

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Pembelajaran matematika di sekolah salah satunya adalah dimaksudkan untuk “memberi pengetahuan dan keterampilan yang luas dan mendalam yang diperlukan untuk pemecahan masalah matematika dan penerapan matematika untuk pemecahan masalah di luar matematika” (Permendikbud Nomor 59, 2014, hlm. 750). NCTM (2000) menyatakan bahwa pemecahan masalah adalah terlibat dalam tugas yang metode penyelesaiannya belum diketahui sebelumnya dan untuk menyelesaikannya, siswa membutuhkan pengetahuan, dan selama proses ini siswa akan mengembangkan pemahaman matematika baru. Adapun, menurut Stanic dan Kilpatrick, kemampuan pemecahan masalah dapat dikembangkan dengan menggunakan masalah nonrutin (Celebioglu, dkk. 2010).

Masalah nonrutin merupakan suatu masalah yang solusinya tidak langsung diketahui dengan jelas, sehingga siswa memerlukan kemampuan berpikir kreatif dan pemikiran tingkat tinggi dalam menyelesaikannya (Reys, dkk. 2009). Selain itu, dalam menghadapi situasi baru pada masalah nonrutin diperlukan fleksibilitas untuk mengubah strategi dalam mencari solusi sesuai dengan situasi masalah yang dihadapi (Elia, dkk. 2009). Sehingga, menyelesaikan masalah nonrutin dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa (Elia, dkk. 2009; Trilling dan Fadel, 2009). Membekali siswa dengan kemampuan pemecahan masalah nonrutin, akan membuat siswa mencapai salah satu tujuan pendidikan nasional yaitu, mengembangkan potensi siswa agar menjadi manusia yang kreatif (Departemen Pendidikan Nasional, 2003) dan juga membuat siswa lebih siap dalam menghadapi tantangan abad 21 yang menuntut kemampuan berpikir kreatif (Piiro, 2011; Trilling dan Fadel, 2009).

Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa pemecahan masalah nonrutin penting dalam pembelajaran matematika sekolah. Namun, pada kenyataannya, beberapa studi penilaian baik di tingkat nasional maupun internasional seperti PISA (*Program for International Student Assessment*), TIMSS (*The Trends in International Mathematics and Science Study*), dan Ujian Nasional menunjukkan

bahwa kemampuan pemecahan masalah nonrutin siswa Indonesia masih rendah. Dalam tes PISA 2012 dan 2015, secara berturut-turut Indonesia memperoleh nilai rata-rata 375 (OECD, 2014) dan 386 (OECD, 2016). Berdasarkan OECD (2014), dengan nilai rata-rata yang diperoleh pada PISA 2012 maupun 2015, siswa Indonesia menempati level 1 kemampuan matematika versi PISA. Artinya, siswa Indonesia hanya dapat menjawab pertanyaan dengan konteks yang sudah dikenal, di mana semua informasi tersedia dalam pertanyaan, dan pertanyaan-pertanyaannya didefinisikan dengan jelas, sehingga dapat diselesaikan dengan prosedur rutin (OECD, 2014). Secara lebih rinci, hasil PISA 2012 menunjukkan hasil sebagai berikut.

Tabel 1.1
Persentase Jumlah Siswa di Setiap Level Kemampuan Matematika dalam PISA 2012 (Sumber: OECD dalam Wulandari dan Jailani (2018))

Math Skill Level	Indonesia	International Average
Level 1	75.7%	92%
Level 2	16.8%	77%
Level 3	5.7%	54.5%
Level 4	1.5%	30.8%
Level 5	0.3%	12.6%
Level 6	0%	3.3%

Tabel di atas menunjukkan bahwa hanya 1,5% siswa Indonesia yang mencapai level 4, 0,3% pada level 5, dan 0% pada level 6. Sedangkan, siswa dapat dikatakan mampu menyelesaikan masalah dengan situasi kompleks, yaitu yang membutuhkan kemampuan penalaran, pemilihan representasi, menentukan strategi, membuat konsep, menggeneralisasi, dan membuat pemodelan, jika telah mencapai level 4,5, atau 6 dalam kemampuan matematika versi PISA (OECD, 2014) .

CLIMBING MOUNT FUJI

Mount Fuji is a famous dormant volcano in Japan.



Question 3: CLIMBING MOUNT FUJI

PM942Q03 - 0 1 2 9

Toshi wore a pedometer to count his steps on his walk along the Gotemba trail.

His pedometer showed that he walked 22 500 steps on the way up.

Estimate Toshi's average step length for his walk up the 9 km Gotemba trail. Give your answer in centimetres (cm).

Gambar 1.1 Pertanyaan 3 dari masalah “*Climbing Mount Fuji*”

(Sumber: OECD, 2013, hlm.21)

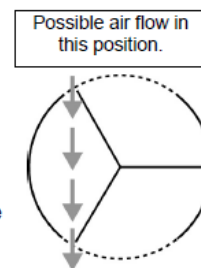
Kinerja pemecahan masalah nonrutin siswa Indonesia dapat terlihat pada salah satu masalah PISA 2012 level 5 di atas, yang dikategorikan sebagai masalah kompleks, dimana dalam menyelesaikannya, siswa harus bisa mengembangkan dan bekerja dengan model, mengidentifikasi kendala dan menentukan asumsi, menentukan strategi penyelesaian yang tepat, dan memiliki keterampilan bernalar. Yaitu, hasil menunjukkan bahwa tidak ada siswa Indonesia yang dapat menjawab pertanyaan ini dengan benar (OECD, t.t.).

Question 2: REVOLVING DOOR

PM995Q02 - 0 1 9

The two door **openings** (the dotted arcs in the diagram) are the same size. If these openings are too wide the revolving wings cannot provide a sealed space and air could then flow freely between the entrance and the exit, causing unwanted heat loss or gain. This is shown in the diagram opposite.

What is the maximum arc length in centimetres (cm) that each door opening can have, so that air never flows freely between the entrance and the exit?



Gambar 1.2 Pertanyaan 2 dari masalah “*Revolving Door*” (Sumber: OECD, 2013, hlm. 34)

Demikian juga pada pertanyaan level 6 di atas, yaitu dimana siswa dituntut untuk dapat membuat konsep, menggeneralisasi, memanfaatkan informasi berdasarkan penyelidikan dan pemodelan situasi masalah yang kompleks, hasil menunjukkan bahwa presentase siswa Indonesia yang menjawab dengan benar soal tersebut adalah 0% (OECD, t.t.).

Selanjutnya, hasil penilaian TIMSS 2011, menunjukkan bahwa hanya 2% siswa Indonesia kelas 8 yang dapat menyelesaikan pertanyaan dengan tingkat penalaran yang tinggi (Wulandari dan Jailani, 2015). Hal tersebut berarti bahwa hanya 2% siswa Indonesia kelas 8 yang dapat menggunakan pemahaman dan pengetahuan dalam berbagai situasi yang relatif kompleks (Mullis, dkk. 2012).

Tabel 1.2

Kinerja Matematika Siswa Indonesia di TIMSS 2011 (Mullis, dkk. dalam Wulandari dan Jailani, 2015)

Country	Cognitive Domain			
	Advanced Benchmark	High Benchmark	Intermediate Benchmark	Low Benchmark
Indonesia	0%	2%	15%	43%
International median	3%	17%	46%	75%

Maka, berdasarkan hasil PISA dan TIMSS yang diuraikan di atas, secara tidak langsung dapat dikatakan bahwa kemampuan pemecahan masalah nonrutin siswa Indonesia masih rendah. Selain itu, kinerja pemecahan masalah nonrutin siswa pada salah satu soal nonrutin dalam Ujian Nasional (UN) Matematika SMA/MA IPA 2018 menunjukkan hasil yang masih rendah.

Soal matematika berikut ini merupakan soal nonrutin karena membutuhkan penafsiran dan tidak ada rumus langsung untuk menyelesaikannya. Hasil menunjukkan bahwa hanya 28% siswa yang dapat menjawab soal ini (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2018).

➤ **Contoh Soal Memerlukan Penafsiran**

3. Umar dan Ali pergi menonton pertunjukkan sandiwara di gedung sanggar budaya yang memiliki 8 pintu. Mereka masuk dari pintu yang sama tetapi keluar dari pintu yang berbeda. Banyak cara keluar masuk yang mungkin terjadi adalah
- 218
 - 224
 - 448
 - 484
 - 896

Kunci Jawaban: C

Pembahasan:
Hanya sebagian kecil (28%) siswa yang dapat menjawab soal ini dengan benar. Penyelesaian soal ini menuntut siswa menafsirkan syarat tambahan “mereka masuk dari pintu yang sama tetapi keluar melalui pintu yang berbeda”. Akibatnya, tidak tersedia rumus langsung untuk menyelesaikannya.

Pembahasan Jawaban:
Banyak cara pintu keluar yang dipilih adalah ${}_8P_2 = \frac{8!}{6!} = \frac{8 \times 7 \times 6}{6!} = 56$
Menggunakan Permutasi, karena ketika Umar memilih pintu I dan Ali memilih II akan berbeda makna dengan ketika Umar memilih pintu II dan Ali memilih pintu I.
Karena Umar dan Ali masuk melalui pintu yang sama dan ada 8 pintu, maka banyak cara keluar masuk yang mungkin terjadi adalah: $8 \times 56 = 448$

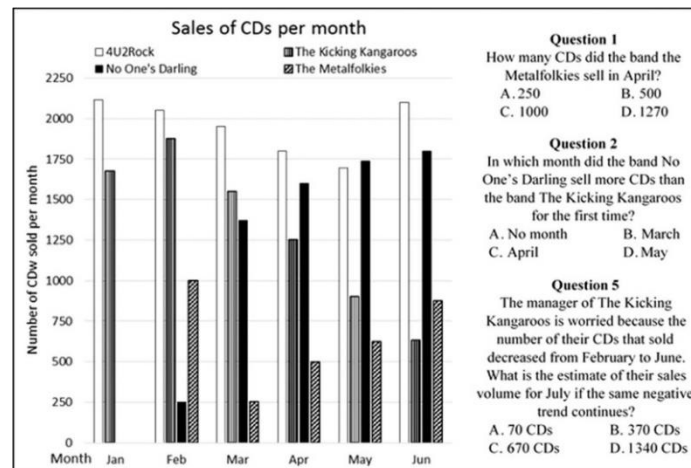
Gambar 1.3 Soal UN Matematika SMA/MA IPA yang tergolong nonrutin

(Sumber: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2018, hlm. 17)

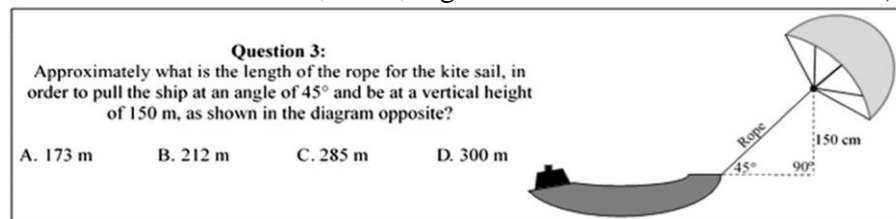
Hasil serupa juga ditunjukkan oleh penelitian yang dilakukan oleh Wulandari dan Jailani (2018). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan siswa SMP dan SMA di Yogyakarta dalam menyelesaikan masalah seperti PISA masih tergolong rendah. Meskipun hasilnya lebih tinggi dari hasil siswa Indonesia di PISA 2012, namun masih di bawah rata-rata internasional pada PISA 2012. Skor rata-rata yang diperoleh siswa adalah 13,41 dari skor maksimum 47.

Keterampilan siswa dalam pemecahan masalah dibentuk oleh proses belajar yang dialami siswa di sekolah (NCTM, 2000) dan diperoleh melalui pengalaman dalam menyelesaikan banyak masalah dengan berbagai jenis (Reys, dkk. 2009). Seperti hasil penelitian yang dilakukan oleh Safrudiannur dan Rott (2018) yang menunjukkan bahwa negara Singapura yang pembelajarannya lebih berfokus pada pemecahan masalah dibandingkan dengan negara Indonesia dan lebih banyak melibatkan berbagai jenis masalah seperti masalah nonrutin, soal terbuka (*open ended*), dan masalah dalam kehidupan nyata, memiliki kinerja pemecahan masalah nonrutin yang lebih baik dibandingkan dengan negara Indonesia. Hal tersebut

terlihat dari perbandingan kinerja siswa Singapura dan Indonesia dalam menjawab pertanyaan 5 masalah “Charts” dan pertanyaan 3 masalah “Sailing Ships” dalam PISA 2012.



Gambar 1.4 Pertanyaan 5 “Charts” PISA 2012 (Sumber: OECD dalam Safrudiannur dan Rott, 2018, digambar kembali oleh Safrudiannur)



Gambar 1.5 Pertanyaan 3 “Sailing Ships” PISA 2012 (Sumber: OECD dalam Safrudiannur dan Rott, 2018, digambar kembali oleh Safrudiannur)

Tabel 1.3

Perbandingan Presentase Siswa Singapura dan Indonesia yang Menjawab Benar dari Pertanyaan 5 “Charts” dan Pertanyaan 3 “Sailing Ships” PISA 2012

(Sumber: OECD, t.t. dalam Safrudiannur dan Rott, 2018)

Selected items	Percentage*		
	Indonesia	Singapore	OECD
Question 5 of Charts (see Fig. 4)	48.16	85.63	76.68
Question 3 of Sailing Ships (see Fig. 5)	19.80	77.19	49.81

Berdasarkan tabel di atas, terlihat bahwa presentase siswa Singapura dalam memecahkan kedua masalah tersebut lebih besar dibandingkan siswa Indonesia. Tabel di atas menunjukkan dalam menjawab pertanyaan 3, hanya 19,80% siswa Indonesia yang dapat menyelesaikan dengan benar sedangkan persentase siswa

Singapura adalah 77,19%. Demikian juga dengan pertanyaan 5, siswa Indonesia yang dapat menyelesaikan dengan benar adalah sebanyak 48,16%, sedangkan persentase siswa Singapura adalah 85,63%.

Utari, dkk. (2016) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa masalah nonrutin penting untuk dimuat dalam buku teks untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah nonrutin siswa. Karena, semakin banyak melakukan pemecahan masalah nonrutin dalam buku teks, maka siswa akan semakin terbiasa dengan pemecahan masalah nonrutin dan berpeluang untuk memiliki kemampuan pemecahan masalah nonrutin yang baik.

Penelitian yang dilakukan oleh Tanujaya, dkk. (2017) menunjukkan hasil bahwa dalam pembelajaran matematika di SMP dan SMA di Manokwari, guru menyajikan materi, contoh, dan masalah sesuai dengan buku teks yang digunakan. Selain itu, pekerjaan rumah yang diberikan juga merupakan soal yang diambil dari buku teks. Buku teks yang digunakan adalah buku yang diterbitkan dan sesuai dengan kurikulum. Namun, hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar masalah-masalah yang terkandung dalam buku teks, yaitu 96,35% dikelompokkan sebagai masalah C1, C2, dan C3 berdasarkan taksonomi Bloom. Hanya sebagian kecil yang merupakan masalah yang dikembangkan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif.

Tabel 1.4

Distribusi Masalah Berdasarkan Domain Kognitif Taksonomi Bloom dalam Buku Teks Matematika (Sumber: Tanujaya, dkk. 2017)

No	Part of textbook	C1	C2	C3	C4	C5	C6
1.	Example of problems	21.31	24.81	11.69	1.13	0.73	0.33
2.	Practice of problems	10.66	12.41	5.89	0.56	0.37	0.16
	Total	35.52	41.35	19.48	1.88	1.22	0.55

Hasil penelitian serupa juga ditunjukkan oleh Cahyanti (2017), Utami, R.D. (2017), Pangesti (2017), Yulianto (2017), dan Rossalini (2017), yaitu buku siswa Matematika SMP Kelas VIII Kurikulum 2013, buku siswa Matematika SMP Kelas IX Kurikulum 2013, buku siswa Matematika Wajib SMA Kelas X Kurikulum 2013, buku siswa Matematika Minat SMA Kelas X Kurikulum 2013, dan buku siswa Matematika Wajib SMA Kelas XI Kurikulum 2013 lebih banyak menyajikan masalah-masalah rutin dibandingkan dengan masalah nonrutin. Di mana, hal ini

mengindikasikan bahwa dalam proses pembelajaran matematika lebih banyak digunakan masalah rutin dibandingkan masalah nonrutin.

Salah satu topik matematika yang tercantum di dalam kurikulum matematika sekolah menengah atas adalah lingkaran (Permendikbud Nomor 024, 2016). Topik lingkaran yang dibahas di SMA meliputi persamaan lingkaran, tempat kedudukan titik dan garis pada lingkaran, dan persamaan garis singgung lingkaran (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2014). Dan kompetensi dasar pada topik lingkaran yang dipelajari pada sekolah menengah atas adalah menganalisis lingkaran secara analitik dan menyelesaikan masalah yang terkait dengan lingkaran (Permendikbud Nomor 024, 2016).

Menganalisis lingkaran secara analitik artinya menjabarkan studi permasalahan lingkaran dari sisi geometri ke studi permasalahan secara aljabar (Morrill, 1964). Hal ini merupakan hal baru bagi siswa, karena berbeda dengan topik lingkaran yang dipelajari di SMP. Selain itu, semakin banyak konsep matematika yang diperlukan dan harus dikuasai oleh siswa dalam mempelajari topik lingkaran di SMA seperti materi aljabar, koordinat kartesius, dan materi jarak.

Namun, beberapa penelitian menunjukkan bahwa siswa mengalami miskonsepsi dan kesulitan dalam menyelesaikan masalah pada topik lingkaran di SMA. Wardani (2015) mengungkapkan bahwa secara umum yang menjadi penyebab miskonsepsi oleh siswa XI SMA adalah kesulitan siswa dalam mengklasifikasikan bentuk-bentuk persamaan lingkaran dan persamaan garis singgung lingkaran. Selain itu, Utami, N.D. (2017) menunjukkan bahwa siswa kelas XI SMA mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal garis singgung lingkaran, dan faktor penyebab kesulitan tersebut pada umumnya adalah siswa kurang memahami konsep persamaan garis singgung lingkaran dan kurang berlatih menghitung operasi bilangan bulat. Oleh karena itu, rendahnya kemampuan pemecahan masalah nonrutin siswa, membuat Peneliti sebagai calon guru ingin membantu siswa dalam melakukan pemecahan masalah nonrutin khususnya pada topik lingkaran SMA.

Dalam pendidikan guru matematika, peneliti sebagai calon guru diperkenalkan dengan salah satu substansi matematika yang tergolong baru yaitu matematika tingkat lanjut (Suryadi, 2015). Suryadi (2015) mengungkapkan bahwa pada

perkuliahan matematika tingkat lanjut, calon guru difasilitasi untuk memperoleh pengalaman berhadapan dengan situasi yang baru dan memperoleh cara berpikir seperti seorang matematikawan. Pengalaman ini sebenarnya serupa dengan pengalaman siswa dalam belajar matematika. Sebagaimana yang diungkapkan oleh Brousseau (2002) bahwa aktivitas intelektual siswa serupa dengan aktivitas ilmiah yang dilakukan oleh seorang matematikawan. Sehingga, pengalaman dalam perkuliahan matematika tingkat lanjut dapat digunakan untuk membantu siswa dalam belajar.

Salah satu mata kuliah yang termasuk ke dalam matematika tingkat lanjut tersebut adalah mata kuliah Analisis Real. Sehingga, dapat dikatakan bahwa mata kuliah Analisis Real memiliki sifat nonrutin yang tinggi. Pada mata kuliah Analisis Real, peneliti pernah dihadapkan pada situasi matematis berupa masalah nonrutin. Maka, pengalaman dalam menghadapi masalah nonrutin tersebut dapat digunakan untuk membantu siswa dalam melakukan pemecahan masalah matematis nonrutin, dalam hal ini pada topik lingkaran SMA.

Pengalaman dalam pemecahan masalah Analisis Real tersebut akan mengalami serangkaian perubahan dan penyesuaian agar sesuai dengan konteks sekolah sehingga menjadi pengetahuan yang dapat diajarkan, bermakna, dan bermanfaat untuk pembelajaran, dalam hal ini pemecahan masalah matematis nonrutin pada topik lingkaran SMA. Serangkaian perubahan tersebut, yaitu termasuk perubahan pedagogis (Benegaz, 2014), dinamakan transposisi didaktis (Chevallard dan Bosch, 2013). Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan sebuah penelitian yang berjudul “Pemecahan Masalah matematis Nonrutin pada Topik Lingkaran SMA: Studi Transposisional”.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan di atas, maka masalah yang teridentifikasi adalah:

1. Bagaimana karakteristik masalah nonrutin pada perkuliahan Analisis Real yang dihadapi oleh peneliti?

2. Bagaimana proses transposisi pengalaman pemecahan masalah nonrutin pada perkuliahan Analisis Real kedalam pemecahan masalah topik lingkaran di SMA?
3. Bagaimana proses pemecahan masalah yang dilakukan siswa dalam memecahkan masalah nonrutin topik lingkaran di SMA?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang diuraikan sebelumnya, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan pengetahuan mengenai transposisi dari pengalaman menghadapi masalah nonrutin pada perkuliahan matematika tingkat lanjut, yaitu Analisis Real ke dalam pemecahan masalah nonrutin pada topik lingkaran SMA.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dan masukan dalam dunia pendidikan khususnya pendidikan matematika, yaitu:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan pengetahuan mengenai proses transposisi yang dapat dilakukan untuk membantu siswa dalam menghadapi masalah nonrutin pada topik lingkaran di SMA berdasarkan pengalaman pada perkuliahan Analisis Real.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi siswa, dapat memberikan pengetahuan serta motivasi untuk meningkatkan kemampuan dalam pemecahan masalah nonrutin, khususnya dalam hal ini pada topik lingkaran di SMA.
- b. Bagi guru, dapat memberi pengetahuan bahwa pengalaman yang pernah diperoleh pada perkuliahan matematika tingkat lanjut dapat ditransposisi untuk membantu siswa dalam menghadapi masalah nonrutin pada topik lingkaran di SMA.
- c. Bagi peneliti, dapat menambah pengetahuan bahwa proses pemecahan masalah nonrutin siswa pada topik lingkaran dapat dibantu dengan

memanfaatkan pengalaman pada perkuliahan analisis Real melalui proses transposisi.

- d. Bagi pembaca, dapat menjadi sumber informasi bahwa pengalaman pada perkuliahan Analisis Real dapat ditransposisi untuk membantu siswa dalam menghadapi masalah nonrutin pada topik lingkaran di SMA.

1.5 Struktur Organisasi Penelitian

Sistematika penulisan penelitian ini terdiri dari lima bab yang memiliki keterkaitan antarbabnya. Bab I Pendahuluan memuat latar belakang penelitian yang menjelaskan mengenai urgensi dilakukannya penelitian, rumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian., serta struktur organisasi penelitian.

Bab II Kajian Pustaka berisi teori-teori yang dijadikan landasan dalam penelitian. Bab ini terdiri dari delapan subbab, yaitu, masalah matematis, pemecahan masalah, transposisi didaktis, *reflective inquiry*, teori situasi didaktis, *didactical contract*, definisi matematika dari sisi pedagogis, serta *zone of proximal development* dan *scaffolding*.

Bab III Metode Penelitian menjelaskan metodologi yang digunakan dalam penelitian. Bab ini terdiri dari desain penelitian, partisipan dan tempat penelitian, pengumpulan data, dan keabsahan data.

Bab IV Temuan dan Pembahasan adalah bab yang menyampaikan temuan penelitian sesuai dengan rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian, serta pembahasan temuan penelitian. Bab V Simpulan, Implikasi, dan Rekomendasi, berisi simpulan, implikasi, dan rekomendasi yang peneliti peroleh setelah menafsirkan dan memaknai hasil analisis temuan.