

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Standar kompetensi lulusan yang termaktub dalam Permenristekditi No.44 tahun 2015 mencakup tiga hal yaitu sikap, pengetahuan, dan keterampilan bagi lulusan pendidikan tinggi. Pengetahuan yang dimaksud merupakan penguasaan konsep, teori, metode, dan/atau falsafah bidang ilmu tertentu secara sistematis yang diperoleh melalui penalaran dalam proses pembelajaran. *The Committee on the Undergraduate Program in Mathematics* (CUPM) (2015) juga mengungkapkan bahwa salah satu tujuan kognitif yang harus dicapai oleh mahasiswa adalah dapat melakukan penalaran secara logis dalam membangun sebuah kesimpulan.

Penalaran didefinisikan sebagai tindakan menggunakan alasan untuk mendapatkan suatu kesimpulan dari pernyataan-pernyataan tertentu (Arslan, Göcmencelebi, & Tapan, 2009). Sementara itu, Hariyanti, Irawan dan Hidayanto (2017) mendefinisikan kemampuan penalaran sebagai kegiatan mental dari proses berfikir yang memerlukan keahlian dalam menyusun suatu alasan yang logis dalam menghadapi situasi. Berdasarkan kedua pendapat di atas, disimpulkan bahwa kemampuan penalaran merupakan sebuah aktivitas mental yang didasarkan pada pemikiran secara logis dalam melakukan penarikan kesimpulan.

The National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000) mengungkapkan bahwa peserta didik harus mampu menemukan serta membangun kecakapan yang baik dalam berbagai jenis penalaran matematis. Melatih kemampuan penalaran matematis dapat merangsang seseorang menggunakan nalar atau logika dalam mengambil keputusan yang tepat berdasarkan beberapa pertimbangan tertentu. Menggunakan nalar dalam materi matematika merupakan bentuk pencapaian terhadap kemampuan kognitifnya. Menurut Yoong (2006), penalaran matematis berperan sebagai rubrik dari strategi pembelajaran yang aktif dan mandiri, sebagai esensi dari pembelajaran matematika di semua level, baik dari tingkat dasar hingga perguruan tinggi.

Salah satu bagian dari kemampuan penalaran matematis yang penting untuk dikembangkan adalah kemampuan penalaran proporsional. Kemampuan penalaran proporsional merupakan salah satu kemampuan yang paling dirasakan banyak manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari. Sriraman dan Lesh (Streinthorsdottir & Sriraman, 2009) menyebutkan bahwa ada tiga hal yang paling berguna dan relevan dengan berpikir matematis di tingkat dasar/dalam kehidupan sehari-hari adalah berpikir proporsional, estimasi dan memodelkan kegiatan matematis yang berkaitan dengan perkembangan konseptual dalam berpikir proporsional. Lanius dan Williams (Dole, 2010) juga berpendapat bahwa penalaran proporsional digambarkan sebagai salah satu konsep matematika yang paling umum diterapkan di dunia nyata. Sebagai salah satu konsep matematika yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, penting kiranya penalaran proporsional dikembangkan sedini mungkin. Cape dan Tobin (Sumarmo, 2013) menyatakan bahwa penalaran proporsional merupakan salah satu komponen yang digunakan untuk merinci kemampuan berpikir logis yang termuat dalam *Test of Logical Thinking*.

Pengembangan kemampuan penalaran proporsional telah dilakukan oleh beberapa peneliti dalam bidang pendidikan matematika. Selain siswa, subjek yang menjadi sorotan dalam mengembangkan kemampuan penalaran proporsional adalah guru serta calon guru. Beberapa penelitian tentang penalaran proporsional yang disimpulkan dalam Masters (2012) menunjukkan bahwa pengetahuan guru tentang penalaran proporsional masih kurang baik, berikut kutipannya, “*Studies exploring teachers’ knowledge and pedagogical content knowledge related to proportional reasoning suggest that teachers’ lack a deep understanding of proportional reasoning as well as the pedagogical content knowledge required to evaluate and address student understandings*”. Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa guru masih memiliki pemahaman yang dangkal terkait penalaran proporsional.

Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan yang dilakukan oleh Lestari (2014) dengan memberikan tes berupa soal-soal terkait konsep rasio dan proporsi terhadap para mahasiswa calon guru yang akan melakukan Program Pengenalan Lapangan (PPL), diperoleh hasil bahwa untuk soal yang terkait konsep *rate*

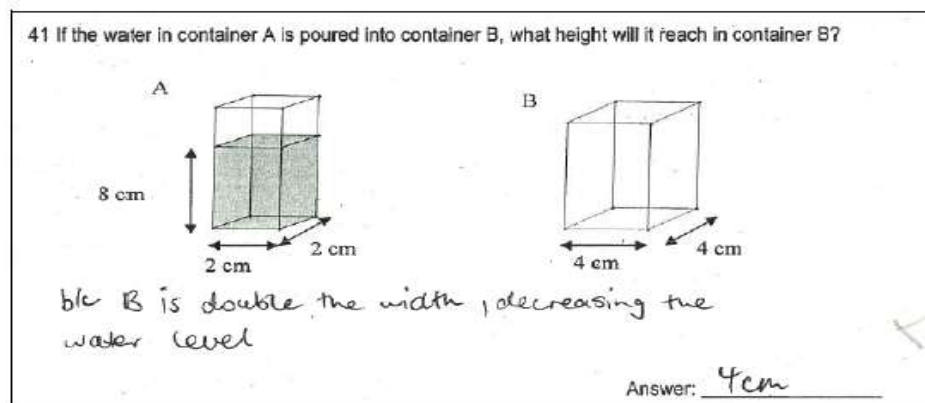
beberapa calon guru masih belum dapat memaknai konteks antara dua satuan yang berbeda. Sebagai contoh, mahasiswa diminta untuk menyimpulkan penggunaan bensin mana yang lebih irit antara mobil Doni dan mobil Beni dari informasi **“mobil Doni dapat menempuh jarak 14,58 km untuk 1 liter bensin, sedangkan mobil Beni dapat menempuh jarak 15,26 km”**. Beberapa mahasiswa menjawab bahwa di antara kedua mobil tersebut, mobil Doni yang paling irit. Kesalahan jawaban tersebut akibat mahasiswa belum memahami makna satuan yang berbeda (*rate*), dalam hal ini makna dari satuan km/liter. Jawaban ini menjadi salah satu indikasi masih terdapat miskonsepsi mengenai konteks dua satuan yang berbeda. Temuan lain dalam penelitian Lestari (2014) menyimpulkan bahwa umumnya mahasiswa masih kesulitan dalam menyelesaikan prosedur secara algoritma dalam konsep proporsi, karena pemahaman definisi proporsi masih merupakan sesuatu yang asing bagi para mahasiswa.

Sejalan dengan penelitian Lestari, hasil riset Ekawati, Lin dan Yang (2014) juga mengungkapkan bahwa para guru yang diminta untuk menyelesaikan soal-soal yang terkait dengan rasio dan proporsi, masih menemui kesulitan dalam membedakan situasi proporsional maupun non proporsional. Sebagai contoh, untuk permasalahan yang melibatkan penalaran proporsional, masih ada guru yang menggunakan strategi berpikir secara aditif (penjumlahan) dalam menyelesaikan permasalahan penalaran proporsional. Padahal, penalaran proporsional merupakan penalaran yang melibatkan strategi berpikir multiplikatif (Ontario Document, 2012; Math Gains, 2010). Penggunaan strategi berfikir secara aditif tidak menunjukkan bahwa seseorang sudah menjadi pemikir proporsional.

Hasil penelitian lainnya yang mengungkapkan bahwa guru maupun calon guru matematika masih memiliki kelemahan dalam kemampuan penalaran proporsional diungkapkan oleh Livy dan Herbert (2013). Keduanya mengungkapkan bahwa para calon guru matematika pada tahun kedua masih memiliki kesulitan dalam memahami beberapa item permasalahan terkait penalaran proporsional. Sebagai gambaran berikut diperlihatkan contoh soal beserta jawaban salah satu mahasiswa calon guru terhadap soal penalaran proporsional.

Puji Lestari, 2018

PENINGKATAN KEMAMPUAN PENALARAN PROPORSIONAL, REPRESENTASI GAMBAR DAN BELIEF MATEMATIS CALON GURU MELALUI PEMBELAJARAN MODEL AKTIVITAS INVESTIGASI AUTENTIK
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Gambar 1.1. Soal dan Jawaban Mahasiswa Calon Guru

Gambar 1.1 menunjukkan jawaban yang salah dari calon guru ketika menyelesaikan permasalahan penalaran proporsional. Dalam soal disebutkan bahwa, “Jika air dalam wadah A dipindahkan ke wadah B, berapakah tinggi air dalam wadah B?”. Dari gambar diketahui bahwa ukuran wadah A dan B berbeda. Wadah A memiliki alas persegi dengan panjang sisi 2cm, sedangkan wadah B memiliki alas persegi dengan panjang sisi 4cm, dan tinggi air di wadah A adalah 8cm. Pertanyaan yang diberikan adalah berapakah tinggi air di wadah B jika air dipindahkan seluruhnya. Jawaban tersebut bernilai salah akibat ketidaktahuan calon guru mengenai konsep volume yang melibatkan hubungan rasio.

Jawaban tersebut sebenarnya sudah melibatkan hubungan rasio yaitu panjang alas wadah B yaitu dua kali panjang alas wadah A, sehingga disimpulkan bahwa tinggi dari air di wadah A menjadi setengah dari wadah B, sehingga disimpulkan tinggi air di wadah B adalah 4cm. Akan tetapi, calon guru tidak memahami konsep volumenya. Jawaban tersebut berindikasi bahwa kemampuan calon guru untuk melihat adanya pola hubungan yang melibatkan rasio dalam situasi non proporsional masih belum optimal.

Penelitian lainnya mengenai guru (*in-service teacher*) serta calon guru (*pre-service teacher*) baik sekolah dasar ataupun menengah terkait kemampuan penalaran khususnya penalaran proporsional (Ekawati, *et al.*, 2014; Livy & Herbert, 2013; Lobato, *et al.*, 2011; Ben-Chaim, Kerret & Ilany, 2007; Hillen, 2005) mengisyaratkan bahwa guru serta calon guru masih memiliki kelemahan

dalam hal pemahaman seperti nilai tempat (*place value*), pembagian, bilangan rasional, padahal ketiganya merupakan inti dari kurikulum sekolah dasar.

Penalaran proporsional berkontribusi terhadap kemampuan representasi. Representasi membantu peserta didik untuk memiliki pemahaman yang mendalam mengenai penalaran proporsional (Ahl, 2016). Representasi berperan sebagai jalan dalam mengungkapkan ide matematis dan cara siswa dalam memahami dan menggunakan ide-idenya (NCTM, 2000). Menurut Goldin (2002), representasi adalah sebuah konfigurasi yang dapat menyajikan sesuatu yang lain dalam beberapa cara.

Shulman pada tahun 1986 (Salkind, 2007) mengungkapkan bahwa representasi merupakan bagian penting dari *pedagogical content knowledge* (PCK) atau pengetahuan konten pedagogi. Shulman juga mengungkapkan bahwa PCK merupakan bentuk khusus dari *content knowledge* (pengetahuan konten) yang dibutuhkan oleh guru dalam mengajar. Beberapa penelitian mengenai pengetahuan matematika guru dalam mengajar (dalam Salkind, 2007) mengidentifikasi berbagai macam pengetahuan matematika yang penting dalam mengajarkan matematika. Salah satu bagian penting dari pengetahuan matematika untuk mengajar adalah kemampuan untuk membangun dan menggunakan representasi.

Sebagai calon guru, mahasiswa harus mampu mentranslasi ide-ide matematika yang sulit dalam sebuah representasi yang dapat dipahami oleh siswa. Untuk dapat melakukan itu, calon guru harus difasilitasi dengan bagian-bagian dari representasi yang berguna dalam mengajarkan matematika, seperti masalah berupa cerita, gambar, situasi serta materi yang bersifat nyata. Pernyataan ini diperkuat oleh NCTM (2000) yang mengungkapkan bahwa guru harus memahami kelebihan serta kekurangan dari berbagai representasi yang berbeda dan bagaimana satu sama lain saling terkait.

Surya (2013) mengungkapkan bahwa salah satu tuntutan kurikulum yang harus diakomodasi dalam pembelajaran matematika adalah kemampuan *visual thinking* (visualisasi). Salah satu bagian dari kemampuan visualisasi matematis adalah representasi gambar (*figural representation*) yaitu representasi yang memuat gambar sebagai gabungan antara gambar geometri dengan representasi.

Menurut van Oers (Nurhasanah, 2010), model representasi dalam bentuk gambar dapat meningkatkan kemampuan abstraksi siswa. Nurhasanah (2010) juga mengungkapkan bahwa bentuk representasi pada dasarnya merupakan perwujudan dari konsep-konsep yang lebih abstrak.

Hasil penelitian Ekawati, *et al.* (2014) mengungkapkan bahwa guru sekolah dasar di Indonesia dengan berbagai latar belakang pendidikan, masih memiliki kesulitan dalam kemampuan representasi gambar. Sebagai contoh, dalam soal mengenai kongruensi dari dua buah gambar geometri, untuk menggambar perbesaran garis horisontal, hanya sekitar 7% yang menyadari bahwa untuk membuat perbesaran gambar dibutuhkan ukuran jarak. Hampir 51% guru mengabaikan hal tersebut dan hanya membuat garis vertikal dengan skala yang ditentukan. Permasalahan ini menjadi salah satu bukti bahwa kemampuan representasi gambar masih harus ditingkatkan oleh para guru maupun calon guru di kelas.

Pentingnya kemampuan representasi gambar sebagai kemampuan yang harus dikuasai oleh guru diungkapkan oleh Flewares dan Perry (dalam Salkind, 2007). Keduanya menemukan bahwa guru di SMP umumnya menggunakan representasi secara kombinasi. Sebagai contoh, guru memperlihatkan objek gambar sambil menjelaskan secara verbal. Hal ini menunjukkan bahwa representasi yang memuat penjelasan verbal disertai dengan objek dan gambar lebih baik jika dibandingkan dengan representasi visual saja.

Menguasai kemampuan penalaran proporsional dan kemampuan representasi gambar bagi calon guru, akan berdampak pada keyakinan (*belief*) matematisnya. *Belief* matematis yang tinggi akan dapat mempengaruhi sikap dalam mengajar juga kepercayaan siswa didiknya terhadap matematika. Jika seorang calon guru tidak memiliki keyakinan terhadap matematika, bagaimana mungkin dia dapat mengajarkan matematika dengan baik kepada siswanya. Seperti yang diungkapkan oleh Adnan dan Zakaria (2010) bahwa “*Mathematical beliefs can influence their beliefs and their conception. Negative beliefs teachers of pre-service students will affect their future, and this cycle will be prolonged*”.

Tidak ada istilah khusus untuk mendefinisikan apa itu *belief*, namun dalam bahasa sehari-hari, kata “*belief*” digunakan secara bebas untuk menyatakan

kepercayaan atau keyakinan. Ernest (1989) mengatakan bahwa *belief* adalah regulator utama untuk tindakan profesional guru matematika di dalam kelas. Beberapa peneliti dalam Adnan dan Zakaria (2010) menyebutkan bahwa pengetahuan serta *belief* yang dimiliki oleh seorang guru akan mempengaruhi cara dan kebiasaan mengajar di dalam kelas. *Belief* juga mempengaruhi karakteristik para calon guru pada masa yang akan datang.

Pentingnya meningkatkan kemampuan penalaran proporsional, kemampuan representasi gambar, serta *belief* matematis bagi calon guru memunculkan pertanyaan baru yaitu model pendekatan apa yang dapat digunakan untuk meningkatkan ketiga hal tersebut. Diperlukan sebuah metode pembelajaran yang dapat memfasilitasi mahasiswa calon guru dalam meningkatkan ketiga kemampuan tersebut.

Berbagai model pembelajaran muncul dan berkembang dalam rangka menciptakan lingkungan belajar agar mampu mengoptimalkan kemampuan peserta didik. Terkait dengan penelitian yang dilakukan oleh Ben-Chaim, Kerret & Ilany (2007) terdapat sebuah model pembelajaran yang melibatkan beberapa hal diantaranya proses aktivitas, kolaborasi, dan investigasi dalam memfasilitasi mahasiswa dalam memahami materi pembelajaran. Model pembelajaran ini dinamakan Aktivitas Investigasi Autentik yang selanjutnya disingkat dengan AIA. Model ini dikembangkan selama bertahun-tahun dengan fokus penelitian pada guru atau calon guru. Model ini melibatkan Aktivitas Investigasi Autentik yang disajikan dalam 4 bagian yang mempresentasikan situasi realistik dari masalah rasio dan proporsi di dunia nyata bagi siswa, guru, serta lingkungannya, dalam berbagai level tingkat kesulitan. Model ini juga menggabungkan beberapa laporan penelitian agar dapat menambah serta meningkatkan prosedur instruksi. Model AIA diharapkan mampu meningkatkan kemampuan penalaran proporsional, representasi gambar serta *belief* matematis para mahasiswa calon guru.

Dalam perspektif pembelajaran, Kemampuan Awal Matematis (KAM) harus diperhatikan. Hal ini berdasar pada asumsi bahwa setiap individu mempunyai kemampuan belajar yang berlainan dan kemampuan awal menjadi landasan pola pikir awal dalam pembelajaran. Pentingnya kemampuan awal matematis sebagai tolok ukur adanya perubahan sebagai hasil dari sebuah proses,

maka rumusan masalah dalam penelitian ini juga melibatkan KAM. Selain KAM, hal lain yang juga penting dalam sebuah penelitian adalah melihat ada atau tidaknya interaksi dari beberapa faktor yang berpengaruh. Menurut Hasan (2003), perhitungan interaksi diperlukan untuk mengetahui apakah ada pengaruh dari berbagai kriteria yang diuji terhadap hasil yang diinginkan.

Berdasarkan pemaparan di atas, kemampuan penalaran proporsional, representasi gambar, serta *belief* matematis mahasiswa dan model pembelajaran Aktivitas Investigasi Autentik menjadi sorotan utama dalam disertasi ini. Dengan demikian, judul disertasi ini adalah “Peningkatan Kemampuan Penalaran Proporsional, Representasi Gambar dan *Belief* Matematis Calon Guru melalui Pembelajaran Model Aktivitas Investigasi Autentik”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang masalah, adapun yang menjadi rumusan masalah dirinci menjadi beberapa pertanyaan, yaitu:

1. Apakah peningkatan kemampuan penalaran proporsional mahasiswa yang mendapat pembelajaran model AIA lebih baik daripada mahasiswa yang mendapat pembelajaran konvensional jika ditinjau secara keseluruhan dan berdasarkan tingkat Kemampuan Awal Matematis (KAM)?
2. Apakah terdapat interaksi antara model pembelajaran dan tingkat Kemampuan Awal Matematis (KAM) terhadap peningkatan kemampuan penalaran proporsional mahasiswa?
3. Apakah peningkatan kemampuan representasi gambar mahasiswa yang mendapat pembelajaran model AIA lebih baik daripada mahasiswa yang mendapat pembelajaran konvensional jika ditinjau secara keseluruhan dan berdasarkan tingkat Kemampuan Awal Matematis (KAM)?
4. Apakah terdapat interaksi antara model pembelajaran dan tingkat Kemampuan Awal Matematis (KAM) terhadap peningkatan kemampuan representasi gambar mahasiswa?
5. Apakah pencapaian *belief* matematis mahasiswa yang mendapat pembelajaran model AIA lebih baik daripada mahasiswa yang mendapat

pembelajaran konvensional jika ditinjau secara keseluruhan dan berdasarkan tingkat Kemampuan Awal Matematis (KAM)?

6. Apakah terdapat interaksi antara model pembelajaran dan tingkat Kemampuan Awal Matematis (KAM) terhadap pencapaian *belief* matematis mahasiswa?
7. Bagaimana kontribusi model pembelajaran AIA terhadap Kemampuan Penalaran proporsional, Representasi Gambar dan *Belief* Matematis Mahasiswa?

1.3 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah yang diajukan, maka tujuan utama penelitian ini adalah:

1. Mendeskripsikan kualitas peningkatan kemampuan penalaran proporsional antara mahasiswa yang mendapat pembelajaran model AIA dan mahasiswa yang mendapat pembelajaran konvensional ditinjau secara keseluruhan dan berdasarkan tingkat Kemampuan Awal Matematis (KAM).
2. Menelaah secara komprehensif pengaruh interaksi antara model pembelajaran dan tingkat Kemampuan Awal Matematis (KAM) terhadap peningkatan kemampuan penalaran proporsional mahasiswa.
3. Mendeskripsikan kualitas peningkatan kemampuan representasi gambar antara mahasiswa yang mendapat pembelajaran model AIA dan mahasiswa yang mendapat pembelajaran konvensional ditinjau secara keseluruhan dan berdasarkan tingkat Kemampuan Awal Matematis (KAM).
4. Menelaah secara komprehensif pengaruh interaksi antara model pembelajaran dan tingkat Kemampuan Awal Matematis (KAM) terhadap peningkatan kemampuan representasi gambar mahasiswa.
5. Mendeskripsikan pencapaian *belief* matematis mahasiswa yang mendapatkan pembelajaran model AIA dan mahasiswa yang mendapat pembelajaran konvensional ditinjau pada aspek strategi pembelajaran.

6. Menelaah secara komprehensif pengaruh interaksi antara model pembelajaran dan tingkat Kemampuan Awal Matematis (KAM) terhadap pencapaian *belief* matematis mahasiswa.
7. Mengetahui kontribusi model pembelajaran AIA terhadap Kemampuan Penalaran Proporsional, Representasi Gambar dan *Belief* Matematis Mahasiswa.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini bermanfaat, diantaranya:

1. Dari segi teori
Memberikan kontribusi bagi pengembangan teori yang berkualitas mengenai kemampuan penalaran proporsional, representasi gambar, serta *belief* matematis mahasiswa calon guru yang mendapatkan model pembelajaran Aktivitas Investigasi Autentik ataupun Konvensional.
2. Dari segi kebijakan.
Penalaran proporsional serta representasi gambar menjadi sangat penting mengingat hal tersebut dasar dalam berfikir matematis tingkat tinggi. Calon guru diharapkan menguasai kedua kemampuan ini serta memiliki *belief* matematis yang baik sebagai penunjang dalam proses pembelajaran kepada peserta didik. Beberapa penelitian nasional maupun internasional mengenai kemampuan mahasiswa calon guru terhadap kemampuan ini menunjukkan masih belum menunjukkan hasil yang optimal. Sulitnya penguasaan kemampuan matematis bagi para mahasiswa calon guru, berdampak kritis terhadap kualitas dalam mengajar. Hal ini menjadi sesuatu yang berkesinambungan jika tidak diberikan tindakan khusus untuk mengatasinya.
3. Dari segi praktik.
Memberikan gambaran manfaat mengenai efektifitas pemberian sebuah model pembelajaran AIA terhadap peningkatan kemampuan penalaran matematis, representasi gambar, serta *belief* matematis para mahasiswa calon guru.
4. Dari segi isu dan aksi sosial.

Puji Lestari, 2018

PENINGKATAN KEMAMPUAN PENALARAN PROPORSIONAL, REPRESENTASI GAMBAR DAN BELIEF MATEMATIS CALON GURU MELALUI PEMBELAJARAN MODEL AKTIVITAS INVESTIGASI AUTENTIK
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Penelitian ini dapat menjadi alat pencerahan pengalaman mengenai penggunaan model pembelajaran AIA terhadap kemampuan penalaran matematis, representasi gambar, serta *belief* matematis para mahasiswa calon guru.

1.5 Struktur Organisasi Disertasi

Disertasi ini secara garis besar terbagi menjadi tiga bagian yaitu bagian awal, bagian inti, serta bagian akhir disertasi. Adapun penjabarannya adalah sebagai berikut.

1. Bagian awal disertasi memuat halaman judul, halaman pengesahan, halaman pernyataan, halaman persembahan, kata pengantar, abstrak, *abstract*, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, dan daftar lampiran.
2. Bagian inti disertasi memuat lima bab, yaitu: (a) Pendahuluan, meliputi latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan struktur organisasi disertasi (b) Kajian teori terkait Kemampuan Penalaran Proporsional, Kemampuan Representasi Gambar, *Belief* Matematis; pembelajaran Model AIA; sintaks pembelajaran model AIA; keterkaitan antara Kemampuan Penalaran Proporsional dan Kemampuan Representasi Gambar, *Belief* Matematis dan pembelajaran Model AIA; teori yang mendukung; beberapa hasil penelitian yang relevan; hipotesis penelitian serta *roadmap* penelitian (c) Metode penelitian, meliputi desain penelitian, populasi dan sampel penelitian, definisi operasional, instrumen penelitian dan pengembangannya, perangkat pembelajaran dan pengembangannya, teknik pengumpulan data, teknik analisis data, prosedur penelitian, serta tempat dan waktu penelitian (d) Hasil penelitian dan pembahasan terkait rumusan masalah yang diajukan, serta (e) Kesimpulan, implikasi, dan rekomendasi dari penelitian.
3. Bagian akhir disertasi memuat daftar pustaka, riwayat hidup penulis, dan lampiran disertasi.