



IMPLEMENTASI LINTASAN BELAJAR PENGEMBANGAN BAHAN AJAR MATEMATIKA MELALUI *PROJECT-BASED LEARNING*

Sumarni^{1)*}, Darhim²⁾, Siti Fatimah³⁾

¹Program Studi Pendidikan Matematika (Kampus Kabupaten Magetan), Program Studi di Luar Kampus Utama, Universitas Negeri Surabaya, Jl. Raya Maospati - Ngawi Jl. Barat No.357-360, Kleco, Maospati, Kec. Maospati, Kabupaten Magetan, Jawa Timur 63392, Indonesia

^{2,3}Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudi No.229, Isola, Kec. Sukasari, Kota Bandung, Jawa Barat 40154, Indonesia

✉ sumarni@unesa.ac.id

ARTICLE INFO	ABSTRAK
<p>Article History: Received: 04/12/2024 Revised: 16/12/2024 Accepted: 25/12/2024</p>	<p>Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan aktivitas mahasiswa calon guru matematika (MCGM) dalam implementasi lintasan belajar pengembangan bahan ajar matematika melalui <i>project-based learning</i>. Partisipan penelitian terdiri dari 10 MCGM yang belajar di program studi pendidikan matematika sebuah universitas di Indonesia. Metode kualitatif deskriptif digunakan, instrumen penelitian berupa lintasan belajar pengembangan bahan ajar matematika melalui <i>project-based learning</i> dan instrumen lembar kerja proyek mahasiswa dari lintasan belajar yang dikembangkan, lembar observasi dan lembar refleksi. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan teknik analisis kualitatif deskriptif. Sebagai hasil dari penelitian, implementasi lintasan belajar pengembangan bahan ajar melalui <i>project-based learning</i> memberikan pengalaman kepada mahasiswa calon guru dalam mengembangkan bahan ajar matematika dan mahasiswa mampu menghasilkan produk bahan ajar yang valid berdasarkan hasil validasi ahli. Selain itu, dengan pengalaman aktivitas pengembangan bahan ajar melalui pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan PCK dan MCK mahasiswa calon guru matematika. Peningkatan PCK dan MCK dari MCGM mengindikasikan penguasaan pengetahuan konten segiempat dan pengetahuan pedagogi MCGM lebih baik dan menjadi kekuatan dalam aktivitas pengembangan bahan ajar matematika.</p> <p>Kata kunci: mahasiswa calon guru matematika; <i>mathematics content knowledge</i>; pendidikan guru; Segiempat.</p>
	<p style="text-align: center;">ABSTRACT</p> <p><i>The purpose of this study was to describe the activities of prospective mathematics teacher students (PMTS) in implementing the learning path of developing mathematics teaching materials through project-based learning. The research participants consisted of 10 PMTS studying in the mathematics education study program of a university in Indonesia. The descriptive qualitative method was used, the research instrument was in the form of a learning path of developing mathematics teaching materials through project-based learning and the student project worksheet instrument from the developed learning path, observation sheets and reflection sheets. The data obtained were analyzed using descriptive qualitative analysis techniques. As a result of the study, the implementation of the learning path of developing teaching materials through project-based learning provided experience to prospective mathematics teachers in developing mathematics teaching materials and students were able to produce valid teaching material products based on expert validation results. In addition, the experience of developing teaching materials through project-based learning can improve the PCK and MCK of prospective mathematics teachers. The increase in PCK and MCK from PMTS indicates better mastery of quadrilateral content knowledge and PMTS pedagogical knowledge and becomes a strength in mathematics teaching material development activities.</i></p> <p>Keywords: <i>prospective mathematics teacher students; mathematics content knowledge; teacher education; Quadrilateral.</i></p>



Cara Menulis Sitasi: Sumarni., Darhim., & Fatimah, S. (2024). Implementasi Lintasan Belajar Pengembangan Bahan Ajar Matematika Melalui Project-Based Learning. *SIGMA: Jurnal Pendidikan Matematika*, 16 (2), 447-461. <https://doi.org/10.26618/sigma.v16i2.16596>

Pendahuluan

Kemampuan mengembangkan bahan ajar matematika sangat bergantung pada *pedagogical content knowledge* (PCK) dan *mathematics content knowledge* (MCK) (Abdullah, 2017; Jihad, 2018; Murtafiah & Lukitasari, 2019; Sumarni, Darhim, & Fatimah, 2020; Yazgan-Sağ, Emre-Akdoğan, & Argün, 2016). Namun, penelitian ((Abdullah, 2017; Jihad, 2018; S. Sumarni, Darhim, & Siti, 2019) melaporkan terkait kelemahan mahasiswa calon guru matematika (MCGM) dalam mengembangkan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) dan bahan ajar. Kelemahan MCGM dalam menyusun RPP di antaranya, 1) dalam menyusun kegiatan pada RPP beberapa mahasiswa tidak menuliskan secara detail kegiatan pembelajaran, hanya berupa kegiatan secara garis besar; 2) beberapa mahasiswa belum menggunakan kata kerja operasional dalam menyusun rumusan indikator dan tujuan pembelajaran yang sesuai dengan kompetensi dasar; 3) kesulitan merepresentasikan sintaks model pembelajaran di RPP dalam bentuk kegiatan guru dan siswa.

Kelemahan MCGM dalam mengembangkan bahan ajar, dalam hal ini bahan ajar berupa lembar kerja siswa (LKS) dilaporkan oleh (Abdullah, 2017; Nindiasari & Pamungkas, 2016; Sumarni et al., 2019). Masih banyak LKS yang belum sesuai dengan RPP yang dibuat, terutama keselarasan model/metode/pendekatan yang digunakan dalam RPP belum terintegrasi pada LKS (Abdullah, 2017). LKS masih belum mengarah pada kegiatan eksploratif, LKS yang dikembangkan masih berupa kumpulan soal yang harus dikerjakan siswa (Nindiasari & Pamungkas, 2016). Beberapa kesulitan yang dialami MCGM dalam mengembangkan LKS, yaitu 1) kesulitan dalam membuat masalah kontekstual yang menjadi dasar mengkonstruksi konsep; 2) kesulitan merumuskan kalimat instruksi yang mengarahkan siswa untuk mengkonstruksi pengetahuan; 3) kesulitan dalam membuat bahan ajar yang sesuai dengan pendekatan pembelajaran yang digunakan (Sumarni et al., 2019). Beberapa hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa perlu dilakukan upaya peningkatan PCK dari MCGM.

Kemampuan pemecahan masalah rutin dan kemampuan pemecahan masalah non-rutin mahasiswa masih perlu ditingkatkan (Sumarni, Adiasuty, & Riyadi, 2022; Sumarni, Darhim, & Fatimah, 2021). Kemampuan pemecahan masalah rutin dan non-rutin merupakan indikator dari MCK (Tatto et al., 2013).

Salah satu upaya untuk meningkatkan kemampuan PCK dari MCGM adalah penggunaan *Project-based learning* (PjBL) dalam pembelajaran. PjBL telah diterapkan oleh (Mayangsari, 2017) pada mata kuliah perencanaan pembelajaran matematika sebagai upaya peningkatan keterampilan MCGM dalam menyusun RPP. Melalui PjBL MCGM mampu menghasilkan produk berupa RPP yang sesuai dengan pembelajaran matematika berdasarkan pengalaman nyata kondisional siswa (Mayangsari, 2017).

Beberapa penelitian terdahulu telah dilakukan sebagai upaya peningkatan PCK dan MCK dari MCGM dalam proses perkuliahan (Martin, Grimbeek, & Jamieson-proctor, 2013; Murtafiah & Lukitasari, 2019; Nindiasari & Pamungkas, 2016; Shuilleabhain, 2016;

Sudejamnong, Robsouk, Loipha, & Inprasitha, 2014; Sumarni et al., 2020; Sumartini, 2019). (Murtafiah & Lukitasari, 2019; Sudejamnong et al., 2014) melakukan upaya peningkatan PCK dari MCGM pada mata kuliah *microteaching* melalui pola *lesson study*. (Sumartini, 2019) melakukan upaya peningkatan PCK dan MCK dari MCGM pada mata kuliah perencanaan pembelajaran dengan memberikan treatment melalui pembelajaran berbasis masalah pedagogis. (Shuilleabhain, 2016) mengembangkan pengetahuan pedagogi MCGM melalui pembelajaran siklus berulang. (Martin et al., 2013) melakukan upaya peningkatan PCK dari MCGM pada perkuliahan pendidikan matematika tentang aljabar, pengukuran, geometri dan probabilitas & statistik melalui proses perkuliahan dengan model PBL. (Nindiasari & Pamungkas, 2016) menggunakan modul pembelajaran lembar eksploratif dan skenario pembelajaran pada mata kuliah pengembangan kompetensi mengajar (PKM) untuk meningkatkan kemampuan MCGM dalam mengembangkan LKS dan RPP.

Berbeda dengan penelitian terdahulu, pada penelitian ini mendeskripsikan aktivitas MCGM dalam implementasi lintasan belajar pengembangan bahan ajar matematika melalui *project-based learning* yang telah dikembangkan oleh (Sumarni, 2023). Lintasan belajar yang didesain yaitu lintasan belajar aktivitas pengembangan bahan ajar matematika melalui *project-based learning*. Karakteristik PjBL adalah melibatkan mahasiswa dalam investigasi pemecahan masalah dan kegiatan tugas-tugas bermakna, memberi kesempatan bekerja secara otonom dalam mengkonstruksi pengetahuan mereka sendiri, dan mencapai puncaknya yaitu menghasilkan produk nyata (Sumarni, Darhim, Fatimah, Widodo, & Riyadi, 2019; Thomas, 2000). Selain itu, PjBL juga merupakan model pembelajaran yang memberdayakan peserta didik untuk mengejar pengetahuan konten dan menunjukkan pemahaman baru melalui berbagai mode presentasi (NYC, 2009). Karakteristik PjBL sesuai dengan aktivitas, proses dan tujuan pengembangan bahan ajar matematika.

Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini, metode penelitian kualitatif berupa studi kasus ilustratif digunakan untuk menguji PCK PPST pada segi empat dalam kaitannya dengan kesalahan siswa.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian deskriptif. Penelitian dilaksanakan di salah satu universitas swasta di Jawa Barat. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lintasan belajar, lembar kerja proyek mahasiswa, dan lembar observasi dan lembar refleksi. Instrumen lintasan belajar berupa tahapan aktivitas pengembangan bahan ajar pembelajaran berbasis proyek yang terdiri dari 6 tahapan yaitu tahapan aktivitas yaitu *project question, investigasi project, planning and scheduling project, design project, asesment project, evatuation project* (Sumarni Sumarni, 2023).

Lembar kerja proyek mahasiswa digunakan dalam aktivitas inversitasi proyek, *planning and scheduling project*. Lembar observasi digunakan untuk menuliskan hasil pengamatan selama proses implementasi. Lembar refleksi digunakan untuk memperoleh darta refleksi pada tahap *evaluation project*.

Sebelum instrumen digunakan untuk penelitian, instrumen terlebih dahulu di validasi oleh 5 validator untuk dilakukan uji validitas muka dan validitas isi, dengan meminta pertimbangan lima penimbang yang berkompeten memvalidasi instrumen. Hasil validasi diuji menggunakan statistik Q-Cochran. Setelah divalidasi, instrumen penelitian diperbaiki sesuai

dengan saran yang telah diberikan oleh validator agar instrumen layak untuk digunakan dalam penelitian.

Prosedur penelitian diawali dengan menyusun instrumen, validasi instrumen, pelaksanaan penelitian/pegumpulan data penelitian, analisis data. Menyusun instrumen penelitian, yaitu lintasan belajar, lembar kerja proyek mahasiswa, dan lembar observasi dan lembar refleksi.. Validasi instrumen ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui instrumen tersebut layak atau tidak digunakan dalam penelitian. Tahap penelitian, mengimplementasikan lintasan belajar kepada 10 mahasiswa dengan kriteria yang ditentukan.

Analisis data dalam penelitian menggunakan analisis kualitatif deskriptif. Teknik analisis data penelitian ini menggunakan langkah reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

A. Hasil Penelitian

Aktivitas yang telah dirancang pada lintasan belajar pengembangan bahan ajar matematika oleh (Sumarni Sumarni, 2023) diimplementasikan pada 10 MCGM yang mengambil mata kuliah Skripsi dalam aktivitas penelitian pengembangan perangkat pembelajaran materi Segiempat. Berikut paparan aktivitas implementasi Lintasan belajar pengembangan bahan ajar matematika oleh (Sumarni Sumarni, 2023)

1) *Project question*

Tahap ini dilaksanakan pada awal pertemuan pertama bimbingan pengajuan judul skripsi. Pada tahap ini adalah menyampaikan pertanyaan tantangan bahwa untuk materi penelitian adalah segiempat, jadi untuk mahasiswa melakukan penelitian pengembangan perangkat pembelajaran untuk materi segiempat. selanjutnya, dilakukan diskusi terkait desain model pengembangan perangkat pembelajaran matematika. Mendiskusikan beberapa model pengembangan yang bisa digunakan dalam penelitian pengembangan perangkat pembelajaran, diantaranya model pengembangan 4D, ADDIE, Plomp, dan Borg & Gall. Berdasarkan kegiatan diskusi tersebut kesepuluh mahasiswa bimbingan sepakat untuk melakukan penelitian pengembangan model Plomp untuk mengembangkan perangkat pembelajaran.

2) *Investigation project*

Pada tahap ini, mahasiswa melakukan kegiatan investigasi. Investigasi yang dilakukan pada tahap ini berupa investigasi terkait berbagai informasi dari pedagogi dan materi segiempat.

a. Investigasi kebutuhan dan masalah

Aktivitas analisis kebutuhan dan masalah, mahasiswa melakukan investigasi terkait masalah pembelajaran materi segiempat baik dari sisi proses pembelajaran, guru maupun siswa. Mahasiswa melakukan investigasi masalah melalui observasi dan wawancara ke sekolah serta studi literatur artikel-artikel penelitian. Hasil investigasi masalah ini, dituliskan dalam latar belakang masalah pada BAB 1 proposal penelitian.

b. Investigasi solusi

Investigasi solusi untuk mengatasi masalah. Invesitiasgi solusi dilakukan melalui studi literatur buku, tugas akhir dan artikel-artikel hasil penelitian. Hasil investigasi solusi, dituliskan dalam latar belakang masalah pada BAB 1 proposal penelitian.

Setelah melakukan investigasi masalah dan solusi untuk masalah yang ditemukan, mahasiswa merumuskan judul skripsi yang menjadi proyek penelitian pengembangan perangkat pembelajaran pada materi segiempat. Berikut rekap sepuluh judul skripsi mahasiswa, sebagai proyek pengembangan perangkat pembelajaran materi segiempat, yang akan mereka garap.

Tabel 1. Judul Proyek Pengembangan Perangkat Pembelajaran Segiempat Mahasiswa

MCGM	Judul Proyek Pengembangan Perangkat Pembelajaran Segiempat
MCGM 1	Pengembangan Perangkat Pembelajaran pada Materi Segiempat berbasis Pendekatan <i>Realistic Mathematic Education</i> (RME) untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis
MCGM 2	Pengembangan Perangkat Pembelajaran pada Materi Segiempat berbasis Pendekatan <i>Open-Ended</i> untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif
MCGM 3	Pengembangan Perangkat Pembelajaran Materi Segiempat berbasis Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah
MCGM 4	Pengembangan media <i>pop-up book</i> materi segiempat berbasis pendekatan konstruktivisme untuk meningkatkan kemampuan pemahaman relasional
MCGM 5	Pengembangan perangkat pembelajaran berbasis model <i>cooperative learning tipe jigsaw</i> untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa
MCGM 6	Pengembangan media pembelajaran segiempat berbantuan <i>adobe flash</i> berbasis <i>discovery learning</i> untuk meningkatkan kemampuan representasi matematis
MCGM 7	Pengembangan Media Pembelajaran Segiempat Berbantuan <i>Adobe Flash</i> berbasis Pendekatan Kontekstual Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep
MCGM 8	Pengembangan Perangkat Pembelajaran Segiempat berbasis <i>Discovery Learning</i> Berbantuan GeoGebra untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep
MCGM 9	Pengembangan perangkat pembelajaran materi segiempat berbasis pendekatan kontekstual untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif
MCGM 10	Pengembangan Perangkat Pembelajaran pada Materi Segiempat berbasis <i>Discovery Learning</i> untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Relasional

b. Investigasi Teori-teori pendukung

Pada tahap ini mahasiswa melakukan investigasi teori-teori melalui studi literatur dari berbagai buku dan artikel jurnal penelitian. Studi literatur yang dilakukan mahasiswa dalam investigasi teori teori dasar yang menunjang kegiatan pengembangan perangkat diantaranya, 1) seluruh mahasiswa melakukan investigasi teori terkait perangkat pembelajaran (definisi, jenis-jenis (RPP, bahan ajar LKS, Modul, bahan ajar video interaktif, komponen dan sitematika dari perangkat pembelajaran), 2) seluruh mahasiswa investigasi teori model/pendekatan yang diangkat sebagai solusi (definisi, teori, prinsip, komponen, kekurangan dan kelebihan dari suatu pendekatan pembelajaran atau definisi, teori, sintaks, kelebihan dan kekurangan, teori belajar yang mendukung model pembelajaran), 3) seluruh mahasiswa melakukan investigasi teori kemampuan matematis yang merupakan salah satu kemampuan yang dibutuhkan siswa dalam pembelajaran matematika namun masih bermasalah (definisi, indikator kemampuan matematis), 4) beberapa mahasiswa melakukan investigasi teori software, alat bantu, media pembelajaran pendukung kegiatan pengembangan perangkat pembelajaran (teori tentang *software geogebra, adobe flash, pop up book*), 5) Seluruh mahasiswa melakukan investigasi teori kurikulum 2013 (karakteristik, tujuan, prinsip-prinsip kurikulum 2013), 6) Seluruh mahasiswa melakukan investigasi teori tahapan model pengembangan Plomp. Seluruh hasil investigasi teori yang diperlukan untuk menjadi dasar dan mendukung aktivitas pengembangan perangkat pembelajaran, direkap dan dituliskan pada BAB 2 proposal penelitian mahasiswa.

c. Investigasi materi segiempat

Aktivitas investigasi materi segiempat dilakukan secara berpasangan (*pair*). Peneliti menentukan pasang tim investigasi pada kegiatan investigasi materi segiempat, yaitu mahasiswa prestasi akademik tinggi-rendah, sedang-rendah, dan tinggi-sedang.

Dalam kegiatan investigasi materi, dosen memfasilitai kegiatan investigasi materi segiempat dengan memberikan *scaffolding* berupa lembar kerja investigasi materi segiempat yang telah disusun pada tahap *Preparing & design phase*. Gambar 1. merupakan contoh gambaran aktivitas investigasi materi segiempat yang dilakukan oleh mahasiswa. Investigasi materi segiempat dilakukan di kelas dan di luar kelas bimbingan. Hasil investigasi materi segiempat didiskusikan secara klasikal.



Gambar 1. Aktivitas investigasi materi segiempat

3) *Design a plan & Schedule for the Project*

Pada tahap ini mahasiswa secara individu membuat perencanaan perangkat pembelajaran yang akan dikembangkan untuk mengatasi permasalahan yang diperoleh pada tahap *preliminary investigation project* dan membuat jadwal rencana pengembangan perangkat pembelajaran. Aktivitas tahap ini difasilitasi dengan lembar perencanaan pengembangan perangkat pembelajaran. Selain itu, mahasiswa menuliskan hasil *design a plan & schedule for the project* pada bagian bab 3 proposal penelitian mahasiswa. Gambar 2. merupakan contoh hasil *design a plan & schedule for the project* untuk perencanaan pengembangan RPP yang dituliskan pada bagian bab 3 proposal penelitian.

Rincian Kegiatan pada RPP

No	Pertemuan	Kegiatan
1.	Pertemuan ke-1	<ul style="list-style-type: none"> • Mengenal bangun datar segiempat • Memahami sifat, keliling dan luas persegi panjang
2.	Pertemuan ke-2	<ul style="list-style-type: none"> • Memahami sifat, keliling dan luas persegi
3.	Pertemuan ke-3	<ul style="list-style-type: none"> • Memahami sifat, keliling dan luas jajar genjang
4.	Pertemuan ke-4	<ul style="list-style-type: none"> • Memahami sifat, keliling dan luas Trapesium
5.	Pertemuan ke-5	<ul style="list-style-type: none"> • Memahami sifat, keliling dan luas belah ketupat
6.	Pertemuan ke-6	<ul style="list-style-type: none"> • Memahami sifat, keliling dan luas layang-layang

Gambar 2. Contoh perencanaan pengembangan RPP

4) *Design project*

Tahap *design project* mahasiswa mengembangkan perangkat pembelajaran (RPP, bahan ajar, tes evaluasi) sesuai dengan perencanaan yang telah dibuat pada tahap *design a plan & Schedule for the Project*. Mahasiswa melakukan tahap *design project* di dalam dan di luar jam bimbingan selama kurang lebih 1 bulan. Proses bimbingan dilakukan satu minggu sekali untuk memantau progress pengembangan perangkat pembelajaran yang dilakukan mahasiswa. Gambar 3. merupakan gambar aktivitas mahasiswa menyampaikan progres pengembangan perangkat pembelajarannya.



Gambar 3. Aktivitas mahasiswa menyampaikan progres pengembangan perangkat pembelajaran

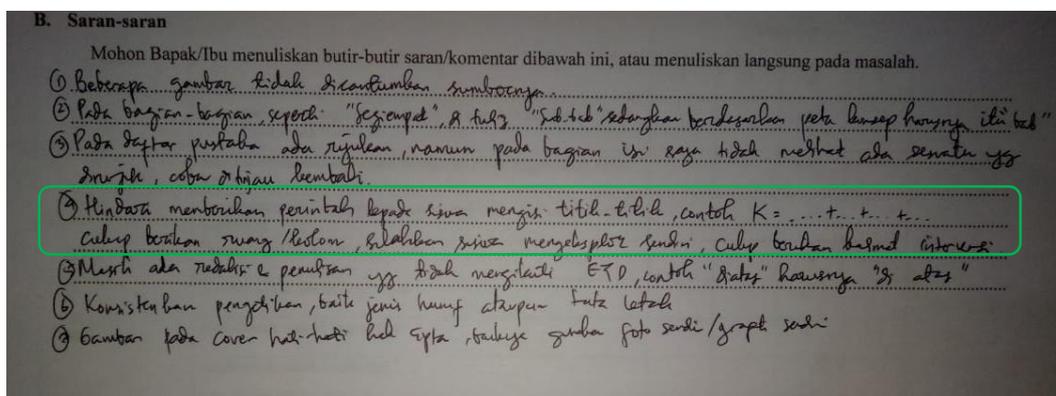
Pada proses bimbingan mahasiswa menyampaikan progres dan *sharing* kendala yang dialami. Pada tahap ini ke sepuluh mahasiswa memperoleh hasil perangkat pembelajaran sesuai dengan perencanaan yang dibuat pada tahap *design a plan*. Produk perangkat pembelajaran hasil aktivitas *design project* tertera pada Tabel 2.

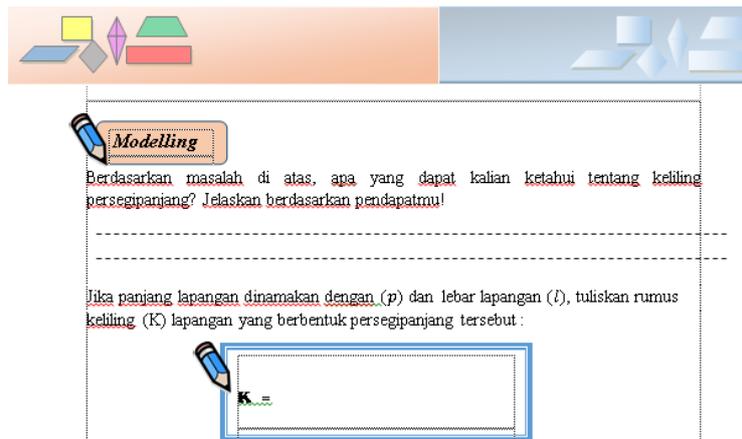
Tabel 2. Produk Hasil Proyek Pengembangan Perangkat Pembelajaran Segiempat Mahasiswa

No.	Mahasiswa	Produk Hasil Proyek Pengembangan Perangkat Pembelajaran Segiempat
1	MCGM 1	Modul materi segiempat berbasis pendekatan RME, RPP, dan instrumen tes kemampuan representasi matematis
2	MCGM 2	Modul matematika segiempat berbasis pendekatan <i>open-ended</i> , RPP, dan instrumen tes kemampuan berpikir kreatif
3	MCGM 3	Modul matematika segiempat berbasis <i>problem based learning</i> , RPP dan instrumen tes kemampuan pemecahan masalah
4	MCGM 4	media <i>pop-up book</i> materi segiempat berbasis pendekatan konstruktivisme, RPP, instrumen tes kemampuan pemahaman relasional
5	MCGM 5	LKS Segiempat berbasis model Jigsaw, RPP, dan instrumen tes kemampuan pemecahan masalah
6	MCGM 6	Media pembelajaran segiempat berbasis <i>adobe flash</i> menggunakan model <i>discovery learning</i> , RPP dan instrumen tes kemampuan representasi matematis
7	MCGM 7	Media pembelajaran segiempat berbasis <i>adobe flash</i> dengan pendekatan kontekstual, RPP, dan instrumen tes kemampuan pemahaman konsep
8	MCGM 8	LKS segiempat berbasis <i>discovery learning</i> berbantuan geogebra, RPP, dan instrumen tes kemampuan pemahaman konsep
9	MCGM 9	Modul segiempat berbasis pendekatan kontekstual, RPP, dan instrumen tes kemampuan berpikir kreatif
10	MCGM 10	Modul segiempat berbasis model <i>discovery learning</i> , RPP, instrumen tes kemampuan pemahaman relasional

5) *Assessment product of project*

Pada tahap ini mahasiswa melakukan validasi perangkat pembelajaran (bahan ajar, RPP dan instrumen tes kemampuan matematis) kepada validator ahli. Validator ahli terdiri dari tiga orang, yaitu satu guru SMP kelas VII, dua dosen pendidikan matematika. Sedangkan satu guru SM kelas VII, satu dosen pendidikan matematika dan satu dosen FKOM yang mengajar di Program Studi Pendidikan Matematika (bagi yang mengembangkan media berbantuan *adobe flash*). Selanjutnya mahasiswa melakukan analisis hasil validasi perangkat pembelajaran, kemudian menyimpulkan hasil validasi dan merevisi perangkat pembelajaran sesuai saran validator. Berikut salah satu contoh saran validator untuk perbaikan bahan ajar yang dikembangkan oleh salah satu mahasiswa, dan contoh bahan ajar setelah direvisi sesuai saran validator.





Gambar 4. Lembar saran dan masukan validator (atas) dan tampilan pada LKS yang diperbaiki sesuai saran validator (bawah)

Gambar 4 menunjukkan bahwa salah satu saran yang diberikan validator adalah *Hindari memberikan perintah kepada siswa mengisi titik-titik, contoh $K = \dots + \dots + \dots + \dots$, cukup dengan berikan ruang atau kolom, silahkan siswa mengeksplor sendiri, cukup berikan kalimat instruksi.* Gambar 4. (bawah) menunjukkan bahan ajar yang telah direvisi sesuai dengan saran dari validator.

Pada tahap ini, beberapa mahasiswa mengalami kesulitan memperoleh validator yang bersedia memvalidasi prototype 1 perangkat pembelajaran. Sehingga peneliti membantu untuk mencari validator, dengan meminta kolega peneliti yang berprofesi sebagai dosen pendidikan matematika yang sesuai dengan keahliannya. Proses validasi juga membutuhkan waktu yang lama, karena kesibukan validator.

Setelah dilakukan perbaikan perangkat pembelajaran, selanjutnya mahasiswa juga melakukan uji coba perangkat pembelajaran di sekolah. Uji coba perangkat pembelajaran yang dilakukan bertujuan untuk melihat keefektifan perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan. Hasil uji coba dituliskan pada bagian BAB IV Skripsi. Secara keseluruhan ke sepuluh mahasiswa melaporkan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan efektif meningkatkan kemampuan matematis yang menjadi tujuan dalam pengembangan perangkat pembelajaran.

6) *Evaluate the experience of project*

Pada tahap ini mahasiswa mempresentasikan hasil validasi perangkat pembelajaran yang dikembangkannya dan merefleksikan pengalaman kegiatan pengembangan perangkat pembelajaran. Mahasiswa melakukan refleksi pengalaman terkait kegiatan pengembangan perangkat pembelajaran matematika dari aktivitas *preliminary research* hingga aktivitas *assesment product of project*. Contoh catatan refleksi salah satu MCGM terkait pengalaman positif dalam proses aktivitas pengembangan perangkat pembelajaran matersi Segiempat dapat dilihat pada Gambar 5.

Preliminary resarch

Pada saat fase ini banyak sekali pengalaman positif yang saya dapatkan, diantaranya adalah saya dapat mengetahui permasalahan yang terjadi di dalam sekolah terutama dalam kemampuan berpikir kreatif peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan guru saat proses pembelajaran. saya juga **mengetahui implementasi kurikulum 2013 di sekolah** seperti apa. kemudian penelitian saya berfokus pada materi segiempat yang **menambah wawasan dan pengetahuan saya mengenai materi segiempat menjadi lebih faham.**

Pembuatan prototype

Pada saat saya mendesain dan membuat perangkat pembelajaran berupa RPP (rencana pelaksanaan pembelajaran) dan modul pembelajaran siswa, saya menjadi lebih **mengetahui unsur-unsur yang terdapat dalam RPP dan modul secara lengkap dan sesuai dengan prosedur.** Kemudian saya juga **dapat merancang kegiatan pembelajaran yang akan dilaksanakan dengan matang sehingga proses pembelajaran sesuai dengan tujuan yang diharapkan.** Dalam merancang modul yang berbasis pada pendekatan open-ended telah membuka wawasan saya terhadap **penyelesaian soal matematika yang tadinya hanya memperhatikan hasil akhir dan terpaku pada satu cara penyelesaian** menjadi dapat menggunakan banyak cara penyelesaian dan banyak jawaban benar dan mengutamakan proses dari pada hasil akhir.

Penilaian perangkat pembelajaran

Setelah selesai membuat perangkat pembelajaran selanjutnya perangkat pembelajaran di validasi kepada validator, dalam kegiatan ini saya mengetahui kekurangan-kekurangan apa saja yang terdapat dalam perangkat pembelajaran yang saya kembangkan sehingga dapat menambah pengetahuan saya dalam mengembangkan perangkat pembelajaran yang baik dan benar.

Gambar 5. Contoh hasil refleksi mahasiswa calon guru matematika

Berdasarkan hasil refleksi, mahasiswa menyatakan bahwa banyak sekali pengalaman positif yang diperoleh dalam aktivitas pengembangan perangkat pembelajaran matematika. Pengalaman tersebut meningkatkan kedua aspek *mathematical knowledge for teaching* (MKT) yaitu *mathematics content knowledge* (MCK) dan *mathematics pedagogical content knowledge* (MPCK). Selanjutnya, mahasiswa juga menuliskan kesulitan atau kendala yang dialami selama aktivitas pengembangan perangkat pembelajaran. salah satu contoh hasil refleksi terkait kendala atau kesulitan selama aktivitas pengembangan perangkat pembelajaran matematika dapat dilihat pada Gambar 6.

Preliminary research: kesulitan memperoleh informasi mengenai apa yang diinginkan siswa pada saat proses pembelajaran atau bagaimana proses pembelajaran yang diinginkan, memperoleh informasi lebih lanjut mengenai kesulitan siswa dalam belajar segiempat.

Prototype Phase: menentukan pertanyaan dan atau langkah kerja agar siswa dapat memahami apa yang sedang dipelajari dan dapat menemukansendiri konsep dari materi yang dipelajari, membuat LKS agar menarik bagi siswa dan meningkatkan antusias dalam mengerjakan LKS

Asesment Phase: membutuhkan waktu yang lama untuk validasi.

Gambar 6. Kesulitan atau kendala yang dialami selama aktivitas pengembangan perangkat pembelajaran

B. Pembahasan

Selama proses implementasi lintasan belajar aktivitas pengembangan bahan ajar matematika melalui pembelajaran berbasis proyek, mahasiswa melakukan aktivitas-aktivitas sesuai dengan sintak model *Project-based learning* a) *Start with essential questions*; b) *Design Plan the Project*; c) *Create Schedule*; d) *Monitor Students and Progress Project*; e) *Assess the Outcome*; f) *Evaluate Experience* (Sumardyono, Priatna, & Anggraena, 2016) yang telah dimodifikasi dan dilakukan penyesuaian dengan fase pengembangan model Plomp (Akker, Bannan, Kelly, Nieveen, & Plomp, 2013).

Seluruh mahasiswa termotivasi dan berminat untuk mengembangkan b dalam rangkaian keenam aktivitas pengembangan perangkat pembelajaran matematika yaitu 1) *Project Question*; 2) *Investigation Project*; 3) *Planning and Scheduling Project*; 4) *Designing Project*; 5) *Assessment Product of Project*; 6) *Evaluate the Experience of Project* (Sumarni Sumarni, 2023). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian (Daniel, 2016; Pasca & Mugara, 2021; Purnomo & Rohman, 2015; Sofyan, Sumarni, & Riyadi, 2021; Sumarni Sumarni et al., 2024; Syamsidah, 2016; Yuniharto & Rochmiyati, 2022) yang menyatakan bahwa *project-based learning* dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik.

Seluruh partisipan mengikuti aktivitas pendalaman materi Segieempat. aktivitas pendalaman materi dilakukan secara *pair* (berpasangan) dan dilanjutkan dengan diskusi hasil pendalaman materi. Sehingga melalui aktivitas pendalaman materi segiempat dan diskusi hasil pendalaman materi pada LKPM 4 berisi tugas proyek analisis konten materi Segieempat (definisi, sifat-sifat bangun – bangun segiempat). LKPM 6 berisi tugas proyek analisis konten materi Segieempat (konsep dasar keliling dan luas bangun datar). LKPM 7 berisi tugas proyek analisis konten materi Segieempat (konstruksi rumus luas bangun – bangun segiempat) *mathematics content knowledge* (MCK) mahasiswa dapat meningkat. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian (Mulyana, Turmudi, & Juandi, 2014) yang menyatakan bahwa kegiatan pendalaman materi dapat memfasilitasi pengetahuan konten calon guru. Selanjutnya hasil penelitian (Sumarni, Darhim, Fatimah, Widodo, & Riyadi, 2018) yang menyatakan bahwa *project-based learning* dapat memfasilitasi peningkatan *mathematics content knowledge* (MCK) mahasiswa calon guru.

Aktivitas pengembangan perangkat pembelajaran matematika memfasilitasi mahasiswa menganalisis masalah pada pembelajaran Segieempat. Seluruh partisipan dalam penelitian ini mampu menganalisis permasalahan pada pembelajaran Segieempat. Mahasiswa menganalisis permasalahan melalui pengamatan terhadap buku matematika yang digunakan siswa di sekolah, wawancara dengan guru, dan kajian artikel pada jurnal. Menurut (Nesri & Kristanto, 2020) *project-based learning* dapat memfasilitasi peserta didik berpikir kritis. Sehingga melalui implementasi lintasan belajar aktivitas pengembangan perangkat pembelajaran, mahasiswa mampu menganalisis masalah dan menemukan solusi untuk mengatasi permasalahan dengan mengkaji hasil pengamatan, wawancara dan artikel jurnal. Selain itu, mahasiswa juga melakukan kegiatan analisis kurikulum sehingga mahasiswa memperoleh informasi terkait perubahan kurikulum dan kurikulum yang digunakan di sekolah.

Berdasarkan hasil pada tahap *Investigation Project* mahasiswa kemudian membuat perencanaan pada tahap *Planning and Scheduling Project*. Menurut (Cooper, 2011) salah satu ranah tanggung jawab guru adalah mendesain perencanaan pembelajaran. perencanaan pembelajaran adalah elemen penting dalam proses memenuhi standar nasional untuk mengoptimalkan proses dan hasil pembelajaran di kelas (Brown & McNamara, 2011). Selain itu, perencanaan pembelajaran membantu guru untuk mengatur konten, materi dan metode pembelajaran untuk mengakomodasi beragam kemampuan, pengetahuan sebelumnya, dan motivasi belajar siswa (Saad, Chung, & Dawson, 2010). Seluruh mahasiswa mampu membuat perencanaan pengembangan perangkat pembelajaran Segieempat. Kemudian mahasiswa melakukan aktivitas mendesain perangkat pembelajaran yaitu pada tahap *designing project*, sesuai dengan perencanaan yang telah dibuat pada tahap *Planning and Scheduling Project*.

Berdasarkan aktivitas *Assessment Product of Project*, mahasiswa mampu mengembangkan perangkat pembelajaran Segiempat yang valid dan praktis. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan divalidasi oleh ahli. Seluruh perangkat pembelajaran yang dikembangkan oleh mahasiswa sudah termasuk pada kategori valid berdasarkan rata-rata skor penilaian validator dengan kriteria skor kategori valid dengan rentang ($4 \leq V_a < 5$). Hal itu berdasarkan referensi kategori skor kevalidan yang digunakan oleh mahasiswa berdasar pada (Tanjung & Nababan, 2018).

Mahasiswa mampu mengembangkan prototipe perangkat pembelajaran Segiempat berupa RPP dan bahan ajar. Tujuh mahasiswa dari 10 mahasiswa partisipan mampu membuat prototipe perangkat pembelajaran Segiempat dalam bentuk RPP dan Bahan Ajar. Tujuh mahasiswa mengembangkan RPP dan bahan ajar berbentuk LKS, satu mahasiswa mengembangkan RPP dan bahan ajar berupa *Pop Up Book* disertai LKS. Dua mahasiswa mengembangkan RPP dan bahan ajar dalam bentuk CD interaktif. Satu mahasiswa dari tujuh mahasiswa yang mengembangkan bahan ajar berupa LKS, mengalami hambatan dalam mengembangkan bahan ajar. Mahasiswa kebingungan dalam membuat komponen bahan ajar untuk setting pembelajaran model Jigsaw, kesulitan yang dihadapi dikarenakan mahasiswa belum memahami dengan baik sintak model jigsaw dan prinsip penilaian pada pembelajaran kooperatif. Dua mahasiswa yang mengembangkan bahan ajar dalam bentuk CD interaktif, masih belum menyelesaikan bahan ajarnya, dikarenakan membutuhkan waktu yang lebih lama dalam pembuatan bahan ajarnya.

Berdasarkan aktivitas tahap *Evaluate the Experience of Project* pengalaman yang diperoleh oleh mahasiswa setelah melakukan aktivitas pengembangan perangkat pembelajaran melalui lintasan belajar pengembangan bahan ajar matematika yang desain oleh (Sumarni Sumarni, 2023) adalah dapat meningkatkan PCK dan MCK mahasiswa. peningkatan PCK berdasarkan hasil refleksi mahasiswa diantaranya mahasiswa mengetahui permasalahan dalam pembelajaran matematika di sekolah, mengetahui implementasi kurikulum di sekolah, mengetahui unsur-unsur RPP dan modul, dapat merancang kegiatan pembelajaran yang akan dilaksanakan.

Mengetahui permasalahan dalam pembelajaran matematika di sekolah merupakan aspek PCK dari subdomain *Knowledge of enacting teaching and learning* (Tatto et al., 2013). mengetahui implementasi kurikulum di sekolah merupakan aspek PCK dari *subdomain Curricular knowledge* (Tatto et al., 2013). Mengetahui unsur-unsur RPP dan modul, dapat merancang kegiatan pembelajaran yang akan dilaksanakan merupakan aspek PCK dari subdomain *Knowledge of planning for teaching and learning*.

Pengalaman yang dapat meningkatkan MCK berdasarkan hasil refleksi mahasiswa diantaranya menambah pengetahuan dan pemahaman pada materi segiempat dan pengetahuan terhadap penyelesaian soal matematika yang tadinya hanya memperhatikan hasil akhir dan terpaku pada satu cara penyelesaian. Hal ini sesuai dengan pendapat (Mulyana et al., 2014) yang menyatakan bahwa aktivitas pendalaman materi dapat memfasilitasi pengetahuan konten. Selain itu, hasil penelitian (Sumarni et al., 2019) menyatakan bahwa *project-based learning* dapat memfasilitasi MCK mahasiswa calon guru.

Berdasarkan paparan tersebut di atas, lintasan belajar aktivitas pengembangan bahan ajar matematika melalui pembelajaran berbasis proyek, mahasiswa melakukan aktivitas-aktivitas sesuai dengan sintak model *Project-based learning* a) *Start with essential questions*;

b) *Design Plan the Project*; c) *Create Schedule*; d) *Monitor Students and Progress Project*; e) *Assess the Outcome*; f) *Evaluate Experience*. Lintasan belajar pengembangan bahan ajar matematika melalui pembelajaran berbasis proyek dapat memfasilitasi peningkatan MCK dan PCK dari MCGM. hal ini selajan dengan hasil penelitian (Mayangsari, 2017) menyatakan bahwa PjBL dapat meningkatkan keterampilan MCGM dalam menyusun RPP. Melalui PjBL MCGM mampu menghasilkan produk berupa RPP yang sesuai dengan pembelajaran matematika berdasarkan pengalaman nyata kondisional siswa (Mayangsari, 2017).

Simpulan

Implementasi lintasan belajar berupa tahapan aktivitas pengembangan bahan ajar melalui pembelajaran berbasis proyek yang terdiri dari 6 tahapan yaitu tahapan aktivitas yaitu *project question, investigasi project, planning and scheduling project, design project, asesment project, evatuation project*, memberikan pengalaman kepada mahasiswa calon guru dalam mengembangkan bahan ajar matematika. Selain itu, dengan pengalaman aktivitas pengembangan bahan ajar melalui pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan PCK dan MCK mahasiswa calon guru matematika.

Daftar Pustaka

- Abdullah, S. S. (2017). Kesiapan mahasiswa LPTK swasta di Semarang menjadi guru matematika yang profesional. *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1), 87. <https://doi.org/10.21831/pg.v12i1.14051>
- Akker, J. van den, Bannan, B., Kelly, A. E., Nieveen, N., & Plomp, T. (2013). *Educational Design Research Part A: An introduction*. (T. Plomp & N. Nieveen, Eds.) (First). Netherlands Institute for Curriculum Development (SLO).
- Brown, T., & McNamara, O. (2011). *Becoming a Mathematics Teacher Identity and Identification*. (B. Bussi, J. . Becker, M. Borba, & B. Kaur, Eds.), Springer. New York: Springer.
- Cooper, M. J. (2011). *Classroom Teaching Skills*. (M. J. Cooper, Ed.) (Ninth). USA: Wadsworth Cengage Learning.
- Daniel, F. (2016). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Implementasi Project Based Learning (PjBL) Berpendekatan Saintifik. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 1(1), 7–13.
- Jihad, A. (2018). Peningkatan Kompetensi Mahasiswa Uin Sunan Gunung Djati Bandung Dalam Merancang Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (Rpp) Matematika Berbasis Nilai-Nilai Islam. *Jurnal Analisa*, 4(2), 116–123. <https://doi.org/10.15575/ja.v4i2.3695>
- Martin, D. A., Grimbeek, P. M., & Jamieson-proctor, R. (2013). Measuring problem-based learning ' s impact on pre-service teachers ' mathematics pedagogical content knowledge, (December).
- Mayangsari, S. N. (2017). PENINGKATAN HASIL BELAJAR MAHASISWA DENGAN PROJECT BASED LEARNING (PjBL). *LIKHITAPRAJNA Jurnal Ilmiah*, 19(103), 33–43.
- Mulyana, E., Turmudi, & Juandi, D. (2014). Model pengembangan desian didaktis subject specific pedagogy bidang matematika melalui program pendidika profesi guru. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 19(2), 141–149.
- Murtafiah, W., & Lukitasari, M. (2019). Developing Pedagogical Content Knowledge of Mathematics Pre-Service Teacher Through Microteaching Lesson Study. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(2), 201–218. <https://doi.org/10.22342/jpm.13.2.7663.201-218>

- Nesri, F. D. P., & Kristanto, Y. D. (2020). Pengembangan Modul Ajar Berbantuan Teknologi untuk Mengembangkan Kecakapan Abad 21. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(3), 480–492. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i3.2925>
- Nindiasari, H., & Pamungkas, A. S. (2016). Analisis Kemampuan Mahasiswa Calon Guru Matematika dalam Mengembangkan Lembar Kerja Eksploratif beserta Skenario Pembelajaran. In *SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA DAN PENDIDIKAN MATEMATIKA UNY 2016 PM* (pp. 365–368).
- NYC. (2009). *Project-Based Learning: Inspiring Middle School Students to Engage in Deep and active Learning*. NYC Department of Education.
- Pasca, I., & Mugara, R. (2021). Implementasi penanaman karakter disiplin siswa melalui membaca dengan metode project based learning (pjbl) dikelas ii sekolah dasar. *Creative of Learning Students Elementary Education*, 04(02), 222–230. Retrieved from <https://journal.ikipsiliwangi.ac.id/index.php/collase/article/view/5037/2294>
- Purnomo, E. A., & Rohman, A. (2015). PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN PROJECT BASED LEARNING (PBL) BERBASIS MAPLE MATAKULIAH KALKULUS LANJUT II The 2 nd University Research Coloquium 2015 ISSN 2407-9189. In *The 2nd University Research Coloquium* (pp. 164–172).
- Saad, A., Chung, P. W. H., & Dawson, C. (2010). THE DEVELOPMENT OF LESSON PLANNING SYSTEM BASED ON CASE BASED REASONING (CBR) CONCEPT : THE METHODOLOGY THE DEVELOPMENT OF LESSON PLANNING SYSTEM BASED ON CASE BASED REASONING (CBR) CONCEPT : In *IADIS International Conferences Informatics 2010, Wireless Applications and Computing 2010 and Telecommunications, Networks and Systems 2010* (pp. 231–234).
- Shuilleabhain, A. N. (2016). Deveoping mathematics teachers' pedagogical content knowledge in lesson study. *International Journal for Lesson and Learning Studies*, 5(3), 212–226. <https://doi.org/10.1108/02656710210415703>
- Sofyan, Y., Sumarni, & Riyadi, M. (2021). Pegembangan perangkat pembelajaran materi bangun ruang sisi datar berbasis model project based learning untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. *SIGMA : JURNAL PENDIDIKAN MATEMATIKA*, 13(2), 129–142.
- Sudejamnong, A., Robsouk, K., Loipha, S., & Inprasitha, M. (2014). Development of Teachers ' Mathematical Knowledge for Teaching by Using the Innovation of Lesson Study and Open Approach. *Sociology Mind*, 4(2), 317–327.
- Sumardyono, Priatna, N., & Anggraena, Y. (2016). Guru Pembelajaran Modul Matematika SMP: Model Pembelajaran Matematika, Statistika dan Peluang. Yogyakarta: Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan.
- Sumarni, Adiastuty, N., & Riyadi, M. (2022). Kemampuan pemecahan masalah non rutin mahasiswa pada topik segiempat. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(1), 563–576.
- Sumarni, Darhim, & Fatimah, S. (2020). Didactic trajectory of learning device development using project-based learning. In *The 7th South East Asia Design Research International Conference (SEADRIC 2019)* (pp. 1–9). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1470/1/012065>
- Sumarni, Darhim, & Fatimah, S. (2021). Kemampuan pemecahan masalah mahasiswa calon guru matematika sekolah menengah berdasarkan tahapan polya. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(3), 1396–1411.
- Sumarni, Darhim, Fatimah, S., Widodo, S. A., & Riyadi, M. (2018). Mathematics Content Knowledge Prospective Teachers Through Project-Based Learning Assisted By Geogebra 5.0. In *ICSTI 2018* (pp. 1–11). <https://doi.org/10.4108/eai.19-10-2018.2281289>
- Sumarni, Darhim, Fatimah, S., Widodo, S., & Riyadi, M. (2019). Mathematics Content

- Knowledge Prospective Teachers Through Project-Based Learning Assisted By GeoGebra 5.0. In *ICSTI 2018* (p. 2281289). <https://doi.org/10.4108/eai.19-10-2018.2281289>
- Sumarni, S., Darhim, D., & Siti, F. (2019). Profile of mathematical knowledge for teaching of prospective mathematics teachers in develop the lesson plan. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(4). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/4/042107>
- Sumarni, Sumarni. (2023). Lintasan Belajar Pengembangan Bahan Ajar Matematika Pembelajaran Berbasis Proyek. *Sigma: Jurnal Pendidikan Matematika*, 15(1), 48–56.
- Sumarni, Sumarni, Purwati, S., Febrianti, R., Suciyani, R., Fadillah, S., & Anggraeni, S. A. (2024). Implementasi Project-Based Learning melalui Aktivitas Pembuatan Ice Cream Putar pada Siswa Sekolah Dasar. *Journal of Contemporary Issue in Elementary Education*, 2(1), 10–22. <https://doi.org/10.33830/jciee.v2i1.7793>
- Sumartini, T. S. (2019). *Mathematical knowledge for teaching dan beliefs mahasiswa calon guru matematika melalui pembelajaran berbasis masalah pedagogis*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Syamsidah, S. (2016). PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN DENGAN MODEL PROJECT-BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN SOFT SKILL MAHASISWA CALON GURU. *Jurnal Media Komunikasi Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 3(1), 53–60.
- Tanjung, & Nababan, S. A. (2018). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berorientasi Model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sma Se-Kuala Nagan Raya Aceh. *Genta Mulia*, 9(2), 56–70.
- Tatto, M. T., Banvok, K., Becker, A., Brese, F., Byun, S.-Y., Carstens, R., ... Yu, A. (2013). *The Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDS-M): Policy, Practice, and Readiness to Teach Primary and Secondary Mathematics in 17 Countries. Technical Report*. <https://doi.org/10.1038/nn.2116>
- Thomas, J. W. (2000). a Review of Research on Project-Based Learning. Retrieved from http://www.bie.org/index.php/site/RE/pbl_research/2
- Yazgan-Sağ, G., Emre-Akdoğan, E., & Argün, Z. (2016). PROSPECTIVE SECONDARY MATHEMATICS TEACHERS ' REFLECTIONS ON TEACHING AFTER THEIR FIRST TEACHING EXPERIENCE. In *2nd International Eurasian Educational Research Congress, Hacettepe University* (Vol. 9, pp. 1–11).
- Yuniharto, B. S., & Rochmiyati, S. (2022). Peningkatan Minat Belajar Dan Kreativitas Melalui Project Based Learning Pada Siswa Kelas V Sdn Sariharjo. *Autentik: Jurnal Pengembangan Pendidikan Dasar*, 6(2), 226–235. <https://doi.org/10.36379/autentik.v6i2.225>