



***LOCAL INSTRUCTION THEORY* DENGAN MODEL
PACE BERBANTUAN MODUL BERBASIS MASALAH
UNTUK MENGATASI HAMBATAN BELAJAR DAN
MENUMBUHKAN PENALARAN STATISTIS**

DISERTASI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Doktor Pendidikan

Oleh

**Yusfita Yusuf
NIM 0401616007**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
PASCASARJANA
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
TAHUN 2020**



***LOCAL INSTRUCTION THEORY* DENGAN MODEL
PACE BERBANTUAN MODUL BERBASIS MASALAH
UNTUK MENGATASI HAMBATAN BELAJAR DAN
MENUMBUHKAN PENALARAN STATISTIS**

DISERTASI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Doktor Pendidikan

Oleh

**Yusfita Yusuf
NIM 0401616007**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
PASCASARJANA
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
TAHUN 2020**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Disertasi dengan judul "*Local Instruction Theory* Dengan Model Pembelajaran PACE Berbantuan Modul Berbasis Masalah Untuk Mengatasi Hambatan Belajar Dan Menumbuhkan Penalaran Statistis" karya,

nama : Yusfita Yusuf

NIM : 0401616007

program studi : Pendidikan Matematika, S3

telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan keujian disertasi tahap I.

Semarang, 20 Agustus 2020

Promotor,



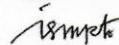
Prof. Dr. Hardi Suyitno, M.Pd.
NIP 195004251979031001

Kopromotor,



Prof. YL Sukestiyarno, M.S., Ph.D.
NIP 195904201984031002

Anggota Promotor,



Dr. Isnarto, M.Si.
NIP 196902251994031001

PERSETUJUAN PENGUJI DISERTASI TAHAP II

Disertasi dengan judul “*Local Instruction Theory* dengan Model PACE Berbantuan Modul Berbasis Masalah untuk Mengatasi Hambatan Belajar dan Menumbuhkan Penalaran Statistis” karya,

nama : Yusfita Yusuf

NIM : 0401616007

program studi : Pendidikan Matematika

telah dipertahankan dalam Ujian Disertasi Tahap II Pascasarjana Universitas Negeri Semarang pada hari Kamis tanggal 1 Oktober 2020

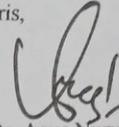
Semarang, 12 Oktober 2020

Ketua,



(Prof. Dr. H. Fathur Rokhman, M.Hum.)
NIP(196612101991031003)

Sekretaris,



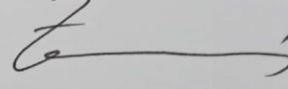
(Prof. Dr. Agus Nuryatin, M.Hum.)
NIP(196008031989011001)

Penguji I,



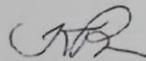
(Prof. Dr. Turmudi, M.Ed., M.Sc., Ph.D)
NIP (19610112 1987 03 1003)

Penguji II,



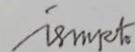
(Prof. Dr. Zaenuri, M.Si. Akt)
NIP(196412231988031001)

Penguji III,



(Prof. Dr. Kartono, M.Si.)
NIP(195602221980031002)

Penguji IV,



(Dr. Isnarto, M.Si.)
NIP (196902251994031001)

Penguji V,



(Prof. Dr. YL Sukestiyarno, M. S.)
NIP(195904201984031002)

Penguji VI,



(Prof. Dr. Hardi Suyitno, M. Pd.)
NIP(195004251979031001)

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya

Nama : Yusfita Yusuf, S.Pd., M.Pd

NIM : 0401616007

Program studi : Pendidikan Matematika S3

Menyatakan bahwa yang tertulis dalam disertasi yang berjudul “*Local Instruction Theory* dengan Model PACE Berbantuan Modul Berbasis Masalah untuk Mengatasi Hambatan Belajar dan Menumbuhkan Penalaran Statistis” ini benar-benar karya saya sendiri, bukan jiplakan dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam disertasi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini **saya secara pribadi** siap menanggung resiko/sanksi hukum yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 1 Oktober 2020

Yang membuat pernyataan,



Yusfita Yusuf, S.Pd., M.Pd

MOTO DAN PERSEMBAHAN

Moto:

“Maka Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan” Q.S. Al-Insyirah ayat 5.

Consistent progress. Learn and improve every day. You'll always look back and be thankful for the effort what you put into yourself.

Persembahan

Jikalau karya ini layak, kupersembahkan sebagai tanda terimakasih dan baktiku untuk kedua orang tua (bapa dan mamah), suami (Novan Bayu Nugraha), kakak dan adik, serta anak-anak (Naysyela Shofia Nugraha, Fajrul Zayyan Nugraha dan Farjan Zain Nugraha) yang selalu mendo'akan setiap langkahku dan memberikan semangat untuk menyelesaikan studi ini.

ABSTRAK

Yusuf, Yusfita. 2020. “*Local Instruction Theory* dengan Model PACE berbantuan Modul Berbasis Masalah Untuk Mengatasi Hambatan Belajar Dan Menumbuhkan Penalaran Statistis”. Disertasi. Program Studi Pendidikan Matematika. Pascasarjana. Universitas Negeri Semarang. Promotor Prof. Dr. Hardi Suyitno, M.Pd., Kopromotor Prof. YL Sukestiyarno, M.S.,Ph.D., Anggota Promotor Dr. Isnarto, M.Si.

Kata Kunci: *Local Instruction Theory*, hambatan belajar, penalaran statistis

Mahasiswa Pendidikan Matematika perlu memiliki penalaran statistis. Penalaran statistis merupakan esensi dari pembelajaran statistika. Namun, beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa mengalami kesulitan dalam pembelajaran statistika khususnya materi statistika deskriptif, yang menyebabkan kurang berkembangnya penalaran statistis. Kondisi seperti ini harus diatasi dengan merancang suatu pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik mahasiswa sehingga dapat mengatasi hambatan belajar dan menumbuhkan penalaran statistis. Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana hambatan belajar beserta faktor penyebabnya pada penalaran statistis sehingga dapat menghasilkan teori tentang proses pembelajaran pada materi statistika deskriptif yang dikenal dengan istilah *local instruction theory* (LIT) yang dapat mengatasi hambatan belajar dan menumbuhkan penalaran statistis. Tujuan penelitian ini adalah menemukan hambatan belajar beserta faktor penyebabnya sebagai landasan dalam menciptakan *local instruction theory* yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik mahasiswa sehingga dapat mengatasi hambatan belajar dan menumbuhkan penalaran statistis.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *design research*. Adapun tahapannya adalah tahap persiapan, melakukan kajian teori dan analisis hambatan belajar sehingga dapat disusun suatu *hypotetical learning trajectory* (persiapan penelitian); pelaksanaan pembelajaran; dan terakhir adalah analisis tinjauan terhadap pelaksanaan pembelajaran dengan HLT yang telah disusun tadi sehingga dihasilkan LIT.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat lima jenis hambatan belajar yaitu hambatan ontogeni, epistemology, kognitif, hambatan didaktis dan hambatan psikologis. Selanjutnya dilakukan rancangan HLT dengan model PACE berbantuan modul berbasis masalah, kemudian dilakukan pembelajaran dengan menggunakan rancangan tersebut. Setelah dilakukan beberapa perbaikan terhadap HLT maka diperoleh LIT yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik mahasiswa. LIT tersebut dapat meningkatkan penalaran statistis dengan kategori sedang (54,17%) dan tinggi (45,83%). Selain itu, mahasiswa yang mengalami hambatan belajar berkurang, dimana beberapa hambatan belajar dapat teratasi, dan sebagian hambatan belum teratasi dengan sempurna.

ABSTRACT

Yusuf, Yusfita. 2020. “*Local Instruction Theory* with the PACE model assisted by problem-based modules to Overcome Learning Barriers and To Foster Statistical Reasoning”. Dissertation. Mathematics Education Study Program. Postgraduate Study. State University of Semarang. Promoter Prof. Dr. Hardi Suyitno, M.Pd., co-promoter Prof. YL Sukestiyarno, M.S.,Ph.D., Promoter Dr. Isnarto, M.Si.

Keywords: *Local Instruction Theory*, Learning Obstacles, Statistical Reasoning

Mathematics Education students need to have statistical reasoning. Statistical reasoning is the essence of statistical learning. However, some research results show that students experience difficulties in learning statistics, especially on descriptive statistics which causes the lack of development of statistical reasoning. Such conditions must be overcome by designing a learning that is suitable to the needs and characteristics of students so that they can overcome the obstacles of learning and foster statistical reasoning. The problem formulation of this research is how learning obstacles and their causal factors effect on statistical reasoning so that the result can be used as a lead to produce theories about learning process on descriptive statistical known as local instruction theory (LIT) that can overcome learning obstacles and foster statistical reasoning. The purpose of this study is to find the learning obstacles and their causal factors as a basis for creating local instruction theory that is suitable to the needs and characteristics of students so that they can overcome the learning obstacles and foster statistical reasoning.

The method used in this research is design research. The stages are the preparation stage, conducting a theoretical study and analysis of learning obstacles so that a hypothetical learning trajectory (research preparation) can be prepared; implementation of learning; and the last is the analysis of the review of the implementation of learning with HLT that was compiled earlier to produce LIT.

The results showed that there were five types of learning obstacles namely ontology, epistemology, cognitive, didactic and psychological obstacles. Furthermore, the HLT design with the PACE model assisted by problem-based modules, then a learning is carried out using the design. After a number of improvements of HLT, then LIT was obtained in accordance with the needs and characteristics of students. The LIT can increase statistical reasoning in the medium (54.17%) and high categories (45.83%). In addition, students who experience learning obstacles are reduced, where some learning obstacles can be overcome, and some have not been overcome perfectly.

PRAKATA

Segala puji dan syukur kehadiran Allah Swt. yang telah melimpahkan rahmat-Nya. Berkat karunia-Nya peneliti dapat menyelesaikan disertasi yang berjudul “*Local Instruction Theory* dengan model PACE berbantuan Modul Berbasis Masalah Untuk Mengatasi Hambatan Belajar Dan Menumbuhkan Penalaran Statistis”. Disertasi ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Doktor Kependidikan pada Program Pendidikan Matematika Pascasarjana Universitas Negeri Semarang.

Penelitian ini dapat diselesaikan berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, peneliti menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada pihak-pihak yang telah membantu penyelesaian penelitian ini. Ucapan terima kasih peneliti sampaikan pertama kali kepada para pembimbing: Prof. Dr. Hardi Suyitno, M.Pd. (Promotor), Prof. YL Sukestiyarno, M.S.,Ph.D. (Kopromotor dan Ketua Program Studi Pendidikan Matematika S3 Pascasarjana Unnes) dan Dr. Isnarto, M.Si. (Anggota Promotor), yang telah menyediakan waktu dan tenaga untuk membimbing peneliti dalam menyelesaikan disertasi.

Ucapan terima kasih peneliti sampaikan pula kepada semua pihak yang telah membantu selama proses penyelesaian studi, di antaranya:

1. Rektor Universitas Negeri Semarang, Prof. Dr. H. Fathur Rokhman, M.Hum. atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menempuh studi di Universitas Negeri Semarang.

2. Ketua STKIP Sebelas April, Dr. Kuswara, M.Pd. (periode 2015 – 2019) dan H. Agus Jaenudin, M.Pd. (periode 2019 – 2023), yang telah memberikan ijin belajar dan memberikan fasilitas studi di Pascasarjana Universitas Negeri Semarang.
3. Ketua Pengurus Yayasan Pendidikan Sebeles April, H. Yuyun Hidayat, Drs., yang telah memberikan ijin belajar dan memberikan fasilitas studi di Pascasarjana Universitas Negeri Semarang.
4. Direktur Pascasarjana Universitas Negeri Semarang Prof. Dr. H. Agus Nuryatin, M. Hum. atas dukungan yang diberikan kepada penulis dalam menempuh studi.
5. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Pendidikan Matematika Pascasarjana Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan ilmu dan bimbingan untuk menyelesaikan studi.
6. Ketua Program Studi Pendidikan Matematika STKIP Sebelas April Dr. Hj. Mimih Aminah, M.Pd., yang telah memberikan ijin belajar dan dukungan untuk penyelesaian studi.
7. Bapak, Ibu dosen dan karyawan STKIP Sebelas April yang telah membantu dan memberikan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi.
8. Orang tua (Bapak dan Ibu tercinta), Kakak dan Adik, yang senantiasa mendoakan kelancaran studi dari awal sampaiakhir.
9. Suami (Novan Bayu Nugraha, M.T) dan ketiga anak tercinta (Naysyela Shofia Nugraha, Fajrul Zayyan Nugraha dan Farjan Zain Nugraha) yang selalu setia

dan sabar mendampingi dan memberikan doa serta semangat sehingga studi ini selesai.

10. Teman-teman seperjuangan mahasiswa S3 Program Studi Pendidikan Matematika Pascasarjana Universitas Negeri Semarang yang selalu berbagi ilmu dan memberikan semangat untuk menyelesaikan studi.

Semarang, 20 Agustus 2020

Yusfita Yusuf

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| PERSETUJUAN PEMBIMBING..... | i |
| PENGESAHAN UJIAN DISERTASI..... | ii |
| PERNYATAAN KEASLIAN..... | iii |
| MOTO DAN PERSEMBAHAN | iv |
| ABSTRAK | v |
| PRAKATA..... | vii |
| DAFTAR ISI..... | x |
| DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG | xii |
| DAFTAR TABEL..... | xiii |
| DAFTAR GAMBAR | xv |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xx |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang Masalah..... | 1 |
| 1.2 Identifikasi Masalah..... | 11 |
| 1.3 Cakupan Masalah..... | 13 |
| 1.4 Rumusan Masalah | 14 |
| 1.5 Tujuan Penelitian | 15 |
| 1.6 Manfaat Penelitian | 15 |
| BAB II KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA TEORETIS, KERANGKA BERPIKIR, DAN HIPOTESIS PENELITIAN | 17 |

| | | |
|---|---------------------------------|-----|
| 2.1 | KajianPustaka..... | 17 |
| 2.2 | KerangkaTeoretis | 55 |
| 2.3 | Kerangka Berpikir..... | 58 |
| BAB III METODE PENELITIAN | | 59 |
| 3.1 | Desain Penelitian..... | 59 |
| 3.2 | Prosedur Penelitian | 63 |
| 3.3 | Subjek Penelitian..... | 64 |
| 3.4 | Teknik Pengumpulan Data..... | 66 |
| 3.5 | Teknik Analisis Data..... | 68 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN..... | | 78 |
| 4.1 | Tujuan Penelitian Pertama | 78 |
| 4.2 | Tujuan Penelitian Kedua | 94 |
| 4.3 | Tujuan Penelitian Ketiga..... | 151 |
| 4.4 | Tujuan Penelitian Keempat..... | 172 |
| BAB V PENUTUP | | 189 |
| 5.1 | Simpulan | 189 |
| 5.2 | Saran..... | 192 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 195 |

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

A. Singkatan

HLT: Hipotetical Learning Trajectory

KAS : Kemampuan Awal Statistis

LIT: Local Instruction Theory

LPS : Level Penalaran Statistis

PACE: Project, Activity, Cooperative, Exercise

PS: Penalaran Statistis

SLRE: Statistical Learning Reasoning Environmet

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 2. 1 Perbedaan antara Literasi Statistis, Penalaran Statistis dan Berpikir Statistis | 26 |
| Tabel 2. 2 Model Penalaran Statistis Berdasarkan Taksonomi SOLO menurut Bigss dan Collis | 33 |
| Tabel 2. 3 Model Penalaran Statistis Menurut Garfield..... | 34 |
| Tabel 2.4 Model Penalaran Statistis Menurut Shaughnessy dkk. | 34 |
| Tabel 2.5 Model Penalaran Berdasarkan Taksonomi SOLO menurut Reading dan Reid | 35 |
| Tabel 2. 6 Kerangka Penalaran Statistis menurut Chan, Ismail dan Sumintono... | 36 |
| Tabel 2. 6 Karakteristik dalam Pembelajaran Konvensional dan SRLE | 47 |
| Tabel 3.1 Hasil Penilaian Para Ahli terhadap Validitas Tes Penalaran Statistis... | 69 |
| Tabel 3. 2 Interpretasi Koefisien Korelasi Validitas | 70 |
| Tabel 3.3 Data Hasil Uji Validitas Tes Penalaran Statistis..... | 71 |
| Tabel 3.4 Klasifikasi Tingkat Reliabilitas..... | 72 |
| Tabel 3.5 Data Hasil Uji Reliabilitas Tes Penalaran Statistis | 73 |
| Tabel 3.6 Kriteria Tingkat Kesukaran Soal Tes..... | 74 |
| Tabel 3. 7 Ringkasan Hasil Uji Coba Tes Penalaran Statistis..... | 75 |
| Tabel 4.1 Hasil Tes Penalaran Statistis pada Studi Pendahuluan | 78 |
| Tabel 4.2 Kondisi Penalaran Statistis Mahasiswa Calon Guru Matematika Pada Materi Statistika Deskriptif | 79 |

| | |
|---|-----|
| Tabel 4.3 Hambatan Belajar Beserta Faktor Penyebabnya pada Penalaran Statistis Materi Statistika Deskriptif | 81 |
| Tabel 4. 4 HLT untuk Statistika Deskriptif..... | 110 |
| Tabel 4.5 Langkah – Langkah Pembelajaran HLT Model PACE Berbantuan Modul Berbasis Masalah..... | 114 |
| Tabel 4.6 Hasil Penilaian Proyek..... | 124 |
| Tabel 4. 7 Data Statistik KAS, Pretes dan Postes | 152 |
| Tabel 4. 8 Statistika Deskriptif Postes Penalaran Statistis Berdasarkan KAS.... | 152 |
| Tabel 4.9 Uji Normalitas Postes..... | 153 |
| Tabel 4.10 Analisis Uji Ketuntasan | 154 |
| Tabel 4.11 Uji Proporsi Ketuntasan | 155 |
| Tabel 4. 12 Peningkatan Penalaran Statistis | 155 |
| Tabel 4. 13 Uji Homogenitas Postes Berdasarkan KAS | 156 |
| Tabel 4. 14 ANOVA Postes Penalaran Statistis Berdasarkan KAS..... | 156 |
| Tabel 4. 15 Uji Lanjut LSD | 157 |
| Tabel 4. 16 Peningkatan Penalaran Statistis | 158 |
| Tabel 4. 17 Pencapaian Mahasiswa pada Setelah Pembelajaran dengan LIT Model PACE Berbantuan Modul Berbasis Masalah | 158 |
| Tabel 4. 18 Level Penalaran Statistis Mahasiswa Setelah Pembelajaran dengan LIT Model PACE Berbantuan Modul Berbasis Masalah Berdasarkan Hasil Postes Penalaran Statistis | 159 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|--|---------|
| Gambar 2.1 Diagram Venn Hambatan Belajar | 19 |
| Gambar 2.2 Keterkaitan Literasi Statistis, Penalaran Statistis dan Berpikir Statistis | 25 |
| Gambar 2. 3 Kerangka Teoretis | 57 |
| Gambar 2. 4 Kerangka Berpikir | 58 |
| Gambar 3. 1 Siklus Design research | 60 |
| Gambar 3.2 Tahapan Penelitian | 63 |
| Gambar 3. 3 Prosedur Penelitian..... | 64 |
| Gambar 3. 4 Hasil Analisis Reliabilitas Soal Tes Penalaran Statistis..... | 72 |
| Gambar 3.5 Hasil Analisis Daya Kesukaran Soal Tes Penalaran Statistis | 74 |
| Gambar 4. 1 Jawaban Mahasiswa pada Kondisi LPS 0..... | 80 |
| Gambar 4.2 Hasil Pengerjaan Mahasiswa pada No 2b dengan Kesalahan Menginterpretasikan Rumus | 87 |
| Gambar 4.3 Pengerjaan Mahasiswa pada Soal No 2b dengan Menggunakan Rumus Data Tunggal..... | 88 |
| Gambar 4. 4 Jawaban Mahasiswa pada Soal No 3 dengan Menggunakan Letak Median | 92 |
| Gambar 4. 5 Lintasan Belajar Dalam Statistika Deskriptif..... | 97 |
| Gambar 4. 6 Bahan Proyek pada Pembelajaran PACE..... | 98 |
| Gambar 4. 7 Kegiatan Masalah yang Terdapat pada Modul..... | 99 |

| | |
|--|-----|
| Gambar 4. 8 Aktivitas yang Terdapat pada Modul | 100 |
| Gambar 4. 9 Latihan Soal pada Modul Berbasis Masalah | 101 |
| Gambar 4.10 Tes Formatif pada Modul Berbasis Masalah..... | 102 |
| Gambar 4.11 Alur Pengembangan Modul Bernuansa Masalah Kontekstual..... | 103 |
| Gambar 4.12 Lintasan Belajar Mahasiswa Pada Statistika Deskriptif..... | 104 |
| Gambar 4.13 Nilai Penalaran Statistis Pada Siklus 1..... | 107 |
| Gambar 4. 14 Pengembangan Lintasan Belajar Dari Siklus 1 | 113 |
| Gambar 4. 15 Tes Awal Penalaran Statistis | 116 |
| Gambar 4. 16 Tampilan kelas pada google classroom..... | 118 |
| Gambar 4.17 Tampilan materi, tugas dan proyek pada <i>google classroom</i> | 119 |
| Gambar 4. 18 Pengumpulan Tugas pada <i>Google Classroom</i> | 121 |
| Gambar 4. 19 Rata-rata penalaran Statistis pada Tugas Setiap Pertemuan..... | 121 |
| Gambar 4.20 Diskusi Tentang Materi Jenis Data | 122 |
| Gambar 4.21 Laporan Proyek pada Materi Pengertian Statistika | 122 |
| Gambar 4.22 Diskusi kelompok dalam Mengerjakan Proyek | 124 |
| Gambar 4.23 Video Presentasi Laporan Proyek | 125 |
| Gambar 4.24 Contoh Pengerjaan Mahasiswa pada Soal Latihan yang Terdapat pada Modul | 126 |
| Gambar 4.25 Penalaran Statistis Sebelum dan Sesudah Penerapan HLT Model PACE berbantuan Modul Berbasis Masalah..... | 129 |
| Gambar 4.26 Nilai Tugas Mahasiswa pada Materi Pengetahuan Dasar Statistika | 130 |
| Gambar 4.27 Contoh Pengerjaan Mahasiswa Pada Pengertian Statistika..... | 131 |

| | |
|--|-----|
| Gambar 4.28 Contoh Pengerjaan Mahasiswa pada Jenis Statistika..... | 132 |
| Gambar 4.29 Contoh Pengerjaan Proyek pada Materi Jenis Statistika..... | 133 |
| Gambar 4.30 Contoh Pengerjaan Mahasiswa Materi Data | 133 |
| Gambar 4.31 Contoh Penggunaan Konsep Populasi dan Sampel..... | 134 |
| Gambar 4.32 Contoh Penggunaan Konsep Teknik Sampling..... | 135 |
| Gambar 4.33 Nilai Mahasiswa pada Materi Penyajian Data | 135 |
| Gambar 4.34 Contoh Jawaban Mahasiswa pada Penyajian Data Tidak Berkelompok Bentuk Tabel. | 136 |
| Gambar 4. 35 Contoh Pengerjaan Penyajian Data Tidak Berkelompok pada Proyek | 137 |
| Gambar 4. 36 Contoh Pengerjaan Mahasiswa dalam Menyajikan Data tidak Berkelompok dalam Bentuk Diagram Lingkaran | 138 |
| Gambar 4. 37 Contoh Jawaban Mahasiswa dalam Menganalisis Interval untuk Menyajikan Data berkelompok dalam Bentuk Tabel Distribusi Frekuensi | 139 |
| Gambar 4.38 Contoh Jawaban Mahasiswa dalam Menganalisis Data Berkelompok yang disajikan dalam Tabel Distribusi Frekuensi dan Histogram | 139 |
| Gambar 4. 39 Contoh Jawaban Mahasiswa dalam Menentukan Rentang, Banyak Kelas dan Panjang Kelas pada Tabel Distribusi Frekuensi..... | 140 |
| Gambar 4.40 Nilai Mahasiswa Pada Materi Ukuran Data..... | 140 |
| Gambar 4. 42 Contoh Jawaban Mahasiswa Pada Materi Ukuran Pemustan Data | 141 |
| Gambar 4.42 Contoh Jawaban Mahasiswa pada Materi Ukuran Letak Data | 142 |

| | |
|--|-----|
| Gambar 4. 43 Contoh Jawaban Mahasiswa dengan Analisis yang Baik pada Materi Ukuran Penyebaran Data..... | 143 |
| Gambar 4. 44 Contoh jawaban Mahasiswa yang Kurang Teliti pada Materi Ukuran Penyebaran Data | 143 |
| Gambar 4. 45 Contoh Jawaban Mahasiswa pada Aspek Deskripsi Data..... | 160 |
| Gambar 4. 46 Contoh Jawaban Mahasiswa pada Aspek Representasi Data | 160 |
| Gambar 4. 47 Contoh Jawaban Mahasiswa pada Aspek Organisasi dan Reduksi Data | 161 |
| Gambar 4. 48 Contoh Jawaban Mahasiswa pada Aspek Analisis dan Interpretasi Data pada Soal No. 3..... | 162 |
| Gambar 4.49 Contoh Jawaban Mahasiswa pada Aspek Analisis dan Interpretasi Soal No.4..... | 163 |
| Gambar 4.50 Masalah Kontekstual dalam LIT dengan Model PACE berbantuan Modul Berbasis Masalah..... | 167 |
| Gambar 4. 51 Aktivitas pada LIT dengan Model PACE berbantuan Modul Berbasis Masalah | 169 |
| Gambar 4. 52 Contoh Pengerjaan Mahasiswa pada Soal No.1 Setelah Pembelajaran dengan LIT Model PACE berbantuan Modul berbasis Masalah . | 174 |
| Gambar 4.53 Contoh Penyajian Data dengan Menggunakan <i>Microsoft excel</i> pada Proyek | 175 |
| Gambar 4.54 Pengerjaan Mahasiswa pada Soal No.2a Setelah Pembelajaran dengan LIT Model PACE berbantuan Modul berbasis Masalah | 178 |

Gambar 4. 55 Contoh Pengerjaan Mahasiswa pada Soal no 2b. Setelah Pembelajaran dengan LIT Model PACE berbantuan Modul berbasis Masalah . 179

Gambar 4.56 Contoh Pengerjaan Mahasiswa pada Soal no 3. Setelah Pembelajaran dengan LIT Model PACE berbantuan Modul berbasis Masalah . 181

Gambar 4. 57 Contoh Pengerjaan Mahasiswa pada Soal no 4. Setelah Pembelajaran dengan LIT Model PACE berbantuan Modul berbasis Masalah . 183

DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran | Halaman |
|--|---------|
| Lampiran 1 Surat Ijin Penelitian Pascasarjana UNNES | 206 |
| Lampiran 2 Surat Ijin Penelitian STKIP Sebelas April | 207 |
| Lampiran 3 Surat Edaran <i>Study From Home</i> | 208 |
| Lampiran 4 RPS Statistika Penelitian | 211 |
| Lampiran 5 Instrumen Tes Penalaran Statistis | 284 |
| Lampiran 6 Instrumen Wawancara | 325 |
| Lampiran 7 Rekapitan Jawaban Mahasiswa Pada Tes Penalaran Statistis untuk Mendeteksi Hambatan Belajar | 338 |
| Lampiran 8 Hipotesis Lintasan Belajar pada Materi Statistika Deskriptif | 378 |
| Lampiran 9 Bahan Proyek | 382 |
| Lampiran 10 Modul Berbasis Masalah | 389 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pendidikan sumber daya manusia tidak boleh terabaikan, karena sumber daya alam yang banyak dan melimpah pada suatu negara tidak menjadi jaminan bahwa negara tersebut akan makmur. Upaya untuk meningkatkan sumber daya manusia merupakan tugas yang besar dan memerlukan waktu yang panjang. Pendidikan yang baik dan terarah merupakan cara untuk meningkatkan sumber daya manusia. Pendidikan harus dilaksanakan dengan sebaik-baiknya karena pendidikan memegang peranan penting dalam mempersiapkan sumber daya manusia yang berkualitas dan mampu berkompetisi dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Statistika merupakan salah satu ilmu yang membahas teori dan metode mengenai pengumpulan, mengukur, mengklasifikasi, menghitung, menjelaskan, mensintesis, menganalisis dan menafsirkan data. Statistika dapat dipandang sebagai alat untuk memecahkan masalah yang senantiasa terjadi dalam kehidupan sehari-hari, di tempat kerja, dan di dalam ilmu pengetahuan (Moore, 1997). Lebih terperinci Sullivan (2008) menyatakan bahwa statistika adalah ilmu yang berhubungan dengan pengumpulan, pengorganisasian, peringkasan dan analisis informasi untuk menarik kesimpulan atau menjawab pertanyaan. NCTM (2005) dan Watson & Callingham (2003) menyatakan bahwa saat ini banyak data statistik yang ada dalam kehidupan sehari-hari seperti jumlah peserta dalam debat

atau aksi masyarakat, fenomena seperti tingkat kejahatan, pertumbuhan penduduk, penyebaran penyakit, jumlah produksi, pencapaian pendidikan, kecenderungan pekerjaan, dll. Dimana untuk memahami data statistika tersebut diperlukan kemampuan penalaran statistis (Karatoprak, Akar dan Börkan, 2015). Masyarakat modern perlu memiliki kemampuan penalaran statistis (Bennet, 2003).

Berdasarkan kondisi tersebut, tujuan pembelajaran statistika saat ini yang lebih menekankan pada pemahaman konsep dan penalaran statistis (Jin, Kim, McGhee, dan Reiser, 2011; Türegün, 2014; Chan, Ismail, dan Sumintono, 2016; Kalobo, 2016). Dengan pemahaman konsep dan penalaran statistis yang mumpuni, akan membuat mahasiswa mengerti statistika dengan baik. Hal ini sesuai dengan tujuan pembelajaran statistika menurut Rumsey (2002) yaitu mahasiswa mengerti statistika dengan baik agar memperoleh informasi dari data yang ada, mengkritik dan membuat keputusan berdasarkan informasi tersebut serta bertujuan untuk mengembangkan keterampilan penelitian. Pada tingkat perguruan tinggi mata kuliah statistika juga telah menjadi syarat untuk menyelesaikan perkuliahan pada berbagai bidang studi (Garfield dan Ben-Zvi, 2005).

Ben-Zvi dan Garfield (2004) menyatakan bahwa penalaran statistis adalah cara berfikir dengan menggunakan informasi statistik. Sementara del Mas (2002) mengemukakan bahwa penalaran statistis merupakan kemampuan menjelaskan mengapa dan bagaimana suatu hasil diproduksi serta mengapa dan bagaimana menarik kesimpulan. Chan dan Ismail (2014) menyatakan ada empat konstruksi kunci penilaian penalaran statistis berdasarkan kerangka Jones et. al. yaitu: 1)

mendeskripsikan data; 2) mengorganisasi dan mereduksi data; 3) merepresentasi data; 4) menganalisis dan menafsirkan data. Berdasarkan beberapa pendapat di mengenai penalaran statistis, maka dapat disimpulkan bahwa penalaran statistis merupakan suatu proses berpikir logis yang mencakup mendeskripsikan data, mengorganisasi dan mereduksi data, merepresentasikan data, menganalisis data serta menafsirkan data sehingga dapat memahami ide-ide statistik dan menginterpretasikannya berdasarkan kesimpulan yang diperoleh dari data yang tersaji.

Rosidah (2016) mengatakan guru perlu menggunakan tahap penalaran statistis sehingga peserta didik dapat dilatih penalaran statistis sedini mungkin. Penalaran statistis merupakan keterampilan kognitif yang penting untuk dikuasai dan itu terkait dengan pengetahuan konten para peserta didik. Lebih lanjut, beberapa penelitian menunjukkan bahwa pengajaran penalaran statistis dapat mempengaruhi prestasi belajar peserta didik (Zuraida et al., 2012 dan Tempelar, Loeff dan Gijlselaers, 2007). Mahasiswa calon guru matematika harus memiliki kemampuan penalaran statistis yang mumpuni (Garfield, 2002), sehingga dapat ditularkan ke siswanya (Fennema & Franke, 1992; Heaton & Mickelson, 2002 dalam Karatoprak, Akar dan Börkan, 2015).

Namun, beberapa penelitian menunjukkan bahwa kemampuan penalaran statistis mahasiswa calon guru matematika masih rendah. Martadipura (2010) menyatakan bahwa kemampuan mahasiswa pada Statistika Dasar di Jurusan Pendidikan Matematika pada sebuah PTN di Bandung termasuk kategori rendah. Nani (2020) juga menyatakan bahwa 78% dari 26 mahasiswa

menunjukkan kemampuan penalaran statistis yang rendah dan perlu ditingkatkan. Hal tersebut, terjadi juga di tempat peneliti bekerja dimana mahasiswa memiliki kemampuan penalaran statistis yang rendah baik pada Statistika Dasar maupun pada Statistika Penelitian.

Selain rendahnya kemampuan penalaran statistis, mahasiswa juga beranggapan bahwa matakuliah Statistika merupakan matakuliah yang sulit. Pada pembelajaran Statistika pun mahasiswa mengalami kesulitan seperti hasil penelitian Chan, Ismail dan Sumintono (2013) yang menunjukkan bahwa peserta didik dari tingkat sekolah dasar sampai universitas menghadapi kesulitan dalam belajar statistika. Nani (2015) juga menyebutkan bahwa mahasiswa mengalami kesulitan pada matakuliah Statistika. Kesulitan tersebut terjadi karena kurangnya pengetahuan konsep statistika mahasiswa pada proses pembelajaran. Pada proses pembelajaran berlangsung ada kalanya mahasiswa mengalami kendala dalam proses penerimaannya.

Bachelard dan Piaget (Brousseau, 1997: 82) menyatakan bahwa kesalahan atau hambatan adalah hasil dari pengetahuan yang diperoleh sebagian-sebagian dan tidak sesuai dengan fakta yang ada. Cornu (2002) mengklasifikasikan hambatan - hambatan belajar menjadi empat jenis yaitu, hambatan kognitif (hambatan akibat proses pembelajaran), hambatan genetis dan psikologi (hambatan akibat perkembangan pribadi siswa), hambatan didaktis (hambatan akibat sifat mengajar dan guru) dan hambatan epistemologi (hambatan akibat konsep matematika itu sendiri). Sementara itu, Brousseau (1997: 86) menyebutkan bahwa hambatan tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor,

yaitu kesiapan mental belajar, akibat sistem pendidikan dan pengetahuan mahasiswa yang memiliki konteks aplikasi yang terbatas. Moru (2006) mengelompokkan hambatan belajar yaitu hambatan ontogenik (kesiapan mental belajar), hambatan kognitif (hambatan akibat urutan topik dan kondisi permasalahan yang berbeda), hambatan didaktis (kesalahan proses pembelajaran) dan hambatan epistemology (stagnasi pengetahuan). Sedangkan Kumsa, Pettersson, dan Andrews (2017) menyebutkan bahwa faktor penyebab hambatan belajar yaitu epistemologi (alasan internal karena matematika itu sendiri), kognitif (akibat proses abstraksi dan konseptualisasi yang terlibat) dan didaktis (akibat pembelajaran).

Beberapa penelitian berikut menyatakan bahwa peserta didik memiliki kompetensi yang lebih tinggi tentang bagaimana menghitung ukuran (Jacobbe dan Carvalho, 2011; Sánchez, da Silva, dan Cautinho, 2011), sedangkan mengalami kesulitan saat belajar menafsirkan grafik dan hasil statistik (Leavy, Hannigan, dan Fitzmaurice, 2013). Hambatan tersebut terjadi karena peserta didik tidak mengetahui konsep, keterkaitan antar konsep dan bagaimana mengaplikasikan konsep tersebut dalam masalah nyata (Chiesi dan Primi, 2010). Berdasarkan uraian tersebut, maka sejauh ini penelitian meneliti tentang kesulitan yang dialami mahasiswa. Adapun, penelitian-penelitian tersebut tidak mengelompokkan kesulitan-kesulitan tersebut. Dalam penelitian ini, peneliti akan menyelidiki hambatan belajar serta penyebabnya yang terjadi pada penalaran statistis. Adapun tujuannya adalah sebagai landasan untuk memperbaiki pembelajaran berikutnya seperti yang dinyatakan oleh Lestari dan Suryadi (2019) bahwa memahami

hambatan belajar, bisa dijadikan dasar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran berikutnya.

Penelitian telah menunjukkan bahwa hasil belajar statistika dipengaruhi secara langsung oleh berbagai faktor kognitif dan non-kognitif (Chiesi & Primi, 2010; Kheng, Azlan, Ahmad, Leong dan Mohamed, 2016). Sorto (2006) menyebutkan bahwa penyebab rendahnya penguasaan materi calon guru sekarang adalah karena mereka merupakan produk pembelajaran sekolah yang berfokus pada perhitungan, prosedur dan pembuatan grafik. Pembelajaran sekolah seperti ini merupakan pembelajaran yang lebih menekankan pada tujuan tanpa memberikan peserta didik kesempatan untuk berpikir dan terlibat secara langsung dalam proses pembelajaran.

Menurut Hutagaol (Supriatna, Darhim dan Turmudi, 2017) bahwa agar kompetensi pembelajaran dapat tercapai maka seorang guru perlu melakukan perancangan pembelajaran yang bersifat kontekstual dan menjembatani cara berfikir siswa sehingga hambatan-hambatan yang muncul selama proses pembelajaran dapat diantisipasi, dikurangi atau bahkan dihilangkan. Hal tersebut mengingat keterkaitan antara pendidik, materi ajar dan mahasiswa yang merupakan tiga unsur pada segitiga didaktis. Didaktis adalah sesuatu yang menjadi penekanan dalam pembelajaran sejak tahap perencanaan pembelajaran (Suryadi, 2010).

Seandainya kesulitan dan hambatan dalam LIT yang kemungkinan akan dialami oleh peserta didik sudah diketahui oleh guru sebelum pembelajaran berlangsung, maka guru akan berpikir sebelum pembelajaran untuk menyiapkan

metode pengajaran, strategi penyajian serta bahan ajar yang sesuai sehingga peserta didik selalu berada pada HLT (*hypothetical learning trajectory*) (Confrey & Maloney, 2010 dan Baroody et al., 2010). HLT merupakan desain proses pembelajaran yang memperhatikan respon peserta didik (Simon, 2004). “HLT merupakan suatu hipotesa atau prediksi bagaimana pemikiran dan pemahaman peserta didik berkembang dalam aktivitas pembelajaran” (Johar, Aklimawati, Zubainur, Ikhsan, Chandrawati, 2016).

Sebelum proses pembelajaran, biasanya pendidik membuat rancangan pembelajaran agar urutan aktivitas dan situasi didaktis dapat diupayakan sesuai dengan yang telah direncanakan. Suryadi (2010) mengatahan bahwa terdapat tiga komponen yang diformulasikan dalam pengembangan HLT, yaitu: (1) tujuan pembelajaran; (2) instrumen pembelajaran yang akan digunakan; dan (3) *hypothetical learning process* untuk mengantisipasi bagaimana proses berpikir kritis dan kreatif matematis peserta didik yang akan dikembangkan.

Sebagai langkah awal sebelum dilaksanakannya pembelajaran maka perlu adanya suatu HLT, di mana pada HLT tersebut terdapat cara-cara untuk mengatasi hambatan belajar yang terjadi pada proses pembelajaran sehingga mahasiswa dapat memperoleh pemahaman yang utuh dalam konsep maupun prosedur. Dalam menyusun HLT tersebut, tentu saja diperlukan suatu model pembelajaran yang sesuai yang dapat menunjang tercapainya tujuan pembelajaran.

Selama ini, penelitian telah terfokuskan pada sejumlah besar pengajaran dan materi statistika sebagaimana dikemukakan oleh Smith dan Staetsky (2007) berikut

“During the last decade there has been significant concern expressed about the future of statistiks, raise many different issues about statistiks as a discipline including the need for changes in statistiks pedagogy, statistikal course content and format.”

Garfield dan Benzvi (2009) menyarankan cara pembelajaran yang berbeda dengan ceramah tradisional dan mencoba teknik belajar aktif yang memberikan kesempatan peserta didik untuk mengkonstruksi pengetahuannya. Lebih lanjut, Verkoeijen, Imbos, Wiel, Berger dan Schmidt (2002) menyatakan bahwa pembelajaran pada tingkat perguruan tinggi memerlukan rekonstruksi. Neumann, Hood, dan Neumann (2013); Libman (2010) menyarankan penggunaan data nyata (*real life Data*) dalam pembelajaran statistika dasar, di mana penggunaan data nyata akan mendorong peserta didik dalam mengkonstruksi pengetahuan. Secara terperinci, Garfield dan Ben-Zvi (2008) menyarankan untuk menciptakan lingkungan belajar statistika yang berdasarkan pada enam prinsip desain instruksional yaitu sebagai berikut: (1) fokus pada pengembangan ide-ide statistik, (2) menggunakan data statistik yang berasal dari masalah nyata, (3) menggunakan aktivitas kelas, (4) menggunakan bantuan teknologi, (5) melakukan diskusi kelas, dan (6) melakukan penilaian alternatif.

Salah satu model pembelajaran yang dapat diaplikasikan pada pembelajaran statistika dengan memperhatikan pendapat Garfield dan Ben-Zvi, adalah model pembelajaran PACE. PACE dikembangkan oleh Lee, adapun PACE merupakan singkatan dari *Project, Activity, Cooperative and Exercise*. Prinsip utama pada pembelajaran PACE ini adalah mengkonstruksi pengetahuan melalui proses bimbingan, latihan dan umpan balik untuk mempertahankan pengetahuan baru, serta melakukan diskusi untuk memecahkan masalah (Lee, 1998). Pada

pembelajaran PACE ini, proyek merupakan komponen penting. Di mana proyek dikerjakan secara berkelompok dengan mengacu pada petunjuk yang diberikan oleh guru (Lee,1998). Pearce dan Cline (2006) menyatakan bahwa pembelajaran PACE efektif untuk membantu mahasiswa memahami dan menerapkan pengetahuan dan keterampilan statistik mereka. Namun, hasil penelitian yang dilakukan oleh Dasari (2009) menunjukkan bahwa pembelajaran PACE kurang efektif untuk mahasiswa dengan kemampuan statistis rendah. Lebih lanjut Dasari (2009) menyarankan untuk memodifikasi model pembelajaran PACE dengan merencanakan kegiatan yang relevan dan terciptanya situasi belajar yang kondusif sehingga dapat diimplementasikan pada mahasiswa dengan kemampuan rendah.

Berdasarkan temuan Dasari, model pembelajaran PACE yang ada perlu disesuaikan dengan kemampuan mahasiswa di tempat peneliti melakukan penelitian, yaitu perguruan tinggi swasta. Pada perguruan tinggi swasta dimana proses penyaringan mahasiswa tidak seketat pada perguruan tinggi negeri, sehingga kemampuan mahasiswa pada umumnya adalah sedang dan rendah. Selain itu, Yusuf, Rosita dan Wachyar (2017) juga menyatakan bahwa peserta didik dengan level rendah memiliki hambatan belajar yang lebih besar pada setiap indikator pembelajaran statistika. Sehingga diperlukan beberapa modifikasi atau penyesuaian pada model pembelajaran PACE yang ada.

Dasari (2009) menyarankan untuk menggunakan permasalahan relevan yang *open ended*, memberikan bantuan yang sesuai dengan kemampuan dan kebutuhan mahasiswa, memberikan tugas individu terlebih dahulu sebelum bekerja dalam kelompok dan memberikan petunjuk dan tuntunan proyek yang jelas. Penggunaan

modul sebagai media pembelajaran menjadi salah satu solusi dalam melakukan modifikasi model pembelajaran PACE. Pada modul terdapat materi beserta latihan dan kunci jawabannya. Hal ini sesuai dengan pendapat Depdiknas (2008) bahwa modul sebagai media pembelajaran yang berisi tujuan pembelajaran, materi, dan mengevaluasi secara sistematis serta menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan. Berdasarkan uraian tersebut, modul ini akan memberikan bantuan sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan mahasiswa serta menyediakan latihan yang dikerjakan secara mandiri. Namun untuk menyajikan permasalahan relevan yang *open ended*, peneliti sajikan dalam bentuk modul yang berbasis masalah.

Pembelajaran berbasis masalah merupakan salah satu pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan teori belajar konstruktivisme. Dimana pada pembelajaran ini, peserta didik secara aktif menghayati makna dari lingkungannya secara bertahap mulai dari menerima stimulus dari lingkungan sampai pada memberi respon yang tepat terhadap dirinya. Pembelajaran berbasis masalah adalah seperangkat model mengajar yang menggunakan masalah sebagai fokus untuk mengembangkan keterampilan pemecahan masalah, materi dan pengaturan diri (Hmelo-Silver, 2004). Pembelajaran dengan model ini memberikan penekanan pada penyelesaian suatu masalah secara menalar (Thobroni, 2017: 273). Dengan demikian, pembelajaran berbasis masalah dipandang cocok sebagai salah satu upaya dalam mengembangkan penalaran statistis. Dalam hal ini, prinsip dari pembelajaran berbasis masalah akan dituangkan dalam bentuk modul. Sehingga model pembelajaran PACE berbantuan modul berbasis masalah akan

menjadi salah satu solusi dalam mengatasi hambatan belajar yang dialami oleh peserta didik.

Berdasarkan uraian di atas maka akan dilakukan suatu penelitian yang diawali dengan analisis hambatan belajar dan faktor penyebabnya pada penalaran statistis. Dengan mengetahui hambatan belajar beserta faktor penyebabnya maka dapat dirancang HLT yang sesuai. Berdasarkan uraian di atas, maka model PACE berbantuan modul berbasis masalah merupakan salah satu pembelajaran yang cocok untuk diterapkan sebagai upaya untuk meningkatkan penalaran statistis serta mengatasi hambatan belajar yang ada. Oleh karena itu, maka HLT yang dikembangkan merupakan HLT model PACE berbantuan modul berbasis masalah. HLT yang telah dirancang akan diujicobakan sehingga diperoleh *Local Instruction Theory* (LIT) yang sesuai dan efektif untuk meningkatkan penalaran statistis serta mengatasi hambatan belajar.

1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dalam penelitian ini yang dapat diungkapkan adalah sebagai berikut:

1. Pentingnya penalaran statistis baik dalam menyelesaikan studi maupun dalam kehidupan sehari-hari. Namun berdasarkan pengamatan peneliti selama 5 tahun dalam mengajar matakuliah Statistika, banyak mahasiswa yang mengalami hambatan. Hambatan belajar ini, tidak hanya terjadi di tempat peneliti bekerja, tetapi juga ditempat lain seperti yang dikemukakan oleh Martadipura (2012) dan Nani (2015). Hal ini tentunya akan menghambat

berkembangnya penalaran statistis yang dimiliki oleh mahasiswa. Oleh karena itu perlu adanya identifikasi hambatan belajar yang dialami peserta didik pada penalaran statistis.

2. Peserta didik mengalami hambatan belajar (*learning obstacle*) kognitif pada pembelajaran statistik. Hal ini berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dimana peserta didik tidak bisa menafsirkan tabel dan hasil statistika karena keterbatasan dalam penguasaan konsep. Namun tidak menutup kemungkinan terdapat hambatan belajar lainnya dalam pembelajaran statistika.
3. Pembelajaran statistik selama ini lebih menekankan kepada prosedural bukan kepada pemahaman konsep yang nantinya membuat peserta didik melakukan penalaran statistis. Oleh karena itu, akan dikembangkan pembelajaran statistika yang dapat menumbuhkan penalaran statistis sekaligus mengatasi hambatan belajar yang dialami oleh mahasiswa.
4. Model pembelajaran PACE kurang efektif digunakan untuk mahasiswa dengan kemampuan statistis rendah. Hal ini berdasarkan data hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Dasari (2009). Mahasiswa pada tempat penelitian merupakan mahasiswa dengan berbagai latar belakang pendidikan dengan kemampuan sedang dan rendah. Hal ini terkait dengan proses seleksi penerimaan mahasiswa baru di tempat peneliti bekerja yang tidak seketat proses seleksi pada perguruan tinggi negeri. Oleh karena itu, perlu adanya penyesuaian terhadap model pembelajaran PACE yang akan digunakan pada perkuliahan Statistika materi statistika deskriptif. Salah satu penyesuaian yang akan dilakukan adalah dengan berbantuan modul berbasis masalah. Modul

yang disusun diharapkan dapat dipelajari mahasiswa sebelum pembelajaran di kelas, sehingga mahasiswa lebih siap belajar.

5. Pembelajaran yang dilakukan oleh peneliti selama ini hanya berfokus pada tujuan belajar tanpa melihat lintasan belajarnya. Oleh karena itu pada penelitian ini, peneliti akan mengembangkan pembelajaran terlebih dahulu yang disusun dalam *hipotetical learning trajectory* (HLT). Dimana pada HLT tersebut, memprediksikan respon serta antisipasi yang harus dilakukan. Sebuah HLT dikembangkan berdasarkan tujuan yang ingin dicapai, serta tahapan belajar berupa rangkaian situasi didaktis yang saling berkesinambungan menuju pencapaian tujuan (Clements & Sarama, 2009).

1.3 Cakupan Masalah

Cakupan masalah yang melingkupi disertasi ini adalah sebagai berikut.

1. Mata kuliah Statistika menjadi pilihan dalam penelitian ini. Adapun mata kuliah statistika yang ada pada program studi pendidikan matematika di STKIP Sebelas April Sumedang yaitu statistika dasar, statistika matematika dan statistika penelitian. Mata kuliah yang dipilih untuk pengembangan HLT yaitu statistika dasar dan statistika penelitian. Hal ini dilakukan karena statistika dasar merupakan mata kuliah prasyarat untuk statistika penelitian dan terdapat beberapa materi statistika deskriptif pada kedua mata kuliah tersebut. Materi statistika deskriptif nantinya menjadi bekal mahasiswa calon guru matematika dalam mengajar materi statistika baik pada jenjang SMP atau SMA serta membekali mahasiswa agar memiliki kemampuan untuk

menganalisis data yang nantinya akan digunakan dalam menyelesaikan studinya.

2. Pengembangan LIT dengan model PACE berbantuan modul berbasis masalah dilakukan dengan melalui penelitian *Design research* yang terdiri atas tiga tahap yaitu (i) desain pendahuluan, (ii) percobaan desain, dan (iii) analisis retrospektif yang dikembangkan oleh Gravemeijer dan Cobb (2006).
3. Fokus penelitian ini adalah menemukan suatu LIT yang dapat menumbuhkan kemampuan penalaran statistis serta mengatasi hambatan belajar. Dimana LIT yang akan dikembangkan merupakan LIT model PACE berbantuan modul berbasis masalah.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan indentifikasi masalah dan cakupan masalah, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana hambatan belajar dan faktor penyebabnya yang terkait dengan penalaran statistis pada materi statistika deskriptif?
2. Bagaimana tahapan (persiapan, percobaan desain dan analisis tinjauan) yang dilakukan untuk memperoleh LIT dengan model PACE berbantuan modul berbasis masalah yang dapat mengatasi hambatan belajar dan menumbuhkan penalaran statistis pada materi statistika deskriptif?
3. Bagaimana dukungan LIT model PACE berbantuan modul berbasis masalah dalam menumbuhkan penalaran statistis?

4. Bagaimana dukungan LIT model PACE berbantuan modul berbasis masalah dalam mengatasi hambatan belajar?

1.5 Tujuan Penelitian

Sejalan dengan rumusan masalah yang telah dikemukakan di atas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menganalisis hambatan belajar dan faktor penyebabnya yang terkait dengan penalaran statistis, sebagai dasar dalam mengembangkan HLT dengan model PACE berbantuan modul berbasis masalah.
2. Memperoleh LIT dengan model PACE berbantuan modul berbasis masalah yang sesuai berdasarkan analisis hambatan belajar dalam penalaran statistis melalui *design research* yang terdiri dari fase persiapan penelitian, percobaan desain dan analisis tinjauan.
3. Mendeskripsikan dukungan LIT dengan model PACE berbantuan modul berbasis masalah sebagai indikator tumbuhnya penalaran statistis
4. Mendeskripsikan dukungan LIT dengan model PACE berbantuan modul berbasis masalah dalam mengatasi hambatan belajar.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini mempunyai kegunaan baik secara teoretis maupun praktis sebagaimana yang dipaparkan di bawah ini.

1.6.1 Kegunaan Teoritis

- 1) Memberikan sumbangan pengetahuan baru dalam khasanah perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya tentang hambatan belajar (*Learning obstacle*) yang terkait dengan penalaran statistis (*statistikal reasoning*) yang dapat dimanfaatkan oleh dosen dan mahasiswa.
- 2) Memberikan sumbangan baru tentang LIT dengan model PACE berbantuan modul berbasis masalah yang dapat mengembangkan kemampuan penalaran statistis.
- 3) Memberikan sumbangan baru tentang lintasan belajar mahasiswa dalam pembelajaran statistika deskriptif menggunakan model PACE berbantuan modul berbasis masalah.
- 4) Memberikan sumbangan pengetahuan baru tentang tahap-tahap yang terprogram, terukur, dan *applicable* guna menumbuhkan penalaran statistis mahasiswa yang dapat dimanfaatkan oleh dosen dan mahasiswa.

1.6.2 Kegunaan Praktis

- 1) Dengan mengetahui hambatan belajar dan penyebabnya terkait dengan penalaran statistis, maka dosen dapat merancang LIT yang sesuai.
- 2) Memberikan panduan kepada dosen tentang tahap-tahap untuk mengembangkan penalaran statistis mahasiswa.
- 3) Memberikan panduan cara menerapkan pembelajaran PACE berbantuan modul berbasis masalah.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA TEORETIS, KERANGKA BERPIKIR, DAN HIPOTESIS PENELITIAN

2.1 KajianPustaka

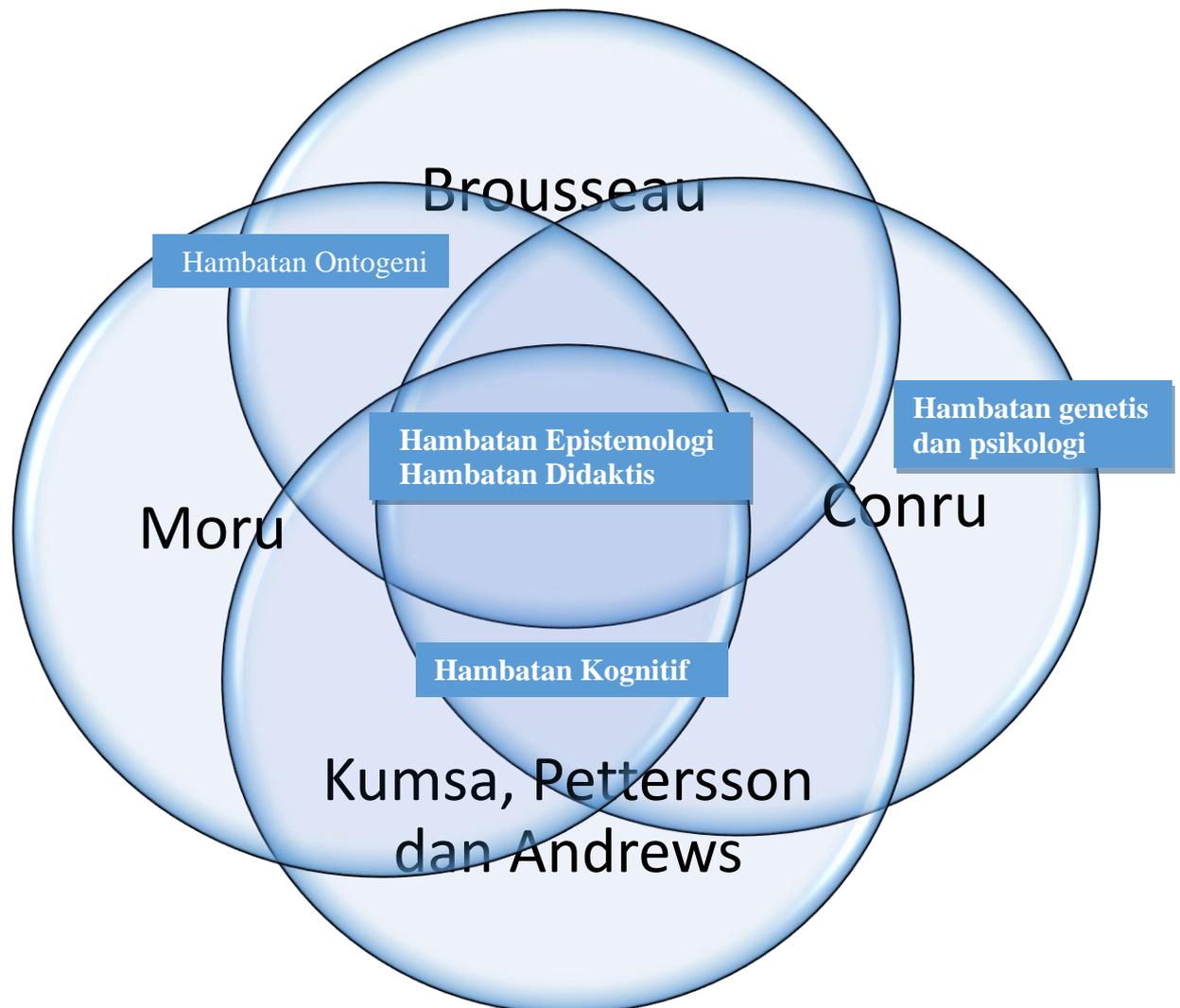
2.1.1 Hambatan Belajar

Proses belajar tidak semua berjalan lancar, hal ini disebabkan ada hambatan – hambatan yang dihadapi peserta didik. Hambatan belajar menjadi salah satu masalah yang menghambat kemajuan mahasiswa dalam proses belajar mengajar. Setiap mahasiswa mempunyai kemampuan yang berbeda baik dalam kemampuan kognitif, sikap atau psikologis dalam menanggapi proses pembelajaran. Semua aspek tersebut tentu saja mempengaruhi berkembangnya mahasiswa bersama lingkungannya. Segala hal yang dipersiapkan oleh dosen juga memberikan pengaruh kepada mahasiswa tersebut baik menjadi lebih baik atau mengalami hambatan belajar.

Mustika, Budiyono dan Riyadi (2018) menyatakan bahwa hambatan belajar adalah kesulitan yang terjadi dalam proses belajar yang mempengaruhi mahasiswa untuk memahami materi atau kesalahpahaman yang terjadi tentang persepsi mereka dalam materi. Sedangkan menurut pendapat Bachelard dan Piaget (Brousseau, 1997: 82) bahwa kesalahan atau hambatan adalah hasil dari pengetahuan yang diperoleh sebagian-sebagian dan tidak sesuai dengan fakta yang ada. Berdasarkan pengertian dari beberapa pendapat di atas mengenai hambatan belajar, maka hambatan belajar merupakan kesalahan yang diperoleh dalam proses memaknai pengetahuan.

Cornu (2002) mengklasifikasikan hambatan - hambatan tersebut menjadi empat jenis yaitu, hambatan kognitif, hambatan genetis dan psikologi, hambatan didaktis dan hambatan epistemologi. Sementara itu, Brousseau (1997: 86) menyebutkan bahwa hambatan belajar dapat disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu *obstacle of ontogenic origin* (kesiapan mental belajar), *obstacle of didactical origin* (akibat sistem pendidikan) dan *obstacle of epistemological origin* (pengetahuan mahasiswa yang memiliki konteks aplikasi yang terbatas). Moru (2006) mengelompokkan hambatan belajar yaitu hambatan ontogenik, hambatan kognitif, hambatan didaktis, dan hambatan epistemology. Sedangkan Kumsa, Pettersson, dan Andrews (2017) menyebutkan bahwa faktor penyebab hambatan belajar yaitu epistemology, kognitif dan didaktis.

Hambatan belajar beserta faktor penyebabnya dari beberapa ahli di atas, peneliti sajikan dalam bentuk diagram venn untuk melihat irisannya. Diagram venn dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Diagram Venn Hambatan Belajar

Berdasarkan diagram pada Gambar 2.1, terdapat irisan jenis hambatan dari keempat ahli tersebut yaitu hambatan epistemology dan hambatan didaktis.

Pada hambatan didaktis, tiga ahli memaknainya dengan sama yaitu hambatan yang diakibatkan oleh proses pembelajaran. Namun, Cornu (2002) memaknainya dengan lebih spesifik yaitu hambatan akibat sifat pembelajaran dan guru. Hal ini diajukan Cornu (2002) karena hambatan yang diakibatkan oleh proses pembelajaran diklasifikasikan sebagai hambatan kognitif, dimana proses

pembelajaran yang dimaksud adalah proses menerima pengetahuan pada diri mahasiswa. Proses pembelajaran yang dimaksud oleh Brousseau (1997), Moru (2006), dan Kumsa, Pettersson, Andrews (2017) adalah proses bagaimana menyampaikan materi dari dosen kepada mahasiswa. Hambatan didaktis hanya tergantung pada pilihan atau proyek dalam suatu sistem pendidikan. Lebih lanjut Kumsa, Pettersson, dan Andrews, (2017) menyatakan beberapa kondisi yang merupakan hambatan didaktis sebagai berikut.

- a. Cara guru melaksanakan pengajaran dan pembelajaran.
- b. Penyajian yang berbeda pada buku ajar yang digunakan. Sebagai contoh, beberapa buku ajar memperkenalkan konsep secara grafis, sebagian secara lisan dan secara intuitif, dan beberapa aljabar. Pendekatan-pendekatan yang berbeda ini memberikan pengetahuan yang mungkin tidak sepadan dengan formalisasi dan definisi selanjutnya.
- c. Urutan konsep terkait, adakalanya pada pembelajaran konsep tidak disajikan secara terurut. Padahal pada pembelajaran matematika khususnya, setiap konsep memiliki keterkaitan. Dimana untuk mempelajari materi tertentu diperlukan pengetahuan tentang materi tertentu (materi prasyarat). Misalnya pada pembelajaran statistika materi ukuran pemusatan data diperlukan pengetahuan awal tentang penyajian data.
- d. Instruksi guru dalam membuat kesimpulan dari apa yang telah dipelajari.

Pada hambatan epistemology, terdapat ahli yang memaknainya dengan berbeda. Conru (2002) dan Kumsa, Pettersson, Andrews (2017) memaknai hambatan epistemology sebagai hambatan yang disebabkan oleh matematika itu sendiri. Sedangkan Brousseau (1997) memaknainya sebagai stagnasi pengetahuan, dimana mahasiswa akan mengalami keterbatasan konteks. Jika orang tersebut dihadapkan pada konteks berbeda, maka pengetahuan yang dimiliki menjadi tidak bisa digunakan atau dia mengalami kesulitan untuk menggunakannya. Dalam hal ini, pandangan mahasiswa terhadap konsep yang satu dengan konsep yang lain terputus-putus dan tidak komprehensif. Hal tersebut, seperti yang dijelaskan oleh Moru (2009) bahwa dalam perolehan pengetahuan terjadi suatu lompatan dan tidak sesuai sehingga mengakibatkan hambatan epistemologi. Ketika disajikan konteks baru yang tidak sesuai dengan konteks yang sudah ada sebelumnya, mahasiswa tersebut tidak dapat menyelesaikannya. Lebih lanjut, Duroux (Brousseau, 1997: 99) mengusulkan daftar kondisi dari hambatan epistemologis sebagai berikut.

- a. Suatu hambatan (*obstacle*) merupakan bagian dari pengetahuan atau gambaran, bukan suatu kesulitan atau kurangnya pengetahuan.
- b. Bagian dari pengetahuan tersebut menghasilkan respon-respon yang tepat dalam konteks tertentu yang sering dialami.
- c. Tetapi menghasilkan respon-respon yang salah ketika di luar konteks tersebut. Suatu respon universal yang sebenarnya membutuhkan suatu sudut pandang khususnya yang berbeda.

- d. Pada akhirnya bagian pengetahuan ini bertahan terhadap pengetahuan yang terkadang bertentangan dan pembentukan suatu bagian pengetahuan yang lebih baik. Kepemilikan dari suatu bagian pengetahuan yang lebih baik tidak cukup untuk yang sebelumnya hilang (ini membedakan antara penanggulangan hambatan-hambatan dan adaptasi Piaget). Oleh karena itu penting untuk mengenalinya dan menggabungkan penolakannya (*to incorporate its rejection*) ke dalam bagian baru dari pengetahuan.

Kondisi yang diajukan oleh Duroux (Brousseau, 1997: 99), terkait dengan proses asimilasi dan akomodasi dalam kognisi mahasiswa. Sehingga, kondisi tersebut oleh Conru (2002) dan Kumsa, Pettersson, Andrews (2017) dikelompokkan sebagai hambatan kognitif. Conru (2002) menyatakan hambatan kognitif sebagai hambatan yang terjadi karena proses pembelajaran. Sementara itu, Kumsa, Petterson dan Andrews (2017) mendefinisikan hambatan kognitif adalah kendala yang ditemui dalam proses akuisisi pengetahuan yang baru. Herscovics dan Mallet (Kumsa, Pettersson, dan Andrews, 2017) menyatakan bahwa hambatan kognitif adalah “situasi dimana struktur mental yang ada sesuai untuk satu domain tetapi menyebabkan kesulitan belajar di domain lain karena ketidaksesuaian dengan situasi atau konsep baru”. Jadi, ketika mahasiswa bertemu pengetahuan baru, pengetahuan mereka sebelumnya mungkin tidak kompatibel dengan yang baru, mengakibatkan konflik kognitif antara keduanya. Banyak dari hambatan kognitif ini muncul sebagai konsekuensi dari proses abstraksi yang terlibat dalam formalisasi konsep.

Brousseau (1997) dan Moru (2006) mengajukan kesiapan mental yang tidak sesuai dengan proses pembelajaran sebagai hambatan ontogeni. Dimana hambatan perkembangan mental erat kaitannya dengan factor usia dan tingkat perkembangan. Kondisi ini mirip dengan hambatan genetik dan psikologis yang diajukan oleh Conru (2002), yaitu hambatan yang terjadi akibat perkembangan personal mahasiswa. Pada penelitian ini, peneliti memaknai kesiapan belajar tidak hanya terkait dengan mental mahasiswa tetapi lebih menekankan kepada kemampuan awal yang perlu dimiliki oleh mahasiswa. Misal, pada perkuliahan statistika mahasiswa perlu memiliki kemampuan berhitung, kemampuan mengoperasikan alat hitung, dan kemampuan mengoperasikan komputer. Sedangkan hambatan psikologis pada penelitian, peneliti memaknainya sebagai hambatan yang diakibatkan oleh factor psikologis dan sikap mahasiswa baik pada proses pembelajaran maupun pada saat melaksanakan tes penalaran statistis.

Hambatan ontogeni (*obstacle of ontogenic origin*) terjadi karena proses pembelajaran yang tidak sesuai dengan kesiapan anak (Brousseau, 1997: 86). Jika hambatan itu muncul hanya karena perkembangan mental yang lambat dan bukan karena penyakit bawaan maka hambatan itu akan hilang dengan sendirinya seiring dengan pertumbuhan mahasiswa tersebut. Pada penelitian ini, hambatan ontogeni didefinisikan sebagai hambatan belajar yang disebabkan oleh kesiapan belajar mahasiswa. Kesiapan belajar pada penelitian ini, tidak hanya menyangkut kesiapan mental tetapi meliputi pengetahuan dasar yang perlu dimiliki oleh mahasiswa sebelum pembelajaran tentang materi statistika deskriptif diberikan.

Cornu (2002) mendefinisikan hambatan genetik dan psikologis sebagai hambatan yang terjadi akibat perkembangan personal mahasiswa. Pada penelitian ini, faktor genetik akan sulit untuk mendeteksinya. Selain itu, aspek afektif yang merupakan hambatan yang mempengaruhi penalaran tidak diuraikan oleh setiap ahli. Tidak menutup kemungkinan bahwa terdapat hambatan belajar yang disebabkan oleh aspek afektif mahasiswa. Oleh karena itu, pada penelitian ini hambatan yang digunakan adalah hambatan psikologis. Hambatan psikologi adalah hambatan yang diperoleh karena faktor psikologis dan afektif.

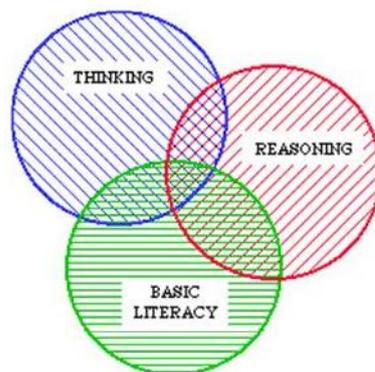
Kelima hambatan beserta faktor penyebab yang dikemukakan oleh ahli saling berkaitan. Oleh karena itu, peneliti memberikan batasan pada penelitian ini terkait definisi dari kelima hambatan tersebut beserta faktor penyebabnya. Hambatan epistemologi adalah hambatan yang disebabkan oleh konsep statistika deskriptif itu sendiri. Hambatan kognitif adalah hambatan yang diperoleh siswa pada proses belajar dimana informasi yang mereka miliki sebelumnya dan proses internal pengetahuan hanya sesuai untuk masalah tertentu. Hambatan ontogeni adalah hambatan belajar yang disebabkan oleh kesiapan belajar siswa. Hambatan didaktis adalah hambatan yang disebabkan oleh proses pembelajaran. Hambatan psikologi dan sikap adalah hambatan yang diperoleh karena faktor psikologis dan afektif.

Berikut akan diberikan contoh hambatan yang terjadi pada konsep ukuran penyebaran data. Ketika mahasiswa mengerjakan ukuran penyebaran data menggunakan konsep rata-rata akan menyebabkan hambatan epistemologi, mengajarkan ukuran pemusatan data hanya dengan menggunakan rata-rata dari

data tidak berkelompok akan menyebabkan hambatan didaktis, tidak menginterpretasikan hasil perhitungan ukuran penyebaran data menyebabkan hambatan kognitif, kurangnya pengetahuan mengenai simbol matematika seperti Σ dalam rumus ukuran penyebaran menyebabkan hambatan ontogeny, sikap kurang teliti dan rasa cemas dalam mengerjakan perhitungan menyebabkan hambatan psikologis.

2.1.2 Kemampuan Statistis

Kemampuan statistis meliputi literasi statistis, penalaran statistis dan berpikir statistis. Bidgood (2014) menyatakan bahwa ketiganya digunakan secara bergantian, dimana secara hierarkis berpikir statistis menduduki peringkat paling atas. Namun, Karatoprak, Akar dan BÖrkan (2015) menyatakan bahwa ketiga kemampuan tersebut saling tumpang tindih pada tingkat konten, namun dari keterlibatan kognitif yang mereka gunakan tidak. Delmas (2002) memberikan keterkaitan dari ketiga kemampuan tersebut pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Keterkaitan Literasi Statistis, Penalaran Statistis dan Berpikir Statistis

Pada Gambar 2.2. dapat dilihat bahwa literasi statistis mendasari penalaran statistis dan berpikir statistis. Lebih terperinci, delMas (2002) membedakan ketiga hal tersebut sebagai berikut.

Tabel 2. 1 Perbedaan antara Literasi Statistis, Penalaran Statistis dan Berpikir Statistis

| Literasi | Penalaran | Berpikir |
|---------------------|-------------------|--------------|
| Identifikasi | Kenapa? | Menerapkan |
| Gambarkan | Bagaimana | Komentari |
| Menyusun Ulang | Jelaskan (Proses) | Evaluasi |
| Menerjemahkan | | Generalisasi |
| Menginterpretasikan | | |
| Membaca | | |

Literasi statistis merupakan kemampuan yang digunakan untuk memahami informasi statistic atau hasil penelitian, di mana literasi statistis merupakan keterampilan dasar dan penting (Chance, delMas & Garfield, 2003; delMas & Garfield, 2010). Keterampilan ini termasuk bisa mengatur data, membuat dan menampilkan tabel, dan bekerja dengan representasi data yang berbeda. Selanjutnya, delMas dan Garfield (2010) mengkonfirmasi bahwa literasi statistis juga mencakup pemahaman konsep, kosakata dan simbol, dan probabilitas sebagai ukuran ketidakpastian. Rumsey (2002) memberikan definisi literasi statistis sebagai kemampuan orang untuk menafsirkan dan mengevaluasi informasi statistik secara kritis dan argumen berbasis data yang muncul di beragam saluran media, dan kemampuan mereka untuk mendiskusikan pendapat mereka mengenai informasi statistik semacam itu. Sejalan dengan pendapat Rumsey, Gal (2002) menyatakan bahwa, literasi statistis meliputi kemampuan untuk menginterpretasi, mengevaluasi kritis, dan mengkomunikasikan informasi dan pesan statistis. Literasi probabilistik sering dianggap sebagai bagian dari literasi statistis. Gal (Borovcnik, 2016) memperluas pandangan tentang literasi statistis ke literasi probabilistik, dimana literasi probabilistic mencakup kemampuan untuk menafsirkan dan mengevaluasi secara kritis

informasi probabilistic dan fenomena acak serta berfokus pada pentingnya konteks dimana informasi seperti itu tertanam.

Penalaran statistis didefinisikan sebagai 'cara orang beranggapan dengan ide - ide statistik dan informasi statistik (delMas & Garfield, 2010). Penalaran statistis mungkin melibatkan penyambungan satu konsep ke konsep lainnya (misalnya ukuran pemusatan data dan ukuran penyebaran data), atau mungkin menggabungkan gagasan tentang data dan peluang. Penalaran berarti memahami dan mampu menjelaskan proses statistik dan menafsirkan hasil statistik. Menurut Garfield dan Chance (2000), penalaran statistis melibatkan pembuatan interpretasi berdasarkan kumpulan data atau ringkasan data statistik dimana siswa perlu menggabungkan gagasan tentang data dan peluang untuk membuat kesimpulan dan menginterpretasikan hasil statistik. Lovett (2001) mengklaim bahwa penalaran statistis memerlukan penggunaan gagasan dan alat statistik untuk meringkas sebuah situasi, tentukan asumsi dan tarik kesimpulan dari data. Selain itu, Martin (2009) mencirikan penalaran statistis sebagai rumusan penilaian dan kesimpulan berdasarkan data dari survei sampel, studi observasional, atau eksperimen.

Penalaran probabilistik sering dianggap sebagai bagian dari penalaran statistis. Penalaran probabilistik adalah cara orang bernalar tentang kemungkinan (hasil) dan dengan ketidak pastian (Garfield, 2002). Sementara itu Watson (Jolliffe, 2005) menyatakan bahwa penalaran probabilistik sebagai kemampuan untuk memahami dan mampu menjelaskan serta membenarkan proses probabilistik.

Chance delMas & Garfield (2003) mendefinisikan berpikir statistik sebagai pemahaman mengapa dan bagaimana penyelidikan statistika dilakukan, misalnya, mengetahui kapan harus memeriksa dan menjelaskan variabilitas, dan mampu mengaitkan data dengan metode analisis yang tepat untuk menyelidiki masalah tertentu. Selanjutnya, Chance delMas & Garfield. (2003) menunjukkan bahwa berpikir statistik melibatkan pemahaman tentang sifat sampling, bagaimana kesimpulan dibuat dari sampel ke populasi dan eksperimen yang perlu dirancang untuk menetapkan sebab-akibat. Pemikiran statistik mencakup pemahaman tentang bagaimana model digunakan untuk mensimulasikan fenomena acak, bagaimana data diproduksi untuk memperkirakan probabilitas, dan bagaimana, kapan dan mengapa alat-alat inferensial yang ada dapat digunakan untuk membantu proses investigasi. DelMas dan Garfield (2010) menjelaskan bahwa berpikir statistik juga mencakup kemampuan untuk mengerti dan memanfaatkan konteks masalah dalam membentuk investigasi dan menarik kesimpulan, dan mengenali dan memahami koherensi keseluruhan proses (dari pertanyaan yang diajukan ke pengumpulan data memilih analisis untuk menguji asumsi). Hal ini didukung oleh Campos, Ferreira, Jacobini dan Wodewotzki (2015), yang menunjukkan bahwa karakteristik berpikir statistik adalah kemampuan untuk mengambil Pandangan global dan untuk memahami interaksi dalam proses statistik. Akhirnya, berpikir statistik mampu mengkritisi dan mengevaluasi hasil dari sebuah masalah yang dipecahkan atau studi statistik. DelMas dan Garfield (2010) mengklaim bahwa pemikiran statistik adalah urutan pemikiran yang lebih tinggi daripada dua konstruksi lainnya yang dibahas sebelumnya.

Seperti halnya literasi probabilistik dan penalaran probabilistic yang dianggap sebagai bagian dari literasi dan penalaran statistis, berpikir probabilistik pun demikian. Langrall dan Mooney (2004) mendefinisikan berpikir probabilistik sebagai cara orang bernalar dengan gagasan probabilitas dan memahami informasi probabilitas. Lebih terperinci, Jolliffe (2005) menguraikan bahwa berpikir probabilistic melibatkan pemahaman bagaimana model itu digunakan untuk mensimulasikan fenomena acak, bagaimana data diproduksi untuk memperkirakan peluang, dan bagaimana simetri serta property lain dari situasi memungkinkan penentuan peluang.

2.1.3 Penalaran Statistis

Garfield dan Gal (1997) mendefinisikan penalaran statistis sebagai cara bernalar dengan ide-ide statistik dan memahami informasi statistik. Membuat rangkuman, prediksi dan menarik kesimpulan dari data dengan menggunakan alat dan konsep statistika diinterpretasikan sebagai penalaran statistis oleh Lovett (2001). Sejalan dengan pendapat Ben-Zvi dan Garfield (2004) bahwa penalaran statistis adalah cara berfikir dengan menggunakan informasi statistik. Sementara del Mas (2002) mengemukakan bahwa penalaran statistis merupakan kemampuan menjelaskan mengapa dan bagaimana suatu hasil diproduksi dan mengapa dan bagaimana menarik kesimpulan. Sedangkan Martadipura (2012) mengatakan bahwa penalaran statistis adalah kemampuan mahasiswa dalam mengerjakan perhitungan statistika dan penalaran terhadap konsep statistika.

Menyelesaikan masalah dengan menggunakan konsep statistika dan sesuatu yang dilakukan terhadap konten statistika dinamakan sebagai penalaran statistis oleh Chervaney, dkk. (Garfield, 2002). Di mana penalaran statistis tersebut dipandang sebagai proses yang terdiri dari komprehensi, perencanaan dan pengambilan keputusan serta evaluasi dan interpretasi. Chan,S.W & Ismail Z (2014) menyatakan ada empat konstruksi kunci penilaian penalaran statistis berdasarkan kerangka Jones et.al. yaitu: 1) mendeskripsikan data; 2) mengorganisasi dan mereduksi data; 3) merepresentasi data; 4) menganalisis dan menafsirkan data.

Banyak orang yang memandang penalaran statistis dan matematis adalah hal yang sama. Penalaran statistis dan matematis dapat dipandang sebagai dua hal yang berbeda. Untuk itu Gal dan Garfield (1997: 3), membedakan dua hal di atas dengan cara seperti berikut:

- Pada statistika, data dipandang sebagai angka dengan konteks. Konteksnya, memotivasi untuk membuat prosedur dan menjadi sumber dari makna dan landasan untuk interpretasi hasil dari kegiatan tersebut,
- Indeterminasi dari data merupakan karakteristik investigasi statistis, yang membedakannya dengan eksplorasi matematis yang mempunyai tingkat presisi lebih tinggi,
- Konsep dan prosedur matematis digunakan sebagai bagian dari upaya untuk menyelesaikan masalah statistis. Namun, keperluan akan akurasi perhitungan atau pelaksanaan prosedur dengan cepat diperlukan, dan penggunaan teknologi untuk membantu keadaan tersebut menjadi hal yang wajar dan

intensitasnya meningkat dari waktu ke waktu sesuai dengan perkembangan teknologi itu sendiri,

- Banyak masalah statistis yang tidak memiliki solusi matematis tunggal di mana masalah statistis dimulai dengan pertanyaan dan hasilnya berupa pendapat yang didukung oleh temuan dan asumsi-asumsi.

Pada kasus ini, del Mas (2002) berpendapat bahwa penalaran matematis lebih abstrak sedangkan penalaran statistis lebih kontekstual.

Dari beberapa definisi di atas dapat disimpulkan bahwa penalaran statistis adalah proses berpikir logis dalam mengambil kesimpulan yang mencakup mendeskripsikan, mengorganisasi, mereduksi data, merepresentasi data, menafsirkan serta memaknai ide-ide statistik dalam mengambil kesimpulan serta mampu menginterpretasikan data yang diperoleh.

Garfield (2002) memberikan contoh tipe penalaran statistis, yaitu:

1. Penalaran mengenai data: Mengidentifikasi jenis data, seperti kuantitatif/kualitatif, diskret/kontinu, dan mengetahui mengapa suatu data tersebut menimbulkan tipe khusus dalam tabel/gambar dan ukuran-ukuran statistika.
2. Penalaran mengenai representasi data: Memahami arti grafik/ gambar, seperti bentuk dan sebaran, dan memahami bagaimana memodifikasi grafik/gambar agar mewakili data dengan lebih baik.
3. Penalaran mengenai ukuran statistika: Memahami ukuran gejala pusat, ukuran letak dan sebaran data, dan memahami mengapa ukuran gejala pusat, ukuran letak dan penyebaran data mengatakan sesuatu yang berbeda

mengenai data dan mengapa ukuran- ukuran tersebut dapat digunakan untuk membandingkan kumpulan data.

4. Penalaran mengenai peluang: (1) Menggunakan secara benar ide keacakan, peluang, secara likelihood untuk membuat keputusan tentang peristiwa – peristiwa yang tidak pasti terjadinya. (2) Memahami bahwa semua peristiwa dalam ruang sampel adalah *equally likely*. (3) Mengetahui kapan dan mengapa peluang kejadian-kejadian yang berbeda dapat ditentukan dengan metode berbeda (seperti diagram pohon, simulasi koin, program komputer).
5. Penalaran mengenai sampel: (1) Mengetahui bagaimana sampel berhubungan dengan populasi dan membuat inferensi berdasarkan sampel tersebut. (2) Mengetahui mengapa sampel yang diambil dengan baik akan mewakili populasi secara akurat. (3) Lebih hati-hati dengan inferensi yang dibuat dengan menggunakan sampel kecil dan bias.
6. Penalaran mengenai asosiasi: (1) Mengetahui bagaimana menyimpulkan dan menginterpretasi hubungan antara dua variabel. (2) Mengetahui bagaimana menginterpretasi tabel dua arah atau diagram titik (*scatter plot*) ketika mempertimbangkan hubungan bivariat. (3) Mengetahui mengapa korelasi kuat antara dua variabel tidak berarti bahwa yang satu menyebabkan yang lainnya.

Pada beberapa hal, istilah penalaran berhubungan dengan istilah berpikir.

Biggs dan Collis (1982), mengelompokkan berpikir menjadi empat level

taksonomi SOLO (*Structure of the Observed Learning Outcome*) dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Model Penalaran Statistis Berdasarkan Taksonomi SOLO menurut Biggs dan Collis

| Level Penalaran | Penjelasan |
|-----------------|--|
| Level 1 | <i>Idiosyncratic atau prestructural level.</i> Pada level ini, cara berpikir didominasi oleh berpikir ikonik dan konkrit-simbolik, pada statistika, sebagai contoh diilustrasikan pada kemampuan berpikir tentang pemusatan pada data yang tidak relevan. |
| Level 2 | <i>Transitional atau Unistructural level.</i> Pada statistik, level ini diilustrasikan dengan kemampuan transisi dari berpikir <i>idiosyncratic</i> menuju berpikir <i>quantitative</i> tetapi secara umum difokuskan hanya pada satu aspek walaupun itu kembali pada berpikir <i>idiosyncratic</i> . |
| Level 3 | <i>Quantitative atau Multistructural level.</i> Pada statistik, level ini diilustrasikan dengan kemampuan berpikir <i>quantitative</i> dan untuk membuat hubungan antara data seperti untuk menggambarkan, menyusun, merepresentasikan dan menganalisis data. |
| Level 4 | <i>Analytical Level atau Relational Level.</i> Pada statistik, level ini, diilustrasikan pada kemampuan untuk berpikir analisis dan <i>quantitative</i> seperti kemampuan untuk menjelaskan dengan berbagai macam perspektif berdasarkan data. |

Beberapa ahli mengembangkan model penalaran statistis (Garfield, 2002, Shaughnessy dkk, 2005 dan Reading and Reid, 2006). Mereka kadang menggunakan istilah penalaran statistis dan berpikir statistis menjadi dua hal yang berbeda dan kadang mereka menggunakan istilah tersebut sebagai istilah yang dapat dipertukarkan. Martadipura (2012) mendefinisikan

Berpikir statistis sebagai kemampuan untuk mengerti dan memahami proses statistis secara keseluruhan, serta mengaplikasikan pemahaman pada masalah yang nyata dengan memberikan kritik, evaluasi, dan membuat generalisasi berkaitan dengan mendeskripsikan, mengorganisasi, merepresentasikan, menganalisis dan menginterpretasikan data.

Tetapi, del Mas (2002) membedakan penalaran dan berpikir statistis sebagai berikut. Penalaran statistis adalah kemampuan untuk menjelaskan kenapa dan bagaimana hasil diproduksi atau kenapa dan bagaimana kesimpulan diperoleh. Sedangkan berpikir statistis adalah kemampuan untuk memecahkan masalah nyata dengan kritik, evaluasi, dan generalisasi.

Sama seperti Biggs dan Collis (1982), Garfield (2002) juga memperkenalkan sebuah model penalaran statistis yang mempunyai lima level dan disusun secara hierarkis yang dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Model Penalaran Statistis Menurut Garfield

| Level Penalaran | Penjelasan |
|-----------------|---|
| Level 1 | <i>Idiosyncratic Reasoning.</i> Mengetahui beberapa istilah dan simbol statistika serta penggunaannya namun tidak sepenuhnya dan sering memberikan jawaban yang tidak akurat atau memberikan argumen yang tidak relevan. |
| Level 2 | <i>Verbal Reasoning.</i> Mengetahui konsep, tetapi tidak dapat mengidentifikasi penggunaan konsep sepenuhnya. Sebagai contoh: dapat mendefinisikan konsep secara tepat tidak dapat menggunakan konsep tersebut. |
| Level 3 | <i>Transitional Reasoning</i> Menentukan konsep secara benar, tetapi aplikasi dari konsep tersebut tidak terintegrasi. |
| Level 4 | <i>Procedural Reasoning</i> Mengidentifikasi secara benar konsep atau proses statistika tetapi aplikasi dari konsep tersebut tidak sepenuhnya terintegrasi secara utuh. |
| Level 5 | <i>Integrated Reasoning</i> Mahasiswa memiliki pemahaman yang lengkap dari proses, keterkaitan aturan dan penggunaan statistik. |

Kemudian, Shaughnessy dkk. (2005) mengklasifikasikan penalaran statistis menjadi tiga tahap penalaran yang dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Model Penalaran Statistis Menurut Shaughnessy dkk.

| Level Penalaran | Penjelasan |
|---------------------------|---|
| <i>Additive Reasoning</i> | Kondisi dimana penjelasan konsep berdasarkan pada konsep sebelumnya secara umum |

| | |
|---------------------------------|---|
| <i>Proportional Reasoning</i> | Situasi dimana penjelasan konsep dipengaruhi oleh beberapa konsep yang berhubungan |
| <i>Distributional Reasoning</i> | Situasi dimana penjelasan konsep dengan mengingat konsep yang lebih spesifik dan berkaitan. |

Sebagai contoh, untuk memahami konsep variansi melalui pengertian dari frekuensi, itu dinamakan *additive reasoning*. Kemudian jika memahami berdasarkan pada frekuensi relatif, itu dinamakan *proportional reasoning*. Tetapi, jika memahami berdasarkan frekuensi relatif dan rentang dari data, maka itu dinamakan *distributional reasoning*.

Kemudian, Reading dan Reid (2006), mengklasifikasikan level penalaran berdasarkan pada Taksonomi SOLO dari Biggs dan Collis (1982) terdiri dari *prestructural*, *Unistructural*, *Multistructural*, dan *relational*. Pada Tabel 2.5 dapat dilihat penjelasannya.

Tabel 2.5 Model Penalaran Berdasarkan Taksonomi SOLO menurut Reading dan Reid

| Level Penalaran | Penjelasan |
|------------------------|--|
| <i>Prestructural</i> | Tidak memiliki konsep dasar secara jelas |
| <i>Unistructural</i> | Fokus hanya pada satu konsep statistic |
| <i>Multistructural</i> | Fokus pada beberapa konsep statistic |
| <i>Relational</i> | Mengembangkan hubungan antara konsep statistik lainnya |

Chan, Ismail dan Sumintono (2016) membuat kerangka penalaran statistis yang dikembangkan dari lima tingkat penalaran statistis model Garfield dan empat konstruksi utama Jones dkk.. Pada Tabel 2.6 dapat dilihat penjelasannya.

Penalaran statistis yang dimaksud pada penelitian ini adalah proses berpikir dalam mengambil kesimpulan dengan menggunakan keterampilannya dalam menggunakan konsep statistika deskriptif. Adapun konstruksi penalaran yang digunakan pada penelitian ini adalah deskripsi data, mengorganisasi dan mereduksi data, merepresentasikan data, serta menganalisis dan menginterpretasikannya. Kerangka penalaran statistis yang digunakan adalah kerangka penelitian hasil penelitian Chan, Ismail dan Sumintono seperti pada Tabel 2.6.

2.1.4 *Local Instruction Theory (LIT)*

Sebuah teori tentang proses pembelajaran yang mendeskripsikan lintasan pembelajaran pada suatu topik tertentu dengan sekumpulan aktivitas yang mendukungnya dinamakan *Local Instruction Theory (LIT)* (Gravemeijer dan Eerde, 2009). LIT hanya membahas pada suatu topik yang spesifik pada pembelajaran tertentu. Menurut Gravemeijer dan Eijck (Sari dan Nurjaman, 2018). bahwa dalam merancang LIT ada beberapa tahapan diantaranya yaitu: 1) urutan harus bersifat pengalaman nyata, 2) mahasiswa harus dipandu untuk menemukan kembali konsep, 3) mengembangkan model desain dari bahan ajar. Menurut Prahmana (2017) produk akhir dari *Hypothetical learning trajectory (HLT)* yang telah dirancang, diimplementasikan dan dianalisis hasil pembelajarannya merupakan LIT.

Tabel 2. 6 Kerangka Penalaran Statistis menurut Chan, Ismail dan Sumintono

| Konstruk | Level 1 (Idiosyncratic) | Level 2 (Verbal) | Level 3 (Transisional) | Level 4 (Procedural) | Level 5 (Intergrated Process) |
|----------------|---|--|--|--|--|
| Deskripsi Data | D1L1 Membaca informasi dari data atau grafik tetapi tidak lengkap dan salah | D1L2 Membaca beberapa informasi dari data atau grafik secara verbal tetapi tidak lengkap dan sebagian akurat | D1L3 Membaca lebih dari satu informasi dari data atau grafik secara benar tetapi tidak dapat menghubungkan informasi tersebut dengan data atau grafik sebenarnya | D1L4 Membaca informasi dari data atau grafik secara benar tetapi tidak dapat memberikan penjelasan seutuhnya | D1L5 Membaca informasi dari data atau grafik secara lengkap dan dapat mengintegrasikan informasi secara benar |
| | D2L1 Menyadari akan kelengkapan grafik (Judul, axis dan ordinat) yang ditampilkan tetapi belum tepat | D2L2 Menyadari akan kelengkapan grafik (Judul, axis dan ordinat) yang ditampilkan secara verbal tetapi belum lengkap dan sebagian belum tepat | D2L3 Menyadari akan kelengkapan grafik (Judul, axis dan ordinat) yang ditampilkan secara benar tetapi tidak dapat menghubungkan informasi tersebut dengan data atau grafik sebenarnya | D2L4 Menyadari akan kelengkapan grafik (Judul, axis dan ordinat) yang ditampilkan secara benar tetapi tidak dapat memberikan penjelasan seutuhnya | D2L5 Menyadari akan kelengkapan grafik (Judul, axis dan ordinat) yang ditampilkan secara benar dan dapat menjelaskan serta menghubungkan dengan data atau grafik sebenarnya |
| | D3L1 Mengenali fitur umum dari | D3L2 Mengenali fitur umum dari | D3L3 Mengenali fitur umum dari | D3L4 Mengenali fitur umum dari | D3L5 Mengenali fitur umum dari |

| Konstruk | Level 1 (Idiosyncratic) | Level 2 (Verbal) | Level 3 (Transisional) | Level 4 (Procedural) | Level 5 (Intergrated Process) |
|-----------------------------|---|--|--|---|---|
| | representasi grafis tetapi sepenuhnya salah | representasi grafis secara verbal tetapi tidak lengkap atau sebagian tepat | representasi grafis tetapi tidak dapat menghubungkan informasi tersebut dengan data atau grafik sebenarnya | representasi grafis tetapi tidak dapat memberikan penjelasan seutuhnya | representasi grafis dan dapat menjelaskan serta menghubungkan dengan data atau grafik sebenarnya |
| Organisasi dan Reduksi Data | O1L1 Tidak dapat mengatur data ke dalam sistem komputer | O1L2 Memberikan pernyataan lisan saat mengatur data ke system komputer tetapi tidak lengkap | O1L3 Mengatur data ke dalam sistem komputer dengan benar tetapi tidak dapat mengubungkan dengan data atau grafik sebenarnya | O1L4 Mengatur data ke dalam sistem komputer dengan benar tetapi tidak dapat memberikan penjelasan seutuhnya | O1L5 Mengatur data ke dalam sistem komputer dengan benar dan dapat menjelaskan serta menghubungkan dengan data atau grafik sebenarnya |
| | O2L1 Tidak dapat mengurangi data menggunakan ukuran pemusatan data | O2L2 Mengurangi data menggunakan ukuran pemusatan data secara verbal tetapi tidak lengkap | O2L3 Mengurangi data menggunakan ukuran pemusatan data dengan benar tetapi tidak dapat menghubungkan dengan data atau grafik sebenarnya | O2L4 Mengurangi data menggunakan ukuran pemusatan data dengan benar tetapi tidak dapat memberikan penjelasan seutuhnya | O2L5 Mengurangi data menggunakan ukuran pemusatan data dengan benar dan dapat menjelaskan serta menghubungkan dengan data atau grafik sebenarnya |
| | O3L1 | O3L2 | O3L3 | O3L4 | O3L5 |

| Konstruk | Level 1 (Idiosyncratic) | Level 2 (Verbal) | Level 3 (Transisional) | Level 4 (Procedural) | Level 5 (Intergrated Process) |
|-------------------|---|--|--|---|---|
| | Tidak dapat mengurangi data menggunakan ukuran penyebaran data | Mengurangi data menggunakan ukuran penyebaran data secara verbal tetapi tidak lengkap | Mengurangi data menggunakan ukuran penyebaran data dengan benar tetapi tidak dapat menghubungkan dengan data atau grafik sebenarnya | Mengurangi data menggunakan ukuran penyebaran data dengan benar tetapi tidak dapat memberikan penjelasan seutuhnya | Mengurangi data menggunakan ukuran penyebaran data dengan benar dan dapat menjelaskan serta menghubungkan dengan data atau grafik sebenarnya |
| Representasi data | R1L1 Mendemonstrasikan data set secara grafis dengan menggunakan komputer tanpa tampilan yang akurat | R1L2 Memberikan penjelasan verbal ketika mendemonstrasikan data set secara grafis menggunakan komputer tetapi tidak lengkap | R1L3 Mendemonstrasikan data set secara grafis menggunakan komputer dengan benar tetapi tidak dapat menghubungkan dengan data atau grafik sebenarnya | R1L4 Mendemonstrasikan data set secara grafis menggunakan komputer dengan benar tetapi tidak dapat memberikan penjelasan seutuhnya | R1L5 Mendemonstrasikan data set secara grafis menggunakan komputer dengan benar dan dapat menjelaskan serta menghubungkan dengan data atau grafik sebenarnya |
| | R2L1 Mengidentifikasi representasi yang berbeda untuk kumpulan data yang sama tetapi sama sekali tidak benar | R2L2 Mengidentifikasi representasi yang berbeda untuk kumpulan data yang sama tetapi sebagian benar | R2L3 Mengidentifikasi representasi yang berbeda untuk kumpulan data yang sama dengan benar tetapi tidak dapat | R2L4 Mengidentifikasi representasi yang berbeda untuk kumpulan data yang sama dengan benar tetapi tidak dapat | R2L5 Mengidentifikasi representasi yang berbeda untuk kumpulan data yang sama dan dapat menjelaskan serta |

| Konstruk | Level 1 (Idiosyncratic) | Level 2 (Verbal) | Level 3 (Transisional) | Level 4 (Procedural) | Level 5 (Intergrated Process) |
|--------------------------------|---|---|---|--|--|
| | R3L1 Menilai efektivitas dari dua representasi data yang sama tetapi salah | R3L2 Menilai efektivitas dari dua representasi data yang sama secara verbal tetapi tidak lengkap | menghubungkan dengan data atau grafik sebenarnya R3L3 Menilai efektivitas dari dua representasi data yang sama dengan benar tetapi tidak dapat menghubungkan dengan data atau grafik sebenarnya | memberikan penjelasan dengan lengkap R3L4 Menilai efektivitas dari dua representasi data yang sama dengan benar tetapi tidak dapat memberikan penjelasan seutuhnya | menghubungkan dengan data atau grafik sebenarnya R3L5 Menilai efektivitas dari dua representasi data yang sama dengan benar dan dapat menjelaskan serta menghubungkan dengan data atau grafik sebenarnya |
| Analisis dan Interpretasi Data | A1L1 Membuat perbandingan antara data yang sama tetapi salah | A1L2 Membuat perbandingan antara data yang sama secara verbal tetapi tidak lengkap | A1L3 Membuat perbandingan antara data yang sama dengan benar tetapi tidak dapat menghubungkan dengan data atau grafik sebenarnya | A1L4 Membuat perbandingan antara data yang sama dengan benar tetapi tidak dapat memberikan penjelasan secara utuh | A1L5 Membuat perbandingan antara data yang sama dengan benar dan dapat menjelaskan serta menghubungkan dengan data atau grafik sebenarnya |
| | A2L1 Membuat perbandingan | A2L2 Membuat perbandingan antara | A2L3 Membuat perbandingan antara | A2L4 Membuat perbandingan antara | A2L5 Membuat perbandingan antara |

| Konstruk | Level 1 (Idiosyncratic) | Level 2 (Verbal) | Level 3 (Transisional) | Level 4 (Procedural) | Level 5 (Intergrated Process) |
|----------|---|---|---|--|--|
| | antara dua data yang berbeda tetapi salah | data yang sama secara verbal tetapi tidak lengkap | dua data yang berbeda dengan benar tetapi dengan benar tetapi tidak dapat menghubungkan dengan data atau grafik sebenarnya | dua data yang berbeda dengan benar tetapi tidak dapat memberikan penjelasan secara utuh | dua data yang berbeda dengan benar dan dapat menjelaskan serta menghubungkan dengan data atau grafik sebenarnya |
| | A3L1 Membuat prediksi, interpretasi atau kesimpulan dari data atau grafik tetapi salah | A3L2 Membuat prediksi, interpretasi atau kesimpulan dari data atau grafik secara verbal tetapi tidak lengkap | A3L3 Membuat prediksi, interpretasi atau kesimpulan dari data atau grafik dengan benar tetapi tidak dapat menghubungkan dengan data atau grafik sebenarnya | A3L4 Membuat prediksi, interpretasi atau kesimpulan dari data atau grafik dengan benar tetapi tidak dapat memberikan penjelasan secara utuh | A3L5 Membuat prediksi, interpretasi atau kesimpulan dari data atau grafik dengan benar dan dapat menjelaskan serta menghubungkan dengan data atau grafik sebenarnya |

Istilah *Hypothetical learning trajectory* pada pembelajaran Matematika pertama kali dikenalkan oleh Simon pada tahun 1995. Simon (2004) mengatakan bahwa *Hipotetical Learning Trajectory* (HLT) merupakan desain proses pembelajaran yang memperhatikan respon peserta didik. “HLT merupakan suatu hipotesa atau prediksi bagaimana pemikiran dan pemahaman peserta didik berkembang dalam aktivitas pembelajaran” (Johar, Aklimawati, Zubainur, Ikhsan, Chandrawati, 2016). Nurdin (2011) mendefinisikan Alur belajar hipotetik adalah suatu dugaan tentang rangkaian aktivitas yang dilalui anak dalam memecahkan suatu masalah atau memahami suatu konsep. Berdasarkan pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa HLT adalah dugaan bagaimana pemikiran dan pemahaman mahasiswa dalam memecahkan suatu masalah atau memahami suatu konsep dalam aktivitas pembelajaran.

Menurut Simon (2004) *hypothetical learning trajectory* terdiri dari tiga komponen yaitu tujuan pembelajaran, serangkaian tugas dan dugaan tentang cara berpikir dan belajar mahasiswa. Tujuan yang dimaksudkan adalah capaian pemahaman konsep matematika. Tugas yang dimaksudkan adalah serangkaian tugas untuk mengetahui cara berpikir mahasiswa. Hipotesis cara berpikir mahasiswa yang dimaksudkan adalah alur berpikir mahasiswa dalam memahami konsep pembelajaran.

Chen (2002) menyatakan bahwa *hypothetical learning trajectory* terdiri dari tujuan pembelajaran, kegiatan pembelajaran dan hipotesis proses pembelajaran. Komponen yang dikemukakan Chen lebih kompleks, serangkaian tugas lebih dimaknakan kompleks sebagai kegiatan pembelajaran. Sejalan dengan pendapat

Chen, Clement dan Sarama (2009) menyatakan bahwa *learning trajectory* terdiri dari tujuan matematika, perkembangan mahasiswa dalam mencapai tujuan dan serangkaian tugas instruksional. Berdasarkan beberapa pendapat tersebut maka dapat disimpulkan bahwa *hypotetical learning trajectory* terdiri dari 3 komponen yaitu tujuan pembelajaran, serangkaian tugas dalam kegiatan pembelajaran dan dugaan tentang bagaimana mahasiswa berpikir dan belajar.

Tujuan pembelajaran yang dituangkan dalam HLT pada penelitian diturunkan dari silabus mata kuliah dan tujuan penelitian yaitu penalaran statistis. Serangkaian tugas dalam kegiatan pembelajaran tentu saja dirancang sesuai dengan tujuan yaitu penalaran statistis. Tugas terdiri dari dua jenis yaitu tugas individu untuk menemukan konsep dari statistika deskriptif dan proyek yang dikerjakan secara kelompok untuk mengaplikasikan konsep statistika deskriptif dalam permasalahan nyata. Dugaan tentang bagaimana mahasiswa berpikir dan belajar dituangkan dalam konjektur serta antisipasinya. Adapun penilaian yang dilakukan oleh peneliti terhadap HLT yaitu pengamatan terhadap proses pembelajaran, melalui tugas yang dikerjakan oleh mahasiswa pada setiap pertemuan dan tes penalaran statistis.

2.1.5 Lingkungan Pembelajaran Statistika

Garfield dan Ben-Zvi (2009) memperkenalkan sebuah desain model kelas untuk mengembangkan kemampuan penalaran statistis mahasiswa yang disebut sebagai "*Statistical Reasoning Learning Environment*" atau disingkat SRLE. Model ini berdasarkan enam prinsip pembelajaran yang dirancang oleh Cobb dan

McClain (Garfield dan Ben-Zvi, 2009) yaitu: 1) fokus pada pengembangan statistika; 2) menggunakan data real; 3) menggunakan aktivitas kelas; 4) menggunakan bantuan teknologi; 5) meningkatkan percakapan kelas; 6) menggunakan penilaian alternatif.

1) Fokus pada pengembangan statistika

Ada banyak ide atau konten statistika yang harus dikuasai mahasiswa secara mendalam. Hal ini meliputi data, distribusi, ukuran pemusatan dan kecenderungan data, dan variabilitas. Banyak buku teks menyajikan materi berdasarkan analisis logis konten, mahasiswa sering melihat konten sebagai rangkaian alat atau prosedur dan tidak melihat bagaimana konsep-konsep saling berhubungan. Fokus tujuan pembelajaran tidak lagi sekedar mahasiswa dapat menghitung, tetapi lebih menekankan kepada bagaimana mahasiswa mengetahui alasan dari jawaban yang diberikan (Ulpah, 2012).

2) Menggunakan data real

Data adalah jantung dari statistika, dan data sebaiknya menjadi focus untuk pembelajaran statistika secara baik (Garfield dan Ben-Zvi, 2008). Melalui pembelajaran, mahasiswa sebaiknya mengumpulkan dan menghasilkan data sendiri, dan mengetahui bagaimana metode ini mempengaruhi kualitas data, serta mengetahui tipe analisis yang sesuai. Kumpulan data yang menarik akan memotivasi mahasiswa untuk terlibat dalam aktivitas, khususnya yang menuntut mereka membuat konjektur mengenai data sebelum mereka menganalisis.

3) Menggunakan aktivitas kelas

Salah satu bagian penting dari SRLE adalah penggunaan desain secara hati-hati, aktivitas berdasarkan penelitian yang meningkatkan pembelajaran mahasiswa melalui kolaborasi, interaksi, diskusi, data dan masalah yang menarik. Ada dua model aktivitas kelas yang berbeda pada SRLE. Pertama. Melibatkan mahasiswa dalam membuat konjektur mengenai suatu masalah atau data. Metode ini melibatkan diskusi mengenai konjektur mahasiswa, mengumpulkan atau mengakses data yang relevan, menggunakan teknologi untuk menguji konjektur, mendiskusikan hasil yang diperoleh, dan merefleksikan aksi dan pikiran mereka. Tipe aktivitas yang kedua adalah berdasarkan pembelajaran kooperatif, yaitu pembentukan kelompok yang terdiri dari dua atau lebih mahasiswa, kemudian diberi pertanyaan untuk didiskusikan atau masalah untuk diselesaikan dalam kelompok tersebut.

4) Menggunakan bantuan teknologi

Ada banyak macam alat teknologi untuk mendukung pengembangan pemahaman dan penalaran statistis mahasiswa, seperti komputer, kalkulator grafik, internet dan *software* statistik. Mahasiswa tidak lagi harus menghabiskan waktu untuk melakukan perhitungan yang rumit dan membosankan. Mahasiswa dapat lebih fokus pada tugas yang lebih penting yaitu belajar bagaimana memilih metode analisis yang cocok dan bagaimana menginterpretasikan hasil. Alat teknologi digunakan tidak hanya untuk menghasilkan statistik, grafik data, atau analisis data, tetapi juga untuk membantu mahasiswa memvisualisasikan konsep dan mengembangkan pemahaman ide-ide yang abstrak melalui simulasi.

5) Meningkatkan percakapan kelas

Pada pembelajaran konvensional biasanya tidak mempunyai banyak percakapan, pemberian informasi melalui dosen, mahasiswa memberikan pertanyaan untuk mendapatkan jawaban. Hal ini berbeda dengan jenis dialog, dalam kegiatan dialog mahasiswa saling merespon pertanyaan satu sama lain, dan belajar bertanya kepada yang lain, seperti juga mereka mempertahankan jawaban dan argument mereka. Pada SRLE, penggunaan aktivitas dan teknologi memungkinkan untuk membentuk percakapan baru. Hal tersebut merupakan sebuah tantangan untuk menciptakan SRLE dengan percakapan kelas yang memungkinkan mahasiswa untuk terlibat dalam diskusi dimana isu-isu statistik yang signifikan muncul, argumen disajikan dan maknanya dapat dirundingkan oleh mahasiswa secara terbuka.

6) Menggunakan penilaian alternatif

Beberapa tahun belakangan ini, banyak bentuk penilaian alternatif yang digunakan dalam pembelajaran. Di samping kuis, pekerjaan rumah dan latihan, banyak dosen yang menggunakan proyek statistika sebagai salah satu bentuk penilaian autentik. Bentuk lain dari penilaian alternatif juga digunakan untuk menilai literasi statistis mahasiswa (contoh: mengkritisi grafik di surat kabar), penalaran statistis mahasiswa (menulis essay singkat yang sarat makna), atau menyiapkan *feedback* untuk guru.

Pada penelitian ini, prinsip-prinsip yang terdapat pada SLRE dijadikan acuan dalam menentukan model pembelajaran yang akan digunakan pada HLT. Hal tersebut dilakukan karena SLRE tidak menjelaskan langkah-langkah pelaksanaan pembelajaran. SLRE ini merupakan lingkungan pembelajaran statistika sehingga

lebih menekankan pada hal-hal apa saja yang diperlukan dalam pembelajaran agar penalaran statistis mahasiswa berkembang.

Lebih lanjut, Garfield dan Ben-Zvi (2009) menjelaskan beberapa perbedaan karakteristik dalam pembelajaran konvensional dan SRLE. Perbedaan karakteristik tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2. 7 Karakteristik dalam Pembelajaran Konvensional dan SRLE

| Aspek | Pembelajaran Konvensional | SRLE |
|-----------------|---|---|
| Bahan Ajar | Bahan ajar disajikan dalam bentuk buku ajar. Konsep dijelaskan langsung oleh guru, memberikan contoh soal dan penyelesaian. | Bahan ajar disajikan dalam bentuk masalah atau situasi yang harus diselesaikan melalui aktivitas mental mahasiswa untuk membangun pengetahuan |
| Guru | Guru berperan sebagai sumber belajar, memberi contoh soal dan latihan serta penyelesaiannya. | Guru berperan sebagai fasilitator dan mengarahkan mahasiswa untuk berperan dan terlibat aktif dalam diskusi serta mendorong mereka untuk memecahkan |
| Mahasiswa | Mahasiswa sebagai penerima pengetahuan yang diberikan guru dan menyelesaikan soal | Mahasiswa sebagai pemecah masalah, dimana permasalahannya dikreasi oleh mahasiswa dan dikreasi |
| Interaksi | Interaksi dalam pembelajaran bersifat satuarah atau dua arah | Interaksi dalam pembelajaran bersifat multi arah. |
| Peran Teknologi | Peran teknologi seperti kalkulator, untuk menghitung atau mengecek jawaban, membuat grafik. | Untuk mengeksplorasi data, Mengilustrasi konsep, membuat simulasi, atau menguji konjektur. |
| Data | Menggunakan sedikit data untuk menjelaskan dan latihan menghitung. | Menggunakan banyak data real Untuk melibatkan mahasiswa dalam bernalar dan membuat konjektur. Data dibuat/ dikumpulkan Sendiri oleh mahasiswa melalui |

(Sumber: Garfield dan Ben-Zvi, 2009)

2.1.6 Model Pembelajaran PACE

Model pembelajaran PACE merupakan model pembelajaran yang dikembangkan oleh Lee untuk pembelajaran Statistika (Lee, 1998). Adapun PACE merupakan singkatan dari *Project, Activity, Cooperative and Exercise*, di mana model menganut teori belajar konstruktivisme yang menekankan keterlibatan aktif peserta didik (Aryadi dan Ahmatika, 2018). Pembelajaran PACE diharapkan mampu mengatasi masalah pemahaman konsep pada mahasiswa dan mendorong mahasiswa aktif dalam pembelajaran di kelas (Haswati, dkk., 2019).

Prinsip utama pada pembelajaran PACE ini adalah mengkonstruksi pengetahuan melalui proses bimbingan, latihan dan umpan balik untuk mempertahankan pengetahuan baru, serta melakukan diskusi untuk memecahkan masalah (Lee, 1998). Prinsip tersebut mendukung pembelajaran PACE sebagai model pembelajaran yang melibatkan mahasiswa secara aktif dalam kelompok kerja meliputi mengorganisasikan data, mengasosiasi data, menganalisis data, mengevaluasi data, menuliskan laporan dan mempresentasikan hasil proyek. Selain itu, model pembelajaran PACE juga menuntut mahasiswa melakukan latihan dan umpan balik dalam memahami, menemukan konsep baru serta memperkuat konsep yang telah didapat. Hal tersebut terjadi karena model pembelajaran PACE memiliki berbagai macam kegiatan pembelajaran di kelas, baik pembelajaran individu, kelompok, dan tugas proyek yang menyebabkan peserta didik menjadi aktif serta tertarik mengikuti.

Pada pembelajaran PACE ini, proyek merupakan komponen penting. Dimana proyek dikerjakan secara berkelompok dengan mengacu pada petunjuk

yang diberikan oleh dosen (Lee,1998). Tahap Proyek pada penelitian ini, mahasiswa diberikan proyek berupa bahan proyek yang dikerjakan secara berkelompok. Proyek yang diberikan merupakan proyek yang berkesinambungan. Proyek merupakan aplikasi dari konsep yang telah diperoleh pada kegiatan pembelajaran untuk diaplikasikan dalam permasalahan nyata. Permasalahan tersebut dituntut untuk dibahas dan diselesaikan, dianalisis dan evaluasi serta diminta pula untuk membuat laporan penyelesaian masalah tersebut berupa tulisan dan lisan (presentasi). Pada pembelajaran *on-line*, laporan dikirimkan ke *google classroom*. Adapun pelaksanaan presentasi yang tidak memungkinkan dilaksanakan di kelas, disiasati dengan membuat video presentasi dari setiap kelompok yang dikirim ke *whatsapp* grup.

Aktivitas (*Activity*) dalam Model pembelajaran PACE bertujuan untuk mengenalkan mahasiswa terhadap informasi atau konsep-konsep yang baru. Pada tahap *Activity*, mahasiswa difasilitasi dengan modul berbasis masalah yang menuntun mahasiswa untuk menemukan konsep-konsep yang sedang dipelajari melalui permasalahan yang diberikan. Permasalahan yang diberikan pada modul terdapat petunjuk penyelesaiannya dengan menggunakan masalah-masalah yang biasa dikerjakan (masalah rutin). Penyajian masalah ini tentu saja mendorong mahasiswa untuk mengkonstruksi pengetahuannya.

Pada tahap *Cooperative learning* mahasiswa dituntut untuk berdiskusi mengenai proyek yang diberikan, saling bertukar pikiran dan membuat penyelesaiannya secara bersama-sama. Keterlaksanaan proses diskusi dalam menyelesaikan proyek ditunjukkan dengan menyertakan *screen shot* percakapan

grup *whatsapp* kelompok masing-masing yang dilampirkan pada laporan proyek. Proses diskusi kelas (presentasi) dilaksanakan dengan setiap kelompok membuat video yang mempresentasikan hasil proyeknya. Video tersebut dikirim ke grup *whatsapp* mata kuliah. Pertanyaan, sanggahan dan saran terhadap hasil proyek langsung diberikan pada grup *whatsapp* tersebut. Pada akhir diskusi, dosen memberikan tanggapan terkait proses diskusi tersebut. Tahap *Cooperative learning* dapat meningkatkan kemandirian dalam berpikir dan menganalisa masalah (Lestari, 2018).

Kemudian pada tahap *Exercise*, mahasiswa diberikan soal latihan dan soal formatif yang terdapat pada modul berbasis masalah. Soal latihan dan soal formatif dikerjakan pada buku tugas yang dikumpulkan pada saat UTS dan UAS. Karena pembelajaran dilaksanakan secara *online*, soal tersebut boleh dikerjakan dalam buku yang kemudian dipindai atau dalam bentuk *Ms.Word* yang nantinya dikirim ke Google Classroom pada saat UTS beserta jawaban UTS. Tahap ini bertujuan untuk memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk dapat memahami kembali konsep yang telah dipelajari dan memfasilitasi untuk melatih penalaran statistis.

2.1.7 Pembelajaran Berbasis Masalah

Menurut Barrows dan Tamblyn (1980) pembelajaran berbasis masalah merupakan pendekatan yang menghadapkan mahasiswa pada masalah terkait materi yang tengah dipelajari saat itu. Pembelajaran berbasis masalah merupakan salah satu orientasi untuk mengajar dan belajar dengan cakupan yang sangat luas yang berpusat pada mahasiswa, pendekatan berbasis penyelidikan atau pendekatan

pembelajaran secara aktif (Barrett, 2005; Hmelo-Silver, 2004). Berdasarkan pendapat tersebut, maka pembelajaran berbasis masalah adalah pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa di mana mahasiswa dihadapkan pada masalah yang terkait dengan materi.

Menurut Smith dan Harlan (2009) pembelajaran berbasis masalah (PBL) mendorong konstruksi pengetahuan dengan memulai setiap pengalaman belajar dengan masalah kehidupan nyata yang kompleks. Proses konstruksi pengetahuan yang terjadi pada pembelajaran berbasis masalah akan membuat mahasiswa mahir dalam mengumpulkan dan menerapkan pengetahuan dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Sehingga dengan demikian, mahasiswa akan mampu untuk melakukan penalaran.

Menurut Barrows dan Tamblyn (1980), pendekatan ini memiliki syarat yang harus dipenuhi, yaitu kedisiplinan mahasiswa dalam bekerja menghadapi soal yang tidak biasa, dan guru harus mempunyai kemampuan untuk mengarahkan dan membimbing mahasiswa. Pembelajaran ini juga memiliki tiga kekurangan, yaitu tidak dapat digunakan untuk menerapkan konsep dasar, lebih menitikberatkan pada pemecahan masalah dan bukan menambah pengetahuan atau fakta, dan terkadang memerlukan waktu dan sumber daya yang besar.

Menurut Arends (2012) ada lima fase yang harus dilaksanakan dalam pembelajaran berbasis masalah, yaitu:

Fase 1: Mengorientasi mahasiswa terhadap masalah

Fase ini mengharuskan guru menjelaskan tujuan dari pembelajaran, menjelaskan hal-hal yang diperlukan, serta memotivasi mahasiswa agar aktif dalam kegiatan pemecahan masalah.

Fase 2: mengorganisasikan mahasiswa dalam belajar

Fase ini mengharuskan guru menolong mahasiswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berkaitan dengan masalah.

Fase 3: membantu investigasi masing masing individu dan kelompok

Fase ini mengharuskan guru mendorong mahasiswa mengumpulkan informasi yang tepat, melakukan percobaan, serta mencari penjelasan dan solusi.

Fase 4: mengembangkan dan mempresentasikan karya dan memamerkannya

Fase ini mengharuskan guru membantu mahasiswa merencanakan dan mempersiapkan karya yang akan ditunjukkan.

Fase 5: menganalisa dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

Fase ini mengharuskan guru membantu mahasiswa untuk merefleksikan hasil investigasi mereka dan proses pemecahan masalah yang mereka gunakan.

2.1.8 Modul

Menurut Nasution (2003) modul merupakan suatu unit yang lengkap yang berdiri sendiri dan terdiri atas sesuatu rangkaian kegiatan belajar yang disusun untuk membantu mahasiswa mencapai sejumlah tujuan yang dirumuskan secara khusus dan jelas. Mulyasa (2004: 43-45) menyatakan modul sebagai paket belajar mandiri yang meliputi serangkaian pengalaman belajar yang direncanakan serta

dirancang secara sistematis untuk membantu siswa mencapai tujuan belajar. Depdiknas (2008) mendefinisikan modul sebagai alat atau sarana pembelajaran yang berisi materi, metode, batasan-batasan, dan mengevaluasi secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan sesuai dengan kompleksitasnya. Berdasarkan uraian tersebut maka modul merupakan suatu alat atau sarana pembelajaran yang di dalamnya berupa materi, metode dan evaluasi yang dibuat secara sistematis dan terstruktur sebagai upaya mencapai tujuan kompetensi yang diharapkan.

Adapun tujuan pembelajaran modul menurut Depdiknas (2008) adalah sebagai berikut:

“(1) Memperjelas dan mempermudah penyajian pesan agar tidak terlalu bersifat verbal; (2) mengatasi keterbatasan waktu, ruang, dan daya indera, baik mahasiswa maupun guru/ instruktur; (3) agar dapat digunakan secara tepat dan bervariasi, seperti untuk meningkatkan motivasi dan gairah belajar; (4) mengembangkan kemampuan dalam berinteraksi langsung dengan lingkungan dan sumber belajar lainnya yang memungkinkan mahasiswa belajar secara mandiri sesuai kemampuan dan minatnya; (5) memungkinkan mahasiswa dapat mengukur dan mengevaluasi sendiri hasil belajarnya.”

Berdasarkan uraian tersebut, modul disusun secara khusus dan jelas berdasarkan kecepatan pemahaman masing-masing mahasiswa, sehingga mendorong mahasiswa untuk belajar sesuai dengan kemampuannya. Hal ini tentunya akan membuat pembelajaran menjadi lebih efektif, efisien dan relevan seperti yang dikemukakan oleh Sari, Farida dan Sazali (2016). Erawanto dan Santoso (2016) juga menyatakan bahwa penggunaan modul sebagai bahan ajar yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik mahasiswa membuat pembelajaran lebih efektif.

Menurut Suhandri dan Sari (2019) modul mempunyai sifat *self contained*, yang artinya pengemasan modul dalam satu kesatuan yang utuh untuk mencapai kompetensi tertentu, serta sifat membantu dan mendorong pembacanya untuk mampu membelajarkan diri sendiri dan tidak bergantung pada media lain. Oleh karena itu, sebuah modul haruslah memiliki karakteristik yang baik. Menurut Rohman dan Amri (Mardia dan Sundara, 2020) sebuah modul dikategorikan sistematis, menarik dan dapat memotivasi penggunaannya apabila: (1) dirancang untuk system pembelajaran mandiri; (2) program pembelajaran yang utuh dan sistematis; (3) mengandung tujuan, bahan/ kegiatan dan evaluasi; (4) disajikan secara komunikatif; (5) diupayakan agar dapat mengganti beberapa peran pengajar; (6) memiliki cakupan bahasa yang fokus dan terukur; (7) mengutamakan aktivitas belajar pengguna.

Modul sebagai bahan ajar tentu saja memiliki kelebihan dan kekurangan. Adapun kelebihan pembelajaran dengan modul adalah modul memberikan umpan balik, menetapkan tujuan pembelajaran yang jelas, desain modul yang menarik, mudah dipahami dan menjawab kebutuhan sehingga memotivasi mahasiswa untuk belajar, bersifat fleksibel, dapat terjalin kerjasama dan dapat melakukan pengulangan. Sedangkan kekurangan yang dimiliki oleh modul antara lain, interaksi antar mahasiswa berkurang, pendekatan tunggal yang menyebabkan monoton dan membosankan, kemandirian yang bebas, memerlukan perencanaan yang matang, serta persiapan materi memerlukan biaya yang lebih mahal dari pada metode ceramah (Lasmiyati dan Harta, 2014).

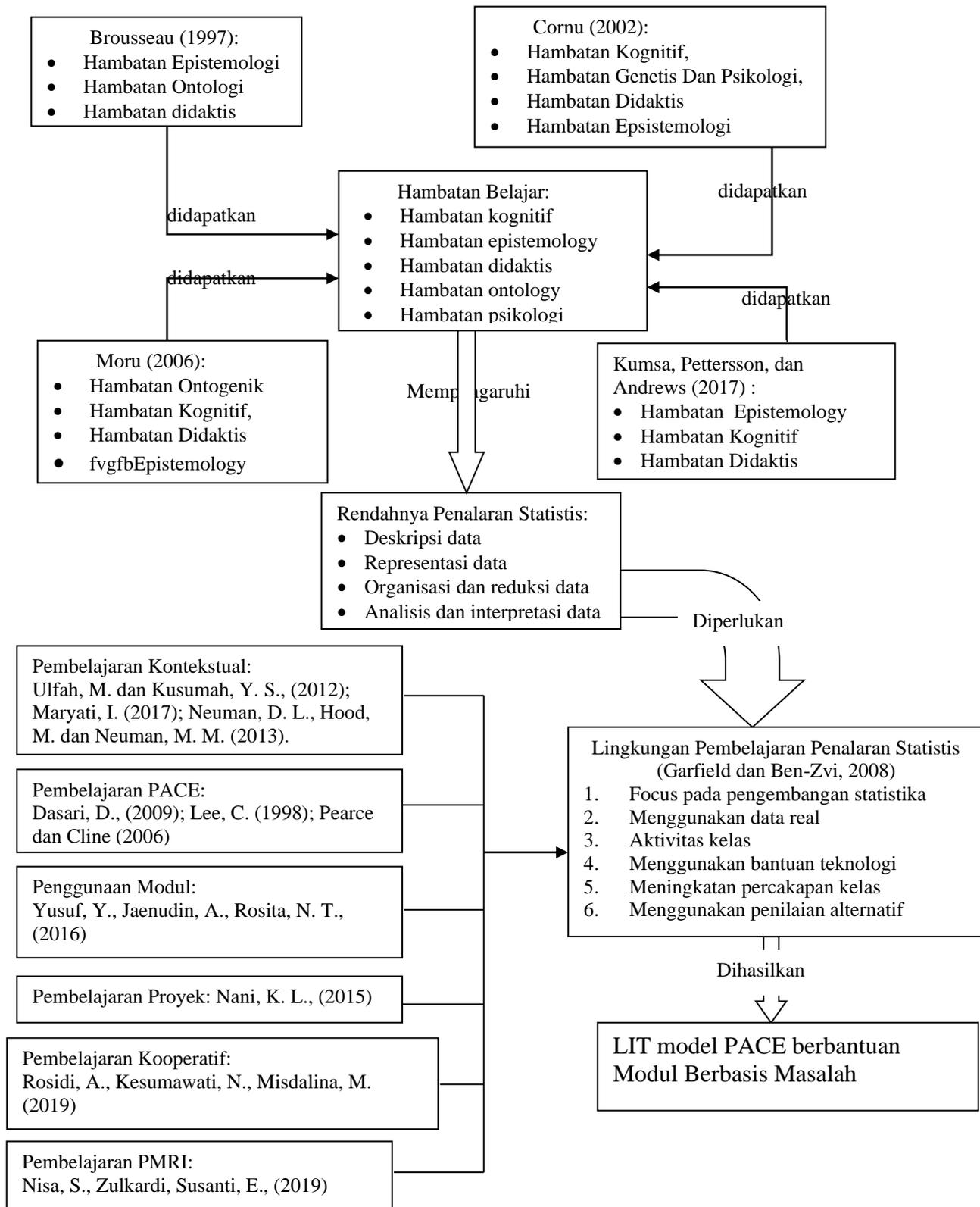
2.2 Kerangka Teoretis

Berdasarkan kajian teori yang telah dirumuskan, maka paparan mengenai hubungan antar komponen teori yang digunakan dalam penelitian, disusun dalam suatu kerangka teoretis. Dengan demikian, maka diperoleh kristalisasi dari berbagai teori yang disusun sehingga relevan dengan penelitian disertasi ini. Kerangka teoretis dapat dilihat pada Gambar 2.3. dengan uraian sebagai berikut.

1. Pertumbuhan penalaran statistis dalam penelitian ini, perlu dilakukan terlebih dahulu kajian-kajian teori awal/ pendahuluan tentang hambatan belajar beserta factor penyebabnya yang mengakibatkan mahasiswa tidak dapat menyelesaikan soal penalaran statistis. Selanjutnya dikaji tentang lingkungan pembelajaran yang dapat menumbuhkan penalaran statistis.
2. Mengatasi hambatan belajar diperlukan antisipasi terhadap konjektur yang mungkin terjadi dalam pembelajaran. Oleh karena itu, diperlukan kajian teori mengenai hipotesis lintasan belajar (HLT). HLT terdiri dari tujuan pembelajaran, serangkaian tugas dalam kegiatan pembelajaran dan dugaan tentang bagaimana mahasiswa berpikir dan belajar pada materi statistika deskriptif. HLT merupakan langkah awal untuk menghasilkan sebuah LIT.
3. Sebuah model pembelajaran diperlukan dalam merancang HLT. Model pembelajaran yang akan digunakan perlu memenuhi prinsip-prinsip dari lingkungan belajar penalaran statistis yang diajukan oleh Garfield dan Ben-Zvi (2008). Hal ini tentu saja dilakukan dengan tujuan hambatan belajar yang teratasi serta tumbuhnya penalaran statistis. Adapun model pembelajaran yang dipandang cocok adalah model pembelajaran PACE berbantuan modul

berbasis masalah. Untuk memberikan argumentasi ilmiah tentang ketepatan model pembelajaran PACE berbantuan modul berbasis masalah, maka diperlukan kajian mengenai model pembelajaran PACE, modul dan pembelajaran berbasis masalah.

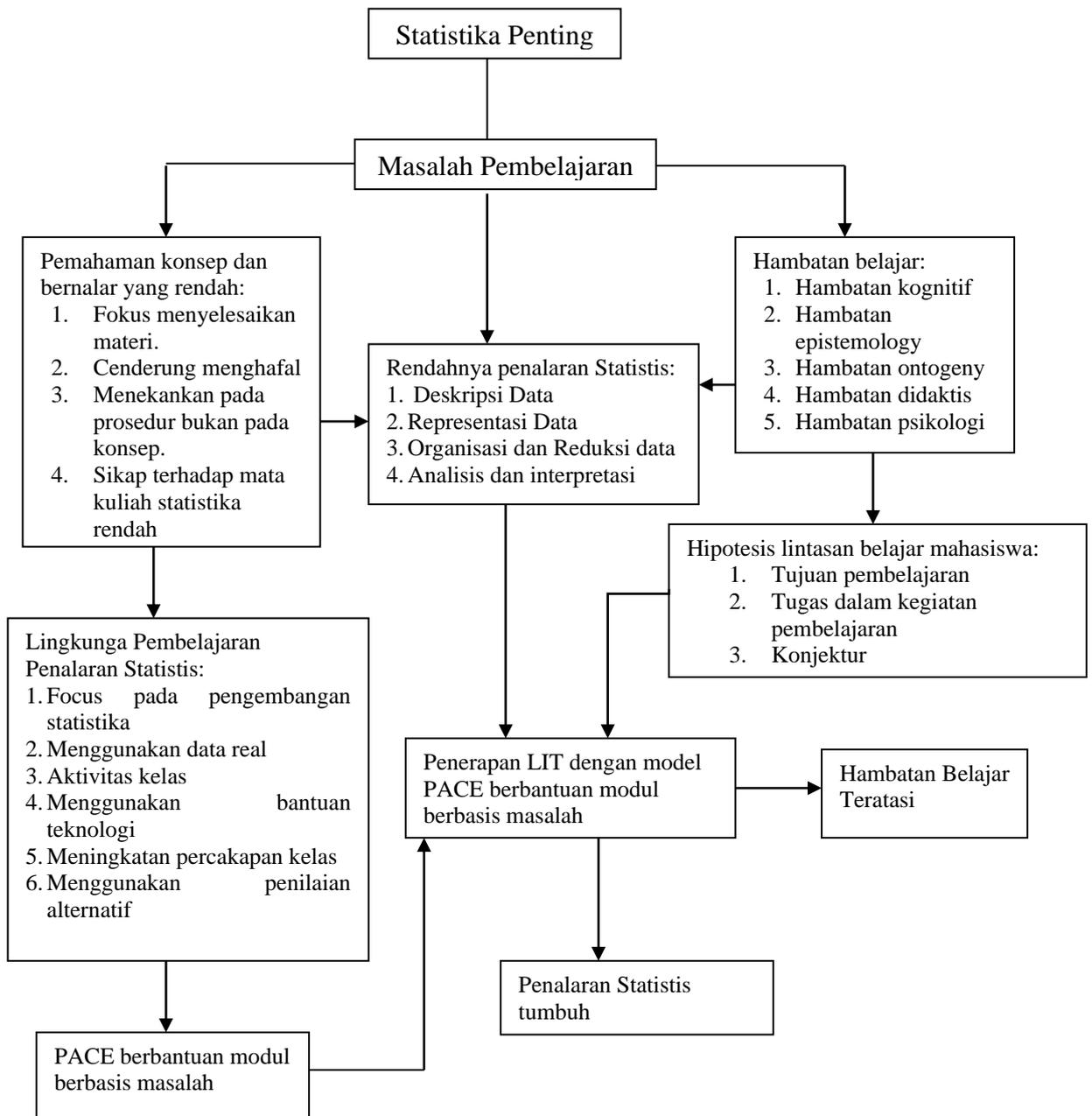
4. Dalam menghasilkan sebuah LIT dengan model PACE berbantuan modul berbasis masalah, telah dilakukan penelitian dengan metode *design research*. Dengan demikian, kajian teori mengenai pelaksanaan penelitian dengan menggunakan metode *design research* juga dikaji teorinya.



Gambar 2. 3 Kerangka Teoretis

2.3 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir yang disusun secara sistematis berdasarkan kerangka teoritis dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Kerangka Berpikir

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka berikut diuraikan simpulan yang merupakan jawaban atas pertanyaan penelitian disertasi ini.

1. Hambatan belajar pada penalaran statistis materi Statistika Deskriptif antara lain hambatan epistemology, hambatan kognitif, hambatan ontogeny, hambatan didaktis dan hambatan psikologis. Hambatan epistemology adalah hambatan yang terjadi karena konsep statistika yang dimilikinya. Hambatan kognitif adalah hambatan yang diperoleh mahasiswa pada proses belajar dimana informasi yang mereka miliki sebelumnya dan proses internal pengetahuan hanya sesuai untuk masalah tertentu. Hambatan ontogeny adalah hambatan yang disebabkan oleh kesiapan belajar mahasiswa, kesiapan belajar disini adalah kemampuan awal yang dimiliki oleh mahasiswa yang diperlukan dalam pembelajaran statistika seperti kemampuan berhitung, kemampuan awal statistis dan kemampuan menggunakan komputer. Hambatan didaktis adalah hambatan yang disebabkan oleh proses pembelajaran, baik itu bahan ajar atau metode pengajaran. Hambatan psikologis adalah hambatan yang disebabkan oleh faktor psikologis dan sikap mahasiswa. Namun dari lima hambatan tersebut, hambatan kognitif dan hambatan epistemology merupakan hambatan belajar yang muncul pada setiap aspek penalaran statistis.

2. HLT disusun berdasarkan hambatan belajar yang dialami oleh mahasiswa serta alur materi pada statistika deskriptif. HLT yang dirancang merupakan HLT dengan model PACE berbantuan modul berbasis masalah. Penggunaan Modul sebagai media pembelajaran adalah untuk memfasilitasi mahasiswa dengan kemampuan sedang dan rendah, dimana pada modul tersebut disajikan materi dan juga latihan soal. Pembelajaran dengan HLT model PACE berbantuan modul berbasis masalah dilaksanakan secara online dengan menggunakan *google classroom* dan *whatsapp*. Beberapa perbaikan dilakukan untuk menyempurnakan HLT model PACE berbantuan modul berbasis masalah sehingga dihasilkan LIT dengan PACE berbantuan modul berbasis masalah.
3. Hasil pengembangan dari lintasan belajar dalam penelitian ini yaitu berupa *Local Instruction Theory* (LIT) dengan model PACE berbantuan modul berbasis masalah untuk menumbuhkan penalaran statistis dan mengatasi hambatan belajar belum pernah ada pengembangannya di Indonesia. Teori ini menjelaskan langkah-langkah yang harus dilalui mahasiswa menggunakan model PACE tentang materi Statistika Deskriptif agar penalaran statistis tumbuh pada setiap diri mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika di STKIP Sebelas April. Adapun langkah-langkah yang harus dilalui mahasiswa dalam pembelajaran yaitu: (1) aktivitas menemukan konsep statistika pada masalah yang diberikan dan membuat sebuah rancangan penelitian; (2) aktivitas menemukan konsep data dengan menyelesaikan permasalahan dan menentukan data yang diperlukan untuk rancangan yang dibuat; (3) aktivitas

menemukan konsep sampel dan pengambilan sampel dengan menyelesaikan masalah dan menentukan sampel yang diperlukan serta bagaimana memperolehnya untuk rancangan yang dibuat; (4) aktivitas menemukan konsep penyajian data dan menyajikan data yang diperoleh dari rancangan penelitian pada representasi yang berbeda baik secara manual maupun dengan menggunakan *software*; (5) aktivitas menyelesaikan permasalahan ukuran data dan menghitung baik secara manual maupun dengan *software* serta menginterpretasikan hasil perhitungan dari data yang diperoleh; (6) aktivitas menyelesaikan permasalahan statistika deskriptif dengan menggunakan beberapa konsep dalam permasalahan. *Local Instruction Theory* (LIT) memiliki ciri tersendiri dalam teori belajar yang dihasilkan.

4. Setiap komponen yang terdapat pada LIT dengan model PACE berbantuan modul berbasis masalah mendukung tumbuhnya penalaran statistis dan mengatasi hambatan belajar.
5. LIT dengan model PACE berbantuan modul berbasis masalah efektif dalam meningkatkan penalaran statistis. Mahasiswa dengan KAS tinggi mengalami peningkatan penalaran statistis paling tinggi diantara mahasiswa dengan KAS sedang dan rendah.
6. Hambatan belajar yang ada pada materi statistika deskriptif dapat diatasi dengan menggunakan LIT model PACE berbantuan modul berbasis masalah, walaupun masih terdapat hambatan belajar yang dialami oleh mahasiswa tetapi jumlahnya sedikit.

5.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan terkait dengan simpulan dan implikasi hasil penelitian disertasi ini adalah sebagai berikut.

1. Pembelajaran yang baik dirancang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik peserta didik. Oleh karena itu, dosen atau guru pelajaran matematika di sekolah, perlu melakukan tes diagnostic pada pertemuan pertama untuk mengetahui hambatan-hambatan belajar yang dialami oleh peserta didik. Dengan mengetahui hambatan-hambatan tersebut, guru atau dosen dapat menentukan antisipasi dan *scaffolding* yang perlu dilakukan dalam pembelajaran tersebut. Salah satu *scaffolding* yang dapat digunakan pada pembelajaran adalah modul. Misalnya saja untuk mahasiswa dengan keadaan rendah, modul lebih menekankan pada penyajian konsep dasar, kemudian untuk kemampuan sedang menyajikan latihan soal dan untuk kemampuan tinggi dengan materi dan latihan pengayaan.
2. Hambatan kognitif merupakan hambatan yang diperoleh peserta didik pada proses belajar dimana informasi yang mereka miliki sebelumnya dan proses internal pengetahuan hanya sesuai untuk masalah tertentu. Hambatan belajar ini dipengaruhi oleh gaya kognitif (strategi yang dimiliki oleh seseorang dalam menyaring, menerima dan memproses informasi dari lingkungannya) seseorang, oleh karena itu memerlukan waktu untuk mengatasinya. Membiasakan peserta didik dengan permasalahan yang kontekstual pada pembelajaran akan melatih gaya kognitif peserta didik. Selain itu, pemberian

proyek juga dapat dijadikan salah satu cara dalam membiasakan peserta didik dengan permasalahan kontekstual.

3. Mahasiswa mengalami hambatan epistemology pada pembelajaran statistika. Hambatan epistemology adalah hambatan yang disebabkan oleh konsep statistika itu sendiri. Oleh karena itu, perlu dirancang sebuah pembelajaran yang tidak hanya menekankan pada pemahaman prosedural tetapi juga pada pemahaman konsep dan penalaran. Pemberian masalah yang melibatkan beberapa konsep dalam menyelesaikannya perlu diberikan pada pembelajaran.
4. LIT dengan model PACE berbantuan modul berbasis masalah telah terbukti dapat mengatasi hambatan belajar dan menumbuhkan penalaran statistis mahasiswa, oleh karena itu guru maupun dosen dapat menerapkan LIT dengan model PACE berbantuan modul berbasis masalah pada karakteristik peserta didik yang sama. LIT dengan model PACE berbantuan modul berbasis masalah memuat langkah-langkah pembelajaran dengan mengadopsi prinsip-prinsip yang terdapat pada SLRE sehingga dapat menumbuhkan penalaran statistis. Selain itu, LIT dengan model PACE berbantuan modul berbasis masalah juga menyediakan konjektur beserta antisipasi yang dapat dilakukan sehingga hambatan belajar yang terjadi pada pembelajaran dapat diminimalisasi.
5. Penelitian ini terbatas pada materi statistika deskriptif, maka Program Studi maupun Dosen Pendidikan Matematika dapat mencobakan untuk menyusun hipotesis lintasan belajar pada materi yang lain maupun untuk matakuliah yang lain. Hipotesis lintasan belajar perlu dirancang untuk mengetahui

bagaimana pemahaman peserta didik berkembang dalam proses pembelajaran. Setelah diperoleh lintasan belajarnya, maka dapat dilakukan pengembangan terhadap RPS dan bahan ajar yang akan digunakan pada pembelajaran tersebut. Hal ini akan membentuk pemahaman peserta didik yang utuh baik secara prosedural maupun secara konseptual.

6. Penelitian ini baru meangaplikasikan model pembelajaran PACE dan modul berbasis masalah sebagai aktivitas pembelajaran pada hipotesis lintasan belajar, tidak menutup kemungkinan untuk mengaplikasikan unsur budaya pada aktivitas pembelajaran sehingga membuat pembelajaran lebih bermakna. Pemilihan model pembelajaran dan media pembelajaran dapat disesuaikan dengan materi dan tujuan yang akan dicapai serta subjek penelitiannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, M., Penna, M. P., Cebollero, Olmos, J. G., And Pessa, E. (2014). "The Application Of Graphical Representations InEstimatian Of Probabilistic Events". *Journal Of Theories and Research in Education*, 9 (1): 235-252.
- Arends, R. I. (2012). *Learning to Teach, Ninth Edition*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Arikunto, S. (2013). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arifin, S., Kartono dan Hidayah, I. (2019). "Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Pada Model *Problem Based Learning* Disertai *Remedial Teaching*". *EduMa*, 8 (1): 85 – 97.
- Bakker, A. (2004). *Design Research in Statistiks Education on Symbolizing and Computer Tools*. Amersfoort: Wilco Press.
- Baroody, A. J.,& Eiland, M. D.,& Paliwal, V., & Priya-Bajwa, N., & Baroody, S. C. (2010). "Fostering at-risk Primary-grade Children's fluency With Basic Addition Combinations". *Paper presented at the annual meeting of the Society for Research on Educational Effectiveness*, Washington, DC.
- Barrows, H.S. & Tamblyn, R.M. (1980). *Problem-Based Learning: An approach to Medical Education*. New York: Springer.
- Batanero, C., Green, D. R., dan Godino, J. D. "Errors and difficulties in understanding elementary statistical concepts", *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 25 (4): 527-547.
- Bennet, E. C. (2003) "Statistical and Probabilistic Reasoning and Misconceptions Among Selected College Students", *University of Wisconsin-Superior McNair Scholars Journal*, 4: 137-166.
- Ben-Zvi D. And Gafield, J. (2004). *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning, and Thinking*. (p 121 – 146) Boston MA Kluwer Academic Publisher.
- Biggss, J. B. and Collis, K.F. (1982). *Evaluating the quality of learning: the SOLO taxonomy*. New York, NY: Academic Press.
- Blackburn, G. (2015). "Effectiveness of eLearning in statistics: Pictures and stories". *E-Learning and Digital Media*, 12(5–6): 459–480
- Brousseau, G. (1997). *Theory of Didactical Situations in Mathematics*. New York: Kluwer Academic Publisher.
- Borovcnik, M. (2016). "Probabilistic thinking and probability literacy in the context of risk". *Educ. Matem. Pesq., São Paulo*, v.18 (3): 1491-1516.
- Campos, C., Ferreira, D., Jacobini, O., & Wodewotzki, M. (2015). "Mathematical modelling in the teaching of statistics in undergraduate courses". In G. Stilman, W. Blum & M. Bienbenga (Eds.), *Mathematical modelling in education research and practice* (pp. 501–520). Heidelberg: Springer.

- Chan dan Ismail. (2014). "Developing Statistical Reasoning assessment Instrumen for High School Students in Descriptive Statistics". *5th World Conference on Educational Sciences - WCES 2013*. Procedia - Social and Behavioral Sciences 116. 4338 – 4344.
- Chan, S. W., Ismail, Z., Sumintono, B. (2013). "A Rasch Model Analysis on Secondary Students' Statistical Reasoning Ability in Descriptive Statistics". International Conference on Innovation, Management and Technology Research, Malaysia, 22 – 23 September.
- Chan, S. W., Ismail, Z., Sumintono, B. "Assessing Statistical Reasoning In Descriptive Statistics: A Qualitative Meta-Analysis". *Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering)*, 78 (6): 29–35.
- Chance, B., delMas, R., & Garfield, J. (2003). "The Web-Based ARTIST: Assessment resource tools for improving statistical thinking project". Invited paper, *Joint Statistical Meetings*, San Francisco.
- Chen, C. Y. (2002). *A Hypothetical Learning Trajectory of Arguing Statements about Geometric Figures*. <http://www.math.ntnu.edu.tw>.
- Chiesi, F., dan Primi, C. (2010). "Cognitive and non-cognitive factors related to students' achievement". *Statistics Education Research Journal*, 9(1): 6-26.
- Clements, D.H. & Sarama, J. (2009). *Learning and teaching early math: the learning trajectories approach*. New York: Routledge.
- Confrey, J dan Maloney, A. (2007). *A theory of Mathematical Modelling in Technological Settings*. Blum, W., Galbraith, P.L.,Henn, H.W., Niss, M. (Eds). *Modelling and Applications in Mathematics Education*. The 14th ITCMA-study 14. New York: Springer-Verlag.
- Cornu, B. (2002). *Limits*, In D. Tall (Eds.), *Advanced Mathematical Thinking*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Darmadi, H.(2011). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Dasari, D. 2009. *Peningkatan Kemampuan Penalaran Statistis Mahasiswa melalui-Model PACE*. Disertasi. Bandung: PPS UPI Bandung.
- delMas, R. (2002). "Statistical Literacy, Reasoning, and Learning: A Commentary". *Journal of Statistics Education*, 10(3).
- delMas, R., & Garfield, J.B. (2010). A web site that provides resources for assessing students' statistical literacy, reasoning and thinking. *Teaching Statistics*, 32: 2–7.
- Depdiknas. (2008). *Pengembangan Bahan Ajar*. Sosialisasi KTSP 2008.
- Eggen dan Kauchak. (2012). *Strategi dan Model Pembelajaran mengajarkan konten dan keterampilan berpikir*. Jakarta :Indeks.
- Erawanto, U dan Santoso, E. (2016). "Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Membantu Meningkatkan Berfikir Kreatif Siswa". *JINoP (Jurnal Inovasi Pembelajaran)*, 2 (2): 427 – 436.

- Faiola, A. dan Matei, S. A. (2005). "Cultural Cognitive Style And Web Design: Beyond a behavioral inquiry into computer-mediated communication". *Journal of Computer-Mediated Communication*, 11(1).
- Garfield, J. B. (2002). "The Chalange of Develoving Statistical Reasoning". *Journal of Statistiks Education*, 10 (3).
- Garfield, J. B. dan Ben-Zvi, D. (2005). "How students learn statistics revisited: A current review of research on teaching and learning statistics". *International Statistical Review*, 75 (3): 371-396.
- Garfield, J. B. dan Ben-Zvi, D. (2009). "Helping Students Develop Statistikal Reasoning: Implementing a Statistical Reasoning Learning Environment". *Teaching Statistics an International Journal Teacher*, 31(3), 72-77.
- Garfield, J. B. dan Ben-Zvi, D. (2008). "*Developing Students' Statistical Reasoning: Connecting Research and Teaching Practice*", Springer.
- Garfield, J., & Chance, B. (2000). "Assessment in statistics education: Issues and challenges". *Mathematical Thinking and Learning*, 2(1-2): 99-125.
- Garfield, J.B. dan Gal (1997). "*Teaching and Assesing Statistical Reasoning*". NCTM.
- Gonzáles, M. T., Espinel, M. C. dan Ainley, J. (2011) "Teachers' Graphical Competence", In: Batanero, C.; Burrill, G.; Reading, C.(Ed.). *Teaching Statistiks in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE Study*, New York: Springer.
- Gravemeijer, K. dan Cobb, P. (2006). "Design Research from a Learning Design Perspective". Dalam Jvd. Akker, K., Gravemeijer, S. McKenney, dan N. Nieveen, *Educational Design Research*. London: Routledge Taylor and Francis Group.
- Gravemeijer, K. dan 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.
- Haswati, D., Aini, R. N., Selpiyani dan Permadi, U. N. (2019). "Pengaruh Model Pembelajaran PACE terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Mahasiswa Kelas XI". *Jurnal Tadris Matematika*, 2(2): 101-110.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). "Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn?". *Educational Psychology Review*, 16 (3): 235-266
- Idris, K dan Yang, K. (2015). "Analysis of tasks in statistiks textbooks for future English teachers based on statistikal cognitions". in *7th Icmi-East Asia Regional Conference On Mathematics Education* 11-15 May 2015, Cebu City, Philippines. Proceeding, 2015. p. 321-327.

- Iftakhar, S. (2016). "Google Classroom: What Works And How?". *Journal of Education and Social Sciences*, 3(2). 12-18.
- Jackman, H. L.(2009). *Early Education Curriculum*. USA: Delmar, Cengage Learning
- Jacobbe, T. dan Carvalho, C. (2011). "Teachers' Understanding of Averages," in C. Batanero, G. Burrill And C. Reading (Eds.), *Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE Study*. New York: Springer. p. 199 – 209.
- Jannah, U. R., Nusantara, T. Sudirman, Sisworo, Yulianto, F. E. dan Amirudin, M. (2019). "Student's Learning Obstacles on Mathematical Understanding of a Function: A Case Study in Indonesia Higher Education". *TEM Journal*, 8 (4):1409-1417.
- Jin, L., Kim, Y. J., Mcghee, M. dan Reiser, R. (2011). "Statistical Reasoning Skills and Attitude: The Effect of Worked Examples". *AECT International Convention*, Jacksonville, FL. .105-110.
- Johar, R., Aklimawati, Zubainur, C. M., Ikhsan, M. dan Chandrawati, A. E. (2016). "Pembelajaran Menemukan Nilai PHI melalui Pendekatan Matematika Realistik di Sekolah Dasar". *Kreano Jurnal matematika kreatif dan Inovatif*. V. 7 (2): 199-207.
- Kaldi, S., Flippatou, D., dan Govaris, C. (2011). "Project-based learning in primary schools: effects on pupils' learning and attitudes". *Journal Education*, 39: 35–47.
- Kalobo, L. (2016). "Teachers' Perceptions of Learners' Proficiency in Statistical Literacy, Reasoning and Thinking". *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 20 (3): 225–233.
- Karatoprak, R., Akar, G. K. dan Börkan, B. (2015). "Prospective Elementary And Secondary School Mathematics Teachers' Statistical Reasoning". *International Electronic Journal of Elementary Education*, 7 (2): 107-124.
- Kheng, F. K., Idris, N., Mohamed, I. dan Lyn, F. S. (2016). "A multiple regression model of statistical reasoning: A Malaysian context". *OIDA International Journal of Sustainable Development*, 09 (10): 59-70.
- Kheng, F. K., Azlan, N., Ahmad, S. N. D, Leong, N. L. dan Mohamed, I. (2016). "Relationship between Cognitive Factors and Performance in an Introductory Statistics Course: a Malaysian Case Study". *Malaysian Journal of Mathematical Sciences*, 10 (3): 269–282.
- Kumsa, Pettersson, dan Andrews. (2017). "Obstacles To Students' Understanding Of The Limit Concept". *CERME 10*.
- Kusumah, J. W., dan Hamidah. (2020). "Perbandingan Hasil Belajar Matematika Dengan Penggunaan Platform Whatsapp Group Dan Webinar Zoom Dalam

- Pembelajaran Jarak Jauh Pada Masa Pandemi Covid 19". *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 5(1): 97-106.
- Lai, G., Zhu, Z. dan Williams, D. (2017). "Enhance Students' Learning in Business Statistics Class Using Video Tutorial". *Journal of Teaching and Learning with Technology*, 6(1): 31-44.
- Lasmiyati dan Harta, I. (2014). "Pengembangan Modul Pembelajaran untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Minat SMP". *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9 (2), 161-174.
- Leavy, A. M., Hannigan, A. dan Fitzmaurice, O. (2013). "If You're Doubting Yourself Then, What's the Fun in That? An Exploration of Why Prospective Secondary Mathematics Teachers Perceive Statistics as Difficult," *Journal of Statistiks Education*, 21 (3): 1-26.
- Lee, C. (1998). "An Assessment Of The PACE Strategy For An Introductory Statistics Course". Makalah. *Proceedings Of The 5th International Conference On Teaching Statistiks*.
- Lee, L. dan Meletiou, M. (2003). "Some Difficulties Of Learning Histograms In Introductory Statistics". Makalah. *Joint Statistikal Meetings - Section on Statistikal Education*.
- Lestari, N. A. (2018). "Implementasi Pembelajaran Matematika Model PACE Untuk Meningkatkan Kemampuan Pembuktian Matematis Pada Mata Kuliah Aljabar Abstrak Mahasiswa S1 Pendidikan Matematika FKIP Universitas Bengkulu". *Jurnal Equation; Teori dan Penelitian Pendidikan Matematika*, 1(1) :81-94.
- Lestari, U. P., dan Suryadi, D. (2019). "Analisis *Learning Obstacle* Pada Pembelajaran Nilai Tempat Siswa Kelas II SD". *Pedagogia: Jurnal Pendidikan*, 8(1): 61-68
- Libman, Z. (2010). "Integrating Real-Life Data Analysis in Teaching Descriptive Statistics: A Constructivist Approach". *Journal of Statistics Education*. 18 (1).
- Lovett, M. (2001). "A Collaborative Convergence on Studying Reasoning Processes. A Case Study in Statistiks". In D Klahr and S. Carver (Eds). *Cognition and Instruction Twenty-Five Years of Progress* (p 347-384). Mahwah: NJ Lawrence Erlbaum.
- Mailizar, Almanthari, A., Maulina, S., dan Bruce, S. (2020). "Secondary School Mathematics Teachers' Views on E-learning Implementation Barriers during the COVID-19 Pandemic: The Case of Indonesia". *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(7).
- Mardia, A dan Sundara, V. Y. (2020). "Pengembangan Modul Program Linier Berbasis Pembelajaran Mandiri". *Edumatica |Jurnal Pendidikan Matematika*, 10 (01).

- Martadipura, B. A. (2012). “Peningkatan Kemampuan Berpikir Statistis Mahasiswa S1 Melalui Pembelajaran MEAs yang Dimodifikasi”. *Infinity Jurnal Ilmiah Program Studi Matematika STKIP Siliwangi Bandung*, 1 (1): 79-89.
- Martin, G. (2009). “*Focus in school mathematics: Reasoning and sense making*”. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Maryati, I. (2018). “Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek dalam Materi Statistika Kelas VIII Sekolah Menengah Pertama”. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7 (3): 467-476.
- Minium, dkk. (1993). *Statistical Reasoning in Psychology and education*. New York: John Willey and son
- Moleong, L. J. (2007). *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT. Remaja Rosda Karya.
- Moore, D. S. (1997). “New Pedagogy and New Content: The Case of Statistics”. *International Statistics Review*, 65(2): 123-165.
- Moru, E. K. (2006). “Epistemological obstacles in coming to understand the limit concept at undergraduate level: a case of the National University of Lesotho”. *Unpublished doctoral thesis*. Cape Town: University of the Western Cape.
- Moru, K. (2009). “Epistemological obstacles in coming to understand the limit of a function at undergraduate level: A case from the national university of Lesotho”. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(3): 431-454.
- Muhsin dan Ismiyati. (2012). “Pemanfaatan *E-Learning E-Lena* Dalam Peningkatan Kualitas Pembelajaran Dasar Statistika Pada Mahasiswa Program Studi Pendidikan Administrasi Perkantoran Fakultas Ekonomi UNNES”. *Jurnal Pendidikan Ekonomi Dinamika Pendidikan*, VII (2): 130 – 139.
- Mulyasa, E. 2004. *Kurikulum Berbasis Kompetensi : Konsep, Karakteristik, dan Implementasi*. Bandung : Remaja Rosdakarya.
- Nagpal, Priyamakhija, James, Gyanprakash. (2013). “Independent Learning And Student Development”. *International Journal of Social Science & Interdisciplinary Research*, 2 (2): 27-35.
- Nani, K. L. (2015). “Kemampuan Penalaran Statistis, Komunikasi Statistis Dan *Academic Help-Seeking* Mahasiswa Dalam Pembelajaran Berbasis Proyek Berbantuan ICT”. *Disertasi*, Bandung: Pascasarjana UPI.
- Nani, K. L. (2020). “Peningkatan Kemampuan Penalaran Statistis Mahasiswa Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek Berbantuan ICT”. *Edukasi*, 18 (1): 234 – 245.

- Nasser, F. M. (2004). "Structural model of the effects of cognitive and affective factors on the achievement of Arabic-speaking pre-service teachers in introductory statistics". *Journal of Statistics Education*, 12 (1): 1-28.
- Nasution. (2003). *Berbagai Pendekatan Dalam Probes Belajar Dan Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- NCTM. (2005). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA, USA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Neuman, D. L., Hood, M. dan Neuman, M. M. (2013). "Using Real Life Data When Teaching Statistics: Student Perceptions of This Strategy in an Introductory Statistics Course". *Statistics Education Research Journal*, 12 (2): 59-70
- Nisa, S., Zulkardi dan Susanti, E. (2019). "Kemampuan Penalaran Statistis Mahasiswa Pada Materi Penyajian Data Histogram Melalui Pembelajaran PMRI". *Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(1): 21-40.
- Nurdin. (2011). "Trajektori dalam Pembelajaran Matematika". *Edumatica*, 01(01): 1-7
- Onwuegbuzie, A. dan Wilson, V. "Statistics anxiety: Nature, etiology antecedents, effects, and treatments - a comprehensive review of the literature", *Teaching in Higher Education*, 8: 195 – 209.
- Pearce, A. R., dan Cline, R. L. (2006). "Teaching the Statistics Laboratory – Keep up the PACE". *American Journal of Psychological Research*, 2(1): 1-7.
- Plomp, T. (2013). "Educational Design Research: An Introduction". Dalam T. Plomp dan N. Nieveen, *Educational Design Research*. Enschede: Netherland Institute for Curriculum Development (SLO).
- Prahmana, R. C. I. (2017). *Design Research (Teori dan Implementasinya: Suatu Pengantar)*. Depok: Rajawali Pers.
- Ramirez, C., Schau, C. dan Emmİglu, E. (2012). "The Importance Of Attitudes In Statistics Education". *Statistics Education Research Journal*, 11(2): 57-71.
- Reading, C. And J. Reid. (2006). "A Emerging Hierarchy of Reasoning of Reasoning about Distribution: From a Variation Perspective". *Statistics Education Research Journal*, 5(2), 46-68.
- Rosidah. (2016). "Analysis of Statistical Reasoning Process of Senior High School Students on the Size of Central Tendency (The Case Study For Student's Low Math Ability)". Makalah. *International Conference On Research, Implementation And Education Of Mathematics And Science* di UNY, 16 – 17 Mei 2016.
- Rumsey, D. (2002). "Statistical Literacy as a Goal for Introductory Statistics Courses". *Journal of Statistics Education*, 10(3).

- Ruseffendi, H. E. T.(1991). *Penilaian Pendidikan dan Hasil Belajar Mahasiswa khususnya dalam Pengajaran Matematika untuk Guru dan Calon Guru*. Bandung: Tidak diterbitkan.
- Saiman. (2016). “Analisis Kesulitan Mahasiswa Dalam Belajar Statistik Khususnya Pada Histogram”. *AKSIOMA Jurnal Pendidikan Matematika*, 5 (2): 231-240.
- Saragih, S. (2007). “Mengembangkan Kemampuan Berpikir Logis dan Komunikasi Matematik Siswa Sekolah Menengah Pertama Melalui Pendekatan Matematika Realistik”. *Disertasi*. Bandung: PPS UPI.
- Sari, F.K., Farida dan Sazali, M. (2016). “Pengembangan Media Pembelajaran (Modul) berbantuan *Geogebra* Pokok Bahasan Turunan”. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7 (2): 135 – 152.
- Sari, I. P. dan Nurjaman, A. (2018). “*Pengembangan Local Instruction Theory* Pada Materi Segitiga Dan Segiempat Terhadap Kemampuan Representasi Matematik Mahasiswa SMP”. *JPMI – Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 2 (2), 95-100.
- Shaughnessy, J. M. dkk. (2005). “Secondary and Middle School Students Attention to Variability when Comparing Data Sets”. Makalah. *The Research Pressesion of the 82thAnnual Meeting of The National Council of Teacher of Mathematics*, Anahiem. CA.
- Sánchez, E., Da Silva, B. dan Cautinho, C.. (2011). “*Teachers’ Understanding of Variation*,” in C. Batanero, G. Burrill And C. Reading (Eds.), *Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE*, New York: Springer. p. 211-221.
- Simon, M. (2004). *Explicating the Role of Mathematical Tasks in Conceptual Learning: An Elaboration of the Hypothetical Learning Trajectory*. Penn State University.
- Slavin, R. E. (2010). “Co-operative Learning: What Makes Group Work Work?”. In OECD: *The nature of learning: using research to inspire practice* Chapter 7, pp.161-178.
- Smith, R. S. dan Harlan. (2009). “Learning to teach with problem-based learning.” *Active Learning in Higher Education*, Vol 10(2): 138-153.
- Smith, T. M. F. dan Staetsky, L. (2007). “The Teaching of Statistics in UK Universities”. *Journal of the Royal Statistikal Society, Series A, 170*: 581-622.
- Sorto, M. A. (2006), “Identifying Content Knowledge for Teaching Statistics,” in A. Rossman and B. Chance (Eds.), makalah. *The Seventh International Conference on Teaching Statistics*.
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

- Suhandri dan Sari, A. (2019). "Pengembangan Modul Berbasis Kontekstual Terintegrasi Nilai Keislaman untuk Meningkatkan kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa". *Suska Journal of Mathematics Education*, 5 (2): 131 – 140.
- Sukestiyarno, Y. L. (2015). "Pengembangan Kurikulum Pembelajaran Matematika SMA terintegrasi Pendidikan Karakter dengan Asesmen Proyek Secara Berjenjang dengan Sistem Spiral". *UNNES Journal of Mathematics Education*, 6(2).
- Sullivan. (2008). *Fundamental of Statistics*. Pearson: Prentice Hall.
- Supriatna, T., Darhim, dan Turmudi. (2017). "Local Instruction Theory dalam Pendidikan Matematika Realistik untuk Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Logis". *MIMBAR PENDIDIKAN: Jurnal Indonesia untuk Kajian Pendidikan*, 2(2): 173 – 184.
- Suryadi, D. (2010). "Didactical Design Research (DDR) Dalam Pengembangan Pembelajaran Matematika I". *Makalah pada Seminar Nasional Pembelajaran MIPA UM Malang*, 13 November 2010.
- Suryadi, D. (2011). "Kesetaraan Didactical Design Research (DDR) Dengan Matematika Realistik Dalam Pengembangan Pembelajaran Matematika". *Makalah pada Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UNS 2011*
- Suyitno, H. (2011). "Value's of Mathematics Education and Citizenship Education". This paper has been presented at *International Seminar and the Fourth National Conference on Mathematics Education 2011* "Building the Nation Character through Humanistic Mathematics Education". Department of Mathematics Education, Yogyakarta State University, Yogyakarta, July 21-23 2011
- Tempelaar, D. T., Van Der Loeff, S., And Gijsselaers, W.H. (2007). "A structural equation model analyzing the relationship of students' attitudes toward statistics, prior reasoning abilities and course performance". *Statistcks Education Research Journal*, 6 (2):78-102.
- Thobroni (2017). *Belajar & Pembelajaran Teori dan Praktik*. Yogyakarta: Er-Ruzz Media.
- Tîrziu, A. M. dan Vrabie, C. (2015). "Education 2.0: E-Learning Methods". *Makalah. 5th World Conference on Learning, Teaching and Educational Leadership (WCLTA)*, At Prague.
- Tremblay, P. F., Gardner, R. C., dan Heipel, G. (2000). "A model of the relationships among measures of affect, aptitude, and performance in introductory statistics". *Canadian Journal of Behavioral Science*, 32: 40-48.
- Trianto. (2010). *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Tudor, G. E. (2006). "Teaching Introductory Statistics Online - Satisfying the Students". *Journal of Statistcks Education*, 14 (3).

- Türegün, M. (2014). "A Four-Pillar Design To Improve The Quality Of Statistical Reasoning And Thinking In Higher Education". *TOJQIH - The Online Journal of Quality in Higher Education*, 1 (1): 1-8.
- Upton, P. (2012). *Psychology express: Developmental psychology*. Upper Saddle River: Pearson Education.
- Ulpah, M. (2012). "Meningkatkan Kemampuan Penalaran Statistis Mahasiswa Madrasah Aliyah Melalui Pembelajaran Kontekstual". *Disertasi*. Bandung SPsUPI.
- Verkoeijen, O. J. L. Imbos, T. J., Wiel, M. W. J. Berger, M. P. F. dan Schmidt. H. G (2002). "Assessing Knowledge Structures in a Constructive Statistical Learning. Environment". *Journal of Statistics Education*, 10 (2).
- Wahyudi, Waluya, B., & Rochmad. (2018b). S'caffolding Based on Learning Style as An Effort to Increase Mathematical Creative Thinking Skill". *Journal of Education and Practice*, 9(5), 141–148.
- Wardhani, I. S. (2015). "Menumbuhkan Tindak Pikir Kreatif Melalui Model Pembelajaran PACE". *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika (JP2M)* 1 (1): 31-45.
- Watson, J., dan Callingham, R. (2003). "Statistical Literacy: A Complex Hierarchical Construct". *Statistics Education Research Journal*, 2(2): 3-46.
- Wiggins, dkk. (2016). "Ask Not Only 'What Can Problem-Based Learning Do For Psychology?' But 'What Can Psychology Do For Problem-Based Learning?' A Review od The Relevance of Problem-Based Learning For Psychology Teaching and Research". *Psychology Learning & Teaching*, 15 (2): 136-154.
- Williams, L. M. A., Sorto, M. A., Pierce, R., Lesser, L., dan Murphy, T. J. (2015). "Identifying Statistical Concepts Associated with High and Low Levels of Self-Efficacy to Teach Statistics in Middle Grades". *Journal of Statistics Education*, 23 (1): 1-20.
- Wilson, T. dan MacGillivray, H. (2006). "Numeracy And Statistical Reasoning On Entering University". *Makalah. International Conference on Teaching Statistiks (ICOTS)* 7.
- Ying Cui, Robert R.M.,& Gotzmann, A. (2010). "Evaluating Statistical Reasoning of College Students in the Social and Health Sciences with Cognitive Diagnostic Assessment". *Centre for Research in Applied Measurement and Evaluation (CRAME)*, University of Alberta.
- Yusuf, Y., Rosita, N. T., Wachyar. T. Y. (2017). Analisis Hambatan Belajar (*Learning Obstacle*) Mahasiswa SMP Pada Materi Statistika. *AKSIOMA*, 8 (1): 76-86.

- Yusuf, Y., Suyitno, H., Sukestiyarno, dan Isnarto. (2019). "The Influence of Statistical Anxiety on Statistic Reasoning Of Pre-service Mathematics Teachers". *Bolema*, 33 (64): 694-706.
- Yusuf, Y., Suyitno, H., Sukestiyarno, dan Isnarto. (2020a). "The Statistical Reasoning Obstacles of Mathematics Pre-Service Teacher on Descriptive Statistics". *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29 (8): 888-898.
- Zuhri, M.S., dkk. (2013). "Karakteristik Penalaran Siswa kelas XI Sekolah Menengah Atas tentang Sampel". *Jurnal Pembelajaran Matematika*, 1(1): 24-33.
- Zuraida, J., Kheng F. K., Ali R., dan Malek, H. A. (2012). "Cognitive factors influencing statistical performance of diploma science students: A structural equation model approach". Makalah. *Proceedings of Langkawi Conference-ICSSBE*.