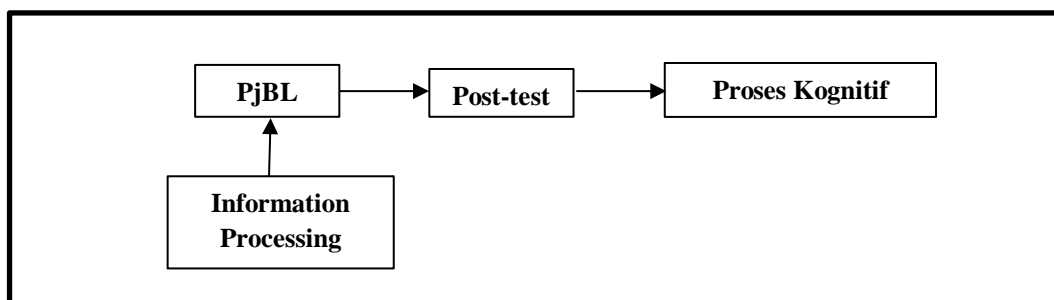


BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Metode dan Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif-korelasional, dimana peneliti ingin melihat hubungan antara kemampuan pemrosesan informasi dan proses kognitif pada kelompok PjBL (Creswell & Guetterman, 2019). Penelitian melibatkan siswa kelas X di salah satu SMA di Pematangsiantar tahun ajaran 2022/2023 yang sudah menerapkan kurikulum merdeka. Kelas yang digunakan pada penelitian ini termasuk ke dalam kelompok eksperimen, dimana pembelajaran dilakukan dengan menggunakan model pembelajaran berbasis proyek (PjBL), siswa diberikan permasalahan dan diminta untuk membuat proyek yang berkaitan dengan materi. Alur proses penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 ini. Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *post-test only control group design*, dimana evaluasi dilakukan di akhir pembelajaran untuk mengukur proses kognitif siswa (Creswell & Guetterman, 2019). Kemampuan memproses informasi dilakukan dengan memberikan lembar kerja siswa selama proses pembelajaran.



Gambar 3.1 Desain Penelitian

3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di salah satu sekolah di Pematangsiantar yang telah menggunakan kurikulum merdeka. Proses persiapan hingga penelitian di mulai sejak November 2022 sampai dengan Maret 2023.

3.3. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas X Sekolah Menengah Atas di Kota Pematangsiantar. Sekolah ini dipilih karena sekolah tersebut merupakan satu dari dua sekolah yang telah menggunakan kurikulum merdeka pada tahun ajaran 2022/2023. Pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling* (Creswell & Guetterman, 2019), dimana kelas yang menjadi kelompok penelitian dipilih berdasarkan rata-rata hasil belajar siswa yang paling homogen pada materi sebelumnya dalam pelajaran biologi dan dengan kemampuan yang hampir sama. Kelas yang digunakan terdiri atas 36 siswa.

3.4. Definisi Operasional

1. Kemampuan pemrosesan informasi dalam penelitian ini merupakan skor yang menunjukkan kemampuan siswa dalam memproses informasi berdasarkan analisis produk pemrosesan informasi pada kategori standar pemrosesan informasi Marzano (1993) berupa identifikasi komponen informasi, interpretasi informasi, relevansi informasi, dan aplikasi informasi. Data diambil selama pembelajaran berlangsung menggunakan lembar kerja pemrosesan informasi untuk melihat kemampuan pemrosesan informasi siswa pada setiap pertemuan.
2. Proses kognitif merupakan proses berpikir yang dilakukan siswa dalam mengolah informasi yang diterima dan menyimpannya di dalam memori untuk menjadi sebuah pengetahuan (Salsabila, 2017). Proses kognitif diukur berdasarkan level taksonomi Marzano (2007). Proses kognitif melingkupi tiga sistem, yaitu sistem kognitif, sistem metakognitif, dan *self-system*.
3. Sistem kognitif dalam penelitian ini merupakan penilaian kemampuan siswa dalam mengelola informasi dan menyimpannya dalam memori serta menggunakannya dalam aplikasi sehari-hari dengan menggunakan soal pilihan ganda yang diberikan setelah pembelajaran. Soal disusun berdasarkan indikator pada sistem kognitif (Marzano & Kendall, 2007) yang terdiri atas level 1 *Retrieval*, level 2 *Comprehension*, level 3 *Analysis* dan level 4 *Knowledge Utilization*. Data diambil pada akhir rangkaian pembelajaran.
4. Sistem metakognitif pada penelitian ini merupakan penilaian terhadap tanggung jawab siswa dalam melakukan tugasnya. Sistem metakognitif

diukur menggunakan angket yang dikembangkan berdasarkan Marzano (2007) mencakup (1) *specifying goals*; (2) *process monitoring*; (3) *monitoring clarity*; (4) *monitoring accuracy*. Data diambil pada akhir rangkaian pembelajaran.

5. *Self-system* merupakan penilaian siswa terhadap kemauannya dalam mengikuti pembelajaran dan melakukan tugasnya. *Self-system* diukur menggunakan angket yang dikembangkan berdasarkan Marzano (2007) yang mencakup (1) *examining importance*; (2) *examining efficacy*; (3) *examining emotional response*; (4) *examining overall motivation*. Data diambil pada akhir rangkaian pembelajaran.

3.5. Instrumen Penelitian

Instrumen dalam penelitian ini menggunakan tiga jenis instrumen berbeda, yaitu (1) LKPD untuk mengukur kemampuan pemrosesan informasi siswa; (2) instrumen tes yang terdiri atas soal pilihan berganda untuk mengukur sistem kognitif siswa level 1 sampai level 4; dan (3) instrumen tes yang terdiri atas soal essay untuk mengukur sistem kognitif siswa level 5 (metakognitif) dan level 6 (*self-system*).

1) Kemampuan Pemrosesan Informasi

Instrumen yang digunakan berupa lembar kerja yang dikerjakan siswa selama proses pembelajaran berlangsung dan dikumpulkan di akhir pembelajaran serta angket kemampuan pemrosesan informasi yang dikerjakan siswa pada akhir setiap pembelajaran. Instrumen dikembangkan berdasarkan standar pemrosesan informasi Marzano (1993) yang disesuaikan dengan kegiatan pembelajaran pada modul pembelajaran berbasis proyek (Lampiran 1) serta angket yang dikembangkan berdasarkan standar pemrosesan informasi (Lampiran 2). Indikator penilaian kemampuan pemrosesan informasi dapat dilihat pada Tabel 3.1. Hasil penilaian angket dan LKPD kemudian dikelompokkan dalam kategorisasi seperti pada Tabel 3.2.

Tabel 3.1 Indikator Penilaian Kemampuan Pemrosesan Informasi

No	Aspek Pemrosesan Informasi	Indikator yang diuji
1	Identifikasi komponen informasi	Mengumpulkan informasi dari berbagai sumber dan menguasai informasi
2	Interpretasi informasi	Menginterpretasi dan menyintesis informasi yang telah dikumpulkan
3	Analisis relevansi informasi	Menilai relevansi setiap informasi yang dikumpulkan
4	Aplikasi informasi	Menerapkan informasi yang dikumpulkan dalam sebuah penyelesaian masalah atau proyek

(Marzano, 1993)

Tabel 3.2 Kategorisasi Skor Kemampuan Pemrosesan Informasi

Skor	Kategori
80-100	Sangat Tinggi
60-79	Tinggi
40-59	Sedang
20-39	Rendah
0-19	Sangat Rendah

(Marzano, 1993)

Sebelum digunakan, dilakukan uji coba terhadap modul pembelajaran di kelas yang berbeda dari sekolah yang sama. Hasil uji coba LKPD digunakan untuk menjadi gambaran dalam memperbaiki LKPD dan menyesuaikan langkah-langkah pembelajaran berdasarkan kebutuhan siswa. Adapun hasil uji coba instrumen dapat dilihat pada Tabel 3.3:

Tabel 3.3 Hasil Uji Coba Keterlaksanaan Lembar Kerja Peserta Didik di Kelas Uji Coba dan Kelas Penelitian

Pertemuan Ke -	Aktivitas Siswa	Alokasi Waktu	Keterangan
Kelas Uji Coba <i>Project Based Learning</i>			
1	Siswa mengerjakan LKPD 1 Menentukan Pertanyaan Mendasar	2 x 45 menit	Tidak terlaksana dengan baik karena siswa tidak memahami cara pengerjaan LKPD. Dibutuhkan pertemuan tambahan untuk membiasakan siswa mengerjakan LKPD.
2	Siswa mengerjakan LKPD 2	2 x 45 menit	Tidak terlaksana dengan baik karena siswa tidak terbiasa membuat

Pertemuan Ke -	Aktivitas Siswa	Alokasi Waktu	Keterangan
			rancangan proyek. Dibutuhkan arahan tambahan kepada siswa agar mengumpulkan informasi sebelum kelas di mulai.
Kelas <i>Project Based Learning</i>			
1	Siswa mencoba mengerjakan LKPD 1 dengan teks yang berbeda dari yang akan digunakan saat melaksanakan penelitian	1 x 45 menit	Terlaksana dengan baik karena siswa hanya mencoba menggunakan satu teks saja, diperlukan waktu tambahan bagi siswa untuk mengerjakan seluruh rangkaian LKPD pertemuan satu (Lampiran 3).

Berdasarkan hasil uji coba pada kelas uji coba *project based learning*, siswa mengalami kesulitan dalam mengerjakan LKPD terutama ketika diminta menemukan informasi dan membuat pertanyaan berdasarkan artikel yang sudah diberikan. Sehingga, peneliti memutuskan untuk membuat pertemuan tambahan agar siswa dapat terbiasa dalam mengerjakan LKPD. Namun karena keterbatasan waktu, siswa hanya diberikan satu artikel untuk uji coba.

2) Proses Kognitif Siswa

Instrumen yang digunakan berupa soal pilihan berganda yang bertujuan untuk menguji sistem kognitif siswa pada level 1 sampai level 4 sesudah diberikan perlakuan serta soal essay yang bertujuan untuk menguji sistem metakognitif siswa pada level 5 dan sistem diri pada level 6. Adapun karakteristik dalam instrumen ini adalah sebagai berikut :

- a) Soal dibuat berdasarkan proses kognitif dengan mengacu pada indikator yang menjadi capaian pembelajaran pada kurikulum merdeka.
- b) Soal disusun berdasarkan proses kognitif Marzano (2007) dan pada level 1 sampai level 6 dengan indikator yang disesuaikan dengan capaian pembelajaran pada kurikulum merdeka.

- c) Soal dibuat dalam bentuk soal pilihan ganda untuk menguji sistem kognitif siswa pada level 1 sampai level 4 dan dalam bentuk essay untuk menguji sistem metakognitif siswa pada level 5 dan sistem diri siswa pada level 6.
- d) Soal yang disusun di *judgement* oleh ahli untuk memastikan kelayakan soal. Soal kemudian direvisi sesuai dengan hasil *judgement* oleh ahli sampai dosen ahli menyatakan kelayakan uji coba (Lampiran 4).
- e) Soal diuji keterbacaannya terlebih dahulu oleh 10 orang siswa. Dari hasil uji keterbacaan, ditemukan beberapa kesalahan penulisan yang kemudian diperbaiki oleh penulis. Hasil instrumen yang sudah diperbaiki dapat dilihat pada Lampiran 5.
- f) Soal yang sudah diuji keterbacaannya diberikan kepada siswa dari kelas lain untuk diuji kelayakannya dengan uji validitas dan uji reliabilitasnya terlebih dahulu sebelum diberikan kepada siswa dalam penelitian. Berdasarkan hasil uji validitas ditemukan 2 dari 22 soal yang telah dibuat tidak valid dan dengan hasil reliabilitas sebesar 0,64 dalam kategori reliabilitas tinggi.

Tabel 3.4 Kisi-Kisi Soal Instrumen Hasil Belajar

No	Proses Kognitif (Marzano)	Indikator yang diuji	Nomor Soal	Jumlah Soal	Jenis Soal
1	Penemuan (Retrieval)	Mengenali (<i>recognizing</i>)	1, 2	2	Pilihan Ganda
2		Mengingat kembali (<i>recalling</i>)	3, 4	2	Pilihan Ganda
4	Pemahaman (Comprehension)	Mengintegrasikan (<i>integrating</i>)	5,6	2	Pilihan Ganda
5		Menyimbolkan (<i>symbolizing</i>)	7	1	Pilihan Ganda
6	Analisis (Analysis)	Menghubungkan (<i>matching</i>)	8,9	2	Pilihan Ganda
7		Mengklasifikasikan (<i>classifying</i>)	10, 11, 12	3	Pilihan Ganda
8		Menganalisis kesalahan (<i>analyzing errors</i>)	13, 14	2	Pilihan Ganda

No	Proses Kognitif (Marzano)	Indikator yang diuji	Nomor Soal	Jumlah Soal	Jenis Soal
9		Menspesifikan (<i>specifying</i>)	15	1	Pilihan Ganda
10		Mengeneralisasi (<i>generalizing</i>)	16	1	Pilihan Ganda
11	Penggunaan pengetahuan (<i>Knowledge Utilization</i>)	Membuat keputusan (<i>decision making</i>)	17	2	Pilihan Ganda
12		Memecahkan masalah (<i>problem solving</i>)	18, 19	2	Pilihan Ganda
13		Melakukan eksperimen (<i>experimenting</i>)	20	1	Pilihan Ganda
14		Menginvestigasi (<i>investigating</i>)	21, 22	2	Pilihan Ganda
15	Sistem metakognitif	<i>Specifying goals</i>	1	1	Essay
16		<i>Process monitoring</i>	2	1	Essay
17		<i>Monitoring clarity</i>	3	1	Essay
18		<i>Monitoring accuracy</i>	4	1	Essay
19	<i>Self-system</i>	<i>Examining importance</i>	5	1	Essay
20		<i>Examining efficacy</i>	6	1	Essay
21		<i>Examining emotional response</i>	7	1	Essay
22		<i>Examining overall motivation</i>	8	1	Essay

Berdasarkan Tabel 3.4 kisi-kisi soal instrumen hasil belajar, soal dibuat dan dilakukan uji coba terlebih dahulu sebelum diberikan pada kelas eksperimen. Hasil uji coba instrumen hasil belajar kemudian diuji menggunakan uji statistik sebagai berikut :

1. Uji Validitas

Uji validitas menunjukkan sejauh mana hasil tes dapat menginterpretasikan kesesuaian dengan tujuan dilakukannya uji tersebut (Creswell & Guetterman, 2019). Hasil tes dikatakan valid apabila $r_{tabel} \leq r_{hitung}$. Pada penelitian ini, uji validitas hanya dilakukan pada soal pilihan ganda untuk menguji sistem kognitif level 1 sampai level 4 (Lampiran 6). Adapun hasil uji validitas pada instrumen hasil belajar dapat dilihat pada Tabel 3.5. Berdasarkan hasil uji validitas, 2 dari 22 soal tidak valid karena nilai r_{hitung} lebih rendah dari r_{tabel} 0,329 dan 20 dari 22 soal dinyatakan valid karena nilai r_{hitung} lebih tinggi dari r_{tabel} . Sehingga, 20 soal yang

dinyatakan valid digunakan dalam penelitian, sedangkan 2 soal yang dinyatakan tidak valid tidak digunakan dalam penelitian.

Tabel 3.5 Hasil Uji Validitas Instrumen Hasil Belajar

Level	Proses Kognitif	Indikator yang diuji	Nomor Soal	r_{tabel}	r_{hitung}	Kategori	Keterangan
1	Retrieval	Recognizing	1	0,329	0,423	Valid	Digunakan
			2	0,329	0,476	Valid	Digunakan
		Recalling	3	0,329	0,457	Valid	Digunakan
			4	0,329	0,363	Valid	Digunakan
2	Comprehension	Integrating	5	0,329	0,369	Valid	Digunakan
			6	0,329	0,335	Valid	Digunakan
		Symbolizing	7	0,329	0,348	Valid	Digunakan
3	Analysis	Matching	8	0,329	0,464	Valid	Digunakan
			9	0,329	0,468	Valid	Digunakan
		Classifying	10	0,329	0,453	Valid	Digunakan
			11	0,329	-0,32	Tidak Valid	Tidak Digunakan
			12	0,329	0,464	Valid	Digunakan
		Analyzing errors	13	0,329	0,431	Valid	Digunakan
			14	0,329	0,544	Valid	Digunakan
		Specifying	15	0,329	0,42	Valid	Digunakan
Generalizing	16	0,329	0,441	Valid	Digunakan		
4	Knowledge Utilization	Decision making	17	0,329	0,378	Valid	Digunakan
		Problem solving	18	0,329	0,491	Valid	Digunakan
			19	0,329	0,387	Valid	Digunakan
		Experimenting	20	0,329	0,349	Valid	Digunakan
		Investigating	21	0,329	-0,042	Tidak Valid	Tidak Digunakan
			22	0,329	0,397	Valid	Digunakan

2. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas digunakan untuk melihat bagaimana alat yang digunakan dalam mengukur hasil tes dari setiap individu menunjukkan hasil yang hampir mendekati atau stabil, bebas dari kesalahan dan konsisten sehingga hasil pengukuran dapat dipercaya (Creswell & Guetterman, 2019). Adapun kategori reliabilitas ditentukan berdasarkan Arikunto (2010). Hasil uji reliabilitas instrumen tes hasil belajar dapat dilihat pada Tabel 3.6. Berdasarkan Tabel 3.6, didapatkan nilai r_{11} sebesar 0,694 dan termasuk ke dalam kategori tinggi, sehingga soal yang digunakan reliabel atau dapat dipercaya.

Tabel 3.6 Hasil Reliabilitas Soal

Reliabilitas	Skor	Kategori
Varians Total	14,6175	Tinggi
r_{11}	0,694	

3. Uji Tingkat Kesukaran Soal

Uji tingkat kesukaran soal dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaran dari tiap soal yang digunakan. Kategori tingkat kesukaran soal dibuat berdasarkan (Arikunto, 2010). Adapun hasil uji tingkat kesukaran soal dapat dilihat pada Tabel 3.7 dan Lampiran 7. Berdasarkan hasil uji tingkat kesukaran soal pada Tabel 3.7 ditemukan 7 dari 22 soal termasuk dalam kategori mudah, 12 dari 22 soal termasuk dalam kategori sedang dan 3 dari 22 soal termasuk dalam kategori sukar.

Tabel 3.7 Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal

No.	Indeks	Kategori	No.	Indeks	Kategori
1	0,778	Mudah	12	0,694	Sedang
2	0,75	Mudah	13	0,833	Mudah
3	0,444	Sedang	14	0,389	Sedang
4	0,472	Sedang	15	0,111	Sukar
5	0,583	Sedang	16	0,778	Mudah
6	0,194	Sukar	17	0,5	Sedang
7	0,778	Mudah	18	0,306	Sedang
8	0,694	Sedang	19	0,75	Mudah
9	0,611	Sedang	20	0,333	Sedang
10	0,667	Sedang	21	0,361	Sedang
11	0,778	Mudah	22	0,167	Sukar

4. Uji Daya Pembeda Soal

Uji ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana soal dapat membedakan siswa yang memiliki kemampuan tinggi dengan kemampuan rendah. Kategori daya pembeda soal dibuat berdasarkan Arikunto (2010). Hasil uji daya pembeda soal pada instrumen hasil belajar dapat dilihat pada Tabel 3.8 dan pada Lampiran 8. Berdasarkan hasil uji daya pembeda soal, 4 dari 22 soal termasuk dalam kategori baik, 15 dari 22 soal termasuk dalam kategori cukup, 1 dari 22 soal termasuk dalam kategori jelek dan 2 dari 22 soal termasuk dalam kategori sangat jelek.

Tabel 3.8 Hasil Uji Daya Pembeda Soal

No.	Indeks	Keterangan	No.	Indeks	Keterangan
1	0,33	Cukup	12	0,28	Cukup
2	0,39	Cukup	13	0,33	Cukup
3	0,33	Cukup	14	0,44	Baik
4	0,39	Cukup	15	0,11	Cukup
5	0,28	Cukup	16	0,44	Cukup
6	0,28	Cukup	17	0,33	Cukup
7	0,33	Cukup	18	0,39	Baik
8	0,28	Cukup	19	0,39	Cukup
9	0,44	Baik	20	0,22	Cukup
10	0,44	Baik	21	-0,06	Sangat jelek
11	-0,33	Sangat jelek	22	0,33	Cukup

3.6. Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu (1) tahapan persiapan, (2) tahap pelaksanaan, (3) tahap pelaporan.

3.6.1. Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan, peneliti melakukan studi literatur mengenai kemampuan pemrosesan informasi serta proses kognitif siswa yang mencakup sistem berpikir, sistem metakognitif serta sistem diri siswa. Setelah itu, peneliti melakukan penyusunan proposal, dimana proposal penelitian ini mencakup gambaran penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti berdasarkan hasil studi literatur. Proposal penelitian mencakup pendahuluan, kajian teori dan metode penelitian.

Setelah proposal penelitian siap, peneliti melaksanakan seminar proposal. Seminar ini bertujuan untuk menyampaikan dan mempresentasikan hasil dari penyusunan proposal penelitian yang telah dibuat dan telah disetujui oleh dosen

pembimbing. Pada tahap ini banyak masukan yang diberikan oleh dosen penguji. Semua masukan dituliskan dan dipadukan dengan proposal penelitian pada tahap revisi. Setelah revisi dilakukan, peneliti memulai proses pengembangan instrumen dan menentukan sampel penelitian.

Instrumen yang dipakai pada penelitian ini berupa (1) pertanyaan dalam LKPD pada pembelajaran berbasis proyek dan berbasis masalah; (2) angket kemampuan pemrosesan informasi; (3) soal pilihan ganda untuk menguji sistem berpikir siswa serta; (4) soal essay untuk menguji sistem metakognitif dan sistem diri siswa. Soal yang sudah valid dapat dilihat di Lampiran 9. Modul ajar dibuat dan disesuaikan dengan model pembelajaran pada saat penelitian, sehingga terjadi sinkronisasi antara pengajaran dengan penelitian dan dibuat berdasarkan kurikulum merdeka yang berlaku di sekolah penelitian. Instrumen di tinjau dan di validasi oleh dosen ahli serta guru sekolah. Setelah seluruh instrumen disetujui oleh dosen ahli dan guru sekolah, peneliti mengurus surat izin penelitian dari kampus (Lampiran 10) dan dari sekolah yang dituju (Lampiran 11).

Setelah mendapatkan izin penelitian, peneliti melakukan uji keterbacaan soal kepada 10 siswa yang dipilih secara acak untuk membantu peneliti memastikan siswa dapat memahami pertanyaan yang diberikan, memahami gambar dan tabel pada soal serta memastikan tidak ada kesalahan pengetikan pada soal. Berdasarkan hasil uji keterbacaan, soal diperbaiki sesuai saran dan masukan dari siswa. Kemudian, soal yang sudah diperbaiki di uji validitas dan reliabilitasnya untuk mengetahui tingkat validitas dan kepercayaan terhadap instrumen yang sudah dibuat. Soal diberikan kepada 36 orang siswa kelas X untuk mengerjakan soal. Hasil jawaban siswa kemudian diolah dengan menggunakan Anates untuk mengetahui hasil validitas, reliabilitas, daya pembeda soal serta tingkat kesukaran soal. Hasil uji dapat dilihat pada Lampiran 6, Lampiran 7 dan Lampiran 8. Instrumen yang sudah divalidasi terdiri atas 20 soal kognitif yang dapat dilihat pada Lampiran 9. Selain itu, untuk membiasakan siswa dalam melakukan pemrosesan informasi, peneliti memberikan teks dan pertanyaan yang sudah disesuaikan dengan modul ajar.

3.6.2. Tahap Pelaksanaan

Pada tahap ini, penelitian dilaksanakan di sekolah yang sudah ditentukan sebelumnya pada tahap persiapan. Penelitian dilaksanakan pada satu kelas X yang dipilih berdasarkan tingkat homogenitas kemampuan siswa yang dilihat dari hasil pembelajaran pada semester sebelumnya. Adapun tahap pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.9. Pengumpulan data dilaksanakan selama proses pembelajaran. Teknik pengumpulan data dapat dilihat pada Tabel 3.10.

Tabel 3.9 Perbandingan Langkah-Langkah Pembelajaran PjBL

Langkah Pembelajaran	Kegiatan Guru
Pertemuan 1 (2 x 45 menit) 03 Februari 2023	
Menentukan pertanyaan mendasar untuk menjadi proyek penelitian	Pada kegiatan ini, siswa mendapatkan pengarahan mengenai kegiatan yang akan dilakukan selama beberapa pertemuan ke depan dan mendapat pengantar terkait bioteknologi konvensional (Lampiran 1). Setelah itu, siswa diminta untuk mengerjakan LKPD pertemuan 1 yang sudah dibuat dan disesuaikan dengan standar pemrosesan informasi. Setelah itu, siswa diminta mengisi angket KPI pertemuan 1. Hasil jawaban siswa pada pertemuan ini dapat dilihat pada Lampiran 12.
Pertemuan 2 (2 x 45 menit) 10 Februari 2023	
Membuat desain proyek	Pada kegiatan ini, siswa diminta untuk berdiskusi dalam kelompok untuk membuat desain proyek yang akan dilakukan. Siswa diminta untuk menuliskan desain proyeknya ke dalam LKPD pertemuan 2. Hasil jawaban siswa pada pertemuan ini dapat dilihat pada Lampiran 13.
Membuat penjadwalan	Siswa membuat jadwal terkait proyek yang akan dilaksanakan dan menuliskannya ke dalam LKPD pertemuan 2. Di akhir pembelajaran, siswa mengisi angket KPI pertemuan 2.
Pertemuan 3 (2 x 45 menit) 17 Februari 2023	
Memonitor kemajuan proyek	Siswa menuliskan alat dan bahan yang sudah disiapkan untuk melaksanakan proyek serta prosedur kerja yang akan dilakukan ke dalam LKPD pertemuan 3. Selama pelaksanaan proyek, siswa juga menuliskan kendala serta hasil pengamatannya di dalam LKPD pertemuan 3. Pada akhir pembelajaran, siswa mengerjakan

	angket KPI pertemuan 3. Hasil jawaban siswa pada pertemuan ini dapat dilihat pada Lampiran 14. Dokumentasi pengerjaan proyek siswa dapat dilihat pada Lampiran 15.
Pertemuan 4 (2 x 45 menit) 24 Februari 2023	
Penilaian hasil	Siswa melakukan presentasi kelompok dan siswa lainnya mengajukan pertanyaan terkait presentasi kelompok temannya. Selanjutnya, siswa bersama dengan guru menilai proyek dan presentasi setiap kelompok. Siswa diminta mengisi LKPD pertemuan 4. Hasil jawaban siswa pada pertemuan ini dapat dilihat pada Lampiran 16. PPT yang dipresentasikan siswa dapat dilihat pada Lampiran 17.
Evaluasi pengalaman	Siswa bersama dengan guru melakukan refleksi dan evaluasi terhadap proyek siswa. Pada akhir pembelajaran, siswa mengerjakan angket KPI pertemuan 3.
Pertemuan 5 (2 x 45 menit) 25 Februari 2023	
Post-test	Siswa mengerjakan soal post-test, dimana post-test terdiri atas 20 soal pilihan ganda dan 8 soal essay. Hasil jawaban siswa dapat dilihat pada lampiran 18.

Tabel 3.10 Teknik Pengumpulan Data

No	Jenis data	Waktu Penggunaan Instrumen	Teknik Pengumpulan Data
1	Kemampuan pemrosesan informasi siswa	Selama kegiatan pembelajaran	LKPD
2	Kemampuan pemrosesan informasi siswa	Di setiap akhir kegiatan pembelajaran	Angket
3	Sistem kognitif siswa	Di akhir seluruh rangkaian pembelajaran	Soal pilihan ganda
4	Sistem metakognitif siswa	Di akhir seluruh rangkaian pembelajaran dilakukan	Essay
5	<i>Self-system</i> siswa	Di akhir seluruh rangkaian pembelajaran dilakukan	Essay

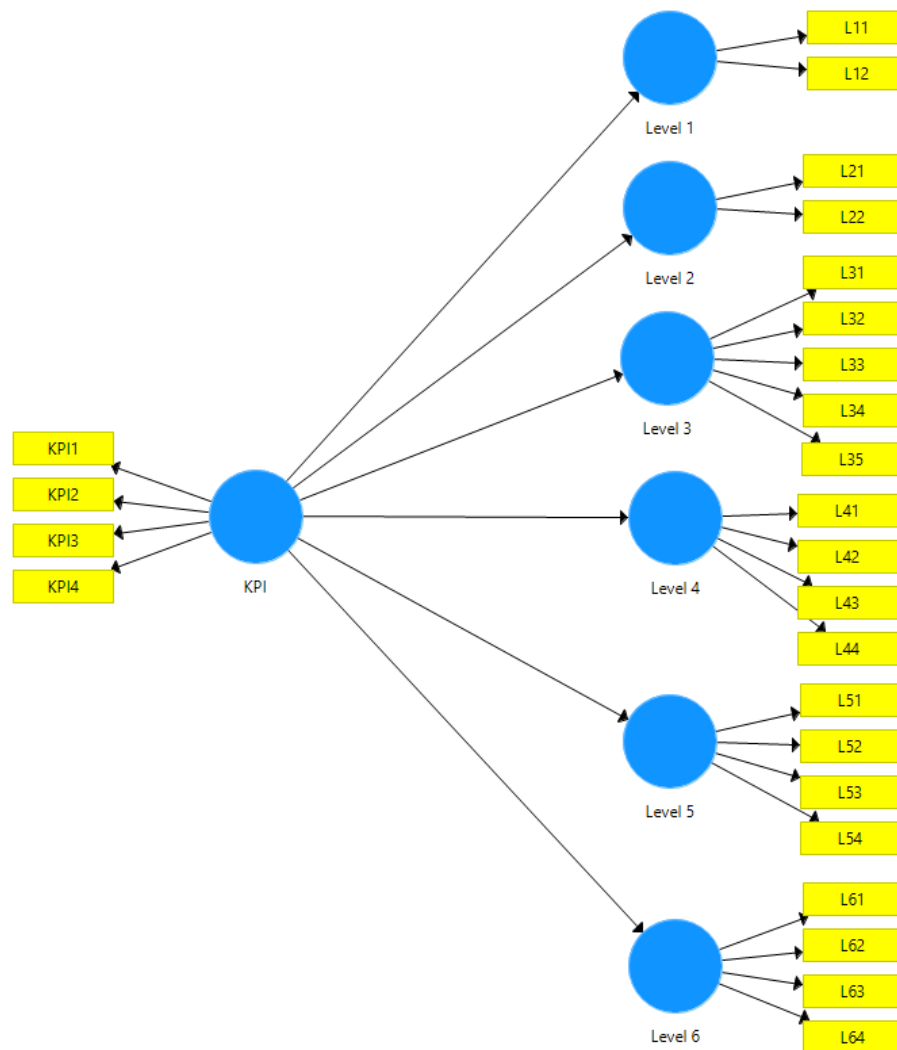
3.6.3. Tahap Pelaporan

Yusnita Renata Tamba, 2023

KEMAMPUAN PEMROSESAN INFORMASI SISWA PADA PEMBELAJARAN BIOTEKNOLOGI BERBASIS PROYEK (PjBL) DAN HUBUNGANNYA DENGAN PROSES KOGNITIF SISWA

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

Pada tahapan ini, seluruh data yang dikumpulkan kemudian diolah dan dianalisis menjadi data yang dapat diterjemahkan sehingga lebih mudah disimpulkan. Hasil jawaban siswa dapat dilihat pada Lampiran 15 dan Lampiran 16. Analisis data dilakukan dengan bantuan aplikasi SPSS dan aplikasi SMART-PLS. Penelitian ini menganalisis hubungan antara kemampuan pemrosesan informasi siswa pada pembelajaran bioteknologi dengan pembelajaran berbasis proyek (PjBL) serta proses kognitif siswa yang mencakup sistem kognitif, sistem metakognitif dan sistem diri siswa. Data kuantitatif merupakan data primer pada penelitian ini. Data dianalisis dengan menggunakan analisis PLS-SEM (*Structural Equation Modelling*). Analisis ini digunakan untuk menguji hubungan antar konstruk dengan melihat apakah ada pengaruh yang diberikan antar konstruk (Ghozali, 2016). Rancangan model PLS-SEM dapat dilihat pada Gambar 3.2. Pengujian dengan menggunakan PLS-SEM tidak memerlukan uji prasyarat sehingga dapat dilakukan pada semua data baik data berdistribusi normal maupun tidak. Namun, pengujian dengan PLS-SEM memerlukan tahap pemurnian berupa uji validitas dan uji reliabilitas instrumen penelitian. Adapun tahap analisis data dilakukan sebagai berikut :



Gambar 3.2 Rancangan Model *Structural Equation Modelling*

1. Evaluasi *Outer Model*

Evaluasi *outer model* atau model pengukuran ini merupakan tahap pemurnian berupa uji validitas dan uji reliabilitas instrumen penelitian. Instrumen kemampuan pemrosesan informasi dan sistem berpikir melalui tahap uji validitas dan uji reliabilitas. Uji ini dilakukan untuk mengidentifikasi hubungan setiap blok indikator dengan variabel latennya. Uji validitas digunakan untuk mengetahui kemampuan pengukuran pada instrumen kemampuan pemrosesan informasi dan sistem berpikir. Sedangkan uji reliabilitas digunakan untuk mengukur konsistensi dan akurasi instrumen kemampuan pemrosesan informasi dan proses berpikir. Uji

ini bertujuan untuk mengevaluasi model pengukuran (*outer model*). Evaluasi *outer model* terbagi menjadi 2, yaitu validitas konvergen dan validitas diskriminan (Sartsedt *et al.*, 2017).

a) Validitas Konvergen

Validitas konvergen merupakan evaluasi indikator reflektif yang melihat hubungan antar variabel. Hasil pengukuran instrumen harus berkorelasi tinggi agar dapat digunakan untuk mengukur besarnya korelasi antara variabel laten dengan variabel manifest (Hair *et al.*, 2017). Uji validitas konvergen mencakup nilai *outer loading* $\geq 0,70$, nilai *composite reliability* $\geq 0,70$, nilai *cronbach's alpha* $\geq 0,60$, nilai *Average Variance Extracted* (AVE) $\geq 0,50$. (1) nilai *outer loading* $\geq 0,70$ valid mencerminkan pengukuran variabel; (2) nilai *composite reliability* $\geq 0,70$; (3) nilai *cronbach's alpha* $\geq 0,70$ mencerminkan konsistensi item pengukuran dalam mengukur variabel latennya; (4) nilai AVE $\geq 0,50$ menunjukkan seberapa jauh item pengukuran fokus mengukur variabel yang sama.

b) Validitas Diskriminan

Validitas diskriminan berhubungan dengan prinsip bahwa pengukur konstruk yang berbeda seharusnya tidak berkorelasi tinggi (Hair *et al.*, 2017). Validitas diskriminan dapat dilihat dari nilai cross loading, nilai *Fornell-Larcker Criterion*, dan nilai *Heterotrait-Monotrait Ratio* (HTMT). (1) Cross loading merupakan korelasi antar indikator dengan variabel latennya. Variabel disebut valid apabila nilai cross loading indikator terhadap variabel latennya paling besar daripada variabel lain; (2) nilai *Fornell-Larcker Criterion* didapatkan dengan membandingkan nilai akar AVE dengan nilai korelasi terhadap variabel lainnya. Variabel dikatakan valid apabila nilai akar AVE lebih besar dibandingkan dengan nilai korelasi variabel lainnya dan tidak melebihi 0,9; (3) nilai *Heterotrait-Monotrait Ratio* (HTMT) dilakukan untuk menguji konsistensi variabel dan untuk melihat bagaimana suatu konstruk berbeda dengan konstruk lainnya.

2. Evaluasi *Inner Model*

Evaluasi *inner model* (model struktural) dilakukan melalui *bootstrapping* dan *blindfolding* yang bertujuan untuk menguji hubungan sebab-akibat antar tiap variabel laten. Uji ini dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu uji kolinearitas, nilai koefisien jalur, nilai f^2 , nilai R^2 , *Stone Glessner Value* (Q^2), *Goodness of Fit Index*, serta PLS-predict (Hair *et al.*, 2019).

a) Kolinearitas

Uji ini dilakukan untuk melihat korelasi antar variabel dalam penelitian. Kolinearitas terjadi apabila beberapa variabel memuat informasi yang sama atau indikator dalam variabel linear dengan indikator dari variabel yang lain. Nilai koefisien jalur dapat menjadi bias apabila terdapat kolinearitas antara indikator dalam variabel, sehingga kolinearitas tidak dianjurkan. Nilai kolinearitas dapat dilihat dari nilai VIF (*Variance Inflation Factor*). Variabel tidak menunjukkan kolinearitas apabila nilai $VIF < 3$, nilai VIF di antara 3-5 menunjukkan kemungkinan adanya kolinearitas dan nilai $VIF > 5$ menunjukkan adanya kolinearitas antara variabel (Hair *et al.*, 2019).

b) Nilai Koefisien Jalur

Uji ini termasuk evaluasi *inner model* yang menguji besar pengaruh yang diberikan variabel eksogen terhadap variabel endogen. Pada penelitian ini, analisis koefisien jalur akan menunjukkan besar pengaruh variabel kemampuan pemrosesan informasi terhadap proses berpikir mencakup sistem kognitif, sistem metakognitif dan sistem diri. Nilai koefisien jalur mendekati +1 menunjukkan hubungan yang kuat antar variabel, dan sebaliknya nilai mendekati -1 menunjukkan hubungan yang lemah antar variabel. Signifikansi nilai koefisien jalur dapat dilihat dari *t-values* dan *p-values*. Hubungan dinyatakan signifikan apabila nilai *t-values* lebih besar daripada nilai kritis. Penelitian ini termasuk dalam *two-tailed tests*, sehingga hubungan dinyatakan signifikan apabila $t\text{-values} > 1,96$. Nilai *p-values* juga digunakan untuk mengetahui signifikansi antar variabel, dimana dinyatakan signifikan apabila $p\text{-values} > 0,05$. Nilai koefisien jalur akan menjawab hipotesis yang dibuat.

Adapun hipotesis uji yang akan digunakan untuk menjawab pertanyaan dalam penelitian ini sebagai berikut :

- 1) Hubungan kemampuan pemrosesan informasi siswa dengan sistem kognitif
 H_0 : Tidak terdapat hubungan kemampuan pemrosesan informasi siswa dengan sistem kognitif
 H_1 : Terdapat hubungan kemampuan pemrosesan informasi siswa dengan sistem kognitif
- 2) Hubungan kemampuan pemrosesan informasi siswa dengan sistem meta-kognitif
 H_0 : Tidak terdapat hubungan kemampuan pemrosesan informasi siswa dengan sistem meta-kognitif
 H_1 : Terdapat hubungan kemampuan pemrosesan informasi siswa dengan sistem meta-kognitif
- 3) Hubungan kemampuan pemrosesan informasi siswa terhadap sistem diri
 H_0 : Tidak terdapat hubungan kemampuan pemrosesan informasi siswa dengan sistem diri
 H_1 : Terdapat hubungan kemampuan pemrosesan informasi siswa dengan sistem diri

c) Nilai f^2

Nilai f^2 digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variabel eksogen (dalam penelitian ini kemampuan pemrosesan informasi) terhadap variabel endogen (dalam penelitian ini proses kognitif). Pengaruh termasuk dalam kategori kecil apabila nilai $f^2 > 0,02$, kategori sedang apabila $f^2 > 0,15$ dan kategori besar apabila nilai $f^2 > 0,35$ (Hair *et al.*, 2019).

d) Nilai R^2 (Coefficient of Determination)

Uji ini bertujuan untuk mengukur tingkat variansi perubahan yang diberikan konstruk eksogen terhadap variabel endogen. Pada penelitian ini, konstruk eksogen merupakan indikator kemampuan pemrosesan informasi terhadap variabel endogen yang termasuk proses kognitif. Semakin tinggi hasilnya, maka semakin baik pengaruhnya. Sehingga, uji nilai R^2 menunjukkan pengaruh langsung dari kemampuan pemrosesan informasi terhadap proses berpikir mencakup sistem kognitif, sistem metakognitif dan sistem diri.

Berdasarkan Chin (1998), nilai $R^2 > 0,19$ termasuk dalam kategori rendah, $R^2 > 0,33$ termasuk dalam kategori sedang, dan $R^2 > 0,66$ termasuk dalam kategori tinggi.

e) Predictive Relevance (Q^2)

Predictive relevance atau yang juga dikenal *predictive sample reuse*. *Predictive relevance* (Q^2) memberikan dampak relatif terhadap model struktural. Nilai Q^2 memiliki makna yang serupa dengan koefisien determinan (*R Square*) saat analisis regresi, dimana semakin tinggi nilai *R Square* maka semakin tinggi nilai fit modelnya. Nilai dari *predictive relevance* (Q^2) dapat dikategorikan berdasarkan *Stone Glessner Value* (Hair *et al.*, 2019) dengan kriteria sebagai berikut:

- Jika Nilai $Q^2 > 0$ menunjukkan *Predictive relevance* pada model memiliki kategori yang baik.
- Nilai $Q^2 < 0$ menunjukkan *Predictive relevance* pada model memiliki kategori yang kurang

f) PLS-predict

Untuk menghasilkan prediksi yang lebih akurat, dilakukan analisis dengan menggunakan *PLS-Predict*. Analisis ini menunjukkan seberapa baik kekuatan prediksi model yang diajukan dengan membandingkannya dengan model dasar, yaitu model regresi linier. Analisis ini memperhatikan nilai MAE (*Mean Absolute Error*) dan RMSE (*Root Mean Squared Error*). MAE merupakan besarnya rata-rata kesalahan dalam serangkaian prediksi tanpa mempertimbangkan arahnya (di atas atau di bawah), sedangkan RMSE merupakan akar kuadrat dari rata-rata selisih kuadrat antara prediksi dan observasi sebenarnya. Kategori dalam analisis ini sebagai berikut :

- Jika analisis model PLS-SEM menghasilkan kesalahan prediksi *lebih tinggi* dibandingkan analisis model regresi linier untuk *semua indikator*, maka model tidak memiliki kekuatan prediksi.

- Jika analisis model PLS-SEM menghasilkan kesalahan prediksi *lebih tinggi* dibandingkan analisis model regresi linier untuk *mayoritas indikator*, maka model memiliki kekuatan prediksi yang lemah.
- Jika analisis model PLS-SEM menghasilkan kesalahan prediksi *lebih tinggi* dibandingkan analisis model regresi linier untuk *minoritas indikator*, maka model memiliki kekuatan prediksi yang sedang.
- Jika analisis model PLS-SEM tidak menghasilkan kesalahan prediksi yang lebih tinggi dibandingkan analisis model regresi linier untuk *semua indikator*, maka model tidak memiliki kekuatan prediksi.

3. Evaluasi Model Fit

Model fit memperlihatkan seberapa cocok model yang dibangun dalam analisis. Model fit terdiri dari NFI dan SRMR. Nilai NFI (*normed fit index*) berada antara 0 dan 1, semakin mendekati 1 maka kecocokan model yang dibangun semakin baik. SRMR (*standardized root mean square residual*) ditinjau untuk mengetahui perbedaan antara korelasi yang diamati dengan yang diharapkan sebagai ukuran absolut dari kriteria kecocokan model dengan ketentuan $< 0,08$ (Hair *et al.*, 2021).

4. Uji Robustness

Uji robustness dilakukan untuk mengetahui kekuatan dari model analisis untuk mempertahankan hasil analisisnya terhadap perubahan kecil selama pengujian (Hair *et al.*, 2019). Uji robustness yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji linieritas. Uji ini bertujuan untuk melihat hubungan antar variabel dengan melihat nilai *p-values*. Hasil uji menunjukkan pengaruh yang linier antar variabel apabila nilai *p-value* tidak signifikan ($> 0,05$).