

**PENGEMBANGAN *LOCAL INSTRUCTIONAL THEORY* (LIT)
TERINTEGRASI *MATHEMATICAL COGNITION* (MC)
BERBASIS *REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION* (RME)
DI SEKOLAH DASAR**

DISERTASI

Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan Mencapai Derajat Doktor
Program Studi Ilmu Pendidikan



Oleh

VILLIA ANGGRAINI
NIM 18169027

**PROGRAM STUDI ILMU PENDIDIKAN
PROGRAM DOKTOR
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2023**

PERSETUJUAN AKHIR DISERTASI

Mahasiswa : **Villia Anggraini**

NIM. : 18169027

Program Studi : Ilmu Pendidikan

Menyetujui:

Promotor,

Prof. Dr. Ahmad Fauzan
NIP. 19660430 199001 1 001

Co-Promotor,

Prof. Dr. Yerizon, M.Si.
NIP. 19670708 199303 1 005

Mengesahkan:



Prof. Yenni Rozimela, M.Ed., Ph.D.
NIP. 19620919 198703 2 002

Koordinator Program Studi,

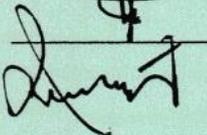
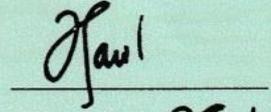
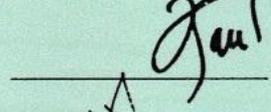
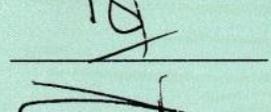
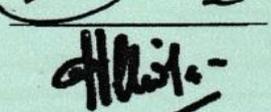
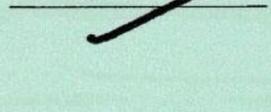
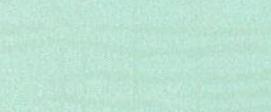
Prof. Dr. Ahmad Fauzan
NIP. 19660430 199001 1 001

PERSETUJUAN KOMISI UJIAN DISERTASI

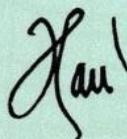
Mahasiswa : Villia Anggraini

NIM. : 18169027

Dipertahankan di depan Penguji Disertasi
Program Studi Ilmu Pendidikan, Program Doktor Sekolah Pascasarjana
Universitas Negeri Padang
Hari: Senin, Tanggal: 13 Februari 2023

No	Nama	Tanda Tangan
1.	Prof. Ganefri, Ph.D. Ketua (Rektor)	
2.	Prof. Yenni Rozimela, M.Ed., Ph.D. Sekretaris (Direktur)	
3.	Prof. Dr. Indang Dewata, M.Si. Anggota (Wakil Direktur I)	
4.	Prof. Dr. Ahmad Fauzan Anggota (Koordinator Program Studi)	
5.	Prof. Dr. Ahmad Fauzan Anggota (Promotor/Penguji)	
6.	Prof. Dr. Yerizon, M.Si Anggota (Co-Promotor/Penguji)	
7.	Prof. Dr. Alwen Bentri, M.Pd Anggota (Pembahas/Penguji)	
8.	Drs. Hendra Syarifuddin, M.Si, Ph.D Anggota (Pembahas/Penguji)	
9.	Prof. Dr. Cholis Sa'dijah, M.Pd, M.A Anggota (Penguji Eksternal Institusi)	

Koordinator Program Studi,



Prof. Dr. Ahmad Fauzan

NIP. 19660430 199001 1 001

Pernyataan Keaslian Karya Tulis Disertasi

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi saya yang berjudul:

PENGEMBANGAN *LOCAL INSTRUCTIONAL THEORY* (LIT) TERINTEGRASI *MATHEMATICAL COGNITION* (MC) BERBASIS *REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION* (RME) DI SEKOLAH DASAR

Tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi lain dan tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri tanpa memberikan pengakuan pada penulis aslinya. Apabila di kemudian hari saya terbukti melakukan tindakan menyalin atau meniru tulisan orang lain seolah-olah hasil pemikiran saya sendiri, gelar dan ijazah yang telah diberikan oleh universitas batal saya terima.

Padang, Januari 2023

Yang memberi pernyataan



Villia Anggraini

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang selalu memberikan rahmat, dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan disertasi ini dengan judul **“Pengembangan LIT *Terintegrasi MC* Berbasis *RME* di Sekolah Dasar”**. Shalawat dan salam semoga selalu dicurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang selalu memimpin umatnya menuju jalan yang diredhoi Allah SWT.

Disertasi ini diajukan sebagai salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi pada Program Studi Ilmu Pendidikan Program Doktor Pascasarjana Universitas Negeri Padang. Disertasi ini dapat diselesaikan dengan adanya pertolongan Allah SWT melalui pihak yang bersedia memberikan bantuan, motivasi dan bimbingan. Untuk itu dalam kesempatan ini disampaikan penghargaan dan rasa terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ahmad Fauzan, M.Pd., M. Sc sebagai Promotor I sekaligus sebagai Ketua Program Studi Ilmu Pendidikan Program Doktor Pascasarjana Universitas Negeri Padang, Bapak Prof. Dr. Yerizon, M.Si. sebagai Promotor II yang telah memberikan motivasi, meluangkan waktu dan pikiran seta yang telah kesabaran dalam membimbing penulis menyelesaikan disertasi ini.
2. Bapak Prof. Dr. Alwen Bentri, M.Pd. dan Bapak Hendra Syarifuddin, M.Si., Ph. D. sebagai tim pembahas yang telah meluangkan waktu, memberi bimbingan, arahan dan memotivasi dalam penulisan disertasi ini.

3. Bapak Dr. Edwin Musdi., M.Pd., Drs. Syafri Ahmad, Ph. D., Bapak Dr. Darmasyah M.Pd., Ibu Dr. Anna Cesaria, M.Pd., Ibu Dr. Silvia Marni, M.Pd., Ibu Dr. Evrialiani Rosba, M. Pd, tim validator yang telah meluangkan waktu, memberikan saran dan masukan terhadap produk disertasi ini.
4. Prof Ganefri, Ph.D sebagai Rektor Universitas Negeri Padang yang memotivasi dan memfasilitasi penyelesaian disertasi mahasiswa program Pasca Sarjana UNP.
5. Ibu Prof. Yenni Rozimela, M.Ed., Ph.D., Direktur Pascasarjana, Bapak Prof. Dr. Indang Dewata, M. Si., Wakil Direktur I, dan Bapak Dr. Oriza Candra, ST., MT, Wakil Direktur II Program Pascasarjana UNP yang memotivasi dan memfasilitasi penyelesaian disertasi mahasiswa program Pasca Sarjana UNP.
6. Bapak/Ibu dosen Program Studi Ilmu Pendidikan Program Doktor beserta karyawan/karyawati Pascasarjana UNP.
7. Bapak/Ibu BPH, Rektor, Wakil Rektor I, II dan III, Pimpinan Fakultas, Pimpinan Prodi selingkungan Universitas PGRI Sumtatera Barat yang selalu memotivasi dan memfasilitasi penyelesaian disertasi ini.
8. Ibu, Bapak, Uda, Uni, Kakak, Adik. Sahabat, Teman Sejawat, rekan Kerja, Rekan Mahasiswa S3, yang telah memberikan semangat untuk membantu penulis dalam menyelesaikan disertasi ini.

9. Teristimewa buat keluarga tercinta (suami, anak-anak, mertua, dan saudara-saudara semua) yang telah memotivasi dan mengorbankan waktu kebersamaannya demi penyelesaian disertasi ini.
10. Untuk semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu dalam membantu penyelesaian disertasi ini.

Penulisan disertasi ini masih banyak memiliki kekurangan, untuk itu dengan segala kerendahan hati diharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak demi sempurnanya disertasi ini. Semoga karya ini bermanfaat dan mendapat ridho-Nya. Aamiin

Padang, Desember 2022

Villia Anggraini

Daftar Isi

HALAMAN JUDUL	i
PERSETUJUAN AKHIR DISERTASI.....	ii
PERSETUJUAN KOMISI UJIAN DISERTASI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS DISERTASI.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK.....	xix
ABSTRACT.....	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	17
1.3 Rumusan Masalah	17
1.4 Tujuan Pengembangan	18
1.5 Manfaat Penelitian.....	18
1.6 Pentingnya Penelitian	19
1.7 Spesifikasi Produk.....	20
1.8 Kebaharuan (<i>Novelty</i>) dan <i>Orisinalitas (Originality)</i>	21
1.9 Roadmap Penelitian.....	22
1.10 Asumsi dan Keterbatasan Penelitian	23
1.10.1 Asumsi Penelitian.....	23
1.10.2 Batasan Penelitian	23
1.11 Defenisi Operasional	24

BAB 2 KAJIAN PUSTAKA.....	26
2.1 Kajian Teori.....	26
2.1.1 Konstruktivisme Landasan Filosofis Pembelajaran.....	26
2.1.2 Teori Perkembangan Kognitif Piaget.....	29
2.1.3 Teori Sosiokultural Vygotsky	32
2.1.4 Hakikat Pembelajaran	35
2.1.5 Pembelajaran Matematika.....	36
2.1.6 <i>Realistic Mathematics Education (RME)</i>	46
2.1.7 <i>Mathematical Cognition (MC)</i>	52
2.1.8 Desain Pembelajaran.....	57
2.1.9 <i>Hypothetical Learning Trajectory (HLT)</i>	58
2.1.10 <i>Local Instructional Theory (LIT)</i>	61
2.1.11 Disposisi Matematis	62
2.1.12 Kemampuan Penalaran Matematis.....	64
2.1.13 Teori Pengembangan Bahan Ajar	67
2.1.14 Kualitas Produk yang dikembangkan.....	70
2.2 Penelitian Relevan	73
2.3 Kerangka konseptual	80
BAB 3 METODE PENGEMBANGAN	84
3.1 Jenis Penelitian	84
3.2 Prosedur Pengembangan	87
3.2.1 <i>Preliminary Research (Preparing for the Experiment)</i>	88
3.2.2 <i>Prototype Phase (Design Experiment)</i>	91
3.2.3 <i>Assessment Phase</i>	99
3.3 Subjek Penelitian.....	102
3.4 Instrumen Pengumpulan Data	102
3.4.1 Intrumen pada Analisis Pendahuluan.....	102
3.4.2 Intrumen untuk Uji Validitas	103
3.4.3 Instrumen Menguji Kepraktisan.....	104
3.4.4 Instrumen untuk Menguji Efektifitas	106

3.5	Teknik Pengumpulan Data	107
3.6	Teknik Analisis Data	111
BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		117
4.1	Hasil Penelitian.....	117
4.1.1	Hasil <i>Preliminary Research</i>	117
4.1.2	Hasil <i>Prototyping Phase</i>	133
4.1.3	<i>Assesment Phase</i>	167
4.2	Pembahasan	182
4.2.1	Validitas LIT	182
4.2.2	Praktikalitas LIT.....	185
4.2.3	Efektivitas LIT	186
4.3	Keterbatasan Penelitian	189
BAB 5 KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN.....		191
5.1	Kesimpulan.....	191
5.2	Implikasi	195
5.3	Saran.....	197
REFERENSI		199

Daftar Tabel

2.1 Perkembangan Anak Menurut Piaget.....	39
2.2 Aspek-aspek Validasi HLT, Buku Guru dan Buku Siswa	71
2.3 Aspek-aspek Praktikalitas Buku Guru dan Buku Siswa	72
2.4 Aspek-aspek Efektivitas LIT Terintegrasi MC Berbasis RME.....	72
3.1 Aspek-Aspek Pada Analisis Kebutuhan.....	88
3.2 Aspek-aspek Pada Analisis Kurikulum.....	89
3.3 Aspek-aspek Pada Analisis Konsep	89
3.4 Aspek-aspek Pada Analisis Karakteristik Siswa.....	90
3.5 Review Literatur.....	90
3.6 Aspek-aspek Evaluasi Mandiri pada HLT	92
3.7 Aspek-aspek Evaluasi Mandiri pada Buku Siswa.....	92
3.8 Aspek-aspek Evaluasi Mandiri pada Buku Guru	93
3.9 Nama Validator pada Tahap Expert review	94
3.10 Aspek-aspek Validasi HLT	94
3.11 Aspek-aspek Validasi Buku Guru	94
3.12 Aspek-aspek Validasi Buku Siswa.....	95
3.13 Pelaksanaan Tahap Evaluasi Satu-satu	96
3.14 Aspek-aspek Pedoman Wawancara Siswa Tahap One to one	97
3.15 Pelaksanaan Tahap Evaluasi Kelompok Kecil.....	97
3.16 Aspek-aspek Angket Respon Siswa Tahap Small Group	98
3.17 Pelaksanaan Tahap Field Test.....	99
3.18 Jadwal Pelaksanaan Penelitian	102
3.19 Pedoman Penilaian Kemampuan Penalaran Matematis	106
3.20 Teknik Pengumpulan Data dan Instrumennya	108
3.21 Kriteria Uji Validitas.....	112
3.22 Kriteria ICC.....	113
3.23 Kategori Praktikalitas.....	113
3.24 Kriteria Aktivitas Siswa	114
4.1 Matrik Kurikulum 2013 Mata Pelajaran Matematika di SD.....	120

4.2 Hasil Analisis Indikator Ketercapaian Kompetensi dan Tujuan Pembelajaran.....	123
4.3 Matrik HLT untuk Materi Mengenal Bilangan	136
4.4 Nama -nama Ahli HLT, Buku Guru, dan Buku Siswa	154
4.5 Hasil Rekomendasi Validator terhadap Prototipe 2.	154
4.6 Saran Validator dan Hasil Revisi HLT	155
4.7 Saran Validator dan Hasil Revisi Buku Guru dan Buku Siswa	155
4.8 Nilai Hasil Validasi Expert	156
4.9 Hasil Revisi Tahap One to One.....	160
4.10 Hasil Uji Kepraktisan pada Tahap Small Group.....	166
4.11 Masukan dan Saran Siswa pada Small Group Evaluation	166
4.12 Hasil Uji Kepraktisan Desain pada Field Test oleh Guru.	174
4.13 Hasil Uji Kepraktisan Desain pada Field Test oleh Siswa.....	174
4.14 Masukan dan Saran Siswa pada field Test.....	175
4.15 Hasil Angket Disposisi Matematis Siswa	177
4.16 Deskripsi data Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Kelompok eksperimen dan Kontrol	179
4.17 Test Normalitas	180
4.18 Hasil T-Test.....	181

Daftar Gambar

1.1 Roadmap Penelitian	23
2.1 Zone Of Proximal Development	33
2.2 Horizontal Mathematization dan Vertical Mathematization	49
2.3 Proses Reinvention.....	49
2.4 Proses Penggunaan Model dalam RME.....	51
2.5 Kerangka Berfikir Penelitian.....	83
3.1 Fase-Fase Pengembangan Plomp and Nieveen (2013)	85
3.2 Evaluasi Formatif Pengembangan Tessmer (Ploom and Nieveen, 2013)	86
3.3 Prosedur Pengembangan Alur Belajar	101
4.1 Konsep-konsep Esensial Materi Bilangan	126
4.2 Cover Buku Guru Pada Tahap Desain Awal.....	141
4.3 Tampilan Kata Pengantar dalam Buku Guru	141
4.4 Tampilan Petunjuk Penggunaan Buku Guru	142
4.5 Tampilan Pengantar Pembelajaran pada Buku Guru	143
4.6 Tampilan Tujuan Pembelajaran pada Buku Guru	143
4.7 Tampilan salah satu iceberg dalam Buku Guru	144
4.8 Tampilan Alokasi waktu dan Referensi dalam Buku Guru	144
4.9 Salah satu tampilan Kegiatan Pembelajaran dalam Buku Guru.....	145
4.10 Tampilan Cover Buku Siswa	146
4.11 Tampilan Kata Pengantar Buku Siswa.....	146
4.12 Tampilan Petunjuk Penggunaan Buku Siswa	147
4.13 Tampilan Tujuan Pembelajaran pada Buku Siswa.....	148
4.14 Tampilan salah satu Informasi Pendukung Guru Siswa	148
4.15 Tampilan Masalah Kontektual dalam Buku Siswa	149
4.16 Tampilan Ayo Berlatih dalam Buku Siswa.....	150
4.17 Tampilan HLT sebelum dan Sesudah Revisi	152
4.18 Tampilan Buku Siswa sebelum dan Sesudah Revisi.....	153
4.19 Tampilan Buku Siswa sebelum dan Sesudah Revisi.....	153

4.20 Pelaksanaan Evaluasi One to One.....	157
4.21 Perubahan pada one to one.....	157
4.22 Jawaban Siswa pada Aktivitas 1.1	158
4.23 Jawaban Siswa pada Aktivitas 2.1	159
4.24 Hasil Susunan Manic-manic oleh siswa.....	162
4.25 Hasil kerja siswa pada aktivitas 2.2	163
4.26 Hasil kerja siswa aktivitas 2.2.	164
4.27 Hasil Aktivitas 4.1 yang dilakukan Siswa.....	172

Daftar Lampiran

1. Daftar Nama Subjek Penelitian
- 2 Kisi-Kisi Pedoman wawancara dengan Guru
- 3 Instrumen Wawancara dengan Guru
- 4 Lembar Validasi Instrumen Wawancara dengan Guru
- 5 Hasil Analisa Validasi Instrumen Wawancara dengan Guru
- 6 Hasil Wawancara dengan Guru
- 7 Kisi-Kisi Pedoman Wawancara dengan Siswa
- 8 Instrumen Wawancara dengan Siswa
- 9 Lembar Validasi Instrumen Pedoman Wawancara dengan Siswa
- 10 Hasil Validasi Instrumen Wawancara dengan Siswa
- 11 Hasil Wawancara dengan Siswa
- 12 Instrumen Analisis Karakteristik Siswa
- 13 Hasil Analisis Karakteristik Siswa
- 14 Kisi-kisi Daftar Cek list
- 15 Instrumen Daftar Cek List
- 16 Lembar Validasi Instrumen Daftar Cek List
- 17 Hasil Validasi Instrumen Daftar Cek List
- 18 Hasil Daftar Cek List
- 19 Kisi-kisi Instrumen Self Evaluation HLT
- 20 Instrumen Self Evaluation HLT
- 21 Lembar Validasi Instrumen Self Evaluation HLT
- 22 Hasil Validasi Instrumen Self Evaluation HLT
- 23 Hasil Self Evaluation HLT
- 24 Kisi-kisi Instrumen Self Evaluation Buku Guru
- 25 Instrumen Self Evaluation Buku Guru
- 26 Lembar Validasi Instrumen Self Evaluation Buku Guru
- 27 Hasil Validasi Instrumen Self Evaluation Buku Guru
- 28 Hasil Self Evaluation Buku Guru
- 29 Kisi-kisi Instrumen Self Evaluation Buku Siswa

- 30 Instrumen Self Evaluation Buku Siswa
- 31 Lembar Validasi Instrumen Self Evaluation Buku Siswa
- 32 Hasil Validasi Instrumen Self Evaluation Buku Siswa
- 33 Hasil Self Evaluation Buku Siswa
- 34 Kisi-kisi Validasi HLT oleh Expert Review
- 35 Instrumen Validasi HLT oleh Expert Review
- 36 Lembar Validasi Instrumen Validasi HLT oleh Expert Review
- 37 Hasil Validasi Instrumen Validasi HLT oleh Expert Review
- 38 Hasil Validasi HLT oleh Expert Review
- 39 Kisi-kisi Validasi Buku Guru oleh Expert Review
- 40 Instrumen Validasi Buku Guru oleh Expert Review
- 41 Lembar Validasi Instrumen Validasi Buku Guru oleh Expert Review
- 42 Hasil Validasi Instrumen Validasi Buku Guru oleh Expert Review
- 43 Hasil Validasi Buku Guru oleh Expert Review
- 44 Kisi-kisi Validasi Buku Siswa oleh Expert Review
- 45 Instrumen Validasi Buku Siswa oleh Expert Review
- 46 Lembar Validasi Instrumen Validasi Buku Siswa oleh Expert Review
- 47 Hasil Validasi Instrumen Validasi Buku Siswa oleh Expert Review
- 48 Hasil Validasi Buku Siswa oleh Expert Review
- 49 Kisi-kisi Pedoman Wawancara pada One to One dan Small Group
- 50 Lembar Pedoman Wawancara pada One to One dan Small Group
- 51 Hasil Validasi Pedoman Wawancara pada One to One dan Small Group
- 52 Hasil Lembar Validasi Instrumen pada One to One dan Small Group
- 53 Hasil Pedoman Wawancara pada One to One dan Small Group
- 54 Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran
- 55 Lembar Observasi Keterlaksanaan pembelajaran
- 56 Hasil Lembar Validasi Instrumen Keterlaksanaan
- 57 Hasil Validasi lembar Observasi Keterlaksanaan
- 58 Kisi-kisi Angket Praktikalitas Oleh Guru
- 59 Lembar Angket Praktikalitas Oleh Guru
- 60 Lembar Validasi Angket Praktikalitas Oleh Guru

- 61 Lembar Hasil Angket Praktikalitas Oleh Guru
- 62 Hasil Validasi Angket Praktikalitas oleh Guru
- 63 Kisi-kisi Angket Praktikalitas Oleh Siswa
- 64 Lembar Angket Praktikalitas Oleh Siswa
- 65 Lembar Validasi Angket Praktikalitas Oleh Siswa
- 66 Lembar Hasil Angket Praktikalitas Oleh Siswa
- 67 Hasil Validasi Angket Praktikalitas oleh Siswa
- 68 Kisi-kisi Angket Disposisi Matematis
- 69 Lembar Angket Disposisi Matematis
- 70 Lembar Validasi Angket Disposisi Matematis
- 71 Lembar Hasil Angket Disposisi Matematis
- 72 Hasil Validasi Angket Disposisi Matematis
- 73 Lembar Validasi Soal Kemampuan Penalaran Matematis
- 74 Instrumen Tes Kemampuan Penalaran Matematis Siswa
- 75 Hasil Test Kemampuan Penalaran Matematis Siswa
- 76 Permintaan Izin Penelitian
- 77 Surat Keterangan Selesai Penelitian
- 78 Produk Penelitian

ABSTRACT

Villia Anggraini 2023. Development of Integrated Local Instructional Theory Mathematical Cognition Based on Realistic Mathematics Education in the Elementary School. Disertation Graduation Program of Universitas Negeri Padang.

The result of Preliminary study shows that the learning flow about the recognizing numbers in the textbooks has not been able to develop students' mathematical reasoning abilities and has not developed the positive attitude of students to mathematic. Therefore, it is necessary to design a learning flow through learning activities based on student experience (experience-based-activities). This research was aim to develope an integrated Local Instructional Theory (LIT) Mathematical Cognition (MC) Based on Realistic Mathematics Education (RME) which fulfills the validity, practicality, and affectivity for elementary school students. Operationally, the LIT design is manifested into teacher and student books.

Design research to this study combines the Ploom model and the Gravemeijer & Cobb model through three phases. The first phase, preliminary research which is consisted of needs analysis, curriculum analysis, concept analysis and literature review. Then, a development or prototyping design experiment was composed of formatives: self-evaluation, expert validation, one to one evaluation, and small group evaluation. The last phase is assessment phase/ retrospective analysis through field tests and reflecting on LIT to students. The participants of this study are the first grade students of SD N 05 Surau Gadang Padang. To collect the data, the researcher used observation, questionnaire, and test. Then, the data were analyzed by using descriptive analysis technique and statistical test.

The result of the data analysis shows that an RME-based LIT integrated MC meets the validity with the following characteristics: activities in LIT facilitate the students to perform vertical and horizontal mathematical processes, interactive, student-centered, and reflect the art of knowledge of RME. The research product also meets the practical criteria with the characteristics of LIT being able to run at all levels of students, helping students in finding concepts, developing students' thinking skills, and providing sufficient time to achieve learning objectives. The RME-based integrated MC LIT meets the criteria for effectiveness with the characteristics of having a positive impact on students' mathematical disposition and mathematical reasoning abilities.

ABSTRAK

Villia Anggraini 2023. “Pengembangan *Local Instructional Theory (LIT)* Terintegrasi *Mathematical Cognition (MC)* Berbasis *Realistic Mathematics Education (RME)* di Sekolah Dasar”. Disertasi. Sekolah Pascasarjana Universitas Negeri Padang.

Hasil studi pendahuluan menunjukkan bahwa alur belajar bilangan termuat dalam buku teks di sekolah belum mampu mengembangkan kemampuan penalaran matematis siswa, serta belum menimbulkan sikap positif siswa terhadap matematika. Oleh karena itu perlu didesain alur belajar dalam bentuk aktivitas berdasarkan pengalaman siswa (*experience-based-activities*). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan LIT terintegrasi MC berbasis RME yang memenuhi kriteria valid dan praktis dan efektif bagi siswa Sekolah Dasar. Secara operasional, desain LIT terwujud dalam buku guru dan buku siswa.

Untuk menghasilkan LIT terintegrasi MC berbasis RME tersebut, digunakan *design research* yang mengkombinasikan model Ploom dan model Gravemeijer & Cobb dengan tiga fase. Pada fase pertama dilakukan penelitian pendahuluan (*preliminary research/preparing for the experiment*) yang terdiri dari analisis kebutuhan, analisis kurikulum, analisis konsep, analisis karakteristik siswa dan *literature review*. Pada fase kedua dilakukan pengembangan (*development or prototyping phase/design experiment*) dengan serangkaian *formative: self evaluation, validasi ahli, one to one evaluation, dan small group evaluation*. Selanjutnya fase ketiga dilakukan penelitian (*assessment phase/retrospective analysis*) melalui *field test* dan melakukan refleksi terhadap LIT kepada siswa. Subjek penelitian adalah siswa kelas I SD N 05 Surau Gadang Padang. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah wawancara, observasi, angket, dan tes. Teknik analisis data yang digunakan adalah teknik analisis deskriptif dan uji statistik.

Dari penelitian dihasilkan LIT terintegrasi MC berbasis RME yang memenuhi kriteria sangat valid dengan karakteristik: aktivitas dalam LIT memfasilitasi siswa untuk melakukan proses matematika vertikal dan horizontal, interaktif, berpusat kepada siswa, dan merefleksikan *art of knowledge* dari RME. Produk penelitian juga memenuhi kriteria praktis dengan karakteristik LIT dapat berjalan pada semua level siswa, membantu siswa dalam menemukan konsep, mengembangkan kemampuan berfikir siswa, dan waktu yang disediakan cukup untuk mencapai tujuan pembelajaran. LIT terintegrasi MC berbasis RME memenuhi kriteria efektif dengan karakteristik berdampak positif terhadap disposisi matematis dan kemampuan penalaran matematis siswa.

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Matematika ialah ilmu dasar yang memiliki peranan penting dalam kehidupan sehari-hari dan dalam upaya penguasaan ilmu pengetahuan serta teknologi pada umumnya. Salah satu mata pelajaran pokok ini telah diterapkan di sekolah baik di sekolah dasar, sekolah lanjutan sampai dengan perguruan tinggi. Sehingga, matematika bisa dipahami segenap warga negara Indonesia. Lebih lanjutnya matematika dapat memberi bekal kepada siswa dalam berbagai keperluan.

Pembelajaran matematika di Sekolah Dasar (SD) bertujuan untuk melatih kemampuan berpikir dan logika dalam bentuk latihan pemecahan soal matematika yang berkaitan dengan masalah kehidupan sehari-hari. Yetri et al., (2019) mengungkapkan bahwa kemampuan siswa dalam memecahkan masalah merupakan sesuatu yang sangat penting dalam pembelajaran matematika. Selanjutnya, penguasaan matematika terjalin erat dengan konsep dasar. Hal tersebut berdasarkan Permendiknas No. 58 tahun 2014 menyatakan pelajaran matematika ditujukan untuk pemahaman dan kompetensi siswa terkait menggunakan konsep, serta hubungan antar konsep secara akurat, fleksibel dan efisien (Syarifuddin, 2020). Konsep dalam pemahaman matematis harus dimiliki siswa. Siswa tidak dituntut untuk menghafal konsep yang telah diberikan tetapi pemahaman yang diberikan serta mampu menggunakannya untuk menyelesaikan masalah matematis yang diberikan (Mardiah et al, 2020). Hasratuddin, (2014) juga menyatakan bahwa tujuan pembelajaran matematika di SD adalah agar siswa memiliki

kemampuan menggunakan penalaran matematika, dan memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model dan menafsirkan solusi yang diperoleh. Pendapat yang senada juga diungkapkan oleh Ahmad Fauzan & Yerizon, (2013) yang menyatakan bahwa tujuan utama pembelajaran matematika di sekolah yaitu agar siswa dapat memiliki kemampuan matematis yang baik untuk dapat menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Kemampuan matematika meliputi pemecahan masalah, penalaran, koneksi, komunikasi dan representasi matematis.

Penalaran yang paling mendasar untuk pemahaman matematika adalah penalaran tentang bilangan atau numerik (Meirisa, A., Fauzan, A., Syarifuddin, H., Fitria, Y., 2020). Penalaran bilangan membantu dalam interpretasi data atau tes penalaran kritis numerik, melibatkan mengevaluasi situasi dan menarik kesimpulan dari data yang disediakan untuk menilai satu atau beberapa hal berikut: kemampuan berfikir kritis, dasar umum operasi aritmatika, kemampuan untuk melakukan perkiraan, kemampuan untuk menganalisis grafik dan data lainnya, tingkat kecepatan dalam membuat analisis atau penilaian dan tingkat konsentrasi dalam memecahkan masalah. Oleh karena itu penalaran bilangan dianggap sebagai salah satu keterampilan yang paling mendasar yang dibutuhkan, penalaran bilangan merupakan dasar untuk mengetahui dan melakukan matematika (Faith, 2018).

Pembelajaran matematika merupakan bagian dari ilmu eksak yang memerlukan pemahaman tinggi dalam memahaminya. Salah satu dasar dalam

pembelajaran matematika tentunya mengenal bilangan 0-99 untuk tingkat siswa sekolah dasar dalam pembelajaran matematika (Saleh, 2009). Pengenalan bilangan yang merupakan konsep dasar dalam mengenal penomoran atau numerik akan memudahkan siswa dalam memahami pembelajaran matematika (Ekowati, D. W., Kusumaningtyas, D., I. & Sulistyani, 2017).

Materi bilangan adalah salah satu materi yang termuat baik dalam Kurikulum Sekolah Dasar. Materi ini mulai diajarkan dari kelas rendah, bahkan anak yang belum memasuki jenjang pendidikan formal sudah diperkenalkan dengan bilangan. Materi bilangan bulat terdiri dari bilangan bulat positif, negative, dan nol (Killpatrick, Swafford, dan Findell, 2001). Salah satu materi yang berguna bagi siswa yaitu bilangan bulat. Bilangan bulat juga merupakan materi yang penting untuk diajarkan kepada siswa. Dengan belajar bilangan bulat siswa dapat memecahkan masalah dan mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari (Musse, Burger, dan Peterson, 2005) serta bahan persyaratan untuk mempelajari konsep-konsep lain seperti koordinat cartesius (Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2008) dan aljabar (Musser, Burger, dan Peterson, 2005). Menurut Sheffield & Cruikshank (2005) menyatakan bahwa pemahaman tentang bilangan bulat perlu dikuasai untuk memahami materi aljabar di kelas lanjut.

Penjumlahan dan pengurangan bilangan merupakan operasi hitung pada bilangan yang dipelajari siswa di sekolah dasar. Setelah siswa mampu menyebutkan dan mengurutkan bilangan, operasi ini dimulai diperkenalkan dari yang paling sederhana, dengan melibatkan bilangan dibawah sepuluh sampai kemudian yang lebih banyak. Penjumlahan dan pengurangan bilangan untuk

bilangan sampai dengan sepuluh (dan bahkan dua puluh) umumnya berbantuan jari tangan siswa. Untuk bilangan lebih besar, hal ini akan sulit untuk dilakukan sehingga diperlukan metode berhitung bersusun.

Materi penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat menjadi salah satu materi yang tergolong sulit bagi siswa kelas rendah, meskipun ada siswa mampu menyelesaikannya permasalahan penjumlahan dan pengurangan tersebut, siswa masih kurang memahami maknanya (Nursyahidah, 2013). Sependapat dengan Muslimin (2013) pengurangan bilangan bulat merupakan salah satu materi yang tergolong sulit bagi sebagian besar siswa di kelas rendah, terutama hasil pengurangannya bilangan bulat negative. Kebanyakan guru di sekolah mengajarkan materi penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat langsung saja pada contoh bilangannya atau guru langsung saja memberikan pada siswa hasil dari penjumlahan dan pengurangan dua bilangan bulat positif tersebut tanpa memberikan konsep atau prinsip dari penjumlahan dan pengurangan itu sendiri.

Namun pada kenyataannya, siswa masih mengalami kendala dalam memahami konsep dari suatu bilangan yang mengakibatkan perkembangan berfikir dan kemampuan matematikanya terhambat. Banyak penelitian yang telah dilakukan menunjukkan lemahnya kemampuan siswa dalam bilangan (Novita & Putra, 2012) dan Prahmana (2010) menceritakan bagaimana siswa mengalami kesulitan dalam melakukan operasi penjumlahan dan pengurangan dua digit bilangan karena mereka tidak paham langkah-langkah yang mereka kerjakan ketika melakukan prosedur tersebut. Tidak hanya itu saja, siswa mengalami kesulitan dalam menuliskan lambang bilangan dari sebuah bilangan misalnya guru

menyebutkan “dua ratus lima puluh enam” maka siswa menuliskan dalam bentuk 200506 dan 20056. Abdurrahman, M (2003) juga mengatakan bahwa anak mengalami kesulitan dalam mengenal dan menggunakan simbol-simbol dalam matematika seperti +, -, ×, <, > dan lain sebagainya. Ayu (2016) juga menemukan kesalahan siswa dalam meletakkan bilangan yang tidak sesuai nilai tempatnya (misalnya $19+2$, 2 diletakkan dibawah 1 bukannya 9) serta kelalaian dalam melakukan “penyimpanan” maupun “peminjaman” pada bilangan-bilangan.

Menurut Putri (2009) mengenai pembelajaran matematika selama ini lebih berorientasi pada target, pembelajaran yang berorientasi pada kompetensi penguasaan materi, pembelajaran yang demikian akan kurang bermakna. Hal ini didasari oleh kenyataan bahwa pembelajaran yang berorientasi pada penguasaan target materi lebih terbukti berhasil dalam kompetensi “mengingat” jangka pendek, tetapi gagal dalam membekali anak memecahkan persoalan dalam kehidupan jangka panjang. Wahyudin (2008) menyatakan bahwa pada kanak-kanak dan kelas I suatu himpunan dikembangkan dengan objek-objek yang nyata. Maka pembelajaran dimulai dari masalah kontekstual pada keseharian mereka menghitung jumlah alat tulis atau buku-buku yang mereka miliki.

Salah satu faktor yang yang mempengaruhi dalam meningkatkan hasil belajar matematika adalah pemahaman siswa mengenai bilangan, setidaknya perhitungan dasar yang melibatkan penjumlahan, pengurangan, perkalian dan pembagian harus dikuasai dengan baik karena pemahaman bilangan mempengaruhi kemampuan matematika hingga ke perguruan tinggi. Pemahaman bilangan yang dimaksud dengan *Mathematical Cognition* (MC). Kegiatan MC

dapat dicapai siswa jika mempunyai kemampuan yang baik tentang konstruksi bilangan (*number construction*) dan kepekaan (*number sense*) yang baik. Kepekaan siswa terhadap bilangan harus dimiliki setiap siswa, terutama untuk tingkatan awal yaitu sekolah dasar. Li & Yank (2010) mengemukakan unsur yang paling penting dalam pembelajaran matematika adalah dengan mengembangkan kepekaan bilangan bagi siswa sekolah dasar pada tahap awal pembelajarannya. Konsep bilangan dasar yang harus dimiliki yaitu pengukuran dan pencacahan.

Dehaene (1997) juga mengemukakan bahwa manusia harus memiliki pemahaman *number sense* dan itu harus dipelihara untuk mendukung pembangunan masa depan pemikiran matematika dan aplikasi. Kemudian, penekanan yang berlebihan pada perhitungan tertulis tidak hanya membatasi pemikiran matematika anak-anak dan pemahaman, tetapi juga menghambat perkembangan *number sense* anak. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa anak-anak di tingkat sekolah dasar memiliki kekurangan *number sense* karena pengajaran matematika secara tradisional.

Farida (2014) menjelaskan penguasaan siswa terhadap bilangan dan perhitungan juga rendah. Dalam menyelesaikan persoalan perkalian, siswa melakukan perhitungan secara prosedural. Kebanyakan siswa menghitung $48 \times \frac{5}{9}$ dengan mengalikan bilangan bulat dan pembilang pada pecahan untuk memperoleh pembilang pada hasil, sehingga diperoleh $\frac{240}{9}$. Dalam menghitung $48 \times \frac{5}{9}$, akan lebih efisien dengan menyederhanakan bilangan bulat dan penyebut

pecahan sehingga $48 \times \frac{5}{9} = 16 \times \frac{5}{3} = \frac{80}{3}$ yang akan membuat perhitungan dengan bilangan yang lebih kecil tidak mencapai ratusan.

Nurjanah (2019) mengatakan kemampuan pada *number sense* siswa disekolah masih dikategorikan rendah. Perhitungan secara algoritma menjadikan siswa menyelesaikan masalah matematis secara rutin dan terperinci yang menjadikan perhitungan matematis itu terkesan kaku dan prosedural. Serta penggunaan algoritma yang monoton menjadikan siswa kurang kreatif dalam menyelesaikan masalah matematis. Kemampuan siswa dalam memahami bilangan yang masih rendah ketika akan dioperasikan pada operasi matematis dan mengaitkan dengan bilangan yang lain. Mengubah bentuk bilangan satu ke bentuk bilangan yang lain juga menjadi dasar siswa kurang terampil dalam memainkan bilangan.

Pada saat ini, hasil belajar matematika yang menjadi fokus pembelajaran adalah ranah kognitif. Hal ini menjadi kontradiksi dengan hasil penelitian Joseph (2011) yang menyimpulkan bahwa di masa depan assesmen matematika tidak harus hanya mengandalkan pada analisis tes tertulis tetapi analisis peningkatan afektif siswa juga perlu dilakukan. NCTM (1989) juga menyatakan bahwa sikap dan keyakinan siswa dalam menghadapi matematika dapat mempengaruhi prestasi mereka dalam belajar. Selain itu, disposisi matematis juga memiliki peran penting dalam tercapainya tujuan pembelajaran matematika. Salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya prestasi belajar matematika adalah rendahnya kemampuan disposisi matematis siswa. Sejalan dengan itu Rahayu (2017) menyatakan bahwa disposisi matematis merupakan ranah afektif yang berperan

penting dalam pembelajaran matematika. Disposisi matematis akan tumbuh dalam pembelajaran matematika dan dapat dipergunakan dalam memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari siswa. Hasil penelitian Gregg (2005) menunjukkan bahwa siswa lebih menyukai pembelajaran yang mengacu pada penggalian pengetahuan sendiri karena lebih menyakinkan mereka arti belajar matematika. Kepercayaan siswa memberi pengaruh pada penilaian kemampuan siswa, pada kesiapan untuk mengerjakan tugas dan pada akhirnya pada disposisi matematis.

Hasil observasi yang sedang melakukan diskusi dengan guru yang berkaitan dengan proses pembelajaran yang dilaksanakan di kelas. Pembelajaran matematika dilakukan dengan menggunakan buku Dunia Matematika Kelas II dan III karangan Indriyastuti tahun 2006. Pemberian materi dan tugas hanya berdasarkan buku tersebut. Selain itu, pembelajaran dilakukan dengan mendengarkan penjelasan guru dari setiap langkah algoritma, kemudian siswa meniru langkah tersebut dalam menyelesaikan persoalan yang diberikan. Hal ini menggambarkan bahwa pembelajaran yang dilakukan guru tidak memberikan serangkaian aktivitas kepada siswa untuk menemukan kembali konsep agar pembelajaran menjadi bermakna bagi siswa. Hasil wawancara dengan siswa didapat bahwa dalam menyelesaikan persoalan tersebut siswa tidak berfikir fleksibel dan intuisi tentang bilangan, sehingga siswa kehilangan kepekaan terhadap perhitungan bilangan.

Melihat keadaan ini, maka diperlukan suatu perubahan dalam dunia pendidikan matematika sekolah dasar, dibutuhkan suatu pendekatan dalam pembelajaran yang melibatkan peran siswa secara langsung serta mengarahkan

dan membimbing siswa menemukan kembali (*reinvent*) konsep matematika dengan cara mereka sendiri. Untuk mengkondisikan siswa ke dalam situasi tersebut, maka pembelajaran matematika ditekankan pada keterhubungan antara konsep matematika dengan pengalaman siswa sehari-hari. Salah satu pendekatan dalam pembelajaran matematika yang menekankan pada hal ini adalah pendekatan RME. RME dikembangkan di Belanda pada tahun 1970 oleh *Frudenthal Institute*. Pendekatan ini mencoba menghubungkan pembelajaran matematika dengan keadaan nyata yang dihadapi siswa agar pembelajaran menjadi semakin bermakna. Selain itu benda-benda nyata yang akrab dengan kehidupan sehari-hari siswa juga dapat dijadikan sebagai media atau alat peraga dalam pembelajaran matematika.

Dalam RME, pembelajaran matematika dapat diartikan sebagai sebuah aktivitas (Freudhenthal, 1991; Treffen & Goffe, 1985; Graveimeijer, 1994; Moor, E 1994; de Lange, 1996) siswa tidak diberikan matematika yang sudah siap, tetapi siswa dapat membangun sendiri konsep matematika dengan menyelesaikan masalah kontekstual secara interaktif, formal maupun informal, sehingga siswa dapat menemukan sendiri atau dengan bimbingan guru untuk mengetahui kebenaran jawabannya. Dalam mendesain pembelajaran berbasis RME, seorang guru perlu memperhatikan prinsip utama RME untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Gravemeijer (Fauzan, 2002) memaparkan tiga prinsip utama RME yang harus dipahami, yakni *guided reinvention through progressive mathematization, didactical phenomenology, and self developed models or emergent models*. Selain itu pembelajaran matematika menggunakan konteks

merupakan suatu cara yang dapat dilakukan untuk membantu siswa menggunakan kemampuan matematikanya dalam kehidupan sehari-hari, dan mempermudah siswa dalam mensituasikan matematika kedalam konteks (Putra, Y.Y., Zulkardi., & Hartono, Y., 2016).

Penelitian tentang RME telah banyak dilakukan oleh peneliti terdahulu yang hasilnya menyimpulkan RME mampu menciptakan proses pembelajaran yang lebih baik dengan serangkaian aktivitas belajar bermakna, siswa dapat menemukan kembali konsep atau algoritma perkalian dan pembagian, dan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa lebih baik dari pendekatan konvensional (Fauzan, 2002; Armanto, 2002; Musdi, 2002; Kwont, *et al*, 2013; Stephan & Cobb, 2013; Rangkuti, 2015; Samin, 2016). Proses pembelajaran siswa yang menggunakan bahan ajar penjumlahan pecahan berbasis pendekatan PMRI sangat menentukan siswa menggunakan ide-ide dan menumbuhkan kreativitas siswa dalam menyelesaikan masalah dilihat dari proses yang dilakukan. Selain itu, bahwa desain materi penjumlahan bilangan 1-20 berbasis pendekatan PMRI yang menggunakan konteks, dimana pensil dan sedotan sebagai alat peraga membantu siswa dalam memahami konsep. Seiring dengan penelitian Trisnawati dkk (2015) menyatakan bahwa pendekatan PMRI memiliki peranan penting untuk menghasilkan lintasan belajar siswa.

Sehubungan dengan hal tersebut, perlu dirancang pembelajaran menggunakan RME yang mengaitkan setiap aktivitas di kelas dengan alur belajar siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran. Alur belajar (*learning Trajectory*) adalah suatu keadaan yang mendeskripsikan bagaimana siswa berpikir dan belajar

mengenai sesuatu sesuai dengan pemahaman dan kemampuan mereka masing-masing. Alur belajar berisi hipotesis (dugaan) mengenai aktivitas belajar siswa sesuai dengan kegiatan (alur) pembelajaran yang dirancang oleh guru berbentuk *Hypothetical Learning Trajectory (HLT)* (Walt, 2013).

HLT merupakan alur belajar yang memberikan gambaran tentang pengetahuan awal siswa sebagai titik *start* dalam memahami materi pelajaran dan setiap langkah dari suatu titik ke titik berikutnya, menggunakan proses ataupun tahapan berpikir siswa untuk mencapai kompetensi yang diharapkan (Ivanrs et al, 2018). Dengan demikian, HLT dapat memberikan pedoman bagi guru untuk mendesain suatu setting pembelajaran berdasarkan cara berpikir siswa dalam memperoleh pengetahuan. Hal ini juga merupakan langkah antisipasi guru dalam membentuk kegiatan pembelajaran berdasarkan perilaku yang mungkin dimunculkan oleh siswa (Nuraida &Amam, 2019).

HLT berbentuk hipotesis tentang apa yang akan terjadi jika siswa belajar dengan alur yang dirancang (*Hypothetical Learning Trajectory/HLT*) terintegrasi MC. Setelah proses pengembangan, HLT akan menjadi suatu teori tentang bagaimana membelajarkan suatu topik matematika (*Local Intructional Theory/LIT*) (Gravemeijer& Cobb, 2013). Wilson, dkk (2013) menyebutkan *learning trajectoy* matematika dapat mendukung guru dalam menciptakan model dari pemikiran siswa serta menata kembali pemahaman guru tentang matematika dan penalaran. *Learning trajectory* merupakan deskripsi tentang rute perkembangan level pemikiran siswa dalam suatu pembelajaran pada materi matematika tertentu melalui serangkaian tugas instruksional dan tujuan

pembelajaran yang dirancang untuk menimbulkan respon yang dihipotesiskan (Clement & Sarama, 2004). Sementara menurut Simon (1995) HLT merupakan alur belajar yang terdiri dari tujuan pembelajaran, aktivitas belajar, dan hipotesis proses belajar yang berisi prediksi bagaimana pemikiran dan pemahaman siswa akan berkembang dalam konteks kegiatan.

HLT menunjukkan cara bagaimana membelajarkan siswa berdasarkan tingkat berpikir dan pemahaman mereka. Dalam pembelajaran matematika, alur belajar memberikan gambaran cara berpikir siswa dalam memahami konsep matematika melalui serangkaian kegiatan atau tugas-tugas belajar yang dirancang guru demi memunculkan respon yang diharapkan (dihipotesiskan) untuk mencapai tujuan pembelajaran (Daro et al., 2011). HLT yang telah diuji akan berbentuk *Local Instructional Theory* (LIT) (Larsen, 2013; Roni et al., 2017).

LIT merupakan teori mengenai cara membelajarkan suatu materi tertentu yang dapat mendukung kemampuan matematis siswa (Larsen, 2013; Nickerson & Whitacre, 2010). LIT dapat mendukung guru dalam menciptakan model dari pemikiran siswa serta menata kembali pemahaman guru tentang matematika dan penalaran (Rezky & Wijaya, 2018). LIT terdiri dari teori bagaimana membelajarkan materi tertentu dan teori mengenai hal-hal yang mendukung pembelajaran (RPP, LKPD, Bahan Ajar dan lainnya) (Gravemeijer, 2015). Dengan kata lain, LIT adalah suatu teori bagaimana membelajarkan siswa mengenai materi matematika tertentu melalui serangkaian aktivitas mental yang dirancang oleh guru dan memprediksi sertaantisipasi dari segala perilaku yang dimunculkan siswa dalam pembelajaran.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pengembangan HLT dapat meningkatkan pemahaman konsep dan aktivitas siswa (Bustang et al., 2013; Simon et al., 2018), kemampuan komunikasi matematis siswa (Prahmana & Kusumah, 2016). Lebih lanjut alur belajar dapat memberikan gambaran bagi guru tentang aktivitas belajar apa saja yang mungkin dimunculkan oleh siswa dalam pembelajaran matematika di kelas. Selain itu, alur belajar juga dapat membantu guru dalam menciptakan lingkungan belajar yang tepat bagi siswa untuk memahami konsep atau materi matematika tertentu.

Penelitian Baker (2003), Bardsley (2006), Hadi (2006), Prahmana (2006), Ranguti (2006), Graveimeijer (2004) menunjukkan bahwa dengan HLT kemampuan pemahaman matematis siswa meningkat, siswa dapat menemukan konsep sendiri, mengembangkan kemampuan berfikir matematis siswa, meningkatkan motivasi siswa serta membantu guru untuk mengembangkan teori pembelajaran lokal atau LIT yang layak untuk sebuah topik. Lebih lanjut HLT dapat membangun guru dalam memikirkan proses pembelajaran serta dapat memberikan gambaran tentang pelaksanaan pembelajaran di kelas sebelum proses pembelajaran dimulai (Daro dkk, 2011); HLT sangat diperlukan dalam mengimplemetasikan inovasi dalam pembelajaran (Bohamonde dkk, 2016); HLT sangat membantu dalam menghubungkan kerja peneliti dan praktisi pendidikan dalam membangun lingkungan belajar yang membantu siswa memahami topik atau materi tertentu (Andrews-Larson dkk, 2017).

MC dapat mengatasi persolan tersebut, MC merupakan suatu pemerosesan kognitif matematika dalam ranah angka dan matematika. Pada proses ini

melibatkan mental dan struktur penalaran dan pemikiran tentang angka dan matematika, juga memecahkan masalah aritmatika. Fokus utamanya pada efek ukuran masalah, tolok ukur efek pengetahuan seseorang, karena pusatnya ke pengguna teoritis dari proses kognitif dalam aritmatika. Pengaruh yang mempertimbangkan aspek pemrosesan, yaitu peran memori kerja dalam pemrosesan matematika. Kognitif dalam hal ini mempertimbangkan arus utama yang memeriksa proses dan struktur kognitif yang disimpulkan dari latensi respons, tingkat kesalahan, laporan verbal, serta potensi terkait peristiwa dan teknik pemindaian berbasis gambat (Ashcraft & Vegas, 2018). Alcock et all, 2016 juga mengemukakan bahwa MC adalah suatu proses yang digunakan oleh seseorang dalam memahami gagasan matematika mengenai angka. Seiring juga yang disampaikan Yang &Hsu, 1992 bahwa MC merupakan kemampuan berfikir siswa dalam mengembangkan *number sense*, *number constructin*, dan *number relation*. *Number sense* merupakan pengetahuan yang berkaitan dengan bilangan, pengetahuan yang berhubungan operasi, dan penerapan pengetahuan yang berkaitan dengan bilangan dan operasi untuk pengetahuan perhitungan.

Rusty (1999) menyatakan *number sanse* sebagai suatu ide besar yang mencakup pemikiran numerik dimana secara konsep sulit untuk dijelaskan secara tepat namun dapat dikenali apabila siswa menggunakannya. *Number sanse* yang berkembang dapat dikenali pada saat siswa diberikan suatu permasalahan maka dengan lincah ia mencari cara untuk memecahkannya. Bagi Sowder dalam NCTM (2000) defenisi *number sanse* yaitu *the ability to decompose numbers naturally, use particular numbers like 100 or $\frac{1}{2}$ as referents, use the relationships among,*

arithmetic operations to solve problems, understand the base-ten number system, estimate make sense of numbers, and recognize the relative and absolute magnitude of numbers.

Dengan MC yang baik, siswa akan terampil menyelesaikan persoalan matematika dengan melakukan perhitungan yang efektif, tidak hanya terpacu menggunakan perhitungan rutin. Hal ini selaras dengan pernyataan Starr, dkk, 2013 yang menyatakan bahwa, MC mempunyai peranan penting dalam menyelesaikan persoalan matematika. Siswa dengan MC yang baik akan dapat menggunakan pemahamannya tentang bilangan untuk menyelesaikan persoalan matematika yang tidak dibatasi oleh algoritma tradisional (Farida, 2014). Struktur MC adalah struktur psikologis internal yang terbentuk selama proses pembelajaran matematika, terdiri dari pengetahuan matematika yang dibangun oleh siswa, termasuk dasar konsep matematika, terminologi, teorema dan hukum, serta pengetahuan tentang metode kegiatan pembelajaran, dan pengetahuan tentang sejarah matematika dan evaluasi matematika (Sun & Yang, 2015). Selanjutnya Long Yo (2015) menyatakan bahwa struktur MC harus mengandung tiga komponen utama, yaitu: 1) sistem pengetahuan dan pengalaman matematika; 2) sistem operasi kegiatan kognitif matematika; 3) sistem meta-kognitif matematika.

Pada struktur MC dan prinsip utama RME, melalui penelitian ini dikembangkan LIT terintegrasi MC berbasis RME di sekolah dasar. LIT merupakan teori tentang proses pembelajaran untuk suatu topik tertentu dengan aktivitas yang mendukung (Gravemeijer & Erde, 2009). Pelaksanaan LIT

terintegrasi dengan MC yang akan menyelidiki proses kognitif yang digunakan siswa untuk memahami konsep bilangan dengan tujuan untuk meningkatkan hasil belajar.

Berdasarkan pemaparan di atas, pembelajaran matematika di Sekolah Dasar masih menggunakan desain pembelajaran yang kurang melibatkan siswa secara aktif, jarang dimulai dari permasalahan yang kurang melibatkan siswa secara aktif, jarang mengajak siswa menemukan kembali konsep matematika dan alur yang digunakan dalam desain pembelajaran belum sesuai dengan alur belajar dan tingkat kemampuan berpikir siswa. Untuk meminimalisir kesulitan siswa dalam mempelajari materi bilangan, dibutuhkan perencanaan pembelajaran yang tertuang dalam desain pembelajaran. Desain pembelajaran disini merupakan rancangan pembelajaran yang disusun berdasarkan analisis kebutuhan, analisis karakteristik siswa dengan harapan dapat mengurangi kesulitan yang dialami siswa dalam pembelajaran sehingga tujuan pembelajaran terpenuhi. Desain pembelajaran yang disiapkan berupa alur belajar, buku siswa dan buku guru dalam pembelajaran materi bilangan. Desain pembelajaran ini terintegrasi MC berbasis RME dengan mengaitkan materi bilangan dengan penggunaannya dimulai dari hal-hal yang sudah dimiliki siswa, mengutamakan proses matematisasi dan dapat menciptakan interaksi antar siswa serta dapat menumbuhkan disposisi matematis siswa. Untuk itu penulis melakukan penelitian pengembangan yang berjudul **“Pengembangan *Local Instructional Theory (LIT)* terintegrasi *Mathematical Cognition (MC)* Berbasis *Realistic Mathematics Education (RME)* Di Sekolah Dasar”**.

1.2 Identifikasi Masalah

Masalah yang muncul dapat diidentifikasi sebagai berikut:

- 1.2.1 Desain alu belajar matematika siswa pada materi bilangan belum dikembangkan dengan baik.
- 1.2.2 Pembelajaran matematika berorientasi pada kompetensi penguasaan materi, sehingga pembelajaran menjadi kurang bermakna.
- 1.2.3 Siswa memiliki kesulitan dalam menyelesaikan operasi bilangan karena tidak paham langkah-langkah dalam melakukan prosedur penjumlahan..
- 1.2.4 Siswa menganggap matematika sebagai mata pelajaran yang sulit, tidak menyenangkan, sikap positif siswa terhadap matematika juga berkurang.
- 1.2.5 Penggunaan algoritma yang monoton menjadikan siswa kurang kreatif dalam menyelesaikan masalah matematis.
- 1.2.6 Siswa belum menimbulkan sikap positif siswa terhadap matematika
- 1.2.7 Guru hanya mentransfer ilmu pengetahuan yang bersifat abstrak kepada siswa.

1.3 Rumusan Masalah

Masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

- 1.3.1 Bagaimana karakteristik LIT terintegrasi MC berbasis RME yang memenuhi kriteria valid dan praktis?

- 1.3.2 Bagaimana karakteristik LIT terintegrasi MC berbasis RME yang efektif memberi dampak positif terhadap disposisi matematis dan kemampuan penalaran matematis siswa?

1.4 Tujuan Pengembangan

Tujuan yang akan dicapai setelah penelitian ini adalah:

- 1.4.1 Untuk mengembangkan LIT terintegrasi MC berbasis RME yang memenuhi kriteria valid dan praktis.
- 1.4.2 Untuk mengembangkan LIT terintegrasi MC berbasis RME yang efektif memberi dampak positif terhadap disposisi matematis dan kemampuan penalaran matematis siswa.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat pengembangan ini adalah:

- 1.5.1 Bagi guru matematika di sekolah dasar, dapat dijadikan sebagai pedoman untuk membuat desain pembelajaran yang terintegrasi MC berbasis RME dalam mengembangkan kemampuan penalaran matematis.
- 1.5.2 Bagi praktisi pendidikan, penelitian ini dapat menjadi pilihan dalam merancang pembelajaran matematika di sekolah.
- 1.5.3 Bagi peneliti selanjutnya, sebagai referensi dan pedoman dalam penelitian lebih lanjut.

1.6 Pentingnya Penelitian

Adanya berbagai permasalahan yang perlu diungkapkan sebelumnya menjadi hal yang sangat patut diselesaikan. Hal ini disebabkan karena bilangan merupakan salah satu materi yang termuat baik dalam kurikulum SD. Materi yang mulai diajarkan dari kelas rendah, dan materi bilangan perlu dikuasai untuk memahami materi aljabar di kelas lanjut. Pembelajaran yang telah biasa dilakukan oleh guru tentunya akan terus menjadi kebiasaan dan memberikan dampak yang kurang baik terhadap kehidupan siswa. Oleh karena itu, sangatlah penting dilakukan penelitian dengan melakukan pengembangan terhadap alur belajar.

Alur belajar yang terintegrasi MC berbasis RME memberi arah bagi guru dan siswa untuk mencapai kompetensi dasar yang tertuang dalam kurikulum. Pengembangan LIT terintegrasi MC berbasis RME diyakini dapat mengarahkan siswa kearah berpikir matematis, karena masalah yang ditawarkan dimulai dari dunia nyata kemudian dikaitkan dengan materi bilangan. Siswa yang telah terbiasa memahami matematika sangat berkaitan dengan dunia nyata dan diharapkan siswa akan lebih bersemangat belajar matematika. Siswa mengikuti alur belajar melalui buku siswa yang sesuai dengan kehidupan sehari-hari. Seorang guru mampu merencanakan dan memprediksi aktivitas pembelajaran yang akan dilakukan melalui HLT, sehingga menghasilkan produk alur belajar yang disebut LIT. Dengan dihasilkannya LIT terintegrasi MC berbasis RME ini diharapkan dapat merubah paradigma cara mengajar guru dan cara belajar siswa, bahwa mengajar matematika bukanlah mengajar cara-cara mengerjakan matematika, tetapi mengajar bagaimana agar siswa berpikir secara matematis. Hasilnya, siswa

mampu memahami konsep, operasi dan mengaplikasikan pada kehidupannya secara langsung dan tepat. Dengan dilahirkannya

1.7 Spesifikasi Produk

Dari pengembangan ini diharapkan adanya LIT yang diperoleh dari pengujian HLT. Untuk operasional pembelajaran, LIT terintegrasi MC ini nantinya dibuat berupa buku yaitu buku guru dan buku siswa berbasis RME. Untuk melihat efektivitas LIT, dilihat dampaknya terhadap disposisi matematis siswa dan kemampuan penalaran matematis siswa. Spesifikasi produk yang dihasilkan nantinya adalah:

- 1.7.1 LIT diperoleh dari pengembangan HLT yang dapat memfasilitasi siswa memperoleh pengetahuan berdasarkan kemampuan dan pengalaman siswa.
- 1.7.2 LIT berisi tujuan pembelajaran, kegiatan belajar, dan hipotesis proses pembelajaran. Tujuan yang dirumuskan berkaitan dengan indikator kemampuan penalaran matematis siswa. Kegiatan belajar pada HLT diintegrasikan dengan MC dan disesuaikan dengan struktur MC dan prinsip RME. Hipotesis proses pembelajaran merupakan prediksi alur belajar siswa dalam melaksanakan aktivitas belajar dan antisipasi yang dilakukan guru dalam mengarahkan siswa dalam menemukan konsep yang sesuai dengan tujuan pembelajaran.
- 1.7.3 Buku siswa adalah buku yang digunakan siswa menyelesaikan aktivitas yang diberikan. Latihan yang ada dalam buku berisi soal-soal kemampuan penalaran matematis.

1.7.4 Buku guru adalah petunjuk operasional dalam menerapkan LIT terintegrasi MC, yang berisi rasional konsep, aktivitas siswa, alokasi waktu, sekilas tentang matematika terkait materi, media dan alat, pekerjaan rumah, rencana penilaian kemampuan siswa, rencana pengajaran.

1.7.5 Buku guru dan buku siswa juga disusun sesuai dengan standar buku teks yang dikeluarkan oleh Badan Standar Nasional Pendidikan.

1.8 Kebaharuan (*Novelty*) dan *Orisinalitas* (*Originality*)

Penelitian pengembangan ini menghasilkan LIT terintegrasi MC berbasis REM di Sekolah Dasar. LIT ini dikembangkan untuk mengantisipasi kelemahan dari alur belajar yang sudah dikembangkan oleh peneliti sebelumnya. Pengembangan LIT matematika sudah banyak dilakukan. Adapun perbedaan dengan penelitian ini terkait pada model dan konteks yang digunakan. Penelitian ini berfokus pada pengembangan LIT terintegrasi MC berbasis RME. Selain itu, konteks yang digunakan bukanlah konteks yang umum melainkan konteks yang berhubungan dengan sosial budaya masyarakat.

Produk dari penelitian ini berupa LIT terintegrasi MC berbasis RME yang diimplementasikan pada buku guru dan buku siswa. Pengembangan perencanaan pembelajaran yang akan dilaksanakan guru dikembangkan berdasarkan struktur MC dan prinsip-prinsip RME dengan memadukan alur belajar siswa dalam bentuk buku guru. Sementara itu, buku siswa berisi langkah-langkah yang dilakukan

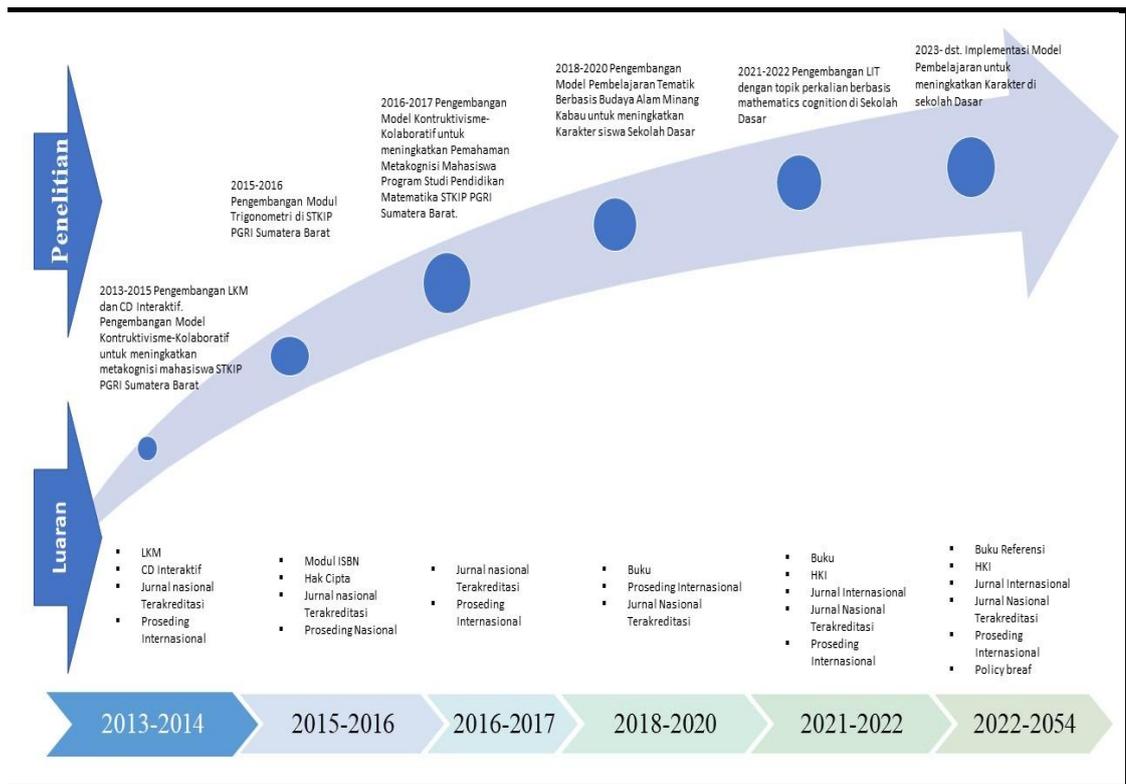
siswa untuk menemukan konsep matematika berdasarkan struktur MC dan prinsip RME.

Hasil pengembangan berupa buku guru dan buku siswa yang dapat bermanfaat bagi guru dan siswa dalam proses pembelajaran. Dari segi guru, buku guru dapat digunakan sebagai pedoman pelaksanaan pembelajaran di kelas serta dapat menggambarkan tahap-tahap berfikir siswa mengenai bilangan. Dari segi siswa, buku siswa dapat digunakan sebagai pedoman kegiatan dalam menemukan konsep matematika melalui langkah-langkah yang telah dirancang.

1.9 Roadmap Penelitian

Penelitian R&D ini merupakan penelitian yang akan menghasilkan suatu produk LIT terintegrasi MC berbasis RME sebagai alur belajar untuk menciptakan proses pembelajaran yang menyenangkan dengan mengeksplor kreativitas yang dimiliki guru, sehingga terjadi komunikasi dua arah antara guru dan siswa.

Untuk mencapai tujuan penelitian ini, beberapa penelitian pendukung sudah dilaksanakan sebelumnya. Lebih jelasnya, roadmap penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.2.



Gambar 0.1 Roadmap Penelitian

1.10 Asumsi dan Keterbatasan Penelitian

1.10.1 Asumsi Penelitian

1.10.1.1 Guru mampu melaksanakan pembelajaran berdasarkan LIT terintegrasi MC berbasis RME.

1.10.1.2 Guru dan siswa mengisi angket dengan jujur agar data yang diperoleh menunjukkan keadaan yang sebenarnya.

1.10.2 Batasan Penelitian

1.10.2.1 Permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini dibatasi pada pengembangan LIT terintegrasi MC berbasis RME untuk materi bilangan di SD.

1.11 Defenisi Operasional

Untuk menghindari perbedaan penafsiran, penelitian ini menggunakan beberap istilah spesifik. Oleh sebab itu perlu dijelaskan beberapa istilah tersebut, yaitu:

- 1.11.1 Penelitian pengembangan merupakan penelitian sistematis tentang proses perancangan, pengembangan dan evaluasi HLT untuk memperoleh LIT yang akan berdampak positif terhadap disposisi matematis dan kemampuan penalaran matematis siswa pada materi bilangan.
- 1.11.2 LIT merupakan teori untuk membelajarkan suatu materi, mengatur bagaimana siswa belajar dan bagaimana guru mengajarkannya melalui serangkaian aktivitas untuk mencapai suatu konsep yang mencakup tujuan pembelajaran, aktivitas belajar serta hipotesis (prediksi dan antisipasi) alur belajar selama proses pembelajaran.
- 1.11.3 RME merupakan pendekatan dalam pendidikan matematika yang mengajarkan konsep matematika berdasarkan pengalaman siswa sehingga menjadi mantap dan bermakna.
- 1.11.4 MC merupakan proses kognitif yang digunakan siswa untuk memahami konsep matematika dalam proses pembelajaran yang berhubungan dengan proses suatu bilangan, kontruksi suatu bilangan dan hubungan antar bilangan.
- 1.11.5 Disposisi matematis merupakan ketertarikan dan apresiasi terhadap matematika yaitu kecenderungan untuk berfikir dan bertindak dengan positif, termasuk kepercayaan diri, keingintahuan, ketekunan, antusias

dalam belajar, gigih menghadapi permasalahan, fleksibel, mau berbagi dengan orang lain, reflektif dalam kegiatan matematika.

1.11.6 Kemampuan penalaran merupakan suatu penarikan kesimpulan berdasarkan pernyataan yang benar yang telah dibuktikan. Penalaran matematika meliputi mengumpulkan bukti-bukti, membuat konjektur-konjektur, menetapkan generalisasi-generalisasi, membangun argumen-argumen, dan menentukan kesimpulan-kesimpulan logis berdasar ide-ide dan hubungan-hubungannya.