswa dapat mencapai suatu kompetensi dasar. Dalam hal ini, peneliti mengidentifikasi keterampilan yang harus dikuasai siswa agar siswa dapat mencapai kompetensi minimal.

d) Analisis konsep (*concept analysis*)

Analisis konsep bertujuan untuk mengidentifikasi pokok bahasan yang akan digunakan dalam pengembangan perangkat pembelajaran. Selain menganalisis konsep, pada tahap ini juga disusun langkah-langkah yang akan ditempuh dalam bentuk hirarki. Analisis konsep meliputi analisis standar kompetensi untuk menetapkan jenis bahan ajar dan identifikasi sumber-sumber untuk penyusunan bahan ajar. Analisis ini merupakan langkah penting untuk memenuhi prinsip pengembangan konsep atas materi yang digunakan sebagai sarana mencapai kompetensi.

e) Perumusan tujuan pembelajaran (*specifying instructional objectives*)

Perumusan tujuan pembelajaran ini merupakan perubahan perilaku yang diharapkan setelah pembelajaran dilakukan. Perumusan ini bertujuan untuk menuangkan hasil dari analisis yang dilakukan sebelumnya. Rangkuman analisis yang dituangkan dalam tujuan pembelajaran dijadikan landasan dalam mengembangkan perangkat pembelajaran serta menjadi pedoman untuk mengintegrasikan perangkat pembelajaran yang dikembangkan dengan materi pembelajaran untuk mencapai kompetensi dasar.

2) *Design* (Perancangan)

Tahap perancangan merupakan tahap mendesain perangkat pembelajaran yang akan dikembangkan. Tahap ini dibagi menjadi empat langkah yaitu:

Siti Nur Hofifah, 2023

PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK BERBASIS PROYEK BIOENERGI UNTUK MEMBANGUN KREATIVITAS SISWA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

a) Penyusunan standar tes (*constructing criterion referenced test*)

Langkah ini merupakan Langkah penghubung dari tahap pendefinisian ke tahap perancangan. Penyusunan standar tes berdasar kepada hasil analisis tujuan pembelajaran dan analisis peserta didik. Tes disesuaikan dengan aspek yang akan di evaluasi.

b) Pemilihan media (*media selection*)

Pemilihan media bertujuan untuk mengidentifikasi jenis media yang relevan dengan karakteristik materi. Pemilihan media ini berdasarkan kepada hasil analisis konsep, analisis tugas, dan analisis peserta didik.

c) Pemilihan format (*format selection*)

Pemilihan format pengembangan perangkat pembelajaran bertujuan untuk merumuskan rancangan media, memilih strategi pembelajaran, pendekatan, metode, serta sumber belajar.

d) Rancangan awal (*initial design*)

Tahap ini adalah rangkuman dan realisasi dari keseluruhan rancangan pengembangan perangkat pembelajaran. Tahap ini harus dirampungkan sebelum uji coba.

3) *Develop* (Pengembangan)

Tahap pengembangan merupakan tahap penilaian sebuah produk yang dikembangkan. Terdapat dua langkah dalam tahap ini yaitu:

a) Penilaian ahli (*expert appraisal*)

Penilaian ahli merupakan tahap untuk mendapatkan saran, masukan, perbaikan dari ahli pembelajaran. Saran, masukan, dan perbaikan dari ahli selanjutnya dijadikan bahan revisi. Penilaian dari ahli diharapkan dapat menguji kelayakan perangkat yang dikembangkan dan menjadikan perangkat tersebut lebih tepat, teruji, dan efektif.

b) Uji coba pengembangan (*developmental testing*)

Uji coba dilakukan untuk menerapkan perangkat pembelajaran yang dikembangkan pada peserta didik. Uji coba juga bertujuan untuk mendapatkan respon, reaksi, dan komentar terhadap perangkat yang dikembangkan.

4) *Disseminate* (Penyebarluasan)

Tahap akhir ini merupakan tahap pengemasan akhir, adopsi, dan penyebarluasan. Tahap ini dilakukan untuk mempromosikan produk yang dikembangkan. Pada tahap ini terdapat tahap validation testing yaitu produk yang sudah selesai direvisi dan diimplementasikan pada sasaran atau siswa sesungguhnya. Dalam tahap ini juga dilakukan pengukuran ketercapaian tujuan untuk melihat efektivitas produk yang dikembangkan.

3.2. Partisipan dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini mengembangkan LKPD berbasis proyek pemanfaatan biomassa menjadi bioenergi. LKPD yang dikembangkan diuji kelayakan internal dan eksternalnya. Uji kelayakan internal dilakukan oleh dua orang dosen Pendidikan Biologi dan satu orang guru Biologi SMA. Uji kelayakan eksternal dilakukan dengan uji coba LKPD kepada 34 orang siswa serta diobservasi oleh tiga mahasiswa Pendidikan Biologi semester delapan. Kelas yang menjadi sample penelitian ditentukan berdasarkan pertimbangan sedang mempelajari materi BAB 7 IPA kelas 10 SMA tentang lingkungan. Adapun kelas yang dipilih sebagai kelas sample adalah kelas X-3 SMA Negeri 1 Bandung. Pemilihan sekolah didasarkan pada lokasi SMA tersebut dekat dengan beberapa pasar, diantaranya yaitu pasar Simpang dago, pasar Balubur, dan pasar Wastukencana. Dengan demikian siswa akan lebih mudah untuk memperoleh limbah biomassa dari pasar di sekitar sekolahnya.

3.3. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan menggunakan model 4D yaitu:

1. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tahap pendefinisian atau tahap analisis kebutuhan produk yang dikembangkan terbagi menjadi lima kegiatan yaitu:

a. Analisis awal (*front-end analysis*)

Pada tahapan awal ini dilakukan identifikasi permasalahan melalui pengkajian dan analisis tuntutan kurikulum merdeka, yaitu capaian pembelajaran pada fase E. Pada tahap ini juga dilakukan analisis karakteristik materi lingkungan dan energi terbarukan kelas 10 IPA SMA yang menuntut kreativitas siswa. Dari analisis masalah ini diperlukan suatu pengembangan media pembelajaran

tentang perubahan lingkungan dan energi terbarukan yang sesuai dengan tuntutan kurikulum merdeka.

b. Analisis peserta didik (*learner analysis*)

Analisis peserta didik merupakan analisis karakteristik siswa. Hasil observasi awal di SMA target peneliti menunjukkan kreativitas peserta didik cenderung belum optimal karena belum difasilitasi dari seluruh dimensi.

c. Analisis tugas (*task analysis*)

Analisis tugas bertujuan untuk mengidentifikasi keterampilan yang harus dikuasai siswa agar siswa dapat mencapai kompetensi minimal. Kompetensi minimal yang ditemukan pada siswa yang berada di kelas X SMA yaitu. Pada akhir fase E adalah siswa dituntut untuk dapat responsif terhadap berbagai isu lokal, nasional, dan global dan turut berperan dalam memberikan penyelesaian masalah.

d. Analisis konsep (*concept analysis*)

Analisis konsep bertujuan untuk mengidentifikasi pokok bahasan yang akan digunakan dalam pengembangan perangkat pembelajaran. Peneliti melakukan pengkajian dan analisis terhadap tuntutan kurikulum merdeka, yaitu capaian pembelajaran pada fase E. Peneliti juga menganalisis karakteristik materi lingkungan dan energi terbarukan kelas 10 IPA SMA yang menuntut kreativitas siswa. Peneliti juga melakukan analisis artikel tentang pemanfaatan biomassa menjadi bioenergi. Hal ini dilakukan untuk menyiapkan konten yang akan dipelajari siswa tentang lingkungan. Selain itu dilakukan pengkajian model pembelajaran PjBL, indikator kreativitas dimensi *person*, *process*, *product* dan *press*, serta mengkaji kriteria pembuatan LKPD meliputi syarat didaktik (konten), konstruk, dan teknis. Pengkajian dilakukan melalui studi literatur terhadap beberapa artikel jurnal, skripsi, thesis, disertasi, dan buku yang diterbitkan. Peneliti juga menganalisis hubungan antara pembelajaran menggunakan model PjBL dengan indikator kreativitas dimensi proses sehingga dapat diterapkan dalam LKPD tentang pemanfaatan biomassa menjadi bioenergi.

e. Perumusan tujuan pembelajaran (*specifying instructional objectives*)

Perumusan tujuan pembelajaran ini merupakan perubahan perilaku yang diharapkan setelah pembelajaran dilakukan. Perumusan tujuan pembelajaran yang dilakukan dalam penelitian ini mengarah kepada pembangunan kreativitas dimensi *person, process, press*, dan *product* dengan menggunakan LKPD melalui pembelajaran berbasis proyek pembuatan bioenergi.

2. Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan desain produk dilakukan berdasarkan langkah berikut:

a. Penyusunan standar tes (*constructing criterion referenced test*)

Penyusunan standar tes dalam penelitian ini meliputi instrumen uji kelayakan internal, eksternal, instrumen penilaian kualitas karya kreatif siswa, instrumen angket respon siswa, serta instrumen angket *peer assessment* siswa.

b. Rancangan awal (*initial desain*)

Tahap ini adalah rangkuman dan realisasi dari keseluruhan rancangan pengembangan perangkat pembelajaran. Pada tahap ini LKPD model PjBL tentang pemanfaatan biomassa menjadi bioenergi disusun. LKPD disusun berdasarkan indikator kelayakan internal pada LKPD. Setiap tahapan pembelajaran model PjBL dan setiap indikator kreativitas dimunculkan pada LKPD.

3. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Tahap penilaian produk dilakukan berdasarkan langkah berikut:

a. Penilaian ahli (*expert appraisal*)

Pada tahap ini dilakukan judgement kelayakan instrument, serta dilakukan uji kelayakan internal desain LKPD oleh dua orang dosen Pendidikan Biologi dan satu orang guru Biologi SMA. Pengujian kelayakan dilakukan menggunakan instrumen yang telah disusun. Uji kelayakan mencakup konten, konstruk, dan teknis. Setelah mendapatkan hasil, masukan, saran, dan komentar dari ahli pembelajaran sebagai penilai, desain LKPD direvisi dan disempurnakan.

b. Uji coba pengembangan (*developmental testing*)

Pada tahap ini dilakukan uji coba untuk menerapkan LKPD yang dikembangkan pada peserta didik atau dalam penelitian ini disebut uji kelayakan eksternal. Uji

Uji kelayakan eksternal dilakukan kepada 36 siswa kelas X SMAN 1 Bandung. Ketika melakukan uji coba peneliti menggunakan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran seperti yang tercantum pada **Lampiran 1**.

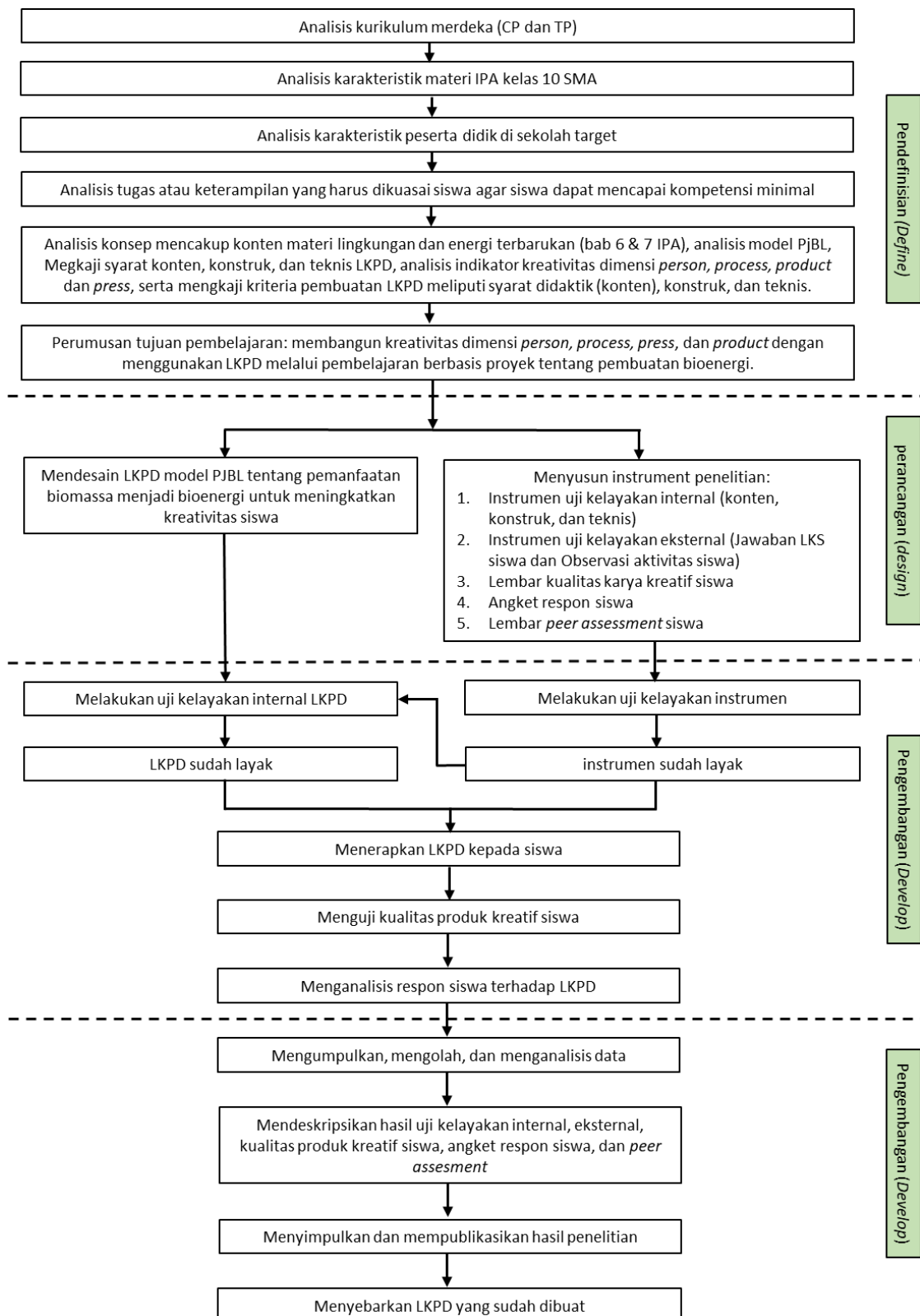
Dalam tahap ini dilakukan uji kualitas produk kreatif siswa berdasarkan instrumen yang telah dibuat. Selain itu, respon siswa terhadap LKPD juga dianalisis menggunakan angket respon siswa serta *peer assessment*.

4. Tahap Penyebarluasan (*Disseminate*)

Pada tahap ini produk yang telah diimplementasikan di SMA Negeri 1 Bandung kemudian dilakukan analisis hasilnya. Tahap ini meliputi mengolah semua hasil uji kelayakan eksternal, mengolah hasil pengukuran kualitas karya kreatif siswa, angket respon siswa, serta angket *peer assessment* siswa. Pada tahap ini juga dianalisis hasil penilaian ahli pembelajaran. Selanjutnya, peneliti mendeskripsikan hasil uji kelayakan internal, eksternal, kualitas produk kreatif siswa, angket respon siswa serta *peer assessment* kreativitas siswa. Kemudian peneliti menyimpulkan dan mempublikasikan hasil penelitian. Publikasi disajikan dalam bentuk skripsi dan artikel jurnal. Disamping itu, LKPD yang telah dibuat juga disebarluaskan dengan digunakan kembali di SMA Negeri 1 Bandung.

3.4. Alur Penelitian

Alur penelitian dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:



Gambar 3.1. Alur Penelitian

3.5. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan adalah uji kelayakan internal, eksternal, lembar penilaian kualitas karya kreatif siswa, dan respon siswa. Penjabaran dari setiap instrumen yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Instrumen Uji Kelayakan Internal

Instrumen uji kelayakan internal menggunakan lembar penilaian konten, konstruk dan teknis LKPD. Lembar penilaian konten secara garis besar untuk menilai kreativitas dari dimensi proses. Lembar penilaian konten digunakan untuk menilai kesesuaian antara tahapan PjBL dengan indikator William, kesesuaian antara perilaku kreatif yang harus dicapai siswa dengan instruksi pada LKPD, dan kesesuaian antar sub indikator kreativitas William dengan konten pada LKPD. Selain itu, penilaian konten juga mencakup penilaian kebenaran materi Biologi pada LKPD. Oleh karena itu, penilaian konten dilakukan oleh 2 orang dosen Pendidikan Biologi dan 2 orang Guru Biologi SMA.

Instrumen penilaian konstruk digunakan untuk menilai kesesuaian konstruksi bahasa pada LKPD yaitu kesesuaian tata bahasa dan kejelasan kalimat. Penilaian tata bahasa didasarkan pada aspek kalimat baku, dan menarik. Sedangkan penilaian kejelasan kalimat didasarkan pada mudah atau tidaknya kalimat tersebut dipahami siswa serta tidak menimbulkan makna ganda.

Instrumen kesesuaian teknis digunakan untuk menilai desain LKPD mulai dari kesesuaian penyajian, tampilan, dan tata letak setiap komponen LKPD. Penilaian teknis ini didasarkan pada penilaian tulisan, gambar, dan tampilan. Penilaian teknis ini bertujuan agar LKPD yang dikembangkan dapat menarik perhatian siswa dan meningkatkan motivasi serta kreativitas nya. Pada setiap instrumen penilaian kesesuaian internal terdapat pilihan skala Likert dari 1 sampai 5 untuk menilai kesesuaian LKPD terhadap indikator yang disajikan. Ahli pembelajaran memberi nilai antara 1 sampai 5 pada kolom yang disediakan di setiap butir instrumen. Semakin besar skala yang diberikan ahli pembelajaran menunjukkan semakin sesuai LKPD dengan indikator penilaian. LKPD awal serta lembar pemetaan model PjBL dan indikator kreativitas disajikan pada **Lampiran 1.** dan **Lampiran 2.**

2. Instrumen Uji Kelayakan Eksternal

Uji kelayakan eksternal menggunakan lembar observasi aktivitas siswa dan lembar penilaian jawaban LKPD. Uji kelayakan eksternal dilakukan ke satu kelas siswa kelas X yang menggunakan kurikulum merdeka (34 orang). Uji kelayakan eksternal juga dinilai oleh 3 orang observer (Mahasiswa Pendidikan Biologi semester delapan).

Penilaian instrumen uji kelayakan eksternal meliputi rubrik penilaian jawaban LKPD siswa, dan rubrik observasi siswa. Penilaian instrumen uji kelayakan eksternal ini masih dilakukan oleh dua dosen Pendidikan Biologi dan satu guru Biologi SMA. Setelah rubrik penilaian jawaban LKPD siswa dan rubrik observasi siswa dinyatakan layak, instrumen tersebut digunakan untuk uji coba LKPD.

3.6. Lembar Observasi Aktivitas Siswa

Instrumen ini didasarkan pada pemetaan urutan belajar model PjBL dengan sub indikator kreativitas William. Tujuan observasi aktivitas siswa adalah untuk menilai keefektifan penggunaan LKPD dan menilai kesesuaian sub indikator kreativitas William dengan sikap siswa selama proses pembelajaran menggunakan LKPD. Sebelum digunakan, lembar observasi aktivitas siswa di uji kelayakannya oleh ahli pembelajaran. Pada setiap poin penilaian observasi aktivitas siswa terdapat pilihan skala Likert dari 1 sampai 5. Observer memberi nilai antara 1 sampai 5 pada kolom yang disediakan di setiap butir instrumen. Semakin besar skala yang diberikan observer menunjukkan semakin sesuai LKPD dengan indikator penilaian.

Hasil uji kelayakan rubrik observasi aktivitas siswa disajikan pada **Tabel 3.1**. Aktivitas siswa didasarkan pada tahapan model PjBL yang diaplikasikan di dalam LKPD. Hasil penilaian uji kelayakan rubrik aktivitas siswa dibuat dalam bentuk persentase dan dikategorikan ke dalam kategori sangat baik, baik, cukup, kurang baik, dan sangat kurang baik (Insirawati dkk., 2018). Hasil skor penilaian instrumen rubrik kelayakan observasi siswa dapat dilihat lebih detail pada **Lampiran 3**.

Berdasarkan **Tabel 3.1**, hampir semua tahapan memperoleh skor maksimal (sangat layak), namun masih ada beberapa penilaian yang tidak mendapatkan skor

maksimal. Pada tahapan menentukan pertanyaan mendasar, ahli pembelajaran 1 komponen aktivitas 1.1. siswa dapat menuliskan informasi dari cerita yang disajikan memberikan skor 4 sehingga perolehan total skor untuk tahapan menentukan pertanyaan mendasar dari ahli pembelajaran 1 adalah 93%. Pada komponen aktivitas 4.1 Siswa memvalidasi gagasan yang dibuat dengan presentasi, atau mengumpulkan rancangan kepada guru dan aktivitas 4.2 Siswa bekerja untuk membuat bioenergi berdasarkan proyek yang dipilih ahli pembelajaran memberikan skor 4 dari 5. Sehingga pada tahapan pembelajaran memonitor siswa dan progress proyeknya, total nilai yang diberikan ahli pembelajaran 1 hanya 80%. Begitupun pada komponen aktivitas 5.1. Siswa menguji keberhasilan bioenergi yang dibuat, ahli pembelajaran 1 memberikan skor 4. Sehingga tahapan menguji hasil mendapatkan nilai total 80%. Ahli pembelajaran 1 memberikan masukan “sebaiknya untuk setiap komponen observasi aktivitas siswa dirincikan kembali rubrik nya per skor dan skor nya disederhanakan menjadi 1-4”. Peneliti sepakat dan menerima masukan dari ahli pembelajaran 1. Peneliti kemudian merevisi instrumen observasi aktivitas siswa sesuai dengan masukan yang diberikan.

Tabel 3.1. Hasil Penilaian Rubrik Aktivitas Siswa yang Akan Digunakan untuk Mengobservasi penerapan LKPD

No	Tahapan PjBL	Penilaian ahli pembelajaran			Rata-rata	Kategori
		1	2	3		
1	Menentukan pertanyaan mendasar	93	100	100	98	Sangat baik
2	Menyusun rencana proyek	100	100	100	100	Sangat baik
3	Membuat jadwal	100	100	100	100	Sangat baik
4	Memonitor siswa dan progress proyeknya	80	100	100	93	Sangat baik
5	Menguji hasil	80	100	100	93	Sangat baik
6	Mengevaluasi pengalaman	100	100	100	100	Sangat baik

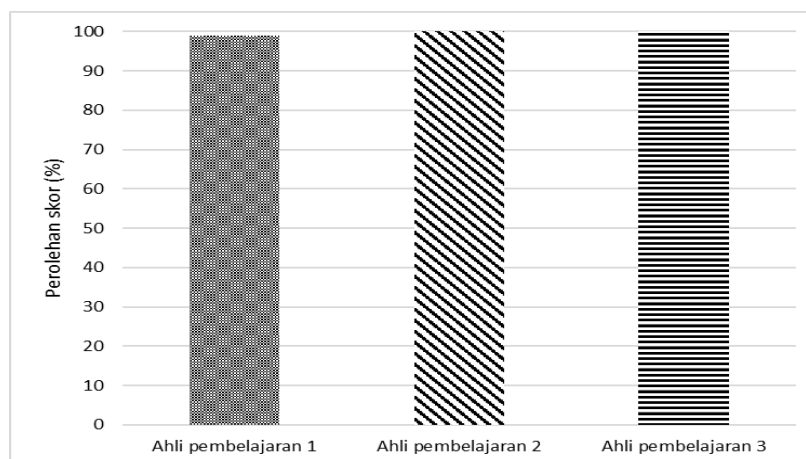
Tabel 3.1. menunjukkan hasil rata-rata penilaian rubrik aktivitas siswa yang akan digunakan untuk mengobservasi kesesuaian aktivitas siswa dengan tahapan model PjBL pada LKPD. Berdasarkan gambar tersebut diketahui bahwa hasil penilaian uji kelayakan rubrik yang akan digunakan untuk mengobservasi aktivitas siswa memperoleh skor yang berada pada rentang 93-100% untuk seluruh tahapan model pembelajaran PjBL. Rentang skor tersebut dikategorikan

ke dalam kategori sangat baik sehingga tidak memerlukan revisi dan sudah layak untuk digunakan.

3.7.Lembar Penilaian Jawaban LKPD

Lembar penilaian jawaban LKPD digunakan untuk menganalisis kelayakan LKPD dari aspek keefektifan, kemudahan, dan kebermanfaatannya bagi siswa. Instrumen penilaian ini juga digunakan untuk mengukur tingkat kreativitas siswa dalam pemanfaatan biomassa menjadi bioenergi. Sebelum digunakan untuk mengukur kreativitas siswa, lembar penilaian jawaban LKPD diuji kesesuaiannya oleh ahli pembelajaran. Pada setiap poin penilaian jawaban LKPD terdapat pilihan skala Likert dari 1 sampai 5. Observer memberi nilai antara 1 sampai 5 pada kolom yang disediakan di setiap butir instrumen. Semakin besar skala yang diberikan observer kelayakan menunjukkan semakin sesuai LKPD dengan indikator penilaian.

Instrumen rubrik jawaban siswa di uji kelayakannya oleh dua orang dosen Pendidikan Biologi dan satu orang guru mata pelajaran Biologi di SMA. Hasil uji kelayakan dibuat persentase dan dikategorikan ke dalam lima kategori yaitu sangat baik, baik, cukup baik, kurang baik, dan sangat kurang baik (Insirawati dkk., 2018). Hasil uji kelayakan instrumen rubrik jawaban LKPD siswa disajikan lebih rinci pada **Lampiran 4**. Hasil penilaian kelayakan rubrik yang akan digunakan untuk menilai jawaban LKPD siswa dari ketiga penguji secara keseluruhan berada pada kategori sangat baik (99-100%), dapat dilihat pada **Gambar 3.2**. Seluruh ahli pembelajaran tidak ada yang memberikan masukan, saran, kritik, ataupun pertanyaan terhadap rubrik penilaian jawaban siswa. Dengan demikian rubrik penilaian jawaban LKPD siswa dinilai sudah sangat baik, dan sangat layak untuk digunakan.



Gambar 3.2. Hasil Penilaian Kelayakan Rubrik yang akan Digunakan untuk Menilai Jawaban LKPD Siswa

3.8. Lembar Penilaian Produk Karya Kreatif Siswa

Lembar penilaian kualitas karya kreatif siswa dalam memanfaatkan biomassa menjadi bioenergi dilihat dari hasil pengujian bioenergi siswa. Lembar penilaian produk mencakup aspek kebaruan, resolusi, elaborasi dan sintesis, efektivitas, serta kebenaran konsep Biologi. Sebelum digunakan, rubrik penilaian kualitas karya kreatif siswa diuji kesesuaian dan kelayakannya oleh ahli pembelajaran. Pada setiap poin penilaian kualitas karya kreatif siswa terdapat pilihan skala Likert dari 1 sampai 5. Penilai memberi nilai antara 1 sampai 5 pada kolom yang disediakan di setiap butir instrumen. Setelah dinilai layak, instrumen digunakan untuk menilai kualitas produk kreatif yang dibuat siswa. Semakin besar nilai yang diberikan menunjukkan semakin baik kualitas karya kreatif yang dibuat siswa.

Hasil uji kelayakan instrumen kualitas karya kreatif siswa disajikan pada **Tabel 3.2.** secara lebih detail dapat dilihat pada **Lampiran 5.** Hasil penilaian kualitas karya kreatif siswa berada pada rentang 80-100%.

Tabel 3.2. Hasil Penilaian Kelayakan Rubrik yang akan Digunakan untuk Menilai Kualitas Karya Kreatif Siswa

No	Tahapan PjBL	Penilaian ahli pembelajaran			Rata-rata	Kategori
		1	2	3		
1	<i>Novelty</i>	100	80	100	93	Sangat baik
2	<i>Resolution</i>	100	100	96	99	Sangat baik
3	<i>Elaboration dan Synthesis</i>	96	100	100	99	Sangat baik
4	Efektivitas	100	96	100	99	Sangat baik

Pada uji kelayakan rubrik instrumen kualitas karya kreatif siswa terdapat beberapa saran yang diberikan oleh penguji. Ahli pembelajaran 2 memberikan saran “kriteria rubrik *novelty* seharusnya terkait dengan apakah karya sudah pernah dibuat oleh orang lain atau baru idenya (siswa menemukan sendiri)? Bisa baru-memodifikasi-atau hanya meniru dari yang sudah ada-meniru dari yang sudah sering dikerjakan yang lain (tinggal dibuat saja gradasi nya dari kriteria ini)”. Peneliti menerima masukan dari ahli pembelajaran 2. Sesuai dengan pengertian Noor (2021) bahwa *Novelty* adalah elemen kebaruan dari suatu temuan, karya, atau penelitian. Sehingga masukan yang diberikan ahli pembelajaran 2 sangat relevan dengan pengertian *novelty* itu sendiri. *Novelty* dari suatu karya adalah kebaruan ide karya tersebut yang membedakan dengan karya-karya lainnya yang serupa. Oleh karena itu peneliti menerima masukan yang diberikan, kemudian merevisi rubrik kualitas karya kreatif siswa berdasarkan masukan yang diberikan.

Pada aspek *resolution*, ahli pembelajaran 3 memberikan masukan “Buatlah satu rubrik lagi tentang kebenaran konsep Biologinya”. Karya bioenergi bisa jadi memiliki *novelty*, *resolution*, *elaboration* dan *synthesis* dan efektivitas yang baik, namun belum tentu sesuai dengan konsep bioenergi. Misalnya, siswa bisa saja mengusulkan ide pembuatan biobaterai dari sampah anorganik seperti plastic. Ide tersebut baru, relevan, dan efektif namun tidak sesuai dengan konsep Biologi.

Konsep biologi dalam pembuatan biobaterai berdasarkan literatur adalah pembuatan biobaterai harus menggunakan bahan organik sebagai pemanfaatan biomassa yang masih memiliki potensi energi yang tersimpan dari hasil fotosintesis (Abas dkk., 2020). Kriteria bahan yang digunakan juga harus merupakan bahan basah yang banyak mengandung kadar asam (Hussain dkk., 2021).

Ahli pembelajaran 2 memberikan pertanyaan pada aspek efektivitas poin rubrik Bioenergi karya siswa menunjukkan keberhasilan hanya pada 1 parameter uji kualitas. Masukan yang diberikan adalah “Apa kriteria keberhasilannya sama dengan tujuan tercapai dan dapat mengatasi masalah?”. Pertanyaan tersebut memperjelas rubrik yang dibuat peneliti. Hasil yang bagus dalam semua parameter uji kualitas karya bioenergi siswa menunjukkan bahwa karya yang

dibuat siswa berhasil menjadi produk yang bagus sehingga dapat mengatasi masalah, artinya karya bioenergi siswa mencapai tujuannya. Oleh karena itu peneliti melengkapi redaksi kalimat pada rubrik tersebut menjadi “Bioenergi karya siswa menunjukkan hasil yang bagus dalam semua parameter uji kualitas yang menandakan tujuan tercapai dan dapat mengatasi masalah”.

Hasil rata-rata penilaian kelayakan rubrik kualitas karya kreatif siswa ditunjukkan pada **Tabel 3.2**. Semua aspek uji kualitas karya siswa menunjukkan nilai yang berada pada kategori sangat baik, sehingga setelah memperhatikan berbagai masukan, rubrik kualitas karya kreatif siswa layak untuk digunakan.

3.9. Angket Respon Siswa

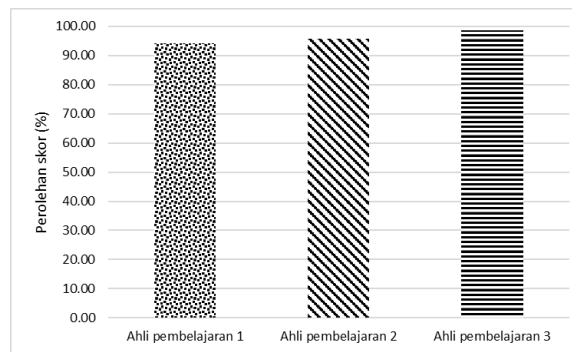
Pada setiap poin pernyataan terdapat pilihan skala likert dari 1 sampai 5. Siswa memberi nilai antara 1 sampai 5 pada kolom yang disediakan di setiap butir pernyataan. Semakin besar skala yang diberikan siswa menunjukkan siswa semakin setuju dengan pernyataan yang disajikan, begitupun sebaliknya. Sebelum instrumen angket siswa digunakan, dilakukan terlebih dahulu pengujian kelayakan oleh penguji. Kisi-sisi angket respon siswa dijabarkan dalam **Tabel 3.3**.

Tabel 3.3. Kisi-kisi Angket Respon Siswa

Poin kreatif	Nomor Soal
Memahami informasi pada cerita dan gambar yang disajikan di dalam LKPD	1
Membuat pertanyaan tentang konsep yang sedang dipelajari	2, 3
Menuliskan informasi dari berbagai sumber tentang konsep yang sedang dipelajari	4
Menuliskan daftar gagasan unik tentang proyek yang akan dilakukan	5
Memilih satu gagasan kreatif untuk dilaksanakan	6
Merincikan alat dan bahan yang digunakan dalam proyek	7
Merancang Langkah kerja	8
Menyusun jadwal pelaksanaan proyek	9
Membuat produk	10
Menguji hasil produk	11
Mengevaluasi kesulitan saat membuat produk	12
Mengevaluasi kelebihan produk yang dibuat	13

Gambar 3.3 menunjukkan hasil uji kelayakan soal angket yang akan digunakan untuk mengambil data respon siswa terhadap penggunaan LKPD. Seluruh ahli pembelajaran memberikan nilai diatas 93% yang dikategorikan sangat baik. Meskipun demikian, terdapat beberapa masukan yang diberikan oleh ahli pembelajaran. Ahli pembelajaran 2 memberikan masukan “Struktur kalimatnya diedit lagi, lebih simple dan mudah dipahami”. Ahli pembelajaran 1

juga memberikan masukan pada tahap menyusun rencana proyek pada komponen “Saya tidak kesulitan mencari dan menuliskan informasi dari berbagai sumber tentang pembuatan bioenergi dari limbah biomassa di sekitar” yaitu “sulit atau kesulitan, sebaiknya konsisten maknanya”. Peneliti menerima masukan dari ahli pembelajaran 1 dan 2, serta memperbaiki angket respon siswa sebelum digunakan. Hasil penilaian kelayakan angket respon siswa secara lebih rinci disajikan pada **Lampiran 6**.



Gambar 3.3. Hasil Uji Kelayakan Angket yang akan Digunakan untuk Mengambil Data Respon Siswa terhadap Penggunaan LKPD

3.10. *Peer Assessment* Kreativitas Siswa

Peer assessment kreativitas siswa dilakukan untuk menilai kreativitas dimensi *person* dan *press*. *Assessment* ini dilakukan dengan menilai kinerja dan kreativitas teman kelompok oleh siswa. Peneliti mengembangkan instrumen *peer assessment* menggunakan skala Likert 1-4. Siswa memberi nilai kreativitas dan kinerja setiap teman kelompoknya berdasarkan poin pertanyaan yang diberikan. Semakin besar skala yang diberikan siswa kepada teman nya menunjukkan siswa memiliki kreativitas yang tinggi dan kinerja yang baik dalam kelompok, begitupun sebaliknya. Kisi-kisi *peer assessment* siswa dijabarkan pada **Tabel 3.4**.

Tabel 3.4. Kisi-kisi Angket *Peer Assessment* Kreativitas Siswa

Poin kreatif	Nomor Soal	Dimensi kreatif
Kinerja teman saat merencanakan, membuat, menguji produk bioenergi	1, 2, 3	<i>person</i>
Sumbangsih teman terhadap ide, tenaga, dan dana untuk kelompok	4, 5, 6	<i>Person</i>
Rasa ingin tahu teman kelompok tentang konten yang sedang dipelajari	7	<i>person</i>
Keberanian teman kelompok dalam mengambil resiko tentang konten yang sedang dipelajari	8	<i>person</i>
Toleransi teman kelompok terhadap keadaan fleksibel pada konten yang sedang dipelajari	9	<i>person</i>
Kepercayaan diri teman kelompok tentang konten yang	10	<i>person</i>

Poin kreatif	Nomor Soal	Dimensi kreatif
sedang dipelajari		
Pengaruh faktor lingkungan terhadap motivasi siswa dan proses kreatif yang dihasilkan	11	<i>Press</i>

Tabel 3.5. menunjukkan hasil uji kelayakan soal angket *peer assessment* siswa. Secara lebih rinci disajikan dalam **Lampiran 7**. Berdasarkan hasil uji kelayakan, hampir seluruh ahli pembelajaran memberikan nilai maksimal yaitu 100% (Sangat baik), namun pada aspek pengaruh faktor pengondisian lingkungan untuk meningkatkan kreativitas siswa, ahli pembelajaran 1 dan 2 memberikan total nilai 80%. Meskipun demikian seluruh ahli pembelajaran tidak ada yang memberikan saran, masukan, pertanyaan, maupun komentar terhadap angket *peer assessment* ini. Dengan demikian angket *peer assessment* siswa ini dinilai sudah sangat layak untuk digunakan.

Tabel 3.5. Hasil Uji Kelayakan Angket Peer Assessment Siswa

No	Aspek penilaian peer assessment	Penilaian ahli pembelajaran			Rata-rata	Kategori
		1	2	3		
1	Kinerja	100	100	100	100	Sangat baik
2	Sumbangsih ide, tenaga dan dana	100	100	100	100	Sangat baik
3	Rasa ingin tahu	100	100	100	100	Sangat baik
4	Berani mengambil resiko	80	100	100	93	Sangat baik
5	Toleransi	100	100	100	100	Sangat baik
6	Percaya diri	100	100	100	100	Sangat baik
7	Pengaruh faktor lingkungan	80	80	100	87	Sangat baik

3.11. Analisis data

Data yang telah dikumpulkan kemudian dianalisis dan diinterpretasikan berdasarkan kategori tertentu sebagai berikut:

1. Pengolahan Data Penilaian Kelayakan Internal LKPD (Syarat Konten, Konstruk, dan Teknik)

Tahapan pengolahan data hasil uji kelayakan konten, konstruk, dan konten adalah sebagai berikut:

- a. Pemberian skor pada instrumen kelayakan internal, pemberian skor menggunakan skala Likert seperti yang tertera pada Tabel 3.6.
- b. Pengolahan skor penilaian uji kelayakan internal dilakukan dengan urutan berikut:
 - 1) Menentukan skor maksimal
 - 2) Menjumlahkan skor pada semua aspek

- 3) Menentukan persentase skor yaitu membagi jumlah skor setiap aspek dengan skor maksimal

Tabel 3.6. Kriteria Pemberian Skor Uji Kelayakan Internal (Ernawati & Sujatmika, 2018)

Kriteria	Skor/bobot
Sangat tidak sesuai	1
Tidak sesuai	2
Ragu ragu	3
Sesuai	4
Sangat sesuai	5

c. Pengategorian skor

Pengategorian skor dilakukan berdasarkan persentase akhir yang diperoleh kemudian dikategorikan dengan mengikuti kaidah pengategorian yang dilakukan Insirawati dkk. (2018) seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 3.7.**

Tabel 3.7. Pengategorian Skor Uji Kelayakan Internal

Persentase hasil (%)	Kategori	Keterangan
81-100	Sangat baik	LKPD sangat layak, tidak perlu revisi
61-80	Baik	LKPD layak, tidak perlu revisi
41-60	Cukup baik	LKPD kurang layak, revisi sebagian
21-40	Kurang baik	LKPD tidak layak, revisi
0-20	Sangat kurang baik	LKPD sangat tidak layak, revisi total

2. Pengolahan Data Penilaian Kelayakan Eksternal LKPD

a. Pengolahan Data Observasi Aktivitas Siswa

Tahapan pengolahan hasil observasi aktivitas siswa dilakukan sebagai berikut:

- 1) Pemberian skor pada instrumen hasil observasi aktivitas siswa, pemberian skor menggunakan skala Likert seperti yang tertera pada **Tabel 3.6.**
- 2) Pengolahan skor hasil observasi aktivitas siswa yaitu:
 - a) Menentukan skor maksimal
 - b) Menjumlahkan skor pada semua kriteria
 - c) Menentukan persentase skor yaitu membagi jumlah skor dari setiap kriteria dengan jumlah skor maksimal
- 3) Pengategorian skor, dilakukan berdasarkan perolehan nilai persentase skor yang kemudian di interpretasi berdasarkan kategori menurut Ernawati dan Sujatmika (2018) seperti yang tertera dalam **Tabel 3.8.**

Tabel 3.8. Kategori Interpretasi Skor Aktivitas Siswa

Perolehan skor (%)	Kategori
81-100	Sangat baik
61-80	Baik
41-60	Cukup baik
21-40	Kurang baik
0-20	Sangat kurang baik

b. Pengolahan Data Penilaian Jawaban LKPD Siswa

Pengolahan data penilaian jawaban LKPD siswa dilakukan dengan tahapan berikut:

- 1) Pemberian skor pada setiap poin jawaban LKPD siswa sesuai dengan rubrik penilaian jawaban LKPD siswa.
- 2) Pengolahan skor hasil penilaian jawaban LKPD siswa mengikuti urutan berikut:
 - a) Menentukan skor dari poin yang dinilai
 - b) Menentukan skor maksimal
 - c) Menjumlahkan skor dari semua aspek yang dinilai
- 4) Menentukan persentase skor yaitu membagi jumlah skor setiap aspek dengan skor maksimal
- 3) Pengategorian persentase skor jawaban LKPD siswa dilakukan berdasarkan interpretasi menurut Ernawati dan Sujatmika (2018) seperti yang tertera dalam **Tabel 3.8.**

3. Pengolahan Hasil Kualitas Kreatif Siswa

Pada penelitian ini, pengolahan data hasil kualitas kreatif siswa dilakukan dengan

- 1) Pemberian skor pada hasil uji kualitas kreatif siswa
- 2) Pengolahan skor, dilakukan dengan:
 - a) Menentukan skor dari kriteria yang dinilai
 - b) Menjumlahkan semua skor
 - c) Menentukan skor maksimal
- 5) Menentukan persentase skor yaitu membagi jumlah skor setiap aspek dengan skor maksimal
- 3) Pengategorian skor kualitas karya kreatif siswa dilakukan berdasarkan nilai persentase skor akhir yang diperoleh siswa kemudian dikategorikan berdasarkan interpretasi Ernawati dan Sujatmika (2018) pada **Tabel 3.8.**

4. Pengolahan Angket Respon Siswa

Pengolahan angket respon siswa dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) Pemberian skor pada setiap pernyataan angket respon siswa, pemberian skor dilakukan berdasarkan skala Likert seperti **Tabel 3.9**.
- 2) Pengolahan skor hasil angket siswa diuraikan sebagai berikut
 - a) Menentukan skor dari kriteria yang dinilai
 - b) Menentukan skor maksimal
 - c) Menjumlahkan semua skor dari semua kriteria yang dinilai

Tabel 3.9. Kriteria Penilaian Skor Angket Respon Siswa

Kriteria	Skor/bobot
Sangat tidak setuju	1
Tidak setuju	2
Ragu-ragu	3
setuju	4
Sangat setuju	5

- 6) Menentukan persentase skor yaitu membagi jumlah skor setiap aspek dengan skor maksimal
- 3) Pengategorian respon siswa dilakukan berdasarkan nilai persentase skor akhir yang diperoleh siswa kemudian dikategorikan berdasarkan interpretasi Ernawati dan Sujatmika (2018) pada **Tabel 3.8**.

5. Pengolahan Angket *Peer Assessment* Kreativitas Siswa

Pengolahan angket *peer assessment* siswa dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) Pemberian skor pada setiap pernyataan angket *peer assessment* siswa, pemberian skor dilakukan berdasarkan skala Likert seperti **Tabel 3.9**.
- 2) Pengolahan skor hasil angket siswa diuraikan sebagai berikut
 - a) Menentukan skor dari kriteria yang dinilai
 - b) Menentukan skor maksimal
 - c) Menjumlahkan semua skor dari semua kriteria yang dinilai
 - d) Menentukan persentase skor