

Design Research

(Teori dan Implementasinya: Suatu Pengantar)

Design Research

(Teori dan Implementasinya: Suatu Pengantar)

Rully Charitas Indra Prahmana



RAJAWALI PERS
Divisi Buku Perguruan Tinggi
PT RajaGrafindo Persada
D E P O K

Perpustakaan Nasional: Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Charitas Indra Prahmana, Rully

Design Research: (Teori dan Implementasinya: Suatu Pengantar) / Rully Charitas Indra Prahmana

— Ed. 1—Cet. 1.—Depok: Rajawali Pers, 2017.

xxiv, 154 hlm. 23 cm

Bibliografi: hlm. 135

ISBN 978-602-425-150-5

1. Penelitian, Metode

I. Judul

001.42

Hak cipta 2017, pada Penulis

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi buku ini dengan cara apa pun, termasuk dengan cara penggunaan mesin fotokopi, tanpa izin sah dari penerbit

2017.1722 RAJ

Rully Charitas Indra Prahmana

DESIGN RESEARCH: (Teori dan Implementasinya: Suatu Pengantar)

Cetakan ke-1, April 2017

Hak penerbitan pada PT RajaGrafindo Persada, Depok

Desain cover octiviena@gmail.com

Dicetak di Kharisma Putra Utama Offset

PT RAJAGRAFINDO PERSADA

Kantor Pusat:

Jl. Raya Leuwinanggung, No.112, Kel. Leuwinanggung, Kec. Tapos, Kota Depok 16956

Tel/Fax : (021) 84311162 – (021) 84311163

E-mail : rajapers@rajagrafindo.co.id [http:// www.rajagrafindo.co.id](http://www.rajagrafindo.co.id)

Perwakilan:

Jakarta-16956 Jl. Raya Leuwinanggung No. 112, Kel. Leuwinanggung, Kec. Tapos, Depok, Telp. (021) 84311162.
Bandung-40243, Jl. H. Kurdi Timur No. 8 Komplek Kurdi, Telp. 022-5206202. **Yogyakarta**-Perum. Pondok Soragan Indah Blok A1, Jl. Soragan, Ngestiharjo, Kasihan, Bantul, Telp. 0274-625093. **Surabaya**-60118, Jl. Rungkut Harapan Blok A No. 09, Telp. 031-8700819. **Palembang**-30137, Jl. Macan Kumbang III No. 10/4459 RT 78 Kel. Demang Lebar Daun, Telp. 0711-445062. **Pekanbaru**-28294, Perum De' Diandra Land Blok C 1 No. 1, Jl. Kartama Marpoyan Damai, Telp. 0761-65807. **Medan**-20144, Jl. Eka Rasmi Gg. Eka Rossa No. 3A Blok A Komplek Johor Residence Kec. Medan Johor, Telp. 061-7871546. **Makassar**-90221, Jl. Sultan Alauddin Komp. Bumi Permata Hijau Bumi 14 Blok A14 No. 3, Telp. 0411-861618. **Banjarmasin**-70114, Jl. Bali No. 31 Rt 05, Telp. 0511-3352060. **Bali**, Jl. Imam Bonjol Gg 100/V No. 2, Denpasar Telp. (0361) 8607995. **Bandar Lampung**-35115, Jl. P. Kemerdekaan No. 94 LK I RT 005 Kel. Tanjung Raya Kec. Tanjung Karang Timur, Hp. 082181950029.

Untuk istriku terkasih, Rina Sri Kalsum Siregar, dan kedua putraku tersayang, Muhammad Zuna Prahmana Saragih dan Quthbie Shofwan Saragih, yang telah sabar dan ikhlas berbagi waktu untuk peran ayah yang lain dan karya sederhana ini adalah salah satunya.



KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan kepada Allah Swt., buku “*Design Research*” dapat diselesaikan pada waktu yang tepat. Pengalaman penulis dalam mengkaji dan melakukan penelitian menggunakan metode *Design Research* selama kurang lebih 6 tahun sejak kuliah S2 sampai menjadi dosen, memberikan nilai lebih dalam penulisan buku ini. Selain itu, penulis juga telah mendapatkan berbagai macam hibah dan penghargaan terkait penelitiannya yang menggunakan *Design Research* sebagai *tools* penelitiannya.

Buku ini merupakan buku pertama berbahasa Indonesia yang mengkaji tentang apa dan mengapa seorang peneliti menggunakan metode *Design Research*. Buku ini diinspirasi dari buku *Educational Design Research* karya Jan Van Den Akker, dkk. (Editors) pada tahun 2006 dan Tjeerd Plomp & Nienke Nieveen (Editors) pada tahun 2013 dengan judul yang sama. Kedua buku tersebut menjadi rujukan semua *Designer* (sebutan bagi para peneliti *Design Research*). Para *Designer* memiliki agenda rutin tiap tahun dalam bentuk kegiatan *The South East Asia Design Research (SEA-DR) Conference*, yang tahun 2017 ini akan diadakan di Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin (The 5th SEA-DR). Kegiatan ini dijadikan ajang diseminasi hasil penelitian *Design Research* dari para *Designer*, baik dari dalam negeri maupun luar negeri. Selain itu, buku ini juga dilatarbelakangi atas kesulitan para mahasiswa dan peneliti pemula yang ingin mempelajari penelitian *Design Research*, namun memiliki kendala bahasa (sebagian besar literatur *Design Research* berbahasa Inggris).

Selanjutnya, buku ini juga diperkaya dengan kajian tentang pembelajaran berbasis penelitian pendidikan matematika yang menjadi fokus penulis dalam 4 tahun terakhir ini. Pembelajaran ini menjadi penting, dikarenakan fokus dari pemerintah saat ini adalah publikasi ilmiah para civitas akademika berdasarkan hasil penelitian, namun masih sedikit dosen yang menerapkan proses pembelajaran berbasis penelitian dalam kegiatan belajar-mengajar di level perguruan tinggi, khususnya untuk Program Studi Pendidikan Matematika. Oleh karena itu, penulis berharap buku ini dapat dijadikan buku pegangan atau rujukan bagi para guru, dosen, dan para pendidik yang ingin mengimplementasikan pembelajaran berbasis penelitian pendidikan matematika dalam proses pembelajarannya.

Buku ini dibagi menjadi 6 (enam) bagian besar, yaitu bagian pendahuluan, yang bercerita tentang peran pemerintah dalam mendukung aktivitas penelitian di lingkungan akademik, bagaimana membangun budaya meneliti di perguruan tinggi, tren penelitian pendidikan matematika, dan kajian awal tentang *Design Research* sebagai suatu inovasi dalam pendekatan penelitian. Selanjutnya, pada bagian kedua, akan dijelaskan lebih mendalam tentang metode penelitian *Design Research*, tujuan dan produk penelitian *Design Research*, dan terakhir *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) dan *Local Instruction Theory* (LIT), sebagai dua hal penting dalam penelitian *Design Research*. Pada bagian ketiga, akan dibahas tentang metode *Design Research* dalam penelitian pendidikan matematika, mulai dari desain pembelajaran penelitian pendidikan matematika, metode penelitian yang digunakan, waktu, subjek, dan tempat penelitian, pengumpulan data, teknik analisis data, dan beberapa hasil penelitian menggunakan *Design Research*. Bagian keempat bercerita tentang kajian pembelajaran berbasis penelitian pendidikan matematika yang menjadi dasar implementasi *Design Research* pada bagian akhir buku ini (produk akhir dari salah satu penelitian *Design Research* yang penulis lakukan). Pada bagian kelima, akan dibahas tentang implementasi *Design Research* dalam Pembelajaran Operasi Bilangan, mulai dari desain pembelajaran operasi bilangan yang telah didesain, waktu, subjek, dan tempat penelitian, serta ketiga fase yang dilakukan selama proses penelitian, yaitu fase *preliminary design*, *Teaching experiment*, dan analisis retrospektif. Terakhir, bagian keenam, bercerita tentang implementasi *Design Research* dalam Pembelajaran Berbasis Penelitian Pendidikan Matematika, mulai dari tahap *Preliminary Design* (Desain Pendahuluan), percobaan pengajaran (Siklus 1), kesimpulan percobaan

pengajaran, pengembangan *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) dari siklus 1, percobaan rintisan (Siklus 2), dan analisis retrospektif.

Penulis sadar bahwa buku ini masih jauh dari kata sempurna, maka saran dan kritik dari pembaca amatlah penulis harapkan demi sempurnanya buku ini. Tak lupa penulis ucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan buku ini, KEMENRISTEK DIKTI yang telah memberikan penulis beberapa bantuan dana penelitian sejak tahun 2010 sampai 2016, sehingga buku ini kaya akan hasil riset penulis, Prof. Dr. Zulkardi, Prof. Dr. Ratu Ilma Indra Putri, Prof. Dr. Sutarto Hadi, dan Prof. Dr. Ahmad Fauzan, yang telah memperkenalkan penulis akan indahnya penelitian *Design Research*, Prof. Yaya S. Kusumah, Ph.D., Prof. Dr. Darhim, dan Dr. Nancy Susiana yang telah membimbing dan memberikan banyak masukan untuk mengembangkan model pembelajaran berbasis penelitian pendidikan matematika, para mahasiswa di STKIP Surya yang membantu dalam implementasi pembelajaran berbasis riset dan meneliti bersama menggunakan metode *Design Research*, Teman-teman seperjuangan IMPoME dan BIMPoME di Universitas Sriwijaya, dengan suka duka bersama mempelajari *Design Research*, dan Mbak Henny serta Mbak Kiki dari Penerbit PT RajaGrafindo Persada yang dengan sabar membantu dan melayani permintaan penulis yang beraneka ragam sampai buku ini terbit. Terakhir, semoga buku ini dapat bermanfaat bagi para pembaca pada umumnya dan untuk penulis pribadi pada khususnya. Aamiin...

Yogyakarta, 24 Januari 2017

Rully Charitas Indra Prahmana

[Halaman ini sengaja dikosongkan]



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xix
TUJUAN INSTRUKSIONAL	xxi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Dukungan Pemerintah dalam Membudayakan Penelitian	1
B. Membangun Budaya Meneliti di Perguruan Tinggi	3
C. Tren Penelitian Pendidikan Matematika	7
D. <i>Design Research</i> Sebagai Suatu Inovasi dalam Pendekatan Penelitian	10
BAB 2 METODE PENELITIAN <i>DESIGN RESEARCH</i>	13
A. Definisi Penelitian <i>Design Research</i>	13
B. Tujuan dan Produk Penelitian <i>Design Research</i>	17
C. <i>Hypothetical Learning Trajectory</i> (HLT)	20
D. <i>Local Instruction Theory</i> (LIT)	21

BAB 3	DESIGN RESEARCH DALAM PENELITIAN	
	PENDIDIKAN MATEMATIKA	23
A.	Desain Pembelajaran Penelitian Pendidikan Matematika	23
B.	Metode Penelitian yang Digunakan	26
C.	Waktu, Subjek, dan Tempat Penelitian	30
D.	Pengumpulan Data	31
E.	Teknik Analisis Data	32
F.	Hasil Penelitian Menggunakan <i>Design Research</i>	35
BAB 4	PEMBELAJARAN BERBASIS PENELITIAN	
	PENDIDIKAN MATEMATIKA	37
A.	Definisi Model Pembelajaran Berbasis Penelitian	37
B.	Tahapan Model Pembelajaran Berbasis Penelitian	38
C.	Elemen Pendukung Model Pembelajaran Berbasis Penelitian	44
D.	Ciri Khas Model Pembelajaran Berbasis Penelitian	45
E.	Teori-teori Belajar yang Mendasari Model Pembelajaran Berbasis Penelitian	46
F.	Peran Civitas Akademika dalam Implementasi Model Pembelajaran Berbasis Penelitian	47
BAB 5	IMPLEMENTASI DESIGN RESEARCH DALAM	
	PEMBELAJARAN OPERASI BILANGAN	51
A.	Desain Pembelajaran Operasi Bilangan	51
B.	Waktu, Subjek, dan Tempat Penelitian	53
C.	<i>Preliminary Design</i>	55
D.	<i>Teaching Experiment</i>	56
E.	Analisis Retrospektif	58

BAB 6 IMPLEMENTASI <i>DESIGN RESEARCH</i> DALAM PEMBELAJARAN BERBASIS PENELITIAN PENDIDIKAN MATEMATIKA	71
A. <i>Preliminary Design</i> (Desain Pendahuluan)	71
B. Percobaan Pengajaran (Siklus 1)	78
C. Percobaan Rintisan (Siklus 2)	87
D. Analisis Retrospektif	105
DAFTAR PUSTAKA	135
GLOSARIUM	141
INDEKS	147
BIOGRAFI PENULIS	151

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Fase <i>Design Research</i>	16
Gambar 3.1.	Hubungan Refleksif antara Teori dan Percobaan (Gravemeijer & Cobb, 2006)	24
Gambar 3.2.	<i>Hypothetical Learning Trajectory</i> Penelitian Pendidikan Matematika (Fase 1)	25
Gambar 4.1.	Hubungan antara Pengajaran dan Penelitian (Healey, 2005)	48
Gambar 5.1.	Fase Penelitian Desain	54
Gambar 5.2.	<i>Learning Trajectory</i> untuk Pembelajaran Operasi Bilangan	56
Gambar 5.3.	Aktivitas Siswa Berbasis Pengalaman dalam Pembelajaran Operasi Bilangan	58
Gambar 5.4.	Siswa Sedang Mempresentasikan Jawabannya (Kiri) dan Hasil Jawaban Siswa (Kanan)	60
Gambar 5.5.	Proses Menuju Bentuk Formal dalam Pembelajaran Operasi Perkalian	60
Gambar 5.6.	Kelompok yang Menggunakan Hitungan Satu-satuan (Kiri) dan Kelompok yang Telah Menggunakan Strategi Hitung Pengelompokan (Kanan)	63
Gambar 5.7.	Perhitungan Siswa Menggunakan Strategi Pengelompokan	63

Gambar 5.8.	Jawaban Akhir Siswa dalam Bentuk Perhitungan Formal	64
Gambar 5.9.	Susunan Kartu dalam Ikatan	64
Gambar 5.10.	Bentuk Penjumlahan Berulang yang Diharapkan	65
Gambar 5.11.	Penjumlahan Berulang Menuju Perkalian	65
Gambar 5.12.	Susunan Kartu dalam Ikatan	66
Gambar 5.13.	Bentuk Pengurangan Berulang yang Diharapkan	66
Gambar 5.14.	Pengurangan Berulang Menuju Pembagian	67
Gambar 6.1.	<i>Learning Trajectory</i> dalam Penelitian Pendidikan Matematika	72
Gambar 6.2.	Aktivitas Mahasiswa Berbasis Penelitian Menggunakan Pembelajaran Berbasis Riset	75
Gambar 6.3.	Lintasan Belajar Mahasiswa dalam Penelitian Pendidikan Matematika	78
Gambar 6.4.	Lintasan Belajar Penelitian Eksperimen	80
Gambar 6.5.	Pengembangan Lintasan Belajar dari Siklus 1	86
Gambar 6.6.	Beberapa Hasil Kerja <i>Mind Map</i> Metodologi Penelitian Mahasiswa	88
Gambar 6.7.	Suasana Diskusi Pengerjaan Lembar Kerja Mahasiswa	89
Gambar 6.8.	Hasil Analisis Artikel Ilmiah	90
Gambar 6.9.	Hasil Lembar Kerja Mahasiswa dalam Analisis Artikel Ilmiah	90
Gambar 6.10.	Presentasi Hasil Bedah Artikel Ilmiah	91
Gambar 6.11.	Hasil Evaluasi Rancangan Penelitian	92
Gambar 6.12.	Lembar Kerja Rancangan Penelitian Mahasiswa	93
Gambar 6.13.	Hasil Evaluasi Prosedur Penelitian Secara Individu	94
Gambar 6.14.	Lembar Kerja Evaluasi Rancangan Penelitian Mahasiswa	95
Gambar 6.15.	Proses Pengambilan Data di Kelas Penelitian	97
Gambar 6.16.	Kartu Soal dari Instrumen Tes Penelitian	97
Gambar 6.17.	Lembar Pengumpulan dan Analisis Data Penelitian	99

Gambar 6.18.	Hasil Evaluasi Pengumpulan dan Analisis Data	100
Gambar 6.19.	Kegiatan Mempresentasikan Hasil Pengolahan Data Penelitian	101
Gambar 6.20.	Laporan Akhir Penelitian Mahasiswa	102
Gambar 6.21.	Kegiatan Pencarian Website Jurnal dan <i>Submit</i> Artikel Ilmiah	104
Gambar 6.22.	Tampilan Akhir Website Jurnal Setelah Proses <i>Submission Online</i>	105
Gambar 6.23.	Contoh Judul Penelitian Mahasiswa dan Penjelasannya	106
Gambar 6.24.	Hasil Evaluasi Judul Penelitian Mahasiswa	107
Gambar 6.25.	Rumusan Masalah Penelitian Mahasiswa	108
Gambar 6.26.	Hasil Evaluasi Rumusan Masalah Penelitian	108
Gambar 6.27.	Mencari Informasi yang Relevan dengan Observasi ke Sekolah	109
Gambar 6.28.	Mencari Informasi yang Relevan dengan Studi Literature	110
Gambar 6.29.	Hasil Evaluasi Mencari Informasi yang Relevan	110
Gambar 6.30.	Beberapa Metode Penelitian yang Digunakan	111
Gambar 6.31.	Hasil Evaluasi Penggunaan Metode Penelitian	112
Gambar 6.32.	Salah Satu Prosedur Penelitian Mahasiswa	113
Gambar 6.33.	Hasil Evaluasi Pembuatan Rancangan Penelitian	114
Gambar 6.34.	Beberapa Prosedur Membuat Instrumen Penelitian	115
Gambar 6.35.	Hasil Evaluasi Pembuatan Instrumen	116
Gambar 6.36.	Teknik <i>Sampling</i> yang Digunakan Mahasiswa dalam Penelitian	116
Gambar 6.37.	Hasil Evaluasi Penentuan Teknik <i>Sampling</i>	117
Gambar 6.38.	Proses Memilah dan Mendeskripsikan Data Penelitian	117
Gambar 6.39.	Hasil Evaluasi Memilah Data Penelitian	118
Gambar 6.40.	Proses Analisis Data Penelitian	119
Gambar 6.41.	Hasil Evaluasi Analisis Data Penelitian	119

Gambar 6.42.	Mengomunikasikan Hasil Penelitian dalam Bentuk Artikel Ilmiah	120
Gambar 6.43.	Hasil Evaluasi Diseminasi Karya Ilmiah	121
Gambar 6.44.	Hasil <i>Self Evaluation</i> Keterampilan Meneliti	122
Gambar 6.45.	Hasil Penilaian Dosen Terhadap Keterampilan Meneliti	123
Gambar 6.46.	Hasil Penilaian Keterampilan Menulis Karya Ilmiah	124
Gambar 6.47.	Pengerjaan Lembar Kerja Pengumpulan dan Analisis Data Penelitian	126
Gambar 6.48.	Tiap Kelompok Sedang Menelaah Artikel Ilmiah Kelompok Lain	129
Gambar 6.49.	Hasil Observasi Pembelajaran Berbasis Riset	130
Gambar 6.50.	<i>Didactic Trajectory</i> dalam Penelitian Pendidikan Matematika	132



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Deskripsi Media yang Digunakan dalam Aktivitas Pembelajaran	26
Tabel 6.1.	Rangkuman Kegiatan Pembelajaran Berbasis Riset	76
Tabel 6.2.	Judul Penelitian Tiap Kelompok	98
Tabel 6.3.	Judul Artikel Ilmiah dan Jurnal Tempat Publikasinya	127

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

TUJUAN INSTRUKSIONAL

Buku ini disusun untuk membantu dosen dan tenaga pendidik dalam mengimplementasikan metode *Design Research* dalam kegiatan penelitian dan membimbing mahasiswa melakukan penelitian tersebut menggunakan pembelajaran berbasis penelitian pendidikan matematika selama proses belajar-mengajar. Hasil implementasi ini dapat membantu mahasiswa dalam mempelajari metode penelitian *Design Research* dan melakukan mini proyek berupa penelitian pendidikan matematika selama proses perkuliahan. Pengalaman penelitian ini sangat membantu mahasiswa dalam melakukan penelitian tugas akhir dan menulis skripsi hasil penelitian tugas akhir. Oleh karena itu, untuk mempermudah mempelajari materi yang diberikan, penulis membuat tujuan instruksional buku ajar dengan sistematika penjelasan pada setiap babnya, yaitu sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Setelah membaca dan mengikuti perkuliahan, mahasiswa mengetahui dan memahami tentang peran pemerintah dalam menumbuhkan budaya meneliti di perguruan tinggi, tren penelitian pendidikan matematika, dan metode penelitian *Design Research*, yang meliputi:

1. Dukungan pemerintah dalam membudayakan penelitian
2. Membangun budaya meneliti di perguruan tinggi
3. Tren penelitian pendidikan matematika
4. *Design research* sebagai suatu inovasi dalam pendekatan penelitian

BAB II

METODE PENELITIAN *DESIGN RESEARCH*

Setelah membaca dan mengikuti perkuliahan, mahasiswa mengetahui dan memahami tentang beberapa hal penting terkait metode *Design Research*, yang meliputi:

1. Definisi, tujuan, dan produk penelitian *design research*
2. *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT)
3. *Local Instruction Theory* (LIT)

BAB III

***DESIGN RESEARCH* DALAM PENELITIAN PENDIDIKAN MATEMATIKA**

Setelah membaca dan mengikuti perkuliahan, mahasiswa dapat mengetahui, memahami, dan mengimplementasikan berbagai konsep dasar metode penelitian *design research*, dalam hal:

1. Melakukan pendesainan pembelajaran penelitian pendidikan matematika
2. Menentukan metode penelitian yang digunakan dalam penelitian pendidikan matematika
3. Menentukan waktu, subjek, dan tempat penelitian (implementasi)
4. Mengetahui teknik pengumpulan dan analisis data penelitian menggunakan metode penelitian *design research*
5. Mengetahui hasil penelitian *Design Research*

BAB IV

PEMBELAJARAN BERBASIS PENELITIAN PENDIDIKAN MATEMATIKA

Setelah membaca dan mengikuti perkuliahan, mahasiswa dapat mengetahui dan memahami berbagai konsep dasar pembelajaran berbasis penelitian pendidikan matematika, dalam hal:

1. Menjelaskan definisi Model Pembelajaran Berbasis Penelitian
2. Mengetahui tahapan Model Pembelajaran Berbasis Penelitian
3. Menguraikan elemen pendukung Model Pembelajaran Berbasis Penelitian
4. Menentukan ciri khas Model Pembelajaran Berbasis Penelitian
5. Menjelaskan teori-teori belajar yang mendasari Model Pembelajaran Berbasis Penelitian
6. Mengklasifikasikan peran civitas akademika dalam implementasi Model Pembelajaran Berbasis Penelitian

BAB V

IMPLEMENTASI *DESIGN RESEARCH* DALAM PEMBELAJARAN OPERASI BILANGAN

Setelah mempelajari dan mengikuti perkuliahan, mahasiswa dapat mengetahui dan memahami salah satu implementasi penelitian *Design Research* dalam pembelajaran operasi bilangan, yang meliputi:

1. Pembuatan desain pembelajaran operasi bilangan
2. Penentuan waktu, subjek, dan tempat penelitian
3. Implementasi fase *preliminary design* dan *teaching experiment*
4. Penentuan teknik analisis data penelitian dalam penelitian *Design Research*, yaitu analisis retrospektif

BAB VI

IMPLEMENTASI *DESIGN RESEARCH* DALAM PEMBELAJARAN BERBASIS PENELITIAN PENDIDIKAN MATEMATIKA

Setelah membaca dan mengikuti perkuliahan, mahasiswa dapat mengetahui, memahami, dan mengimplementasikan pembelajaran berbasis penelitian pendidikan matematika menggunakan metode penelitian *design research*, yang meliputi:

1. Membuat *Preliminary Design* (Desain Pendahuluan)
2. Melakukan percobaan pengajaran (Siklus 1)
3. Membuat kesimpulan percobaan pengajaran
4. Melakukan pengembangan *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT)
5. Melakukan percobaan rintisan (Siklus 2)
6. Melakukan analisis retrospektif terhadap seluruh data yang telah dikumpulkan untuk menghasilkan *local instruction theory* penelitian pendidikan matematika



“Textbooks on research methodology usually do not present and discuss design research, probably due to its recently emerging status and the fact that relatively small groups across several disciplines have been responsible for its development.”

- Tjeerd Plomp -

PENDAHULUAN

A. Dukungan Pemerintah dalam Membudayakan Penelitian

Penelitian merupakan suatu kegiatan yang sistematis dan objektif untuk mencari kebenaran dan memecahkan atau menjawab suatu permasalahan (Siswono, 2010). Kegiatan tersebut merupakan suatu pendekatan ilmiah yang meliputi identifikasi masalah, pengembangan hipotesis, melakukan observasi (pengumpulan data), menganalisis, dan kemudian menyimpulkannya (Siswono, 2010). Suatu kegiatan penelitian harus didorong oleh keinginan untuk mengetahui sesuatu, atau keingintahuan tentang suatu hal, bagaimana sesuatu tersebut, dan apa yang sesuatu itu lakukan atau akan lakukan (Willison & O'Regan, 2007). Oleh karena itu, peneliti harus mengarahkan kegiatan penelitian untuk dapat menjawab atau memecahkan suatu permasalahan yang menjadi fokus perhatiannya.

Adapun bagian-bagian yang ada dalam suatu penelitian meliputi latar belakang, prosedur, pelaksanaan, hasil riset dan pembahasan, serta publikasi hasil penelitian. Semua itu mampu memberikan makna penting yang dapat dilihat dari beberapa sudut pandang, di antaranya formulasi permasalahan, penyelesaian permasalahan, dan mengkomunikasikan manfaat hasil penelitian tersebut, yang diyakini dapat meningkatkan mutu pendidikan pada umumnya dan mutu pembelajaran khususnya (Prahmana, 2015b). Selanjutnya, bentuk pembelajaran berupa penelitian merupakan kegiatan mahasiswa di bawah bimbingan dosen dalam rangka pengembangan pengetahuan dan

keterampilannya, serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan daya saing bangsa. Mahasiswa harus mampu melakukan penelitian dan menghasilkan karya tulis ilmiah (skripsi) sebagai bagian dari kompetensi lulusan suatu universitas. Oleh karena itu, penelitian menjadi bagian yang sangat penting dalam meningkatkan mutu pembelajaran di lingkungan akademik, sehingga kampus dan pemerintah memiliki peran sangat besar dalam menumbuhkan budaya meneliti di perguruan tinggi.

Terbentuknya Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi sebagai bentuk upaya pemerintah dalam membudidayakan penelitian di lingkungan perguruan tinggi. Hal ini didukung dengan dikeluarkannya Permen No. 49 Tahun 2014 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi, pada Pasal 3 dan Pasal 14 ayat 7, tertulis bahwa pemerintah mendorong perguruan tinggi untuk melakukan penelitian di lingkungan akademik dan bentuk pembelajaran berupa penelitian merupakan kegiatan mahasiswa di bawah bimbingan dosen dalam rangka pengembangan pengetahuan dan keterampilannya serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan daya saing bangsa. Mahasiswa harus mampu melakukan penelitian dan menghasilkan publikasi ilmiah sebagai bagian dari kompetensi lulusan suatu universitas. Terakhir, sebagai seorang sarjana, mereka dituntut agar memiliki kemampuan menulis secara ilmiah, berdasarkan hasil penelitian yang pernah dilakukan selama perkuliahan, minimal penelitian yang dilakukan dalam pembuatan skripsi (tugas akhir). Sehingga, keterampilan meneliti, yang di dalamnya termasuk kemampuan menulis secara ilmiah, menjadi suatu hal yang wajib dimiliki oleh setiap mahasiswa selama di bangku kuliah atau minimal sebagai pra syarat untuk menjadi seorang sarjana, salah satu caranya dengan menerapkan pembelajaran berbasis penelitian dalam proses perkuliahan.

Selanjutnya, melihat dana atau biaya yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian sangat besar, tergantung kedalaman penelitian yang akan dilakukan, maka sudah menjadi alasan klasik bagi para peneliti untuk tidak melakukan penelitian, dengan sebab tidak adanya dana penelitian untuk membiayai penelitiannya (Prahmana, 2014). Padahal, pada kenyataannya banyak sekali instansi-instansi, bahkan industri-industri yang bersedia memberikan donatur dalam penelitian, misalnya DP2M Dikti, Menristek, Diknas, Balitbang, Pertamina, industri-industri swasta, dan sebagainya, di mana jumlah dana yang diberikan juga sangat bervariasi, mulai dari 10 Juta

sampai dengan 500 Juta bahkan 1 Miliar dalam setiap tahunnya. Selain itu, pelaksanaan penelitian, jika memungkinkan juga dapat diajukan kembali untuk tahun berikutnya sampai dua tahun ke depan dengan total biaya hibah yang mendekati tahun pertama.

Pada dasarnya, untuk mendapatkan dana penelitian itu sangat sederhana. Untuk sponsor yang berasal dari negara, seperti DP2M Dikti, Menristek, Diknas, dan Balitbang, peneliti cukup membaca panduan yang mereka buat, ikuti dengan baik, dan submit proposal sesuai tanggal yang telah ditentukan. Apabila semua hal telah dilakukan dengan baik, maka besar kemungkinan untuk mendapatkan dana hibah tersebut (Prahmana, 2014). Selanjutnya, pergunakan dana tersebut dengan sebaik-baiknya, berikut laporannya, sehingga peneliti memiliki *track record*, yang baik. Akibatnya, pengajuan proposal dana hibah penelitian berikutnya, akan lebih mudah untuk didapat. Selain dari lembaga pemerintah, tidak menutup kemungkinan untuk mendapatkan dana hibah dari sponsor swasta, yang cara mendapatkannya juga cukup mudah, di antaranya dengan mengadakan perkenalan dengan donatur penelitian tersebut. Perkenalan dengan donatur dapat dilakukan dengan melakukan kunjungan ke instansi donatur dengan memperkenalkan potensi peneliti dalam bidang yang tepat dengan pemberi dana penelitian. Dengan mengetahui potensi peneliti dalam segi penelitian yang relevan dengan permasalahan mereka, maka tanpa adanya rayuan pasti mereka akan menghubungi peneliti, apabila mereka mengalami suatu permasalahan yang perlu untuk diteliti. Oleh karena itu, pada dasarnya dana penelitian itu sesungguhnya ada di mana-mana, sehingga yang diperlukan peneliti hanyalah usaha untuk menjemputnya, bukan mencarinya.

B. Membangun Budaya Meneliti di Perguruan Tinggi

Salah satu faktor penyebab Indonesia Jaya, suatu hari nanti, adalah tingginya animo masyarakat dalam bidang penelitian. Masyarakat di sini, lebih ditekankan kepada para civitas akademik yang bernaung dalam suatu payung yang bernama Perguruan Tinggi. Ia merupakan salah satu tempat yang paling ideal untuk melakukan aktivitas penelitian, dikarenakan memiliki sarana dan prasarana yang sangat mendukung. Selain itu, Dikti, selaku lembaga pemerintah yang mengayomi kampus-kampus di Indonesia, memberikan dukungan materi berupa dana hibah yang jumlahnya sangat besar, bagi civitas

akademik yang ingin melakukan penelitian. Jadi, tidak ada alasan lagi untuk tidak segera *bergegas* melakukan penelitian di kampus.

Sebagai *pabrik* para intelektual, sudah sewajarnya kampus memiliki peranan yang sangat penting dalam melahirkan *produk-produk* akademis yang mampu bersaing dan bermanfaat bagi masyarakat, salah satunya dengan menghasilkan ide atau gagasan untuk memerangi kebodohan, kemiskinan, kemelantaran, dan keterbelakangan, baik itu berupa buku ataupun karya tulis ilmiah. Hal tersebut dapat terlaksana, jika kita tidak terperangkap dalam aturan kebijakan dan birokrasi akademik yang sangat ketat, sehingga budaya akademik berupa berpikir kritis, inovatif, kreatif, dan berinisiatif dapat muncul dari seluruh civitas akademis di lingkungan kampus.

Selain itu, belum terbentuknya budaya penelitian di kampus diduga bukan saja berhubungan dengan kebijakan dan birokrasi yang sangat ketat, tetapi faktor internal dari para civitas akademik, dalam hal ini para dosen, baik itu berupa interaksi sosiologis yang cenderung belum bisa menerima perbedaan pendapat, bersaing dan berambisi atas suatu hal, individualis, dan memiliki pemikiran bahwa dosen itu tugasnya hanya mengajar. Hal ini, jika dibiarkan secara terus-menerus, akan berakibat hilangnya jati diri kampus sebagai lembaga ilmiah yang menjunjung tinggi tri dharma perguruan tinggi, yaitu pengajaran, penelitian, dan pengabdian pada masyarakat.

Tantangan berikutnya adalah tradisi akademik berupa senioritas dan gelar *oriented* dari para civitas akademik, untuk menyatakan pendapat (ide) penelitian apa adanya namun bertanggung jawab masih belum diterima, di mana dosen-dosen muda, yang baru lulus magister, masih dipandang sebelah mata oleh para senior bergelar doktor dalam hal mengajukan ide atau gagasan penelitian. Seharusnya, tidak perlu lagi ada dinding tebal yang menghalangi setiap dosen menyatakan pemikiran-pemikirannya, sekalipun mungkin berbeda dengan kebanyakan penelitian-penelitian sebelumnya, asalkan didukung dengan kaidah ilmiah yakni objektif dan kebenaran, maka alangkah baiknya mereka dipercaya untuk melakukan penelitian tersebut.

Selanjutnya, hasil dari kebijakan kampus, termasuk visi dan misinya, juga perlu ditelaah kembali, dilihat dari sisi substansial maupun teknis operasionalnya, apakah sudah memuat unsur budaya penelitian atau belum. Jangan sampai unsur-unsur nonakademik dan sangat teknis lebih mendominasi dalam membuat indikator keberhasilan kampus. Sudah

seharusnya, ukuran keberhasilan suatu kampus adalah terbentuknya budaya meneliti dan menulis karya ilmiah yang menjadi rujukan masyarakat akademik secara global. Oleh sebab itu, kemampuan kampus dalam menciptakan suasana nyaman dalam mengembangkan budaya penelitian harus lebih ditingkatkan, yang berakibat pada dihasilkannya teori baru, buku ilmiah, dan karya tulis dalam jurnal ilmiah yang berkualitas, dalam jumlah besar, sehingga, istilah penelitian sebagai *nafas* kampus bukan hanya menjadi isapan jempol belaka.

Budaya penelitian akan terbangun, jikalau kampus mampu memfasilitasi para civitas akademik dalam bentuk program dan kegiatan akademik yang bersinambung. Setiap dosen, tanpa memandang senioritas dan gelar akademik, terbuka peluangnya untuk mengembangkan ide atau gagasan penelitiannya. Budaya penelitian ini, harus memiliki karakter bahwa mencari dan mengembangkan ilmu pengetahuan dalam bentuk penelitian adalah manifestasi dari ibadah seseorang (menyebarkan ilmu yang bermanfaat dan menjadi pribadi yang bermanfaat buat banyak orang).

Selain itu, dibutuhkan keteladanan sebagai karakter sejati dari para senior, utamanya para guru besar, dalam membangun budaya penelitian ini, seperti berbagi pengalaman dalam penelitian, mengayomi para dosen-dosen muda, dan merekomendasikan mereka dalam berbagai kegiatan ilmiah ataupun publikasi ilmiah. Selanjutnya, para guru besar seharusnya mampu menjadi panutan dalam hal pengalaman, wawasan keilmuan yang luas, berbudi pekerti luhur, dan profesional di bidangnya. Sehingga, budaya penelitian akan secara otomatis dan alami akan diikuti seluruh civitas akademik di kampus, baik oleh dosen muda maupun mahasiswanya.

Bentuk budaya penelitian yang sifatnya substansial harus datang dari setiap civitas akademik, khususnya para dosen. Budaya penelitian, mulai dari menelaah bahan ajar yang terbaik untuk mahasiswanya (penelitian eksperimen atau pengembangan), diskusi keilmuan dan tinjauan teori-teori yang ada untuk mencari topik-topik apa yang lagi hangat di dunia penelitian, menulis buku dan jurnal ilmiah yang seharusnya sudah menjadi aktivitas keseharian, dan terakhir mengikuti forum atau konferensi ilmiah, minimal 1 semester sekali. Selanjutnya, ada baiknya dikembangkan perilaku atau ekspresi dalam budaya penelitian, yang diawali dari perenungan, perencanaan, penelitian, rekonstruksi/kontemplasi, penulisan, dan publikasi serta diseminasi karya

ilmiah dalam bentuk seminar, penulisan, dan publikasi ilmiah yang bersifat nasional maupun internasional.

Di era modern seperti sekarang ini, kampus diharapkan mampu mengembangkan jejaring lintas kampus baik di dalam maupun luar negeri (lebih diprioritaskan), agar terbangun *joint research*, yang menjadi nilai tambah dalam budaya penelitian yang telah terbangun di lingkungan kampus. Interaksi antarpemeliti yang berasal dari berbagai kampus menjadi sangat penting dalam rangka menghasilkan penelitian dan publikasi yang terstandarisasi dan menambah wawasan serta cara pandang seorang pemeliti. Intinya adalah bagaimana memperoleh manfaat dan mengambil sisi baik suatu budaya penelitian yang berasal dari luar, dengan harapan budaya penelitian yang telah terbangun di kampus memiliki cara pandang global, namun tetap bersifat lokal. Sehingga, penelitian dan publikasi yang berkualitas, bukan suatu hal yang mustahil untuk terlaksana dan harapannya, jangan sampai ada kesan seorang dosen baru rajin menulis karya ilmiah, ketika sudah waktunya untuk meraih angka kredit jabatan akademik saja.

Ketika bercermin, maka cermin akan merefleksikan apa yang ada di depannya, sehingga segala hal yang ada di depannya akan tampak sama apa adanya di dalam cermin. Hal ini juga berlaku dalam penelitian. Pada dasarnya, penelitian merupakan sebuah *cermin* yang paling jujur untuk mengetahui seberapa besar kompetensi pemeliti dalam suatu disiplin ilmu tertentu dan seberapa besar penguasaan pemeliti pada ilmu tersebut. Dengan melakukan penelitian, maka pemeliti akan mengetahui di mana letak kelebihan dan kekurangannya.

Dalam proses penelitian, seorang pemeliti pada hakikatnya sedang merefleksikan dan mengekspresikan keingintahuannya terhadap sesuatu. Sehingga, akan timbul kepuasan yang tidak ternilai, ketika ia dapat menyelesaikan penelitiannya dengan baik. Terlebih, ketika penelitiannya, dapat langsung bermanfaat bagi orang banyak. Selain itu, ketika sedang melakukan penelitian, maka ia sedang merefleksikan hasratnya dan segenap pengetahuan yang dimilikinya untuk memecahkan masalah yang ditelitinya. Oleh karena itu, pemeliti yang baik, memiliki cara berpikir skeptik, yang selalu menanyakan dan memikirkan bukti ilmiah yang ada dari permasalahan yang ingin dipecahkan, berpikir runut dan sistematis serta terstruktur, dan kritis atas segala hal yang ditemukan. Sehingga, ketika ada fenomena dan permasalahan yang mesti dicari

pemecahannya, maka seorang peneliti dituntut untuk mengembangkan logika berpikirnya secara holistik dan ilmiah.

Selanjutnya, seorang peneliti harus mampu fokus untuk mencari solusi atas masalah yang akan dihadapi. Ini artinya, ia harus benar-benar menguasai apa yang menjadi permasalahan penelitiannya dan apa yang harus dilakukan untuk memecahkan masalah tersebut (kompeten atau ahli di bidangnya). Selain itu, peneliti harus memiliki sifat jujur, yaitu mampu mengungkapkan fakta-fakta yang ditemukan dan dihasilkan apa adanya selama proses mengkaji penelitiannya. Terakhir, seorang peneliti juga harus objektif dalam melaksanakan penelitian. Suatu kebenaran yang dicari dari sebuah penelitian akan didapat dari seberapa objektifkah peneliti dalam melakukan penelitian. Berpikir terbuka terhadap segala kemungkinan yang muncul dalam penelitian merupakan ketentuan lain yang mesti ada dalam diri peneliti. Dengan demikian, peneliti nantinya mampu menelaah dan memberikan penyelesaian jawaban terbaik atas permasalahan yang dihadapi selama proses penelitian. Sebagai tambahan, seorang peneliti juga merupakan seorang pembelajar sejati. Ini artinya, ia tidak hanya puas dengan pengetahuan yang dimiliki sehingga tidak ada keinginan untuk menambah dan meningkatkan pengetahuan. Dinamika penelitian selalu berkembang. Oleh karena itu, seorang peneliti harus selalu belajar dan belajar agar pengetahuan dan kompetensinya tetap terjaga, dengan harapan ia dapat menjadi ruh dalam menumbuhkan budaya penelitian.

C. Tren Penelitian Pendidikan Matematika

Hasil penelitian Sabandar (2009) tentang tren penelitian pendidikan matematika menunjukkan bahwa kecenderungan paradigma penelitian yang digunakan peneliti lebih banyak ke arah penelitian kuantitatif, khususnya pada penelitian yang dilakukan oleh mahasiswa S2 dan S3. Hal ini berkaitan dengan penerapan teori pembelajaran yang dipelajari dan terbatasnya masa studi. Selain itu, hasil penelitian mereka belum mengindikasikan bahwa terjadi ketuntasan belajar, walaupun hasil penelitiannya memperlihatkan hasil berupa peningkatan kemampuan matematika. Di sisi lain, untuk peneliti dari kalangan dosen, peningkatan persentase penelitian berjenis R&D mengalami peningkatan. Hal ini berkaitan dengan kapabilitas dosen sebagai peneliti serta ketersediaan waktu dan dana yang memadai.

Selanjutnya, berdasarkan hasil pengumpulan data dari berbagai sumber, yaitu laporan tesis dan disertasi, laporan penelitian dari lembaga penelitian, artikel pada jurnal penelitian, dan artikel pada prosiding seminar nasional maupun internasional, selama rentang waktu 5 tahun (2003 - 2008), Sabandar (2009) memperoleh kesimpulan yang menunjukkan bahwa:

1. Kecenderungan paradigma penelitian pendidikan matematika adalah penelitian kuantitatif dengan metode eksperimentasi, dengan subjek penelitian siswa-siswa di jenjang Sekolah Menengah Pertama.
2. Mayoritas peneliti masih banyak yang tertarik untuk mengkaji kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah, penalaran dan komunikasi baik peneliti para mahasiswa ataupun dosen. Namun kemampuan koneksi dan representasi belum banyak dikaji.
3. Bidang kajian yang belum banyak diteliti berkisar pada penelitian di jenjang Sekolah Menengah Kejuruan, Sekolah Dasar serta pendidikan matematika di luar sekolah dengan subjek penelitian para guru atau orangtua siswa.
4. Bidang kemampuan berpikir matematika seperti melakukan generalisasi dan pembuktian juga masih memiliki peluang besar untuk diteliti.

Journal for Research in Mathematics Education (JRME) merupakan jurnal resmi yang dikeluarkan oleh the National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), yang merupakan jurnal penelitian terbaik dalam bidang pendidikan matematika dan dikhususkan untuk kepentingan guru dan peneliti di semua tingkatan, prasekolah sampai perguruan tinggi. Berbagai hal yang dipublikasikan pada jurnal tersebut dapat direpresentasikan sebagai tren penelitian pendidikan matematika di dunia. Oleh karena itu, tema yang diterbitkan oleh JRME dapat dijadikan standar tren penelitian pendidikan matematika. Adapun tema yang diterbitkan JRME mulai tahun 2009 sampai 2017, adalah sebagai berikut:

1. Pembuktian, bukti, dan argumentasi.
2. Aljabar dan pemahamannya.
3. Pengembangan profesi guru, pengawas, dan kepala sekolah.
4. *Lesson study* dan implementasinya.
5. Konsepsi guru dan pengetahuannya.

6. Pengetahuan pedagogik, keyakinan, dan kesadaran guru.
7. Gesture, perbedaan gender, suku, sosiopolitikal, bahasa, keadilan sosial, kesamaan, kekuasaan, dan identitas.
8. Pemecahan masalah, masalah divergen, dan representasi.
9. Peran teknologi dan game online.
10. Kognisi, model mental, berpikir, penalaran, penalaran kuantitatif, dan konsepsi siswa.
11. Pembelajaran berbasis masalah, proses pembelajaran, dan perancangannya.
12. Geometri, pengukuran, dan pengajarannya.
13. Perancangan tugas, perangkat pembelajaran, penilaian, dan asesmen.
14. Kesamaan kesempatan belajar dan aspek-aspek sosial.
15. Pembelajaran matematik untuk anak luar biasa (*disabilities*).
16. Bilangan dan pemahamannya, bilangan negatif, dan pecahan.
17. Perbandingan kurikulum dan efektivitas kurikulum.
18. Kreativitas dan keberbakatan.
19. Sejarah matematika dan matematika untuk keadilan sosial, suku, serta ras.
20. Berpikir matematis, *mathematical problem posing*, identitas matematika, dan pendekatan pengajaran.
21. *Classroom discourse*, ekuitas, instruksi eksplisit, praktik matematika, metasynthesis kualitatif, dan *mathematical learning disability*.
22. Penalaran dan pembuktian permasalahan dalam *training* pembelajaran untuk Guru SD.
23. Pembelajaran matematika di tingkat TK menggunakan Computer-Assisted Instruction.
24. Keterlibatan instrumen pembelajaran dalam kelas.
25. Pemahaman atas perkalian dengan banyak digit dan representasi bilangan.
26. Hubungan antara pengetahuan sebelumnya dan pembelajaran yang baru.
27. Pemahaman *probabilistic* dan pembelajaran konsep matematika.
28. Perspektif guru dalam mengajarkan matematika.
29. Hubungan antara pengetahuan siswa untuk materi pecahan dan menulis persamaan.

30. Pengembangan kemampuan berpikir aljabar siswa dan *mathematical problem posing*.
31. Belajar dan berpikir matematis melalui permainan robot untuk anak-anak.

Terakhir, sumber dari Indonesia juga dapat dijadikan standar tren penelitian pendidikan matematika, yaitu berdasarkan artikel yang diterbitkan oleh Journal on Mathematics Education (JME). Seluruh artikel JME dapat di download secara gratis di alamat <http://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jme/>. Jurnal ini merupakan jurnal pendidikan matematika pertama dan satu-satunya yang terakreditasi oleh KEMENRISTEK DIKTI. Tema yang dipublikasikan pada JME dapat direpresentasikan sebagai tren penelitian pendidikan matematika di Indonesia. Adapun tema yang diterbitkan JME mulai tahun 2010 sampai 2017, adalah sebagai berikut:

1. Pendidikan Matematika Realistik dan implementasinya.
2. Pengembangan soal tipe PISA.
3. Kemampuan matematis siswa di level SD, SMP, dan SMA.
4. Model-model pembelajaran dalam kegiatan belajar-mengajar matematika.
5. Penelitian *Design Research*, Pengembangan, dan Eksperimen.
6. Etnomatematika dan implementasinya.
7. *Pedagogical content knowledge* dan penggunaan ICT dalam pembelajaran matematika.

D. *Design Research* Sebagai Suatu Inovasi dalam Pendekatan Penelitian

Dosen harus mempunyai dugaan atau hipotesis tentang reaksi mahasiswa dalam setiap tahapan dari lintasan belajar terhadap tujuan pembelajaran yang dilaksanakan dalam merancang kegiatan pembelajaran di kelas. Lintasan belajar merupakan tahapan-tahapan yang dilalui peserta didik selama proses pembelajaran untuk menguasai tujuan pembelajaran yang telah direncanakan (Prahmana, 2012). Dalam proses aktivitas tersebut, dosen harus mengantisipasi aktivitas atau jawaban apa saja yang muncul dari mahasiswa dengan tetap memerhatikan tujuan pembelajaran. Pembayangan dan antisipasi yang dilakukan tersebut dinamakan *Hypothetical Learning*

Trajectory (HLT) (Wijaya, 2008). Oleh sebab itu, dapat disimpulkan bahwa HLT merupakan suatu hipotesis atau prediksi bagaimana pemikiran dan pemahaman mahasiswa berkembang dalam suatu aktivitas pembelajaran.

Gravemeijer (2004) menyatakan bahwa HLT terdiri dari 3 (tiga) komponen utama, yaitu (1) tujuan pembelajaran bagi mahasiswa; (2) aktivitas pembelajaran dan perangkat atau media yang digunakan dalam proses pembelajaran; dan (3) konjektur (dugaan/antisipasi) proses pembelajaran tentang bagaimana mengetahui pemahaman dan strategi mahasiswa yang muncul dan berkembang ketika aktivitas pembelajaran dilakukan di kelas. Selanjutnya, Bakker (2004) menyatakan bahwa HLT merupakan hubungan antara sebuah teori pembelajaran (*instruction theory*) dan uji coba pengajaran (*teaching experiment*) yang sebenarnya. Dari hubungan tersebut terdapat konjektur yang dapat direvisi dan dikembangkan kembali untuk aktivitas pembelajaran berikutnya berdasarkan *retrospective analysis* setelah *teaching experiment* dilakukan.

Local Instruction Theory (LIT) merupakan sebuah teori tentang proses pembelajaran dengan mahasiswa mempelajari suatu topik tertentu dan teori tentang media atau perangkat yang digunakan dalam membantu proses pembelajaran pada topik tersebut (Gravemeijer & Eerde, 2009). Disebut teori lokal karena teori tersebut hanya membahas ranah yang spesifik (*domain-specific*) yaitu topik pembelajaran tertentu. Melalui LIT guru dapat merancang sebuah HLT untuk suatu topik dengan memilih aktivitas yang sesuai dengan dugaan-dugaan yang muncul pada proses pembelajaran (Wijaya, 2008). Secara garis besarnya, LIT merupakan kerangka berpikir untuk merancang dan menerangkan HLT.

Prahmana (2015c) membuat lintasan belajar penelitian pendidikan matematika menggunakan pembelajaran berbasis penelitian yang diimplementasikan terbatas kepada 14 mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika di salah satu Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Tangerang, yang dibagi ke dalam 7 kelompok penelitian. Mahasiswa memilih variabel manipulatif berupa pendekatan pembelajaran, khususnya pendekatan matematika realistik, yang sesuai dengan tren penelitian pendidikan matematika (Sabandar, 2009). Hasilnya, selama kurun waktu 6 bulan, seluruh kelompok menghasilkan suatu penelitian yang dipublikasikan pada prosiding Konferensi Nasional Matematika XVII (6 karya ilmiah) dan Jurnal Elemen

(1 karya ilmiah). Hal ini, membuat peneliti berani berasumsi bahwa lintasan belajar penelitian pendidikan matematika menggunakan pembelajaran berbasis penelitian yang dilalui mahasiswa akan mampu menumbuhkan keterampilan mahasiswa dalam melakukan penelitian dan menulis karya ilmiah.

Selain itu, hasil penelitian lanjutan yang telah dilaksanakan Prahmana, Kusumah, & Darhim (2016) menemukan beberapa kekurangan dalam setiap fase yang dilalui mahasiswa untuk menumbuhkan keterampilan meneliti dan menulis karya ilmiah melalui lintasan belajar yang telah dirancang menggunakan model pembelajaran berbasis penelitian, seperti konsep metodologi penelitian yang benar, pembuatan desain pembelajaran dan instrumen penelitian, proses implementasi desain pembelajaran, pengolahan data penelitian, dan terakhir menulis artikel ilmiah. Temuan ini dijadikan dasar untuk merevisi lintasan belajar mahasiswa sebelum diujicobakan kembali pada fase berikutnya. Selain itu, banyak penelitian yang telah mendokumentasikan keberhasilan pembelajaran berbasis penelitian untuk menumbuhkan keterampilan mahasiswa dalam melakukan penelitian, namun sebagian besar dari mereka masih terfokus kepada mahasiswa yang berasal dari nonpendidikan (Widayati, dkk., 2010; Waris, 2009; Umar, dkk., 2011; Webb, Smith, & Worsfold, 2011; GIHE, 2008, University of Adelaide, 2009).

Willison & O'Regan (2007) telah mengklasifikasikan 5 level keterampilan mahasiswa dalam melakukan penelitian berdasarkan 6 indikator keterampilan meneliti dan hasil penelitian Prahmana (2015c) dan Prahmana, Kusumah, & Darhim (2016) menunjukkan bahwa lintasan belajar yang dirancang menggunakan model pembelajaran berbasis penelitian baru mampu menumbuhkan keterampilan mahasiswa dalam melakukan penelitian pada level 1 dan 2. Oleh sebab itu, dengan memerhatikan permasalahan yang telah dikemukakan, serta karakteristik mata kuliah Metodologi Penelitian, Seminar Proposal, dan Skripsi yang sangat memerlukan keterampilan meneliti dan menulis karya ilmiah, diharapkan mahasiswa akan mampu mengatasi kesulitan-kesulitan dalam penulisan skripsi dan publikasi karya ilmiah. Hal ini penting, karena kedua hal tersebut menjadi syarat kelulusan seorang calon sarjana dan tuntutan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) lulusan S1 yang harus berada di level 6 (Tim Penyusun KKNI Dikti, 2013).

METODE PENELITIAN *DESIGN RESEARCH*

A. Definisi Penelitian *Design Research*

Gravemeijer & Van Eerde (2009) menyatakan bahwa *design research* merupakan suatu metode penelitian yang bertujuan mengembangkan *Local Instruction Theory* (LIT) dengan kerja sama antara peneliti dan tenaga pendidik untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. *Design research* dianggap sebagai paradigma penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan urutan kegiatan dan memahami sebuah pemahaman empiris tentang bagaimana suatu pembelajaran bekerja (Cobb, dkk. 2001; Cobb, dkk. 2003; Edelson, 2002; Gravemeijer, 2004; Research Advisory Committee, 1996; Widjaja, 2008). *Design research* meliputi suatu pembelajaran yang sistematis mulai dari merancang, mengembangkan dan mengevaluasi seluruh intervensi yang berhubungan dengan pendidikan, seperti program, proses belajar, lingkungan belajar, bahan ajar, produk pembelajaran, dan sistem pembelajaran (Plomp, 2013). Oleh karena itu, *design research* dapat dikatakan sebagai suatu metode penelitian yang sesuai untuk mengembangkan solusi (penyelesaian) berdasarkan penelitian untuk suatu masalah yang kompleks dalam praktik pendidikan atau untuk mengembangkan atau memvalidasi suatu teori tentang proses belajar, lingkungan belajar, dan sejenisnya.

Pada pelaksanaan penelitian, *design research* merupakan suatu proses siklik dari percobaan pemikiran dan pengajaran (Sembiring, Hoogland, & Dolk,

2010). Proses siklik (berulang) yang dimaksudkan adalah dari percobaan pemikiran (*thought experiment*) menuju percobaan pengajaran (*instruction experiment*).

Gravemeijer & Cobb (2006) membagi *design research* menjadi tiga fase utama, yaitu persiapan untuk percobaan, percobaan desain, dan analisis retrospektif. Tahapan analisis retrospektif berperan untuk pengembangan LIT dan mengajukan isu atau inovasi selanjutnya (Gravemeijer & Cobb, 2006). Gravemeijer & van Eerde (2009) menyatakan bahwa terdapat dua karakteristik yang menonjol dalam *design research*, yaitu peran khusus dari desain dan peran khusus dari eksperimen. Selain itu, *design research* juga merupakan metode penelitian yang mempunyai lima karakteristik (Akker, dkk., 2006), yaitu sebagai berikut.

1. *Interventionist nature*

Design research bersifat fleksibel karena desain aktivitas pembelajaran dapat diubah selama penelitian untuk mengatur situasi pembelajaran.

2. *Process oriented*

Desain berdasarkan rencana pembelajaran dan alat atau perangkat yang digunakan untuk membantu pembelajaran tersebut.

3. *Reflective component*

Setelah implementasi desain aktivitas pembelajaran, konjektur dari tiap analisis proses pembelajaran dibandingkan dengan kegiatan belajar mengajar.

4. *Cyclic character*

Adanya proses evaluasi dan revisi berulang. Proses pembelajaran yang sebenarnya digunakan sebagai dasar untuk merivisi aktivitas berikutnya.

5. *Theory oriented*

Desain berdasarkan teori harus berhubungan dengan uji coba pengajaran (*teaching experiment*).

Terdapat dua aspek penting yang berkaitan dengan *design research*, yaitu *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) dan *Local Instruction Theory* (LIT). Secara keseluruhan, tahapan yang dilalui dalam penelitian *design research* (Gambar 2.1) adalah sebagai berikut:

1. Tahap I: *Preliminary Design* (Desain Pendahuluan)

Tujuan utama dari tahapan ini adalah untuk mengembangkan urutan aktivitas pembelajaran dan mendesain instrumen untuk mengevaluasi proses pembelajaran tersebut (Widjaja, 2008).

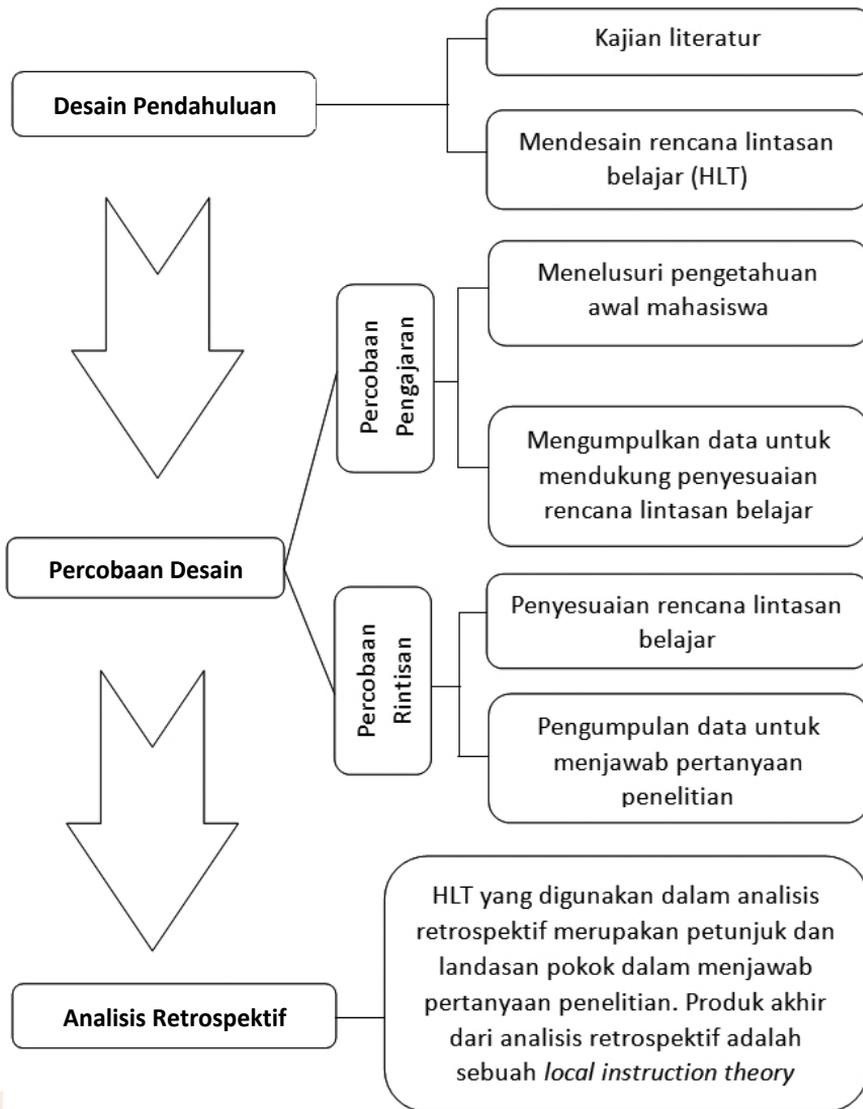
2. Tahap II: *Design Experiment* (Percobaan Desain)

Pada tahap kedua ini, peneliti mengujicobakan kegiatan pembelajaran yang telah didesain pada tahap pertama. Uji coba ini bertujuan untuk mengeksplorasi dan menduga strategi dan pemikiran mahasiswa selama proses pembelajaran yang sebenarnya. Tahapan percobaan desain dibagi menjadi 2 tahapan, yaitu percobaan pengajaran dan percobaan rintisan.

3. Tahap III: *Retrospective Analysis* (Analisis Retrospektif)

Setelah kegiatan percobaan desain dalam pembelajaran, data yang diperoleh dari aktivitas pembelajaran di kelas dianalisis secara retrospektif. Tujuan dari *retrospective analysis* secara umum adalah untuk mengembangkan *local instruction theory*.

Tahapan ini dilakukan setelah tahapan percobaan desain selesai dilaksanakan, yang terdiri dari analisis data, refleksi, interpretasi temuan, dan perumusan rekomendasi untuk penelitian berikutnya (Widjaja, 2008). Tujuan dari tahapan analisis retrospektif adalah untuk mengevaluasi keberhasilan kegiatan pembelajaran yang telah dilaksanakan, mengamati kemajuan belajar dari mahasiswa, dan menginformasikan kemajuan kegiatan pembelajaran. Tahapan ini mengelaborasi data dari berbagai sumber dan melihat kecenderungan data dari berbagai data tersebut.



Gambar 2.1. Fase Design Research

Pada umumnya, sebagian besar buku teks metodologi tidak menghadirkan dan membahas tentang metode penelitian *design research*. Hal ini, dikarenakan keberadaannya yang baru-baru ini muncul dan fakta di lapangan bahwa hanya terdapat relatif kecil kelompok penelitian yang bertanggung jawab untuk mengembangkannya. Akker, dkk. (2006) menyatakan bahwa *design research* baru mengalami momentum pada beberapa tahun belakangan ini terutama

untuk digunakan dalam penelitian pendidikan. Selanjutnya, Plomp (2013) menjelaskan beberapa fungsi penelitian dan memosisikan *design research* di antara berbagai jenis penelitian tersebut, yaitu:

1. Survei berfungsi untuk mendeskripsikan, membandingkan, dan mengevaluasi.
2. Studi kasus berfungsi untuk mendeskripsikan, membandingkan, dan menjelaskan.
3. Eksperimen berfungsi untuk menjelaskan dan membandingkan.
4. Penelitian tindakan berfungsi untuk merancang/mengembangkan suatu solusi untuk masalah praktis.
5. Ethnografi berfungsi untuk mendeskripsikan dan menjelaskan.
6. Penelitian korelasi berfungsi untuk mendeskripsikan dan membandingkan.
7. Penelitian evaluasi berfungsi untuk menentukan tingkat efektivitas suatu program pembelajaran.
8. *Design research* berfungsi untuk merancang dan mengembangkan suatu intervensi (seperti program, strategi dan materi dalam kegiatan belajar mengajar, produk, dan sistem) sebagai suatu solusi untuk menyelesaikan permasalahan pendidikan yang kompleks serta untuk memajukan pengetahuan kita tentang karakteristik-karakteristik intervensi ini dan proses untuk merancang dan mengembangkannya, atau alternatif untuk merancang dan mengembangkan intervensi pendidikan (misalnya, proses belajar, lingkungan belajar, dan sejenisnya) dengan tujuan untuk mengembangkan atau memvalidasi teori-teori pembelajaran.

B. Tujuan dan Produk Penelitian *Design Research*

Terdapat tiga alasan penting mengapa kita menggunakan metode penelitian *design research* (Akker, dkk., 2006), di antaranya sebagai berikut:

1. Meningkatkan relevansi penelitian (*increase the relevance*)
Penggunaan *design research* didasarkan pada keinginan untuk meningkatkan relevansi penelitian dengan kebijakan dan praktik pendidikan. Penelitian pendidikan sering dikritik, dikarenakan tidak langsung dapat memperbaiki praktik pendidikan. Melalui kajian yang hati-hati dan bertahap untuk memperoleh model intervensi yang paling ideal pada situasi tertentu,

peneliti dan praktisi dapat mengembangkan model intervensi yang tepat dan efektif melalui proses artikulasi prinsip-prinsip dari berbagai dampak intervensi yang terjadi.

2. Mengembangkan landasan teori secara empiris (*scientific ambitions*)

Design research bertujuan untuk mengembangkan teori-teori yang diperoleh dari pengalaman empiris dengan menggabungkan kajian teori dengan proses kegiatan pembelajaran. Artinya, *design research* dapat menghasilkan landasan teori melalui kajian pendekatan kualitatif.

3. Menetapkan kekokohan penerapan rancangan (*increasing the robustness of design practice*)

Para praktisi dan peneliti merancang banyak inovasi pembelajaran untuk mengatasi masalah yang terjadi, tetapi pemahaman mereka sering kali tetap eksplisit mengenai keputusan yang dibuat maupun rancangan yang dihasilkan. Berdasarkan perspektif ini, terdapat kebutuhan untuk mengekstrak rancangan pembelajaran agar dapat menghasilkan upaya pengembangan rancangan berikutnya.

Selanjutnya, Plomp (2013) menyatakan bahwa terdapat tiga hasil yang dapat diperoleh dari penelitian *design research*, yaitu:

1. Prinsip desain dan teori intervensi

Design research memiliki tujuan untuk menghasilkan pengetahuan tentang apa dan mengapa suatu intervensi bekerja pada suatu konteks tertentu. Prinsip rancangan adalah urutan pernyataan (*heuristic statement*), mengandung arti untuk mendukung peneliti dalam tugasnya, tetapi tidak memastikan keberhasilan, hal ini dimaksudkan untuk memilih dan menyeleksi pengetahuan yang tepat untuk rancangan yang spesifik dan pengembangan tugas. Melalui *design research*, hasil penelitian tidak dapat digeneralisasikan dari sampel ke populasi. Proses generalisasi dalam *design research* dilakukan pada prinsip rancangan sebagai hasil penelitian kepada teori yang lebih luas.

2. Model intervensi

Design research menghasilkan rancangan-rancangan program, strategi pembelajaran, bahan ajar, produk, dan sistem yang dapat digunakan untuk memberikan solusi atas permasalahan dalam pembelajaran atau

pendidikan secara empiris. Hal ini dilihat dari karakteristik yang terdapat dalam *design research*.

3. Pengembangan profesi

Design research dilakukan secara kolaboratif oleh para peneliti dan praktisi pendidikan di lapangan. Kolaborasi praktis yang dilakukan dapat bermanfaat untuk mengatasi berbagai permasalahan pembelajaran dan pendidikan dengan cepat dan tepat. Selain itu, *design research* juga mendorong pengembangan profesi praktisi lapangan, seperti guru dan dosen serta para pengambil kebijakan pendidikan.

Akker, dkk. (2006) membedakan *design research* menjadi dua bagian besar, yaitu *validation study* dan *development study*. Adapun penjelasan dari kedua bagian ini adalah sebagai berikut:

1. *Validation Study*

Lintasan belajar pada *validation study* adalah dalam rangka mengembangkan, mengelaborasi, dan memvalidasi suatu teori pembelajaran tentang proses pembelajaran serta hasil intervensi yang dihasilkan untuk suatu desain pembelajaran. *Validation study* memberikan beberapa kontribusi berdasarkan tujuannya dalam mengembangkan suatu teori pembelajaran, di antaranya:

- a. *Microtheories* (level aktivitas pembelajaran).
- b. *Local instructional theory* (level urutan pembelajaran).
- c. *Domain specific instruction theory* (level konten pengetahuan pedagogis).

Dalam pelaksanaan *validation study*, peneliti harus melakukan tahap-tahap penelitian, yaitu: *environment preparation*, *classroom experiment*, dan *restrospective analysis*.

2. *Development Study*

Development Study adalah kegiatan mengembangkan prinsip desain untuk kepentingan praktis lapangan. Adapun tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan dalam pelaksanaan *development study*, (Akker, dkk., 2006) adalah sebagai berikut:

- a. *Preliminary research*, yaitu aktivitas menganalisis konteks dan masalah untuk mengembangkan landasan kerangka konseptual melalui kajian literatur.

- b. *Prototyping stage* merupakan kegiatan merancang petunjuk desain, mengoptimalkan *prototype* melalui desain rancangan, evaluasi formatif, dan revisi hasil penelitian.
- c. *Summative evaluation* adalah proses evaluasi terhadap efektivitas pelaksanaan dan penggunaan *prototype*.
- d. *Systematic reflection and documentation* merupakan aktivitas menuliskan keseluruhan studi untuk mendukung analisis, kemudian melakukan spesifikasi prinsip desain, dan menganalisis hasilnya dengan cara menghubungkannya dengan kerangka berpikir yang telah ditetapkan.

C. Hypothetical Learning Trajectory (HLT)

Dalam merancang kegiatan pembelajaran di kelas untuk suatu topik tertentu, dosen harus mempunyai dugaan atau hipotesis dan mampu mempertimbangkan reaksi mahasiswa untuk setiap tahap dari lintasan belajar terhadap tujuan pembelajaran yang dilaksanakan. Freudenthal (dalam Gravemeijer & Van Eerde, 2009) berpandangan bahwa siswa diberikan kesempatan untuk membangun dan mengembangkan ide dan pemikiran mereka ketika mengkonstruksikan matematika. Dosen dapat memilih aktivitas pembelajaran yang sesuai sebagai dasar untuk merangsang mahasiswa berpikir dan bertindak ketika mengonstruksikan matematika tersebut.

Dalam proses aktivitas tersebut, dosen harus mengantisipasi aktivitas mental apa saja yang mungkin muncul dari mahasiswa dengan tetap memerhatikan tujuan pembelajaran. Pembayangan dan antisipasi yang dilakukan tersebut disebut *hypothetical learning trajectory* (Wijaya, 2008), sehingga HLT dapat diartikan sebagai suatu hipotesis atau prediksi bagaimana pemikiran dan pemahaman mahasiswa berkembang dalam aktivitas pembelajaran.

Gravemeijer (2004) menyatakan bahwa HLT terdiri dari tiga komponen utama, yaitu (1) tujuan pembelajaran matematika bagi mahasiswa; (2) aktivitas pembelajaran dan perangkat/media yang digunakan dalam proses pembelajaran; dan (3) konjektur proses pembelajaran bagaimana mengetahui pemahaman dan strategi mahasiswa yang muncul dan berkembang ketika aktivitas pembelajaran dilakukan di kelas.

Pada tahap *preliminary design*, HLT berfungsi sebagai pedoman materi pengajaran yang akan dikembangkan. Selanjutnya, pada tahap uji coba pengajaran HLT berfungsi sebagai pedoman bagi tenaga pendidik dan peneliti dalam aktivitas pengajaran, wawancara, dan observasi (Aljupri, 2008). Bakker (2004) menyatakan bahwa HLT sebagai hubungan antara sebuah teori pembelajaran (*instruction theory*) dan uji coba pengajaran (*teaching experiment*). Dari hubungan tersebut terdapat konjektur yang dapat direvisi dan dikembangkan kembali untuk aktivitas pembelajaran berikutnya berdasarkan hasil *retrospective analysis* setelah *teaching experiment* dilakukan. Konjektur ini diartikan sebagai dugaan yang dibuat oleh peneliti untuk mengantisipasi setiap respons siswa selama kegiatan belajar mengajar.

D. Local Instruction Theory (LIT)

Local Instruction Theory (LIT) merupakan sebuah teori tentang proses pembelajaran yang mendeskripsikan lintasan pembelajaran pada suatu topik tertentu dengan sekumpulan aktivitas yang mendukungnya (Gravemeijer & Eerde, 2009). Disebut teori lokal karena teori tersebut hanya membahas pada ranah yang spesifik (*domain-specific*), yaitu topik yang spesifik pada pembelajaran tertentu.

Inti dari penelitian *design research* dibentuk oleh pengalaman mengajar di kelas yang berpusat pada pengembangan urutan-urutan pengajaran (*learning trajectory*) dan LIT yang mendukungnya (Gravemeijer, 2004). Secara garis besarnya, LIT merupakan produk akhir dari HLT yang telah dirancang, diimplementasikan, dan dianalisis hasil pembelajarannya.

Penelitian *development/design research* dalam bidang didaktik matematika menggunakan prinsip interaktif dan proses siklik yang terdiri dari pengembangan dan penelitian dari ide-ide para desainer (*theory bricolage*) tentang produk yang dikembangkan dan diujikan pada situasi kelas (*classroom settings*), sehingga menghasilkan produk, kegiatan belajar, dan teori-teori pembelajaran yang bersifat lokal (*local instructional theories*) yang teruji secara teoretis dan empiris (Hadi, 2017; Freudenthal, 1973; Gravemeijer, 1994; Simon, 1995). Selanjutnya, LIT memerlukan eksperimen di kelas untuk proses pengembangannya. Peneliti mengembangkan urutan pembelajaran (*learning trajectory*) yang digunakan untuk menentukan alur belajar siswa melalui

eksperimen pengajaran (*teaching experiment*) di kelas. Pengembangan tersebut dilakukan melalui pendesainan dan pengujian kegiatan pembelajaran sesuai dengan praktik yang berjalan di sekolah (*daily basis*). Selama eksperimen pengajaran tersebut, peneliti harus melengkapi diri dengan perkiraan situasi yang berkembang selama proses belajar-mengajar (konjektur) melalui eksperimen pemikiran (*thought experiment*). Kedua hal tersebut (*teaching experiment* dan *thought experiment*) memberikan informasi yang sangat berguna dalam proses merevisi prototipe awal HLT yang dikembangkan. Sehingga, dengan pertimbangan yang matang dan berdasarkan temuan-temuan empiris, urutan pembelajaran disusun dan disempurnakan. Apabila proses eksperimen pengajaran dan revisi dilakukan berulang-ulang, maka dasar dan rasional urutan pembelajaran dapat diperkuat. Seluruh proses tersebut, mulai dari pengembangan urutan pembelajaran sampai dengan penyempurnaan menghasilkan *local instructional theory* (Hadi, 2017; Gravemeijer, 1999).

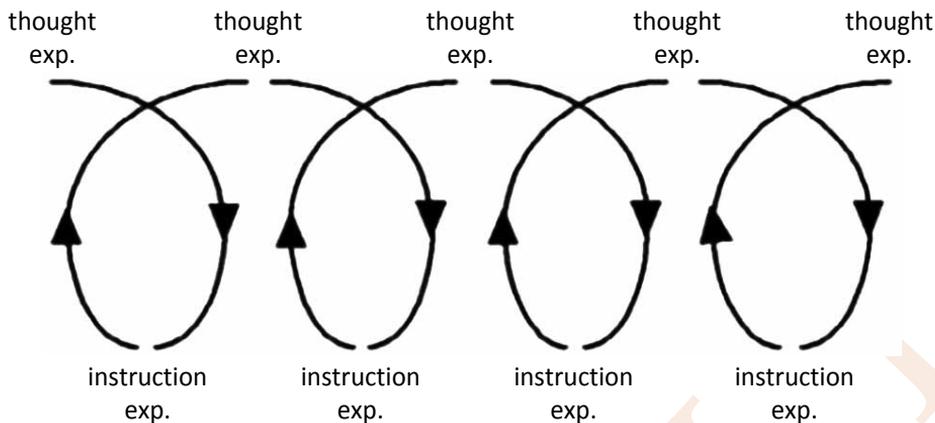
Hadi (2017) menyatakan bahwa terdapat hubungan refleksif antara eksperimen pemikiran dan pengajaran dengan LIT. Pada satu sisi LIT mengarahkan pada pelaksanaan eksperimen pemikiran dan pengajaran, namun pada sisi yang lain eksperimen pengajaran mikro membentuk teori pembelajaran lokal.

DESIGN RESEARCH DALAM PENELITIAN PENDIDIKAN MATEMATIKA

A. Desain Pembelajaran Penelitian Pendidikan Matematika

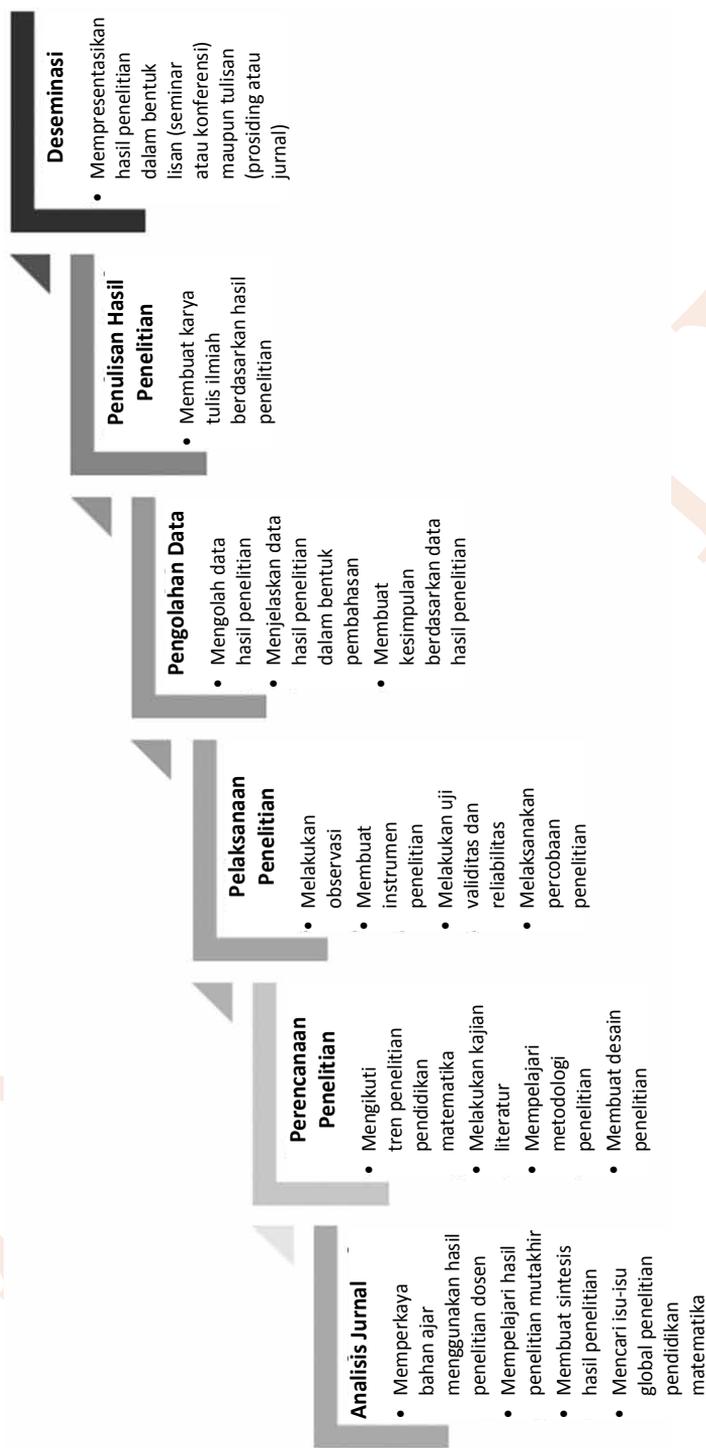
Gravemeijer & Cobb (2006), membagi tahapan *design research* menjadi tiga fase utama, yaitu persiapan untuk percobaan, percobaan desain, dan analisis retrospektif. Untuk analisis retrospektif, Gravemeijer & Cobb (2006) menyatakan bahwa analisis ini berperan untuk pengembangan teori instruksi lokal (*local instruction theory*) dan mengajukan isu atau inovasi selanjutnya.

Sejalan dengan itu, Prahmana (2015d) telah melakukan penelitian pendahuluan dan menghasilkan *hypothetical learning trajectory* (HLT) penelitian pendidikan matematika menggunakan pembelajaran berbasis penelitian untuk menumbuhkan keterampilan mahasiswa calon guru matematika dalam melakukan penelitian dan menulis artikel ilmiah (Gambar 3.2). Setelah melalui proses analisis retrospektif dan ditemukan memiliki kekurangan, HLT tersebut direvisi dan diujicobakan kembali pada fase berikutnya. Penelitian ini dilaksanakan dalam dua siklus, sehingga HLT tersebut direvisi secara berulang sampai dianggap cukup untuk menghasilkan sebuah *local instruction theory* (LIT). Selanjutnya, bentuk diagram yang mengilustrasikan ide percobaan desain dari Gravemeijer & Cobb (2006), tampak jelas pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Hubungan Refleksif antara Teori dan Percobaan
(Gravemeijer & Cobb, 2006)

Local instruction theory (LIT) yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah LIT penelitian pendidikan matematika untuk menumbuhkan keterampilan mahasiswa calon guru matematika dalam melakukan penelitian dan menulis karya ilmiah. Selanjutnya, teori ini menjelaskan tentang langkah-langkah yang harus dilalui mahasiswa menggunakan pembelajaran berbasis penelitian agar keterampilan meneliti dan menulis karya ilmiah dapat tumbuh pada setiap mahasiswa calon guru matematika. Terakhir, keterampilan meneliti yang ditumbuhkan fokus pada tren penelitian pendidikan matematika dan keterampilan menulis karya ilmiahnya fokus pada artikel ilmiah yang dipublikasikan dalam jurnal.



Gambar 3.2. *Hypothetical Learning Trajectory* Penelitian Pendidikan Matematika (Fase 1)

Desain pembelajaran yang dilakukan dalam penelitian ini adalah serangkaian aktivitas mahasiswa sebagai subjek penelitian, yang dimulai dengan menganalisis jurnal, melakukan studi literatur, merancang dan melaksanakan penelitian, mengumpulkan dan menganalisis data penelitian, dan menulis karya ilmiah untuk dipublikasikan. Untuk itu, terdapat beberapa media yang digunakan dalam proses pembelajaran tersebut, di antaranya dideskripsikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Deskripsi Media yang Digunakan dalam Aktivitas Pembelajaran

Media	Kegiatan	Sasaran
Kartu sintesis	Melakukan sintesis pada buku dan jurnal sebagai sumber referensi	Mengetahui masalah dan alternatif solusi melalui penelitian sebelumnya
<i>Mind map</i> metodologi penelitian	Membuat ringkasan materi metodologi penelitian dalam bentuk <i>mind map</i>	Mempelajari konsep dasar metodologi penelitian secara menyeluruh
Kartu rancangan penelitian	Membuat rancangan penelitian pendidikan matematika secara berkelompok	Merancang penelitian pendidikan matematika
Kartu analisis data penelitian	Membuat hubungan antara rumusan masalah, instrumen penelitian, data penelitian, dan cara mengolah data penelitian	Mengetahui cara mengolah dan menganalisis data penelitian untuk menjawab rumusan masalah
Jurnal harian	Mendokumentasikan kegiatan mahasiswa selama proses pembelajaran	Mengetahui perkembangan kegiatan pembelajaran setiap pertemuannya
Kamera dan handycam	Mendokumentasikan kegiatan belajar mengajar di kelas	Menyediakan data penelitian dalam bentuk foto dan video

B. Metode Penelitian yang Digunakan

Penelitian yang dipaparkan dalam buku ini menggunakan metode *design research*, yang merupakan suatu cara yang tepat untuk menjawab pertanyaan penelitian dan mencapai tujuan penelitian. Terdapat dua alasan utama untuk menggunakan metode *design research* dalam penelitian ini. *Pertama*, belum ada teori tentang lintasan belajar penelitian pendidikan matematika untuk menumbuhkan keterampilan mahasiswa dalam melakukan penelitian pendidikan matematika dan menulis karya ilmiah dalam konteks Indonesia. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan prototipe

Local Instruction Theory (LIT) pada penelitian pendidikan matematika di tingkat mahasiswa sarjana pendidikan matematika pada konteks Indonesia. Kedua, penelitian ini memungkinkan peneliti untuk mempelajari proses belajar mahasiswa untuk menemukan sejauh mana kegiatan yang telah didesain berdampak pada tumbuhnya keterampilan mahasiswa dalam melakukan penelitian pendidikan matematika dan menulis karya ilmiah, yang konsisten dengan tujuan penelitian ini. Pembeneran dari penelitian ini melibatkan tidak hanya dalam memilih metode pengumpulan data, tetapi juga dalam struktur penulisan temuan yang akan diimplementasikan. Alasannya, untuk menentukan tujuan dari kegiatan, memilih instrumen evaluasi yang sesuai, dan memilih bagian dari data empiris untuk fokus pada analisis data yang akan tersedia selama proses penelitian.

Penelitian ini akan dilakukan dalam dua siklus dengan diawali percobaan pengajaran untuk menguji lintasan awal pembelajaran sebelum diimplementasikan dalam percobaan rintisan pada tahapan percobaan desain. Satu siklus mengacu pada proses lengkap dari tahapan pada penelitian *design research*, yaitu desain pendahuluan, percobaan desain, dan analisis retrospektif. Terdapat tiga alasan mengapa penelitian ini hanya memiliki dua siklus, yaitu waktu peneliti dalam menyelesaikan studi, sumber daya yang terbatas, dan ketercapaian target minimal telah tercapai.

Siklus pertama dilakukan pada bulan April sampai dengan Agustus tahun 2015 yang melibatkan 9 mahasiswa pendidikan matematika untuk menguji coba lintasan belajar penelitian pendidikan matematika (Gambar 5.3) pada mata kuliah Seminar Proposal dan Skripsi. Implementasi *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) yang dikembangkan dalam percobaan pengajaran (siklus 1) didasari pada rekomendasi dari hasil penelitian pendahuluan (Prahmana & Kusumah, 2016).

Hasil temuan pada siklus pertama telah dianalisis dan dipresentasikan dalam Konferensi Nasional Pendidikan Matematika (KNPM) 6 di Universitas Negeri Gorontalo untuk mendapatkan saran atau masukan dalam pengembangan HLT pada siklus kedua (Prahmana, Kusumah, & Darhim, 2016). Setiap masukan dan saran yang didapat saat diseminasi hasil dalam konferensi ilmiah merupakan satu bentuk validitas eksternal dalam *design research* (Widjaja, 2008). Selain itu, hasil analisis kuantitatif data angket keterampilan meneliti pada siklus pertama juga telah dipublikasikan dalam

Jurnal Numeracy Vol. 2 No. 2, Oktober 2015, yang berisi tentang hubungan antara keterampilan meneliti dan pembuatan skripsi mahasiswa pendidikan matematika (Prahmana, 2015a).

Siklus kedua dilaksanakan pada bulan Agustus sampai dengan Desember tahun 2015 yang melibatkan 35 mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika pada mata kuliah Metodologi Penelitian sebagai subjek penelitian. Temuan dari analisis retrospektif pada siklus kedua ini memberikan rekomendasi akhir dari penelitian ini, yang menghasilkan LIT penelitian pendidikan matematika untuk menumbuhkan keterampilan mahasiswa dalam melakukan penelitian dan menulis karya ilmiah.

Secara keseluruhan, tahapan yang dilalui dalam penelitian ini, dapat dilihat pada Gambar 5.1. Adapun penjelasan dari setiap tahapannya adalah sebagai berikut:

1. Tahap I: *Preliminary Design* (Desain Pendahuluan)

Tujuan utama dari tahapan ini adalah untuk mengembangkan urutan aktivitas pembelajaran dan mendesain instrumen untuk mengevaluasi proses pembelajaran tersebut (Widjaja, 2008). Pada tahap ini dilakukan suatu kajian literatur mengenai model pembelajaran berbasis penelitian, keterampilan meneliti, keterampilan menulis karya ilmiah, kompetensi lulusan mahasiswa, yang fokus pada penelitian dan publikasi karya ilmiah mahasiswa.

Hasil kajian ini berupa desain aktivitas pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah dibuat pada setiap tahapan pembelajaran dan konjektur (dugaan) lintasan aktivitas mahasiswa dalam mencapai tujuan pembelajaran. Tujuan akhir dalam penelitian ini adalah menumbuhkan keterampilan meneliti dan menulis karya ilmiah pada mahasiswa pendidikan matematika. Sedangkan, tujuan dari setiap tahapan pembelajaran yang telah didesain, disesuaikan dengan pencapaian setiap indikator untuk kedua keterampilan tersebut.

Hubungan antara tujuan dari setiap tahapan pembelajaran, indikator, dan konjektur tiap aktivitas, dapat dilihat pada Lampiran 1. Selanjutnya, melakukan diskusi antara peneliti, dosen pembimbing, dan beberapa dosen pendidikan matematika mengenai kondisi kelas, mahasiswa, keperluan penelitian, jadwal, dan pelaksanaan penelitian. Proses validasi desain *hypothetical learning trajectory* (HLT) oleh pakar. Konjektur dari HLT

diformulasikan atas tujuan pembelajaran, aktivitas pembelajaran, dan perangkat untuk membantu proses pembelajaran. Konjektur ini digunakan sebagai pedoman untuk mengantisipasi strategi dan proses berpikir mahasiswa yang muncul dan berkembang selama aktivitas pembelajaran. Konjektur bersifat dinamis dan dapat diatur serta direvisi selama proses pembelajaran yang sebenarnya (*teaching experiment*).

2. Tahap II: *Design Experiment* (Percobaan Desain)

Pada tahap kedua ini, peneliti mengujicobakan kegiatan pembelajaran yang telah didesain pada tahap pertama. Uji coba ini bertujuan untuk mengeksplorasi dan menghipotesis strategi dan pemikiran mahasiswa selama proses pembelajaran yang sebenarnya. Tahapan percobaan desain dibagi menjadi 2 (dua) tahapan, yaitu percobaan pengajaran dan percobaan rintisan. Lintasan belajar yang telah didesain pada tahap pertama diujicobakan terlebih dahulu pada tahapan percobaan pengajaran untuk mendapatkan masukan awal dalam penyesuaian lintasan belajar sebelum masuk ke tahapan percobaan rintisan. Selama proses berjalan, konjektur dapat dimodifikasi sebagai revisi HLT untuk aktivitas berikutnya. Pada tahap ini sederetan aktivitas pembelajaran dilakukan, kemudian peneliti mengobservasi dan menganalisis kegiatan pembelajaran yang terjadi selama proses pembelajaran yang berlangsung di kelas. Proses ini bertujuan untuk mengevaluasi konjektur-konjektur yang terdapat pada aktivitas pembelajaran. Seluruh uji coba pengajaran ini direkam dengan menggunakan dokumentasi foto dan video. Hasil kerja mahasiswa juga dikumpulkan dan beberapa mahasiswa dipilih untuk diwawancarai.

3. Tahap III: *Retrospective Analysis* (Analisis Retrospektif)

Setelah kegiatan percobaan desain dalam pembelajaran, data yang diperoleh dari aktivitas pembelajaran di kelas dianalisis secara retrospektif. Secara umum, tujuan *retrospective analysis* adalah untuk mengembangkan *local instruction theory*. Sedangkan, tujuan khusus dari tahapan analisis retrospektif adalah untuk mengevaluasi keberhasilan kegiatan pembelajaran yang telah dilaksanakan, mengamati kemajuan belajar dari mahasiswa, dan menginformasikan kemajuan kegiatan pembelajaran. Tahapan *retrospective analysis* terdiri dari analisis data, refleksi, interpretasi temuan, dan perumusan rekomendasi untuk penelitian berikutnya (Widjaja, 2008). Tahapan ini mengelaborasi data dari berbagai sumber

dan melihat kecenderungan data dari berbagai data tersebut. Pengamatan yang berasal dari video rekaman proses pembelajaran memberikan informasi tentang proses pembelajaran, yang dilengkapi dengan analisis lembar kerja mahasiswa secara berkelompok. Pengamatan dan lembar kerja mahasiswa secara berkelompok dianalisis dengan dibandingkan dengan HLT yang telah didesain. Berhasil atau belum berhasilnya tujuan dari setiap tahapan yang dilalui oleh mahasiswa dilaporkan. Faktor-faktor yang memberikan kontribusi terhadap berhasil atau belum berhasilnya setiap tahapan dikumpulkan dengan menganalisis diskusi mahasiswa selama kerja kelompok, atau berasal dari catatan pengamatan peneliti dalam mengamati proses diskusi di antara berbagai kelompok. Analisis kegiatan juga bertujuan untuk mengidentifikasi masalah dan kesenjangan yang ditemukan dalam desain pembelajaran (kegiatan) dan percobaan desain.

C. Waktu, Subjek, dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun akademik 2014/2015 dan semester ganjil tahun akademik 2015/2016. Subjek penelitian adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika STKIP Surya yang berasal dari beberapa daerah di Indonesia, seperti Kupang, Merauke, Belitung, Tolikara, dan Palembang. STKIP Surya merupakan sekolah tinggi keguruan yang mendidik para calon guru yang akan mengabdikan di kampung halaman mereka, yang sebagian besar berada di daerah tertinggal. Para mahasiswa wajib mengabdikan ke daerah tempat asal mereka setelah lulus kuliah, dikarenakan mereka semua dibiayai oleh Pemda untuk belajar di STKIP Surya. Pemilihan mahasiswa STKIP Surya sebagai subjek penelitian didasari oleh 2 (dua) alasan. *Pertama*, STKIP Surya merupakan sekolah tinggi pertama yang seluruh mahasiswanya mendapatkan beasiswa Pemda dan harus kembali ke daerah asalnya setelah lulus kuliah untuk menjadi seorang guru dan Program Studi Pendidikan Matematika sudah memiliki akreditasi B. Sebagai seorang calon guru, mereka harus memiliki kemampuan untuk meneliti dan menulis karya ilmiah sebagai salah satu kompetensi seorang guru profesional. *Kedua*, mahasiswa STKIP Surya berasal dari berbagai daerah tertinggal di Indonesia, sehingga keberhasilan implementasi pembelajaran dalam penelitian ini dapat dijadikan standar minimal untuk diterapkan di STKIP yang lain.

Pada tahapan percobaan pengajaran, subjek penelitian terdiri dari 9 orang mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika yang merupakan mahasiswa bimbingan proposal penelitian dan skripsi. Selanjutnya, pada tahapan percobaan rintisan, subjek penelitian terdiri dari 35 mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika yang mengambil Mata Kuliah Metodologi Penelitian.

D. Pengumpulan Data

Data dikumpulkan dari berbagai sumber, seperti rekaman video dan data tertulis untuk mendapatkan visualisasi terhadap tumbuhnya keterampilan meneliti dan menulis karya ilmiah pendidikan matematika pada mahasiswa. Berikut ini pengumpulan data penelitian yang akan digunakan, adalah sebagai berikut:

1. Rekaman Video

Rekaman video yang digunakan pada penelitian ini untuk mendokumentasikan strategi-strategi mahasiswa selama proses pembelajaran dan penelitian baik secara individu maupun secara kelompok. Pada rekaman video juga terdapat interaksi antara dosen dan mahasiswa, serta mahasiswa dengan siswa, subjek penelitiannya. Dengan adanya rekaman video tersebut, strategi-strategi mahasiswa dapat diobservasi. Rekaman video ini dilaksanakan selama *teaching experiment* yang direkam oleh dua kamera. Pada kamera pertama bersifat statis (*static camera*) yang ditujukan untuk merekam seluruh kegiatan yang terjadi di dalam kelas dan kamera lainnya bersifat dinamis (*dynamic camera*) yang ditujukan untuk merekam aktivitas tertentu pada diskusi kelas maupun saat penelitian mahasiswa di lapangan. Metode ostensif dengan *video-tape* digunakan untuk mengumpulkan data berupa rekaman video dan foto selama pembelajaran berlangsung (Novianda, Sudaryani, & Meiliasari, 2014).

2. Dokumentasi

Mendokumentasikan hasil kegiatan mahasiswa, berupa foto kegiatan, baik dalam proses pembelajaran, diskusi, dan hasil penelitian mahasiswa, sebagai bukti yang terkait dalam pelaksanaan penelitian.

3. Data Tertulis

Data tertulis seperti hasil karya mahasiswa, *fieldnote* (catatan lapangan), lembaran observasi dikumpulkan sebagai data pendukung dari rekaman

video. Data tersebut memberikan penilaian kepada mahasiswa selama proses pembelajaran dan pencapaian mahasiswa dalam menyelesaikan penelitian dan karya ilmiah. Namun, sebagian besar data tersebut berupa portofolio hasil penelitian mereka, berikut catatan jurnal harian selama proses penelitian, serta artikel ilmiah yang siap untuk dipublikasikan. Oleh karena itu, beberapa mahasiswa akan diwawancarai untuk menyelidiki strategi yang mereka gunakan dalam menyelesaikan proyek penelitian mereka, baik secara mandiri maupun berkelompok. Semua data ini dikumpulkan selama percobaan desain (*design experiment*).

4. Observasi

Proses pengamatan langsung yang dilakukan peneliti selama proses pembelajaran yang telah di desain sebelumnya, menggunakan lembar observasi.

E. Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara retrospektif bersama HLT yang merupakan pemandunya. Analisis data dilakukan oleh peneliti dan bekerja sama dengan pembimbing untuk meningkatkan kualitas analisis data dari penelitian ini.

1. Analisis data

Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini membandingkan hasil pengamatan selama proses pembelajaran dengan HLT yang telah di desain pada tahap *preliminary design*. Menurut Doorman (dalam Wijaya, 2008) menyebutkan bahwa *the result of a design research is not a design that works but the underlying principles explaining how and why this design works*. Dalam *retrospective analysis* peranan HLT yang telah dirancang dibandingkan dengan proses pembelajaran yang dilakukan mahasiswa, sehingga dapat dilakukan penyelidikan dan dijelaskan bagaimana tumbuhnya keterampilan mahasiswa dalam melakukan penelitian pendidikan matematika dan menulis karya ilmiah melalui lintasan belajar yang telah didesain.

Pada analisis data ini, rekaman video merupakan data utama yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan penelitian. Rekaman video menunjukkan kegiatan pembelajaran dan diskusi mahasiswa. Video

kegiatan ditranskrip untuk mengetahui bagaimana mahasiswa membuat desain penelitian dan instrumen, serta mengimplementasikannya dalam penelitian di kelas, berikut alasan yang diungkapkan mahasiswa dari pertanyaan mengapa mahasiswa menggunakan jenis dan instrumen penelitian tertentu, serta menyelidiki argumen mahasiswa dalam diskusi kelas.

2. Validitas

Drijvers (2004) menyatakan bahwa validitas internal dalam *design research* didasarkan pada kualitas pengumpulan data dan interpretasi data yang mengarah pada kesimpulan. Validitas internal dan isi instrumen diperoleh dengan mengkaji instrumen yang digunakan oleh para ahli dalam bidang metodologi penelitian dan penelitian pendidikan matematika. Instrumen ini juga diujicobakan terlebih dahulu, sebelum tahap pelaksanaan. Validitas internal data juga dipastikan dengan berbagai temuan penting dengan rekan-rekan peneliti untuk mendapatkan perspektif yang berbeda. Selanjutnya, validitas eksternal berfokus pada hasil yang diperoleh dalam situasi yang berbeda yang dipandu oleh pertanyaan tentang bagaimana unsur-unsur tertentu dari hasil yang diperoleh akan berlaku untuk situasi yang lain (Gravemeijer, 1994). Berbagai temuan dalam penelitian ini dipublikasikan dan dikonferensikan untuk mendapatkan umpan balik tentang kualitas interpretasi data sebagai upaya meningkatkan validitas eksternal (Widjaja, 2008). Terakhir, validitas internal yang terdapat pada penelitian ini mengacu pada beberapa hal berikut ini:

a. HLT sebagai sarana untuk mendukung validitas (*HLT as a means to support validity*)

Pada HLT terdapat tujuan pembelajaran untuk mahasiswa, aktivitas pembelajaran yang terencana, dan suatu dugaan proses pembelajaran di mana dosen mengantisipasi kumpulan perkembangan penelitian pendidikan matematika mereka dan menulis karya ilmiah di kelas, serta bagaimana keterampilan mahasiswa dalam melakukan penelitian pendidikan matematika dan menulis karya ilmiah tumbuh dan berkembang, sebagaimana mereka terlibat dalam aktivitas pembelajaran. Bagian-bagian tersebut termuat dalam suatu jalur yang diharapkan terlaksana, sehingga terlihat dengan jelas dan baik untuk mengemukakan jawaban terhadap pertanyaan penelitian yang

diajukan. Selain itu, melihat keterkaitan dan menghubungkan dugaan sebelumnya dengan data yang dikumpulkan dan menghindari bias sistematis, sehingga HLT ini berperan untuk mendukung validitas yang berfungsi sebagai pedoman dan titik acuan dalam menjawab pertanyaan penelitian pada tahap *retrospective analysis*.

b. *Trackability*

Trackability adalah observasi jalur proses pembelajaran. Tujuannya agar peneliti mampu menggambarkan situasi dan informasi secara detail sebagai landasan peneliti dalam menulis. Seluruh proses pembelajaran didokumentasikan dalam bentuk video, *fieldnote* (catatan lapangan), maupun hasil karya mahasiswa. Dengan data tersebut, peneliti dapat mendeskripsikan situasi dan temuan yang terjadi dalam proses pembelajaran, sehingga peneliti dapat membangun penalaran dan argumen menuju suatu kesimpulan.

3. Reliabilitas

Bakker (2004) menyatakan bahwa reliabilitas secara kualitatif dapat dilakukan dengan 2 (dua) cara, yaitu (1) triangulasi data, yaitu teknik yang akan digunakan untuk melihat keterkaitan yang diperoleh dari sumber data berupa catatan lapangan, lembar observasi, dan rekaman video terhadap rencana lintasan belajar yang menjadi panduan pelaksanaan desain aktivitas pembelajaran; dan (2) interpretasi silang, yaitu teknik yang akan digunakan untuk meminta pertimbangan pakar (misalnya, pembimbing) untuk memberikan saran mengenai data yang diperoleh seperti data video. Hal ini dilakukan untuk mengurangi subjektivitas peneliti dalam menginterpretasi data hasil penelitian yang diperoleh di lapangan. Selain itu, terdapat dua jenis reliabilitas pada penelitian *design research*, yaitu reliabilitas internal dan reliabilitas eksternal. Reliabilitas internal dilakukan dengan cara memisahkan data berdasarkan jenisnya, memberikan kode (*coding*) tertentu pada setiap data yang telah terkumpul, terutama untuk data yang berupa video dan foto, dan terakhir melakukan diskusi dengan observer tentang tugas dan perannya selama fase eksperimen berlangsung. Selanjutnya, reliabilitas eksternal dilakukan dengan cara melaporkan hasil penelitian, baik keberhasilan maupun kegagalan, menjelaskan prosedur yang dijalani selama penelitian, kerangka teori yang digunakan, dan alasan-alasan yang dibuat untuk tiap pilihan (Novianda, Sudaryani, & Meiliasari, 2014).

F. Hasil Penelitian Menggunakan *Design Research*

Sejumlah penelitian *design research* telah dilakukan oleh penulis sejak tahun 2010 dan beberapa hasilnya telah dipublikasikan dalam jurnal nasional maupun internasional dan prosiding kegiatan ilmiah nasional dan internasional. Adapun hasil penelitiannya adalah sebagai berikut:

1. **Prahmana, R.C.I.**, Kusumah, Y.S., & Darhim. (*in Review*). The Role of Research-Based Learning to Enhance Students' Research and Academic Writing Skills. *Bolema*. (Indexed in Scopus)
2. **Prahmana, R.C.I.**, Kusumah, Y.S., & Darhim. (*in Press*). Didactic Trajectory of Research in Mathematics Education Using Research-Based Learning. *Proceedings Asian Mathematical Conference 2016*. Bali: Indonesian Mathematical Society. (Indexed in Scopus)
3. **Prahmana, R.C.I.**, & Kusumah, Y.S. (2016). The Hypothetical Learning Trajectory on Research in Mathematics Education using Research-Based Learning. *Pedagogika*, 123(3), 42-54. Vilnius: Lithuanian University of Educational Sciences. (Indexed in Scopus)
4. **Prahmana, R.C.I.** (2015). The Hypothetical Learning Trajectory on Addition in Mathematics GASING. *Southeast Asian Mathematics Education Journal*, 5(1), 49-61.
5. **Prahmana, R.C.I.** (2014). Lintasan Belajar Siswa Dalam Pembelajaran Operasi Bilangan Menggunakan Permainan Tradisional Tepuk Bergambar. *Educationist*, 7(1), 43-54.
6. **Prahmana, R.C.I.**, & Suwasti, P. (2014). Local Instruction Theory On Division In Mathematics Gasing: The Case Of Rural Area's Student In Indonesia. *Journal on Mathematics Education*, 5(1), 17-26.
7. **Prahmana, R.C.I.** (2013). Designing Division Operation Learning in The Mathematics of Gasing. *Proceeding in The First South East Asia Design/ Development Research (SEA-DR) Conference 2013*, 391-398. Palembang: Sriwijaya University.
8. **Prahmana, R.C.I.**, Zulkardi, Hartono, Y. (2012). Pembelajaran Operasi Pembagian Menggunakan Permainan Tradisional Tepuk Bergambar di Kelas III Sekolah Dasar. *Prosiding Konferensi Nasional Matematika (KNM) XVI*, 1111-1120. Bandung: Universitas Padjajaran.

9. **Prahmana, R.C.I., Zulkardi, & Hartono, Y.** (2012). Learning Multiplication Using Indonesian Traditional Game in Third Grade. *Journal on Mathematics Education*, 3(2), 115-132.
10. **Prahmana, R.C.I.** (2010). Permainan “Tepuk Bergilir” yang Berorientasi Konstruktivisme dalam Pembelajaran Konsep KPK Siswa Kelas IV A di SD N 21 Palembang. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 61-69.

PEMBELAJARAN BERBASIS PENELITIAN PENDIDIKAN MATEMATIKA

A. Definisi Model Pembelajaran Berbasis Penelitian

Pembelajaran Berbasis Penelitian (PBP) diartikan sebagai suatu sistem pengajaran yang bersifat penyelesaian masalah yang autentik dengan sudut pandang formulasi permasalahan, penyelesaian masalah, dan mengkomunikasikan manfaat hasil penelitian (Suryandari, 2011). Widayati, dkk. (2010) menyatakan bahwa PBP merupakan salah satu pembelajaran yang terpusat pada siswa yang mengintegrasikan riset di dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, PBP dapat dipandang sebagai suatu pembelajaran yang bersifat penyelesaian suatu masalah dengan mengintegrasikan riset di dalam proses pembelajarannya.

Farkhan (2008) menyatakan bahwa kegiatan PBP berangkat dari suatu masalah dilanjutkan dengan penggalian pengetahuan dan keterampilan, penyelesaian masalah atau aplikasi, dan diakhiri dengan refleksi. Poonpan & Suwanmankha (2005) menyatakan bahwa aktivitas mengonstruksi pengetahuan oleh mahasiswa dengan tahapan mencari masalah, merumuskan masalah, mengumpulkan data, menganalisis data, dan membuat kesimpulan dari data dan pembelajaran yang baru merupakan serangkaian aktivitas dalam PBP. Oleh karena itu, pembelajaran berbasis penelitian dapat diartikan sebagai suatu kegiatan pembelajaran yang didasari oleh filosofi konstruktivisme, yang mencakup pembelajaran mandiri yang berfokus pada mahasiswa, dengan mengembangkan *prior knowledge* yang bersifat penyelesaian masalah yang

otentik dan diselesaikan melalui pembelajaran bermakna dalam bentuk penelitian (*learning by doing*), serta hasilnya dikomunikasikan dalam bentuk diseminasi atau publikasi ilmiah.

B. Tahapan Model Pembelajaran Berbasis Penelitian

Sintaks (tahapan) model PBP dikembangkan baik secara pribadi maupun institusi. Berikut ini diuraikan beberapa sintaks (tahapan) model PBP berdasarkan pengembangannya, yaitu:

1. Universitas Gadjah Mada (Widayati, dkk., 2010) mengembangkan sintaks PBP dengan mengadopsi tahapan PBP di University of Griffith (GIHE, 2008) dan the University of Melbourne (Baldwin, 2005). Adapun sintaks (tahapan) yang dikembangkan adalah sebagai berikut:

- a. Bahan ajar diperkaya dengan hasil penelitian dosen

Hasil penelitian dosen digunakan untuk memperkaya bahan ajar dengan memaparkan hasil penelitiannya sebagai contoh nyata dalam kegiatan perkuliahan, dengan harapan mahasiswa dapat terbantu dalam hal memahami ide, konsep, dan teori penelitian. Dosen dapat memberikan inspirasi kepada mahasiswa dengan menanamkan nilai, etika, dan praktik penelitian yang sesuai dengan bidang ilmu yang diajarkan, serta mendiskusikan penelitian yang sedang dikerjakan dosen secara komprehensif.

- b. Sejumlah hasil temuan penelitian terbaru digunakan dan dicari sejarah hasil penemuannya

Hasil temuan penelitian terbaru yang berasal dari berbagai sumber didiskusikan selama proses pembelajaran untuk mendukung materi pokok bahasan yang sesuai. Dosen menyampaikan tren perkembangan ilmu pengetahuan sebagai rangkaian sejarah perkembangan pengetahuan tersebut, sehingga mahasiswa memiliki pemahaman bahwa segala hasil yang ada saat ini berasal dari pengembangan hasil penelitian sebelumnya. Semua ini merupakan suatu kesatuan dinamika perkembangan ilmu pengetahuan.

- c. Kegiatan pembelajaran diperkaya dengan isu-isu penelitian kontemporer

Mahasiswa diminta menyampaikan isu-isu penelitian terbaru di awal kegiatan pembelajaran, yang sesuai dengan pokok bahasan. Selanjutnya, isu penelitian tersebut didiskusikan oleh mahasiswa dengan difasilitasi oleh dosen. Strategi ini diperkaya dengan berbagai cara, di antaranya membandingkan laporan hasil penelitian dengan pemberitaan yang terjadi di masyarakat, melakukan analisis tentang metodologi penelitian serta argumentasi yang berkaitan dengan temuan penelitian tersebut yang dikemukakan dalam jurnal penelitian, atau melakukan studi literatur tentang perkembangan pengetahuan terkini yang sesuai dengan pokok bahasan.

- d. Materi metode penelitian diajarkan dalam proses pembelajaran

Materi tentang berbagai ragam metode penelitian diberikan oleh dosen untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang metode penelitian. Selanjutnya, mahasiswa merancang suatu penelitian dengan menentukan metode penelitian yang paling tepat untuk menyelesaikan permasalahan penelitian yang berkaitan dengan beberapa isu penelitian mutakhir, sehingga mahasiswa dapat belajar memberikan solusi terhadap isu penelitian tersebut.

- e. Proses pembelajaran diperkaya dengan kegiatan penelitian dalam skala kecil

Seluruh mahasiswa dibagi ke dalam beberapa kelompok penelitian untuk melakukan penelitian secara berkelompok, sehingga dapat meningkatkan keterampilan dan pengetahuan, serta budaya penelitian dapat lebih terbangun dibandingkan kegiatan penelitian yang diselenggarakan secara individu. Selanjutnya, setiap kelompok penelitian melakukan analisis data dari kegiatan penelitian yang telah dilakukan dan dosen membimbing mahasiswa dengan mengajukan sejumlah pertanyaan terkait literatur yang digunakan, alasan menggunakan suatu metode penelitian tertentu, bagaimana proses mengumpulkan data, menuliskan hasil analisis, dan mengemukakan

kesimpulan dari kegiatan penelitian yang telah dilakukan, untuk melihat pemahaman mahasiswa setelah kegiatan penelitian. Terakhir, dosen memberikan paparan singkat tentang manfaat keterampilan meneliti dan segala pengetahuan yang telah dipelajari sebelumnya sebelum kegiatan penelitian dilaksanakan oleh mahasiswa, agar aktivitas penelitian dapat berlangsung dengan baik.

- f. Proses pembelajaran diperkaya dengan melibatkan mahasiswa dalam kegiatan penelitian institusi

Pada tahapan ini, PBP dapat dilakukan dengan beberapa cara, di antaranya, (1) Mahasiswa diberikan tugas penelitian yang merupakan bagian dari penelitian besar yang dilakukan oleh institusi (penelitian paying); (2) Mahasiswa dilibatkan sebagai asisten penelitian bagi mahasiswa pada jenjang yang lebih tinggi atau dosen (penelitian kolaborasi); dan (3) Mahasiswa dan dosen bersama-sama melakukan kunjungan atau studi banding ke pusat-pusat atau lembaga penelitian.

- g. Proses pembelajaran diperkaya dengan mendorong mahasiswa agar menjadi bagian dari budaya penelitian di fakultas/jurusan

Mahasiswa harus merasa sebagai bagian dari budaya penelitian, sehingga ada beberapa hal yang harus dilakukan pihak fakultas/jurusan, di antaranya (1) Mahasiswa diberikan informasi tentang kegiatan penelitian dan keunggulan penelitian dosen di jurusan atau fakultas yang bersangkutan; (2) Fakultas/jurusan memfasilitasi mahasiswa dengan mengadakan kuliah umum oleh pakar atau staf dari institusi lain, untuk menyampaikan capaian penelitiannya sebagai referensi langsung bagi mahasiswa; dan (3) Mahasiswa didorong untuk berpartisipasi aktif dalam kegiatan seminar penelitian, baik sebagai peserta, pemakalah, ataupun panitia penyelenggara seminar tersebut.

- h. Proses pembelajaran diperkaya dengan nilai-nilai yang harus dimiliki oleh peneliti

Mahasiswa harus memahami nilai-nilai yang harus dimiliki oleh seorang peneliti. Nilai-nilai tersebut adalah objektivitas, penghargaan atas suatu temuan penelitian, respek pada pandangan lain, toleransi terhadap ketidakpastian, dan kemampuan analisis. Penyampaian nilai-nilai tersebut dapat dilakukan dengan (1) mencerminkan

nilai-nilai seorang peneliti dalam interaksi kelas; (2) menyampaikan proses perjalanan seorang peneliti sebelum pekerjaannya dipublikasi termasuk beberapa kali revisi yang dilakukan; dan (3) memberikan pemaparan terstruktur yang menginspirasi mahasiswa tentang beberapa nilai, seperti dosen menyampaikan artikel penelitian yang mengandung argumentasi yang berbeda pada topik yang sama kemudian menanyakan mahasiswa tentang validitasnya serta menyampaikan kesimpulan.

2. Program Studi Fisika Institut Teknologi Bandung (Waris, 2009) mengembangkan sintaks (tahapan) PBP ke dalam 3 (tiga) tahapan, yaitu:

a. *Exposure Stage*

Tahapan ini memiliki tujuan agar mahasiswa memperoleh pemahaman tentang proses bagaimana ilmu pengetahuan itu dibangun atau ditemukan, konsep-konsep dasar dari disiplin ilmu terkait, gambaran rangkuman tentang perkembangan disiplin ilmu terkait, dan kemampuan mencari informasi, seperti melalui kajian literatur. Selain itu, *exposure stage* juga bertujuan untuk membangun dan meningkatkan *knowledge* dan *comprehension* mahasiswa dalam matakuliah terkait. Oleh sebab itu, bagian pada tahapan ini adalah mata kuliah pada tahun pertama dan kedua, seperti mata kuliah yang berkaitan dengan perangkat (*tools*) analitis dan teknis, dan mata kuliah pengenalan riset dosen pada program studi yang bersangkutan. Pada tahapan ini, setiap mata kuliah memiliki 3 (tiga) karakteristik utama yaitu (1) memperkenalkan mahasiswa terhadap cabang-cabang disiplin ilmu terkait; (2) membangun kemampuan penggunaan perangkat-perangkat teknis dan analitis dari disiplin ilmu terkait; dan (3) menjelaskan kepada mahasiswa tentang riset yang sedang dikerjakan oleh dosen.

b. *Experience Stage*

Setelah memiliki kemampuan dasar yang cukup dalam melakukan suatu penelitian, mahasiswa siap untuk menimba pengalaman riset di bawah bimbingan dosen, dengan tujuan agar mahasiswa memperoleh keterampilan dalam riset dan eksplorasi kreatif (seperti perumusan masalah, pemrosesan dan analisis data, atau merancang eksperimen) dan mempelajari perangkat-perangkat penelitian pada

suatu disiplin ilmu terkait untuk mempresentasikan hasil penelitian. Selain itu, tahapan ini juga bertujuan untuk mengembangkan dan meningkatkan kompetensi mahasiswa dalam menerapkan dan menganalisis pada setiap mata kuliah yang dipelajari. Oleh sebab itu, mata kuliah lanjutan untuk disiplin ilmu terkait, studi mandiri terpantau, dan teknik komunikasi (mata kuliah pada tahun ke-3 dan ke-4) harus memiliki karakteristik yang wajib pada tahapan ini, seperti memperkaya mahasiswa dengan pengetahuan lanjut dari disiplin ilmu terkait dan kuliah pilihan antardisiplin, serta memfasilitasi mahasiswa untuk belajar dan bekerja secara mandiri dan meraih keterampilan komunikasi yang baik.

c. *Capstone Stage*

Mahasiswa mengorganisasi dan mensintesis pengetahuan dan keterampilan yang telah mereka peroleh dengan spektrum situasi dan pengalaman yang beragam selama tahap pendidikan sarjana. Selanjutnya, mahasiswa disiapkan untuk suatu pengalaman puncak dalam pengerjaan tugas akhir (*capstone final project*) di bawah bimbingan seorang atau dua orang dosen. Idealnya, tugas akhir dimulai mahasiswa dengan menyiapkan sebuah proposal awal. Topik riset, metode analisis, kemungkinan keluaran, dan pembahasan tentang kemungkinan implikasi dari hasil risetnya diusulkan oleh mahasiswa kepada dosen pembimbing tugas akhirnya. Tahapan ini bertujuan untuk memberikan pengalaman riset dengan tingkat otonomi yang tinggi dan keterlibatan secara aktif dalam riset dosen, serta memberikan kesempatan untuk mempresentasikan hasil-hasil risetnya pada komunitas ilmiah di luar lingkungan program studi. Selain itu, tahapan *capstone stage* juga bertujuan untuk mengembangkan dan meningkatkan kompetensi mahasiswa dalam kemampuan *synthesis* dan *evaluation*. Tugas akhir memberikan pengalaman puncak yang seharusnya memiliki karakteristik aplikasi dari seluruh pengalaman belajar dan riset sebelumnya. Tingkat otonomi yang tinggi, presentasi hasil-hasil riset dalam bentuk lisan maupun tertulis, dan publikasi ilmiah dilakukan selama proses penyelesaian tugas akhir ini.

Sintaks yang dikembangkan oleh Universitas Gadjah Mada (Widayati, dkk., 2010), University of Griffith (GIHE, 2008), dan the University of Melbourne (Baldwin, 2005) digunakan untuk mendesain lintasan belajar dalam penelitian ini, dengan modifikasi yang ditekankan pada pendidikan matematika. Pemilihan ini didasari karakteristik mahasiswa calon guru dan proses pembelajaran di Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan (STKIP) Surya, yang lebih terwakili oleh sintaks tersebut. Modifikasi sintaks dilakukan karena sintaks sebelumnya berfokus pada penelitian nonpendidikan. Modifikasi yang dilakukan terletak pada kegiatan mahasiswa dalam merancang instrumen penelitian pendidikan matematika, seperti membuat instrumen tes kemampuan matematis, rancangan program pembelajaran untuk *treatment* di kelas, lembar kerja siswa, dan lembar observasi kegiatan belajar-mengajar.

Selanjutnya, peneliti melakukan kajian terhadap model pembelajaran berbasis penelitian yang telah dimodifikasi untuk memperoleh gambaran yang jelas mengenai apa dan bagaimana pelaksanaan pembelajaran berbasis penelitian tersebut. Hasilnya, sintaks yang digunakan dalam penelitian ini terpusat pada peran dari mahasiswa dan dosen yang menjalankan PBP, yaitu (1) bahan ajar diperkaya dengan hasil penelitian dosen yang dapat dijadikan acuan dalam melakukan penelitian bagi mahasiswa; (2) sejumlah hasil temuan penelitian terbaru, khususnya yang menyangkut tren penelitian pendidikan matematika, digunakan dan dicari sejarah hasil penemuannya; (3) kegiatan pembelajaran diperkaya dengan isu-isu penelitian kontemporer dalam dunia pendidikan matematika; (4) materi metode penelitian diajarkan di awal proses pembelajaran; (5) kegiatan belajar-mengajar diperkaya dengan kegiatan penelitian dalam skala kecil yang dilakukan secara berkelompok; (6) kegiatan pembelajaran diperkaya dengan keterlibatan mahasiswa dalam kegiatan penelitian yang membawa nama institusi (Program Kreativitas Mahasiswa bidang Penelitian); (7) kegiatan pembelajaran diperkaya dengan mendorong mahasiswa agar menjadi bagian dari budaya meneliti di program studi Pendidikan Matematika; dan (8) kegiatan pembelajaran diperkaya dengan nilai-nilai yang harus dimiliki oleh seorang peneliti. Terakhir, sintaks dari model ini dijadikan bahan untuk mengembangkan lintasan belajar penelitian pendidikan matematika, sehingga menghasilkan *local instruction theory* penelitian pendidikan matematika.

C. Elemen Pendukung Model Pembelajaran Berbasis Penelitian

Dukungan yang berasal dari institusi dan seluruh civitas akademika merupakan kunci keberhasilan implementasi model PBP, di antaranya penyediaan sejumlah fasilitas penelitian, seperti infrastruktur teknologi informasi dan komunikasi (ICT), laboratorium penelitian, dan perpustakaan (Waris, 2009). Selain itu, sejumlah elemen pendukung lain diperlukan untuk mengoptimalkan hasil akhir yang ingin dicapai dalam implementasi PBP, yaitu:

1. Kelompok Penelitian Mahasiswa (KPM)

Kelompok ini merupakan kumpulan beberapa mahasiswa yang memiliki keinginan yang sama untuk melakukan suatu penelitian, yang hasilnya dapat didiseminasikan dalam bentuk presentasi pada suatu kegiatan ilmiah atau artikel ilmiah yang dipublikasikan dalam prosiding atau jurnal. Selain itu, KPM juga dapat mengikuti berbagai kegiatan terkait penelitian, seperti kompetisi karya tulis ilmiah atau hibah penelitian mahasiswa.

2. Hibah Penelitian Mahasiswa (HPM)

Kegiatan penelitian membutuhkan dana yang cukup besar, terutama untuk mengikuti kegiatan ilmiah, seperti seminar dan konferensi. Untuk itu, mahasiswa dituntut untuk mengajukan hibah penelitian mahasiswa, baik yang bersifat internal perguruan tinggi maupun eksternal, seperti hibah PKM-P, PKM-AI, dan PKM-GT dari DIKTI. Dana hibah ini diharapkan mampu menarik minat mahasiswa untuk melakukan penelitian sedini mungkin.

3. e-Journal Mahasiswa (e-JM)

Sebagaimana di Amerika, dengan *Undergraduate Journal*-nya dalam bentuk buku (*hardcopy*), e-JM merupakan suatu website berbasis *Open Journal System* (OJS) yang berfungsi sebagai wadah untuk mempublikasikan hasil penelitian mahasiswa sebagai bentuk diseminasi karya ilmiah. Berbeda dengan jurnal edisi cetak yang membutuhkan biaya yang besar untuk menerbitkan setiap edisinya, e-JM hanya memerlukan *domain* dan *hosting* yang bisa berasal dari kampus, serta beberapa mahasiswa yang dapat *di-training* untuk mengelola jurnal tersebut, sehingga pihak kampus tidak mengeluarkan biaya yang besar untuk setiap edisinya.

4. *e-Library*

e-Library merupakan sumber literatur yang tepat digunakan mahasiswa dalam menerapkan model PBP dalam proses pembelajaran. *E-Library* berisi kumpulan buku dan jurnal hasil penelitian yang berasal dari berbagai negara.

D. Ciri Khas Model Pembelajaran Berbasis Penelitian

Model PBP memiliki karakteristik khusus berdasarkan lembaga atau peneliti yang mengembangkannya. Sejumlah karakteristik model PBP berdasarkan pengembangnya, di antaranya:

1. Peserta didik mendapat kesempatan untuk tahu atau belajar tidak hanya dari isi pelajaran tetapi mereka dapat mempraktikkannya, misalnya mencari literatur, membentuk hipotesis, koleksi data, menganalisis data/ menguji data, menarik kesimpulan (Suryandari, 2011).
2. Dosen didorong untuk melakukan penelitian atau memutakhirkan keilmuannya dengan membaca dan memanfaatkan hasil penelitian orang lain sebagai bahan pembelajaran; peserta didik didorong untuk berperan aktif selama proses pembelajaran, bahkan menjadi mitra aktif dosen; peserta didik menjadi lebih kompeten dalam keilmuan dan penelitian serta terampil mengidentifikasi persoalan serta memecahkannya dengan baik; peserta didik memiliki kemandirian, kritis, dan kreatif sehingga memberikan peluang munculnya ide dan inovasi baru; dan peserta didik dilatih memiliki etika, khususnya etika profesi misalnya menjauhkan diri dari perilaku buruk seperti plagiarisme (Widayati, dkk., 2010).
3. Model pembelajaran ini bergantung pada kemandirian dan kedewasaan mahasiswa, sehingga mahasiswa perlu diberi peluang yang cukup untuk mendapatkan bimbingan dan arahan dari dosen, sehingga diperlukan kerja keras dari mahasiswa dan dosen serta komitmen institusi (Waris, 2009).

Berdasarkan beberapa pendapat ahli di atas, karakteristik model PBP yang digunakan dalam penelitian ini adalah: (1) Mahasiswa sebagai pusat kegiatan pembelajaran; (2) Peran fasilitator pembelajaran dipegang penuh oleh

dosen; (3) Mahasiswa memiliki suatu proyek penelitian; (4) Hasil penelitian diintegrasikan dengan materi pembelajaran; (5) Mahasiswa dituntut untuk berperan aktif selama pelaksanaan penelitian; (6) Instrumen penelitian digunakan saat proses pembelajaran; (7) Konteks riset dikembangkan secara inklusif (mahasiswa mempelajari prosedur dan hasil riset untuk memahami seluk-beluk sintesis); dan (8) Hasil penelitian diseminasikan dalam forum ilmiah atau jurnal ilmiah oleh mahasiswa dengan difasilitasi oleh dosen.

E. Teori-teori Belajar yang Mendasari Model Pembelajaran Berbasis Penelitian

Pembelajaran berbasis penelitian dibangun berdasarkan hasil sintesis dari tiga teori belajar yang saling melengkapi dan telah berkembang sebelumnya, yaitu teori belajar behaviorisme, kognitivisme, dan konstruktivisme (Farkhan, 2008). Farkhan (2008) menjelaskan bahwa peran dari ketiga teori tersebut terhadap PBP adalah sebagai berikut:

1. Teori belajar behaviorisme yang menekankan pada peran aspek lingkungan di luar diri dalam pemerolehan kompetensi mengilhami PBP pada aspek kolaborasi antara mahasiswa dengan objek kajian, rekan sejawat, dosen, dan lingkungannya dalam upaya mengonstruksi pengetahuan. Kekuatan teori ini terletak pada kondisi seseorang ketika dihadapkan pada tujuan yang jelas dan mampu memberikan respons terhadap berbagai hal yang terkait erat dengan tujuan tersebut.
2. Teori belajar kognitivisme menekankan keterlibatan aktif akal pikiran dan inisiatif seseorang dalam kegiatan pembelajaran. Kekuatan teori ini terletak pada upaya seseorang untuk menguasai suatu pengetahuan dan keterampilan berdasarkan keaktifannya dalam usaha memberikan makna terhadap berbagai informasi dan data yang diperolehnya. Hal ini mengilhami PBP pada aspek analisis, sintesis, dan evaluasi.
3. Teori belajar konstruktivisme lebih menekankan aspek proses konstruktif yang dilakukan individu, sedangkan teori kognitivisme lebih mengarah pada peran kognisi dalam merekonstruksi pengetahuan. Teori belajar konstruktivisme memiliki empat ciri utama, yaitu mahasiswa merekonstruksi pemahamannya sendiri-sendiri, pengetahuan baru dibangun berdasarkan pemahaman dan pengetahuan sebelumnya,

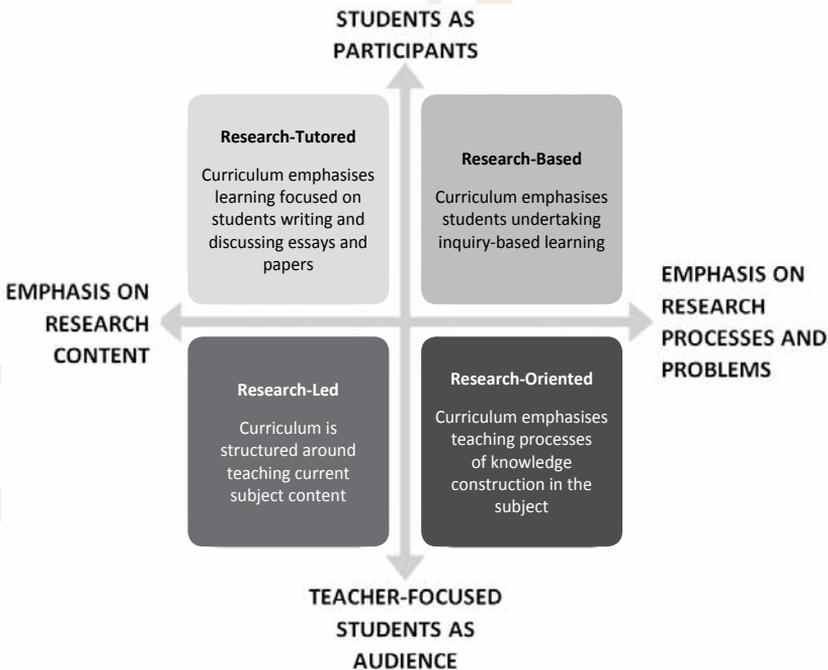
pemahaman diperoleh melalui interaksi sosial yang dilakukan individu, dan belajar melalui pengalaman untuk membangun pengetahuan yang bermakna. Terdapat beberapa asumsi dasar mengenai teori belajar konstruktivisme, yaitu pengetahuan dibangun atas dasar pengalaman; belajar merupakan penafsiran personal terhadap dunia; belajar merupakan proses aktif dengan makna dibangun berdasarkan pengalaman; pertumbuhan konseptual berasal dari negosiasi makna, pertukaran perspektif, dan belajar kolaboratif; dan belajar harus terjadi pada latar yang realistis dan tes harus terpadu dengan tugas-tugas. Mahasiswa terlibat secara aktif dalam berbagai kegiatan yang relevan dan bermakna yang mengarahkan pada upaya-upaya merekonstruksi pengetahuan, seperti refleksi dan asosiasi pengetahuan baru dengan pengetahuan yang sudah dimiliki. Terdapat 4 (empat) fase *pertama* yang membentuk siklus belajar pada kegiatan belajar melalui pengalaman. Fase pengalaman nyata merupakan tahapan belajar dengan mahasiswa mendapatkan pengalaman konkret sesuai dengan masalah yang diidentifikasi. Beranjak dari masalah tersebut mahasiswa berusaha untuk menemukan berbagai informasi terkait untuk penyelesaiannya. Pada fase *kedua*, mahasiswa memanfaatkan pengetahuan yang telah direkonstruksi sebagai dasar untuk pengamatan dan refleksi, sehingga dapat ditarik benang merah antara teori dan kondisi nyata yang dialaminya. Fase *ketiga* merupakan tahapan belajar yang digunakan mahasiswa untuk membuat kesimpulan dan generalisasi; sedangkan, fase *keempat* merupakan tahapan belajar dengan mahasiswa mencoba mengaplikasikan apa yang telah ditemukan pada situasi-situasi baru.

F. Peran Civitas Akademika dalam Implementasi Model Pembelajaran Berbasis Penelitian

Perubahan peran, baik dari pihak mahasiswa maupun dosen dituntut lebih selama implementasi pembelajaran berbasis penelitian (Prahmana, 2015a). Hal ini disebabkan PBP yang lebih berorientasi pada pembelajaran mandiri. Selama kegiatan belajar-mengajar, dosen dituntut untuk tidak dominan. Selain itu, mahasiswa diharapkan mampu berperan lebih aktif dalam mencari dan merekonstruksi pengetahuan baru selama proses pembelajaran. Pembagian peran mahasiswa dan dosen dalam hubungan pengajaran dan penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.1. Setiap elemen dalam pembelajaran berbasis penelitian

memiliki peran yang sangat penting dalam menumbuhkan keterampilan meneliti dan menulis karya ilmiah, sehingga aktivitas pembelajaran berjalan dengan baik dan sesuai seperti yang dirancang.

Appel (1995) memberikan 5 (lima) contoh peran dalam pembelajaran yang dinamakan *the role set*, di antaranya (1) konflik peran yang merupakan kondisi seorang individu yang tidak yakin dengan apa peran yang tepat buatnya di suatu organisasi atau hubungan sosial; (2) harapan peran yang merupakan salah satu harapan dari perilaku yang tepat dari seorang individu dalam peran yang diberikan; (3) peran jaringan menghubungkan antara peran yang berbeda dalam sebuah organisasi; (4) hubungan peran yang merupakan cara individu berperilaku ketika ditempatkan pada situasi yang bertentangan dengan diri atau peran yang saling melengkapi; dan terakhir (5) individu dan kelompok yang memengaruhi perilaku pemegang peran. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa peran merupakan perangkat tingkah (karakter) atau tugas (fungsi) yang diharapkan dimiliki oleh mahasiswa, dosen, bahan ajar, dan lingkungan belajar, sehingga proses pembelajaran berjalan dengan baik.



Gambar 4.1. Hubungan antara Pengajaran dan Penelitian (Healey, 2005)

Peran mahasiswa dan dosen dibedakan selama implementasi PBP berdasarkan sesuatu yang diperbuatnya dalam proses pembelajaran. Mahasiswa berperan lebih variatif dibandingkan dosen, dikarenakan model PBP yang berorientasi pada mahasiswa dan proses pembelajaran (Prahmana, 2015a). Unit and Project Plans (2006) membagi peran mahasiswa selama kegiatan belajar ke dalam empat peran, yaitu (1) *problem solver*, yaitu orang yang menyelesaikan (menuntaskan) masalah dan tugas yang dihadapi; (2) *decision maker*, yaitu orang yang menentukan pengetahuan dan strategi mana yang digunakan untuk menyelesaikan masalah; (3) *investigator*, yaitu orang yang menggali berbagai sumber informasi untuk merekonstruksi pengetahuan baru atau melakukan tindakan tertentu dalam penyelesaian masalah; dan (4) dokumentator, yaitu orang yang merekam seluruh kegiatan belajar dalam bentuk portofolio atau bentuk-bentuk penyimpanan data lainnya. Oleh karena itu, mahasiswa harus paham atas peran mereka bahwa mereka harus terlibat langsung dalam penyelesaian masalah secara penuh.

Facilitator (memberikan berbagai macam kemudahan yang diperlukan mahasiswa dalam penyelesaian masalah yang dikerjakan), konselor (memberikan konseling ketika mahasiswa menyampaikan kendala dan kesulitan yang tidak dapat diatasi), dan *monitoring* (melihat perkembangan penyelesaian tugas yang dilakukan mahasiswa dan memotivasi siswa ketika mereka mulai kehilangan arah) merupakan peran dosen dalam aktivitas PBP (Unit and Project Plans, 2006; Aytikin, 2004). Selain itu, Jarrett (1997) menyatakan bahwa peran dosen tersebut dapat dielaborasi menjadi tindakan-tindakan yang lebih spesifik, berdasarkan apa yang dilakukan mahasiswa selama proses pembelajaran di dalam maupun di luar kelas.

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

IMPLEMENTASI *DESIGN RESEARCH* DALAM PEMBELAJARAN OPERASI BILANGAN

Pada bab ini, diberikan contoh implementasi penelitian *design research* dalam pembelajaran operasi bilangan. Implementasi ini lebih ditekankan pada tahapan-tahapan yang harus dilakukan seorang peneliti yang ingin menggunakan metode penelitian *design research* dalam penelitian mereka. Adapun, hasil implementasi ini telah dipublikasikan dalam bentuk artikel ilmiah yang telah diterbitkan pada jurnal *Educationist* Vol. 7 No. 1, halaman 43-54, dengan judul “*Lintasan Belajar Siswa Dalam Pembelajaran Operasi Bilangan Menggunakan Permainan Tradisional Tepuk Bergambar*”.

A. Desain Pembelajaran Operasi Bilangan

Reformasi dalam dunia pendidikan telah melahirkan beberapa paradigma baru, baik dalam hal kurikulum, kualitas tenaga pengajar, dan siswa itu sendiri, yang mengakibatkan akan lahirnya guru berkualitas yang bekerja secara profesional dan berpendidikan tinggi (Whitman, 2011). Ini artinya, setiap tenaga pengajar harus mampu berinovasi dalam proses belajar mengajar, sehingga pembelajaran yang dihasilkan sesuai dengan perkembangan dunia pendidikan.

Nasrullah dan Zulkardi (2011) telah melakukan inovasi pembelajaran bilangan melalui permainan Bermain Satu Rumah dan menghasilkan lintasan belajar berbasis pengalaman untuk pembelajaran bilangan, begitu juga dengan Kairuddin dan Darmawijoyo (2011) yang mampu membuat desain

pembelajaran bilangan menggunakan konteks transportasi darat, di mana keduanya telah memberikan paradigma baru dalam dunia pembelajaran matematika, yang sangat disukai oleh siswa. Di sisi lain, Somakim (2007) menerangkan bahwa permainan sangatlah cocok untuk dijadikan *starting point* dalam pembentukan konsep matematika formal (abstrak), yang didasarkan pada teori belajar Dienes. Oleh karena itu, peneliti menggunakan Permainan Tradisional Tepuk Bergambar (PT2B) sebagai *starting point* dan inovasi dalam pembelajaran operasi bilangan. Dalam PT2B, ketika seorang siswa kalah, maka dia wajib memberikan sejumlah gambarnya, sesuai kesepakatan, kepada siswa yang mengalahkannya, sehingga, pada dasarnya telah terjadi pembelajaran operasi bilangan berbasis gambar di dalam permainan tersebut, tanpa disadari oleh mereka (Sucipto, dkk. 2003). Dengan kata lain, permainan ini juga dapat dijadikan salah satu inovasi pembelajaran matematika.

Salah satu inovasi dalam pembelajaran matematika adalah dengan menggunakan konteks sebagai *starting point* dalam proses pembelajarannya. Sebagai dasar dari pengetahuan siswa, konteks menjadi langkah awal untuk pembelajaran matematika (Zulkardi & Ilma, 2006), salah satunya, konteks PT2B dalam pembelajaran operasi bilangan. Pembelajaran bilangan di tingkat SD menjadi penting untuk pembelajaran topik lainnya (Freudhental, 1973; NCTM, 2000), ini dikarenakan, pembelajaran bilangan, cenderung untuk pemahaman tentang notasi, simbol, dan bentuk lain yang diwakilinya (baca: bilangan acuan), sehingga dapat mendukung pemikiran dan pemahaman anak, untuk menyelesaikan masalah mereka (NCTM, 2000). Oleh karena itu, pembelajaran operasi bilangan di tingkat SD, menjadi salah satu pengetahuan prasyarat, yang harus dimiliki siswa, untuk melangkah ke topik pembelajaran matematika berikutnya.

Berbicara tentang konteks, tak lepas dari suatu pendekatan pembelajaran matematika, yang diadaptasi dari teori belajar mengajar *Realistic Mathematics Education* (RME) di Belanda, yaitu pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI), di mana PMRI disesuaikan dengan keadaan yang ada di Indonesia (Sembiring, dkk. 2010). Penerapan PMRI di Indonesia sudah berlangsung sejak tahun 2001 (Zulkardi, 2009), dan salah satu kesuksesan dari penerapan PMRI di Indonesia adalah dengan penggunaan konteks busway di Jakarta, Jembatan Suramadu di Surabaya, Jembatan Ampera di Palembang, Gunung Bromo di Malang, Cihampelas di Bandung, serta batu, permen, dan berbagi yang adil di Palembang, dan permainan tradisional sebagai titik awal

dalam pembelajaran konsep matematika (Zulkardi, 2007; Zulkardi, 2009; Prahmana, 2010; Wijaya, 2008).

Selanjutnya, berdasarkan observasi kelas yang dilakukan peneliti pada mata kuliah *mathematics observation classroom*, peneliti menemukan siswa memiliki kesulitan dalam perhitungan pembelajaran satuan di kelas IV, sehingga peneliti berpikir, sepertinya ada yang salah dalam pembelajaran operasi bilangan pada saat kelas III di sekolah tersebut. Permasalahan dalam pengajaran matematika seperti ini, telah diteliti oleh Nasrullah (2011) dan Kairuddin (2011), dengan kesimpulan bahwasanya pendekatan PMRI melalui konteks yang benar, dapat menyelesaikan permasalahan-permasalahan di atas.

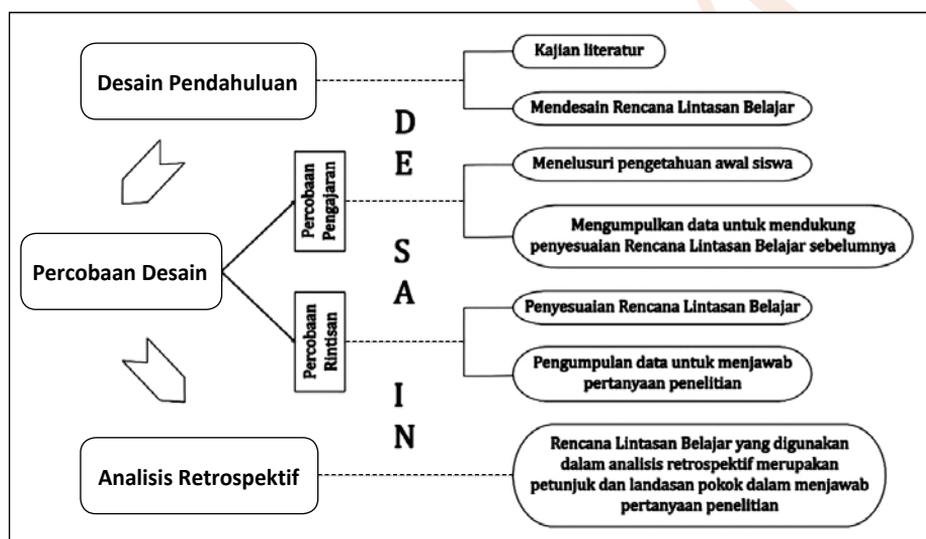
Berdasarkan uraian di atas, peneliti melakukan pendesainan dan pengembangan *local instruction theory*, berupa PT2B sebagai konteks lokal, yang dikaitkan dengan titik awal dalam pembelajaran operasi bilangan, kemudian dikolaborasikan dengan pendekatan PMRI, dan diterapkan di SD N 179 Palembang. Selanjutnya, peneliti memformulasikan rumusan masalah pada penelitian ini, adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana peranan Permainan Tradisional Tepuk Bergambar dalam membantu pemahaman siswa akan konsep operasi bilangan di kelas III SD N 179 Palembang?
2. Bagaimana lintasan belajar siswa dalam pembelajaran operasi bilangan menggunakan Permainan Tradisional Tepuk Bergambar, yang berkembang dari bentuk informal ke bentuk formal di kelas III SD N 179 Palembang?

B. Waktu, Subjek, dan Tempat Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *design research*, yang merupakan suatu cara yang tepat untuk menjawab pertanyaan penelitian dan mencapai tujuan penelitian. Menurut Gravemeijer dan Eerde (2009), *design research* adalah suatu metode penelitian yang bertujuan mengembangkan *local instructional theory* dengan kerja sama antara peneliti dan guru untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Sederetan aktivitas siswa terdiri dari konjektur strategi dan pemikiran siswa telah dikembangkan dalam penelitian ini, dengan mendesain aktivitas-aktivitas yang berdasarkan pengalaman siswa, yaitu aktivitas yang akrab bagi siswa sebagai suatu pendekatan untuk memahami konsep dasar operasi bilangan.

Terdapat 2 (dua) aspek penting yang berkaitan dengan *design research*, yaitu *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) dan *Local Instruction Theory* (LIT) (Akker, dkk., 2006). Keduanya diarahkan pada aktivitas pembelajaran sebagai jalur pembelajaran yang ditempuh oleh siswa dalam kegiatan pembelajarannya. Hal ini dijelaskan lebih spesifik oleh Bakker (2004) yang menyatakan bahwa HLT merupakan hubungan antara sebuah teori pembelajaran (*instruction theory*) dan uji coba pengajaran (*teaching experiment*) yang sebenarnya. Dari hubungan tersebut, terdapat konjektur yang dapat direvisi dan dikembangkan kembali untuk aktivitas pembelajaran berikutnya, berdasarkan *retrospective analysis* setelah *teaching experiment* dilakukan. Jelasnya, LIT merupakan kerangka berpikir untuk merancang dan menerangkan HLT. Seluruh tahapan yang akan dilalui dalam penelitian ini, dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1. Fase Penelitian Desain

Peneliti telah mengumpulkan data penelitian yang berasal dari berbagai sumber data, untuk mendapatkan visualisasi terhadap penguasaan siswa terhadap konsep dasar operasi bilangan, yaitu rekaman video dan foto kegiatan pembelajaran, serta hasil jawaban siswa. Selanjutnya, data yang diperoleh dianalisis secara retrospektif bersama HLT sebagai pemandunya. Analisis data dilakukan oleh peneliti dan bekerja sama dengan pembimbing untuk meningkatkan validitas dari penelitian ini. Selain itu, penelitian ini telah selesai dilakukan pada semester ganjil tahun akademik 2011/2012.

Subjek penelitiannya adalah siswa kelas III/A SD Negeri 179 Palembang, yang berjumlah 26 siswa, terdiri dari 14 orang laki-laki dan 12 orang perempuan dan seorang guru yang mengajar di kelas tersebut.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa, penggunaan konteks PT2B dalam pendesainan pembelajaran operasi bilangan memiliki peranan yang sangat penting sebagai *starting point* dan meningkatkan motivasi siswa dalam pembelajaran operasi bilangan. Dalam proses pembelajaran di kelas, penggunaan konteks PT2B membawa siswa ke situasi untuk menemukan kembali (*reinvent*) dan memahami beberapa konsep operasi bilangan, dengan berbagai strategi untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Dalam hal ini, guru hanya bertindak sebagai fasilitator dalam proses pembelajaran dan bertindak sebagai moderator dalam proses diskusi kelas untuk mengambil sebuah kesimpulan dalam setiap proses pembelajarannya.

Di sisi lain, lintasan belajar yang dihasilkan adalah lintasan belajar yang dilalui siswa mulai dari bermain tepuk bergambar sebagai aktivitas berbasis pengalaman, sampai ke dalam bentuk formal operasi bilangan bulat dalam matematika, dengan melalui level informal, level referensial (*model of* dan *model for*), dan general (formal). Setelah pencapaian beberapa konsep dasar operasi bilangan, siswa mampu menyelesaikan persoalan pada level formal dengan menggunakan pengetahuan dan pengalaman mereka di level situasional, referensial, dan general. Dari semua aktivitas yang dilalui siswa, peneliti dapat menyatakan bahwa siswa dapat memahami konsep dasar operasi bilangan berdasarkan *learning trajectory* yang didesain dengan *starting point* PT2B. Untuk lebih jelasnya, peneliti akan membahas proses jalannya pembelajaran operasi bilangan menggunakan konteks PT2B, ke dalam tiga tahapan, yaitu *preliminary design*, *teaching experiment*, dan Analisis Retrospektif.

C. Preliminary Design

Pada tahapan ini, peneliti mengimplementasikan ide awal tentang penggunaan konteks PT2B dalam pembelajaran operasi bilangan dengan cara mengkaji *literature*, melakukan observasi ke SDN 179 Palembang mengenai konteks yang akan digunakan, dan diakhiri dengan mendesain *hypothetical learning trajectory* (HLT), seperti tampak pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2. *Learning Trajectory* untuk Pembelajaran Operasi Bilangan

Sekumpulan aktivitas untuk operasi penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian telah didesain berdasarkan lintasan belajar dan proses berpikir siswa yang dihipotesiskan. Himpunan aktivitas instruksi ini telah dibagi ke dalam 4 (empat) aktivitas yang telah diselesaikan dalam 5 (lima) kali pertemuan, mulai dari bermain PT2B secara bebas, mendata total kemenangan, kekalahan, dan jumlah kartu bergambar pada awal dan akhir PT2B yang telah ditetapkan, melakukan proses pembelajaran penjumlahan berulang dan pengurangan berulang berdasarkan PT2B, dan diakhiri dengan proses evaluasi.

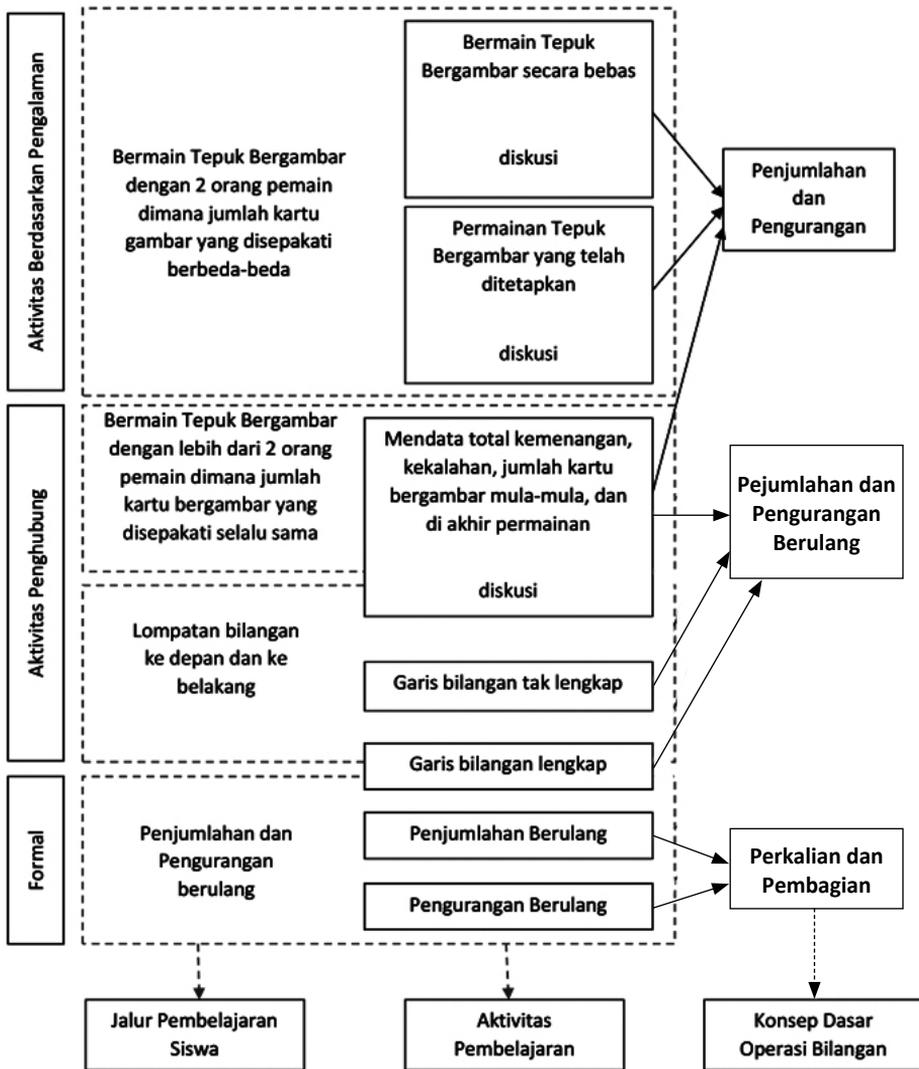
Di sisi lain, penelitian ini dimaksudkan untuk mencapai pemahaman siswa atas satu atau lebih tentang konsep dasar operasi bilangan setiap harinya. Dalam proses pemahamannya, siswa telah melalui proses bermain tepuk bergambar sebagai aktivitas berbasis pengalaman, sampai ke dalam bentuk formal operasi bilangan bulat dalam matematika, dengan melalui level informal, level referensial (*model of* dan *model for*), dan general (formal). Hubungan antara jalur pembelajaran siswa, aktivitas pembelajaran, dan konsep dasar operasi bilangan, dapat dilihat pada Gambar 5.3.

D. Teaching Experiment

Pada tahapan ini, peneliti mengujicobakan aktivitas pembelajaran yang telah didesain pada tahap *preliminary design*, yaitu aktivitas bermain tepuk bergambar sebagai *starting point* untuk pembelajaran operasi penjumlahan dan pengurangan (untuk memunculkan bahasan siswa mengenai proses penjumlahan dan pengurangan dalam permainan tepuk bergambar), diskusi

kelas sebagai stimulasi dan dukungan untuk pemahaman operasi bilangan (untuk mengklarifikasi hasil jawaban siswa yang tertera dalam lembar kerja mereka, maka diperlukan yang namanya diskusi kelas), penyelesaian permasalahan operasi penjumlahan dan pengurangan dengan menggunakan konteks permainan tradisional tepuk bergambar (untuk memunculkan model dari siswa melalui strategi yang digunakan dalam mencapai tahap formal dalam memahami makna penjumlahan dan pengurangan suatu bilangan), aktivitas bermain tepuk bergambar yang telah dimodifikasi sebagai *starting point* untuk pembelajaran operasi perkalian (untuk menyamakan persepsi terlebih dahulu kepada siswa mengenai permainan ini, agar tidak terjadi kesalahan dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan dalam LKS pada aktivitas selanjutnya), pengenalan konsep dasar perkalian sebagai penjumlahan berulang menggunakan permainan tepuk bergambar (untuk memberikan pemahaman akan konsep dasar perkalian sebagai proses penjumlahan berulang menggunakan konteks PT2B dengan proses diskusi yang dimoderatori oleh guru).

Selanjutnya, penyelesaian permasalahan operasi perkalian baik sebagai soal formal maupun soal cerita berdasarkan konteks permasalahan sehari-hari (untuk melakukan evaluasi kepada siswa terhadap pembelajaran perkalian menggunakan soal perkalian dalam bentuk soal formal dan cerita yang terlepas dari konteks PT2B), aktivitas bermain tepuk bergambar yang telah dimodifikasi sebagai *starting point* untuk pembelajaran operasi pembagian (untuk menyamakan persepsi terlebih dahulu kepada siswa mengenai permainan ini, agar tidak terjadi kesalahan dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan dalam LKS pada aktivitas selanjutnya), pengenalan konsep dasar pembagian sebagai proses pengurangan berulang menggunakan permainan tepuk bergambar (untuk memberikan pemahaman akan konsep dasar pembagian sebagai proses pengurangan berulang menggunakan konteks PT2B dengan proses diskusi yang dimoderatori oleh guru), dan yang terakhir, menyelesaikan permasalahan operasi pembagian baik sebagai soal formal maupun soal cerita berdasarkan konteks permasalahan sehari-hari (untuk melakukan evaluasi kepada siswa terhadap pembelajaran pembagian menggunakan soal perkalian dalam bentuk soal formal dan cerita yang terlepas dari konteks PT2B).



Gambar 5.3. Aktivitas Siswa Berbasis Pengalaman dalam Pembelajaran Operasi Bilangan

E. Analisis Retrospektif

Pada bagian analisis retrospektif, peneliti menjawab rumusan masalah (*research question*) yang diajukan, berdasarkan analisis yang dilakukan secara retrospektif bersama HLT yang merupakan pemandunya.

1. Jawaban Atas *Research Question* Pertama

Konteks permainan tradisional yang digunakan sebagai konteks dalam penelitian ini adalah PT2B (baca: ambulan atau tepukan dalam bahasa Palembang), yang telah mengalami beberapa modifikasi dalam aktivitas pembelajarannya, sehingga dapat dijadikan *starting point* dalam pembelajaran operasi bilangan. Akibatnya, proses dalam pembelajaran tersebut dapat dijadikan alasan menarik untuk menjawab *research question* berikut ini:

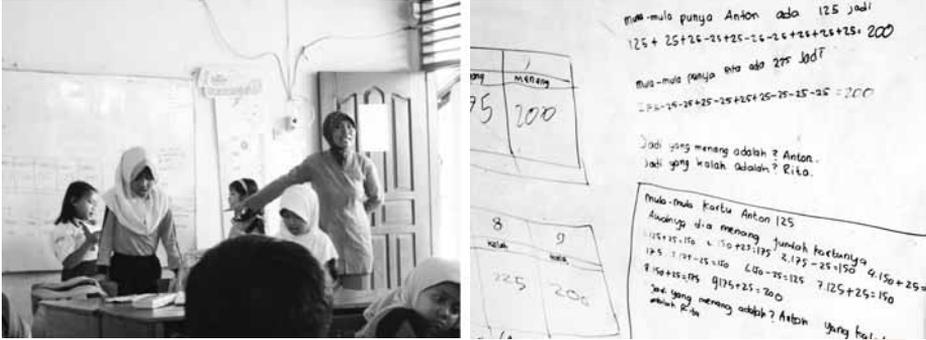
Bagaimana peranan Permainan Tradisional Tepuk Bergambar dalam membantu pemahaman siswa akan konsep operasi bilangan di kelas III SD N 179 Palembang?

Aktivitas berbasis pengalaman yang dilakukan dalam proses pembelajaran dalam penelitian ini, digunakan dalam menjawab *research question* di atas. Pencapaian pemahaman siswa terhadap konsep penjumlahan, pengurangan, perkalian sebagai penjumlahan berulang, dan pembagian sebagai pengurangan berulang, yang ditimbulkan dalam PT2B dijelaskan sebagai berikut.

a. PT2B untuk Membangun Bahasa Siswa Terhadap Operasi Penjumlahan dan Pengurangan

Setelah melakukan permainan tepuk bergambar dan mengerjakan LKS yang diberikan, guru membimbing siswa untuk melakukan diskusi dan menuliskan jawaban yang mereka dapatkan dalam menyelesaikan permasalahan pada LKS di depan kelas, kemudian mempresentasikannya, seperti tampak pada Gambar 5.4.

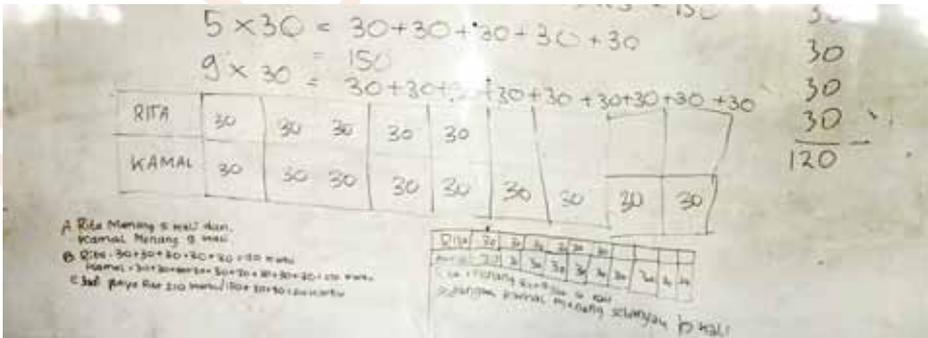
Hasilnya, siswa mampu mendapatkan hasil yang diinginkan dan mempresentasikan jawabannya di depan kelas, dengan memahami atau menggunakan bahasa siswa sendiri dalam permainan ini, yaitu apabila mereka menang maka kartu bergambar mereka akan bertambah dan begitu juga sebaliknya, jika mereka kalah maka kartu bergambar mereka akan berkurang sejumlah kartu bergambar yang telah mereka sepakati sebelumnya (baca: bayarannya).



Gambar 5.4. Siswa Sedang Mempresentasikan Jawabannya (Kiri) dan Hasil Jawaban Siswa (Kanan)

b. PT2B yang Telah Dimodifikasi untuk Membangun Konsep Dasar Operasi Perkalian Sebagai Proses Penjumlahan Berulang

Pada aktivitas III, siswa diperkenalkan dengan permainan tepuk bergambar yang telah dimodifikasi aturan permainannya, kemudian diberikan 2 LKS, di mana LKS pertama lebih mudah pengerjaannya dibandingkan LKS kedua dan diakhir pengerjaan LKS, guru membimbing siswa untuk mempresentasikan jawabannya di depan kelas. Di akhir pembelajaran, guru membimbing siswa untuk menemukan konsep dasar operasi perkalian yang merupakan penjumlahan berulang, dalam hal permainan tepuk bergambar, bisa dikatakan dengan (baca: bahasa siswa) total kemenangan yang didapat siswa dalam permainan tepuk bergambar, seperti yang tampak pada Gambar 5.5.



Gambar 5.5. Proses Menuju Bentuk Formal dalam Pembelajaran Operasi Perkalian

Untuk mengevaluasi pemahaman siswa, guru memberikan soal evaluasi perkalian dan hasilnya siswa mampu menerapkan konsep operasi perkalian sebagai penjumlahan berulang dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan dalam soal evaluasi.

c. PT2B yang Telah Dimodifikasi untuk Membangun Konsep Dasar Operasi Pembagian Sebagai Proses Pengurangan Berulang

Aktivitas terakhir dalam desain pembelajaran ini, menggunakan permainan tepuk bergambar yang telah dimodifikasi aturan mainnya, agar dapat dijadikan *starting point* dalam pembelajaran operasi pembagian. Setelah selesai melakukan simulasi permainan, guru memberikan LKS kepada tiap kelompok dan nantinya dipresentasikan di depan kelas. Saat proses presentasi, terjadi dialog yang sangat baik dalam proses pengenalan konsep dasar operasi pembagian. Dalam dialog tersebut, terlihat bahwa konteks permainan tradisional tepuk bergambar ini, dapat membimbing siswa dalam memahami konsep dasar operasi bilangan sebagai proses pengurangan berulang, atau biasa dikatakan siswa sebagai total kekalahan yang didapat siswa sampai kartu bergambar yang mereka miliki habis yang diakibatkan oleh kekalahan tersebut. Hal ini juga dapat dilihat dari hasil evaluasi pembagian siswa yang diberikan oleh guru untuk mengevaluasi pemahaman siswa terhadap konsep dasar operasi pembagian. Hasilnya, tampak siswa mampu menerapkan konsep dasar operasi pembagian sebagai proses pengurangan berulang dalam menyelesaikan setiap permasalahan yang diberikan dalam soal evaluasi.

Dari seluruh aktivitas di atas, dapat dilihat bahwa konteks PT2B dapat digunakan siswa untuk memunculkan pemahaman siswa akan konsep dasar operasi penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian (baca: operasi bilangan) bilangan bulat di kelas III SD N 179 Palembang. Dengan kata lain, konteks ini sangat berguna sebagai *starting point* dalam pembelajaran operasi bilangan dari bentuk informal ke bentuk yang lebih formal.

2. Jawaban Atas *Research Question* Kedua

Pada *research question* kedua ini, peneliti lebih memfokuskan pada proses perpindahan kemajuan pemahaman siswa dalam lintasan belajar yang telah dirancang, mulai dari aktivitas bermain tepuk bergambar tanpa modifikasi, di mana jumlah kemenangan, kekalahan, dan jumlah kartu bergambar

yang disepakati (baca: bayarannya) tidak ditentukan, kemudian ke bentuk permainan yang semuanya telah ditentukan untuk memunculkan proses kemenangan (penjumlahan) dan kekalahan (pengurangan) secara berulang, selanjutnya ke bentuk permainan yang telah dimodifikasi untuk membimbing siswa memahami konsep dasar perkalian dan pembagian, dan diakhiri dengan memodelkan bentuk perkalian dan pembagian dalam bentuk formal, sebagaimana pernyataan dalam *research question* kedua berikut ini:

Bagaimana lintasan belajar siswa dalam pembelajaran operasi bilangan menggunakan Permainan Tradisional Tepuk Bergambar, yang berkembang dari bentuk informal ke bentuk formal di kelas III SD N 179 Palembang?

Bentuk lintasan yang telah dimodelkan dapat dijadikan landasan atau pedoman dalam menjawab *research question* kedua di atas. Aktivitas dalam penelitian ini memunculkan lintasan belajar dari menghitung kartu bergambar secara satu-satuan menuju perhitungan kartu bergambar yang tersusun atau secara bertumpuk (seikat), selanjutnya ke bentuk bilangan lompat pada garis bilangan tak lengkap, dan diakhiri dengan perhitungan dalam bentuk formal.

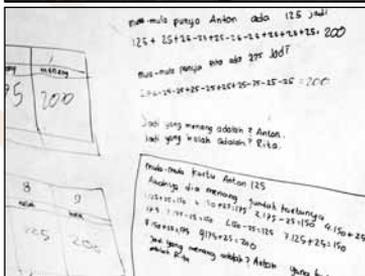
a. Lintasan Belajar Operasi Penjumlahan dan Pengurangan

Pada awal aktivitas pembelajaran, siswa diperkenalkan dengan PT2B, dan ternyata siswa sudah sangat mengenal permainan ini, sehingga tidak sulit bagi guru untuk memperkenalkannya. Di awal permainan siswa melakukan perhitungan secara satu-satuan ketika mereka kalah dan harus memberikan sejumlah kartu bergambar kepada lawan main mereka yang memenangkan permainan. Hal ini akan menghabiskan banyak waktu dan tidak efektif bagi siswa. Untuk itu, guru membimbing siswa untuk menemukan strategi yang lebih efektif dan efisien, sehingga muncul strategi untuk mengelompokkan atau menghitung secara tumpukan, seperti tampak pada Gambar 5.6.



Gambar 5.6. Kelompok yang Menggunakan Hitungan Satu-satuan (Kiri) dan Kelompok yang Telah Menggunakan Strategi Hitung Pengelompokan (Kanan)

Strategi pengelompokan ini sangat berguna pada aktivitas berikutnya, di mana untuk perhitungan-perhitungan yang lebih tinggi, alangkah efektif dan efisienya jika siswa melakukan proses pengelompokan terlebih dahulu. Hal ini juga di dukung oleh LKS yang telah didesain sedemikian rupa sehingga memunculkan proses tersebut, seperti tampak pada Gambar 5.7. Di sisi lain, melalui permainan tepuk bergambar ini, siswa dapat menuliskan jumlah kartu bergambar di akhir permainan, berdasarkan total kekalahan, kemenangan, dan jumlah gambar yang disepakati saat proses permainan ke dalam bentuk penjumlahan formal.



Gambar 5.7. Perhitungan Siswa Menggunakan Strategi Pengelompokan

Penggunaan strategi pengelompokan dalam perhitungan dan bentuk garis bilangan tak lengkap sangat penting dalam menjembatani aktivitas siswa berdasarkan pengalaman menuju proses penjumlahan dan pengurangan secara formal, seperti tampak pada Gambar 5.8.

<p>mula-mula punya Anton ada 125 jadi</p> $125 + 25 + 25 - 25 + 25 - 25 - 25 + 25 + 25 + 25 = 200$ <p>mula-mula punya Rita ada 275 jadi</p> $275 - 25 - 25 + 25 - 25 + 25 + 25 - 25 - 25 - 25 = 200$	<p>mula-mula punya Anton ada 125 dan jadi</p> $125 + 25 + 25 - 25 + 25 - 25 - 25 + 25 + 25 + 25 = 200$ <p>mula-mula punya Rita ada 275 jadi</p> $275 - 25 - 25 + 25 - 25 + 25 + 25 - 25 - 25 - 25 = 200$
--	---

Gambar 5.8. Jawaban Akhir Siswa dalam Bentuk Perhitungan Formal

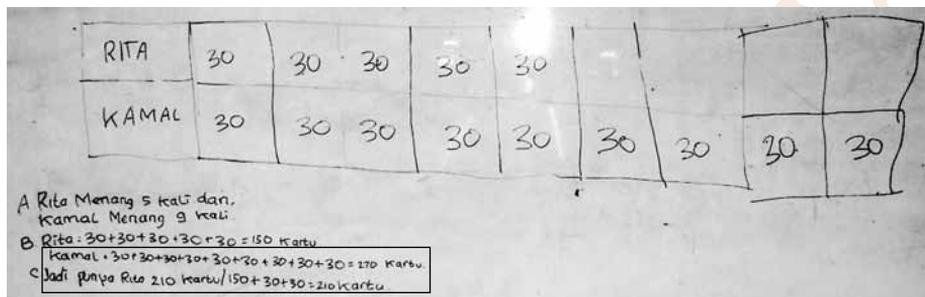
b. Lintasan Belajar Operasi Perkalian

Untuk membimbing siswa menemukan bentuk bilangan lompat maju pada garis bilangan tak lengkap, maka peneliti mendesain permainan tepuk bergambar dengan sedikit memodifikasi aturan mainnya, sehingga muncul proses penjumlahan berulang dalam perhitungan hasil akhir dalam permainan. Dalam hal ini, proses perhitungan kartu bergambarnya, sudah menggunakan pengelompokan. Sehingga, perhitungannya lebih efektif dan efisien, seperti tampak pada Gambar 5.9.



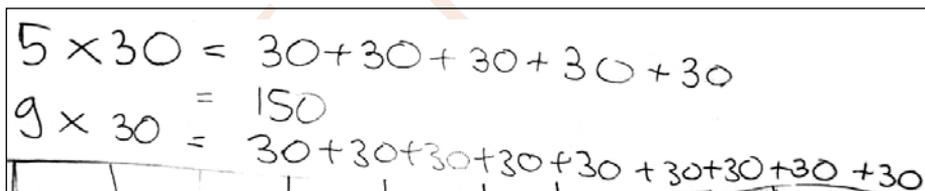
Gambar 5.9. Susunan Kartu dalam Ikatan

Selanjutnya, proses permainan dan LKS telah didesain menuju ke proses penjumlahan berulang, ditandai dengan jumlah gambar yang disepakati selalu konstan (tidak berubah) dan aturan dalam permainan yang mengakibatkan tidak adanya proses pengurangan. Sehingga, proses penjumlahan berulang yang diharapkan akhirnya muncul dari siswa ketika menyelesaikan permasalahan yang diberikan baik dalam LKS maupun dalam jawaban soal evaluasi siswa (Gambar 5.10).



Gambar 5.10. Bentuk Penjumlahan Berulang yang Diharapkan

Kemudian, dari proses penjumlahan berulang tersebut, guru berhasil membimbing siswa menuju bentuk konsep operasi perkalian secara formal yang merupakan proses penjumlahan berulang (Gambar 5.11).



Gambar 5.11. Penjumlahan Berulang Menuju Perkalian

c. Lintasan Belajar Operasi Pembagian

Aktivitas terakhir dalam penelitian ini adalah membimbing siswa menemukan bentuk bilangan lompat mundur pada garis bilangan tak lengkap. Untuk itu, peneliti mendesain permainan tepuk bergambar dengan sedikit memodifikasi aturan mainnya, sehingga muncul proses pengurangan berulang dalam perhitungan hasil akhir dalam permainan tersebut. Dalam hal ini, proses perhitungan kartu bergambarnya, sudah menggunakan pengelompokan

sebagaimana pada aktivitas sebelumnya, sehingga, perhitungannya bisa lebih efektif dan efisien, seperti tampak pada Gambar 5.12.



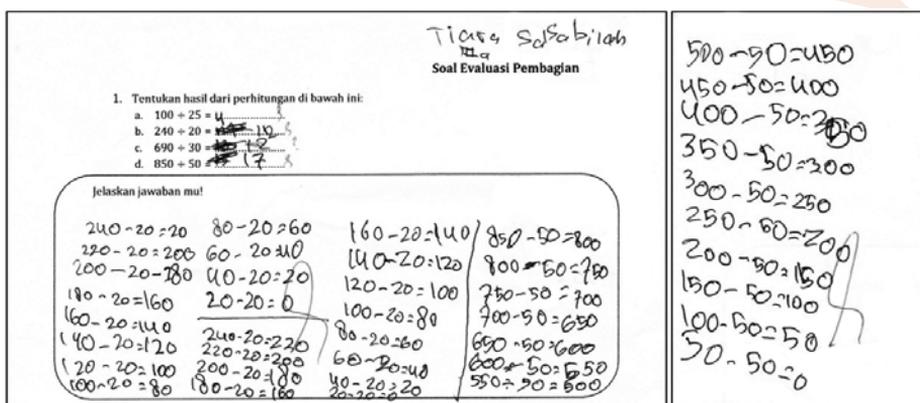
Gambar 5.12. Susunan Kartu dalam Ikatan

Kemudian, proses permainan dan LKS telah didesain menuju ke proses pengurangan berulang, ditandai dengan jumlah gambar yang disepakati selalu konstan (tidak berubah) dan aturan dalam permainan yang mengakibatkan tidak adanya proses penjumlahan. Sehingga, proses pengurangan berulang yang diharapkan akhirnya muncul dari siswa ketika menyelesaikan permasalahan yang diberikan baik dalam LKS maupun dalam jawaban soal evaluasi siswa (Gambar 5.13).

$$\begin{aligned} 2. \text{ Sisa kartu kamil} &= 150 - 25 = 125 - 25 = 100 - 25 = 75 \\ &\quad - 25 = 50 - 25 = 25 \\ \text{ sisa kartu rita} &= 100 - 25 = 75 - 25 = 50 - \\ &\quad 25 = 25 = 0 \end{aligned}$$

Gambar 5.13. Bentuk Pengurangan Berulang yang Diharapkan

Selanjutnya, dari proses pengurangan berulang tersebut, guru berhasil membimbing siswa menuju bentuk konsep operasi pembagian secara formal yang merupakan proses pengurangan berulang, seperti yang tampak pada Gambar 5.14, yang merupakan jawaban salah satu siswa saat proses evaluasi berlangsung. Dalam jawaban tersebut, tampak jelas proses pengurangan berulang dalam menyelesaikan permasalahan operasi pembagian yang diberikan, yang berujung pada solusi formal operasi pembagian sebagai proses pengurangan berulang.



Gambar 5.14. Pengurangan Berulang Menuju Pembagian

Berdasarkan seluruh aktivitas di atas, dapat dilihat bahwa siswa telah melalui proses aktivitas berdasarkan pengalaman, bergerak dari bentuk yang informal menuju bentuk yang lebih formal (semi formal), kemudian mencapai ketahanan bentuk formal yang diinginkan sebagai tujuan akhir pembelajaran.

Hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan pada bagian sebelumnya, dapat menyimpulkan bahwa penggunaan konteks PT2B dalam pendesainan pembelajaran operasi bilangan memiliki peranan yang sangat penting sebagai *starting point* dan meningkatkan motivasi siswa dalam pembelajaran operasi bilangan. Dalam proses pembelajaran di kelas, penggunaan konteks PT2B membawa siswa ke situasi untuk menemukan kembali (*reinvent*) dan memahami beberapa konsep operasi bilangan. Konteks PT2B, baik yang murni (asli) maupun yang telah dimodifikasi, dan permasalahannya menuntun siswa untuk mengeksplorasi dan menggunakan berbagai strategi untuk menyelesaikan permasalahan operasi bilangan yang diberikan. Strategi menghitung secara pengelompokan (*grouping*)

menghantarkan siswa untuk melakukan perhitungan yang lebih efektif dan efisien. Selain itu, permainan yang telah didesain sedemikian rupa sehingga memunculkan proses kemenangan tanpa adanya pengurangan dan kekalahan tanpa adanya penambahan menghantarkan siswa menemukan konsep penjumlahan dan pengurangan secara berulang. Konsep tersebut merupakan hal yang mendasar untuk operasi perkalian dan pembagian.

Lintasan belajar yang dihasilkan adalah lintasan belajar yang dilalui siswa mulai dari bermain tepuk bergambar sebagai aktivitas berbasis pengalaman, yang dapat memberikan suatu proses pembelajaran operasi bilangan, mulai dari penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian, sampai ke dalam bentuk formal operasi bilangan bulat dalam matematika. Pada level informal, siswa menemukan dan memahami operasi penjumlahan sebagai proses kemenangan, pengurangan sebagai proses kekalahan, perkalian sebagai proses total kemenangan, dan pembagian sebagai proses total kekalahan dalam permainan tepuk bergambar. Di level referensial, penggunaan pengelompokan kartu bergambar dan jumlah kartu bergambar yang disepakati selalu konstan (*model of*) menjadi strategi siswa untuk mempermudah perhitungan dan menemukan konsep perkalian sebagai penjumlahan berulang dan konsep pembagian sebagai pengurangan berulang. Penghitungan kartu bergambar secara kelompok (ikatan), baik melalui bilangan lompat atau dihitung secara langsung sebagai *model for* di level general formal untuk menyelesaikan permasalahan operasi bilangan. Setelah pencapaian beberapa konsep dasar operasi bilangan, siswa mampu menyelesaikan persoalan pada level formal dengan menggunakan pengetahuan dan pengalaman mereka di level situasional, referensial, dan general. Dari semua aktivitas yang dilalui siswa, peneliti dapat menyatakan bahwa siswa dapat memahami konsep dasar operasi bilangan berdasarkan *learning trajectory* yang didesain dengan *starting point* permainan tradisional tepuk bergambar.

Selain itu, berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah diberikan, peneliti ingin memberikan beberapa saran, yaitu desain aktivitas pembelajaran dalam penelitian ini didesain berdasarkan karakteristik PMRI. Materi yang dihasilkan oleh desain pembelajaran ini, mengandung permasalahan kontekstual yang membimbing siswa untuk menemukan kembali (*reinvent*) dan memahami konsep matematika khususnya konsep dasar operasi bilangan. Dalam penelitian ini, peneliti juga bertindak sebagai

pendesain, pengembang, *trainer*, observer, dan juga sebagai guru. Oleh karena itu, disarankan kepada guru agar dapat juga terlibat dalam mengembangkan dan mendesain kembali materi pembelajaran matematika seperti yang peneliti lakukan dan hasil desain aktivitas pembelajaran dalam penelitian ini dapat juga digunakan sebagai contoh, serta panduan dalam mendesain pembelajaran matematika untuk materi pembelajaran yang berkaitan dengan operasi bilangan.

Salah satu hasil yang sangat penting dalam penelitian desain riset PMRI ini adalah *local instruction theory* pada pembelajaran operasi bilangan di kelas III sekolah dasar. Penelitian ini menunjukkan konjektur *learning trajectory* dengan konteks PT2B sebagai cikal bakal *local instruction theory* untuk pembelajaran matematika. Temuan dalam penelitian ini menunjukkan siswa dapat belajar sesuai dengan *learning trajectory* yang didesain. Oleh karena itu, untuk desain pembelajaran lebih lanjut, khususnya materi yang tidak berkaitan dengan operasi bilangan pada tingkat sekolah dasar, *learning trajectory*-nya, perlu untuk dikembangkan lagi. Sebelum melakukan *teaching experiment*, diharapkan peneliti mampu mentransfer dengan baik desain pembelajaran yang telah dibuat kepada guru model, agar kiranya, tidak terjadi kesalahan yang fatal saat *teaching experiment* berlangsung.

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

IMPLEMENTASI *DESIGN RESEARCH* DALAM PEMBELAJARAN BERBASIS PENELITIAN PENDIDIKAN MATEMATIKA

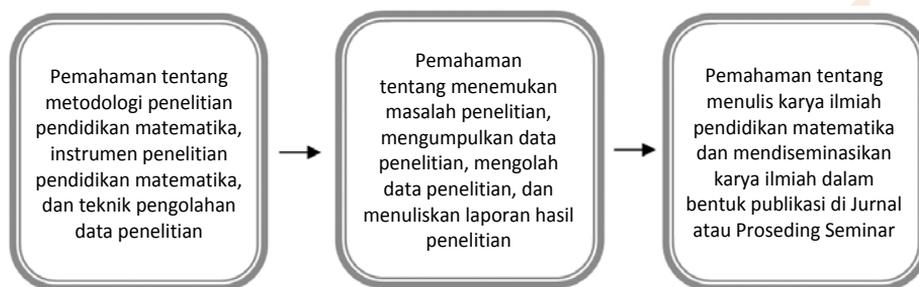
Seluruh hasil penelitian yang merupakan temuan selama proses implementasi pembelajaran berbasis penelitian pendidikan matematika dan analisisnya yang merupakan pembahasan dari temuan yang diperoleh dijelaskan dalam Bab ini. Hasil penelitian dibagi menjadi tiga bagian besar, yaitu desain pendahuluan, percobaan pengajaran (siklus pertama), dan percobaan rintisan (siklus kedua). Selanjutnya, hasil penelitian dianalisis secara restrospektif untuk menghasilkan *local instruction theory* yang merupakan produk akhir dari penelitian pada buku ini

A. *Preliminary Design* (Desain Pendahuluan)

Pada tahapan ini, penulis mengimplementasikan ide awal tentang pengembangan sintaks model pembelajaran berbasis riset untuk menumbuhkan keterampilan meneliti dan menulis karya ilmiah dengan mengkaji *literature* seperti yang telah dibahas pada bab sebelumnya. Setelah itu, peneliti melakukan observasi ke Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan (STKIP) Surya Tangerang untuk melihat kemampuan awal mahasiswa yang dijadikan dasar dalam mendesain prototipe *hypothetical learning trajectory* (HLT).

Pengembangan HLT pada setiap aktivitas pembelajaran merupakan bagian terpenting dalam mendesain aktivitas pembelajaran mahasiswa. Desain aktivitas pembelajaran tidak terlepas dari *learning trajectory* yang mengandung rencana perjalanan materi pembelajaran dan peta konsep yang

dilalui mahasiswa selama proses pembelajarannya. Selanjutnya *learning trajectory* yang digunakan untuk menumbuhkan keterampilan meneliti dan menulis karya ilmiah dikembangkan pada dua siklus dalam *design research* sehingga layak menjadi sebuah *local instructional theory* penelitian pendidikan matematika (Gambar 6.1).



Gambar 6.1. *Learning Trajectory* dalam Penelitian Pendidikan Matematika

Sekumpulan aktivitas untuk melakukan penelitian dan menulis karya ilmiah telah didesain berdasarkan lintasan belajar dan proses berpikir mahasiswa yang dihipotesiskan. Himpunan aktivitas instruksi ini telah dibagi ke dalam enam aktivitas yang diselesaikan dalam 16 kali pertemuan. Penelitian ini dimaksudkan untuk menumbuhkan keterampilan meneliti dan menulis karya ilmiah pada mahasiswa pendidikan matematika selama proses pembelajaran.

Hubungan antara jalur pembelajaran mahasiswa, aktivitas pembelajaran, keterampilan meneliti, dan menulis karya ilmiah merupakan lintasan belajar yang dihipotesiskan oleh peneliti (Gambar 6.2). Aktivitas pembelajaran berbasis riset sebagaimana yang termuat dalam *Hypothetical Learning Trejectory* (HLT) pada Gambar 6.2, dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. **Aktivitas *Research Question* (Analisis Jurnal)**

Mahasiswa melakukan analisis artikel ilmiah tentang penelitian pendidikan matematika yang menggunakan berbagai jenis metode penelitian dalam jurnal nasional maupun internasional secara berkelompok. Hal ini merupakan bagian dari aktivitas memperkaya bahan ajar menggunakan hasil penelitian pendidikan matematika dosen yang telah dipublikasikan, mempelajari hasil penelitian mutakhir, dan mencari isu-isu (tren) global penelitian pendidikan

matematika. Selanjutnya, mahasiswa mengisi lembar kerja mahasiswa terkait artikel ilmiah yang telah mereka analisis. Dalam aktivitas ini, dosen mengawali pembelajaran dengan membagi siswa ke dalam kelompok yang terdiri dari 3-4 mahasiswa di tiap kelompok dan menyampaikan rambu-rambu yang harus diikuti mahasiswa dalam proses pembelajaran berkelompok. Kemudian, dosen bercerita tentang pengalaman dosen dalam melakukan penelitian pendidikan matematika dan menanyakan ke mahasiswa tentang apa dan bagaimana penelitian pendidikan matematika. Selanjutnya, dosen memberikan artikel ilmiah tentang penelitian pendidikan matematika yang menggunakan metode penelitian kuantitatif jenis eksperimen yang berasal dari Jurnal dan Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) kepada setiap kelompok dan menginstruksikan ke mahasiswa untuk menyelesaikan permasalahan pada LKM yang diberikan. Terakhir, mahasiswa diajak untuk mempresentasikan pekerjaannya di depan kelas untuk didiskusikan bersama antarkelompok yang difasilitasi oleh dosen selaku moderator.

2. Aktivitas *Research Proposal* (Usulan Penelitian)

Pada aktivitas ini mahasiswa menyelesaikan sejumlah pertanyaan pada Lembar Kerja Mahasiswa terkait dengan permasalahan pada aktivitas sebelumnya dan pertanyaan pengembangan sebagai generalisasi permasalahan sebelumnya. Pada tahap ini, mahasiswa membuat *mind map* metodologi penelitian pendidikan matematika pada satu lembar kertas karton secara berkelompok. *Mind map* ini berisi rangkuman metodologi penelitian pendidikan matematika, pembagiannya, subjek atau sampel penelitian, dan bagaimana menentukan sampel penelitian. Selanjutnya, mahasiswa membuat proposal penelitian pendidikan matematika yang diajukan dalam kegiatan Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) yang diselenggarakan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (Dirjen Dikti). Terakhir, mahasiswa membuat rangkuman rancangan penelitian pendidikan matematika dan pengumpulan serta analisis data penelitian menggunakan lembar kerja mahasiswa secara berkelompok.

3. Aktivitas *Research Data* (Pelaksanaan Penelitian)

Pada aktivitas ini mahasiswa melakukan observasi awal berdasarkan rencana penelitian yang telah dibuat, menentukan sampel penelitian, membuat instrumen penelitian, memvalidasi instrumen penelitian, dan

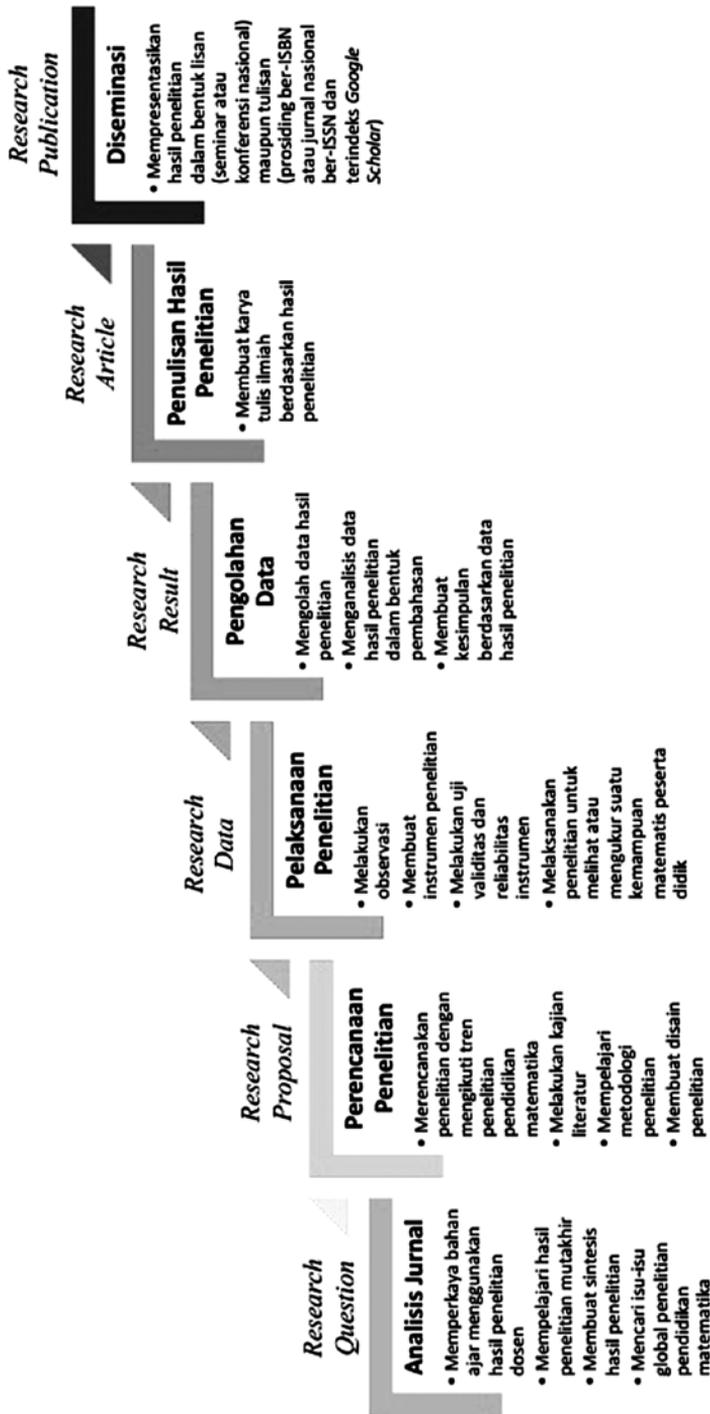
mengumpulkan seluruh data yang diperoleh selama proses pembelajaran. Adapun tahapan-tahapannya, yaitu (1) mahasiswa melakukan transfer pengetahuan dan penyamaan persepsi tujuan atas penelitian yang mereka kerjakan; (2) mahasiswa melakukan observasi berdasarkan rancangan penelitian yang telah dibuat; (3) mahasiswa bertanggung jawab atas peran mereka selama proses penelitian; (4) mahasiswa mengumpulkan hasil observasi dan mendiskusikannya; (5) mahasiswa merumuskan masalah penelitian berdasarkan hasil observasi; (6) mahasiswa membuat hipotesis penelitian; (7) mahasiswa saling bertukar pendapat dan argumen dalam mengembangkan instrumen penelitian; (8) mahasiswa berkoordinasi dengan dosen dalam memvalidasi instrumen penelitian; (9) mahasiswa selalu berkoordinasi secara berkelompok dalam proses pengajaran; (10) mahasiswa melakukan evaluasi internal secara berkelompok dan evaluasi eksternal dengan guru kelas serta dosen setelah proses pengajaran; dan (11) mahasiswa mengumpulkan seluruh data hasil penelitian, berupa hasil evaluasi pembelajaran, lembar observasi, angket, wawancara, dokumentasi (foto dan video), dan lembar kerja siswa.

4. Aktivitas *Research Article* (Penulisan Hasil Penelitian)

Pada aktivitas ini mahasiswa menuliskan hasil penelitian dalam bentuk artikel ilmiah. Mahasiswa menuliskan seluruh proses penelitian sampai mendapatkan hasil dalam bentuk artikel ilmiah (*paper*). Selanjutnya, mahasiswa saling bertukar *paper* antarkelompok untuk mendapatkan masukan dan penilaian menggunakan rubrik penilaian yang telah disediakan oleh dosen. Terakhir, mahasiswa berkoordinasi dengan dosen dalam penyempurnaan penulisan artikel ilmiah.

5. Aktivitas *Research Publication* (Diseminasi)

Pada aktivitas terakhir ini, mahasiswa mengirimkan artikel ilmiah hasil penelitian mereka kesuatu kegiatan ilmiah, mempresentasikannya, dan mempublikasikannya dalam bentuk prosiding atau jurnal nasional ter-ISSN.



Gambar 6.2. Aktivitas Mahasiswa Berbasis Penelitian Menggunakan Pembelajaran Berbasis Riset

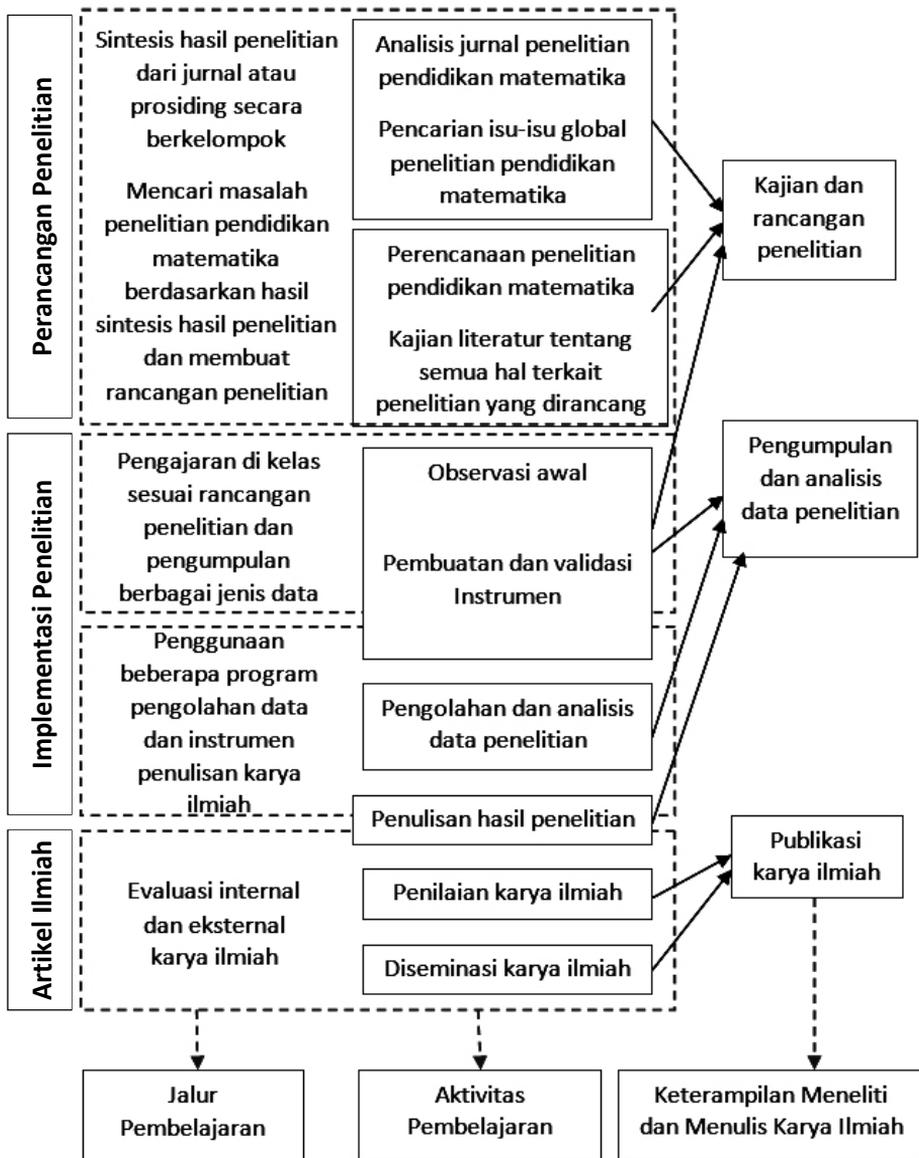
Seluruh aktivitas pembelajaran mahasiswa dalam penelitian ini dilakukan di dalam dan luar kelas. Rangkuman kegiatan pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 6.1.

Tabel 6.1. Rangkuman Kegiatan Pembelajaran Berbasis Riset

No	Pembelajaran Berbasis Riset	Tahapan Pembelajaran	Deskripsi Pembelajaran
1	Persepsi	Mahasiswa berpartisipasi selama proses pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa aktif bertanya dan menjawab pertanyaan dari dosen Mahasiswa memerhatikan penjelasan dosen Mahasiswa merespons apa yang telah disampaikan dosen
		Mahasiswa berkoordinasi dalam kelompok	<ul style="list-style-type: none"> Dosen membagi mahasiswa ke dalam kelompok yang terdiri dari 3-4 mahasiswa yang dipilih berdasarkan kemampuan akademik (IPK) Mahasiswa menerima Lembar Kerja Penelitian Mahasiswa (LKPM) dan memerhatikan instruksi dari dosen Mahasiswa melakukan koordinasi dan membagi peran dalam proses penelitian
2	Perencanaan Penelitian	Mahasiswa secara berkelompok merancang suatu penelitian pendidikan matematika	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mengonstruksi desain penelitian berdasarkan pengalaman dan kemampuan yang dimiliki Mahasiswa melakukan kajian literatur terhadap rencana penelitian mereka Mahasiswa membuat alokasi waktu, tempat, dan subjek penelitian
3	Pelaksanaan Penelitian	Mahasiswa melakukan observasi berdasarkan rencana penelitian yang telah dibuat	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa melakukan transfer pengetahuan dan penyamaan persepsi tujuan atas penelitian yang akan mereka kerjakan Mahasiswa melakukan observasi berdasarkan rancangan yang telah dibuat Mahasiswa bertanggung jawab atas peran mereka selama proses penelitian
		<p>Mahasiswa merumuskan masalah dan membuat hipotesis penelitian</p> <p>Mahasiswa melaksanakan percobaan penelitian</p>	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mengumpulkan hasil observasi dan mendiskusikannya Mahasiswa merumuskan masalah penelitian berdasarkan hasil observasi Mahasiswa membuat hipotesis atau dugaan penelitian Mahasiswa saling bertukar pendapat dan argumen dalam mengembangkan instrumen penelitian Mahasiswa berkoordinasi dengan dosen dalam memvalidasi instrumen penelitian Mahasiswa selalu berkoordinasi secara berkelompok dalam proses percobaan pengajaran Mahasiswa melakukan evaluasi internal secara berkelompok dan evaluasi eksternal dengan guru kelas serta dosen setelah proses pengajaran

		Mahasiswa mengumpulkan seluruh data yang diperoleh selama proses penelitian	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mengumpulkan seluruh data hasil penelitian, berupa lembar observasi, angket, wawancara, dokumentasi (foto dan video), dan lembar kerja siswa
4	Pengolahan Data	Mahasiswa melakukan olah data penelitian untuk menjawab rumusan masalah yang telah dibuat	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa melakukan pengolahan data secara kualitatif dan kuantitatif Mahasiswa berkoordinasi dengan dosen dalam mengolah data penelitian
		Mahasiswa membuat kesimpulan dari hasil pengolahan data	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa melakukan koordinasi dalam membuat kesimpulan berdasarkan hasil pengolahan data Mahasiswa berkoordinasi dengan dosen dalam membuat kesimpulan penelitian Mahasiswa mempresentasikan hasil penelitian dalam kelas secara berkelompok
5	Penulisan Hasil Penelitian	Mahasiswa menuliskan hasil penelitian dalam bentuk artikel ilmiah	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa menuliskan seluruh proses penelitian sampai mendapatkan hasil dalam bentuk artikel ilmiah Mahasiswa saling bertukar artikel ilmiah antarkelompok untuk mendapatkan masukan dan penilaian
6	Diseminasi Hasil Penelitian (publikasi hasil penelitian)	Mahasiswa mendiseminasikan hasil penelitian dalam bentuk artikel ilmiah dan mempublikasikannya dalam jurnal nasional ber-ISSN dan terindeks Google Scholar	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mencari info tentang jurnal pendidikan matematika yang telah menggunakan Open Journal System (OJS) secara berkelompok. Mahasiswa melakukan penyempurnaan penulisan artikel ilmiah setelah mendapatkan masukan dari dosen dan mahasiswa dalam proses diskusi kelas. Mahasiswa menyesuaikan format penulisan dengan <i>author guidelines</i> jurnal Dosen membimbing mahasiswa tentang online <i>submission</i> menggunakan OJS
			<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa men-submit <i>full paper</i> hasil penelitian dalam jurnal ilmiah menggunakan OJS

Berdasarkan penjelasan mengenai HLT di atas, rancangan lintasan belajar mahasiswa secara umum dalam pembelajaran berbasis riset untuk mahasiswa program studi pendidikan matematika (Gambar 6.3).



Gambar 6.3. Lintasan Belajar Mahasiswa dalam Penelitian Pendidikan Matematika

B. Percobaan Pengajaran (Siklus 1)

Hasil percobaan pengajaran menunjukkan bahwa, penggunaan model pembelajaran berbasis riset dalam pendesainan aktivitas penelitian pendidikan

matematika memiliki peranan yang sangat penting sebagai tahapan pembelajaran untuk menumbuhkan keterampilan meneliti dan menulis karya ilmiah pada mahasiswa pendidikan matematika. Selama proses pembelajaran, penggunaan sintaks model pembelajaran berbasis riset, mampu memfasilitasi mahasiswa dalam menyelesaikan penelitian pendidikan matematika dan memberikan pemahaman lebih dalam konteks konten matematika yang ingin mereka gunakan dalam penelitian, dengan berbagai perlakuan untuk meningkatkan kemampuan matematis subjek penelitian mereka. Dalam hal ini, peneliti hanya bertindak sebagai fasilitator dalam proses pembelajaran dan bertindak sebagai moderator dalam proses diskusi kelas untuk mengambil sebuah kesimpulan dalam setiap proses pembelajarannya, serta sebagai validator dalam memvalidasi setiap instrumen yang mereka gunakan dalam penelitian.

Lintasan belajar yang dihasilkan adalah lintasan belajar yang dilalui mahasiswa mulai dari mencari masalah penelitian, melakukan kajian *literature* untuk menjawab permasalahan yang ada, membuat indikator dan desain penelitian, menentukan metode penelitian yang benar dalam menjawab rumusan masalah penelitian, memilih dan memilah data penelitian yang akan digunakan untuk menjawab masalah yang telah dirumuskan, membuat karya ilmiah sebagai bentuk laporan hasil penelitian, sampai dengan mempublikasikan hasil penelitian dalam bentuk artikel ilmiah yang dipublikasikan dalam jurnal atau skripsi yang dimuat di perpustakaan. Setelah implementasi lintasan pembelajaran yang telah didesain, hasil yang dicapai berbeda untuk setiap subjek penelitian, berdasarkan enam indikator keterampilan meneliti yang dikembangkan oleh Prahmana (2015c) dan 13 indikator keterampilan menulis karya ilmiah yang dikembangkan oleh Supriyadi (2013). Berdasarkan semua aktivitas yang dilalui mahasiswa, peneliti dapat menyatakan bahwa lintasan belajar yang telah didesain mampu menumbuhkan keterampilan mahasiswa dalam melakukan penelitian dan menulis karya ilmiah.

Untuk lebih jelasnya, peneliti membahas proses jalannya pembelajaran penelitian pendidikan matematika menggunakan model pembelajaran berbasis riset, ke dalam tiga tahapan, yaitu *preliminary design*, *teaching experiment*, dan Analisis Retrospektif.

1. Preliminary Design (Desain Pendahuluan)

Pada tahapan ini, peneliti mengimplementasikan ide awal tentang penggunaan model pembelajaran berbasis riset dalam mendesain lintasan belajar penelitian pendidikan matematika dengan cara mengkaji *literature*, melakukan observasi awal ke mahasiswa mengenai ide penelitian yang akan mereka lakukan, dan diakhiri dengan mendesain *hypothetical learning trajectory* (HLT), seperti tampak pada Gambar 6.1.

Sekumpulan aktivitas pembelajaran dalam penelitian pendidikan matematika untuk menumbuhkan keterampilan mahasiswa dalam melakukan penelitian telah didesain berdasarkan sintaks model pembelajaran berbasis riset, tahapan penelitian pendidikan matematika berdasarkan indikator keterampilan meneliti yang ingin ditumbuhkan, dan proses berpikir mahasiswa yang telah dihipotesiskan. Himpunan aktivitas instruksi ini telah dibagi ke dalam enam aktivitas yang telah diselesaikan dalam kurun waktu 5 bulan pembelajaran, dengan intensitas pertemuan 1-2 kali pertemuan setiap minggu, mulai dari mencari masalah penelitian, menentukan topik penelitian beserta metode penelitian yang mampu menyelesaikannya, melakukan pengambilan data penelitian, penulisan hasil penelitian, mempublikasikan hasil penelitian dalam bentuk artikel ilmiah di jurnal atau skripsi, sampai dengan proses evaluasi dalam bentuk seminar proposal atau seminar skripsi.



Gambar 6.4. Lintasan Belajar Penelitian Eksperimen

Selanjutnya, kegiatan ini dilakukan untuk uji coba terbatas HLT yang telah dirancang dalam menumbuhkan keterampilan mahasiswa dalam melakukan penelitian dan menulis karya ilmiah. Pembelajaran ini sebagai upaya memfasilitasi mahasiswa dalam pembuatan proposal penelitian dan skripsi, serta artikel ilmiah yang dipublikasikan dalam jurnal, sebagai bagian dari pemenuhan standar kompetensi lulusan S1, berdasarkan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) dan surat edaran Dikti tentang publikasi ilmiah. Selain itu, berdasarkan hasil observasi awal, ditemukan bahwa sebagian besar mahasiswa ingin melakukan penelitian eksperimen, maka peneliti juga mendesain lintasan pembelajaran untuk penelitian eksperimen (Gambar 6.4).

2. Teaching Experiment

Pada tahapan ini, peneliti mengujicobakan aktivitas pembelajaran yang telah didesain pada tahap *preliminary design*, yaitu aktivitas yang didesain berdasarkan sintaks model pembelajaran berbasis riset dan disesuaikan dengan kompetensi dasar mata kuliah seminar proposal dan skripsi, serta indikator keterampilan meneliti. Proses pembelajaran dimulai dengan mencari masalah yang diteliti berdasarkan kajian *literature* dari hasil penelitian sebelumnya dan hasil observasi di beberapa kelas tempat mahasiswa melakukan penelitian. Selanjutnya, mahasiswa melakukan kajian *literature* untuk mencari jawaban atas masalah yang telah ditemukan. Berdasarkan hasil kajian tersebut, mahasiswa membuat hipotesis yang merupakan jawaban sementara dari permasalahan yang telah dirumuskan. Kemudian, mahasiswa membuat instrumen penelitian untuk mengumpulkan data pendukung dan melakukan analisis data sebagai bagian dari uji hipotesis penelitian. Terakhir, mahasiswa menginterpretasikan hasil analisis data dalam bentuk karya ilmiah dan mempublikasikannya. Selama proses pembelajaran, dosen bertindak sebagai fasilitator dan validator mahasiswa dalam melakukan penelitian.

3. Analisis Retrospektif

Model pembelajaran berbasis riset memiliki sintaks yang merupakan tahapan-tahapan yang harus dilalui mahasiswa selama proses pembelajaran. Tahapan-tahapan tersebut telah dimodifikasi dan disesuaikan dengan pembelajaran matematika untuk menumbuhkan keterampilan meneliti dan menulis karya ilmiah (d disesuaikan dengan indikator keterampilan).

Tahapan pembelajaran yang dilalui mahasiswa digunakan untuk melihat peranan model pembelajaran berbasis riset dalam menumbuhkan keterampilan meneliti dan menulis karya ilmiah pada mahasiswa pendidikan matematika. Pencapaian mahasiswa dalam memenuhi semua indikator keterampilan meneliti (Prahmana, 2015d) dan menulis karya ilmiah (Supriyadi, 2013) dijelaskan sebagai berikut:

- a. Mahasiswa mampu membuat rumusan masalah, melakukan observasi untuk mencari informasi, dan metodologi yang relevan.

Seluruh subjek penelitian yang terdiri dari 4 mahasiswa semester 8 dan 5 mahasiswa semester 6 Program Studi Pendidikan Matematika telah mampu membuat rumusan masalah penelitian dan melakukan observasi awal untuk mencari informasi dan metodologi yang relevan. Seluruh subjek penelitian memilih penelitian kuantitatif untuk menjawab rumusan masalah yang dikemukakan. Sedangkan untuk topik penelitian, 2 mahasiswa membahas tentang Matematika GASING, 5 mahasiswa membahas tentang Pendidikan Matematika Realistik, 1 mahasiswa membahas tentang Kecemasan Matematika, dan 1 mahasiswa membahas tentang Kemampuan Reversibilitas.

- b. Mahasiswa mampu membuat rancangan penelitian, serta memilah, dan mendeskripsikan data penelitian yang telah dikumpulkan.

Sebanyak 8 mahasiswa telah mampu membuat rancangan penelitian dan 1 mahasiswa masih dalam proses pembuatan rancangan penelitian. Kesulitan yang dihadapi mahasiswa dalam pembuatan rancangan penelitian, lebih dikarenakan rendahnya kemampuan literasi mahasiswa dalam menganalisis jurnal hasil penelitian sebelumnya. Sedangkan, kemampuan mahasiswa dalam memilah dan mendeskripsikan data penelitian yang telah dikumpulkan, masih belum maksimal, dikarenakan mahasiswa masih terfokus untuk memperbaiki dan menyempurnakan desain dan instrumen penelitian. Indikator ini baru dipenuhi oleh 3 dari 9 subjek penelitian, memiliki waktu lebih lama dalam proses penelitian.

- c. Mahasiswa mampu menganalisis data penelitian untuk menjawab rumusan masalah dan kemudian menginterpretasikannya, serta membuat kesimpulan.

Indikator ini baru dipenuhi oleh 3 mahasiswa semester 8 (33%). Hasil analisis data penelitian untuk menjawab rumusan masalah dan kemudian

menginterpretasikannya, serta membuat kesimpulan, dari tiap mahasiswa berbeda antara satu dengan yang lainnya. Hal ini dikarenakan 1 mahasiswa menggunakan 2 kelas penelitian (eksperimen dan kontrol) untuk melihat pengaruh dan 2 mahasiswa hanya menggunakan 1 kelas untuk melihat peningkatan. Secara keseluruhan, ketiga mahasiswa mampu memenuhi indikator ini, selain difasilitasi oleh dosen, juga karena adanya sistem belajar bersama, seperti tutor sebaya. Seluruh subjek penelitian mampu saling membantu dan belajar bersama, dikarenakan mereka tinggal dalam sistem asrama.

- d. Mahasiswa mampu mengomunikasikan hasil penelitiannya, baik dalam bentuk diseminasi pada forum ilmiah maupun publikasi ilmiah dalam bentuk jurnal atau prosiding.

Bentuk komunikasi hasil penelitian dibagi menjadi dua tahapan, yaitu seminar hasil penelitian (skripsi) dan publikasi artikel ilmiah pada jurnal atau prosiding. Mahasiswa yang mampu sampai tahapan seminar hasil penelitian (skripsi) berjumlah 3 orang dan publikasi artikel ilmiah pada jurnal nasional ber-ISSN ter-Indeks *Google Scholar* berjumlah 2 orang. Berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa kesulitan terbesar dalam mempublikasikan hasil penelitian pada jurnal terletak pada kurangnya informasi tentang bagaimana mempublikasikan hasil penelitian dan dosen pembimbing memberikan pengaruh yang signifikan dalam hal ini.

Selanjutnya, peneliti lebih memfokuskan pada proses tumbuhnya keterampilan mahasiswa dalam melakukan penelitian dan menulis karya ilmiah dalam lintasan belajar yang telah didesain, mulai dari aktivitas mencari masalah, observasi, mendesain penelitian dan instrumen penelitian, mengumpulkan dan menginterpretasikan data penelitian, membuat kesimpulan, sampai dengan mengomunikasikan hasil penelitian dalam bentuk karya ilmiah.

Bentuk lintasan yang telah dimodelkan dapat dijadikan landasan atau pedoman untuk mengetahui bagaimana lintasan belajar penelitian pendidikan matematika yang dilalui oleh mahasiswa dalam upaya menumbuhkan keterampilan meneliti dan menulis karya ilmiah mereka. Aktivitas dalam penelitian ini memunculkan lintasan belajar penelitian pendidikan matematika, yang dibagi menjadi enam tahapan.

Tahapan pertama dinamakan *research question*, yang terdiri dari aktivitas analisis jurnal, seperti mempelajari hasil penelitian terbaru, membuat sintesis, dan mencari isu-isu global penelitian pendidikan matematika, agar mahasiswa mampu membuat rumusan masalah penelitian. Tahapan kedua diberi nama *research proposal*, yang terdiri dari perencanaan penelitian, seperti mengikuti tren penelitian pendidikan matematika, melakukan kajian *literature*, mempelajari metodologi penelitian dan membuat desain penelitian, agar mahasiswa memiliki dasar pengetahuan tentang metodologi penelitian yang benar dan memiliki wawasan yang luas tentang penelitian pendidikan matematika.

Tahapan ketiga dinamakan *research data*, yang merupakan proses pelaksanaan penelitian, seperti melakukan observasi, membuat instrumen penelitian, melakukan uji validitas dan reliabilitas instrumen, serta melaksanakan percobaan penelitian, agar mahasiswa mampu melakukan observasi dan penelitian awal untuk mendapatkan data awal sehingga mampu memilih metode penelitian dan mendesain penelitian yang tepat.

Tahapan selanjutnya dinamakan *research result*, yang merupakan proses pengolahan data penelitian, agar mahasiswa mampu mengumpulkan, memilah, dan mendeskripsikan data penelitian yang telah dikumpulkan. Selanjutnya, melalui tahapan ini, mahasiswa mampu menganalisis data penelitian untuk menjawab rumusan masalah dan kemudian menginterpretasikannya, serta membuat kesimpulan penelitian.

Tahapan kelima dinamakan *result article*, yang merupakan proses penulisan hasil penelitian dalam bentuk karya ilmiah (skripsi atau artikel ilmiah), agar mahasiswa mampu menuliskan hasil penelitiannya. Tahapan terakhir dinamakan *research publication*, yang merupakan proses diseminasi, yaitu kegiatan mengomunikasikan hasil penelitian mahasiswa dengan cara mempresentasikan hasil penelitiannya pada seminar hasil penelitian (skripsi) dan publikasi hasil penelitian dalam jurnal nasional ber-ISSN. Seluruh tahapan ini, mampu menumbuhkan keterampilan mahasiswa dalam melakukan penelitian.

a. Kesimpulan Percobaan Pengajaran

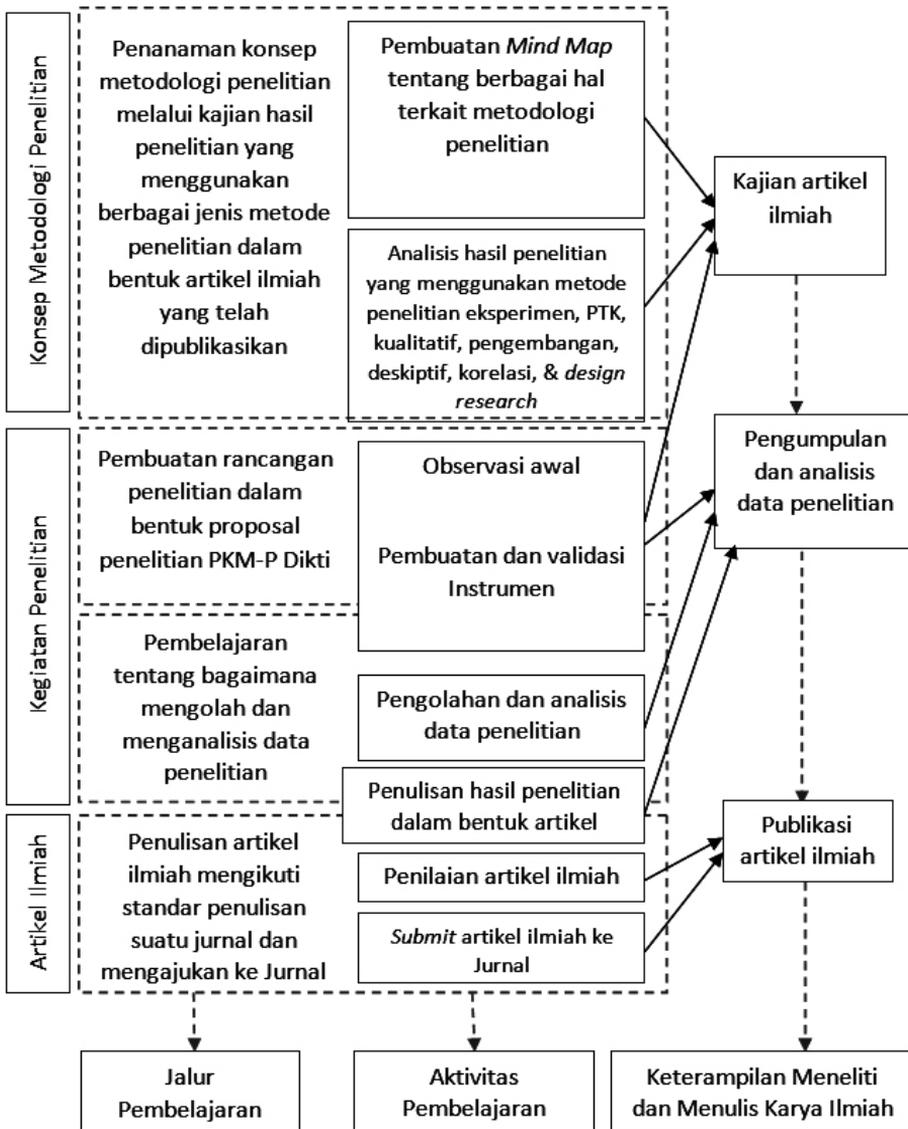
Berdasarkan hasil kegiatan percobaan pengajaran yang telah diuraikan pada bagian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa sintaks model pembelajaran

berbasis riset memiliki peran yang besar dalam menumbuhkan keterampilan meneliti dan menulis karya ilmiah. Lintasan belajar yang dihasilkan adalah lintasan belajar yang dilalui mahasiswa dalam upaya menumbuhkan keterampilan mahasiswa dalam melakukan penelitian dan menulis karya ilmiah pendidikan matematika. Seluruh indikator keterampilan meneliti dan menulis karya ilmiah dipenuhi melalui tahapan yang telah dirancang dengan tingkat ketercapaian yang berbeda-beda pada setiap subjek penelitian.

b. Pengembangan *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT)

Berdasarkan hasil percobaan pengajaran dan kesimpulan yang telah diberikan, peneliti mengembangkan HLT yang telah dirancang untuk diimplementasikan dalam percobaan rintisan (siklus 2). Tujuan dari pengembangan HLT adalah agar seluruh subjek penelitian melewati seluruh lintasan belajar yang telah didesain, tidak seperti saat percobaan pengajaran. Selanjutnya, lintasan belajar tersebut diimplementasikan pada mata kuliah Metodologi Penelitian, agar mampu menumbuhkan keterampilan meneliti dan menulis karya ilmiah pada mahasiswa dengan memberikan pengalaman melakukan penelitian. Harapannya, mahasiswa dapat lebih mudah menyelesaikan penelitian tugas akhir (skripsi) mereka di tahun terakhir perkuliahan.

Proses pengembangan HLT disesuaikan dengan silabus perkuliahan Metodologi Penelitian dan sintaks pembelajaran berbasis riset. Lintasan belajar yang dirancang diimplementasikan dalam 16 pertemuan tatap muka perkuliahan ditambah 2 pertemuan untuk UTS dan UAS. Pada HLT yang dikembangkan fokus utama peneliti terletak pada penguatan konsep pengetahuan metodologi penelitian, pembuatan instrumen penelitian, penentuan sampel penelitian, pengumpulan, pengolahan, dan analisis data penelitian. Hal ini didasarkan pada pengalaman pada percobaan pengajaran (siklus 1), subjek penelitian masih belum menguasai konsep metode penelitian yang mereka gunakan dan melihat hubungan atau keterkaitan antara instrumen penelitian, penentuan sampel penelitian, pengumpulan data penelitian, pengolahan data, dan analisis data penelitian. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 6.5. Hasil pengembangan HLT berdasarkan siklus satu diimplementasikan kembali dalam percobaan rintisan (siklus 2) untuk melihat perannya dalam menumbuhkan keterampilan dan menulis karya ilmiah pada mahasiswa pendidikan matematika.



Gambar 6.5. Pengembangan Lintasan Belajar dari Siklus 1

C. Percobaan Rintisan (Siklus 2)

Pada tahapan ini, peneliti mengujicobakan hasil pengembangan lintasan belajar penelitian pendidikan matematika dari percobaan pengajaran (siklus 1), dengan penjelasan mengenai proses pembelajarannya sebagai berikut.

1. Aktivitas Pemahaman Konsep Metodologi Penelitian

Sebagaimana yang telah dirancang pada tahap *preliminary design* dan dikembangkan pasca tahap percobaan pengajaran, maka aktivitas ini bertujuan untuk mengetahui pengetahuan awal mahasiswa tentang metodologi penelitian dengan memunculkan bahasa atau pemahaman mahasiswa tentang definisi dan proses penelitian. Untuk memunculkannya, mahasiswa diberikan tugas awal secara berkelompok (3 - 4 orang per kelompok), yaitu membuat *mind map* tentang segala hal yang berkaitan dengan metodologi penelitian. Sebelum membahas lebih lanjut tentang hasil kerja mahasiswa, dosen memfasilitasi proses diskusi kelas dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan terkait penelitian kepada mahasiswa. Seluruh mahasiswa terlihat aktif dalam kegiatan diskusi ini, seperti kutipan dialog pada awal pembelajaran di bawah ini:

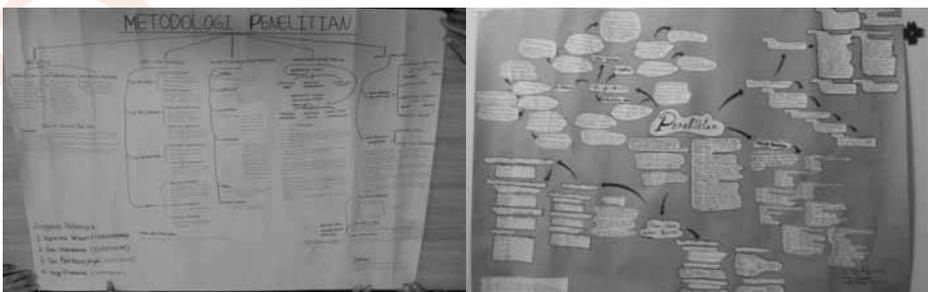
- Dosen : “Menurut kalian, penelitian itu apa sih?”
- Mahasiswa 1 : “Suatu usaha sistematis untuk mendapatkan suatu data yang dapat dipercaya.”
- Dosen : “Ada lagi yang lain?” Dosen menanyakan kembali
- Mahasiswa 2 : “Penyelidikan yang hati-hati dan kritis untuk mencari fakta.”
- Dosen : “Ada lagi yang lain?” Dosen menanyakan kembali
- Mahasiswa 3 : “Kegiatan yang dilakukan untuk mencari data berdasarkan pemikiran yang logis dan masuk akal.”
- Dosen : “Ada lagi yang lain?” Dosen terus bertanya.
- Mahasiswa 4 : “Suatu proses yang dilakukan dengan sistematis yang meliputi pengumpulan data dan dianalisis datanya. Setelah dianalisis. Kemudian, dilihat fenomena-fenomena yang terjadi. Nah disitu nanti dijadikan perhatian kita. Nah, itu yang dinamakan penelitian.”
- Dosen : “Ada lagi yang lain?” Dosen terus bertanya.

- Mahasiswa 5 : “Suatu kegiatan atau langkah-langkah yang dilakukan untuk menyelesaikan suatu masalah.”
- Dosen : “Ok. Ada kata kuncinya ya. Apa itu?”
- Mahasiswa : “Untuk menyelesaikan suatu masalah”

Setiap jawaban yang disampaikan oleh mahasiswa cenderung menggunakan istilah sederhana yang mereka pahami. Hal ini, dipengaruhi oleh pertanyaan dosen yang lebih santai dan bersifat personal dengan menggunakan kalimat tanya, “menurut kalian”. Selain itu, setiap mahasiswa sangat bersemangat angkat tangan untuk memberikan pendapat, sehingga suasana diskusi dapat berjalan dengan baik. Terakhir, seluruh mahasiswa sepakat tentang pemahaman sederhana dengan bahasa mereka terkait pengertian penelitian. Terakhir, dosen menanyakan tentang pengertian metode penelitian dan perbedaannya dengan metodologi penelitian. Seluruh mahasiswa juga memiliki pendapatnya sendiri-sendiri dan melalui proses diskusi, maka terbentuklah bahasa atau pemahaman mahasiswa tentang kedua hal tersebut.

Pendeskripsian aktivitas pada proses pembelajaran ini, dimulai dengan dosen membagi seluruh mahasiswa ke dalam 10 kelompok. Setiap kelompok terdiri dari 3-4 mahasiswa yang memiliki kemampuan yang heterogen. Proses pembagian kelompok berdasarkan hasil tes pengetahuan awal tentang metodologi penelitian yang diberikan dosen di awal pembelajaran.

Selanjutnya, dosen memberikan tugas kepada setiap kelompok untuk membuat *mind map* tentang berbagai hal yang berhubungan dengan metodologi penelitian (Gambar 6.6). Hasil pengerjaan setiap kelompok dijadikan bahan diskusi di kelas untuk membuat persamaan persepsi atau pemahaman tentang pengertian penelitian, berbagai macam metode penelitian, variabel penelitian, instrumen penelitian, dan data penelitian.



Gambar 6.6. Beberapa Hasil Kerja *Mind Map* Metodologi Penelitian Mahasiswa

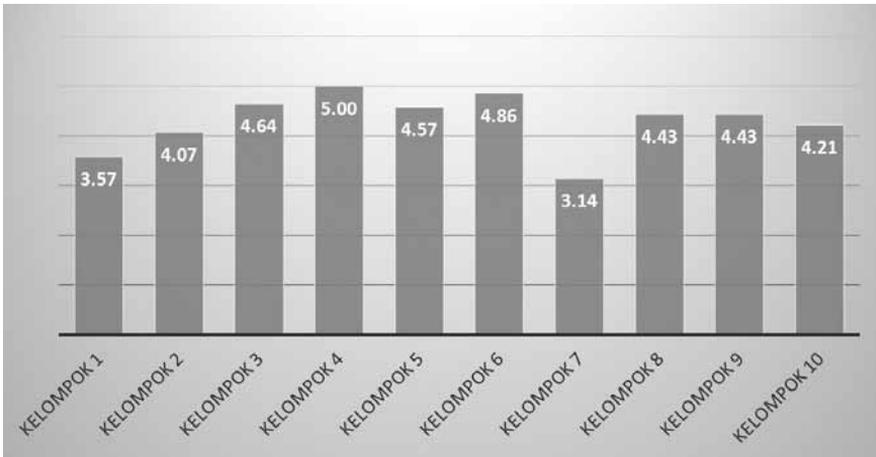
Setelah seluruh mahasiswa memiliki kesamaan persepsi atau pemahaman tentang metodologi penelitian, dosen memberikan lembar kerja mahasiswa dan satu artikel ilmiah yang telah dipublikasikan dalam jurnal maupun prosiding. Dosen memberikan waktu sekitar 30 menit kepada setiap kelompok untuk menganalisis artikel ilmiah yang diberikan menggunakan lembar kerja mahasiswa sebagai pemandunya. Proses pengerjaan lembar kerja mahasiswa dilakukan secara berkelompok (Gambar 6.7.).



Gambar 6.7. Suasana Diskusi Pengerjaan Lembar Kerja Mahasiswa

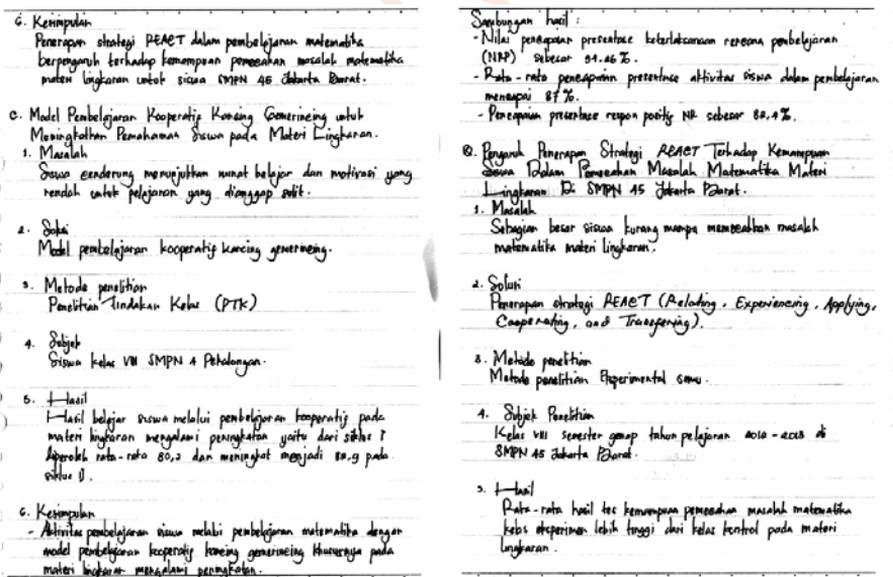
Saat pengerjaan lembar kerja mahasiswa, mahasiswa memiliki jawaban yang beraneka ragam tergantung artikel ilmiah yang mereka analisis. Ini menandakan setiap mahasiswa sudah memiliki pemahaman tentang bagaimana suatu penelitian berlangsung berdasarkan kajian mereka terhadap hasil penelitian orang lain yang telah dipublikasikan dalam bentuk artikel ilmiah. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa kelompok dengan *score* tertinggi adalah kelompok 4 dengan *score* 5.00 (kategori sangat baik) dan terendah adalah kelompok 7 dengan *score* 3.24 (kategori baik). Secara keseluruhan *score* rata-rata kelas adalah 4.29 yang termasuk kategori sangat baik, seperti tampak pada Gambar 6.8.

Hasil Analisis Artikel Ilmiah



Gambar 6.8. Hasil Analisis Artikel Ilmiah

Hasil analisis yang masuk dalam kategori sangat baik dibuktikan dengan hasil pengerjaan mereka dalam lembar kerja mahasiswa yang sangat baik, seperti tampak pada Gambar 6.9. Untuk mengklarifikasi jawaban dari setiap kelompok, dilakukan proses presentasi hasil analisis artikel ilmiah dan diskusi kelas setelah seluruh kelompok menyelesaikan lembar kerja mahasiswanya.



Gambar 6.9. Hasil Lembar Kerja Mahasiswa dalam Analisis Artikel Ilmiah

2. Diskusi Kelas Sebagai Stimulasi dan Dukungan untuk Pemahaman Konsep Metodologi Penelitian

Untuk mengklarifikasi hasil jawaban mahasiswa yang tertera dalam lembar kerja mereka, diperlukan yang namanya diskusi kelas. Oleh karena itu, dosen mempersilahkan kepada setiap kelompok yang ingin mempresentasikan hasil kerjanya. Selama proses diskusi, tampak peserta diskusi sangat antusias menyampaikan pendapat dan gagasan mereka terhadap analisis artikel ilmiah yang telah mereka kaji. Hal ini disebabkan jenis penelitian yang berbeda pada setiap artikel yang dianalisis oleh setiap kelompok, sehingga memberikan beragam pengetahuan baru bagi mereka terkait jenis-jenis metode penelitian pendidikan matematika. Terakhir, dosen membimbing mereka untuk memiliki persamaan persepsi tentang pemahaman konsep metodologi penelitian, yaitu terdapat hubungan antara judul, masalah, metode, variabel, subjek, dan hasil penelitian dalam suatu kegiatan penelitian.

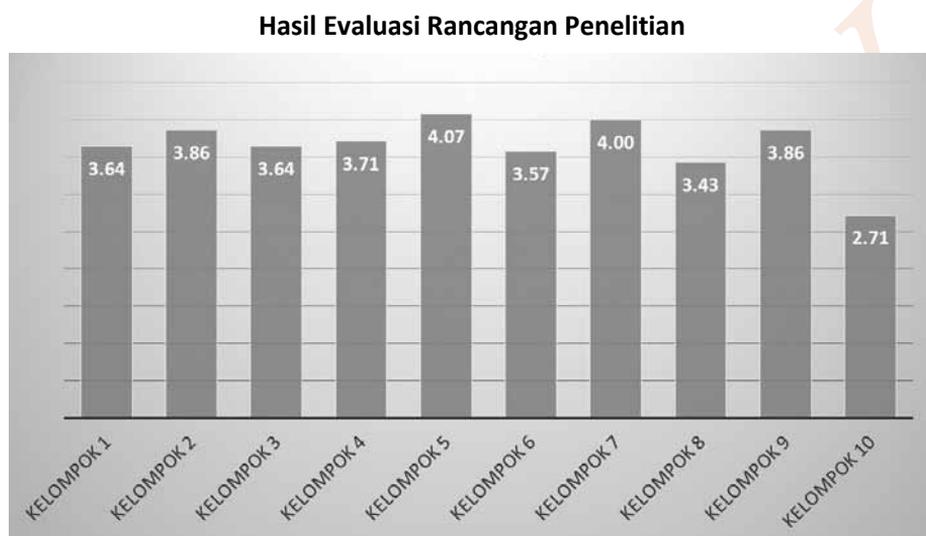


Gambar 6.10. Presentasi Hasil Bedah Artikel Ilmiah

3. Aktivitas Rancangan Penelitian

Pada aktivitas ini mahasiswa merancang suatu penelitian secara kelompok yang terdiri dari 3-4 mahasiswa. Pembuatan rancangan penelitian menggunakan Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) yang berisi sejumlah pertanyaan terkait bagaimana proses merancang suatu penelitian. Hasil evaluasi rancangan

penelitian menunjukkan bahwa rata-rata *score* kelompok penelitian adalah 3.65 yang masuk dalam kategori baik. Untuk kelompok dengan *score* tertinggi adalah kelompok 5 dengan *score* 4.07 yang masuk dalam kategori sangat baik dan kelompok dengan *score* terendah adalah kelompok 10 dengan *score* 2.71 yang masuk dalam kategori cukup (Gambar 6.11).



Gambar 6.11. Hasil Evaluasi Rancangan Penelitian

Terdapat dua jenis LKM yang digunakan dalam aktivitas rancangan penelitian. Lembar kerja pertama yang berisi tentang rancangan penelitian pendidikan matematika diselesaikan secara berkelompok dan lembar kerja kedua yang berisi tentang prosedur penelitian diselesaikan secara individu.

Lembar kerja pertama diselesaikan secara berkelompok dengan membuat rancangan penelitian berdasarkan hasil kajian pada pertemuan sebelumnya. Hasil pengerjaan kelompok dengan nilai tertinggi menunjukkan bahwa kelompok tersebut telah mampu membuat rancangan penelitian dengan sangat baik (Gambar 6.12). Selanjutnya, hasil penilaian seluruh kelompok untuk lembar kerja ini dapat dilihat pada Gambar 6.11.

Rancangan Penelitian Pendidikan Matematika

Nama Peneliti : Akhmad Rusydi
Indri Yani
Novandra Sagita

Judul Penelitian	Pengaruh Alat Peraga Vokuba Terhadap Kemampuan Spasial Siswa Kelas V SD pada Materi Volume Kubus dan Balok
Permasalahan yang ditemukan (berikan sumber ditemukan permasalahan dalam dunia pendidikan)	<p>a. Kurang tepatnya strategi pembelajaran yang digunakan guru matematika dalam menyampaikan materi kubus dan balok.</p> <p>b. Banyak guru matematika yang cenderung menggunakan metode ceramah dalam menjelaskan materi sehingga siswa mudah bosan.</p> <p>c. Siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep sehingga sering terjadi miskonsepsi dalam pembelajaran.</p> <p>Sumber : Peningkatan Prestasi Belajar Siswa pada Materi Kubus dan Balok Melalui Penerapan Strategi Belajar PQ4R.</p>
Solusi untuk penyelesaian masalah (dugaan atas hasil yang diharapkan)	Dengan menggunakan alat peraga vokuba diharapkan bisa membantu siswa mengkonstruksi bentuk-bentuk bangun kubus dan balok dari soal cerita ke dalam bentuk gambar serta memahami konsep volume kubus dan balok.
Data yang ingin diperoleh melalui penelitian dan alat yang digunakan untuk memperoleh data tersebut	Data yang ingin peroleh pada penelitian ini adalah kemampuan spasial siswa melalui <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> .
Metode penelitian yang digunakan (cara yang digunakan untuk mendapatkan/ mengumpulkan data data yang diinginkan)	Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimen dengan desain penelitian yaitu <i>Non-equivalent Control Group Design</i> .
Bagaimana cara mengolah dan menganalisis data penelitian yang dikumpulkan	Pada penelitian ini peneliti menggunakan uji normalitas terlebih dahulu kemudian dilanjutkan dengan uji homogenitas. Jika data yang diperoleh sudah normal dan homogen peneliti menggunakan uji-t untuk melihat apakah terdapat perbedaan antara variabel bebas dan variabel terikat.

Gambar 6.12. Lembar Kerja Rancangan Penelitian Mahasiswa

Hasil rancangan penelitian yang telah dibuat, dikembangkan menjadi proposal penelitian dan diajukan dalam kegiatan Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) bidang Penelitian. Selanjutnya, proposal yang telah selesai dipresentasikan di depan kelas untuk mendapatkan masukan dari kelompok

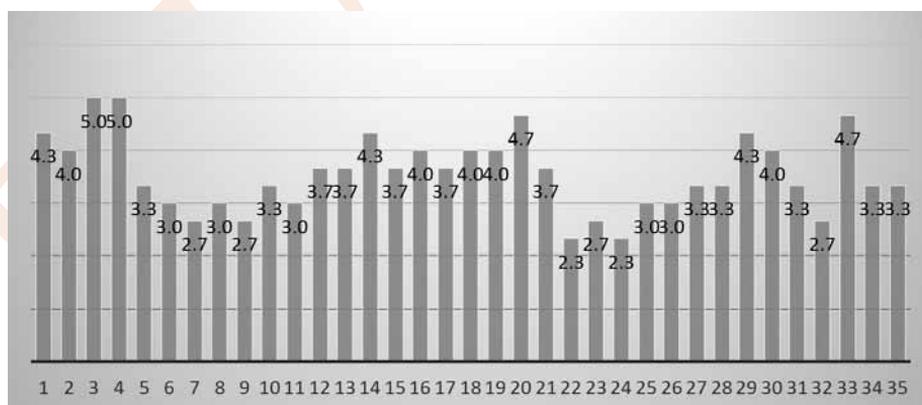
lain. Terdapat masukan yang menarik saat proses presentasi kelompok, seperti kutipan dialog pada saat diskusi di bawah ini:

Mahasiswa 1: “Rumusan masalah kalian, bagaimana cara penggunaan alat peraga LINCAH untuk meningkatkan hasil belajar siswa SD pada materi pecahan. Sedangkan, kalian menggunakan metode penelitiannya eksperimen. Nah, yang saya pelajari, kalau yang “bagaimana” itu untuk penelitian kualitatif, yang jawabannya itu bisa penjabaran. Tapi, kalau untuk penelitian eksperimen, itu kuantitatif. Jadi, jawabannya cuma ada dua, ya atau tidak. Jadi, kalau saran saya, rumusan masalah ini lebih langsung ke apakah penggunaan alat peraga LINCAH dapat meningkatkan hasil belajar siswa SD pada materi pecahan. Nah, tinggal dua kan jawabannya, ya atau tidak.” Saran salah seorang mahasiswi

Mahasiswa 2: “Terima kasih untuk sarannya.” Jawab anggota kelompok yang sedang presentasi

Aktivitas ini diakhiri dengan melakukan evaluasi tentang langkah-langkah pelaksanaan suatu penelitian pendidikan matematika, pembuatan instrumen penelitian pendidikan matematika, dan hal-hal penting yang harus diperhatikan dalam merancang dan melakukan suatu penelitian pendidikan matematika. Proses evaluasi dilaksanakan secara individu untuk mengetahui kemampuan setiap mahasiswa dalam melakukan suatu penelitian setelah kegiatan berkelompok dan hasilnya tampak pada Gambar 6.13.

Hasil Evaluasi Prosuder Penelitian



Gambar 6.13. Hasil Evaluasi Prosuder Penelitian Secara Individu

Nama Mahasiswa: YAN PARTAWAJAYA

1. Buatlah langkah-langkah (prosedur) pelaksanaan suatu penelitian pendidikan matematika!

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. Memilih masalah2. Studi pendahuluan3. Merumuskan masalah4. Merumuskan hipotesis5. Memilih Pendekatan6. Menentukan Variabel dan Sumber data7. Menentukan dan menyusun Instrumen8. Mengumpulkan data9. Analisis data10. Menarik kesimpulan11. Menulis laporan | <p>↳ Langkah 1 - ke 6 membuat rancangan penelitian.</p> <p>↳ Langkah ke 7 - ke 11 merupakan pelaksanaan penelitian.</p> |
|--|---|

2. Buatlah langkah-langkah (prosedur) pembuatan instrument penelitian pendidikan matematika dan teknik pengolahan data-mya!

- | | |
|--|---|
| <p>Prosedur Pembuatan Instrumen</p> <ol style="list-style-type: none">1. Analisis Variabel Penelitian2. Menetapkan jenis Instrumen3. Menyusun kisi-kisi Instrumen4. Menyusun Item Instrumen5. Mengujicobakan Instrumen | <p>Pengolahan data Kualitatif</p> <ol style="list-style-type: none">1. Reduksi data2. Penyajian data3. Menarik kesimpulan / Verifikasi. |
| <p>Langkah 2 Pengolahan data secara umum</p> <ol style="list-style-type: none">1. Penyusunan data2. Klasifikasi data3. Pengolahan data4. Interpretasi hasil Pengolahan data | <p>Pengolahan data Kuantitatif</p> <ol style="list-style-type: none">1. Mengelompokkan data2. Kegiatan awal dlm mengelompokkan data
a) Editing, b) Coding
c) Tabulating3. Pengolahan statistik sederhana. |

3. Tuliskan hal-hal penting yang harus diperhatikan dalam merancang dan melakukan penelitian pendidikan matematika!

1. Judul Penelitian harus menggambarkan penelitian secara keseluruhan.
2. Dalam perumusan masalah hendaknya singkat, padat, jelas dan mudah dipahami.
3. Instrumen yang digunakan harus tervalidasi dan harus memiliki validitas dan reliabel yang baik.
4. Harus adanya lembar observasi yang mengag agar penelitian tidak keluar dari prosedur yang ditetapkan.

Gambar 6.14. Lembar Kerja Evaluasi Rancangan Penelitian Mahasiswa

Hasil evaluasi secara individu menunjukkan bahwa 49% mahasiswa telah mampu menyelesaikan ketiga soal yang diberikan dengan hasil dalam kategori baik, 34% dalam kategori sangat baik, dan 17% dalam kategori cukup, seperti tampak pada Gambar 6.13. Salah satu hasil kerja mahasiswa yang masuk dalam kategori sangat baik menunjukkan bahwa mahasiswa tersebut mampu membuat langkah-langkah penelitian dan membuat instrumen dengan sangat baik, termasuk pengolahan dan analisis data penelitiannya, seperti tampak pada Gambar 6.14. Secara keseluruhan, rata-rata hasil evaluasi kelas masuk dalam kategori baik.

4. Diskusi Kelas Sebagai Masukan dalam Rancangan Penelitian

Kegiatan diskusi kelas dilakukan untuk mendapatkan masukan dari kelompok lain dan dosen untuk memperbaiki rancangan penelitian yang telah dibuat. Materi diskusi lebih ditekankan pada bagaimana membuat instrumen yang baik, mulai dari pembuatan instrumen sampai proses validasi instrumen. Selain itu, prosedur pelaksanaan penelitian juga menjadi topik menarik dalam diskusi ini. Hal ini disebabkan seluruh kelompok menggunakan metode penelitian yang sama, yaitu penelitian eksperimen. Setiap kelompok memiliki versinya sendiri-sendiri dalam menginterpretasikan langkah-langkah dalam penelitian eksperimen. Terakhir, materi yang didiskusikan dalam aktivitas ini adalah tentang teknik pengambilan sampel penelitian. Sebagai penutup proses diskusi, dosen membimbing siswa untuk memiliki persamaan persepsi tentang prosedur pembuatan instrumen, penelitian eksperimen dan pengambilan sampel penelitian.

5. Aktivitas Pengumpulan Data Penelitian

Mahasiswa membuat instrumen penelitian dan mengambil data di sekolah tempat penelitian berlangsung secara berkelompok di luar jadwal perkuliahan (Gambar 6.15). Instrumen tes yang digunakan untuk pengambilan data divalidasi terlebih dahulu untuk memilih soal yang valid dan kemudian dilihat tingkat reliabilitasnya.

Pembuatan instrumen tes diawali dengan pembuatan kartu soal untuk setiap soal (Gambar 6.16). Secara keseluruhan, setiap kelompok menggunakan instrumen tes dan lembar observasi sebagai alat untuk mengumpulkan data penelitian mereka. Hanya beberapa kelompok yang membuat instrumen tambahan berupa angket dan wawancara.



Gambar 6.15. Proses Pengambilan Data di Kelas Penelitian

Penentuan sumber data penelitian (sekolah) dilakukan secara *purposive sampling* dengan atau tanpa observasi ke sekolah terlebih dahulu. Kelompok yang melakukan observasi terlebih dahulu sebanyak 50%. Selanjutnya, untuk penentuan kelas perlakuan, sebagian kelompok melakukan proses acak sebesar 60%.

KARTU SOAL ESSAY	
Jenis Sekolah : SD	Kurikulum Acuan : KTSP
Kelas/Semester : V Ganjil	Penyusun : Aprianto A
Mata Pelajaran : Matematika	
SUMBER: BUKU PELAJARAN MATEMATIKA KELAS V STANDAR KOMPETENSI Menghitung luas trapesium dan layang-layang.	
KOMPETENSI DASAR 1. Menghitung luas trapesium dan layang-layang. 2. Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan luas bangun datar.	
MATERI POKOK 1. Trapesium dan layang-layang	
INDIKATOR SOAL 1. Mengetahui ciri-ciri trapesium dan layang-layang.	
INDIKATOR KEMAMPUAN 1. Membuat visualisasi untuk mendeskripsikan masalah matematik.	
BUTIR SOAL Gambarkan bentuk trapesium dan layang-layang dan sebutkan ciri-cirinya!	NO. SOAL: 1 PEMBAHASAN Layang-layang : <ul style="list-style-type: none"> Sudut yang berhadapan sama besar Memiliki dua diagonal yang tidak sama panjang. Dua buah sisi yang bersebelahan sama besar → selalu tidak lurus Trapesium : ✕ <ul style="list-style-type: none"> Memiliki sepasang sisi yang sejajar

→ apakah indikator soal sudah sesuai dengan Kompetensi Dasar?

Gambar 6.16. Kartu Soal dari Instrumen Tes Penelitian

Pengambilan data penelitian di sekolah dilakukan dalam waktu \pm 1 bulan, tergantung penelitian yang dibuat tiap kelompok penelitian dengan judul penelitian seperti tampak pada Tabel 6.2. Pengumpulan data dilakukan dengan proses pengajaran yang didokumentasikan dengan foto-foto aktivitas pengajaran dan instrumen penelitian, mulai dari RPP, lembar aktivitas, sampai soal pretes dan postes. Kegiatan pengumpulan data penelitian berakhir, ketika seluruh kelompok telah mendapatkan seluruh data yang diperlukan untuk menjawab rumusan masalah yang dikemukakan dalam rancangan penelitian yang telah mereka buat pada pertemuan sebelumnya. Seluruh data dikumpulkan untuk diolah secara bersamaan saat kelas perkuliahan.

Tabel 6.2. Judul Penelitian Tiap Kelompok

No	Nama Kelompok	Judul Penelitian
1	Kelompok 1	Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Matematis melalui Pendekatan Pembelajaran <i>Student-Teams-Achivement Division</i> (STAD)
2	Kelompok 2	Penerapan Model <i>Talking Stick</i> pada Materi Luas Trapesium dan Luas Belah Ketupat untuk Siswa Kelas V SD
3	Kelompok 3	Peningkatan Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa Menggunakan Pembelajaran Matematika Gasing (Gampang, Asyik, dan Menyenangkan)
4	Kelompok 4	Penggunaan Kobesi dalam Matematika Gasing untuk Meningkatkan Pemahaman Materi Perkalian Siswa SD
5	Kelompok 5	Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas VI SD pada Materi Volume Kubus dan Balok dengan Menggunakan Alat Peraga Vokuba
6	Kelompok 6	Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SD melalui Penerapan Model Pembelajaran <i>Discovery Learning</i>
7	Kelompok 7	Penggunaan Alat Peraga Pemburu Bata untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Bangun Datar
8	Kelompok 8	Penerapan Model Pembelajaran <i>Numbered-Head Together</i> (NHT) terhadap Kemampuan Representasi Matematis Siswa Kelas V SD
9	Kelompok 9	Pengaruh Model Pembelajaran <i>Numbered-Head Together</i> (NHT) terhadap Kemampuan Pemahaman Matematis pada Materi Teorema Pythagoras
10	Kelompok 10	Pengaruh Model Pembelajaran PBL (<i>Problem-Based Learning</i>) dalam Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa terhadap Materi Keliling dan Luas Bangun Datar pada Siswa Kelas IV SD

Aktivitas ini diakhiri dengan pengisian lembar kerja pengumpulan dan pengolahan data penelitian sebagai bagian dari evaluasi aktivitas untuk mengetahui ketercapaian mahasiswa dalam aktivitas ini, seperti tampak pada Gambar 6.17. Hasil pengerjaan salah satu kelompok menunjukkan bahwa kelompok tersebut sudah mampu membuat keterkaitan antara rumusan masalah, data, instrumen, dan analisis data penelitian. Secara keseluruhan, setiap kelompok mampu mengisi lembar kerja mahasiswa ini dengan hasil yang beraneka ragam, seperti tampak pada Gambar 6.18.

Pengumpulan dan Analisis Data Penelitian

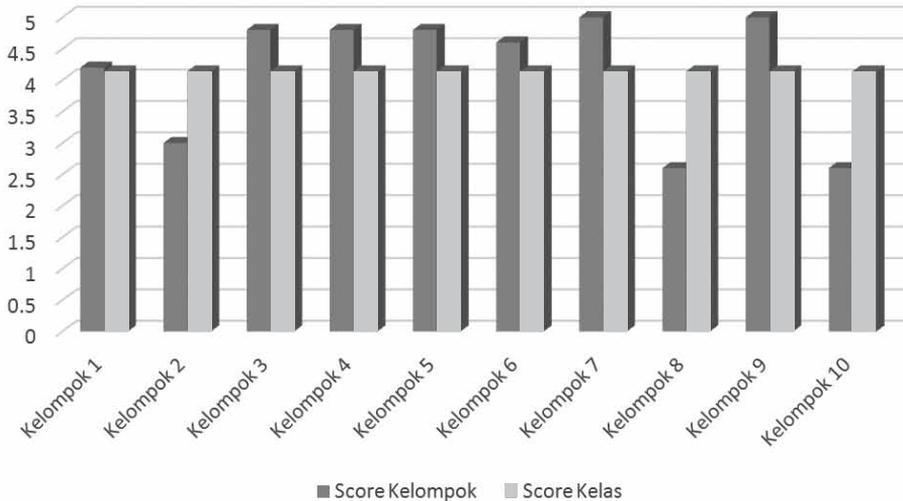
Nama Peneliti:
 1. Hendy Halyadi
 2. Dede Agustianie
 3. Tri Handayani
 4.

Judul Penelitian			
Penggunaan KOBESI dalam Matematika GASING untuk meningkatkan pemahaman materi perkalian Siswa SD.			
Rumusan Masalah Penelitian	Data yang diperlukan	Instrumen Pengumpul Data	Analisis Data Penelitian
Apakah terdapat peningkatan pemahaman Siswa kelas III SD Cusung Sangereng pada Materi Perkalian dengan menggunakan KOBESI dalam matematika GASING.	Nilai pretest dan posttest.	Instrumen tes.	Dari data yang diperoleh pertama dilakukan uji normalitas untuk melihat apakah berdistribusi normal atau tidak. Jika tidak, dilakukan uji Mann-Whitney. Jika berdistribusi normal dilakukan uji homogenitas. Apabila homogen dilakukan uji t, apabila tidak maka digunakan uji t'.
Bagaimana respon siswa terhadap penggunaan KOBESI dalam Matematika GASING pada peningkatan pemahaman materi Perkalian.	Respon siswa	Wawancara	dari data yang diperoleh dilakukan analisis secara deskriptif.

Gambar 6.17. Lembar Pengumpulan dan Analisis Data Penelitian

Hasil evaluasi aktivitas ini menunjukkan bahwa *score* tertinggi berada di kelompok 7 dan 9 dengan *score* 5 yang masuk kategori sangat baik. Selanjutnya, untuk *score* terendah berada di kelompok 8 dan 10 dengan nilai 2.6 yang masuk kategori cukup. Secara keseluruhan, rata-rata *score* kelas untuk aktivitas ini adalah 4.14 yang masuk kategori sangat baik. Hasil ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan aktivitas ini telah berjalan dengan baik.

Pengumpulan dan Analisis Data Penelitian



Gambar 6.18. Hasil Evaluasi Pengumpulan dan Analisis Data

6. Aktivitas Pengolahan dan Analisis Data Penelitian

Aktivitas pengolahan dan analisis data penelitian dilakukan saat jam perkuliahan. Seluruh kelompok mempersiapkan seluruh data penelitian yang telah diperoleh di lapangan dan dosen memfasilitasi siswa dalam mengolah data penelitian menggunakan software PSPP.

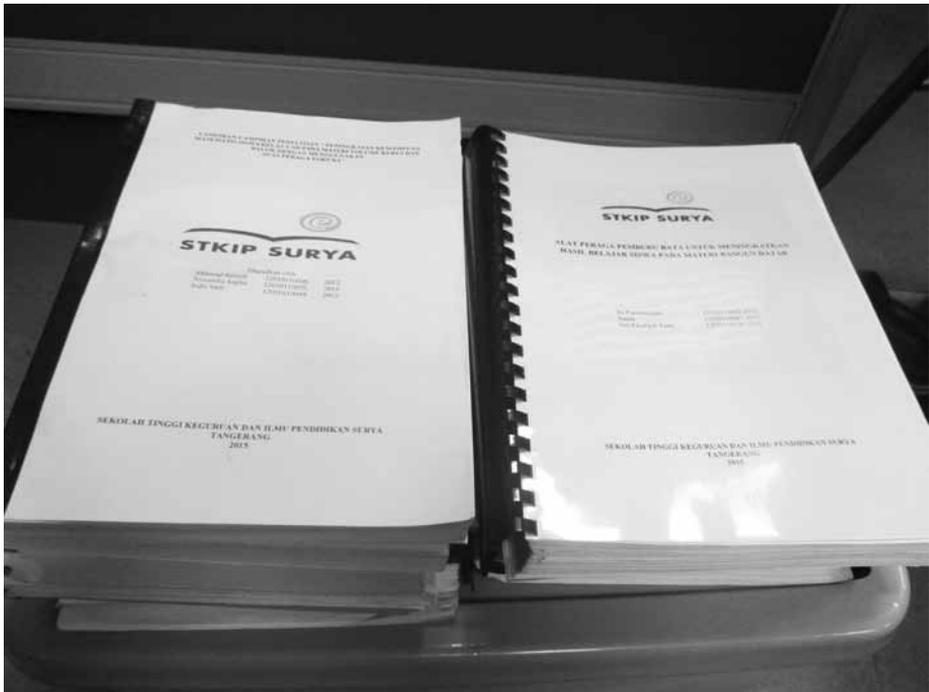
Dosen mempersilahkan satu kelompok yang ingin menampilkan data penelitiannya untuk diolah dan dianalisis di depan kelas, sehingga dapat dijadikan pedoman untuk kelompok lainnya (Gambar 6.19). Aktivitas pengolahan data diakhiri dengan hasil analisis yang diperoleh tiap kelompok berdasarkan data penelitian yang telah dipilah dari seluruh data yang telah dikumpulkan. Hasil analisis yang diperoleh berupa jawaban untuk rumusan masalah yang dikemukakan dan kesimpulan akhir penelitian.



Gambar 6.19. Kegiatan Mempresentasikan Hasil Pengolahan Data Penelitian

7. Aktivitas Pembuatan Laporan Hasil Penelitian

Pada aktivitas ini, mahasiswa membuat portofolio penelitian dalam bentuk laporan hasil penelitian. Laporan hasil penelitian ini terdiri dari seluruh berkas yang digunakan selama proses penelitian mahasiswa (Gambar 6.20). Pembuatan laporan hasil penelitian dilakukan secara berkelompok di luar waktu perkuliahan dengan penjelasan dari dosen terlebih dahulu saat jam perkuliahan tentang pembuatan dan susunan laporan hasil penelitian yang baik. Aktivitas ini diakhiri dengan pengumpulan laporan hasil penelitian yang dijadikan salah satu item penilaian akhir dari keterampilan mahasiswa dalam melakukan penelitian. Seluruh kelompok mengumpulkan laporan hasil penelitian dengan kelengkapan isi sebesar 100%.



Gambar 6.20. Laporan Akhir Penelitian Mahasiswa

8. Aktivitas Penulisan Artikel Ilmiah

Aktivitas penulisan artikel ilmiah dilakukan melalui beberapa tahapan, di antaranya sebagai berikut:

- a. Setiap kelompok mencari artikel ilmiah yang telah dipublikasikan dalam jurnal atau prosiding terkait penelitian yang telah mereka lakukan sebanyak mungkin.
- b. Setiap kelompok mulai menulis artikel ilmiah sesuai dengan format penulisan yang ada di artikel yang mereka cari sebelumnya, seperti judul, nama penulis, instansi penulis, email, abstrak, pendahuluan, tinjauan pustaka, metode penelitian, hasil dan pembahasan, kesimpulan, dan daftar pustaka.
- c. Bahan tulisan untuk menulis artikel ilmiah diperoleh dari rancangan penelitian yang telah dibuat pada aktivitas rancangan penelitian dan pengolahan data penelitian.

- d. Dosen membimbing setiap kelompok dalam rangka membuat tulisan yang baik, seperti mengembangkan ide menjadi paragraf, bagaimana ciri paragraf yang baik, mensitasi hasil penelitian orang lain, merujuk definisi atau pengertian dari buku, membuat bahasa yang mengalir sehingga mudah dipahami pembaca, penulisan daftar pustaka menggunakan format *APA Style*, dan aturan standar dalam penulisan artikel ilmiah.
- e. Setiap kelompok saling bertukar artikel ilmiah yang telah diselesaikan untuk mendapatkan masukan dari kelompok lain dan merevisi artikel ilmiah mereka berdasarkan masukan dari kelompok lain.
- f. Hasil revisi dari kelompok dikumpulkan ke dosen untuk diberikan masukan dan setiap kelompok melakukan revisi kedua berdasarkan masukan dari dosen.

Aktivitas ini diakhiri dengan pengumpulan artikel ilmiah final yang telah melewati proses revisi atas masukan dari kelompok lain dan dosen. Terakhir, dosen menilai artikel ilmiah setiap kelompok sebelum didiseminasikan dalam jurnal nasional terindeks *google scholar*. Hasil penilaian ini merupakan standar penilaian untuk mengetahui keterampilan mahasiswa dalam menulis karya ilmiah.

9. Aktivitas Diseminasi Hasil Penelitian

Aktivitas terakhir dalam lintasan belajar ini adalah diseminasi hasil penelitian. Diseminasi di sini diartikan sebagai kegiatan mengomunikasikan hasil penelitian mahasiswa dalam bentuk artikel ilmiah untuk dipublikasikan dalam jurnal nasional terindeks *google scholar*. Setiap kelompok wajib *submit* artikel ilmiah yang telah mereka buat ke salah satu jurnal nasional menggunakan *Open Journal System*, seperti tampak pada Gambar 6.21.

Artikel ilmiah yang telah dibuat disesuaikan *template*-nya dengan *template* jurnal tempat mereka publikasi. Awalnya, setiap kelompok mencari alamat jurnal yang cocok untuk tempat publikasi artikel ilmiah mereka. Selanjutnya, mereka membaca halaman *author guidelines* untuk melihat panduan penulisan artikel ilmiah di jurnal tersebut. Sebagian besar kelompok lebih memilih untuk mengunduh salah satu artikel yang telah dipublikasikan pada bagian *archive* dalam jurnal tersebut, kemudian

mengikuti format penulisannya. Terakhir, setiap kelompok menyesuaikan format tulisan artikel ilmiah mereka sesuai dengan panduan atau aturan yang terdapat dalam jurnal tersebut.



Gambar 6.21. Kegiatan Pencarian Website Jurnal dan *Submit* Artikel Ilmiah

Aktivitas ini diakhiri dengan kegiatan *submit* artikel ilmiah pada jurnal nasional terindeks *google scholar* menggunakan *Open Journal System* (OJS) yang dipandu oleh dosen. Awalnya, setiap kelompok membuat *account* pada website jurnal yang telah menggunakan OJS. Selanjutnya, mereka *log in* dan mulai mengikuti langkah-langkah untuk *submission online* pada jurnal tersebut, mulai dari menuliskan data diri sampai *upload file* artikel ilmiah dan menuliskan metadatanya. Terakhir, setiap kelompok menerima email pemberitahuan yang menyatakan artikel ilmiah mereka sudah masuk *database* OJS jurnal tersebut untuk dilakukan proses selanjutnya sampai dengan dipublikasikan, seperti tampak pada Gambar 6.22.

JURNAL PELANGI ISSN : 2085-1057
E-ISSN : 2460-3740
Research of Education and Development

HOME ABOUT USER HOME SEARCH CURRENT ARCHIVES ANNOUNCEMENTS HOMEPAGE

Home > User > Author > Submissions > Active Submissions

Active Submissions

Submission complete. Thank you for your interest in publishing with Jurnal Pelangi : Research of Education and Development.

- Active Submissions

IPI Google scholar

Visits

Date	Visits
Tue, Nov 17	~15
Tue, Nov 24	~10
Tue, Dec 1	~10
Tue, Dec 8	~10
Tue, Dec 15	~10

ABOUT THE JOURNAL

- About the Journal
- Online Submission Here
- Guide for Authors
- Editorial Board
- Ethics Statement
- Open Access Policy
- Contact

USER

You are logged in as...
novandra_sagita

- My Journals
- My Profile
- Log Out

FONT SIZE

Gambar 6.22. Tampilan Akhir Website Jurnal Setelah Proses *Submission Online*

D. Analisis Retrospektif

Pada tahapan ini, peneliti menganalisis hasil penelitian secara retrospektif untuk menjawab rumusan masalah yang dikemukakan pada bagian pendahuluan. Proses analisis data dilakukan dengan membandingkan hasil pengamatan selama proses pembelajaran (percobaan rintisan) dengan HLT yang telah didesain pada tahap *preliminary design*. Hasil penelitian diungkapkan dengan cara menjelaskan proses pembelajaran pada percobaan rintisan.

Tahapan-tahapan yang digunakan sebagai panduan dalam penelitian ini adalah tahapan-tahapan dalam pembelajaran berbasis riset yang telah mengalami beberapa modifikasi dalam aktivitas pembelajarannya. Semua tahapan tersebut dijadikan panduan dalam merancang lintasan belajar penelitian pendidikan matematika untuk menumbuhkan keterampilan meneliti dan menulis karya ilmiah pada mahasiswa pendidikan matematika. Akibatnya, proses dalam pembelajaran tersebut dapat dijadikan alasan menarik untuk menjawab pertanyaan berikut ini:

Bagaimana peranan pembelajaran berbasis riset dalam menumbuhkan keterampilan mahasiswa calon guru matematika dalam melakukan penelitian dan menulis karya ilmiah di Program Studi Pendidikan Matematika STKIP Surya, Tangerang?

Aktivitas pembelajaran berbasis penelitian (menggunakan model pembelajaran berbasis riset) yang dilakukan selama proses pembelajaran dalam penelitian ini, digunakan dalam menjawab *research question* di atas. Keterampilan mahasiswa yang tumbuh selama proses pembelajaran, yaitu keterampilan meneliti dan menulis karya ilmiah penelitian pendidikan matematika yang memenuhi seluruh indikator keterampilan tersebut dijelaskan sebagai berikut.

1. Memformulasikan Permasalahan Penelitian

Setelah proses pembelajaran berbasis penelitian, seluruh mahasiswa diberikan proyek berupa melakukan penelitian pendidikan matematika secara berkelompok, yang terdiri dari 3-4 mahasiswa. Setiap kelompok menentukan permasalahan dalam dunia pendidikan matematika yang ingin mereka selesaikan melalui penelitian pendidikan matematika (eksperimen).

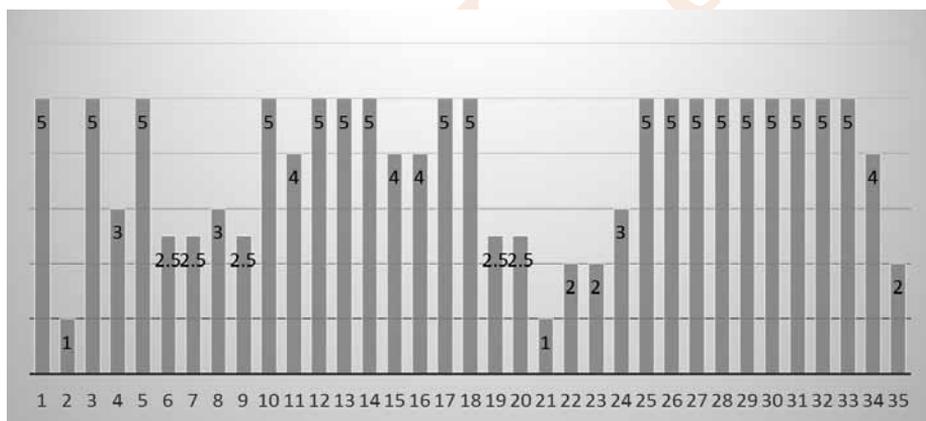
<p>1. Judul : Penerapan Model Pembelajaran <i>Numbered Head Together</i> (NHT) terhadap kemampuan representasi Matematis siswa kelas V SD</p> <p>Judul penelitian ini kami buat karena ingin mengetahui apakah model NHT dapat meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa SD kelas V pada materi luas trapesium dan layang-layang. Pada penelitian ini, variabel bebasnya yaitu model pembelajaran NHT dan variabel terikatnya kemampuan representasi matematis siswa. Variabel bebas (Model NHT) diharapkan dapat mempengaruhi variabel terikat (kemampuan representasi matematis siswa).</p> <p>1. Judul Penelitian saya "MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA DENGAN MODEL PEMBELAJARAN <i>PROBLEM BASED LEARNING</i> (PBL) PADA BIDANG DATAR KELAS IV SD"</p> <p>Judul yang kami buat untuk melihat peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa</p> <p>Variabel terikat = kemampuan pemecahan masalah, pada kemampuan pemecahan masalah siswa sulit untuk menyelesaikan soal yang berhubungan dengan kemampuan pemecahan masalah siswa terbiasa menjawab soal dengan hanya memasukkan angka yang diketahui langsung pada rumus dan tidak dibiasakan untuk menganalisis soal</p> <p>Variabel bebas = Model pembelajaran <i>problem based learning</i> (PBL), dapat dijadikan solusi untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa karena tahapan-tahapan pembelajaran PBL dapat mencapai indikator-indikator yang terdapat pada kemampuan pemecahan masalah</p>
--

Gambar 6.23. Contoh Judul Penelitian Mahasiswa dan Penjelasan

Selanjutnya, diberikan soal evaluasi terkait semua hal yang berhubungan dengan penelitian yang telah dilakukan. Seluruh soal evaluasi dibuat berdasarkan indikator keterampilan meneliti yang telah dirumuskan pada bagian tinjauan pustaka. Untuk indikator yang pertama direpresentasikan oleh pertanyaan pertama dan kedua dalam evaluasi akhir ini.

Pertanyaan pertama terkait judul penelitian dan penjelasan yang terdapat pada judul tersebut. Seluruh mahasiswa berhasil menuliskan judul penelitian kelompok mereka beserta penjelasan tentang judul penelitiannya, sebagai contoh seperti tampak pada Gambar 6.23. Hal menarik yang ditemui adalah mahasiswa mampu menjelaskan setiap variabel yang terdapat dalam penelitian mereka dan melihat keterkaitan antara perlakuan yang diberikan dengan hasil yang diharapkan. Secara keseluruhan, *score* rata-rata mahasiswa untuk pertanyaan ini adalah 3.87 yang termasuk dalam kategori baik. Selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 6.24.

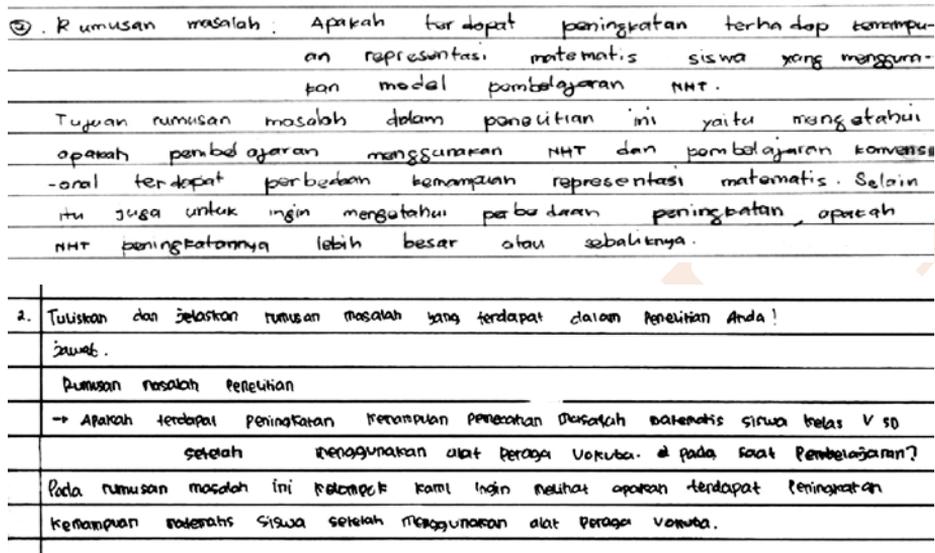
Hasil Evaluasi Judul Penelitian



Gambar 6.24. Hasil Evaluasi Judul Penelitian Mahasiswa

Pertanyaan selanjutnya menunjukkan bahwa mahasiswa mampu membuat rumusan masalah penelitian mereka berdasarkan judul yang mereka jelaskan pada pertanyaan sebelumnya dengan sangat baik. Rumusan masalah yang dituliskan terkait dengan penelitian yang telah mereka lakukan. Selain itu, mereka juga mampu menjelaskan tentang rumusan masalah yang dikemukakan. Penjelasan tersebut menunjukkan bahwa mereka telah mampu membuat keterkaitan antara rumusan masalah, tujuan, dan judul penelitian,

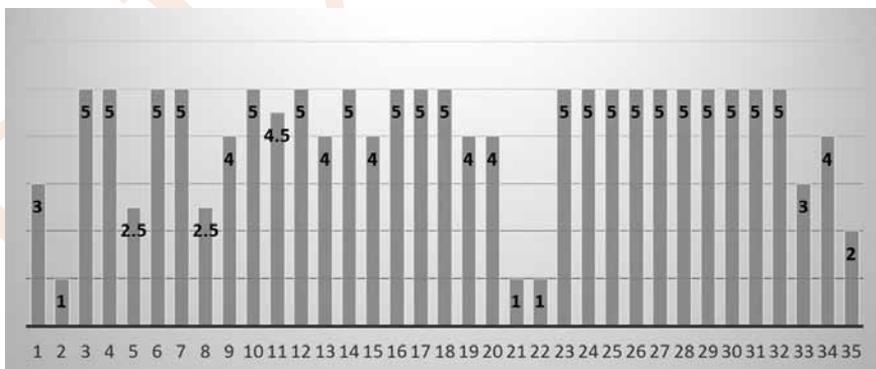
seperti tampak pada Gambar 6.25. Secara tidak langsung, penjelasan tersebut juga menggambarkan tentang bagaimana proses pengumpulan data untuk menjawab rumusan masalah yang dikemukakan.



Gambar 6.25. Rumusan Masalah Penelitian Mahasiswa

Secara keseluruhan, *score* rata-rata mahasiswa untuk pertanyaan ini adalah 4.13 yang termasuk dalam kategori sangat baik. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 6.26.

Hasil Evaluasi Rumusan Masalah Penelitian



Gambar 6.26. Hasil Evaluasi Rumusan Masalah Penelitian

2. Mencari Informasi yang Dibutuhkan (Relevan)

Sebelum memulai penelitian, setiap kelompok mencari informasi yang dibutuhkan (relevan) untuk mendukung penelitian mereka. Peneliti memfasilitasi setiap kelompok dengan Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) sebagai pemandunya.

3. Pada Penelitian ini kami hanya melakukan observasi kepada 1 sekolah yaitu SD Citra 1. Posisinya pun hanya bertanya tentang materi yang akan dipelajari di kelas tersebut. Kami bertanya langsung kepada wali kelas sekaligus guru matematika di kelas tersebut. Pada saat observasi kami tidak bisa langsung meminta kepada guru tentang materi yang akan kami sayikan saat Penelitian karena kelas tersebut juga mengajar banyak mata pelajaran dan dradar-an upan. sehingga mau tak mau kami yang harus menyesuaikan mencari kami dengan metode pengelajaran yang akan digunakan.

3. Ya kelompok kami melakukan observasi terlebih dahulu sebelum melaksanakan penelitian pertama. Kami mencari sekolah untuk melakukan penelitian tentang soal dan jawaban soal. Kami mencari sekolah yang memiliki sekolah curuk smpjeng, kami ke sekolah tersebut menghadap kepala sekolah. Setelah itu baru kami menghadap guru matematika bertanggung untuk melakukan penelitian di kelas IV. Ternyata guru tersebut bersedia untuk melakukan penelitian di kelas tersebut. Di sekolah itu cukup memiliki satu kelas saja dalam satu kelas itu mempunyai sekitar 40 siswa. Ternyata kata gurunya kelas itu sebenarnya terbagi menjadi 3 kelas tetapi karena kelasnya kurang jadi di satukan saja. Sekolah itu selain melakukan penelitian dengan gurunya waktu yang akan di lakukan penelitiannya. Kesediaan hatinya kami datang untuk melakukan penelitian sesuai jadwal yang telah di tentukan. Sebelum melakukan penelitian kami menyiapkan soal terlebih dahulu kepada siswa kelas V untuk mengambil soal yang digunakan untuk postes dan pretes kelas penelitian kami.

Gambar 6.27. Mencari Informasi yang Relevan dengan Observasi ke Sekolah

Hasilnya, saat proses evaluasi akhir pembelajaran, setiap mahasiswa mampu menjelaskan proses kegiatan pencarian informasi yang dibutuhkan (relevan) untuk penelitian yang telah mereka lakukan. Adapun aktivitas mencari informasi yang relevan terbagi menjadi dua kategori, yaitu dengan observasi dan studi literatur. Mahasiswa mampu menjelaskan kegiatan observasi dan alasan mengapa dilakukan observasi untuk mencari informasi awal yang dibutuhkan seperti tampak pada Gambar 6.27. Selain itu, kelompok mahasiswa yang melakukan studi literatur juga mampu menjelaskan mengapa dilakukan studi literatur dan bagaimana proses pencarian informasi yang dibutuhkan melalui studi literatur seperti tampak pada Gambar 6.28.

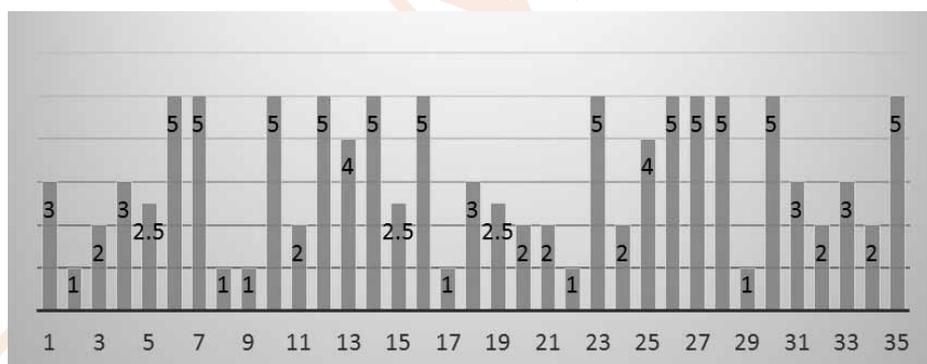
Pada penelitian ini, kami tidak melakukan observasi. Terkait penelitian ini kami melakukan studi literatur terkait hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Dari penelitian tersebut kami juga melakukan refleksi diri ke semua anggota dan kelompok. Dan ketika hal tersebut, diperoleh bahwa selama masa setelah, beberapa anggota merasakan kesulitan memahami materi teorema Pythagoras pada waktu SMP. Kemudian kami hubungkan hasil studi literatur yang kami baca dengan hasil refleksi dari anggota kelompok. Sehingga diperoleh bahwa kami ingin melakukan penelitian 'bertek' dengan tujuan meningkatkan kemampuan pemahaman matematis siswa pada materi teorema Pythagoras dengan suatu model pembelajaran yang berbeda.

Gambar 6.28. Mencari Informasi yang Relevan dengan Studi Literatur

Jawaban yang diberikan mahasiswa saat proses evaluasi akhir menunjukkan bahwa mahasiswa telah mampu melakukan pencarian informasi yang dibutuhkan (relevan) untuk mendukung penelitian mereka dengan baik. Kegiatan mencari informasi yang relevan berbeda setiap mahasiswa tergantung kelompok penelitian mereka. Namun, setiap mahasiswa mengerti mengapa mereka harus melakukan kegiatan tersebut, melalui observasi atau studi literatur, untuk mendukung penelitian mereka.

Secara keseluruhan, *score* rata-rata mahasiswa untuk pertanyaan ini adalah 3.69 yang termasuk dalam kategori baik. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 6.29.

Hasil Evaluasi Analisis Data Penelitian

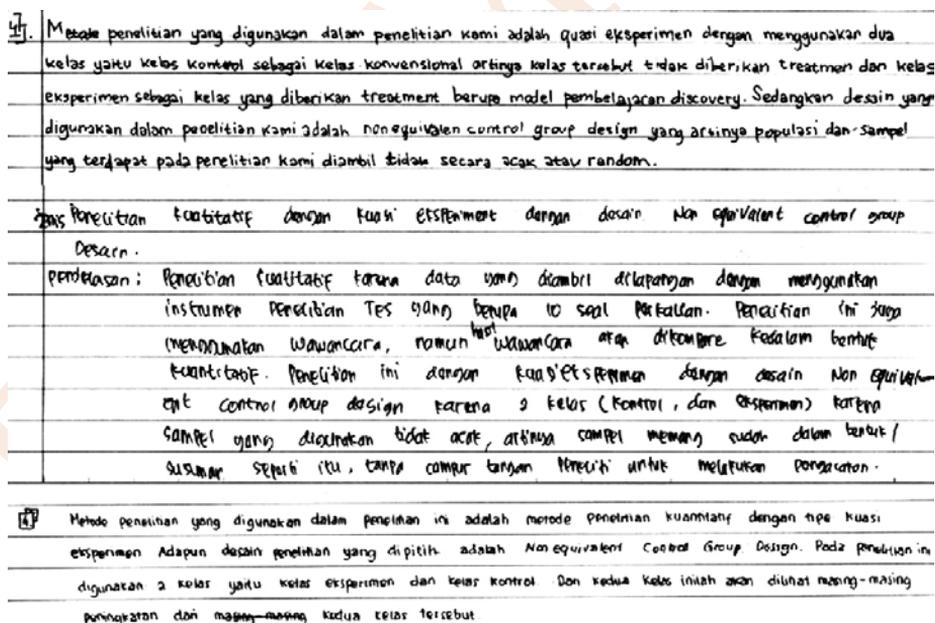


Gambar 6.29. Hasil Evaluasi Mencari Informasi yang Relevan

3. Menentukan Metode Penelitian yang Tepat untuk Menyelesaikan Masalah yang Dikemukakan

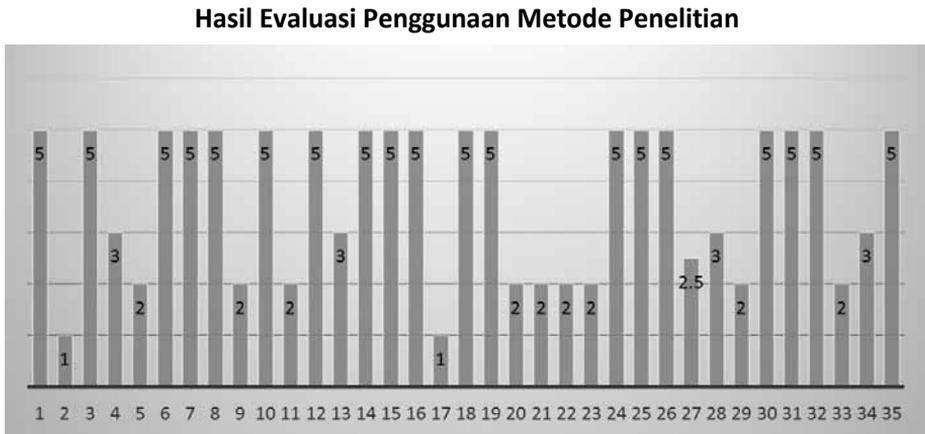
Setiap kelompok mengetahui tentang apa dan bagaimana metode penelitian pendidikan matematika. Pengetahuan ini diperoleh dengan kegiatan bedah beberapa artikel ilmiah (*paper*) dengan metode penelitian yang berbeda-beda. Melalui kegiatan ini, mahasiswa bisa belajar langsung dari pengalaman peneliti lain yang telah melakukan penelitian menggunakan suatu metode penelitian tertentu dengan membaca dan mendiskusikan hasil penelitian mereka dalam bentuk artikel ilmiah yang telah dipublikasikan dalam jurnal. Selanjutnya, mahasiswa secara berkelompok menentukan metode penelitian apa yang mereka gunakan untuk penelitian mereka.

Sebagian besar mahasiswa mampu menuliskan metode penelitian yang mereka gunakan dalam penelitian mereka saat evaluasi akhir pembelajaran dengan baik. Selain itu, mereka juga mampu menjelaskan metode penelitian yang mereka tentukan, bagaimana prosedurnya, dan mengapa mereka menggunakan metode penelitian tersebut untuk penelitian mereka, seperti tampak pada Gambar 6.30.



Gambar 6.30. Beberapa Metode Penelitian yang Digunakan

Secara keseluruhan, *score* rata-rata mahasiswa untuk pertanyaan ini adalah 3.70 yang termasuk dalam kategori baik. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 6.31.



Gambar 6.31. Hasil Evaluasi Penggunaan Metode Penelitian

4. Membuat Rancangan Penelitian

Setelah menentukan metode penelitian yang digunakan, setiap kelompok merancang penelitian yang mereka lakukan. Rancangan penelitian di sini lebih kepada prosedur penelitian yang mereka lakukan selama proses penelitian. Peneliti memberikan lembar rancangan penelitian untuk membantu kegiatan merancang penelitian dan melakukan kegiatan diskusi kelas untuk mendapatkan masukan dari kelompok lain terkait rancangan penelitian yang telah dibuat. Hal ini sangat membantu setiap kelompok untuk menyempurnakan rancangan penelitian mereka.

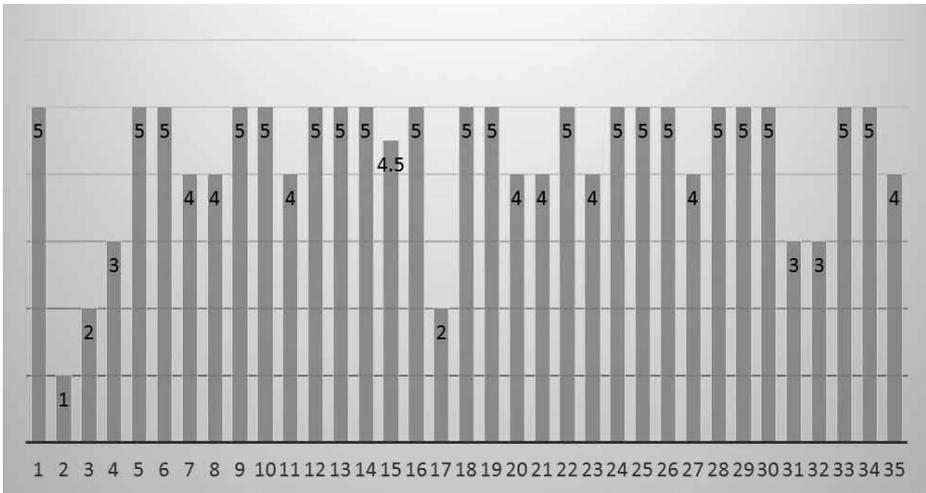
- 5 Rancangan penelitian
- ① - Menentukan judul
Judul yang akan kami gunakan berhubungan dengan penelitian yang kami lakukan
 - ② - Pembuatan kerah soal berisi soal dan poin
 - ③ - Persiapan instrumen penelitian (APP, soal, lembar observasi guru, lembar observasi siswa)
 - ④ - Validasi soal
 - * Validasi Ahli
kami melakukan validasi dengan 3 dosen yaitu Pak Ayo, Pak Yohanes dan Pak Neno dengan kami 7 soal yang valid dari 11 soal yang kami buat karena ada soal yang rancu dan tidak sesuai dengan kemampuan yang akan kami ukur
 - * Validasi Empiris
Setelah melakukan validasi ahli selanjutnya kami melakukan validasi empiris yaitu pada siswa kelas V SD satu tingkat diatas subjek yang akan kami teliti kami melakukan validasi empiris untuk melihat apakah soal yang kami buat siswa tersebut dapat mengerti dan tidak ada kalimat rancu yang akan sulit mereka pahami. Sehingga kami sebagai peneliti dapat membaikkannya terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai alat untuk meneliti dan semua soalnya valid
 - ⑤ - Pre tes
 - Sebelum ~~di berikan~~ perlakuan terlebih dahulu diberikan tes yaitu pre tes untuk melihat kemampuan awal seharusnya pada penelitian ini karena melihat peningkatan harus menggunakan kelas yang homogen namun dikarenakan hanya ada 2 kelas kami mengambil kedua kelas ini
 - ⑥ - Pemberian perlakuan (model pembelajaran based learning)
 - Kami memberikan perlakuan pada kelas yang akan kami tingkatkan kemampuan pemahamannya dan kami juga menggunakan lembar observasi untuk kelas eksperimen dan kelas
 - ⑦ - Post tes konvensional
 - ⑧ - Menganalisis dan mengumpulkan data hasil penelitian
 - ⑨ - Penulisan Laporan penelitian

Gambar 6.32. Salah Satu Prosedur Penelitian Mahasiswa

Saat evaluasi akhir pembelajaran, mahasiswa mampu menuliskan dan menjelaskan rancangan penelitian yang telah mereka lakukan dengan sangat baik. Rancangan penelitian yang dituliskan mulai dari pembuatan instrumen penelitian, validasi instrumen penelitian, pengumpulan data, analisis data, sampai membuat kesimpulan serta laporan akhir penelitian (Gambar 6.32). Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa telah mampu merancang suatu kegiatan penelitian berdasarkan pengalaman mereka melakukan penelitian saat proses pembelajaran.

Secara keseluruhan, score rata-rata mahasiswa untuk pertanyaan ini adalah 4.30 yang termasuk dalam kategori sangat baik. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 6.33

Hasil Evaluasi Perbuatan Rancangan Penelitian



Gambar 6.33. Hasil Evaluasi Pembuatan Rancangan Penelitian

5. Membuat Instrumen Penelitian yang Digunakan dalam Mengumpulkan Data Penelitian

Kegiatan membuat instrumen penelitian dimulai dengan mengisi lembar pengumpulan dan analisis data penelitian (Gambar 6.17). Pada lembar kerja ini, setiap kelompok menentukan instrumen penelitian yang mereka gunakan untuk menjawab rumusan masalah yang dikemukakan. Selanjutnya, setiap kelompok membuat kartu soal terlebih dahulu untuk instrumen tes dan melakukan validasi pakar, empiris, dan menghitung tingkat reliabilitas instrumen penelitian mereka. Tujuannya, agar hasil penelitian mereka dapat dipertanggungjawabkan karena instrumen penelitiannya sudah baik.

Hasilnya, saat evaluasi akhir pembelajaran, mahasiswa mampu menjelaskan prosedur pembuatan instrumen penelitian yang mereka gunakan saat melakukan penelitian secara berkelompok dengan sangat baik. Prosedur

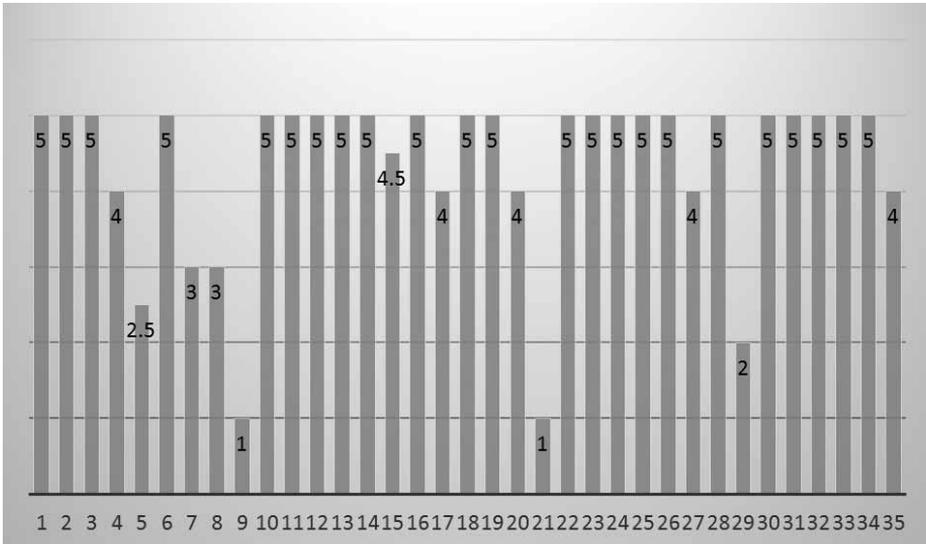
pembuatan instrumen yang dijelaskan sebagian besar berfokus pada instrumen tes. Hal ini dikarenakan sebagian besar mahasiswa melakukan penelitian eksperimen dengan menggunakan *pretest* dan *posttest* sebagai alat pengumpul data penelitiannya. Jawaban mahasiswa menunjukkan bahwa mereka telah mampu melakukan prosedur membuat instrumen penelitian yang baik, mulai dari menurunkan soal dari indikator kemampuan yang ingin di ukur, sampai dengan validitas dan reliabilitas, seperti tampak pada Gambar 6.34.

6.	<p>Instrument Penelitian yang kami gunakan untuk mengumpulkan data yaitu soal pretest dan posttest serta angket respon siswa. Sebelum soal digunakan saya kami melakukan validasi ahli/pakar dan hasilnya adalah dari 10 soal hanya revisi kata-kata dan gambar sehingga kami langsung validasi empiris kepada Mahasiswa Srizp Surya Brodi Hend. Matematika angkatan 2015. pada uji validasi. Empiris ini dari 10 soal hanya 6 soal yang valid dan reliabel untuk digunakan sehingga kami hanya menggunakan 6 soal untuk instrument pengumpulan data. Soal pretest kami samakan dengan soal posttest dan mewakili C1, C2 dan C3 dari hierarki taksonomi bloom Cognito yaitu C1 (mengingat), C2 (Pemahaman), C3 (Aplikasi)</p>
15.	<p>Adapun instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah instrumen tes dalam bentuk soal uraian. Instrumen tes dibuat berdasarkan indikator dan kemampuan yang ingin diukur. Adapun kemampuan matematis yang ingin diukur adalah kemampuan pemahaman matematis. Pada-tk untuk kemampuan pemahaman matematis ada 7 indikator. Dari 7 indikator tersebut masing-masing dibuat 2 soal per indikator. Dari 14 soal yang telah dibuat dilakukan validasi pakar dan empiris. Maka, diperoleh 7 soal untuk dijadikan sebagai instrumen.</p>
6.	<p>Tujuan dan sasaran instrumen penelitian yg digunakan dalam mengumpulkan data penelitian!</p> <p>Jawab :</p> <p>Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah instrumen tes tertulis dengan tipe soal uraian yang terdiri dari 8 soal pemecahan masalah. Pada instrumen tes kami menggunakan 3 dari 4 indikator kemampuan yang ada. Sebelum instrumen dibagikan kepada siswa dilakukan uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, serta dan daya pembeda terlebih dahulu. uji validitas dilakukan 2 tahap yaitu validasi ahli dan validasi empiris. Sedangkan untuk uji reliabilitas dilakukan dengan bantuan software analisis.</p>

Gambar 6.34. Beberapa Prosedur Membuat Instrumen Penelitian

Secara keseluruhan, *score* rata-rata mahasiswa untuk pertanyaan ini adalah 3.34 yang termasuk dalam kategori sangat baik. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 6.35.

Hasil Evaluasi Pembuatan Instrumen



Gambar 6.35. Hasil Evaluasi Pembuatan Instrumen

6. Menentukan Sumber Pengumpulan Data Penelitian (Teknik *Sampling*)

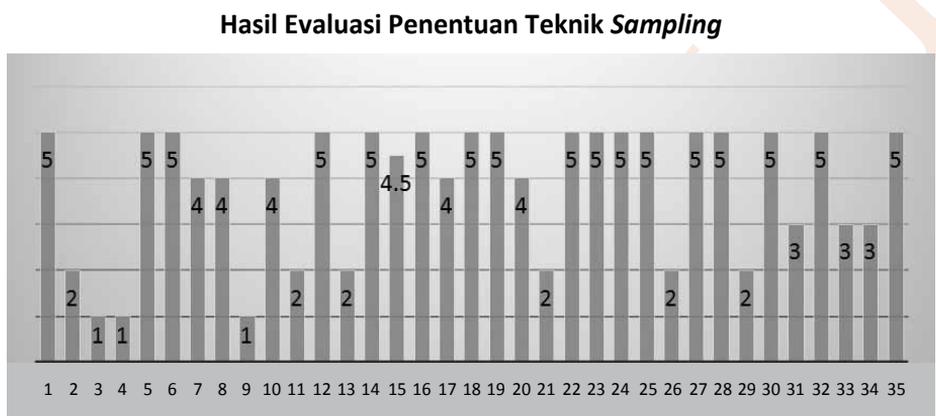
Mahasiswa secara berkelompok membuat *mind map* tentang berbagai hal terkait metodologi penelitian, termasuk tentang tata cara menentukan sumber pengumpulan data penelitian. Melalui kegiatan ini, mahasiswa mengetahui berbagai teknik *sampling* dan bagaimana menggunakannya. Selanjutnya, mereka mengaplikasikan pengetahuan mereka dalam menentukan sampel penelitian pada penelitian yang telah dilakukan secara berkelompok selama proses pembelajaran.

7.	Untuk penentuan sampel penelitian, kami menggunakan teknik purposive sampling. Adapun populasi ditentukan secara purposive dan sampelnya secara acak. Untuk sebuah, kami langsung memilih sebuah SMP N 2 Pagadangan dan untuk sampelnya kami pilih 2 kelas oleh pihak sekolah tersebut dan kami pilih kelas kontrol dan kelas eksperimen secara acak. Sehingga diperoleh kelas VII.5 sebagai kelas eksperimen dan VII.7 sebagai kelas kontrol.
2	Tujuan dan sebagian proses menentukan sumber pengumpulan data penelitian (tubuh / sampel penelitian). Untuk menentukan sampel penelitian adalah dengan cara Purposive Sampling (pengambilan sampel tidak secara acak). Penelitian langsung menggunakan kelas V SO kelas I meny sebagai sampel yang akan digunakan tanpa memilih.

Gambar 6.36. Teknik *Sampling* yang Digunakan Mahasiswa dalam Penelitian

Mahasiswa mampu menuliskan dan menjelaskan teknik pengambilan sampel yang mereka lakukan saat penelitian secara berkelompok dengan baik. Penjelasan dari jawaban mahasiswa yang tampak pada Gambar 6.27, menunjukkan bahwa mereka telah mampu menentukan teknik *sampling* yang harus digunakan dalam penelitian mereka berdasarkan kebutuhan penelitian.

Secara keseluruhan, *score* rata-rata mahasiswa untuk pertanyaan ini adalah 3.81 yang termasuk dalam kategori baik. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 6.37.



Gambar 6.37. Hasil Evaluasi Penentuan Teknik *Sampling*

7. Memilah dan Mendeskripsikan Data Penelitian yang Dikumpulkan

Mahasiswa memperoleh banyak data saat proses pengumpulan data, mulai dari video, foto, hasil wawancara, angket, dan hasil pretes serta postes. Untuk itu, mereka harus memilah dan mendeskripsikan data penelitian menggunakan lembar pengumpul dan analisis data penelitian sebagai pemandunya (Gambar 6.38).

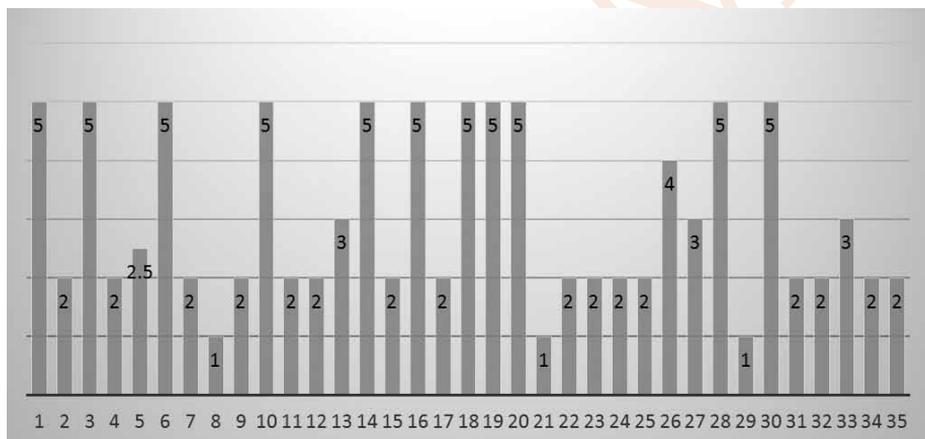
Untuk data penelitian, kami tidak melakukan proses memilah karena data yang kami peroleh adalah data kuantitatif yang didapat dari hasil pre-test dan post-test. Sehingga untuk proses mendeskripsikan data penelitian tersebut, kami langsung menggunakan pedoman pengkodean yang telah kami buat bersamaan dengan pembuatan instrumen tes. Dari hasil pre-test dan post-test kedua kelas tersebut, kami langsung memperoleh data yang berupa data kuantitatif.

Gambar 6.38. Proses Memilah dan Mendeskripsikan Data Penelitian

Hasilnya, saat evaluasi akhir pembelajaran, mahasiswa mampu menjelaskan tentang bagaimana mereka melakukan aktivitas memilah dan mendeskripsikan data penelitian yang telah mereka peroleh dengan baik. Hal ini terlihat dari penjelasan mahasiswa seperti tampak pada Gambar 6.38, yang salah satunya mereka menggunakan rubrik penilaian untuk mendeskripsikan data penelitian.

Secara keseluruhan, *score* rata-rata mahasiswa untuk pertanyaan ini adalah 3.01 yang termasuk dalam kategori baik. Terdapat perbedaan yang cukup signifikan dari hasil penilaian individu untuk indikator ini. Hal ini disebabkan sebagian mahasiswa tidak terlibat cukup intensif dalam kegiatan memilah data penelitian saat penelitian berlangsung secara berkelompok. Hasil evaluasi selengkapya dapat dilihat pada Gambar 6.39.

Hasil Evaluasi Memilah Data Penelitian



Gambar 6.39. Hasil Evaluasi Memilah Data Penelitian

8. Menganalisis Data Penelitian, Menginterpretasikan, dan Membuat Kesimpulan

Kegiatan menganalisis data penelitian, menginterpretasikan, dan membuat kesimpulan dilakukan saat proses pembelajaran dengan dipandu oleh dosen. Proses analisis data menggunakan software PSPP dengan prosedur yang telah dijelaskan oleh dosen terlebih dahulu. Aktivitas ini dilakukan setelah seluruh kelompok mahasiswa telah selesai mengumpulkan data penelitian

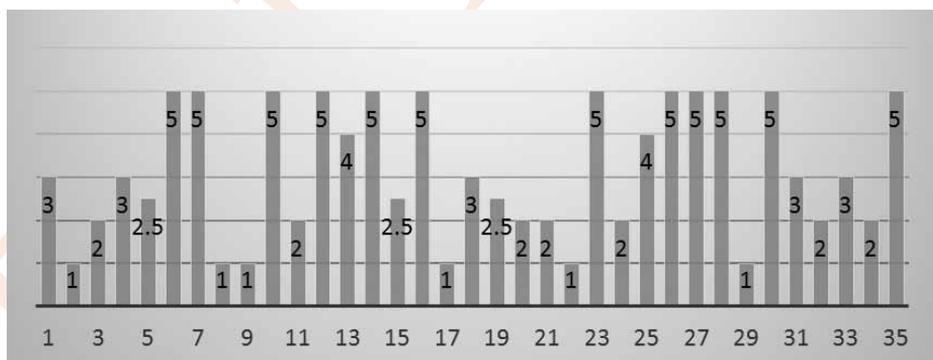
yang dibutuhkan untuk menjawab rumusan masalah yang dikemukakan saat penelitian yang mereka lakukan secara berkelompok.

Untuk proses analisis data kami menggunakan program SPSS. Dari data yang telah diperoleh dilakukan uji normalitas untuk kedua data. Dari kedua data tersebut diperoleh bahwa data penelitian ini tidak normal maka langsung dilakukan uji Mann-Whitney. Dan hasil uji Mann-Whitney tersebut diperoleh bahwa terdapat perbedaan antara hasil pre-test dari kedua kelas. Maka dari penelitian ini hasil analisis data tersebut telah menjawab rumusan masalah yang pertama. Untuk melihat seberapa besar peningkatannya, maka dilakukan uji n-gain. Dari hasil uji n-gain itu terlihat hasil peningkatan dari masing-masing kelas. Dari hal-hal tersebut, hasil perhitungan itu menjawab rumusan masalah yang kedua bahwa pertanyaan peningkatan di kelas eksperimen dan kelas kontrol lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol.

Gambar 6.40. Proses Analisis Data Penelitian

Saat evaluasi akhir pembelajaran, mahasiswa mampu menjelaskan proses analisis data penelitian setelah seluruh data penelitian dikumpulkan dengan baik, seperti tampak pada Gambar 6.40. Proses analisis data langsung fokus pada data yang telah dikumpulkan. Selanjutnya, berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data penelitian, mahasiswa menjawab rumusan masalah yang telah dikemukakan dan menarik kesimpulan hasil penelitian berdasarkan jawaban atas rumusan masalah tersebut. Secara keseluruhan, *score* rata-rata mahasiswa untuk pertanyaan ini adalah 3.16 yang termasuk dalam kategori baik. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 6.41.

Hasil Evaluasi Analisis Data Penelitian



Gambar 6.41. Hasil Evaluasi Analisis Data Penelitian

Hasil ini menunjukkan bahwa melalui pengalaman penelitian saat proses pembelajaran berbasis penelitian membuat mahasiswa mampu menganalisis data penelitian, menginterpretasikan, dan membuat kesimpulan berdasarkan penelitian yang telah mereka lakukan secara berkelompok. Namun, keaktifan setiap mahasiswa dalam kelompok penelitian menyebabkan nilai individu menjadi kurang baik. Hanya mahasiswa yang menonjol dalam kelompok memiliki nilai yang sangat baik untuk indikator ini.

9. Mengomunikasikan Hasil Penelitiannya dalam Bentuk Artikel Ilmiah yang Dipublikasikan dalam Jurnal

Kegiatan diseminasi hasil penelitian dalam bentuk artikel ilmiah yang dipublikasikan dalam jurnal saat pembelajaran di kelas memberikan pengalaman bagi mahasiswa dalam mengomunikasikan hasil penelitian mereka dalam bentuk artikel ilmiah. Pembuatan artikel ilmiah berdasarkan hasil penelitian mahasiswa secara berkelompok dilakukan selama proses pembelajaran di kelas dengan beberapa tahapan penulisan. Selanjutnya, artikel ilmiah yang telah dibuat diajukan untuk dipublikasikan dalam jurnal nasional terindeks *google scholar* menggunakan *Open Journal System*.

10. Dengan menyusun artikel ilmiah tentang penelitian yang telah kami lakukan. Dan dijelaskan secara cermat dan mudah untuk dimengerti serta memberikan teori-teori yang mendukung dalam penelitian. Untuk hasil penelitian kami menjelaskan dengan memberikan /menuliskan tabel hasil dari nilai post-pretest dan posttest serta tabel untuk angket representasi angket respon siswa. Dan kami juga menambahkan tabel tersebut dalam kalimat deskripsi sehingga pembaca dapat dengan mudah mengerti hasil dari penelitian yang telah kami lakukan. Kalau untuk proses penulisan Artikel ilmiah tentu dengan banyak tahap yaitu mencari e-refer baik dari jurnal, skripsi maupun prosiding untuk membantu dalam penulisan Artikel ilmiah tersebut, untuk susunannya masih sama seperti artikel lain.

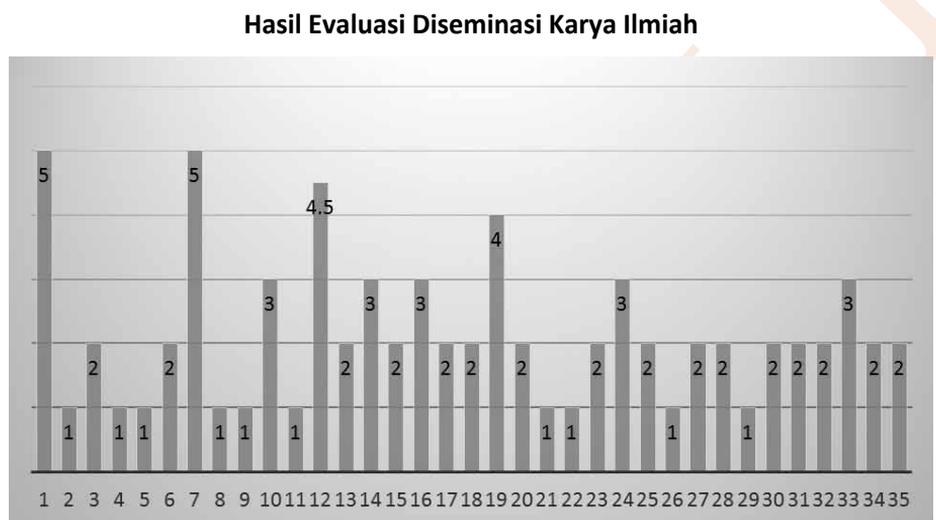
10. Proses mengkomunikasikan hasil penelitian ini diawali dengan mencari terlebih dahulu jurnal-jurnal online yang bersifat tidak berbayar. Kemudian dilanjutkan dengan login dan pembuatan akun di jurnal tersebut. Setelah itu, barulah kami bisa login ke dalam jurnal tersebut. Namun sebelumnya, kami melihat terlebih dahulu contoh format untuk penulisan artikel ilmiah pada jurnal tersebut. Kemudian, tahap terakhir dilakukan pengunggahan artikel ilmiah sesuai dengan format yang ada

Gambar 6.42. Mengomunikasikan Hasil Penelitian dalam Bentuk Artikel Ilmiah

Hasilnya, saat evaluasi akhir pembelajaran, mahasiswa mampu menjelaskan proses mengomunikasikan hasil penelitian dalam bentuk artikel ilmiah yang dipublikasikan dalam jurnal nasional terindeks *google scholar*

dalam kategori cukup. Sebagaimana tampak pada Gambar 6.42, sebagian mahasiswa mampu menjelaskan tentang tahapan membuat artikel ilmiah yang baik dan prosedur publikasi artikel ilmiah dalam jurnal dengan baik, namun sebagian besar masih dalam kategori cukup, seperti tampak pada Gambar 6.43.

Secara keseluruhan, *score* rata-rata mahasiswa untuk pertanyaan ini adalah 2.16 yang termasuk dalam kategori cukup. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 6.43.



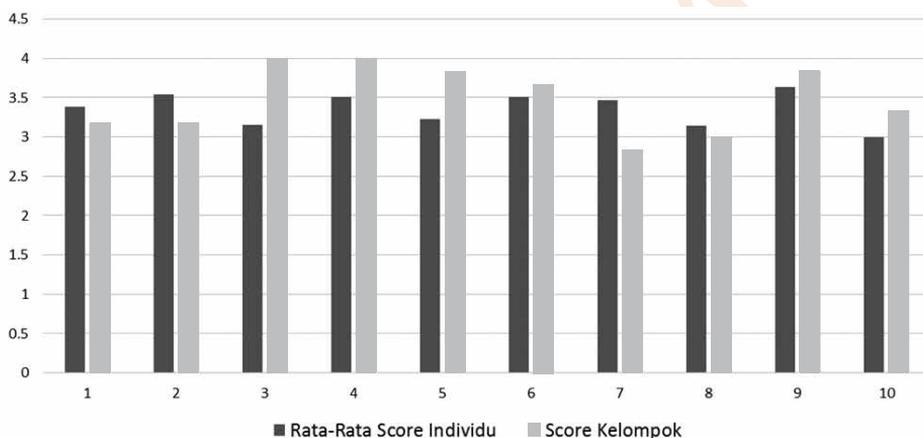
Gambar 6.43. Hasil Evaluasi Diseminasi Karya Ilmiah

Selain itu, seluruh artikel ilmiah yang ditulis secara berkelompok telah dinilai menggunakan rubrik penilaian artikel ilmiah yang merepresentasikan seluruh indikator keterampilan menulis karya ilmiah sebelum diajukan ke jurnal. Hasil penilaiannya menunjukkan bahwa 30% artikel ilmiah dalam kategori Sangat Baik dan 70% dalam kategori Baik (lihat Gambar 6.46). Hal ini menunjukkan bahwa pengalaman mahasiswa dalam melakukan penelitian secara berkelompok selama proses pembelajaran berbasis penelitian telah menumbuhkan keterampilan mahasiswa dalam menulis karya ilmiah.

Secara keseluruhan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis riset mampu menumbuhkan keterampilan mahasiswa dalam melakukan penelitian sebagaimana hasil penelitian yang telah

dilakukan oleh Widayati, dkk. (2010), Waris (2009), Umar, dkk. (2011), Webb, Smith, & Worsfold (2011), GIHE (2008), dan University of Adelaide (2009). Perbedaan hasil yang diperoleh dari penelitian ini dibandingkan penelitian sebelumnya adalah hasil penelitian dari subjek penelitian fokus pada penelitian pendidikan matematika dan tahapan diseminasi sampai ke level publikasi hasil penelitian pada jurnal. Pada penelitian ini, subjek penelitian mampu sampai ke level penelitian 3 yang artinya penelitian peralihan sebesar 20% dan 4 yang artinya penelitian yang diinisiasi mahasiswa sebesar 80% berdasarkan *framework* keterampilan meneliti yang dikembangkan oleh Willison & O'Regan (2007).

Hasil Penilaian Sendiri (*Self Evaluation*) Terhadap Keterampilan Meneliti



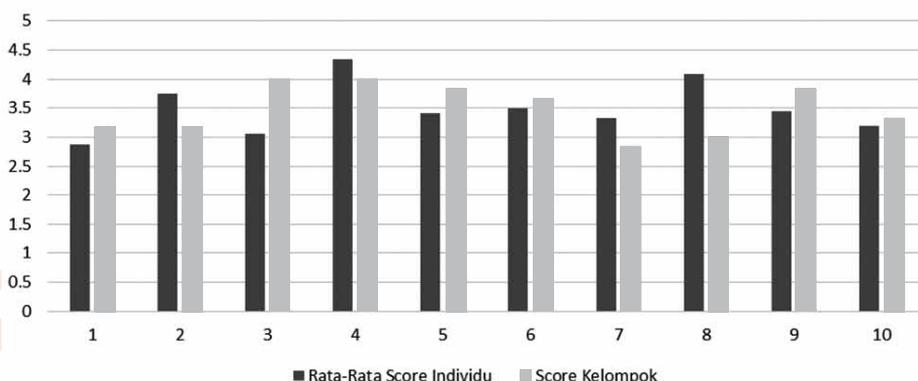
Gambar 6.44. Hasil *Self Evaluation* Keterampilan Meneliti

Penentuan level penelitian mahasiswa di level 3 dan 4 penelitian didasarkan pada hasil pengumpulan dan pengolahan data hasil *self evaluation* keterampilan meneliti yang dilakukan secara mandiri maupun berkelompok, seperti tampak pada Gambar 6.44. Data ini diperoleh menggunakan lembar penilaian pribadi terhadap keterampilan meneliti pada mahasiswa. Indikator keterampilan meneliti diturunkan pada setiap pertanyaan pada lembar penilaian (lihat Prahmana (2015a)). Hasil ini menunjukkan bahwa rata-rata *score* individu tertinggi berada di kelompok 9 dengan nilai 3.64 (kategori level 4) dan terendah berada di kelompok 10 dengan nilai 3 (kategori level 3), sedangkan rata-rata *score* individu pada kelompok yang lainnya berada di antara 3 dan 4 (kategori level 3), yang jika dirata-rata seluruh kelompok berada

di angka 3.36 (kategori level 4). Terakhir, *score* kelompok tertinggi berada di kelompok 3 dan 4 dengan nilai 4 (kategori level 4) dan terendah berada di kelompok 8 dengan nilai 3 (kategori level 3), sedangkan *score* kelompok yang lainnya berada di antara 3 dan 4 (kategori level 4), yang jika dirata-rata seluruh kelompok berada di angka 3.48 (kategori level 4).

Hasil penilaian yang dilakukan oleh dosen untuk melihat keterampilan mahasiswa dalam melakukan penelitian sedikit berbeda dengan Gambar 6.44, seperti tampak pada Gambar 6.45. Data ini diperoleh menggunakan lembar evaluasi akhir keterampilan meneliti yang disusun berdasarkan indikator keterampilan meneliti. Hasilnya, rata-rata *score* individu tertinggi berada di kelompok 4 dengan nilai 4.33 (kategori level 5) dan terendah berada di kelompok 1 dengan nilai 2.88 (kategori level 3), sedangkan rata-rata *score* individu pada kelompok yang lainnya berada di antara 3 dan 4 (kategori level 3), selain kelompok 8 dengan nilai 4.08 (kategori level 5), yang jika dirata-rata seluruh kelompok berada di angka 3.50 (kategori level 4). Terakhir, *score* kelompok tertinggi berada di kelompok 3 dan 4 dengan nilai 4 (kategori level 4) dan terendah berada di kelompok 8 dengan nilai 3 (kategori level 3), sedangkan *score* kelompok yang lainnya berada di antara 3 dan 4 (kategori level 4), yang jika dirata-rata seluruh kelompok berada di angka 3.48 (kategori level 4).

Hasil Penilaian Dosen Terhadap Keterampilan Meneliti



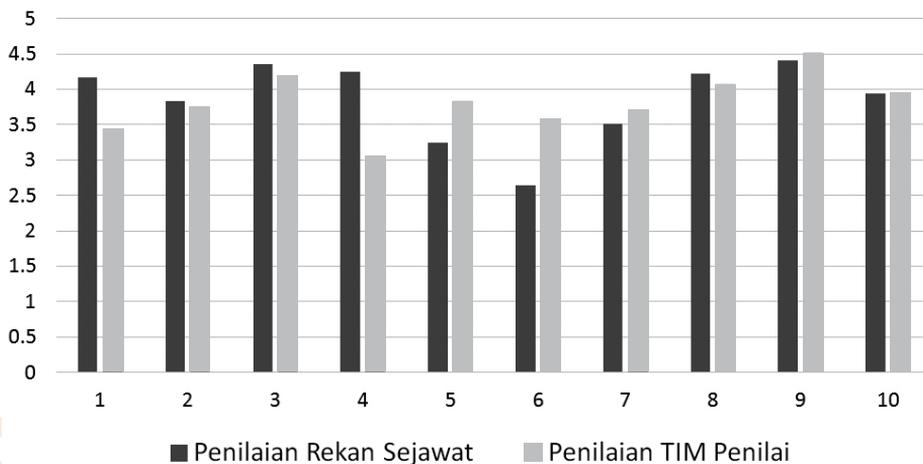
Gambar 6.45. Hasil Penilaian Dosen Terhadap Keterampilan Meneliti

Selain itu, lintasan belajar yang dikembangkan menggunakan model pembelajaran berbasis riset juga mampu menumbuhkan keterampilan mahasiswa dalam menulis karya ilmiah. Pernyataan ini didasarkan pada hasil

pengumpulan dan pengolahan data evaluasi akhir pembelajaran terhadap keterampilan mahasiswa dalam menulis karya ilmiah, seperti tampak pada Gambar 6.46. Adapun, rubrik penilaian evaluasi tersebut dibuat berdasarkan indikator keterampilan menulis karya ilmiah, yang diisi oleh rekan sejawat dan tim penilai karya ilmiah.

Hasil penilaian dari rekan sejawat menunjukkan bahwa *score* tertinggi berada di kelompok 9 dengan nilai 4.41 (kategori Sangat Baik) dan *score* terendah berada di kelompok 6 dengan nilai 2.65 (kategori Cukup). Secara keseluruhan, hasil penilaian dari rekan sejawat berada pada kategori Cukup sebesar 10%, Baik sebesar 40%, dan Sangat Baik sebesar 50%. Hal ini berbeda dengan hasil penilaian oleh tim penilai (dosen) yang menunjukkan bahwa *score* tertinggi berada di kelompok 9 dengan nilai 4.52 (kategori Sangat Baik) dan *score* terendah berada di kelompok 4 dengan nilai 3.06 (kategori Baik). Secara keseluruhan, hasil penilaian dari tim penilai berada di kategori Baik sebesar 70% dan Sangat Baik sebesar 30%.

Hasil Penilaian Keterampilan Menulis Karya Ilmiah



Gambar 6.46. Hasil Penilaian Keterampilan Menulis Karya Ilmiah

Selanjutnya, peneliti lebih memfokuskan pada proses tumbuhnya keterampilan meneliti dan menulis karya ilmiah dalam lintasan belajar yang telah dirancang, mulai dari aktivitas menganalisis artikel ilmiah; merancang penelitian; mengumpulkan, mengolah, dan menganalisis data penelitian; membuat laporan penelitian; menuliskan hasil penelitian dalam bentuk artikel

ilmiah; dan mempublikasikan artikel ilmiah pada jurnal nasional terindeks *google scholar*, sebagaimana pernyataan berikut ini:

Bagaimana lintasan belajar mahasiswa calon guru matematika menggunakan pembelajaran berbasis riset untuk menumbuhkan keterampilan meneliti dan menulis karya ilmiah, mulai dari merancang penelitian sampai mempublikasikan hasil penelitian?

Bentuk lintasan yang telah dirancang (Gambar 6.1 dan Gambar 6.2) dijadikan landasan atau pedoman dalam menjawab *research question* kedua di atas. Aktivitas dalam penelitian ini menghasilkan lintasan belajar mulai dari analisis jurnal, perencanaan penelitian, pelaksanaan penelitian, pengolahan data, penulisan hasil penelitian, dan diseminasi hasil penelitian.

a. Lintasan Belajar Mahasiswa dalam Menumbuhkan Keterampilan Meneliti

Pada proses pembelajaran di kelas, peneliti menggunakan sintaks model pembelajaran berbasis riset sebagai pedoman dalam kegiatan belajar mengajar. Hal ini dilakukan untuk memberikan pengalaman kepada mahasiswa dalam mempelajari suatu materi melalui kegiatan penelitian. Selanjutnya, mata kuliah metodologi penelitian yang dipilih sebagai topik implementasi pembelajaran menjadikan semuanya dapat berjalan sebagaimana mestinya.

Pada awal aktivitas pembelajaran, mahasiswa diberikan tugas untuk membuat *mind map* secara berkelompok yang berisi tentang berbagai hal terkait metodologi penelitian (Gambar 6.6). *Mind map* ini dijadikan pedoman atau ringkasan materi bagi setiap kelompok selama perkuliahan. Ketika mereka ingin melihat definisi atas suatu istilah atau ciri-ciri dari suatu jenis metode penelitian, mereka tinggal melihat *mind map* yang telah mereka buat.

Selanjutnya, aktivitas analisis artikel ilmiah dalam jurnal dilakukan untuk memberikan pemahaman mahasiswa tentang materi metodologi penelitian dan bagaimana melakukan penelitian melalui pengalaman penelitian orang lain yang telah dipublikasikan. Dosen memberikan lembar analisis jurnal sebagai panduan dalam menganalisis artikel ilmiah tersebut agar proses analisis lebih terarah. Kegiatan ini diakhiri dengan diskusi kelas untuk melihat pemahaman mahasiswa atas artikel yang mereka analisis. Hal ini membuat mahasiswa lebih memahami berbagai hal terkait metodologi penelitian, dibandingkan dengan ketika mereka hanya belajar dengan menghafalkan teori saja. Selain

itu, aktivitas ini juga dilakukan untuk mencari isu-isu yang lagi tren dalam penelitian pendidikan matematika.

Kemampuan mahasiswa dalam menganalisis artikel ilmiah sangat membantu dalam mencari informasi yang dibutuhkan (relevan) untuk merancang suatu penelitian, khususnya pada bagian kajian teori (Gambar 6.12). Rancangan penelitian yang baik membuat proses penelitian berjalan lebih terarah.

Aktivitas merancang penelitian pendidikan matematika dilakukan secara berkelompok yang terdiri dari 3-4 mahasiswa. Setiap mahasiswa berdiskusi secara berkelompok untuk merancang penelitian pendidikan matematika yang mereka lakukan dan diakhiri dengan presentasi tiap kelompok untuk mendapatkan masukan dari kelompok lain serta dosen demi kesempurnaan rancangan penelitian mereka.



Gambar 6.47. Pengerjaan Lembar Kerja Pengumpulan dan Analisis Data Penelitian

Selanjutnya, setiap kelompok melakukan pengambilan data penelitian yang dibutuhkan dari sumber data yang telah ditentukan. Untuk membimbing aktivitas ini agar lebih terarah, dosen membagikan lembar kerja pengumpulan

dan analisis data penelitian untuk dikerjakan terlebih dahulu oleh seluruh kelompok penelitian, seperti tampak pada Gambar 6.47. Aktivitas ini diakhiri dengan diskusi kelas yang dipandu oleh dosen untuk mengklarifikasi hasil pengerjaan setiap kelompok penelitian.

Kegiatan pengumpulan data penelitian dilakukan di luar jadwal perkuliahan. Setiap kelompok membuat instrumen penelitian, memvalidasi, dan menentukan sumber (tempat) pengumpulan data penelitian. Setelah seluruh data terkumpul, setiap kelompok memilah, menganalisis, dan mendeskripsikan data penelitian dengan dibimbing oleh dosen. Setiap kelompok membuat kesimpulan hasil penelitian berdasarkan hasil analisis data yang telah diselesaikan.

Aktivitas terakhir dalam lintasan belajar ini adalah mendiseminasikan hasil penelitian setiap kelompok dalam bentuk artikel ilmiah yang dipublikasikan dalam jurnal. Awalnya, setiap kelompok membuat laporan hasil penelitian yang berisi semua hal terkait penelitian yang mereka lakukan dan artikel ilmiah berdasarkan hasil penelitian mereka. Selanjutnya, setiap kelompok mahasiswa mencari website jurnal yang telah menggunakan *Open Journal System* (OJS) untuk kemudian melakukan *submission online* terhadap artikel ilmiah yang telah mereka selesaikan. Terakhir, dosen membimbing setiap kelompok untuk melakukan *submission online* di jurnal yang telah mereka pilih menggunakan OJS. Seluruh judul artikel dan tempat publikasinya dituliskan dalam Tabel 6.3.

Tabel 6.3. Judul Artikel Ilmiah dan Jurnal Tempat Publikasinya

No	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal
1	Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Matematis melalui Pendekatan Pembelajaran <i>Student-Teams-Achivement Division</i> (STAD)	Jurnal Riset Pendidikan Matematika Universitas Negeri Yogyakarta (http://journal.uny.ac.id/index.php/jrpm)
2	Penerapan Model <i>Talking Stick</i> pada Materi Luas Trapesium dan Luas Belah Ketupat untuk Siswa Kelas V SD	Nuansa Pendidikan Matematika Universitas Negeri Padang (http://ejournal.unp.ac.id/index.php/NPM)
3	Peningkatan Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa Menggunakan Pembelajaran Matematika Gasing (Gampang, Asyik, dan Menyenangkan)	Jurnal Elemen STKIP Hamzanwadi Selong (http://e-journal.hamzanwadi.ac.id/index.php/jel)
4	Penggunaan Kobesi dalam Matematika Gasing untuk Meningkatkan Pemahaman Materi Perkalian Siswa SD	Suska Journal of Mathematics Education (http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/SJME)

5	Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas VI SD pada Materi Volume Kubus dan Balok dengan Menggunakan Alat Peraga Vokuba	Jurnal PELANGI Research of Education and Development STKIP PGRI Sumatera Barat (http://ejournal.stkip-pgri-sumbar.ac.id/index.php/pelangi)
6	Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SD Melalui Penerapan Model Pembelajaran <i>Discovery Learning</i>	EDUMATH STKIP Jombang (http://ejurnal.stkipjb.ac.id/index.php/EDUMATH)
7	Penggunaan Alat Peraga Pemburu Bata untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Bangun Datar	E-DUMATH STKIP MPL (http://ejournal.stkipmpringsewu-lpg.ac.id/index.php/edumath)
8	Penerapan Model Pembelajaran <i>Numbered-Head Together (NHT)</i> Terhadap Kemampuan Representasi Matematis Siswa Kelas V SD	EDUMATICA PMIPA FKIP Universitas Jambi (http://online-journal.unja.ac.id/index.php/edumatica/index)
9	Pengaruh Model Pembelajaran <i>Numbered-Head Together (NHT)</i> Terhadap Kemampuan Pemahaman Matematis pada Materi Teorema Pythagoras	Journal of Mathematics and Mathematics Education FKIP Universitas Negeri Sebelas Maret (http://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/jmme/index)
10	Pengaruh Model Pembelajaran PBL (<i>Problem-Based Learning</i>) dalam Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa terhadap Materi Keliling dan Luas Bangun Datar pada Siswa Kelas IV SD	Jurnal Infinity STKIP Siliwangi (http://e-journal.stkipsiliwangi.ac.id/index.php/infinity/index)

Seluruh aktivitas di atas sangat penting dalam menjembatani tumbuhnya keterampilan mahasiswa dalam melakukan penelitian pendidikan matematika. Tahapan-tahapan dalam pembelajaran berbasis pengalaman dalam melakukan penelitian menjadi faktor utama dalam membuat lintasan belajar ini.

b. Lintasan Belajar Mahasiswa dalam Menumbuhkan Keterampilan Menulis Karya Ilmiah

Aktivitas menulis karya ilmiah dilakukan setelah seluruh data penelitian selesai dianalisis dan diinterpretasikan, serta telah didapatkan kesimpulan dari hasil penelitian tersebut. Awalnya, dosen memberikan penjelasan tentang berbagai jenis karya ilmiah, persamaan dan perbedaan, serta bagaimana tahapan penulisannya (mengembangkan ide tulisan) termasuk aturan penulisannya. Selanjutnya, dosen memfokuskan pembelajaran pada penulisan karya ilmiah dalam bentuk artikel ilmiah yang dipublikasikan

dalam jurnal. Terakhir, dosen membimbing setiap kelompok untuk menulis artikel ilmiah dengan memperlihatkan beberapa contoh artikel ilmiah yang telah dipublikasikan.

Setiap kelompok diberikan tugas untuk mencari artikel ilmiah yang menggunakan metode penelitian yang sama dengan yang mereka kerjakan dan telah dipublikasikan dalam jurnal. Artikel tersebut dijadikan panduan bagi masing-masing kelompok untuk menulis artikel ilmiah mereka. Cara ini sangat efektif dilakukan berdasarkan pengalaman peneliti dalam menulis artikel ilmiah.



Gambar 6.48. Tiap Kelompok Sedang Menelaah Artikel Ilmiah Kelompok Lain

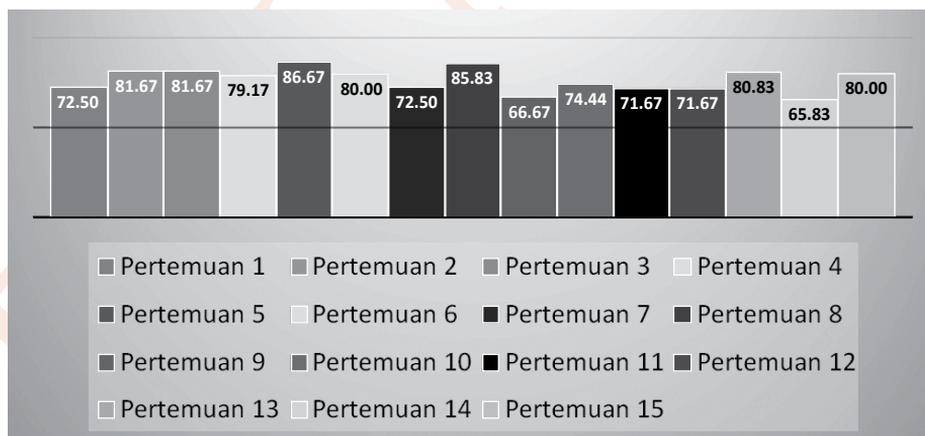
Setelah artikel ilmiah selesai dikerjakan, peneliti menyebut artikel ilmiah tersebut sebagai *prototype 1*, kemudian setiap kelompok saling bertukar artikel ilmiah untuk ditelaah dan dikomentari atau diberikan masukan perbaikan, seperti tampak pada Gambar 6.48. Selanjutnya, setiap kelompok merevisi artikel ilmiah mereka berdasarkan masukan dari kelompok lain. Peneliti menyebut artikel ilmiah hasil revision tersebut sebagai *prototype 2*. *Prototype 2* ini dikumpulkan ke dosen untuk ditelaah dan diberikan masukan perbaikan.

Setiap kelompok melakukan revisi untuk kedua kalinya terhadap artikel ilmiah berdasarkan masukan dari dosen. Terakhir, setiap kelompok mengumpulkan hasil revisian kedua yang disebut sebagai *final paper* oleh peneliti untuk dinilai menggunakan rubrik penilaian yang dibuat berdasarkan indikator keterampilan menulis karya ilmiah.

Seluruh aktivitas tersebut sangat penting untuk menjembatani tumbuhnya keterampilan mahasiswa dalam menulis karya ilmiah dalam bentuk artikel ilmiah yang dipublikasikan dalam jurnal. Salah satu sintaks model pembelajaran berbasis riset, mengomunikasikan hasil penelitian, menjadi faktor penting dalam membuat lintasan belajar ini.

Secara keseluruhan, lintasan belajar mahasiswa menggunakan pembelajaran berbasis riset untuk menumbuhkan keterampilan meneliti dan menulis karya ilmiah dapat dilihat dari hasil observasi kelas terhadap pembelajaran tersebut, seperti tampak pada Gambar 6.49. Lembar observasi tersebut dibuat berdasarkan tahapan-tahapan (sintaks) pembelajaran berbasis riset pada halaman 24. Hasilnya menunjukkan persentase tertinggi berlangsung pada pertemuan 5 dengan 86.67%, yaitu aktivitas presentasi proposal penelitian dan persentase terendah berlangsung pada pertemuan 14 dengan 65.83%, yaitu persentase hasil dan rancangan penelitian.

Hasil Observasi Pembelajaran Berbasis Riset (dalam %)



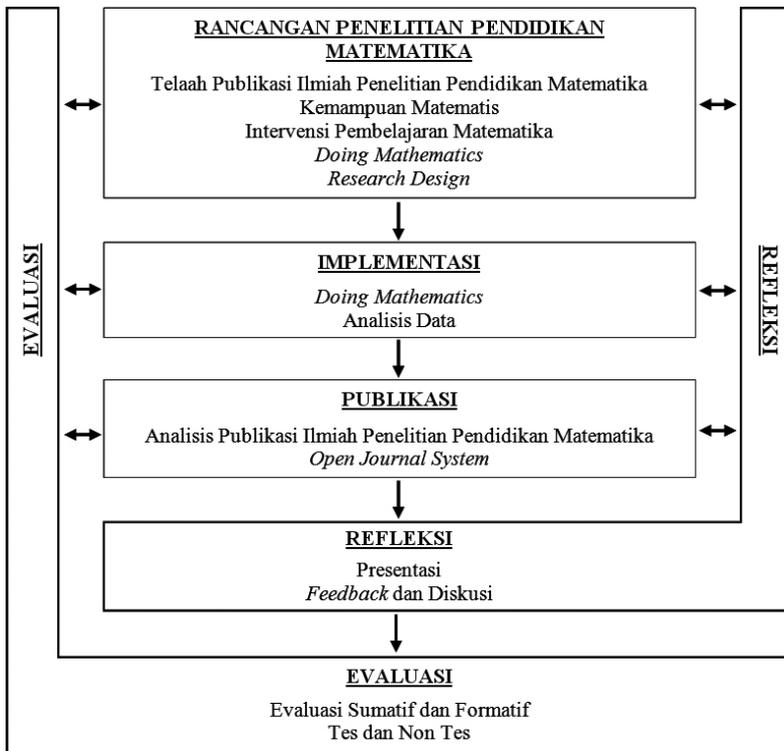
Gambar 6.49. Hasil Observasi Pembelajaran Berbasis Riset

Rata-rata persentase dari seluruh aktivitas pembelajaran selama 15 pertemuan sebesar 76.74%, artinya aktivitas pembelajaran sudah mencerminkan implementasi pembelajaran berbasis riset dengan kategori baik. Hal ini membuktikan bahwa lintasan belajar yang mampu menumbuhkan keterampilan mahasiswa dalam melakukan penelitian dan menulis karya ilmiah telah mengimplementasikan tahapan-tahapan pembelajaran berbasis riset selama proses pembelajarannya.

c. Prinsip Desain dan Karakteristik Penelitian Pendidikan Matematika

Prinsip-prinsip desain adalah pernyataan-pernyataan heuristik (*heuristic statements*) berdasarkan masukan atau saran yang didasarkan pada penelitian untuk menyelesaikan suatu masalah (Plomp, 2013). Pernyataan tersebut harus selalu dikembangkan dalam situasi tertentu, sehingga tidak memberikan jaminan keberhasilan dalam situasi yang lainnya. Namun, pernyataan tersebut semakin baik, ketika divalidasi dalam berbagai situasi. Oleh karena itu, seluruh aktivitas yang didesain dan diimplementasikan dalam penelitian ini didokumentasikan dan dianalisis secara retrospektif untuk menghasilkan prinsip-prinsip desain pada LIT Penelitian Pendidikan Matematika (satu set prosedur dan kondisi yang menyebabkan ketercapaian target pembelajaran) seperti tampak pada Gambar 6.50. Selanjutnya, karakteristik LIT penelitian pendidikan matematika memberikan kekhasan dalam prinsip desain yang telah dihasilkan.

Prinsip-prinsip desain pada lintasan belajar penelitian pendidikan matematika (*didactic trajectory* dalam penelitian pendidikan matematika) merupakan aktivitas pembelajaran berbasis riset yang dilaksanakan dalam 16 pertemuan pada mata kuliah Metodologi Penelitian. Aktivitas ini dibagi ke dalam 2 (dua) bagian besar, yaitu aktivitas pembelajaran di kelas (Rancangan Penelitian Pendidikan Matematika, Publikasi, Refleksi, dan Evaluasi) dan pengumpulan data di sekolah (Implementasi).



Gambar 6.50 *Didactic Trajectory* dalam Penelitian Pendidikan Matematika

Selama aktivitas pembelajaran di kelas, mahasiswa diberikan kesempatan untuk belajar tentang bagaimana menelaah artikel ilmiah penelitian pendidikan matematika, merumuskan masalah penelitian pendidikan matematika yang terdiri fakta, prosedur, prinsip, dan konsep matematika. Mahasiswa menelaah beberapa kemampuan matematis beserta indikatornya, seperti kemampuan pemahaman matematis, pemecahan masalah matematis, dan representasi matematis. Selanjutnya, mahasiswa membuat rancangan penelitian untuk menyelesaikan masalah yang ditemukan dan mengimplementasikannya pada suatu sampel penelitian, seperti menggunakan pendekatan *Student-Teams-Achivement Division* (STAD), model *Talking Stick*, pembelajaran Matematika GASING, model *Discovery Learning*, model *Numbered-Head Together* (THT), model *Problem-Based Learning* (PBL), dan beberapa media pembelajaran. Terakhir, mahasiswa melakukan pengolahan data hasil penelitian, membuat kesimpulan, menulis artikel ilmiah berdasarkan data hasil penelitian yang telah dikumpulkan, dan men-submit artikel ilmiah tersebut pada jurnal nasional

terindeks *google scholar* menggunakan *Open Journal System*. Aktivitas refleksi dilaksanakan pada setiap aktivitas pembelajaran di kelas untuk memberikan masukan dan pemahaman atas suatu materi yang sedang dipelajari dalam bentuk diskusi dan presentasi, sedangkan aktivitas evaluasi dilaksanakan pada seluruh aktivitas untuk melihat ketercapaian pada setiap aktivitas pembelajaran.

Didactic trajectory dalam penelitian pendidikan matematika dikembangkan berdasarkan prinsip-prinsip pembelajaran berbasis riset untuk menumbuhkan keterampilan mahasiswa dalam melakukan penelitian dan menulis karya ilmiah. Prinsip-prinsip tersebut adalah (1) bahan ajar diperkaya dengan hasil penelitian dosen yang dapat dijadikan acuan dalam melakukan penelitian bagi mahasiswa; (2) sejumlah hasil temuan penelitian terbaru tentang tren penelitian pendidikan matematika, digunakan dan dicari sejarah hasil penemuannya; (3) kegiatan pembelajaran diperkaya dengan isu-isu penelitian kontemporer dalam dunia pendidikan matematika; (4) materi metode penelitian pendidikan matematika diajarkan di awal proses pembelajaran; (5) kegiatan belajar-mengajar diperkaya dengan kegiatan penelitian pendidikan matematika dalam skala kecil yang dilakukan secara berkelompok; (6) kegiatan pembelajaran diperkaya dengan keterlibatan mahasiswa dalam kegiatan penelitian pendidikan matematika yang membawa nama institusi (Program Kreativitas Mahasiswa bidang Penelitian); (7) kegiatan pembelajaran diperkaya dengan mendorong mahasiswa agar menjadi bagian dari budaya meneliti di program studi Pendidikan Matematika; dan (8) kegiatan pembelajaran diperkaya dengan nilai-nilai yang harus dimiliki oleh seorang peneliti (see e.g. Widayati, dkk. 2010; GIHE, 2008; Baldwin, 2005; Waris, 2009; Appel, 1995; Cryer, 2006; Farkhan, 2008; Healey, 2005; Prahmana & Kusumah, 2016; Willison & O'Regan, 2007; Umar, dkk. 2011; Prahmana, Kusumah, & Darhim, 2016).

Selain prinsip-prinsip di atas, terdapat beberapa karakteristik dari *didactic trajectory* yang telah dikembangkan untuk menumbuhkan keterampilan meneliti dan menulis karya ilmiah. Karakteristik-karakteristik tersebut adalah (1) mahasiswa sebagai pusat kegiatan pembelajaran; (2) peran fasilitator pembelajaran dipegang penuh oleh dosen; (3) mahasiswa memiliki suatu proyek penelitian pendidikan matematika; (4) hasil penelitian diintegrasikan dengan materi pembelajaran; (5) mahasiswa dituntut untuk berperan aktif selama

pelaksanaan penelitian pendidikan matematika; (6) instrumen penelitian digunakan saat proses pembelajaran; (7) konteks riset dikembangkan secara inklusif (mahasiswa mempelajari prosedur dan hasil riset untuk memahami seluk-beluk sintesis); dan (8) hasil penelitian didiseminasikan dalam forum ilmiah atau jurnal ilmiah pendidikan matematika oleh mahasiswa dengan difasilitasi oleh dosen (Prahmana, 2015c).

Seluruh subjek penelitian berhasil melakukan penelitian pendidikan matematika dan mempublikasikan hasil penelitian mereka dalam bentuk artikel ilmiah. Hal ini menunjukkan bahwa *didactic trajectory* dalam penelitian pendidikan matematika yang terdiri dari 7 aktivitas tersebut (lihat Gambar 6.5) telah memberikan pengetahuan tentang berbagai permasalahan yang dihadapi siswa terkait kemampuan matematis dan tindakan untuk menyelesaikannya yang diformulasikan dalam bentuk penelitian pendidikan matematika. Mahasiswa juga mendapatkan pengalaman melakukan kegiatan mengajar (memberikan perlakuan) di kelas untuk menyelesaikan permasalahan yang dihipotesiskan. Terakhir, mahasiswa mendapatkan pengalaman dalam mengolah data penelitian sampai mendapatkan kesimpulan dari hasil penelitian dan kemudian menuliskannya dalam bentuk artikel ilmiah. Mahasiswa merasa keterampilan mereka dalam melakukan penelitian dan menulis karya ilmiah tumbuh dan berkembang setelah menyelesaikan seluruh aktivitas dalam lintasan belajar penelitian pendidikan matematika yang telah di desain.



DAFTAR PUSTAKA

- Akker, Jvd, Gravemeijer, K., McKenney, S., & Nieveen. (2006). *Educational Design Research*. London: Routledge Taylor and Francis Group.
- Aljupri. (2008). *Computational Estimation in Grade Four and Five: Design Research in Indonesia*. (Tesis). Freudenthal Institute, Utrecht University, the Netherlands.
- Appel, J. (1995). *Roles of Teachers: A Case Study Based on Diary of a Language Teacher*. Autora: Universitat Jaume I.
- Aytekin. (2004). Roles of the Students and Teachers in Distance Education. *Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE*, 5 (4). Eskisehir: Anadolu University.
- Bakker, A. (2004). *Design Research in Statistics Education on Symbolizing and Computer Tools*. Amersfoort: Wilco Press.
- Baldwin, G. (2005). *The Teaching-Research Nexus: How Research Informs and Enhances Learning and Teaching in the University of Melbourne*. Melbourne: Centre for the Study of Higher Education The University of Melbourne.
- Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Design Experiments in Educational Research. *Educational Researcher*, 32 (1), 9-13.
- Cobb, P., Stephan, M., McClain, K., & Gravemeijer, K. (2001). Participating in Classroom Mathematical Practices. *The Journal of the Learning Sciences*, 10 (1&2), 113-163.

- Drijvers, P. (2004). Learning Algebra in a Computer Algebra Environment. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 11 (3), 77-90.
- Edelson, D. C. (2002). Design Research: What We Learn When We Engage In Design. *The Journal of the Learning Sciences*, 11 (1), 105-121.
- Farkhan, M. (2008). *Research Based Learning*. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.
- Freudenthal, H. (1973). *Mathematics as An Educational Task*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Gravemeijer, K. & Cobb, P. (2006). Design Research from A Learning Design Perspective. Dalam Jvd. Akker, K. Gravemeijer, S. Mckenney, & N. Nieveen (Penyunting), *Educational Design Research* (17-51). London: Routledge Taylor and Francis Group.
- Gravemeijer, K. (1994). Educational Development and Developmental Research in Mathematics Education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(5), 443-471.
- _____. (2004). Local Instructional Theories as Means of Support for Teacher in Reform Mathematics Education. *Mathematical Thinking and Learning*, 6 (2), 105-128. Lawrence Erlbaum Association, Inc.
- Gravemeijer, K., & Eerde, D.V. (2009). Design Research as a Means for Building a Knowledge Base for Teaching in Mathematics Education. *The Elementary School Journal*, 109(5), 510-524.
- Griffith Institute for Higher Education (GIHE). (2008). *Research-Based Learning: Strategies for Successfully Linking Teaching and Research*. Queensland: University of Griffith.
- Hadi, S. (2017). *Pendidikan Matematika Realistik: Teori, Pengembangan, dan Implementasinya*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Healey, M. (2005). Linking Research and Teaching: Disciplinary Spaces. Dalam R. Barnett (Penyunting), *Reshaping the University: New Relationships between Research, Scholarship, and Teaching* (30-42). Maidenhead: McGraw-Hill/Open University Press.
- Jarrett, D. (1997). *Inquiry Strategies for Science and Mathematics Learning: It's Just Good Teaching*. Oregon: Northwest Regional Educational Laboratory.
- Kairuddin & Darmawijoyo. (2011). The Indonesian's Road Transportations as The Contexts to Support Primary School Students Learning Number

- Operation. *Journal on Mathematics Education (IndoMS-JME)*, 2(1), 67-78. Palembang: IndoMs.
- Nasrullah & Zulkardi. (2011). Building Counting by Traditional Game A Mathematics Program for Young Children. *Journal on Mathematics Education (IndoMS-JME)*, 2(1), 41-54. Palembang: IndoMs.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston.
- Novianda, R., Sudaryati, S., & Meiliasari. (2014). Mengembangkan Pemahaman Matematika Siswa Terhadap Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV) dengan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) di SMP Negeri 1 Tambun Selatan. *Jurnal Matematika, Aplikasi dan Pembelajarannya (JMAP)*, 13(1), 119-131. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.
- Plomp, T. (2013). Educational Design Research: An Introduction. Dalam T. Plomp & N. Nieveen (Penyunting), *Educational Design Research* (10-51). Enschede: Netherlands Institute for Curriculum Development (SLO).
- Poonpan, S. & Suwanmankha, S. (2005). Indicators of Research-Based Learning Instructional Process: A Case Study of Best Practice in a Primary School. *Proceeding at the Australian Association for Research in Education (AARE) Annual Conference 2005* (1-7). NSW: AARE Inc.
- Prahmana, R.C.I. (2010). Batu, Permen, dan Berbagi yang Adil. *Majalah PMRI*, 8(3), 38-41. Bandung: IP-PMRI.
- _____. (2012). *Pendesainan Pembelajaran Operasi Bilangan Menggunakan Permainan Tradisional Tepuk Bergambar untuk Siswa Kelas III Sekolah Dasar (SD)*. (Tesis). Program Pascasarjana, Universitas Sriwijaya, Palembang.
- _____. (2014). Membangun Budaya Penelitian di Kampus. *Suryakanta*, 3(2), hlm. 8-11. Tangerang: STKIP Surya.
- _____. (2015a). Hubungan antara Keterampilan Meneliti dan Pembuatan Skripsi Mahasiswa Pendidikan Matematika. *Jurnal Numeracy*, 2(2), hlm. 70-78. Aceh: STKIP Getsempena.
- _____. (2015b). Nikmatnya Membuat Karya Tulis Ilmiah. *Suryakanta*, 4(1), hlm. 8-11. Tangerang: STKIP Surya.
- _____. (2015c). *Penelitian Pendidikan Matematika*. Yogyakarta: CV. Graha Ilmu (Matematika).

- _____ (2015d). The Hypothetical Learning Trajectory on Research in Mathematics Education using Research-Based Learning. *Makalah yang dipresentasikan dalam kegiatan The Third South East Asia Design/Development Research (SEA-DR3) 2015*. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Prahmana, R.C.I., & Kusumah, Y.S. (2016). The Hypothetical Learning Trajectory on Research in Mathematics Education using Research-Based Learning. *Pedagogika*, 123(3), 42-54. Vilnius: Lithuanian University of Educational Sciences.
- Prahmana, R.C.I., Kusumah, Y.S., & Darhim. (2016). Keterampilan Mahasiswa dalam Melakukan Penelitian Pendidikan Matematika Melalui Pembelajaran Berbasis Riset. *Beta*, 9(1), 1-13.
- Research Advisory Committee. (1996). Justification and reform. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27 (5), 516-520.
- Sabandar, J. (2009). *Tren Penelitian Pendidikan Matematika*. (Makalah UPI). Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Sembiring, R.K., Hoogland, K., & Dolk, M. (2010). *A Decade of PMRI in Indonesia*. Bandung, Utrecht: Ten Brink, Meppel.
- Siswono, T.Y.E. (2010). *Penelitian Pendidikan Matematika*. Surabaya: Unesa University Press.
- Somakim. (2007). Unit 2: Teori Belajar Dienes. In Nyimas Aisyah, dkk. *Bahan ajar Cetak: Pengembangan Pembelajaran Matematika Sekolah Dasar*, (pp. 2-1-2-42). Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi: Departemen Pendidikan Nasional.
- Sucipto, T., dkk. (2003). *Kebudayaan Masyarakat Lampung di Kabupaten Lampung Timur*. Bandung: Balai Kajian Sejarah dan Nilai Tradisional Bandung.
- Supriyadi. (2013). *Menulis Karya Ilmiah dengan Pendekatan Konstruktivisme: Pembelajaran Menulis Karya Ilmiah yang Inovatif dan Konstruktif*. Gorontalo: UNG Press.
- Surat Edaran Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan No. 152/E/T/2012 Tentang Publikasi Karya Ilmiah.
- Suryandari, K.S. (2011). Implementasi Pembelajaran Berbasis Riset Kajian: Fermentasi Limbah Cucian Beras (LERI) Untuk Pembuatan Nata Pada Mata Kuliah Konsep Dasar IPA Mahasiswa S1 PGSD FKIP UNS. *Prosiding*

Seminar Nasional VIII Biologi, Sains, Lingkungan, dan Pembelajarannya, Menuju Pembangunan Karakter (247-252). Solo: Universitas Sebelas Maret Surakarta.

- Tim Penyusun KKNi Dikti. (2013). *Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia dan Implikasinya Pada Dunia Kerja dan Pendidikan Tinggi*. Jakarta: Dikti.
- Umar, M.K., Yusuf, M. Supartin, Uloli, R. Abjul, T., Ntobuo, N.E. (2011). Pengembangan Pembelajaran Berbasis Riset di Program Studi Pendidikan Fisika FMIPA Universitas Negeri Gorontalo. *Laporan Hasil Penelitian*. Gorontalo: Universitas Negeri Gorontalo.
- Unit and Project Plans. (2006). *Harnessing the Power of Project-Based Learning: Overview of Project-Based Learning*. Intel Corporation.
- University of Adelaide. (2009). *A Handbook for Research Skill Development and Assessment in the Curriculum*. Adelaide: the Australian Learning and Teaching Council Ltd.
- Waris, A. (2009). Model Pembelajaran Berbasis Riset (PBR) di Program Studi Fisika ITB. *Berita Pembelajaran*, 6 (2), 1-3. Bandung: Kantor Wakil Rektor Senior Bidang Akademik (WRSA) ITB.
- Webb, F, Smith, C., & Worsfold, K. (2011). *Research Skills Toolkit*. Queensland: Griffith Institute for Higher Education.
- Whitman, I. (2011). *Strong Performers and Successful Reformers Roles Of Actors In A Decentralised System*. Jakarta.
- Widayati, D.T., Luknanto, D., Rahayuningsih, E., Sutapa, G., Harsono, Sancayaningsing, R.P., Sajarwa. (2010). *Pedoman Umum Pembelajaran Berbasis Riset*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Widjaja, W. (2008). *Local Instruction Theory on Decimals: The Case of Indonesian Pre-service Teachers*. (Disertasi). Melbourne Graduate School of Education, The University of Melbourne, Melbourne.
- Wijaya, A. (2008). Design Research in Mathematics Education: Indonesian Traditional Games as Means to Support Second Graders' Learning of Linear Measurement. *Published Thesis*. The Netherland: Utrecht University.
- Willison, J. & O'Regan, K. (2007). Commonly Known, Commonly Not Known, Totally Unknown: A Framework for Students Becoming Researchers. *The Higher Education Research and Development*, 26 (4), 393-409.

Zulkardi & Ilma, R. (2006). Mendesain Sendiri Soal Kontekstual Matematika. *Prosiding KNM 13 Semarang*.

Zulkardi. (2007). *Cihampelas: An Indonesia Contextual Problem in Matrix*. A Part of The CASCADE-IMEI Study Report After First Fieldwork in Bandung.

Zulkardi. (2009). The “P” in PMRI: Progress and Problems. *Proceedings of IICMA 2009 Mathematics Education*, 773-780. Yogyakarta: IndoMs.



GLOSARIUM

Afektif

ranah hasil belajar yang berkaitan dengan pengembangan sikap dan nilai.

Akreditasi

kegiatan penilaian kelayakan program dalam satuan pendidikan berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan.

Alat ukur

alat yang digunakan guru untuk mengukur prestasi belajar peserta didik, misalnya tes.

Analisis korelasi

perhitungan koefisien korelasi dari dua skor tes.

Analisis soal

membahas atau mengkaji soal dengan aturan tertentu, baik menggunakan statistik ataupun tidak.

Angket

alat untuk mengumpulkan dan mencatat data atau informasi, pendapat, dan paham peserta didik dalam hubungan kausal.

Daftar cek

daftar yang berisi subjek dan aspek-aspek yang akan diamati dengan menggunakan tanda cek (√).

Data kualitatif

data yang berbentuk kata-kata atau narasi.

Data kuantitatif

data-data yang berbentuk angka-angka atau bilangan.

Evaluasi

proses atau kegiatan untuk menentukan nilai sesuatu (tujuan, materi, kegiatan, keputusan, kinerja, orang, dan lain-lain.) berdasarkan kriteria tertentu melalui penilaian.

Evaluasi diri

suatu proses atau kegiatan evaluasi yang dilakukan oleh guru itu diri sendiri.

Evaluasi pembelajaran

proses atau kegiatan untuk menentukan keefektifan suatu program pembelajaran berdasarkan kriteria tertentu melalui penilaian dan pengukuran.

Evidence

bukti autentik atau fakta hasil belajar.

Hasil belajar

kemampuan yang diperoleh peserta didik setelah melakukan proses belajar.

HLT

singkatan dari *Hypothetical Learning Trajectory* yang berarti suatu hipotesis/ prediksi tentang bagaimana pemikiran dan pemahaman mahasiswa berkembang dalam aktivitas pembelajaran. Terdapat tiga komponen utama pada HLT, yaitu (1) tujuan pembelajaran bagi mahasiswa; (2) aktivitas pembelajaran dan perangkat atau media yang digunakan dalam proses pembelajaran; dan (3) konjektur proses pembelajaran bagaimana mengetahui pemahaman dan strategi mahasiswa yang muncul dan berkembang ketika aktivitas pembelajaran di lakukan di kelas.

Indikator

ukuran hasil belajar yang spesifik dan dapat diukur yang menunjukkan ketercapaian kompetensi dasar.

Inventori

alat penilaian kepribadian di mana jawaban peserta didik tidak memakai kriteria benar-salah.

Observasi

teknik pengamatan dan pencatatan yang dilakukan guru secara sistematis, mengenai berbagai kegiatan belajar, baik dalam situasi yang sebenarnya maupun dalam situasi buatan berdasarkan pedoman tertentu.

Hasil proses belajar

keberhasilan peserta didik selama mengikuti proses pembelajaran.

Keterampilan meneliti

keterampilan melakukan penelitian ilmiah dalam rangka pencarian kebenaran ilmiah dengan menerapkan metode ilmiah yang bersandar pada penalaran ilmiah yang teruji. Keterampilan meneliti terdiri dari mengobservasi, merumuskan masalah, menentukan hipotesis, melakukan percobaan, menganalisis data, dan membuat kesimpulan.

Kisi-kisi

format pemetaan soal yang menggambarkan distribusi item untuk berbagai topik atau pokok bahasan berdasarkan jenjang kemampuan tertentu.

Kognitif

ranah hasil belajar yang berkaitan dengan intelektual.

Kompetensi

pengetahuan, keterampilan, sikap dan nilai-nilai yang direfleksikan dalam cara berpikir dan bertindak secara konsisten.

Konstruk

konsep yang dapat diukur dan dapat diamati.

Kualitas tes

tingkat kebaikan suatu tes berdasarkan aturan tertentu.

Kurikulum

seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi, dan bahan pelajaran serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu.

Local Instruction Theory

sebuah teori pembelajaran yang bersifat lokal tentang proses mahasiswa dalam mempelajari suatu topik matematika dan media atau perangkat yang digunakan dalam membantu proses pembelajaran pada topik tersebut.

Nilai

angka atau kata-kata yang diperoleh dari hasil pengukuran dan menggambarkan tingkat kemampuan peserta didik.

Pembelajaran

suatu proses komunikasi timbal balik antara guru, peserta didik dan lingkungan agar terjadi tindakan belajar pada diri peserta didik. Istilah ini digunakan untuk menekankan agar peserta didik lebih aktif melakukan tindakan belajar.

Pembelajaran berbasis riset

suatu pembelajaran yang didasari oleh filosofi konstruktivisme, yang mencakup pembelajaran mandiri yang berfokus pada mahasiswa, dengan mengembangkan *prior knowledge* yang bersifat autentik *problem solving*, dan diselesaikan melalui pembelajaran bermakna dalam bentuk penelitian (*learning by doing*), yang hasilnya dikomunikasikan dalam bentuk diseminasi dan publikasi ilmiah.

Pendekatan PAN

pendekatan penilaian dengan cara membandingkan skor peserta didik dengan skor peserta didik lainnya dalam satu kelompok.

Pendekatan PAP

pendekatan penilaian dengan cara membandingkan skor peserta didik dengan suatu kriteria atau acuan.

Pengukuran

suatu proses untuk menentukan kuantitas daripada sesuatu.

Penilaian

suatu proses pengumpulan data tentang proses dan hasil belajar peserta didik berdasarkan kriteria dan pertimbangan tertentu.

Penilaian diagnostik

penilaian yang berfungsi mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kegagalan atau pendukung keberhasilan dalam pembelajaran.

Penilaian diri

suatu proses atau kegiatan penilaian yang dilakukan oleh guru itu sendiri.

Penilaian autentik

penilaian yang dilakukan melalui penampilan peserta didik secara nyata dalam mengerjakan tugas-tugas.

Penskoran

pembuatan skor hasil tes prestasi belajar peserta didik sesuai dengan bentuk soal dan pembobotannya.

Portofolio

kumpulan dokumen dari objek penilaian yang dipakai oleh guru untuk mendokumentasikan dan menilai perkembangan belajar peserta didik.

Psikomotor

ranah hasil belajar yang berkaitan dengan keterampilan atau gerakan tubuh.

Refleksi

perenungan kembali atas apa yang dilakukan sebagai cermin perbaikan kegiatan selanjutnya.

Reliabilitas

derajat konsistensi suatu alat ukur.

Representatif

harus betul-betul mewakili.

Sistem

keseluruhan komponen yang saling berhubungan dan memengaruhi.

Skala penilaian

alat untuk mengukur intensitas gejala perilaku peserta didik, baik yang berwujud sikap jiwa, aktivitas, maupun prestasi belajar yang timbul dalam tingkat-tingkat tertentu.

Skala sikap

alat untuk mengukur kecenderungan tingkah laku peserta didik dalam proses pembelajaran.

Sosiometri

teknik untuk merangkum, menyusun, dan sampai batas tertentu dapat mengkuantifikasi pendapat-pendapat peserta didik tentang penerimaan teman sebayanya serta hubungan di antara mereka.

Skor mentah

skor yang diperoleh peserta didik sesuai dengan bentuk soal dan pembobotannya melalui pengukuran.

Studi kasus

studi yang mendalam dan komprehensif tentang peserta didik yang memiliki kasus tertentu.

Wawancara

teknik percakapan dan tanya-jawab, baik langsung maupun tidak langsung antara guru dengan peserta didik berdasarkan pedoman tertentu.

Tes

salah satu teknik yang digunakan guru dalam kegiatan pengukuran. Tes dapat berisi pertanyaan atau tugas yang harus dikerjakan peserta didik.

Tes baku

tes yang sudah memiliki derajat validitas dan reliabilitas yang tinggi.

Tes kecepatan

kecepatan peserta didik dalam mengerjakan sesuatu pada waktu atau periode tertentu.

Tes lisan

tes yang menuntut jawaban dari peserta didik secara lisan.

Tes tindakan

tes yang menuntut jawaban dari peserta didik melalui perbuatan.

Umpan balik

suatu alat yang digunakan guru untuk memperbaiki kekurangan atau kelemahan komponen sistem pembelajaran.

Validitas

derajat ketepatan suatu alat ukur.

INDEKS

A

abstrak, 52, 102,
akademik, 2-5, 6, 30, 54, 76,
Akker, 14, 16, 17, 19, 54, 135, 136,
aktivitas pembelajaran, 11, 14, 15,
19-21, 28, 29, 33, 34, 48, 54, 56,
62, 68, 69, 71, 72, 76, 80, 81,
125, 131-133, 142,
artikel ilmiah, 12, 23, 24, 32, 44, 51,
72-74, 77, 79, 80, 81, 83, 84, 89,
90, 91, 102-104, 111, 120, 121,
124-130, 132, 134, 154,

B

bahan ajar, 5, 13, 18, 25, 38, 43, 48,
72, 133,
Baldwin, 38, 43, 133, 135,
behaviorisme, 46,
budaya meneliti, 2, 5, 43, 133,

C

Cobb, 13, 14, 23, 24, 135, 136,

D

data, 1, 8, 12, 15, 25-27, 29-34, 37,
39, 41, 45, 46, 49, 54, 73, 74, 77,
79-85, 87, 88, 96-100, 102, 104,
105, 108, 113-120, 122, 124-128,
131, 132, 134, 141-144,
desain, 12, 14, 15, 18, 19, 20, 23, 25,
27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 51,
61, 68, 69, 71, 76, 79, 82, 84,
131, 134,
desain pembelajaran, 12, 19, 30, 51,
61, 68, 69,
Design Research, 10, 13, 16, 17, 23, 35,
51, 71, 135, 136, 137, 139,
dosen, 1, 2, 4-8, 10, 19, 20, 25, 28,
31, 33, 38-43, 45-49, 72-74, 76,
77, 81, 83, 87-89, 91, 96, 100,
101, 103, 104, 118, 123, 124,
126-130, 133, 134, 155,

E

efektif, 18, 62, 63, 64, 66, 68, 129,
eksperimen, 5, 14, 21, 22, 34, 41, 73,
81, 83, 94, 96, 106, 115,

F

Farkhan, 37, 46, 133, 136,
forum ilmiah, 46, 83, 134,

G

generalisasi, 8, 18, 47, 73,
GIHE, 12, 38, 43, 122, 133, 136,
Gravemeijer, 11, 13, 14, 20, 21, 22,
23, 24, 33, 53, 135, 136,
Griffith, 38, 43, 136, 139,

H

Hypothetical Learning Trajectory, 10, 15,
20, 25, 27, 35, 54, 85, 138, 142,

I

implementasi, 12, 14, 30, 44, 47, 49,
51, 71, 79, 125, 131,
indikator, 4, 12, 28, 79, 80, 81, 82,
83, 85, 106, 107, 115, 118, 120,
121, 123, 124, 130,
informasi, 22, 30, 34, 40, 41, 44, 46,
47, 49, 82, 83, 109, 110, 126,
141,
inquiry-based learning, 48,

J

jurnal, 5, 8, 10, 24, 25, 26, 32, 35,
39, 44, 45, 46, 51, 72, 74, 77, 79,
80, 81, 82, 83, 84, 89, 102, 103,
104, 111, 120, 121, 122, 125,
127, 128, 129, 130, 132, 134,
154, 155,

K

karya ilmiah, 5, 6, 11, 12, 24, 26, 27,
28, 30-33, 44, 48, 71, 72, 79, 81-

85, 103, 105, 106, 121, 123-125,
128, 130, 131, 133, 134, 154,

kemampuan menulis, 2,

keterampilan, 2, 12, 23, 24, 26-28,
31-33, 37, 39-42, 46, 48, 71, 72,
79-85, 101, 103, 105-107, 121-
125, 128, 130, 131, 133, 134,
143, 145, 154,

keterampilan meneliti, 2, 12, 24, 27,
28, 31, 40, 48, 71, 72, 79-83, 85,
105, 106, 107, 122-125, 130,
133, 154,

keterampilan menulis karya ilmiah,
28, 79, 121, 124, 130,

KKNI, 12, 81, 139,

kognitivisme, 46,

konferensi, 5, 25, 27, 44,

konstruktivisme, 37, 46, 144,

kreatif, 4, 41, 45,

kritis, 4, 6, 45, 87,

kualitatif, 9, 18, 34, 77, 94, 142,

kuantitatif, 7, 8, 9, 27, 73, 77, 82,
94, 142,

kurikulum, 9, 51,

L

lintasan belajar, 10-12, 20, 26, 27,
29, 32, 34, 43, 51, 53, 55, 56,
61, 62, 68, 72, 77, 79, 80, 83, 85,
87, 103, 105, 123-125, 127, 128,
130, 131, 134,

literature, 55, 71, 79, 80, 81, 84,

local instruction theory, 15, 23, 29, 43,
53, 69, 71,

M

mahasiswa, 1, 2, 7, 8, 10-12, 15, 20,
23, 24, 26-34, 37-49, 71-74, 76,

- 77, 79-85, 87-91, 94, 96, 99, 101, 103, 105-128, 130-134, 142, 144, 154,
- mata kuliah, 12, 27, 28, 41, 42, 53, 81, 85, 125, 131,
- metode ilmiah, 143,
- metode penelitian, 13, 14, 17, 39, 43, 51, 53, 72, 73, 79, 80, 84, 85, 88, 91, 96, 102, 111, 112, 125, 129, 133,
- metodologi penelitian, 12, 25, 26, 33, 39, 73, 84, 85, 87, 88, 89, 91, 116, 125,
- model, 9, 10, 12, 17, 18, 28, 38, 43, 44, 45, 49, 55, 56, 57, 68, 69, 71, 78-82, 84, 106, 123, 125, 130, 132,
- O**
- observasi, 1, 21, 25, 31, 32, 34, 43, 53, 55, 71, 73, 74, 76, 77, 80, 81, 82, 83, 84, 96, 97, 109, 110, 130,
- Open Journal System*, 44, 77, 103, 104, 120, 127, 133, 154,
- P**
- pembelajaran berbasis riset, 71, 72, 77-82, 84, 85, 105, 106, 121, 123, 125, 130, 131, 133,
- pembelajaran mandiri, 37, 47, 144,
- pendidikan matematika, 7, 8, 10, 11, 12, 23-28, 31-33, 43, 71-73, 76-80, 82-85, 87, 91, 92, 94, 105, 106, 111, 122, 126, 128, 131-134, 154, 155,
- penelitian, 1-8, 10-21, 23-35, 37-47, 51, 53-56, 59, 62, 65, 67-69, 71-74, 76, 77, 79-85, 87-89, 91-94, 96-103, 105-134, 143, 144, 153, 155,
- pengalaman, 5, 18, 21, 41, 42, 47, 51, 53, 55, 56, 59, 64, 67, 68, 73, 76, 85, 111, 113, 120, 121, 125, 128, 129, 134,
- pengembangan, 1, 2, 5, 14, 18, 19, 21, 22, 23, 27, 38, 53, 71, 73, 85, 87, 141,
- pengetahuan, 1, 2, 5-7, 9, 17, 18, 19, 37-42, 46, 47, 49, 52, 55, 68, 74, 76, 84, 85, 87, 88, 91, 116, 134, 143,
- perguruan tinggi, 2, 4, 8, 44, 154,
- perkuliahan, 2, 38, 85, 96, 98, 100, 101, 125, 127,
- Plomp, 13, 17, 18, 131, 137,
- Prahmana, 1-3, 10-12, 23, 27, 28, 35, 36, 47, 49, 53, 79, 82, 122, 133, 134, 137, 138, 153-155,
- Problem-Based Learning*, 98, 128, 132,
- Project-Based Learning*, 139,
- publikasi ilmiah, 2, 5, 6, 38, 42, 81, 83, 144,
- S**
- seminar, 6, 8, 25, 40, 44, 80, 81, 83, 84, 154,
- sintaks, 38, 41, 43, 71, 79, 80, 81, 84, 85, 125, 130,
- skripsi, 2, 12, 28, 31, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 153,
- STKIP Surya, 30, 106, 137,
- Supriyadi, 79, 82, 138,

T

teori, 5, 7, 11, 13, 14, 17, 18, 19, 21-24, 26, 34, 38, 46, 47, 52, 54, 80, 125, 126, 144,

teori belajar, 46, 47, 52,

U

Umar, 12, 122, 133, 139,

universitas, 2,

Universitas Gadjah Mada, 38, 43, 139, 153,

University of Adelaide, 12, 122, 139,

University of Melbourne, 38, 43, 135, 139,

V

validitas, 25, 27, 33, 34, 54, 84, 115, 146,

W

Waris, 12, 41, 44, 45, 122, 133, 139,

Webb, Smith, & Worsfold, 12, 122,

Widayati, 12, 37, 38, 43, 45, 122, 133, 139,

Willison & O'Regan, 1, 12, 122, 133,

Z

Zulkardi, 35, 36, 51, 52, 53, 137, 140,

BIOGRAFI PENULIS



Lahir di kota Medan, pada tanggal 24 Januari 1987, **Rully Charitas Indra Prahmana** merupakan anak kedua dari pasangan Narli (Almarhum) dan Milli Eko Suryani. Beliau menyelesaikan studi SD-SMA di kota kelahirannya, Medan. Setelah lulus SMA, beliau melanjutkan studi S1 Matematika di Universitas Gadjah Mada, dalam kurun waktu 3 tahun 8 bulan

dengan judul penelitian skripsi, *Crank-Nicholson Finite Difference Method for Determining Option Pricing using The Black-Scholes Model* dan lulus dengan predikat sangat memuaskan. Selanjutnya, beliau melakukan *research* di LabMath-Indonesia, Bandung, selama ± 6 bulan di bawah supervisor Dr. Ardhasena S dan Prof. Brenny van Groosen, dengan topik *Water Wave Equations*, dan Universitas Parahyangan, Bandung, selama ± 1 bulan, di bawah bimbingan Dr. Michel Vallekop, Dr. Ferry P, dan Dr. Hans Van M, dengan topik *Shout Options*.

Pada tahun 2010, beliau mendapatkan beasiswa *Bilingual Master Program on Mathematics Education* (BiMPoME), kerja sama Dikti, Universitas Sriwijaya, dan Utrecht University, yang mampu diselesaikan dalam jangka waktu 1,5

tahun dengan judul thesis *Designing Numbers Operation Learning using Traditional Games "Tepuk Bergambar" for Third Grade Elementary School Students* dan meraih penghargaan sebagai *The Best Graduated in Graduate School Sriwijaya University* dengan IPK 3,87. Tepatnya tanggal 21 September 2012, beliau berkesempatan melanjutkan Ph.D *program in Mathematics Education* di Middle East Technical University, Turkey dengan beasiswa penuh dari Pemerintah Turkey. Namun, atas dasar pertimbangan dari beberapa pihak, akhirnya beliau memutuskan untuk mengundurkan diri dan memilih untuk menikah pada tanggal 29 September 2012, dengan wanita nan cantik jelita, bernama Rina Sri Kalsum Siregar, dan saat ini telah memiliki 2 putra yang bernama Muhammad Zuna Prahmana Saragih (15 Juli 2013) dan Quthbie Shofwan Saragih (9 Oktober 2014).

Alhamdulillah, setahun kemudian, tepatnya di bulan Juli 2013, beliau berhasil mendapatkan kembali beasiswa BPP-DN untuk menyelesaikan Program Doktor Pendidikan Matematika di Universitas Pendidikan Indonesia yang mampu diselesaikan dalam kurun waktu kurang dari 3 tahun dan menjadi lulusan pertama diangkatannya. Adapun topik penelitiannya adalah menumbuhkan keterampilan meneliti dan menulis karya ilmiah untuk mahasiswa calon guru matematika, di bawah bimbingan Prof. Yaya S. Kusumah, Ph.D. dan Prof. Dr. Darhim.

Setelah menyelesaikan studi Doktornya, beliau aktif memberikan kuliah umum, narasumber seminar nasional pendidikan matematika, dan pelatihan penulisan artikel ilmiah serta pengelolaan jurnal berbasis *Open Journal System* (OJS) di beberapa perguruan tinggi, di antaranya Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Universitas Pattimura, Ambon, Universitas Subang, Universitas Hamzanwadi, Selong, NTB, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang, Banten, STKIP Siliwangi, Cimahi, Universitas Negeri Medan, Universitas Padjajaran, Bandung, Universitas Muhammadiyah Tangerang, dan Universitas Sriwijaya, Palembang. Selain itu, beliau juga pemakalah aktif di beberapa Konferensi Nasional maupun Internasional, di antaranya Konferensi Nasional Matematika (KNM), Konferensi Nasional Pendidikan Matematika (KNPM), South East Asian Design/Development Research Conference, Asian Mathematical Conference, The International Symposium for Mathematics Education Innovation, dan IndoMS International Conference on Mathematics and Its Applications.

Sejauh ini, beliau telah menulis belasan buku, mulai dari buku Matematika, Komputer, Psikologi, sampai Manajemen. Hasil publikasi beliau dapat dilihat di https://www.researchgate.net/profile/Rully_Prahmana. Selain itu, beliau tercatat sebagai dosen dan peneliti di Program Studi Magister Pendidikan Matematika Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Anggota Indonesian Mathematical Society (IndoMS), Editor Journal on Mathematics Education (JME), Editor in Chief International Journal on Emerging Mathematics Education (IJEME), Mitra Bebestari untuk Jurnal Elemen, JRPM, Jurnal Beta, Jurnal Mushorafa, dan Jurnal Numeracy, yang khusus pada penelitian pendidikan matematika, dan aktif dalam kegiatan pelatihan Matematika, Leadership, Komputer, jurnalistik, dan pengelolaan jurnal pendidikan matematika dalam skala nasional. Untuk itu, beliau dapat dihubungi melalui email di rully.indra@mpmat.uad.ac.id atau di nomor 085 77499 1187.

