

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Deskripsi Studi

3.1.1 Pendekatan Penelitian

Penelitian ini mengkaji mengenai pengembangan desain model *project-based learning* berbasis MOODLE untuk mengoptimalkan kemampuan komunikasi matematis dan *self-efficacy* mahasiswa yang memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif. Penelitian pengembangan dilakukan untuk menghasilkan suatu produk yang dapat diimplementasikan yaitu berupa model PjBL berbasis MOODLE untuk mengoptimalkan kemampuan komunikasi matematis dan *self-efficacy* mahasiswa. Model pengembangan Plomp dipilih karena adanya proses analisis desain, pengembangan, pelaksanaan, evaluasi dengan menggunakan evaluasi formatif dalam proses pengembangan produk sehingga produk yang dihasilkan memiliki kualitas (Plomp, 2013). Proses mengoptimalkan kemampuan komunikasi matematis, aktivitas mahasiswa dalam pembelajaran model PjBL untuk mengoptimalkan kemampuan komunikasi matematis dan gambaran kemampuan komunikasi matematis yang dimiliki mahasiswa setelah melaksanakan pembelajaran dengan menggunakan model PjBL berbasis MOODLE dilakukan secara deskriptif.

3.2.1 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan yaitu pengembangan desain model PjBL berbasis MOODLE. Untuk pengembangan produk berupa model PjBL berbasis MOODLE dalam penelitian ini menggunakan model umum *design research* menurut Plomp, (2013) terdiri dari tiga fase yaitu *preliminary research*, *prototyping phase*, dan *assessment phase*. Setiap fase dijelaskan pada Tabel 3.1 berikut

Tabel 3.1 Tahapan Pengembangan Menurut Plomp

Fase	Kriteria	Aktivitas
<i>Preliminary research</i>	Penekanan pada validasi isi	Studi literatur dan analisis masalah
<i>Prototyping phase</i>	Validasi konstruksi dan praktikalitas	Pengembangan <i>prototype</i> yang akan diuji coba dan melakukan revisi berdasarkan evaluasi formatif. Evaluasi formatif berlangsung melalui penilaian ahli.
<i>Assessment phase</i>	Kepraktisan dan Efektivitas	Menilai apakah produk dapat digunakan oleh pengguna (Praktikalitas) dan dapat diterapkan sehingga diperoleh efektivitas.

Effie Efrida Muchlis, 2023

Desain Model Project-based Learning Berbasis MOODLE untuk Mengoptimalkan Kemampuan Komunikasi Matematis dan Self-Efficacy Mahasiswa Calon Guru Matematika Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Setiap fase pengembangan berlangsung evaluasi formatif dengan fungsi yang berbeda-beda. Tahap awal, evaluasi formatif yang digunakan untuk validasi isi. Pada tahap pengembangan *prototype* evaluasi formatif digunakan untuk validasi konstruksi dan praktikalitas. Untuk tahap akhir evaluasi formatif digunakan untuk praktikalitas dan efektifitas produk yang diuji coba. Metode evaluasi yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Tinjauan Ahli: Kelompok ahli (Ahli bidang studi, ahli media pembelajaran) memberi penilaian serta saran terhadap produk yang dikembangkan.
2. Evaluasi diri yaitu membuat daftar *check list* karakteristik penting atau spesifik desain.
3. Evaluasi satu-satu yaitu melalui mahasiswa yang representatif.
4. Kelompok kecil atau *micro-evaluation*: mahasiswa dalam kelompok kecil pengguna produk pada kondisi normal. Terdapat evaluator mengamati dan mewawancarai mahasiswa.
5. Ujicoba kelompok besar yaitu beberapa kelompok mahasiswa menggunakan produk dalam kondisi sebenarnya untuk mengukur praktikalitas dan efektivitas produk.

Proses pembelajaran dengan menggunakan model PjBL berbasis MOODLE dilakukan pengamatan dimulai dari awal studi. Tujuan dilaksanakannya pengamatan adalah untuk mengidentifikasi aktivitas-aktivitas yang dilakukan mahasiswa pada setiap fase pembelajaran yang dapat mengoptimalkan kemampuan komunikasi matematis. Pembelajaran dengan menggunakan model PjBL terdiri dari enam fase, dimana setiap fase memuat aktivitas yang dirancang dan termuat dalam MOODLE. Fase-fase pembelajaran tersebut diperoleh dari aktivitas pada penelitian yang telah dilakukan oleh Thomas pada tahun 2000 dan dikembangkan juga oleh *The George Lucas Educations Foundation* pada tahun 2005.

Permasalahan yang diberikan pada pembelajaran dengan PjBL berbasis MOODLE merupakan langkah dalam mengembangkan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa, dimana terdapat empat aspek yang digunakan pada proses pembelajaran dalam mengoptimalkan kemampuan komunikasi matematis. Keempat aspek tersebut didapat dari pengakajian berdasarkan NCTM pada tahun 2000, dimana aspek tersebut adalah refleksi merupakan aktivitas yang

mempertajam pemikiran dan mengklarifikasi pemahaman, perbaikan merupakan aktivitas memperbaiki ide/gagasan dari hasil refleksi sehingga menjadi jelas dan meyakinkan, diskusi merupakan aktivitas dimana ide/gagasan dengan berbagai perspektif disampaikan dalam bentuk lisan atau tulisan melalui forum kelas, perubahan (amendemen) merupakan *output* berupa konsep yang bernilai benar sebagai hasil dari kesepakatan bersama saat diskusi.

Pengetahuan yang dibentuk oleh mahasiswa melalui proses pembelajaran dengan model PjBL tidak terlepas dari komponen yang dimunculkan pada kemampuan komunikasi matematis, serta indikator kemampuan komunikasi matematis yang terbentuk. Indikator yang digunakan dalam kemampuan komunikasi matematis dalam penelitian ini yaitu: 1) mengkonsolidasi pemikiran (Ide atau konsep matematika) dalam tulisan; 2) menafsirkan ide atau konsep matematika dalam bentuk grafik, gambar atau tabel; 3) mengeksperikan ide matematika dengan tepat.

3.2 Partisipan

Penelitian pengembangan dilaksanakan di Universitas Bengkulu (UNIB), Universitas Islam Negeri (UIN) Fatmawati Sukarno Bengkulu, dan Universitas Muhammadiyah Bengkulu (UMB) yang merupakan universitas di provinsi Bengkulu yang memiliki Program Studi Pendidikan Matematika. Dilaksanakan pada mahasiswa semester 5 yang mengontrak matakuliah geometri transformasi. Pada tahap satu-satu subjek penelitian terdiri dari 3 orang mahasiswa yang berkemampuan tinggi, sedang dan rendah. Untuk subjek penelitian kelompok kecil terdiri dari 9 mahasiswa yang berkemampuan tinggi, sedang dan rendah. Pengelompokan mahasiswa berdasarkan atas Ujian Akhir Semester (UAS) pada matakuliah geometri bidang dan ruang. Data nilai UAS geometri bidang dan ruang adalah nilai yang diperoleh secara langsung saat peneliti melakukan penelitian pendahuluan. Pengambilan data mahasiswa yang berkemampuan tinggi dan mahasiswa berkemampuan rendah dengan mengurutkan nilai UAS dan banyaknya siswa berkemampuan tinggi atau berkemampuan rendah menggunakan Penilaian Acuan Normal (PAN) yaitu $27\% \times N$ (Supandi & Farikhah, 2016) dari urutan teratas dan terbawah, dengan N adalah jumlah mahasiswa yang mengikuti UAS. Untuk uji kelompok besar terdiri dari 68 mahasiswa. Pada tahap satu-satu

dilaksanakan pada mahasiswa semester 4 pada Program Studi Pendidikan Matematika UIN Fatmawati Bengkulu. Uji kelompok kecil dilaksanakan pada mahasiswa semester 5 UMB. Sedangkan untuk tahap uji kelompok besar dilaksanakan pada mahasiswa semester 5 Program Studi Pendidikan Matematika UNIB.

Pendesripsian data proses pembelajaran dengan menggunakan model PjBL berbasis MOODLE, proses mengoptimalkan kemampuan komunikasi matematis dan gambaran kemampuan komunikasi matematis mahasiswa dilakukan pada dua kelas perkuliahan geometri transformasi pada Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu. Penyampelan digunakan dengan teknik *purposive sampling* yaitu pengumpulan informasi secara mendalam dari banyak kasus dengan pertimbangan tertentu (Patton, 2001). Selanjutnya akan dipilih 6 mahasiswa dari setiap kelasnya yang akan berpartisipasi dalam penelitian ini. Dua mahasiswa yang memiliki kemampuan tinggi, dua mahasiswa memiliki kemampuan sedang dan dua mahasiswa memiliki kemampuan rendah. Data kemampuan mahasiswa diambil dari nilai UAS matakuliah geometri bidang dan ruang sebagai mata kuliah prasyarat dari mata kuliah geometri transformasi.

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan langkah-langkah yang digunakan dalam mengumpulkan data sehingga dapat menjawab pertanyaan penelitian yang telah diajukan. Adapun rincian prosedur pengembangan meliputi langkah-langkah sebagai berikut:

3.3.1 Preliminary research

Tahap ini yaitu identifikasi masalah dan kebutuhan dalam pelaksanaan pembelajaran pada mata kuliah geometri transformasi di program studi pendidikan matematika. Terutama yang berkaitan dengan pelaksanaan pembelajaran secara *online* yang menggunakan model PjBL dan konteks yang mengoptimalkan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa. Pada penelitian ini materi geometri transformasi meliputi materi translasi, refleksi, rotasi dan dilatasi. Adapun buku sumber yang digunakan yaitu: 1) Claudiu C. Remsing. Transformation Geometry. 2006. Dept of Matheatics (Pure and

Applied) South Africa, 2) Begashaw Moltot. 2007. Text Book of Transformation Geometry. MED+MSC, 3) Rawuh. 1993. Depdikbud Proyek Pembinaan Tenaga Kependidikan Tinggi: Jakarta, 4) Kurniasih, Meyta Dwi dan Handayani, Isnaini. Tangkas Geometri Transformasi .2017. FKIP Uhamka : Jakarta. Pengumpulan data dilakukan kepada mahasiswa semester 6 yang telah mengambil matakuliah geometri transformasi serta melakukan wawancara dengan dosen pengampuh matakuliah geometri transformasi terkait dengan Rencana Program Semester (RPS) dan Lembar Kerja Mahasiswa (LKM). Selain itu, wawancara juga dilakukan kepada mahasiswa untuk memperoleh data yang berkaitan dengan kebutuhan mahasiswa dalam pembelajaran geometri transformasi. Data hasil wawancara dianalisis secara deskriptif kualitatif.

a. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan dengan menggunakan aspek-aspek berikut, yang dapat dilihat pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Aspek-aspek yang Digunakan pada Analisis Kebutuhan

Metode Pengumpulan Data	Instrumen	Fokus Penelitian
Wawancara dengan dosen, Daftar <i>Check list</i>	Lembar pedoman wawancara, lembar <i>check list</i> analisis pendahuluan	1. Hal apa yang menjadi landasan dosen dalam merancang pembelajaran geometri transformasi
		2. Proses pembelajaran geometri transformasi yang dilakukan dosen selama ini
		3. Apakah proses pelaksanaan pembelajaran selama ini sudah mendukung untuk mencapai tujuan pembelajaran?
		4. Apakah mahasiswa telah diarahkan untuk melakukan penemuan sendiri?
		5. Apakah pembelajaran selama ini telah bermakna bagi mahasiswa terutama dalam pemanfaatan teknologi?
		6. Apa saja Aktivitas yang dilakukan mahasiswa selama proses pembelajaran geometri transformasi
		7. Apakah pemanfaatan teknologi selama ini telah mendukung mahasiswa dalam melaksanakan

Metode Pengumpulan Data	Instrumen	Fokus Penelitian
		penemuan konsep pada materi geometri transformasi?
		8. Bagaimana kemampuan mahasiswa dalam mengkomunikasikan ide sebagai landasan awal mengembangkan kemampuan berpikir matematis?
		9. Bagaimana hasil belajar mahasiswa pada perkuliahan geometri transformasi selama ini?
		10. Apa yang dilakukan dalam upaya meningkatkan hasil belajar?

b. Analisis Kurikulum

Analisis kurikulum mencakup analisis materi, tujuan pembelajaran, dan pemilihan strategi pembelajaran yang dapat digunakan sebagai acuan dalam mengembangkan desain pembelajaran yang diharapkan. Aspek-aspek analisis kurikulum terdapat pada Tabel 3.3 berikut:

Tabel 3.3 Aspek-aspek yang Digunakan pada Analisis Kurikulum

Metode Pengumpulan Data	Instrumen	Fokus Penelitian
Analisis Dokumen	Lembar <i>check list</i>	1. Cakupan materi yang terdapat pada geometri transformasi yang dipelajari oleh mahasiswa pendidikan matematika semester 4
		2. Apa saja CPL dan CPMK yang terdapat pada Prodi Pendidikan Matematika Universitas Bengkulu?
		3. Bagaimana indikator CPMK mengenai materi geometri transformasi?
		4. Apakah materi Geometri transformasi sudah terurut dengan baik?

c. Analisis Konsep

Analisis konsep bertujuan agar hasil analisis kurikulum yang telah dilakukan dapat menetapkan dan menyusun materi yang akan diajarkan

secara sistematis. Aspek-aspek yang digunakan pada analisis konsep terdapat pada Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.4 Aspek-aspek yang Digunakan pada Analisis Konsep

Metode Pengumpulan Data	Instrumen	Fokus Penelitian
Analisis Dokumen	Lembar Daftar <i>Checklist</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apa saja konsep-konsep penting yang diperlukan, Agar capaian pembelajaran yang telah ditetapkan terlaksana (diperoleh berdasarkan analisis kurikulum) 2. Bagaimana peta konsep dari konsep-konsep geometri transformasi?

d. Analisis Karakteristik Mahasiswa

Analisis karakteristik mahasiswa bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai rancangan pembelajaran PjBL berbasis MOODLE yang dibutuhkan dalam pembuatan media pembelajaran tersebut diperoleh dengan cara memberikan angket karakteristik mahasiswa. Aspek-aspek yang digunakan pada angket karakteristik mahasiswa terdapat pada Tabel 3.5 berikut.

Tabel 3.5 Aspek pada Angket Karakteristik Mahasiswa

Metode Pengumpulan Data	Instrumen	Fokus Penelitian
Analisis Dokumen	Angket Karakteristik	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menanyakan persetujuan mahasiswa mengenai kegiatan pembelajaran secara <i>online</i> dan <i>offline</i> 2. Keterampilan awal yang dimiliki mahasiswa untuk menggunakan model PjBL berbasis MOODLE 3. Aktivitas yang dilakukan mahasiswa dalam pelaksanaan pembelajaran geometri dengan diskusi/kelompok 4. Menanyakan mengenai kesiapan mahasiswa dalam menggunakan <i>soft ware</i> Geogebra 5. Jenis huruf yang disukai mahasiswa pada media pembelajaran yang akan dibuat 6. Warna tampilan yang disukai mahasiswa untuk media pembelajaran

e. *Review Literatur*

Literatur yang dikaji dalam penelitian ini terdapat pada Tabel 3.6 berikut.

Tabel 3.6 *Review Literatur*

Review	Penelitian
1. Penelitian tentang Model PjBL	1. Penelitian yang dilakukan oleh Evans tahun 2018 mengenai aktivitas yang dilaksanakan pada pembelajaran dengan menggunakan model PjBL 2. Penelitian yang dilakukan Ludwig mengenai pelaksanaan model PjBL yang memberikan pengalaman dan meningkatkan kemampuan komunikasi matematis
2. Penelitian tentang model PjBL menggunakan teknologi	3. Penelitian yang dilakukan oleh Owens, A. D pada tahun 2020 mengenai Pemanfaatan teknologi untuk mengoptimalkan komunikasi melalui pembelajaran berbasis proyek 4. Penelitian yang dilakukan oleh Hopper tahun 2014 mengenai penggunaan teknologi dalam pembelajaran secara virtual menggunakan model PjBL
3. Penelitian tentang MOODLE dalam pembelajaran	5. Penelitian yang dilakukan oleh Abar & Moreas tahun 2019 mengenai aktivitas yang dapat dibentuk dalam pembelajaran menggunakan MOODLE
4. Penelitian tentang kemampuan komunikasi matematis	6. Penelitian yang dilakukan oleh Suryadi tahun 2018 mengenai kemampuan komunikasi matematis yakni mengembangkan ide menjadi objek refleksi, perbaikan, diksusi dan perubahan 7. Penelitian yang dilakukan oleh Howe tahun 2019 mengenai karakteristik dialog dalam pembentukan kemampuan komunikasi matematis

Tahap pendahuluan dimana semua instrumen terlebih dahulu divalidasi oleh 2 orang dosen pendidikan matematika yang dapat dilihat pada Lampiran 1 halaman 378. Setelah dilaksanakan validasi dan dinyatakan valid, maka instrumen tersebut digunakan pada tahap pengambilan data awal (Pendahuluan). Rincian instrumen untuk data pendahuluan terdapat pada Tabel 3.7 berikut.

Tabel 3.7 Instrumen pada Tahap Pendahuluan

Instrumen Penelitian	Tujuan
Lembar observasi (Lampiran 3 hal 383)	Mengamati dan menemukan gambaran proses pelaksanaan pembelajaran, karakteristik mahasiswa dalam pembelajaran dan memberikan penilaian terhadap kelayakan perangkat yang digunakan
Angket karakteristik mahasiswa (lampiran 10 hal 396)	Untuk memberikan data mengenai karakteristik pembelajaran dan media pembelajaran yang diinginkan mahasiswa
Pedoman wawancara (Lampiran 6 hal 388)	Untuk mengungkapkan pandangan dosen terhadap pembelajaran geometri transformasi dan media pembelajaran yang digunakan selama ini
Daftar <i>check list</i> (lampiran 13 hal 401)	Untuk mengetahui evaluasi diri terhadap media pembelajaran yang akan digunakan mahasiswa

3.3.2 *Prototyping phase* (Tahap Pembuatan Prototipe)

Hasil analisis awal yang telah dilakukan maka dilanjutkan dengan penyusunan *prototype* yaitu berupa model PjBL berbasis MOODLE yang memuat aspek kemampuan komunikasi matematis. Evaluasi formatif memegang peran pada pembuatan produk. Adapun evaluasi formatif yang dilakukan adalah sebagai berikut:

a. Evaluasi Sendiri (*Self-evaluation*)

Evaluasi sendiri dilakukan dengan cara mengecek kesalahan-kesalahan yang ditemukan pada produk yang dikembangkan. Aspek-aspek evaluasi diri terdapat pada Tabel 3.8 berikut. Selanjutnya produk yang telah dilakukan evaluasi sendiri disebut dengan prototipe 2.

Tabel 3.8 Aspek-aspek Evaluasi Diri untuk Media menggunakan Model PjBL Berbasis MOODLE

No	Aspek yang diamati	Indikator
1.	Kelayakan isi (materi) dalam media menggunakan model PjBL berbasis MOODLE	a. Penggunaan <i>software</i> Geogebra dalam menghasilkan gambar yang tepat b. Penggunaan permasalahan yang mengarahkan mahasiswa merancang proyek yang benar c. Aktivitas penemuan yang jelas d. Keruntutan dalam menguraikan materi e. Kesesuaian antara contoh soal dan latihan soal terhadap materi yang disajikan

No	Aspek yang diamati	Indikator
2.	Penyajian pada media menggunakan model PjBL berbasis MOODLE	a. Kesesuaian tata letak gambar yang ditampilkan b. Sistematika penyajian materi c. Kejelasan judul untuk setiap Bab atau sub bab
3.	Kebahasaan pada media menggunakan model PjBL berbasis MOODLE	a. Penggunaan bahasa Indonesia yang baik dan benar b. Penggunaan kosa kata yang tepat dan sesuai
4.	Kegrafikan dalam media menggunakan PjBL berbasis MOODLE	a. Kejelasan dalam pengetikan kata-kata pada media b. Keteraturan penggunaan warna dalam media c. Konsistensi dalam penggunaan huruf dan ukuran tulisan

b. Tinjauan Para Ahli (*Expert Review*)

Penilaian para ahli bertujuan untuk melihat kevalidan produk yang dirancang melalui pemberian nilai dan saran-saran. Model PjBL berbasis MOODLE yang telah terbentuk dilakukan FGD (*Focus Group Discussion*) dengan dosen pendidikan matematika, dosen teknologi pendidikan dan dosen ilmu komputer Universitas Pendidikan Indonesia dan dilakukan uji validasi oleh para pakar/ahli yang berfokus pada komponen-komponen pengembangan model PjBL berbasis MOODLE dalam mengoptimalkan kemampuan komunikasi matematis dan *self-efficacy* mahasiswa. Komponen tersebut diantaranya yaitu: (1) Model PjBL berbasis MOODLE, (2) bahan Ajar, (3) Rencana Program Semester (RPS). Adapun Tim FGD model PjBL berbasis MOODLE dapat dilihat pada Tabel 3.9 berikut:

Tabel 3.9 TIM FGD Model PjBL Berbasis MOODLE

No	Komponen	Dokumen	Tim FGD
1	Model PjBL berbasis MOODLE	- Laman <i>online</i> Model PjBL	1. Dosen Pendidikan Matematika dari Universitas Pendidikan Indonesia 1) Prof. H. Yaya Sukjaya Kusumah, M.Sc., Ph.D.
2.	Bahan Ajar pada MOODLE	- <i>Story Board</i> - Bahan ajar pada MOODLE	2) Dr. Eyus Sudihartini, M.Pd.

No	Komponen	Dokumen	Tim FGD
3.	Satuan Acara Perkuliahan	- Naskah RPS	2. Dosen dari Universitas Pendidikan Matematika sebagai ahli media pembelajaran 1) Dr. Lala Septem Riza, M.T. 2) Dr. Rusman, M.Pd. 3. Mahasiswa S3 pendidikan matematika Universitas Pendidikan Indonesia (10 mahasiswa)

Kemudian dilanjutkan dengan penilaian para ahli untuk melihat kevalidan produk yang dirancang, dinilai dari aspek isi, aspek bahasa dan aspek didaktik penyajian. MOODLE dirancang dengan memuat langkah-langkah pembelajaran dengan model PjBL. Kemudian dilakukan validasi terhadap MOODLE, tujuannya agar diperoleh data yang akurat melalui instrumen tersebut (Taherdoost, 2017). Adapun penjelasan rincinya dapat dilihat pada Tabel 3.10 berikut:

Tabel 3.10 Validasi Produk oleh Ahli

Produk yang divalidasi	Instrumen	Nama Validator
Media dengan model PjBL berbasis MOODLE	Lembar validasi model PjBL berbasis MOODLE oleh pakar pendidikan	1. Dr. Anny Sovia, S.Si., M.Pd. 2. Dr. Yulianti Harisman, S.Si., M.Pd.

Aspek-aspek validasi media menggunakan model PjBL berbasis MOODLE terdapat pada Tabel 3.11 berikut.

Tabel 3.11 Aspek-aspek Validasi Media menggunakan Model PjBL Berbasis MOODLE

Aspek Penilaian	Aspek yang dinilai
Aspek Isi	1. Menggunakan <i>software</i> Geogebra dalam menghasilkan gambar yang tepat 2. Permasalahan yang diberikan sudah tepat dalam mendorong mahasiswa untuk merancang proyek dalam proses penemuan

Aspek Penilaian	Aspek yang dinilai
	3. Aktivitas yang terdapat pada MOODLE telah tepat dalam memfasilitasi mahasiswa untuk mengkomunikasikan ide
	4. Kegiatan pada MOODLE sudah tepat dalam mengarahkan mahasiswa untuk melakukan kegiatan penemuan konsep
	5. Materi telah diuraikan secara terurut dan sistematis
	6. Media untuk mengarahkan mahasiswa dalam menemukan konsep secara mandiri sudah tepat
Aspek Penyajian	1. Media pembelajaran disajikan sesuai dengan langkah-langkah model PjBL sudah tepat
	2. Media telah mendorong mahasiswa untuk mengaitkan antara pengetahuan matematika dengan pemanfaatan teknologi sudah tepat
	3. Pertanyaan yang terdapat pada media pembelajaran memfasilitasi mahasiswa untuk memahami masalah
	4. Media menyajikan materi secara sistematis
Aspek Bahasa	1. Pertanyaan dan instruksi menggunakan struktur bahasa yang tepat
	2. Menggunakan istilah dan simbol yang tepat
	3. Tata bahasa yang digunakan sudah benar
	4. Petunjuk dan arahan jelas
Aspek Kegrafikan	1. Judul media pada MOODLE telah menggambarkan isi dengan jelas
	2. Bentuk dan ukuran huruf sudah tepat
	3. Penggunaan warna pada media konsisten
	4. Desain tata letak isi sudah tepat dan menarik
	5. Desain tampilan media pada MOODLE secara keseluruhan menarik

c. Evaluasi satu-satu (*one to one evaluation*)

Pelaksanaan evaluasi satu-satu dilakukan dengan mengamati aspek tujuan, responden, dan teknis pelaksanaan kegiatan penilain perorangan. Rincian kegiatan untuk setiap kegiatan terdapat pada Tabel 3.12 berikut.

Tabel 3.12 Pelaksanaan Tahapan Evaluasi Satu-satu

Kegiatan, Responden dan Instrumen	Keterangan
Tujuan	1. Mengamati petunjuk aktivitas yang sulit dipahami 2. Memperoleh informasi mengenai kesalahan simbol matematika, tanggapan, saran, dan menemukan kalimat-kalimat yang sulit dipahami pada media

Kegiatan, Responden dan Instrumen	Keterangan
Responden	Tiga orang mahasiswa pendidikan matematika yang telah mengambil mata kuliah geometri transformasi dengan kemampuan tinggi, sedang dan rendah (penentuan berdasarkan bantuan dosen pengampuh matakuliah geometri transformasi)
Teknis pelaksanaan kegiatan penilaian perorangan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pelaksanaan evaluasi dilakukan dengan tatap muka antara peneliti dan mahasiswa secara perorangan 2. Pertemuan dilaksanakan secara bergantian dengan masing-masing mahasiswa 3. Meminta kepada mahasiswa untuk mengakses MOODLE, membaca dan memahami kontek dan permasalahan yang terdapat pada media, memberikan penilaian dan tanggapan/komentar 4. Wawancara mengenai produk (media) dilakukan pada pertemuan terakhir
Evaluasi yang dilakukan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Keterlaksanaan aktivitas pada media 2. Kesalahan penulisan yang terdapat pada media
Instrumen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Angket respon mahasiswa 2. Pedoman wawancara dengan mahasiswa

Kedua instrumen yang digunakan pada tahap *one-to one* yaitu angket dan lembar wawancara divalidasi oleh 2 orang dosen pendidikan matematika. Aspek-aspek yang dinilai pada angket respon mahasiswa pada tahap ini terdapat pada Tabel 3.13 berikut.

Tabel 3.13 Aspek-aspek Angket Respon mahasiswa terhadap Praktikalitas

Komponen Penilaian	Aspek yang dinilai
Daya Tarik	<ol style="list-style-type: none"> 1. Media memiliki tampilan warna yang menarik 2. Secara umum MOODLE menarik untuk dipelajari 3. Permasalahan yang disajikan berkaitan dengan penggunaan teknologi dalam proses pembentukan konsep
Kemudahan Penggunaan	<ol style="list-style-type: none"> 1. MOODLE mudah digunakan kapan saja dan dimana saja 2. MOODLE mudah dikases dengan beragam teknologi 3. Tulisan pada MOODLE mudah dibaca 4. Bahasa yang digunakan pada MOODLE mudah untuk dipahami

Aspek-aspek yang termuat pada pedoman wawancara kepada mahasiswa pada tahap *one-to one* terdapat pada Tabel 3.14 berikut.

Tabel 3.14 Aspek-aspek Pedoman Wawancara Mahasiswa

Komponen Penilaian	Aspek yang dinilai
Penyajian	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tampilan awal MOODLE menarik 2. Kejelasan petunjuk penggunaan MOODLE 3. Penyajian gambar pada MOODLE sudah tepat 4. Ukuran tampilan penjelasan dan aktivitas pada MOODLE sudah tepat
Kemudahan Penggunaan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kemudahan penggunaan MOODLE melalui petunjuk penggunaan 2. Kemudahan penggunaan MOODLE dalam melaksanakan aktivitas untuk memahami materi
Keterbacaan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kejelasan tulisan pada MOODLE 2. Kejelasan dalam memahami pernyataan atau pertanyaan pada MOODLE

Setelah dilakukan revisi terhadap hasil evaluasi satu-satu, maka produk yang dihasilkan dinamakan *prototype* 3 yang kemudian dilanjutkan ke tahap berikutnya.

d. Evaluasi Kelompok Kecil

Prototype 3 hasil evaluasi satu-satu direvisi sehingga menghasilkan *prototype* 4. Adapun tahapan evaluasi kelompok kecil dapat dilihat pada Tabel 3.15 berikut:

Tabel 3.15 Pelaksanaan Tahap Evaluasi Kelompok Kecil

Kegiatan, responden dan Instrumen	Keterangan
Responden	9 mahasiswa semester 4 program studi pendidikan matematika dengan kemampuan tinggi, sedang dan rendah
Pelaksanaan kegiatan penilain kelompok kecil	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melaksanakan pembelajaran yang telah dirancang kepada kelompok kecil yang telah ditentukan yaitu 9 mahasiswa semester 4 dengan kemampuan tinggi, sedang dan rendah 2. Pemilihan peserta didik berdasarkan nilai matakuliah geometri bidang dan ruang pada semester 3 3. Peneliti bertindak sebagai dosen dengan menerapkan model pembelajaran yang telah dirancang 4. Dipertemuan akhir kegiatan dilakukan dengan memberikan angkat respon

Kegiatan, responden dan Instrumen	Keterangan
	mahasiswa dan wawancara mengenai produk yang dikembangkan
Evaluasi	1. Praktikalitas pelaksanaan model PjBL berbasis MOODLE 2. Efektivitas
Instrumen	1. Angket Praktikalitas 2. Pedoman wawancara dengan mahasiswa 3. Soal tes akhir kemampuan komunikasi matematis

Angket respon mahasiswa terhadap pembelajaran dengan menggunakan model PjBL berbasis MOODLE memiliki enam aspek. Aspek-aspek tersebut yang termuat pada angket praktikalitas terdapat pada Tabel 3.16 berikut.

Tabel 3.16 Aspek-aspek Angket Respon Mahasiswa Tahap *Small Group*

Komponen Penilaian	Aspek yang dinilai
Daya Tarik	1. Media berupa MOODLE memiliki tampilan yang menarik 2. Media memiliki gambar dengan komposisi warna yang menarik 3. Permasalahan yang diberikan berkaitan dengan pemanfaatan teknologi dalam proses pembentukan konsep
Proses Penggunaan	1. Penggunaan gambar menggunakan Geogebra membantu dalam memahami masalah 2. Penggunaan gambar menggunakan Geogebra membantu dalam melakukan penemuan konsep 3. Penggunaan media MOODLE membantu dalam mengembangkan kemampuan komunikasi matematis
Kemudahan Penggunaan	1. Langkah-langkah dalam media berupa MODLE mudah dipahami 2. Pertanyaan dan pernyataan yang terdapat pada MOODLE mudah dipahami 3. Bahasa yang digunakan pada MOODLE mudah dipahami
Waktu	1. Penggunaan MOODLE dapat diakses kapan saja 2. Produk yang dihasilkan dapat diselesaikan sesuai waktu yang telah ditentukan
Manfaat MOODLE	1. Penggunaan MOODLE membantu dalam mengembangkan kemampuan berpikir matematis 2. Penggunaan MOODLE membiasakan untuk mengemukakan ide

Komponen Penilaian	Aspek yang dinilai
	3. Aktivitas yang terdapat pada MOODLE membiasakan mahasiswa untuk berdiskusi, bertanya dan menanggapi perbedaan

e. Uji Lapangan (*Field test*)

Pelaksanaan uji lapangan dilakukan dengan tahapan yang dijelaskan pada Tabel 3.17 berikut.

Tabel 3.17 Pelaksanaan Uji Lapangan

Kegiatan, Responden dan Instrumen	Keterangan
Responden	Uji coba dilakukan kepada 2 kelas pada mahasiswa yang mengambil matakuliah geometri transformasi pada Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Bengkulu. Dalam satu kelas terdiri dari 31 dan 37 mahasiswa yaitu mahasiswa semester 4
Proses pelaksanaan uji lapangan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan ujicoba pelaksanaan pembelajaran dengan model PjBL berbasis MOODLE pada 2 kelas untuk mahasiswa semester 4 pada program studi pendidikan matematika 2. Dosen melaksanakan pembelajaran sesuai dengan RPS yang telah dirancang 3. Uji coba dilaksanakan pada kelas yang belum pernah menerima materi perkuliahan geometri transformasi, belum menggunakan model PjBL berbasis MOODLE dan soal-soal tes kemampuan komunikasi matematis 4. Dipertemuan akhir kegiatan dilanjutkan dengan memberikan tes kemampuan komunikasi matematis, angket respon mahasiswa, angket <i>self-efficacy</i> dan wawancara mengenai produk.
Evaluasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Praktikalitas model PjBL berbasis MOODLE 2. Efektivitas
Instrumen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Angket praktikalitas 2. Pedoman wawancara 3. Soal tes kemampuan komunikasi matematis

Aspek yang dinilai pada angket praktikalitas dan pedoman wawancara dapat dilihat pada Tabel 3.16 pada evaluasi *small group*.

3.3.3 Assessment phase

Tahap *assessment phase* digunakan untuk melihat praktikalitas dan efektivitas produk yang dihasilkan. Efektivitas yang dimaksudkan adalah suatu

ukuran untuk menyatakan ada tidaknya pengaruh atau efek dari penggunaan produk yang dikembangkan terhadap pengguna kearah yang positif. Ujicoba dan evaluasi yang dilakukan adalah uji coba terhadap kelompok besar terhadap dua kelas mahasiswa yang mengambil matakuliah geometri transformasi untuk melihat praktikalitas dan efektifitas *prototype* . Kegiatan pada tahap penilaian terdapat pada Tabel 3.18 berikut.

Tabel 3.18 Kegiatan Penilaian

Metode Pengumpulan Data	Instrumen	Tujuan
Pemberian tes akhir kepada mahasiswa yang mengambil mata kuliah geometri transformasi yang telah mengikuti pembelajaran pada tahap <i>field test</i>	Soal tes kemampuan komunikasi matematis	Untuk mengetahui dampak penggunaan model PjBL berbasis MOODLE terhadap kemampuan komunikasi matematis mahasiswa calon guru matematika

Soal tes komunikasi matematis sebelum digunakan terlebih dahulu dilakukan validasi kepada 1 orang dosen pendidikan matematika dan 2 orang dosen ilmu matematika. Hasil validasi untuk semua instrumen penelitian terdapat pada Tabel 3.19 berikut.

Tabel 3.19 Hasil Validasi Instrumen Penelitian pada Tahap Pengembangan dan Penilaian

Instrumen Penelitian	Tujuan
Lembar Observasi Pelaksanaan Pembelajaran (Analisis Pendahuluan) (Lampiran 3 hal 383)	Mengetahui proses pelaksanaan pembelajaran sebelum diberikan perlakuan
Daftar <i>Checklist</i> (Lampiran 13 hal 401)	Untuk memeriksa media pembelajaran berupa MOODLE pada <i>self-evaluation</i>
Instrumen validasi model PjBL berbasis MOODLE (Lampiran 16 hal 412)	Untuk mengetahui validasi media pembelajaran
Lembar Angket Respon Mahasiswa (Lampiran 25 hal 431)	Untuk memberikan data mengenai respon mahasiswa terhadap penggunaan media pembelajaran
Lembar wawancara dengan mahasiswa (Lampiran 19 hal 421)	Untuk mengetahui tanggapan mahasiswa terhadap pembelajaran dan media pembelajaran
Lembar validasi soal tes (Lampiran 28 hal 467)	Untuk memperoleh penilaian kevalidan soal tes kemampuan komunikasi matematis mahasiswa
Lembar validasi angket <i>self-efficacy</i> mahasiswa	Untuk memperoleh data mengenai <i>self-efficacy</i> yang dimiliki mahasiswa

Instrumen Penelitian	Tujuan
(Lampiran 31 hal 473)	setelah melaksanakan model PjBL berbasis MOODLE

Self-efficacy mahasiswa setelah melaksanakan pembelajaran dengan menggunakan model PjBL berbasis MOODLE dapat diketahui dengan menggunakan angket *self-efficacy*. Angket yang diberikan kepada mahasiswa berupa 4 pilihan jawaban yaitu Sangat Yakin, Yakin, Kurang Yakin dan Tidak Yakin. Kisi-kisi instrumen angket *self-efficacy* ini dikembangkan berdasarkan aspek *self-efficacy*. Aspek-aspek *self-efficacy* yang digunakan pada penelitian ini yaitu keyakinan terhadap kemampuan dalam menyelesaikan masalah, pilihan tindakan atau membuat rencana dalam menyelesaikan masalah, memiliki tujuan yang harus dicapai dalam belajar, memiliki usaha dalam menyelesaikan masalah dan ketekunan dalam menghadapi serta menyelesaikan masalah. Aspek *self-efficacy* yang dipilih berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Stevens pada tahun 2004. Adapun kisi-kisi angket *self-efficacy* yang telah disusun terdapat pada Tabel 3.20 berikut.

Tabel 3.20 Kisi-kisi Angket *Self-efficacy* Mahasiswa

Aspek	Indikator	Nomor Item		Jumlah
		(+)	(-)	
Keyakinan (<i>beliefs</i>)	Berpandangan optimis terhadap kemampuan dalam menyelesaikan permasalahan	1, 2, 5, 7, 8, 9	3, 4, 6, 10	10
Pilihan tindakan (<i>choices of activity</i>)	Kemampuan membuat rencana dan strategi dalam menyelesaikan masalah	12, 14	11, 13	4
Tujuan (<i>Goals</i>)	memiliki target yang harus dicapai dalam belajar	15, 16	17	3
Usaha (<i>Effort</i>)	usaha yang dilakukan dalam menyelesaikan masalah	18, 19, 22	20, 21	5
Ketekunan (<i>persistence in learning activities</i>)	ketahanan yang kuat dalam menghadapi dan menyelesaikan masalah	24, 25	23	3

Data setiap aspek *self-efficacy* diperoleh dengan cara menentukan rata-rata skor *self-efficacy* untuk setiap aspek *self-efficacy* (Noer, 2012). Angket *self-efficacy* divalidasi oleh validator ahli dan diujicobakan kepada 22 mahasiswa Pendidikan Matematika UMB. Setiap indikator pada angket berisikan beberapa

pertanyaan. Angket yang digunakan bersifat tertutup sehingga mahasiswa tinggal memilih jawaban yang tersedia. Dilakukan uji coba terhadap angket, hasil pengujian validitas tiap butir angket *self-efficacy* yang dilakukan dengan penghitungan korelasi antara skor butir pernyataan dengan skor total. Penghitungan korelasi dilakukan dengan menggunakan rumus korelasi Product Moment dari Pearson (Suherman, 2003) dengan menggunakan *software* SPSS 26. Interpretasi koefisien korelasi terdapat pada Tabel 3.21 berikut.

Tabel 3.21 Intepretasi Koefisien Korelasi

Koefisien Reliabilitas	Interpretasi
$0.90 \leq r_{xy} \leq 1.00$	Sangat Tinggi
$0.70 \leq r_{xy} < 0.90$	Tinggi
$0.40 \leq r_{xy} < 0.70$	Sedang
$0.20 \leq r_{xy} < 0.40$	Rendah
$0.00 \leq r_{xy} < 0.20$	Sangat Rendah
$r_{xy} < 0.00$	Tidak Valid

Hasil out put SPSS 26 untuk validasi ujicoba angket *self-efficacy* dengan membandingkan nilai r_{xy} dengan $\alpha = 0,05$ diperoleh hasil seperti terdapat pada Tabel 3.22 berikut.

Tabel 3.22 Hasil Validasi Ujicoba Angket *Self-efficacy* Mahasiswa

No Pernyataan	r_{xy}	Keterangan	Kategori
1.	$0.558 > \alpha = 0,05$	Valid	Sedang
2.	$0.785 > \alpha = 0,05$	Valid	Tinggi
3.	$0.791 > \alpha = 0,05$	Valid	Tinggi
4.	$0.768 > \alpha = 0,05$	Valid	Tinggi
5.	$0.592 > \alpha = 0,05$	Valid	Sedang
6.	$0.635 > \alpha = 0,05$	Valid	Sedang
7.	$0.554 > \alpha = 0,05$	Valid	Sedang
8.	$0.831 > \alpha = 0,05$	Valid	Tinggi
9.	$0.510 > \alpha = 0,05$	Valid	Sedang
10.	$0.831 > \alpha = 0,05$	Valid	Tinggi
11.	$0.619 > \alpha = 0,05$	Valid	Sedang
12.	$0.447 > \alpha = 0,05$	Valid	Sedang
13.	$0.780 > \alpha = 0,05$	Valid	Tinggi
14.	$0.669 > \alpha = 0,05$	Valid	Sedang
15.	$0.839 > \alpha = 0,05$	Valid	Tinggi
16.	$0.791 > \alpha = 0,05$	Valid	Tinggi
17.	$0.791 > \alpha = 0,05$	Valid	Tinggi
18.	$0.511 > \alpha = 0,05$	Valid	Sedang
19.	$0.855 > \alpha = 0,05$	Valid	Tinggi

No Pernyataan	r_{xy}	Keterangan	Kategori
20.	$0.732 > \alpha = 0,05$	Valid	Tinggi
21.	$0.539 > \alpha = 0,05$	Valid	Sedang
22.	$0.617 > \alpha = 0,05$	Valid	Sedang
23.	$0.855 > \alpha = 0,05$	Valid	Tinggi
24.	$0.605 > \alpha = 0,05$	Valid	Sedang
25.	$0.577 > \alpha = 0,05$	Valid	Sedang

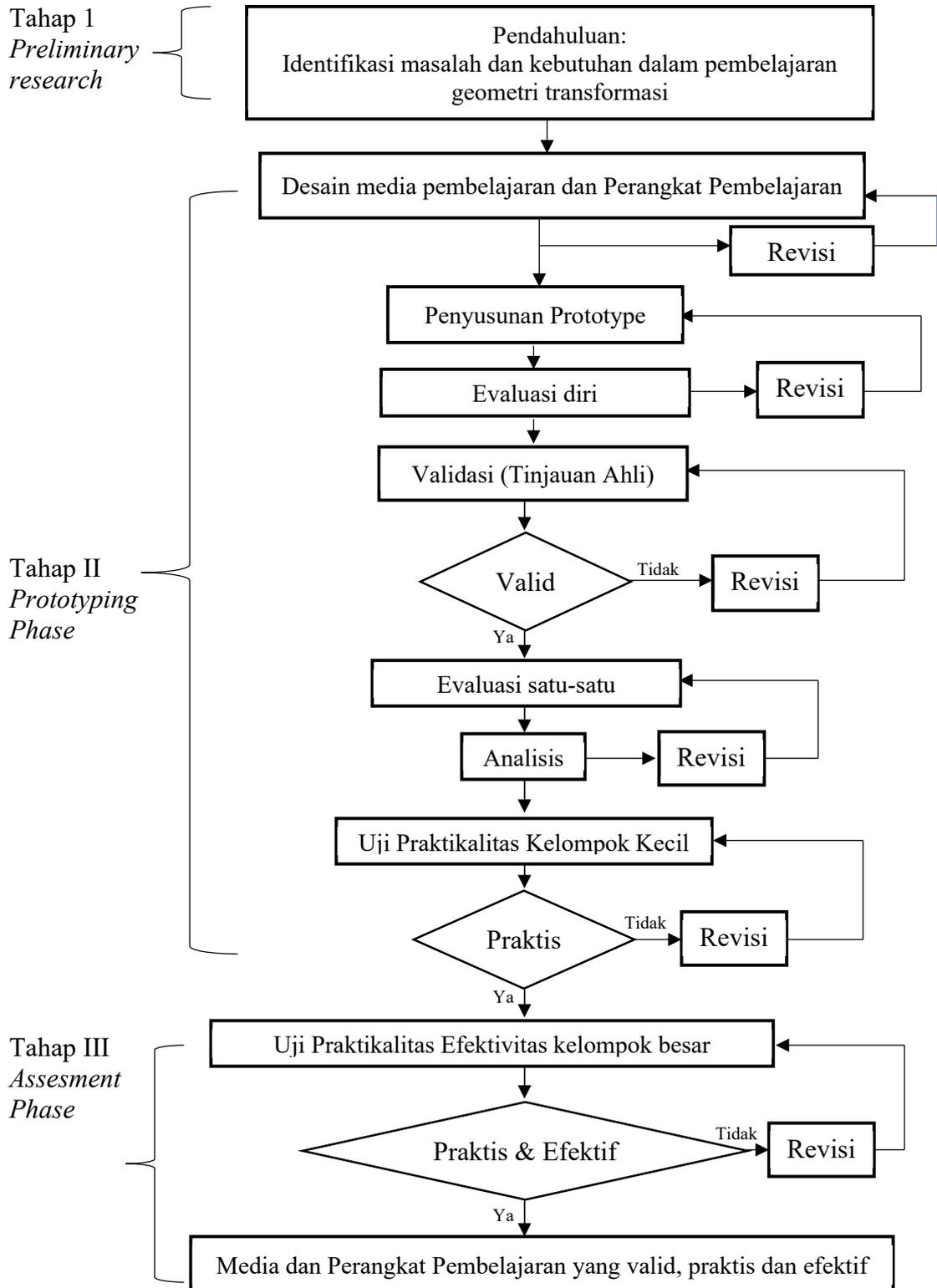
Dari Tabel 3.22 diperoleh bahwa 25 item pernyataan dinyatakan valid dan terdapat 12 item pernyataan pada angket memiliki tingkat validasi tinggi serta 13 item pernyataan pada angket memiliki tingkat validasi sedang. Sedangkan reliabilitas ujicoba angket *self-efficacy* dihitung dari sekelompok mahasiswa yang melaksanakan pembelajaran dengan menggunakan PjBL berbasis MOODLE yang dilaksanakan pada kelas praktikalitas. Dalam penelitian ini data hasil ujicoba juga dicari nilai koefisien reliabilitas dengan menggunakan rumus Cronbach Alpha (Suherman, 2003). Penghitungan dilakukan dengan menggunakan *software* SPSS 26. Interpretasi koefisien reliabilitas item angket (Suherman, 2003) terdapat pada Tabel 3.23 berikut.

Tabel 3.23 Interpretasi Koefisien Reliabilitas

Koefisien Reliabilitas	Interpretasi
$0.90 \leq r_{xy} \leq 1.00$	Sangat Tinggi
$0.70 \leq r_{xy} < 0.90$	Tinggi
$0.40 \leq r_{xy} < 0.70$	Sedang
$0.20 \leq r_{xy} < 0.40$	Rendah
$0.00 \leq r_{xy} < 0.20$	Sangat Rendah
$r_{xy} < 0.00$	Tidak Valid

Hasil *output* SPSS 26 diperoleh $r_{xy} = 0.951 > \alpha = 0,05$ artinya dapat dikatakan bahwa pernyataan yang terdapat pada angket *self-efficacy* reliabel. Dengan kategori reliabilitas yang sangat tinggi. Kemudian angket *self-efficacy* diberikan kepada mahasiswa yang mengikuti perkuliahan geometri transformasi dan telah mengikuti tes akhir kemampuan komunikasi matematis mahasiswa. Dimana angket *self-efficacy* tidak mempengaruhi tes akhir dan bersifat objektif terhadap penilaian selama proses pembelajaran.

Penjelasan tahapan penelitian yang telah diuraikan sebelumnya, maka prosedur penelitian pengembangan yang dilakukan terdapat pada Gambar 3.3 berikut.



Gambar 3.1 Prosedur Pengembangan Perangkat Pembelajaran

Data proses pelaksanaan pembelajaran menggunakan model PjBL berbasis MOODLE, proses mengoptimalkan kemampuan komunikasi matematis dan gambaran kemampuan komunikasi matematis mahasiswa diuraian dengan langkah-langkah penelitiannya adalah sebagai berikut.

- 1) Tahap persiapan
 - a. Menentukan dua kelas pada Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Bengkulu dan 6 orang mahasiswa dari masing-masing kelas untuk dijadikan partisipan.
 - b. Mendapatkan akses dengan mempersiapkan surat izin penelitian.
 - c. Menentukan tipe-tipe data yang diinginkan.
 - d. Mempersiapkan instrumen penelitian untuk mengidentifikasi cara mengoptimalkan kemampuan komunikasi matematis, aktivitas pada pembelajaran dengan model PjBL berbasis MOODLE, dan gambaran kemampuan komunikasi matematis.
- 2) Tahap penelitian
 - a. Melaksanakan pembelajaran dengan model PjBL berbasis MOODLE secara *blended* dan memfokuskan proses mengoptimalkan komunikasi matematis yang meliputi tahapan refleksi, perbaikan, diskusi dan perubahan.
 - b. Mewawancarai mahasiswa mengenai strategi yang digunakan dalam proses mengoptimalkan kemampuan komunikasi matematis sampai dihasilkan konsep baru.
 - c. Mengamati video pembelajaran dan melakukan penilaian terhadap aktivitas yang telah diselesaikan mahasiswa pada MOODLE.
 - d. Mahasiswa yang telah dipilih diminta untuk mengerjakan soal yang sudah dirancang sesuai dengan indikator kemampuan komunikasi matematis.
 - e. Mewawancarai mahasiswa mengenai jawaban-jawaban dari pertanyaan-pertanyaan yang diajukan. Semua proses wawancara dilakukan secara langsung dan direkam.
- 3) Tahap Penganalisisan

- a. Menganalisis rekaman pembelajaran tatap muka dan rekaman wawancara setelah pembelajaran untuk mengidentifikasi proses mengoptimalkan kemampuan komunikasi matematis.
- b. Menganalisis pembelajaran menggunakan MOODLE untuk mengetahui aktivitas mahasiswa dalam pembelajaran dengan model PjBL dalam mengoptimalkan kemampuan komunikasi matematis.
- c. Menganalisis jawaban tes kemampuan komunikasi matematis dan video wawancara mengenai jawaban tes kemampuan komunikasi matematis untuk mengidentifikasi dampak pembelajaran dengan model PjBL berbasis MOODLE terhadap kemampuan komunikasi matematis mahasiswa.

3.4 Instrumen Penelitian

Instrumen digunakan untuk memperoleh data dan merupakan bagian yang penting dalam sebuah penelitian yakni memuat proses penyusunan dan perbaikan produk. Instrumen yang digunakan pada pengembangan model PjBL berbasis MOODLE pada analisis pendahuluan, instrumen validasi, instrumen praktikalitas dan instrumen efektivitas.

3.4.1 Instrumen Analisis Pendahuluan

Analisis pendahuluan dilakukan berdasarkan lembar analisis RPS dan konsep, pedoman observasi, pedoman wawancara dengan dosen dan angket respon mahasiswa. Setelah dianalisis data dilakukan hasil temuan digunakan untuk merancang desain model PjBL berbasis MOODLE. Lembar observasi pembelajaran (pendahuluan) digunakan untuk mengetahui gambaran awal tentang proses pembelajaran yang telah berlangsung selama ini, alur belajar dan aktivitas dosen dan mahasiswa selama pembelajaran di kelas. Lembar observasi untuk analisis pendahuluan terdapat pada Lampiran 3 halaman 383. Nilai validasi untuk lembar observasi pendahuluan adalah 92.50 (sangat valid) artinya lembar observasi pendahuluan dapat digunakan. Rekapitulasi hasil validasi oleh dua orang validator terdapat pada Lampiran 4 halaman 385.

Pedoman wawancara dengan dosen yang mengajarkan mata kuliah geometri transformasi mengenai proses pelaksanaan pembelajaran, alur belajar yang telah dilaksanakan, kendala yang dihadapi, pemanfaatan teknologi dalam pembentukan konsep, dan hasil belajar yang diperoleh. Hasil *output* SPSS untuk Analisis Copp

Cohen terhadap penilaian kedua validator diperoleh $P\text{-value} = 0,025 < \alpha = 0.05$ artinya terdapat kesepakatan yang signifikan antara kedua penilai (lampiran 8 hal 391). Nilai validasi pedoman wawancara adalah 82.5 (sangat valid) artinya pedoman wawancara pendahuluan dapat digunakan. Nilai validasi pedoman wawancara terdapat pada Lampiran 5 halaman 386 dan rekapitulasi nilai validasi pedoman wawancara dapat dilihat pada Lampiran 7 halaman 390.

Angket respon mahasiswa yang digunakan untuk mengungkapkan kecenderungan belajar yang dilakukan mahasiswa secara *online* atau *offline*, keterampilan awal yang dimiliki mahasiswa dalam menggunakan *software* Geogebra, kesiapan mahasiswa menggunakan model PjBL berbasis MOODLE, dan warna dan jenis huruf yang cenderung disukai mahasiswa. Nilai validasi angket respon mahasiswa adalah 83 (sangat valid) artinya angket respon mahasiswa dapat digunakan. Nilai validasi angket respon mahasiswa terdapat pada Lampiran 9 halaman 392 dan rekapitulasi hasil validasi yang dilakukan dua orang validator terdapat pada Lampiran 11 halaman 398.

3.4.2 Instrumen Uji Validasi

Instrumen uji validitas digunakan untuk memperoleh data kevalidan dari perangkat pembelajaran, adapun perangkat pembelajaran tersebut sebagai berikut.

3.4.2.1 Lembar Evaluasi Sendiri

Lembar evaluasi sendiri merupakan tahap awal untuk memperoleh media menggunakan model PjBL berbasis MOODLE yang valid. Aspek yang diamati meliputi kesalahan penyetikan, rancangan media telah memperlihatkan MOODLE dirancang menggunakan model PjBL dan memuat komponen komunikasi matematis. Nilai validasi lembar evaluasi sendiri adalah 95.8 (sangat valid) artinya lembar evaluasi sendiri sudah dapat digunakan. Nilai validasi evaluasi sendiri terdapat pada Lampiran 12 halaman 399 dan rekapitulasi hasil validasi yang dilakukan oleh dua orang validator terdapat pada Lampiran 14 halaman 404.

3.4.2.2 Lembar Validasi Ahli

Lembar instrumen validasi ahli untuk media menggunakan model PjBL berbasis MOODLE berisi penilaian meliputi komponen kejelasan petunjuk penggunaan MOODLE, kelengkapan indikator yakni fase

pembelajaran dengan model PjBL dan komponen komunikasi matematis, kebahasaan yang digunakan mudah dipahami dan sesuai dengan PUEBI. Lembar validasi model PjBL divalidasi oleh dua orang validator dengan nilai validasi terhadap instrumen validasi adalah 91.1 (sangat valid) artinya instrumen validasi dapat digunakan. Dimana lembar penilaian validasi instrumen validasi model PjBL berbasis model terdapat pada Lampiran 15 halaman 405. Rekapitulasi hasil validasi instrumen validasi media menggunakan model PjBL berbasis MOODLE terdapat pada Lampiran 17 halaman 416.

3.4.3 Instrumen Uji Praktikalitas

Data yang digunakan untuk mengumpulkan data praktikalitas adalah menggunakan instrumen berikut.

3.4.3.1 Pedoman Wawancara

Pedoman wawancara merupakan instrumen yang diajukan kepada mahasiswa setelah belajar menggunakan model PjBL berbasis MOODLE dalam bentuk pertanyaan-pertanyaan. Pedoman wawancara pada penelitian ini terdapat pada Lampiran 19 halaman 421. Nilai validasi untuk pedoman wawancara adalah 84.4 (sangat valid) artinya pedoman wawancara dapat digunakan. Rekapitulasi hasil validasi pedoman wawancara mahasiswa setelah menggunakan model PjBL berbasis MOODLE terdapat pada Lampiran 20 halaman 422.

3.4.3.2 Lembar Observasi

Lembar observasi digunakan untuk melihat keterlaksanaan pembelajaran dengan perangkat pembelajaran yang dikembangkan yakni menggunakan model PjBL berbasis MOODLE. Lembar observasi ini digunakan pada pembelajaran tatap muka setelah mahasiswa menyelesaikan tugas yang terdapat pada MOODLE. Nilai validasi lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran menggunakan model PjBL berbasis MOODLE adalah 81.25 (sangat valid) artinya lembar observasi keterlaksanaan model PjBL berbasis MOODLE dapat digunakan. Rekapitulasi hasil validasi terhadap lembar observasi keterlaksanaan model PjBL berbasis MOODLE terdapat pada Lampiran 22 halaman 425.

3.4.3.3 Angket praktikalitas untuk Mahasiswa

Angket praktikalitas untuk mahasiswa digunakan untuk mendapatkan respon mahasiswa terhadap media menggunakan model PjBL berbasis MOODLE yang dikembangkan. Instrumen ini diisi oleh mahasiswa setelah mengikuti perkuliahan geometri transformasi menggunakan model PjBL berbasis MOODLE. Angket praktikalitas mahasiswa terdapat pada Lampiran 25 halaman 431. Adapun aspek yang dinilai pada instrumen ini adalah kemudahan penggunaan, efisiensi waktu, daya tarik, kemudahan memahami dan kebermanfaatan media dalam pembelajaran yang bertujuan untuk mengetahui kemudahan penggunaan, efisiensi waktu, daya tarik, kemudahan dalam mengkonstruksi konsep dan kebermanfaatan teknologi dalam mengembangkan kemampuan berpikir matematis.

Nilai validasi angket respon mahasiswa terhadap proses pembelajaran menggunakan model PjBL berbasis MOODLE adalah 96.9 (sangat valid) artinya angket respon mahasiswa terhadap pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan model PjBL berbasis MOODLE dapat digunakan. Rekapitulasi hasil penilaian validator terhadap instrumen respon mahasiswa terhadap penggunaan model PjBL berbasis MOODLE terdapat pada Lampiran 26 halaman 433.

3.4.4 Instrumen Uji efektifitas

Uji efektifitas digunakan untuk mengetahui efektifitas pembelajaran geometri transformasi untuk materi 1) translasi meliputi definisi translasi; bentuk umum hasil translasi dan sifat-sifat translasi, 2) refleksi meliputi definisi refleksi; bentuk umum hasil refleksi; dan sifat-sifat refleksi, 3) rotasi meliputi definisi rotasi; bentuk umum hasil rotasi; dan sifat-sifat rotasi, 4) dilatasi meliputi definisi rotasi, bentuk umum hasil rotasi dan sifat-sifat rotasi. Keempat materi tersebut diajarkan menggunakan model PjBL berbasis MOODLE. Perbedaan dengan materi SMA/MA adalah pada penelitian ini mahasiswa melakukan penemuan kembali terhadap keempat materi tersebut secara mendalam dan mengaplikasikannya dalam menyelesaikan permasalahan, sehingga mahasiswa mengetahui makna dari konsep yang ditemukan. Sedangkan jenjang SMA/MA langsung menggunakan konsep yang diperoleh. Selain itu tes juga diberikan untuk mengetahui kemampuan komunikasi

matematis mahasiswa. Agar instrumen tes baik dilakukan tahapan-tahapan sebagai berikut.

3.4.4.1 Membuat kisi-kisi soal dan pembuatan soal

Kisi-kisi soal tes kemampuan komunikasi matematis mahasiswa dengan topik translasi, refleksi, rotasi dan dilatasi berpedoman pada RPS dan capaian pembelajaran yang telah ditetapkan Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Bengkulu. Pembuatan soal tes berpatokan pada kisi-kisi soal yang telah dibuat. Kisi-kisi soal tes kemampuan komunikasi matematis terdapat pada Lampiran 27 halaman 434.

3.4.4.2 Membuat Rubrik Penskoran Soal Tes

Rubrik penskoran soal tes kemampuan komunikasi matematis bertujuan untuk melihat ketercapaian indikator kemampuan komunikasi matematis mahasiswa. Indikator kemampuan komunikasi matematis didasarkan pada standar komunikasi matematis menurut NCTM tahun 2000 dan menurut Brenner tahun 1998. Rubrik penskoran tes kemampuan komunikasi matematis berdasarkan indikator kemampuan komunikasi matematis dapat dilihat pada Tabel 3.24 berikut.

Tabel 3.24 Rubrik Penskoran Tes Kemampuan Komunikasi Matematis

Skor	Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis		
	Mengkonsolidasi pemikiran (Ide atau konsep matematika) dalam tulisan	Menafsirkan ide atau konsep matematika dalam bentuk grafik, gambar atau teks	Mengeksperikan ide matematika dengan tepat
0	Tidak menuliskan ide atau konsep matematika yang akan digunakan	Tidak memberikan ide atau konsep matematika dalam bentuk grafik, gambar atau teks	Tidak memberikan model matematika dan penyelesaian
1	Ide atau konsep matematika yang dituliskan salah	Memberikan ide atau konsep matematika dalam bentuk grafik, gambar atau teks tetapi tidak benar	Memberikan model matematika tetapi salah
2	Ide atau konsep matematika yang dituliskan benar tetapi belum lengkap	Memberikan ide atau konsep matematika dalam bentuk grafik, gambar atau teks dengan benar tetapi belum lengkap	Memberikan model matematika dengan benar tetapi penyelesaiannya salah

Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis			
Skor	Mengkonsolidasi pemikiran (Ide atau konsep matematika) dalam tulisan	Menafsirkan ide atau konsep matematika dalam bentuk grafik, gambar atau teks	Mengeksperikan ide matematika dengan tepat
3	Ide atau konsep matematika yang dituliskan benar dan lengkap	Memberikan ide atau konsep matematika dalam bentuk grafik, gambar atau teks dengan benar dan lengkap	Memberikan model matematika dan penyelesaiannya dengan benar

3.4.4.3 Validasi Soal Tes Kemampuan Komunikasi Matematis

Ketepatan dalam menggunakan instrumen menentukan kesimpulan yang akan diperoleh. Tes yang baik adalah soal tes yang mampu mengukur apa yang hendak diukur. Suatu tes dilakukan validasi bertujuan untuk memperoleh data yang akurat dari instrumen yang digunakan. Tes kemampuan komunikasi matematis dilakukan uji validitas dan reliabilitas. Validitas konten dipilih dengan tujuan untuk mengetahui kesesuaian antara capaian pembelajaran dengan indikator kemampuan komunikasi matematis baik secara teoritis maupun praktis, dan dipilih 3 orang ahli yakni 2 dosen dari ilmu matematika dan 1 orang dosen dari pendidikan matematika. Sedangkan reliabilitas tes dilakukan untuk mengetahui pengaruh konteks materi yang diberikan dengan kinerja mahasiswa dalam menjawab soal tes tersebut. Sehingga dilakukan uji coba kepada 22 mahasiswa pendidikan matematika UMB.

Nilai validasi terhadap tes kemampuan komunikasi matematis mahasiswa adalah 95% (sangat valid) artinya lembar tes kemampuan komunikasi matematis mahasiswa dapat digunakan dengan melakukan perbaikan terhadap saran yang diberikan oleh validator. Soal tes kemampuan komunikasi matematis mahasiswa terdapat pada Lampiran 29 halaman 470. Rekapitulasi hasil validasi soal tes kemampuan komunikasi matematis mahasiswa terdapat pada Lampiran 30 halaman 472. Berdasarkan hasil uji coba maka dilakukan beberapa analisis yaitu analisis tingkat kesukaran soal, analisis daya pembeda soal, dan analisis reliabilitas soal. Hasil analisis tingkat kesukaran soal menggunakan SPSS 26 terdapat pada Tabel 3.25 berikut.

Tabel 3.25 Analisis Tingkat Kesukaran Uji Coba Tes

No Soal	\bar{x}	Skor Maksimum	Tingkat Kesukaran (TK)	Kriteria
1	6.36	9	0.71	Mudah
2	6.27	9	0.70	Sedang
3	2.64	9	0.29	Sukar
4	4.86	9	0.54	Sedang
5	6.09	9	0.68	Sedang
6	5.36	9	0.60	Sedang
7	6.14	9	0.68	Sedang
8	6.05	9	0.67	Sedang
9	5.27	9	0.59	Sedang
10	5.50	9	0.61	Sedang

Hasil analisis menunjukkan soal memiliki kriteria yang beragam, mulai dari item soal mudah, sedang dan sukar. Analisis dilakukan juga untuk menentukan daya beda soal. Kemudian dilanjutkan dengan analisis daya beda soal menggunakan SPSS 26. Hasil analisis daya beda soal yang diperoleh dari *out put* SPPSS terdapat pada Tabel 3.26 berikut.

Tabel 3.26 Analisis Daya Beda Soal Tes

No Soal	\bar{x}	Skor Maksimum	Daya Pembeda (DP)	Kriteria
1	6.36	9	0.54	Soal diterima (Baik)
2	6.27	9	0.43	Soal diterima (Baik)
3	2.64	9	0.46	Soal diterima (Baik)
4	4.86	9	0.65	Soal diterima (Baik)
5	6.09	9	0.63	Soal diterima (Baik)
6	5.36	9	0.84	Soal diterima (Baik)
7	6.14	9	0.35	Soal diterima tanpa revisi
8	6.05	9	0.35	Soal diterima tanpa revisi
9	5.27	9	0.77	Soal diterima (Baik)
10	5.50	9	0.33	Soal diterima tanpa revisi

Hasil analisis menunjukkan bahwa semua soal dapat diterima dan dapat digunakan, meskipun pada soal nomor 7, 8 dan 10 menunjukkan bahwa nilai DP yang rendah namun ketiga soal tersebut dapat diterima tanpa revisi. Analisis dilanjutkan dengan perhitungan nilai reliabilitas. Setelah dilakukan

analisis diperoleh nilai r_{11} sebesar $0,838 > \alpha = 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa soal reliabel.

3.4.4.4 Validasi Angket *self-efficacy*

Angket *self-efficacy* digunakan untuk mengetahui kemampuan *self-efficacy* mahasiswa setelah melaksanakan perkuliahan geometri transformasi menggunakan model PjBL berbasis MOODLE. Angket ini diberikan kepada mahasiswa setelah mahasiswa menyelesaikan semua aktivitas pada MOODLE (*online*) dan melaksanakan pembelajaran dengan model PjBL (*offline*). Angket *self-efficacy* untuk mahasiswa terdapat pada Lampiran 32 halaman 494. Angket *self-efficacy* yang dibuat memuat enam aspek *self-efficacy* sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Stevens et al., 2004) yaitu keyakinan (*belief*), pilihan tindakan (*choices of activity*), tujuan (*goals*), usaha (*effort*) dan ketekunan (*persistence in learning activities*).

Nilai validasi instrumen angket *self-efficacy* mahasiswa terhadap pembelajaran dengan model PjBL berbasis MOODLE adalah 96,3% (sangat valid). Artinya angket *self-efficacy* mahasiswa terhadap pembelajaran geometri transformasi menggunakan model PjBL berbasis MOODLE dapat digunakan. Rekapitulasi penghitungan hasil validasi angket *self-efficacy* mahasiswa terhadap pembelajaran geometri transformasi menggunakan model PjBL berbasis MOODLE terdapat pada Lampiran 33 halaman 498. Aspek *self-efficacy* mahasiswa terdapat pada Tabel 3.27 berikut.

Tabel 3.27 Aspek *Self-efficacy* Mahasiswa

No	Aspek	Indikator	Tujuan
1.	Keyakinan (<i>beliefs</i>)	Berpandangan optimis terhadap kemampuan dalam menyelesaikan permasalahan	Untuk mengetahui <i>self-efficacy</i> mahasiswa dengan melihat keyakinan yang dimiliki mahasiswa, pilihan tindakan yang diambil, tujuan yang dimiliki, usaha yang dilakukan dan ketekunan yang dimiliki dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan
2.	Pilihan tindakan (<i>choices of activity</i>)	Kemampuan membuat rencana dan strategi dalam menyelesaikan masalah	
3.	Tujuan (<i>Goals</i>)	memiliki target yang harus dicapai dalam belajar	
4.	Usaha (<i>Effort</i>)	usaha yang dilakukan dalam menyelesaikan masalah	
5.	Ketekunan (<i>persistence in learning activities</i>)	ketahanan yang kuat dalam menghadapi dan menyelesaikan masalah	

Data deskriptif menggunakan instrumen yang terdapat pada Tabel 3.28 berikut.

Tabel 3.28 Instrumen Penelitian untuk Data Kualitatif

No	Hal yang Diteliti	Instrumen Penelitian
1	<p>Proses mengoptimalkan kemampuan komunikasi matematis.</p> <p>Aspek-aspek yang diamati yaitu:</p> <p>a. Refleksi Merupakan aktifitas yang mempertajam pemikiran dan mengklarifikasi pemahaman, dapat dilakukan melalui berbagai buku sumber dan pertanyaan yang mengklarifikasi ide yang diberikan oleh dosen</p> <p>b. Perbaikan Merupakan aktivitas memperbaiki ide/gagasan dari hasil refleksi sehingga menjadi jelas dan meyakinkan</p> <p>c. Diskusi Merupakan aktivitas dimana ide/gagasan dr hasil perbaikan dengan berbagai perspektif disampaikan secara lisan atau tulisan melalui forum diskusi kelas</p> <p>d. Perubahan Merupakan <i>output</i> berupa konsep yang bernilai benar yang didapat dari kesepakatan bersama setelah melaksanakan diskusi kelas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Video pembelajaran - MOODLE - Catatan lapangan - Pedoman Wawancara
2	<p>Aktivitas pembelajaran dengan <i>project-based learning</i>. Adapun aktivitas yang diamati yaitu:</p> <p>a. Mahasiswa menetapkan proyek yang akan dirancang</p> <p>b. Membuat desain proyek</p> <p>c. Penjadwalan yang dirancang oleh mahasiswa untuk menyelesaikan produk hingga membentuk konsep</p> <p>d. Penyelesaian dengan pemantauan mahasiswa dan kemajuan proyek</p> <p>e. Penilaian hasil</p> <p>f. Evaluasi pengalaman</p>	<ul style="list-style-type: none"> - MOODLE & Rubrik Penilaian MOODLE - Video pembelajaran
3	<p>Kemampuan komunikasi matematis.</p> <p>Indikator kemampuan komunikasi matematis yang diamati yaitu:</p> <p>a. Mengkonsolidasi pemikiran (ide atau konsep matematika) dalam tulisan</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tes kemampuan komunikasi matematis - Wawancara

No	Hal yang Diteliti	Instrumen Penelitian
b.	Menafsirkan ide atau konsep matematika dalam bentuk grafis, gambar atau tabel	
c.	Mengekspresikan ide matematika dengan tepat	

Proses mengoptimalkan kemampuan komunikasi matematis sehingga membentuk konsep digunakan aspek yang termuat dalam kemampuan komunikasi matematis. Seperti yang termuat pada (Mathematics, 2000) aspek komunikasi matematis yaitu refleksi, perbaikan, diskusi dan perubahan. Aspek kemampuan komunikasi matematis inilah yang akan dijadikan acuan untuk mengidentifikasi cara mengoptimalkan kemampuan komunikasi matematis yang berkaitan dengan materi translasi, refleksi, rotasi dan dilatasi. Dimana aktivitas tersebut merupakan cara mengoptimalkan kemampuan komunikasi matematis yang dilakukan mahasiswa secara *online* menggunakan MOODLE. Kemudian dilakukan pembelajaran tatap muka.

Setelah pembelajaran secara *blended* selesai untuk satu submateri maka dilanjutkan dengan wawancara kepada partisipan untuk memperoleh data yang lebih mendalam mengenai cara partisipan membentuk konsep baru yang bernilai benar. Pada penelitian ini, pertanyaan pada wawancara terdapat 16 pertanyaan, dimana lima pertanyaan yang berkaitan dengan aktivitas refleksi, empat pertanyaan berkaitan dengan aktivitas perbaikan, empat pertanyaan berkaitan dengan aktivitas diskusi, dan tiga pertanyaan berkaitan dengan aktivitas amandeman. Wawancara terstruktur dilakukan sekitar 120 menit yang bertujuan mengkonfirmasi jawaban yang termuat pada aktivitas MOODLE yakni cara mengoptimalkan komunikasi matematis yang meliputi komponen refleksi, perbaikan, diskusi dan perubahan.

Aktivitas pembelajaran dengan model PjBL diamati melalui video proses pembelajaran secara tatap muka dan instrumen rubrik penilaian aktivitas model PjBL berbasis MOODLE. Melalui MOODLE semua aktivitas pembelajaran (*online*) akan terekam pada akun *teacher*. MOODLE yang digunakan selain dirancang sesuai langkah-langkah pembelajaran dengan model PjBL juga terdapat laman evaluasi untuk setiap sub materinya.

Terdapat sepuluh permasalahan yang digunakan untuk tes kemampuan komunikasi matematis, permasalahan yang dipilih disesuaikan dengan indikator kemampuan komunikasi matematis. Selain soal-soal kemampuan komunikasi matematis, instrumen lain yang disiapkan untuk mengetahui dampak penerapan model PjBL berbasis MOODLE terhadap kemampuan komunikasi matematis adalah pertanyaan semi terbuka yang disesuaikan dengan indikator kemampuan komunikasi matematis untuk setiap siswa yang berkemampuan tinggi, sedang dan rendah.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian pengembangan dapat dijelaskan pada Tabel 3.29 berikut:

Tabel 3.29 Teknik Pengumpulan Data pada Pengembangan Produk

Teknik	Instrumen
Melaksanakan observasi terhadap pelaksanaan pembelajaran	Lembar observasi
Melaksanakan wawancara kepada mahasiswa mengenai pelaksanaan pembelajaran	Pedoman wawancara
Melakukan dokumentasi	RPS, MOODLE, bahan ajar dengan PjBL berbasis MOODLE, dan foto-foto kegiatan
Melaksanakan tes kemampuan komunikasi matematis	Soal tes kemampuan komunikasi matematis
Memberikan angket respon mahasiswa terhadap pembelajaran dan angket <i>self-efficacy</i>	Angket praktikalitas dan angket <i>self-efficacy</i>

Pengumpulan data deskriptif dapat dijelaskan pada Tabel 3.30 berikut:

Tabel 3.30 Tahapan Pengumpulan Data Deskriptif

Data yang dikumpulkan	Hal yang dilakukan
Proses mengoptimalkan kemampuan komunikasi matematis sehingga menghasilkan konsep baru	Pengumpulan data dilakukan dengan cara: a. Memvideokan proses pembelajaran tatap muka pada materi translasi, refleksi, dilatasi dan rotasi. b. Mewawancarai mahasiswa untuk mengetahui lebih mendalam mengenai aspek kemampuan komunikasi matematis yaitu refleksi, perbaikan, diskusi dan perubahan sehingga menghasilkan konsep yang benar
Aktivitas pembelajaran dengan model PjBL	Pengumpulan data dilakukan dengan cara: a. Mengamati dan menganalisis jawaban mahasiswa pada MOODLE

Data yang dikumpulkan	Hal yang dilakukan
	<ul style="list-style-type: none"> b. Menyiapkan pertanyaan terbuka untuk tahap pemantauan mahasiswa dan kemajuan proyek yang diajukan pada pembelajaran tatap muka. Pertanyaan dibuat berdasarkan analisis perencanaan dan produk yang dihasilkan mahasiswa pada data base MOODLE dengan akun <i>teacher</i>. c. Menganalisis produk yang dihasilkan dan jawaban pada MOODLE yang dibuat mahasiswa dan mengamati video pembelajaran secara keseluruhan bersama teman sejawat untuk menyamakan persepsi mengenai aktivitas pembelajaran dengan model PjBL.
Kemampuan komunikasi matematis yang dilakukan melalui tes	Pengumpulan data dilakukan dengan cara: <ul style="list-style-type: none"> a. Memberikan soal kepada mahasiswa. Sebanyak 6 mahasiswa dari masing-masing kelas dengan kemampuan yang berbeda b. Mewawancarai setiap mahasiswa untuk memperoleh keterangan yang lebih mendalam mengenai jawaban soal tersebut yang berkaitan dengan indikator kemampuan komunikasi matematis.

3.6 Analisis Data

Tujuan dari analisis data yaitu untuk mengolah data dan hasil penelitian menjadi informasi-informasi yang dipakai untuk menyimpulkan temuan yang diperoleh. Analisis data untuk pengembangan produk dilakukan dengan statistik deskriptif dan teknik deskriptif, yaitu terhadap validitas, praktikalitas dan efektifitas model PjBL berbasis MOODLE. Statistik deskriptif dilakukan untuk menganalisis hasil tes kemampuan komunikasi matematis. Sedangkan teknik deskriptif digunakan untuk menganalisis hasil wawancara dan catatan lapangan. Adapun penjelasan untuk setiap tahapan pengembangan sebagai berikut:

1. Analisis data pada Tahap Analisis Pendahuluan

Analisis data hasil pendahuluan dilakukan dengan teknik deskriptif. Data dianalisis dengan menggunakan tiga tahapan yaitu mereduksi data atau proses pemilihan data mentah yang diperoleh saat wawancara dan observasi, penyajian data dan dilanjutkan dengan penarikan kesimpulan.

2. Analisis Data Validasi

Data validasi dianalisis dengan menggunakan skala Likert, dengan tahapan sebagai berikut:

1) Memberikan skor untuk pernyataan positif

Skor 4 = Sangat Setuju (SS)

Skor 3 = Setuju (S)

Skor 2 = Tidak Setuju (TS)

Skor 1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

- 2) Menentukan nilai rata-rata dengan menggunakan rumus berdasarkan (Walpole, 1993) yaitu sebagai berikut:

$$\bar{x}_l = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Keterangan:

\bar{x}_l : rata-rata hasil penilaian para ahli

x_i : Skor penilain para ahli

n : Banyaknya para ahli/praktisi yang menilai

Kriteria untuk tingkat kevalidan model PjBL berbasis MOODLE digunakan kriteria yang terdapat pada Tabel 3.31 berikut

Tabel 3.31 Kriteria Validitas

Rata-rata	Kriteria
$3,49 \leq \bar{x}_l \leq 4,00$	Sangat Valid
$2,99 \leq \bar{x}_l < 3,49$	Valid
$1,99 \leq \bar{x}_l < 2,99$	Cukup Valid
$1,00 \leq \bar{x}_l < 1,99$	Kurang Valid

Sumber: (Sudjana, 2006)

Menggunakan kriteria pada Tabel 3.31 dapat disimpulkan model PjBL berbasis MOODLE dikatakan valid jika rata-rata nilai yang diperoleh adalah $\geq 3,00$.

3. Analisis Data Praktikalitas

1) Analisis Data Wawancara

Hasil data praktikalitas dianalisis menggunakan teknik deskriptif yaitu berupa data hasil wawancara. Tahapan dalam analisis yaitu mereduksi data, penyajian data dan melakukan penarikan kesimpulan. Mereduksi data adalah suatu proses dengan melakukan penyeleksian, pemfokusan dan mentransformasikan data mentah yang telah diperoleh dari hasil wawancara.

2) Analisis Data Angket Praktikalitas

Angket respon mahasiswa dianalisis dengan menggunakan skala Likert.

Skala Likert disusun dengan pernyataan positif dengan skor sebagai berikut:

Skor 4 = Sangat Setuju (SS)

Skor 3 = Setuju (S)

Skor 2 = Tidak Setuju (TS)

Skor 1 = Sangat Tidak Setuju (STS)

Angket praktikalitas model PjBL berbasis MOODLE dideskripsikan dengan menggunakan analisis frekuensi data yang dikemukakan oleh Purwanto (2009) yaitu:

$$P = \frac{R}{SM} \times 100\%$$

Keterangan:

P : Nilai kepraktisan

R : Skor yang didapat

SM : Skor maksimum

Kategori untuk kepraktisan menggunakan kriteria yang diungkapkan oleh (Purwanto, 2009) terdapat pada Tabel 3.32 berikut:

Tabel 3.32 Kriteria Kepraktisan

Nilai Kepraktisan (%)	Kriteria
$81.25 \leq P \leq 100$	Sangat Praktis
$62.5 \leq P < 81.25$	Praktis
$43.75 \leq P < 62.5$	Kurang Praktis
$25 \leq P < 43.75$	Tidak Praktis

Menggunakan kriteria yang terdapat pada Tabel 3.32 dapat disimpulkan bahwa model PjBL berbasis MOODLE dikatakan praktis jika nilai praktikalitas yang diperoleh $\geq 62.5\%$.

4. Analisis Data Efektivitas

Data efektivitas penggunaan model PjBL berbasis MOODLE diperoleh dengan menganalisis hasil tes kemampuan komunikasi matematis. Hasil tes dianalisis dengan menentukan skor tes kemampuan komunikasi matematis yaitu melalui rumus nilai ideal yaitu sebagai berikut:

$$N = \frac{S}{I} \times 100$$

Keterangan:

N : Nilai Mahasiswa

S : Jumlah Skor Mahasiswa

I : Nilai Ideal

Rata-rata nilai tes kemampuan komunikasi matematis penghitungannya menggunakan rumus yang dikemukakan oleh (Walpole, 1993) yaitu:

$$\bar{x}_l = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Keterangan:

- \bar{x}_l : Nilai rata-rata
 $\sum_{i=1}^n x_i$: Jumlah nilai mahasiswa
 n : Banyak mahasiswa

Adapun kriteria keberhasilan tes kemampuan komunikasi matematis mahasiswa dapat dilihat pada Tabel 3.33 berikut:

Tabel 3.33 Kriteria Keberhasilan Tes Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa

Skor Rata-rata Tes Kemampuan Komunikasi Matematis	Kategori
$80 \leq \bar{x} \leq 100$	Sangat Baik
$60 \leq \bar{x} < 80$	Baik
$40 \leq \bar{x} < 60$	Lebih baik dari Cukup
$20 \leq \bar{x} < 40$	Cukup
$0 \leq \bar{x} < 20$	Kurang

Sumber: (Bahri, 2014)

Keefektifan Model PjBL berbasis MOODLE dapat dilihat dari tes kemampuan komunikasi matematis mahasiswa berdasarkan kriteria keberhasilan yang terdapat pada Tabel 3.34 berikut.

Tabel 3.34 Kriteria Keberhasilan Tes Kemampuan Komunikasi Matematis

Tingkat Keberhasilan Tes Kemampuan Komunikasi Matematis	Range Persentase
Tidak Berhasil	$0 \leq P \leq 25$
Kurang Berhasil	$25 < P \leq 50$
Berhasil	$50 < P \leq 75$
Sangat Berhasil	$75 < P \leq 100$

Sumber: Dimodifikasi dari (Daryanto, 2008)

Berdasarkan Tabel 3.34 dikatakan pelaksanaan pembelajaran dengan model PjBL berbasis MOODLE dikatakan efektif jika memenuhi kategori sangat berhasil atau berhasil. Pengujian efektifitas juga dilakukan dengan menggunakan uji hipotesis mean tunggal t-test, dengan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0 : \mu_x = 70$$

$$H_1 : \mu_x \geq 70$$

Dikatakan efektif jika hasil t-tes dengan nilai $\text{sig} < \alpha = 0.05$ artinya rata-rata tes kemampuan komunikasi matematis ≥ 70 .

5. Analisis Data *Self-efficacy*

Angket *self-efficacy* disusun dengan menggunakan skala Likert, terdiri dari kategori positif dan kategori negatif. Skor untuk pernyataan positif dan negatif sesuai dengan yang dikemukakan oleh (Arikunto, 2012) terdapat pada Tabel 3.35 berikut.

Tabel 3.35 Skala Likert

Pernyataan Positif (+)		Pernyataan Negatif (-)	
Pilihan jawaban	Skor	Pilihan Jawaban	Skor
Selalu/Sangat Yakin	4	Selalu/Sangat Yakin	1
Sering/Yakin	3	Sering/Yakin	2
Kadang-kadang/Cukup Yakin	2	Kadang-kadang/Cukup Yakin	3
Tidak Pernah/Tidak Yakin	1	Tidak Pernah/Tidak Yakin	4

Angket *self-efficacy* yang dimiliki mahasiswa setelah melaksanakan pembelajaran geometri transformasi menggunakan model PjBL berbasis MOODLE dideskripsikan ke dalam kategori yang dilakukan berdasarkan skor yang diperoleh dari angket *self-efficacy*. Kriteria pengelompokan seperti yang terdapat pada Tabel 2.36 berikut.

Tabel 3.36 Kategori *Self-efficacy*

Persentase <i>self-efficacy</i> (%)	Kategori
$76 \leq se \leq 100$	<i>self-efficacy</i> tinggi
$51 \leq se < 76$	<i>self-efficacy</i> sedang
$25 \leq se < 51$	<i>self-efficacy</i> rendah

Berdasarkan Tabel 3.36 dapat ditarik kesimpulan *self-efficacy* mahasiswa setelah melaksanakan pembelajaran geometri transformasi menggunakan model PjBL dikatakan memiliki kemampuan *self-efficacy* baik jika skor *self-efficacy* mahasiswa ≥ 51 .

6. Indikator Keberhasilan Pengembangan

Produk pengembangan berupa media menggunakan model PjBL berbasis MOODLE yang dilaksanakan pada perkuliahan geometri transformasi di Program

Studi Pendidikan Matematika Universitas Bengkulu berada pada kategori valid, praktis dan efektif yakni:

1. Produk yang dihasilkan berupa media menggunakan model PjBL berbasis MOODLE berada pada kategori valid berdasarkan kriteria kevalidan apabila memperoleh rata-rata nilai kevalidan adalah $\geq 3,00$
2. Produk yang dihasilkan berupa media menggunakan model PjBL berbasis MOODLE dikatakan praktis berdasarkan kategori kepraktisan mencapai nilai kepraktisan atau praktikalitasnya $\geq 62,5\%$
3. Produk yang dihasilkan berupa media menggunakan model PjBL berbasis MOODLE dikatakan efektif apabila nilai tes kemampuan komunikasi matematis mahasiswa memperoleh skor ≥ 70 dengan presentasi ketuntasan klasikal $\geq 75\%$ dan hasil t-tes dengan nilai $\text{sig} < \alpha = 0.05$.
4. *Self-efficacy* mahasiswa berada pada kategori sedang dan tinggi sebanyak $\geq 75\%$ mahasiswa.

Proses analisis data yang dilakukan untuk data deskriptif, lebih rincinya dijelaskan sebagai berikut:

- a. Analisis aktivitas pembelajaran dengan *Project-Based Learning* Berbasis MOODLE

Analisis data untuk melihat aktivitas mahasiswa pada pembelajaran dengan menggunakan model PjBL dilakukan dengan tahapan sebagai berikut. Tahap pertama adalah proses pengolahan data. Menganalisis jawaban mahasiswa pada MOODLE berdasarkan langkah pembelajaran dengan PjBL, yang datanya didapat secara *online* yaitu melalui aplikasi MOODLE. Tahap kedua hasil yang diperoleh ditabulasi ke dalam tabel. Tahap ketiga untuk data yang diambil dari video pembelajaran, akan ditemukan kata-kata kunci berdasarkan langkah-langkah pembelajaran PjBL. Sebanyak 12 mahasiswa dan enam tahapan pembelajaran dengan model PjBL berbasis MOODLE. Berikut contoh tabel yang dipakai dalam menganalisis aktivitas mahasiswa, yang dapat dilihat pada Tabel 3.37 berikut:

Tabel 3.37 Tabulasi aktivitas mahasiswa pada pembelajaran dengan model PjBL berbasis MOODLE dan transkripsi video pembelajaran secara tatap muka

Nama Mahasiswa:

Semester/Kelas :

No	Aktivitas Pembelajaran dengan PjBL	Jawaban mahasiswa pada MOODLE	Transkrip video pembelajaran
1	Mahasiswa menetapkan proyek yang akan dirancang		
2	Membuat desain proyek		
3	Penjadwalan yang dirancang oleh mahasiswa untuk menyelesaikan produk hingga membentuk konsep		
4	Pemantauan mahasiswa dan kemajuan proyek		
5	Penilaian hasil		
6	Evaluasi pengalaman		

- b. Analisis proses mengoptimalkan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa sehingga berkembang menjadi suatu konsep.

Analisis untuk proses mengoptimalkan kemampuan komunikasi matematis sehingga berkembang menjadi suatu konsep, adapun tahapan analisis data sebagai berikut. Tahap pertama mentranskrip video wawancara pada saat pengumpulan data; tahap kedua memberi label dan memberi kode transkrip wawancara sesuai dengan kategori komponen komunikasi matematis; tahap ketiga menganalisis video pembelajaran, dan memberikan kata-kata kunci sesuai komponen komunikasi matematis. Penjelasan teknik analisis data untuk proses mengoptimalkan kemampuan komunikasi matematis dapat dilihat pada Tabel 3.38 berikut:

Tabel 3.38 Teknik Analisis Data Proses Mengoptimalkan Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa sehingga Berkembang menjadi Suatu Konsep

Instrumen yang Digunakan	Pengumpulan Data	Teknik Analisis	Interpretasi Data
Proses mengoptimalkan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa			

Instrumen yang Digunakan	Pengumpulan Data	Teknik Analisis	Interpretasi Data
- Video proses pembelajaran	1) Dokumentasi video proses pembelajaran	1) Dokumentasi Video proses pembelajaran, teknik analisis data:	Interpretasi <i>qualitatif</i>
- Pertanyaan semi terstruktur yang berkaitan dengan komponen komunikasi matematis	2) Transkrip interview mahasiswa	- Menerjemahkan video pembelajaran berdasarkan aspek yang berkaitan dengan komunikasi matematis. - Transkrip memuat proses bagaimana mahasiswa melakukan refleksi, bentuk perbaikan konsep yang dilakukan oleh mahasiswa sebagai hasil dari refleksi, proses diskusi yang dilakukan mahasiswa terhadap berbagai bentuk hasil perbaikan dan konsep baru yang dibentuk sebagai hasil kesepakatan bersama dari diskusi. - Melakukan penterjemahan terhadap interaksi yang terjadi selama proses pembelajaran yang berkaitan dengan komponen komunikasi matematis.	
		2) Transkrip interview mahasiswa dilakukan sebagai data penunjang untuk memperjelas komponen komunikasi matematis.	

c. Analisis kemampuan komunikasi matematis mahasiswa

Data dianalisis dengan menggunakan tahapan sebagai berikut: tahap pertama adalah proses pengolahan data. Pada tahap ini dilakukan penskoran jawaban masing-masing mahasiswa dengan menggunakan rubrik penskoran pada Tabel 3.7 dimana dapat dilihat bagaimana ide mahasiswa dalam

menyelesaikan soal dan bagaimana kemampuan mahasiswa mengubah soal ke dalam bentuk tabel, gambar dan grafik sehingga dapat ditemukan solusinya. Dan mentranskrip video wawancara mahasiswa kedalam bentuk teks. Tahap kedua hasil yang diperoleh mahasiswa ditabulasi kedalam bentuk tabel. Jawaban tiap mahasiswa dan transkrip wawancara untuk masing-masing soal ditempel pada tabel sesuai dengan indikator kemampuan komunikasi matematis. Ada sebanyak 12 mahasiswa dengan 10 soal kemampuan komunikasi matematis. Contoh tabel yang digunakan untuk dalam mentabulasi kemampuan komunikasi mahasiswa adalah sebagai berikut:

Tabel 3.39 Tabulasi Jawaban Mahasiswa dan Transkrip Wawancara Mahasiswa

Nama Mahasiswa :
 Nomor soal :
 Semester/Kelas :

Indikator Kemampuan Komunikasi Mahasiswa	Jawaban Tes	Transkrip Wawancara
Mengkonsolidasi pemikiran (Ide atau konsep matematika) dalam tulisan		
Menafsirkan ide atau konsep matematika dalam bentuk grafik, gambar atau tabel		
Mengeksperikan ide matematika dengan tepat		

Semua jawaban mahasiswa pada MOODLE dan transkrip wawancara dengan mahasiswa ditabulasi kedalam tabel, hal yang dilakukan selanjutnya adalah melakukan analisis data dengan membandingkan hasil yang diperoleh berdasarkan komponen komunikasi matematis untuk proses mengoptimalkan kemampuan komunikasi matematis, fase pembelajaran PjBL berdasarkan Foundation tahun 2005 untuk proses pembelajaran dengan PjBL berbasis MOODLE dan indikator kemampuan komunikasi matematis. Setelah dilakukan analisis data hal-hal yang akan diperoleh terdapat pada Tabel 3.40 berikut.

Tabel 3.40 Hasil yang Diharapkan setelah Proses Teknik Analisis Data

No	Aspek yang diamati	Hasil yang akan diperoleh
1.	Aktivitas pembelajaran dengan model PjBL berbasis MOODLE	Deskripsi fase pembelajaran dengan model PjBL berbasis MOODLE
2.	Proses mengoptimalkan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa setelah melaksanakan pembelajaran geometri transformasi menggunakan model PjBL berbasis MOODLE	Aktivitas dari komponen komunikasi matematis yakni kegiatan refleksi, perbaikan, diskusi dan perubahan berdasarkan tingkatan kemampuan kognitif mahasiswa calon guru matematika di Universitas Bengkulu
3.	Kemampuan komunikasi matematis mahasiswa setelah melaksanakan pembelajaran geometri transformasi menggunakan model PjBL berbasis MOODLE	Orientasi kemampuan komunikasi matematis mahasiswa berdasarkan tingkatan kognitif mahasiswa calon guru matematika di Universitas Bengkulu

3.7 Diagram Penelitian

Diagram penelitian ini menjelaskan penelitian-penelitian terdahulu yang telah berhasil dilakukannya, kemudian penelitian yang akan peneliti lakukan sesuai dengan kajian yang telah dijabarkan pada kajian teori diatas. Penelitian terdahulu yang dianalisis berdasarkan aktifitas yang dilakukan dalam mengoptimalkan kemampuan komunikasi matematis, proses pembelajaran dengan model PjBL dan pengkajian *self-efficacy* pada pembelajaran matematika. Pengkajian penelitian terdahulu mengenai kemampuan komunikasi matematis dikelompokkan menjadi lima bagian yaitu: 1) kemampuan komunikasi matematis dilakukan melalui aktivitas kontekstual dan pemberian soal-soal yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari; 2) kemampuan komunikasi matematis diamati melalui wawancara mengenai cara penyelesaian soal non rutin; 3) kemampuan komunikasi matematis dilakukan melalui pembelajaran dengan konteks budaya; 4) kemampuan komunikasi matematis dilakukan dengan mengemukakan ide dan gagasan dalam pembuktian matematis dan penyelesaian soal-soal pemecahan masalah; 5) kemampuan komunikasi matematis dengan tetap menjaga makna konsep ketika direpresentasikan dengan banyak variasi. Dari penelitian-penelitian terdahulu diperoleh bahwa belum ada yang mengkaji secara mendalam proses mengoptimalkan kemampuan komunikasi matematis. Meskipun sudah ada yang

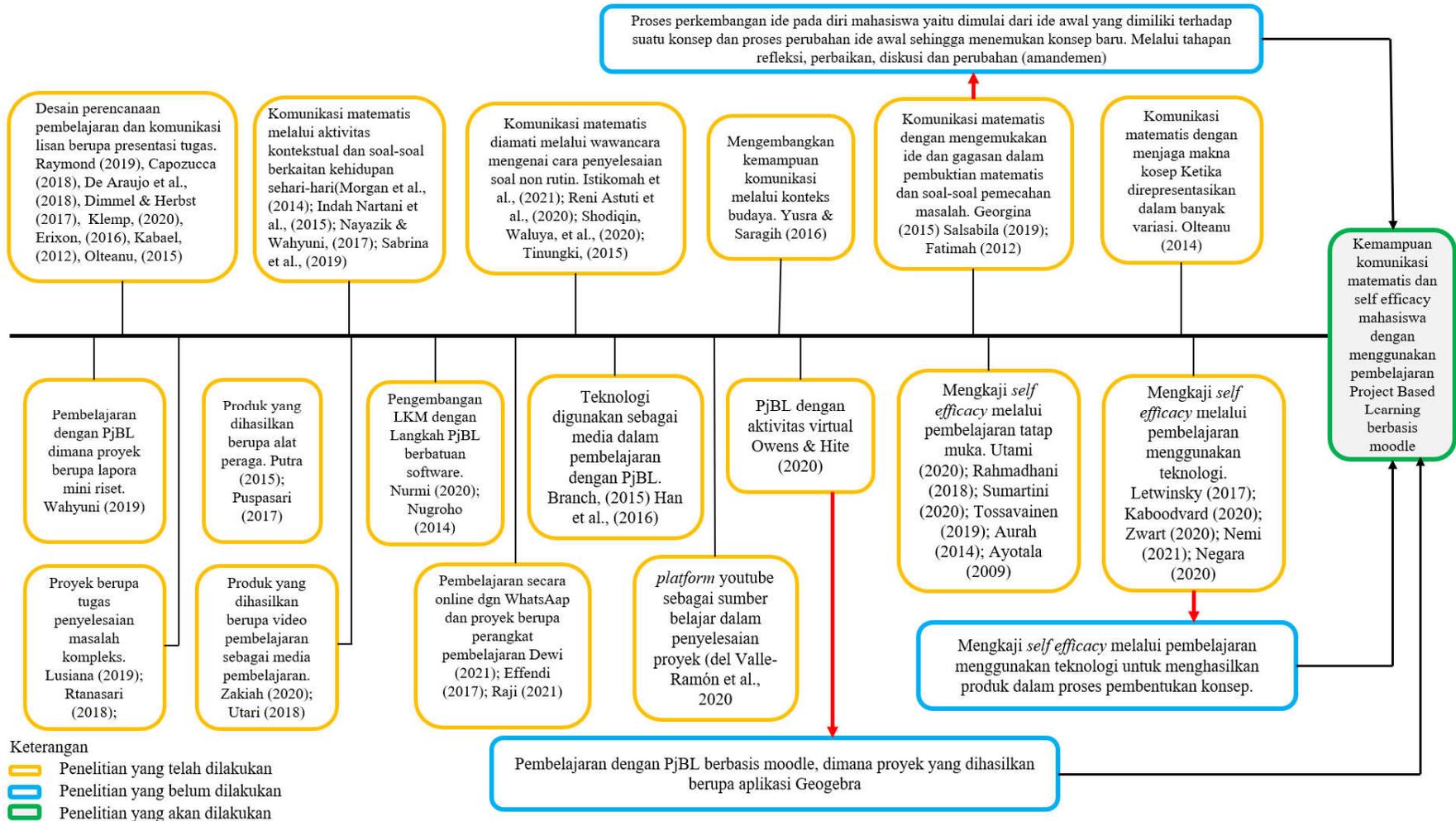
Effie Efrida Muchlis, 2023

Desain Model Project-based Learning Berbasis MOODLE untuk Mengoptimalkan Kemampuan Komunikasi Matematis dan Self-Efficacy Mahasiswa Calon Guru Matematika
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

mengkaji mengenai pengungkapan ide dan gagasan tetapi belum ditemukan pengkajian secara mendalam proses perubahan ide awal yang dimiliki oleh mahasiswa terhadap suatu konsep sehingga menemukan konsep baru, melalui tahapan refleksi, perbaikan, diskusi dan perubahan yang merupakan aspek komunikasi matematis.

Penelitian terdahulu mengenai proses pembelajaran dengan menggunakan PjBL telah dilaksanakan dengan hasil yang baik. Dimana proyek yang dilaksanakan beragam yaitu pembuatan media pembelajaran dengan melibatkan teknologi ataupun alat peraga manual, pembahasan soal-soal yang kompleks dan laporan mini riset. Proses pembelajaran yang dilaksanakan secara tatap muka sampai pembelajaran yang dilaksanakan secara *online*. Dari penelitian terdahulu peneliti belum menemukan pembelajaran dengan PjBL yang menggunakan MOODLE, yang menghasilkan produk berupa media pembelajaran menggunakan Geogebra.

Penelitian terdahulu yang mengkaji mengenai *self-efficacy* juga telah memberikan hasil yang baik. *Self-efficacy* sangat mempengaruhi pembentukan kognitif dan keterampilan mahasiswa untuk itu diperlukan pengkajian *self-efficacy* pada pelaksanaan pembelajaran geometri transformasi. Penelitian terdahulu telah mengkaji *self-efficacy* ketika pembelajaran dilaksanakan secara tatap muka. Begitu juga dengan pembelajaran yang melibatkan teknologi, *self-efficacy* telah memberikan dampak yang baik dalam pembelajaran. Peneliti merasa perlu mengkaji *self-efficacy* pada mahasiswa yang melaksanakan pembelajaran secara *blended* dengan menghasilkan produk yang melibatkan teknologi. Karena dalam menghasilkan produk sebagai proses pembentukan konsep mahasiswa harus memiliki *self-efficacy* yang baik agar berdampak positif terhadap kemampuan komunikasi matematis mahasiswa. Berikut diagram penelitiannya dapat dilihat pada Gambar 3.3 berikut:



Gambar 3.2 Diagram Peneliti

Effie Efrida Muchlis, 2023

Desain Model Project-based Learning Berbasis MOODLE untuk Mengoptimalkan Kemampuan Komunikasi Matematis dan Self-Efficacy Mahasiswa Calon Guru Matematika

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