



**PROSES BERPIKIR SISWA LEVEL DEDUKSI DALAM
MEMBUKTIKAN TEOREMA KESEBANDINGAN SEGITIGA DAN
KONVERSNYA BERDASARKAN LANGKAH-LANGKAH POLYA**

SKRIPSI

Oleh

Niken Shofiana Dewi

NIM 160210101091

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2019**



**PROSES BERPIKIR SISWA LEVEL DEDUKSI DALAM
MEMBUKTIKAN TEOREMA KESEBANDINGAN SEGITIGA DAN
KONVERSNYA BERDASARKAN LANGKAH-LANGKAH POLYA**

SKRIPSI

Oleh

Niken Shofiana Dewi

NIM 160210101091

Dosen Pembimbing I : Dr. Erfan Yudianto, M.Pd.

Dosen Pembimbing II: Drs. Toto' Bara Setiawan, M.Si.

Dosen Penguji I : Prof. Dr. Sunardi, M.Pd.

Dosen Penguji II : Dr. Susanto, M.Pd.

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2019**

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan karya tulis ini. Sholawat serta salam tak lupa juga dihaturkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wasallam. Karya sederhana ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya, Bapak Sumadi dan Ibu Siti Qomariyah tercinta, yang telah memberikan banyak nasihat, motivasi, semangat, serta doa dan kasih sayang yang melimpah;
2. Adik saya, Siti Ma'rifatul Fitria, yang telah memberikan semangat dan motivasi selama penyusunan tugas akhir ini;
3. Ibu Suwarti yang sudah seperti ibu kandung sendiri dan sepupu perempuan saya Gea Ayudyah Nilam Sari serta seluruh keluarga besar yang telah memberikan banyak dukungan, semangat, dan doa selama ini.

MOTO

وَأَنْ لَيْسَ لِلْإِنْسَانِ إِلَّا مَا سَعَىٰ ۚ وَأَنَّ سَعْيَهُ سَوْفَ يُرَىٰ ۖ فَتُمْبَؤُهُ الْجَزَاءُ الْأَوْفَىٰ

“Dan bahwasanya seorang manusia tiada memperoleh selain apa yang telah diusahakannya, dan bahwasanya usaha itu kelak akan diperlihatkan kepadanya. Kemudian akan diberi balasan kepadanya dengan balasan yang paling sempurna”

(QS. An-Najm: 39-41)*)

وَالَّذِينَ جَاهَدُوا فِينَا لَنَهْدِيَنَّهُمْ سُبُلَنَا وَإِنَّ اللَّهَ لَمَعَ الْمُحْسِنِينَ

“Dan orang-orang yang berusaha untuk mencari keridaan Kami, Kami akan tunjukan kepada mereka jalan-jalan Kami. Dan sungguh, Allah beserta orang-orang yang berbuat baik.”

(QS. Al-Ankabut: 69)*)

“Who says a dream must be something grand? Just become anybody. We deserve a life. Whatever, big or small, you are you after all ”

(BTS – Paradise)**)

*) The Noble Qur'an. <https://quran.com/>

***) <https://www.idntimes.com/>

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Niken Shofiana Dewi

NIM : 160210101091

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul **“Proses Berpikir Siswa Level Deduksi dalam Membuktikan Teorema Kesebandingan Segitiga dan Konversnya Berdasarkan Langkah-langkah Polya”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember,

Yang menyatakan,

Niken Shofiana Dewi
NIM. 160210101091

SKRIPSI

**PROSES BERPIKIR SISWA LEVEL DEDUKSI DALAM
MEMBUKTIKAN TEOREMA KESEBANDINGAN SEGITIGA DAN
KONVERSNYA BERDASARKAN LANGKAH-LANGKAH POLYA**

Oleh

Niken Shofiana Dewi

NIM 160210101091

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Erfan Yudianto, M.Pd.

Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Toto' Bara Setiawan, M.Si.

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2019**

PENGAJUAN

**PROSES BERPIKIR SISWA LEVEL DEDUKSI DALAM
MEMBUKTIKAN TEOREMA KESEBANDINGAN SEGITIGA DAN
KONVERSNYA BERDASARKAN LANGKAH-LANGKAH POLYA**

SKRIPSI

diajukan untuk dipertahankan di depan Tim Penguji sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Jurusan Pendidikan Matematika (S1) dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh

Nama : Niken Shofiana Dewi
NIM : 160210101091
Tempat, Tanggal lahir : Jember, 21 Januari 1999
Jurusan/Program : P.MIPA/Pendidikan Matematika

Disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Erfan Yudianto, M.Pd.
NIP. 19850316 201504 1 001

Drs. Toto' Bara Setiawan, M.Si.
NIP. 19581209 198603 1 003

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Proses Berpikir Siswa Level Deduksi dalam Membuktikan Teorema Kesebandingan Segitiga dan Konversnya Berdasarkan Langkah-langkah Polya**” telah diuji dan disajikan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Dr. Erfan Yudianto, M.Pd.
NIP. 19850316 201504 1 001

Drs. Toto' Bara Setiawan, M.Si.
NIP. 19581209 198603 1 003

Anggota I

Anggota II

Prof. Dr. Sunardi, M.Pd.
NIP. 19540501 198303 1 005

Dr. Susanto, M.Pd.
NIP. 19630616 198802 1 001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember

Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph. D.
NIP. 19680802 199303 1 004

RINGKASAN

Proses Berpikir Siswa Level Deduksi dalam Membuktikan Teorema Kesebandingan Segitiga dan Konversnya Berdasarkan Langkah-langkah Polya; Niken Shofiana Dewi; 160210101091; 2019; 104 halaman; Program Studi Pendidikan Matematika, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Kemampuan membuktikan jarang diasah dalam pembelajaran matematika meskipun seharusnya kemampuan ini menjadi salah satu tujuan fundamental yang harus dicapai. Salah satu cara mengasah kemampuan tersebut adalah diberikan permasalahan berupa pembuktian teorema. Teorema yang dapat digunakan salah satunya teorema kesebandingan segitiga dan konversnya. Kemampuan membuktikan teorema ini berdasarkan deskriptor van Hiele hanya dimiliki oleh siswa level deduksi dimana merupakan level tertinggi di jenjang sekolah. Dengan demikian, proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema kesebandingan segitiga berdasarkan langkah-langkah Polya menjadi menarik untuk dikaji dalam penelitian ini.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema kesebandingan segitiga dan konversnya berdasarkan langkah-langkah Polya. Pengidentifikasian proses berpikir siswa dalam membuktikan teorema ini menggunakan langkah-langkah pemecahan masalah oleh Polya (1973) yang dikaitkan dengan konsep berpikir yang dikemukakan Piaget serta deskriptor level berpikir van Hiele. Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 1 Jember dan MAN 2 Jember. Subjek dalam penelitian ini terdiri atas 3 siswa level deduksi, dimana 2 siswa dari SMA Negeri 1 Jember dan 1 siswa dari MAN 2 Jember. Metode pengumpulan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode tes dan wawancara. Instrumen penelitian yang digunakan antara lain soal pembuktian teorema beserta kunci jawabannya, pedoman wawancara, dan lembar validasi. Penentuan subjek penelitian yaitu siswa level deduksi menggunakan instrumen yang sudah valid yaitu 25 soal pilihan ganda tes level

kemampuan berpikir siswa dalam geometri yang dikutip dari Sunardi (2000), sedangkan untuk mengetahui proses berpikir siswa level deduksi digunakan soal tes pembuktian teorema yang terdiri atas 2 teorema yaitu teorema kesebandingan segitiga (*Triangle Proportionally Theorem*) dan konvers dari teorema tersebut.

Pengumpulan data dilakukan mulai tanggal 25 Oktober 2019 hingga 5 November 2019 di SMAN 1 Jember dan MAN 2 Jember. Berdasarkan pengumpulan data dan analisis dapat dideskripsikan proses berpikir siswa level deduksi SMAN 1 Jember dan MAN 2 Jember dalam membuktikan teorema berdasarkan langkah-langkah Polya. Proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema kesebandingan segitiga dan konversnya dibagi menjadi empat langkah yaitu memahami masalah, menyusun rencana, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali. Pada saat memahami teorema kesebandingan segitiga dan konversnya, sebagian siswa telah mengalami peristiwa equilibrium dimana siswa telah mampu mengidentifikasi hal yang diketahui dan yang akan dibuktikan serta mampu membuat sketsa gambar dengan benar. Saat menyusun rencana sebagian siswa telah mengalami peristiwa equilibrium yaitu mampu menentukan alur pembuktian yang tepat dengan melibatkan konsep kesejajaran garis, kesebangunan segitiga, serta perbandingan. Pada tahap ini yaitu melaksanakan rencana alur pembuktian, sebagian siswa telah mengalami peristiwa equilibrium dimana siswa telah mampu mengkonstruksi pembuktian dengan menggunakan pengetahuan mengenai unsur pangkal (*undefined terms*) yaitu titik dan garis, definisi sudut dan kongruensi sudut, postulat kesejajaran garis dan kesebangunan segitiga, teorema kesejajaran garis dan kesebangunan segitiga, dan *corollary* diantaranya *CSSTP* dan *CASTC* dalam membuktikan teorema kesebandingan segitiga dan konversnya. Saat memeriksa kembali, sebagian siswa telah mengalami peristiwa equilibrium dimana siswa mampu menyimpulkan pembuktiannya dan menjelaskan kembali pembuktian teorema kesebandingan segitiga dan konversnya yang dituliskan. Sebagian siswa lainnya hanya mengalami peristiwa disequilibrium pada semua langkah pemecahan masalah.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Proses Berpikir Siswa Level Deduksi dalam Membuktikan Teorema Kesebandingan Segitiga dan Konversnya Berdasarkan Langkah-langkah Polya”**. Skripsi disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Matematika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, disampaikan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Jember;
3. Ketua Progam Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Jember;
4. Para Dosen Program Studi Pendidikan Matematika yang memberikan ilmu dan pengalaman yang berharga selama ini;
5. Dosen Pembimbing dan Dosen Penguji yang telah meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan bimbingan, masukan, dan saran dalam penulisan skripsi ini;
6. Validator yang telah memberikan bimbingan dan masukan dalam penyusunan instrumen penelitian dalam skripsi ini;
7. Keluarga besar SMA Negeri 1 Jember dan MAN 2 Jember yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini;
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Desember 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN SKRIPSI.....	v
HALAMAN PENGAJUAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
HALAMAN RINGKASAN	viii
HALAMAN PRAKATA	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Geometri dan Pembelajarannya.....	6
2.2 Proses Berpikir	7
2.2.1 Teori Piaget	8
2.2.2 Langkah-langkah Polya.....	10
2.3 Pembuktian.....	11
2.4 Teorema Kesebandingan Segitiga dan Konversnya	14
2.5 Teori Van Hiele	17
2.6 Proses Berpikir Siswa Level Deduksi dalam Membuktikan Teorema Kesebandingan Segitiga dan Konversnya Berdasarkan Langkah-langkah Polya	19
2.7 Penelitian yang Relevan	23
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	29

3.1 Jenis Penelitian.....	29
3.2 Daerah dan Subjek Penelitian	29
3.3 Definisi Operasional	30
3.4 Prosedur Penelitian.....	30
3.5 Instrumen Penelitian	33
3.6 Metode Pengumpulan Data.....	34
3.7 Metode Analisis Data.....	35
BAB 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Hasil Penelitian (Deskripsi dan Analisis Data)	41
4.2 Pembahasan.....	89
4.3 Temuan Menarik	94
BAB 5. PENUTUP.....	97
5.1 Kesimpulan.....	97
5.2 Saran	98
DAFTAR PUSTAKA	100
LAMPIRAN.....	105

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Teori Van Hiele.....	17
Tabel 2.2 Indikator Proses Berpikir Siswa Level Deduksi dalam Membuktikan Teorema Kesebandingan Segitiga dan Konversnya	20
Tabel 2.3 Persamaan dan Perbedaan Penelitian Sebelumnya dengan Penelitian yang Dilakukan.....	26
Tabel 4.1 Pelaksanaan Penelitian.....	44
Tabel 4.2 Hasil Revisi Tes Pembuktian Teorema dan Lembar Validasi Tes Pembuktian Teorema.....	47
Tabel 4.3 Hasil Revisi Pedoman Wawancara dan Lembar Validasi Pedoman Wawancara	48
Tabel 4.4 Hasil Ketercapaian Indikator Proses Berpikir Siswa Level Deduksi dalam Membuktikan Teorema.....	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mencari Jalur untuk Pembuktian.....	12
Gambar 3.1 Prosedur Penelitian.....	33
Gambar 4.1 Sketsa Gambar S1 Nomor 1	52
Gambar 4.2 Sketsa Gambar S1 Nomor 2	52
Gambar 4.3 Asumsi S1 untuk Soal Nomor 1	53
Gambar 4.4 Asumsi S1 untuk Soal Nomor 2	54
Gambar 4.5 Hasil Pembuktian Nomor 1 oleh S1	56
Gambar 4.6 Penggunaan Postulat Kesejajaran Garis oleh S1	57
Gambar 4.7 Penggunaan Corollary CSSTP oleh S1	58
Gambar 4.8 Penggunaan Postulat Penjumlahan Segmen Garis dan Sifat-sifat Perbandingan oleh S1	58
Gambar 4.9 Hasil Pembuktian Nomor 2 oleh S1	60
Gambar 4.10 Teorema Kesebangunan Dua Segitiga SAS~ oleh S1	62
Gambar 4.11 Penggunaan Teorema Kesebangunan Segitiga SAS~ oleh S1	62
Gambar 4.12 Penggunaan CASTC oleh S1	62
Gambar 4.13 Sketsa Gambar Kedua oleh S1 pada Pembuktian Soal Nomor 2....	63
Gambar 4.14 Penggunaan Unsur Pangkal oleh S1.....	64
Gambar 4.15 Kesimpulan S1 untuk Nomor 1	65
Gambar 4.16 Kesimpulan S1 untuk Nomor 2.....	65
Gambar 4.17 Sketsa Gambar S2 Nomor 1	67
Gambar 4.18 Sketsa Gambar S2 Nomor 2	67
Gambar 4.19 Asumsi S2 untuk Soal Nomor 1	68
Gambar 4.20 Asumsi S2 untuk Soal Nomor 2.....	68
Gambar 4.21 Hasil Pembuktian S2 untuk Soal Nomor 1.....	70
Gambar 4.22 Penggunaan Postulat Kesejajaran Garis oleh S2.....	71
Gambar 4.23 Penggunaan Postulat Kesebangunan Segitiga AAA oleh S2	72
Gambar 4.24 Penggunaan Corollary CSSTP oleh S2	72
Gambar 4.25 Penggunaan Postulat Penjumlahan Segmen Garis oleh S2	72

Gambar 4.26 Penggunaan Sifat-sifat dalam Perbandingan oleh S2.....	73
Gambar 4.27 Penggunaan Sifat Transitif oleh S2 untuk Soal Nomor 1	73
Gambar 4.28 Hasil Pembuktian S2 Nomor 2.....	74
Gambar 4.29 Penggunaan Sifat Transitif oleh S2 untuk Soal Nomor 2	75
Gambar 4.30 Penggunaan Teorema Kesebangunan Segitiga SAS~ oleh S2.....	76
Gambar 4.31 Penggunaan Corollary CASTP oleh S2	76
Gambar 4.32 Penggunaan Teorema Kesejajaran Garis oleh S2	77
Gambar 4.33 Penggunaan Unsur Pangkal oleh S2.....	77
Gambar 4.34 Kesimpulan S2 untuk Nomor 1	78
Gambar 4.35 Kesimpulan S2 untuk Nomor 2.....	79
Gambar 4.36 Sketsa Gambar S3 untuk Soal Nomor 1.....	80
Gambar 4.37 Sketsa Gambar S3 untuk Soal Nomor 2.....	81
Gambar 4.38 Hasil Pembuktian oleh S3	82

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Matrik Penelitian	105
Lampiran B. Tes Level Kemampuan Berpikir Siswa dalam Geometri	106
Lampiran C. Kunci Jawaban Tes Level Kemampuan Berpikir Siswa dalam Geometri	118
Lampiran D. Lembar Jawaban Tes Level Kemampuan Berpikir Siswa dalam Geometri	119
Lampiran E. Tes Pembuktian Teorema.....	120
Lampiran F. Kunci Jawaban Tes Pembuktian Teorema	121
Lampiran G. Lembar Validasi Instrumen Tes Pembuktian Teorema	125
Lampiran H. Pedoman Wawancara.....	127
Lampiran I. Lembar Validasi Instrumen Pedoman Wawancara	131
Lampiran J. Analisis Validasi Instrumen Penelitian	133
Lampiran K. Hasil Validasi oleh Validator.....	134
Lampiran L. Hasil Tes Level Kemampuan Berpikir Siswa dalam Geometri	137
Lampiran M. Hasil Tes Pembuktian Teorema	138
Lampiran N. Transkrip Data Hasil Wawancara	142
Lampiran O. Surat Izin Penelitian.....	151
Lampiran P. Lembar Revisi Skripsi.....	153

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan merupakan salah satu aspek penting dalam kehidupan. Pendidikan menjadi salah satu usaha yang dilakukan untuk memperbaiki kualitas sumber daya manusia. Menurut Undang-undang No. 20 Tahun 2003 pendidikan diartikan sebagai suatu usaha sadar terencana dalam rangka mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dalam dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara. Pendidikan juga menjadi salah satu yang ditekankan dalam tujuan nasional yaitu pada kalimat "...dan untuk memajukan kesejahteraan umum, mencerdaskan kehidupan bangsa..." dalam Pembukaan Undang-undang Dasar 1945 alinea keempat.

Berpikir adalah suatu proses alami dalam diri individu yang dapat membantu untuk menyelesaikan berbagai permasalahan dalam hidup. Dalam berpikir, manusia menggunakan proses secara simbolik dalam menyatakan objek-objek nyata, kejadian-kejadian dan penggunaan pernyataan simbolik untuk menemukan prinsip dasar suatu objek atau kejadian. Dalam dunia pendidikan khususnya dalam proses belajar mengajar tidak terlepas dari kegiatan berpikir. Salah satu mata pelajaran yang selalu ada dalam setiap jenjang pendidikan adalah matematika. Mulai jenjang sekolah dasar, sekolah menengah pertama dan atas hingga pendidikan tinggi, matematika menjadi materi pokok dan wajib diberikan. Fehr dan Philip (dalam Fiyany dkk., 2018) menyatakan bahwa matematika selalu memegang kunci utama dalam kurikulum sekolah karena matematika dianggap sebagai pengetahuan yang tidak dapat dipisahkan dari seseorang. Sejalan dengan itu pula Kemendikbud (2017) menyatakan bahwa matematika merupakan mata pelajaran yang perlu diberikan sejak sekolah dasar untuk membekali siswa dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, inovatif, dan kreatif, serta kemampuan berkerja sama. Dari uraian berikut dapat diketahui bahwa

kemampuan berpikir menjadi salah satu aspek penting yang harus dikembangkan dalam pembelajaran matematika.

Matematika sebagai dasar dari ilmu-ilmu lain juga mengambil peranan penting dalam perkembangan ilmu pengetahuan. Selain sebagai dasar, matematika juga dapat dijadikan sebagai alat untuk memecahkan masalah karena di dalamnya terdapat abstraksi dimana hal ini merupakan ciri utama dari berpikir. Abstraksi tersebut mampu menggeneralisasi suatu gejala pada permasalahan untuk memperoleh terapan-terapan yang lebih luas. Roger Bacon (dalam Fiyany dkk., 2018) menyatakan "*Mathematics is the gate and key of the sciences*" yang berarti matematika tidak hanya berfungsi sebagai kunci tetapi juga merupakan gerbang bagi perkembangan ilmu pengetahuan. Matematika dipandang sebagai ilmu tentang logika, mengenai bentuk, susunan, besaran, dan konsep-konsep yang saling berhubungan serta berfungsi sebagai bahasa yang merepresentasikan segala kegiatan dalam upaya memahami segala aspek kehidupan dan memanfaatkan pemahaman itu. Matematika juga merupakan ilmu struktur, angka serta hubungan yang mencakup dasar-dasar dalam perhitungan, pengukuran, dan penggambaran objek. Pengukuran dan penggambaran objek dalam matematika dipelajari mendalam pada salah satu cabang ilmu yaitu geometri.

Geometri merupakan salah satu cabang ilmu matematika yang cukup menonjol dalam kurikulum sekolah. Geometri mendominasi kurikulum pendidikan sekolah dasar. Bird (2005) menyatakan bahwa geometri adalah bagian dari matematika yang menyelidiki tentang titik, garis, bidang, dan ruang. Keempat konsep ini merupakan pernyataan pangkal dan menjadi dasar pengembangan geometri-geometri yang ada sekarang. Geometri sebagai sistem aksiomatik dapat dipahami dengan mengetahui unsur-unsur terdefinisi dan tak terdefinisi. Aksioma dalam geometri harus ditulis secara jelas dan untuk menunjukkan kebenaran suatu teorema diperlukan suatu pembuktian. Pembuktian berisi serangkaian pernyataan dan alasan logis dimana hasil akhirnya akan menentukan nilai kebenaran suatu pernyataan yang akan dibuktikan. Teorema-teorema yang telah dibuktikan kebenarannya akan mendukung teorema selanjutnya sehingga terbentuk jaringan teorema.

Salah satu teorema yang telah diajarkan dalam geometri sekolah tepatnya di jenjang SMP kelas VII yaitu pada materi garis dan sudut (Kemendikbud, 2017). Selain itu peneliti menemukan artikel mengenai pembuktian konvers dari teorema kesebandingan segitiga pada (Todd, 2010). Meskipun belum pernah dibuktikan sebelumnya tetapi setelah ditelusuri pembuktian kedua teorema tersebut melibatkan konsep-konsep yang telah diajarkan kepada siswa yaitu kesejajaran garis, kesebangunan segitiga, dan perbandingan. Dengan demikian, peneliti ingin menggali pembuktian kedua teorema tersebut.

Kemampuan membuktikan memang jarang sekali diajarkan saat pembelajaran matematika. Padahal Maya dan Sumarmi; Komatsu (dalam Noto dkk., 2019) menyatakan bahwa kemampuan membuktikan merupakan kemampuan esensial yang seharusnya dimiliki oleh siswa dan menjadi komponen yang penting dalam pembelajaran matematika. Mengetahui proses berpikir siswa dalam membuktikan menjadi sangat penting bagi guru. Guru harus memahami cara berpikir siswa yang dengan demikian akan mampu memberikan pengarahan untuk mengubah cara berpikir siswa.

Banyak penelitian yang mengkaji tentang pembuktian matematis, beberapa peneliti membahas tentang skema pembuktian oleh siswa diantaranya Weber (2001) dan Lee (2016). Penelitian yang dilakukan oleh Lee (2016) mengungkapkan klasifikasi dari skema pembuktian siswa terhadap suatu pernyataan terbuka. Skema pembuktian yang dihasilkan juga sering kali mencerminkan level kemampuan yang dimiliki siswa dalam mengkonstruksi pembuktian. Dari perspektif ini, pengetahuan guru tentang level kemampuan mengkonstruksi pembuktian akan membantu menilai perkembangan siswa dan meningkatkan kemampuan siswa dalam hal tersebut. Selain itu guru juga mampu mengarahkan siswa agar dapat mengembangkan kemampuan membuktikan yang dimilikinya sehingga kemampuan membuktikan mampu benar-benar menjadi kemampuan esensial yang dimiliki siswa melalui pembelajaran matematika.

Kemampuan siswa dalam bidang geometri diungkapkan dalam teori van Hiele. Teori van Hiele adalah hierarki lima level dalam memahami ide spasial dimana setiap level mendeskripsikan proses berpikir yang digunakan dalam

konteks geometri. Level proses berpikir berdasarkan teori van Hiele meliputi level 0 (Visualisasi), level 1 (analisis), level 2 (deduksi informal), level 3 (deduksi), dan level 4 (rigor) (Walle dkk., 2016). Setiap level memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Seperti halnya yang diketahui bahwa semakin tinggi suatu level maka semakin tinggi pula kemampuan yang dimiliki. Berdasarkan deskriptor teori van Hiele, siswa level deduksi atau level 3 memiliki kemampuan membuktikan yang tidak dimiliki oleh level-level di bawahnya.

Beberapa penelitian sebelumnya yang mengaitkan antara kemampuan membuktikan yang dimiliki siswa dengan level dalam teori van Hiele telah banyak dilakukan diantaranya Asemani, dkk. (2017); Burger dan Shaughnessy, (1986); Feza dan Webb, (2012); Lestariyani, dkk. (2017); Nopriana, (2017); Senk, (1989); Zhumni dan Misri, (2013). Penelitian yang dilakukan oleh Senk (1989) mengungkapkan bahwa level berpikir geometri siswa berdasarkan teori van Hiele memiliki keterkaitan positif dengan kemampuan menulis bukti geometri. Setiap level berpikir memiliki kemampuan yang berbeda, siswa dengan level 3 deduksi atau level 4 rigor telah mampu menguasai dan menulis pembuktian formal secara konsisten. Siswa dengan level 2 hanya bisa membuktikan berdasarkan premis yang diturunkan secara empiris, sementara level dibawahnya tidak dapat melakukan pembuktian melainkan berdasarkan ingatan.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Proses Berpikir Siswa Level Deduksi dalam Membuktikan Teorema Kesebandingan Segitiga dan Konversnya Berdasarkan Langkah-Langkah Polya”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang dikaji adalah bagaimana proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema kesebandingan segitiga dan konversnya berdasarkan langkah-langkah Polya?

1.3 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan latar belakang dan rumusan masalah yang telah dipaparkan, maka tujuan penelitian ini adalah mengetahui proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema kesebandingan segitiga dan konversnya berdasarkan langkah-langkah Polya

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut.

- a. Bagi siswa level deduksi, dapat mengetahui proses berpikirnya dalam membuktikan teorema kesebandingan segitiga dan konversnya berdasarkan langkah-langkah Polya sebagai acuan dalam mengasah dan meningkatkan kemampuan membuktikan teorema.
- b. Bagi guru, dapat menambah wawasan tentang proses berpikir siswa dalam membuktikan teorema kesebandingan segitiga dan konversnya berdasarkan langkah-langkah Polya sehingga dapat menjadi acuan untuk membimbing siswa dalam mengasah kemampuan membuktikan teorema lain.
- c. Bagi peneliti, dapat memperoleh pengetahuan dan pengalaman mengenai proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema kesebandingan segitiga dan konversnya berdasarkan langkah-langkah Polya.
- d. Bagi peneliti lain, sebagai sumber referensi untuk mengadakan penelitian yang relevan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Geometri dan Pembelajarannya

Ahamad dkk. (2018); Fachrudin dkk. (2016); Noto dkk. (2019); Sukirwan dkk. (2018) menyatakan bahwa “*Geometry is an integral part of the learning of mathematics*” yang berarti bahwa geometri merupakan bagian yang tidak terpisahkan dalam pembelajaran matematika. Menurut Battista (dalam Walle, dkk., 2016) “*Geometry is a network of concepts, way of reasoning and representation systems used to explore and analyze shape and space*” artinya geometri adalah kumpulan konsep yang saling terhubung, cara berpikir, dan sistem representasi yang digunakan untuk mengeksplor dan menganalisis bentuk dan ruang. Geometri dibangun menurut penalaran deduktif dalam konteks tersusun menurut struktur logis yang disebut sistem aksioma. Diawali dengan diperkenalkannya istilah-istilah dasar yang tidak terdefinisi yaitu titik, garis, bidang, dan ruang. Kemudian ditetapkan beberapa aksioma dan postulat. Dari beberapa aksioma dan definisi-definisi ini, kemudian dilakukan uji kebenaran suatu proposisi (pernyataan) menurut hukum logika untuk mendapatkan suatu teorema (Kusno, 2014).

Geometri menempati posisi khusus dalam kurikulum matematika sekolah karena banyaknya konsep yang termuat di dalamnya dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari (Gafur dkk., 2016). Aktas dan Cansiz Aktas (dalam Ülkü dkk., 2017) menyatakan bahwa tujuan umum pembelajaran geometri antara lain untuk membuat siswa memahami bentuk-bentuk geometris beserta sifat-sifatnya, mampu memecahkan masalah dan menerapkan sifat-sifat geometris dalam kehidupan sehari-hari. Walle (dalam Nopriana, 2017) mengemukakan alasan pentingnya mempelajari geometri diantaranya:

- 1) Geometri memberikan pengetahuan yang lebih lengkap mengenai dunia
- 2) Eksplorasi geometri dapat mengembangkan kemampuan pemecahan masalah
- 3) Geometri memainkan peranan penting dalam mempelajari konsep lain dalam pembelajaran matematika
- 4) Geometri digunakan setiap hari oleh banyak orang

5) Geometri adalah pelajaran yang menyenangkan.

2.2 Proses Berpikir

Menurut Siswono (dalam Handayani dan Rahaju, 2018) berpikir adalah suatu kegiatan mental yang dialami seseorang apabila dihadapkan dalam suatu permasalahan yang harus diselesaikan. Wardhani, W.A. dan Subanji (2016) menyatakan bahwa proses berpikir adalah aktivitas mental yang digunakan untuk merumuskan dan menyelesaikan masalah, membuat keputusan serta memahami masalah. Menurut Stemberg (dalam Amamah dkk., 2016) proses berpikir dimulai dari penemuan suatu informasi, memproses informasi, dan menarik kesimpulan. Ormrod (dalam Handayani dan Rahaju, 2018) mendefinisikan proses berpikir sebagai suatu cara merespon secara mental terhadap informasi suatu peristiwa.

Solso (2013) mengartikan berpikir sebagai: *“a process which a new mental representation is formed through the transformation of information by complex interaction of the mental attributes of judging, abstracting, reasoning, imagining, problem solving logic, concept formation, creativity, and intelligence.”* Berdasarkan pendapat tersebut maka berpikir adalah proses dimana representasi mental baru terbentuk melalui transformasi informasi oleh interaksi kompleks dari komponen mental seperti justifikasi, abstraksi, penalaran, imajinasi, logika pemecahan masalah, formasi konsep, kreativitas, dan intelegensi.

Beberapa ahli psikologi setuju bahwa berpikir melibatkan suatu bentuk aktivitas mental. Aktivitas tersebut dapat dijelaskan berdasarkan aktivitas yang dilakukan pikiran ketika berpikir. Komponen operasi mental ini terdiri atas dua bentuk umum, yaitu operasi kognitif dan metakognitif. Operasi kognitif terdiri atas operasi-operasi yang digunakan untuk menemukan atau membangun makna. Operasi kognitif mencakup berbagai strategi yang kompleks (seperti: membuat keputusan dan pemecahan masalah) dan keterampilan yang kurang kompleks (misalnya: keterampilan proses menganalisis dan mensintesis, melakukan penalaran, dan berpikir kritis). Berpikir merupakan proses mental yang sangat rumit dan kompleks. Berpikir adalah manipulasi operasi mental terhadap berbagai

input indera dan data yang dipanggil dalam memori untuk diolah, diformulasi, dan dinilai sehingga diperoleh suatu makna (Supardi, 2015).

2.2.1 Teori Piaget

Kagan dan Lang (1984) memaparkan empat konsep penting dalam teori Piaget tentang proses berpikir. Keempat konsep tersebut antara lain sebagai berikut.

a. Operasi

Operasi merupakan jenis khusus dari rutinitas mental yang karakteristik utamanya adalah ia dapat balik, Piaget percaya bahwa konsep ini dimulai pada awal masa bayi ketika berinteraksi dengan objek.

b. Asimilasi

“Assimilation is the process of recognizing what is familiar about a new event, it takes places when the child incorporates a new object or a new idea into his existing knowledge, that is, into his functional repertory. It is the act of fitting a new piece into the existing puzzle”, yang berarti asimilasi merupakan proses mengenali apa yang akrab tentang peristiwa baru, itu terjadi ketika anak memasukkan objek atau ide baru ke dalam pengetahuan yang ia miliki yaitu ke dalam pembendaharaan fungsionalnya. Proses ini seperti tindakan memasangkan potongan baru ke dalam teka-teki yang ada. Selain itu Solso (2013) juga mendefinisikan asimilasi sebagai suatu proses dimana informasi dari dunia luar diambil dan diasimilasikan dengan pengetahuan dan kebiasaan yang ada. Dengan demikian, asimilasi diartikan sebagai suatu proses dimana kita menerima dan mengenali suatu yang familiar dari suatu objek atau ide baru berdasarkan pengetahuan dan kebiasaan yang kita miliki.

c. Akomodasi

“Accommodation involves taking into the account the novel aspect of an event, enlarging one’s existing knowledge, or creating a new category. In accommodation the child’s existing ideas need to change or adjust in some way to an experience that he cannot to fit into his existing rules”, yang berarti akomodasi melibatkan pertimbangan aspek baru dari suatu peristiwa, memperluas pengetahuan yang ada, atau membuat suatu kategori baru. Dalam akomodasi, ide-

ide anak yang ada perlu diubah atau disesuaikan dengan beberapa cara ke suatu pengalaman yang tidak dapat disamakan dengan aturan yang ada. Solso (2013) menyatakan bahwa akomodasi melibatkan adaptasi skema lama untuk memproses informasi baru dan objek di sekitar. Dengan demikian, akomodasi dapat diartikan sebagai suatu proses dimana kita melibatkan pengetahuan dan kebiasaan yang ada untuk mengolah informasi baru yang diperoleh dari dunia luar.

d. Equilibrasi

“Equilibration is like a balancing act, the mind finds the balancing point between what is familiar and what is unfamiliar about a newly encountered object, person, or event”, yang berarti equilibrasi seperti tindakan penyeimbangan, pikiran menemukan titik keseimbangan antara apa yang familiar dan yang tidak familiar tentang objek, orang, atau peristiwa yang baru ditemui. Menurut Piaget perubahan intelektual terjadi dalam titik keseimbangan ini, dalam menyeimbangkan antara asimilasi dan akomodasi, dalam menemukan keseimbangan antara menggunakan pemikiran lama dan tindakan untuk suatu situasi baru serta mengembangkan pemikiran dan merespon sesuatu yang sesuai. Equilibrium terjadi ketika skema yang dimiliki anak dapat menangani sebagian besar informasi baru melalui asimilasi dan akomodasi, sedangkan disequilibrium terjadi ketika informasi baru tidak dapat dipasang ke skema lama yang telah dimiliki anak (McLeod, 2018).

Supardi (2015) menyatakan bahwa proses dasar berpikir digunakan untuk memecahkan kesulitan yang telah dikenal atau didefinisikan. Ausubel (1968) menyatakan bahwa *“Problem solving refers to any activities in which both the cognitive representation of prior experiences and the components of a current problem situation are reorganized in order to achieve a designated objectives. When the activity is limited to the manipulation of images, symbols, and symbolically formulated propositions, and does not involve overt manipulation of objects, it is conventional to use the term thinking”*. Hal ini berarti pemecahan masalah merujuk pada segala aktivitas yang mengorganisasikan representasi kognitif dari pengalaman sebelumnya dengan komponen dari situasi permasalahan sebelumnya untuk mencapai tujuan yang ditentukan. Ketika aktivitas tersebut

dibatasi untuk memanipulasi gambar, simbol, pernyataan berbentuk simbol, dan tidak melibatkan manipulasi terbuka, secara umum disebut berpikir. Dengan demikian proses berpikir dapat tergambar melalui semua tahap yang dilakukan dalam memecahkan masalah. Salah satu teori tentang pemecahan masalah dikemukakan oleh Polya yang biasa dikenal dengan langkah-langkah Polya.

2.2.2 Langkah-langkah Polya

Menurut Polya (1973) langkah-langkah memecahkan masalah antara lain.

1) *Understanding the problem* (memahami masalah)

Pada langkah ini, dilakukan identifikasi tentang hal-hal yang diketahui, hal-hal yang ditanyakan dan syarat-syaratnya. Siswa memahami permasalahan dengan menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan. Siswa juga dapat membuat sketsa gambar atau diagram untuk memperjelas situasinya. Selanjutnya informasi yang telah lengkap diorganisasikan dan dihubungkan untuk langkah selanjutnya.

2) *Devising a plan* (menyusun rencana)

Pada langkah ini, ditentukan rencana penyelesaian untuk permasalahan tersebut. Sebelumnya harus diketahui apakah pernah menghadapi permasalahan tersebut atau masalah lain serupa. Apabila permasalahan tersebut sama atau serupa dengan masalah yang sering dihadapi maka bisa digunakan strategi pemecahan yang sama seperti sebelumnya, tetapi apabila tidak sama maka diperlukan strategi pemecahan masalah yang baru. Strategi pemecahan masalah adalah cara yang sering digunakan dan berhasil pada proses pemecahan masalah. Beberapa jenis strategi pemecahan masalah antara lain menebak atau memeriksa, membuat sketsa gambar atau diagram, mencari pola, membuat daftar, bergerak dari belakang, menyederhanakan permasalahan, menyelesaikan per bagian, menyatakan masalah dengan cara lain, mempertimbangkan berbagai kemungkinan, mengabaikan hal yang tidak mungkin dan membuat model matematika dari permasalahan tersebut.

3) *Carrying out the plan* (melaksanakan rencana)

Langkah yang dilakukan adalah menjalankan rencana atau strategi yang telah dibuat untuk menyelesaikan masalah. Pada langkah ini, siswa mengkonstruk

proses penyelesaian masalah sesuai dengan hal yang diketahui dan melibatkan pengetahuan yang dimilikinya, serta memperoleh hasil sesuai dengan hal yang ditanyakan.

4) *Looking back* (memeriksa kembali)

Langkah terakhir yaitu memeriksa kembali atau mengecek kebenaran dari penyelesaian masalah yang dilakukan. Siswa meneliti kembali jawaban yang diperoleh dan mengecek kesesuaian dengan permasalahan yang ada.

Langkah-langkah pemecahan masalah yang dikemukakan Polya di atas akan digunakan peneliti untuk mengetahui proses berpikir siswa dalam membuktikan teorema. Karena pembuktian juga termasuk suatu permasalahan sehingga akan terlihat bagaimana proses berpikir siswa dalam membuktikan suatu teorema melalui tahapan pemecahan masalah yang dilakukan siswa.

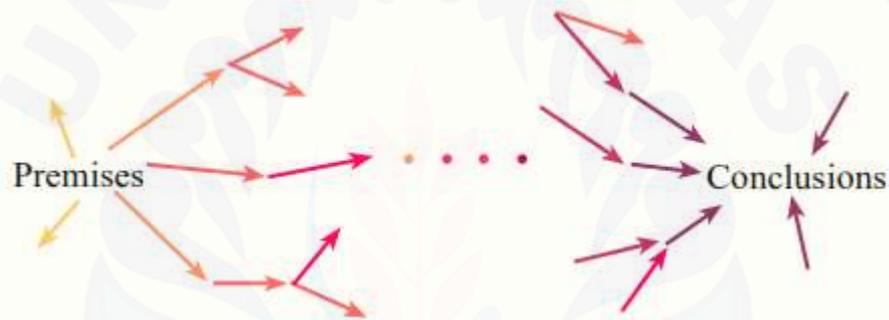
Dari pemaparan di atas, proses berpikir dalam penelitian ini adalah aktivitas mental pada diri seseorang atau individu ketika dihadapkan pada permasalahan mulai dari memahami masalah, menyusun rencana, melaksanakan rencana hingga memeriksa kembali dimana pada saat menerima informasi diikuti dengan adanya peristiwa disequilibrium, asimilasi, akomodasi, dan equilibrium.

2.3 Pembuktian

Bilgic dan Uzel (2014) menyatakan bahwa “*Mathematics is a science of proof and it differentiates from other disciplines with this characteristics*” yang berarti matematika merupakan bukti sains dan itulah yang membedakan dari disiplin lain dengan karakteristik ini. “*Proof is a logical argument that establishes the truth of a statement*” yang artinya pembuktian adalah argumen logis yang menentukan kebenaran suatu pernyataan (EDC, 2002). Sejalan dengan itu Stefanowicz dan Kyle (dalam Noto dkk., 2019) juga mendefinisikan pembuktian sebagai serangkaian pernyataan logis, satu menunjukkan kebenaran yang lain, dimana menjelaskan mengapa pernyataan yang diberikan bernilai benar.

Dalam geometri, pembuktian adalah argumen yang dimulai dengan fakta yang diketahui kemudian melalui serangkaian deduksi logis dan berakhir dengan

hal yang akan dibuktikan (Ryan, Tanpa Tahun). Kusno (2014) berpendapat bahwa pembuktian kebenaran merupakan proses derivasi atau pemaparan logis terhadap apa yang akan dibuktikan dari hal-hal yang telah diasumsikan. Dalam pemaparan suatu bukti, harus didasarkan pada beberapa bukti tertentu yang telah ada sebelumnya atau proposisi aksiomatik yang telah diterima kebenarannya. Saat memaparkan bukti, harus dibangun jembatan penghubung antar premis-premis konjektur dan konklusi. Informasi di dalam premis akan memiliki banyak konsekuen yang bisa digunakan. Jadi untuk bisa membuktikan suatu konklusi harus dipilih suatu kondisi yang mengarah ke konklusi tersebut (EDC, 2002). Ilustrasi suatu pembuktian terdapat pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Mencari Jalur untuk Pembuktian (EDC, 2002)

Metode pokok pembuktian menurut Kusno (2014) antara lain pembuktian langsung, tidak langsung, dan induksi matematika. Bukti langsung menggunakan penyimpulan dengan memakai hipotesis-hipotesis secara langsung untuk sampai pada konklusinya, sedangkan bukti tidak langsung dimulai dengan asumsi negasi dari proposisi yang akan dibuktikan dan menunjukkan bahwa hal itu menuju pada suatu kontradiksi.

Dalam membuktikan suatu proposisi atau pernyataan dalam matematika, dibutuhkan aturan dalam menginferensi yang disebut sebagai *Rule of Inference* (Aturan Inferensi). Berikut aturan-aturan inferensi yang dikutip dari Wolf (1998).

2.3.1 *Propositional Consequence* (konsekuensi proposisional)

“In a proof, you may assert any statement that is a proportional consequence of previous steps in the proof”, yang berarti dalam sebuah

pembuktian diperbolehkan menegaskan segala pernyataan yang merupakan konsekuensi proposisional dari langkah sebelumnya dalam pembuktian.

2.3.2 Modus Ponens

“If you have a step P and another step of the form $P \rightarrow Q$, you may then conclude the statement Q ”. Modus ponens merupakan aturan inferensi yang sangat sederhana, hal ini dapat dilihat bahwa secara logika benar adanya jika diketahui P dan P mengakibatkan Q , maka diperoleh Q . *“This is more or less the definition of implication. Modus ponens gives you a way of using implication : it says that if you know $P \rightarrow Q$ then you can go from P to Q ”*. Hal ini berarti modus ponens kurang lebih memberi definisi implikasi dan cara menggunakannya yaitu jika diketahui suatu implikasi $P \rightarrow Q$ maka bisa berangkat dari P dan memperoleh hasil Q .

2.3.3 Conditional Proof (Direct Proof)

Jika dapat memperoleh sebuah bukti dari Q dari asumsi P , maka dapat disimpulkan pernyataan tunggal $P \rightarrow Q$ benar. Meskipun aturan ini merupakan turunan dari konsekuensi proposisional, *conditional proof* sering disebut sebagai *direct proof* (pembuktian langsung). *“Assume Conditional proof gives you a way of proving an implication : it says if you can show how to go from P to Q , you can conclude $P \rightarrow Q$. When writing a conditional proof, you need to be clear about what assumption(s) are in effect at each point in your proof”*. Hal ini berarti *Conditional proof* memberi jalan untuk membuktikan suatu implikasi, jika pembuktian bisa berjalan dari P ke Q , maka dapat disimpulkan $P \rightarrow Q$ dengan syarat asumsi-asumsi yang diberikan pada tiap poin pembuktian harus jelas.

2.3.4 Indirect Proof (Pembuktian Tidak Langsung)

“If you can produce a proof of any contradiction from the assumption $\sim P$, you may conclude P ”. Pembuktian tidak langsung biasanya disebut sebagai pembuktian dengan kontradiksi. Pembuktian tidak langsung dapat digunakan untuk semua pernyataan tetapi metode ini lebih cocok digunakan untuk membuktikan suatu negasi misalkan $\sim P$ dengan mengasumsikan P dan mencoba membentuk suatu kontradiksi.

2.3.5 *Proof by Cases* (Pembuktian dengan Kasus)

“If you have a step of the form $Q \vee R$ and the two implication $Q \rightarrow P$ and $R \rightarrow P$, you may conclude the statement P is true”, hal ini berarti jika diketahui suatu pernyataan $Q \vee R$ dan dua implikasi $Q \rightarrow P$ dan $R \rightarrow P$, maka dapat disimpulkan suatu pernyataan P benar.

2.3.6 *Biconditional Rule* (Aturan Bikondisional)

Jika diketahui dua buah implikasi $P \rightarrow Q$ dan $Q \rightarrow P$, maka dapat disimpulkan suatu biimplikasi $P \leftrightarrow Q$.

2.3.7 Substitusi

Dari pernyataan $P \leftrightarrow Q$ dan $S[P]$, dapat disimpulkan $S[P/Q]$ selama tidak ada variabel bebas P atau Q dalam $S[P]$ atau $S[P/Q]$.

2.3.8 Konjungsi

Jika ada dua langkah berbeda atau dua pernyataan P dan Q , maka dapat disimpulkan suatu pernyataan tunggal $P \wedge Q$.

2.3.9 Modus Tollens

Jika diketahui suatu implikasi $P \rightarrow Q$ dan juga negasi $\sim Q$, maka dapat disimpulkan suatu negasi $\sim P$.

2.3.10 *Contrapositive Conditional Proof*

Jika dapat diperoleh suatu pembuktian dari negasi $\sim P$ dari suatu asumsi $\sim Q$, maka dapat disimpulkan pernyataan tunggal $P \rightarrow Q$.

Aturan yang difokuskan dalam penelitian ini dan sejalan dengan proses berpikir dan langkah-langkah Polya adalah modus ponens dan pembuktian langsung.

2.4 Teorema Kesebandingan Segitiga dan Konversnya

“A mathematical theory is built up from certain initial assumptions, using definitions along with the rules of logic. The rules are used in an attempt to prove (or disprove) various statements known as propositions, which, once they have been proved, become theorems. These theorems can be used to prove (or disprove)

other propositions”, yang berarti matematika tersusun dari asumsi-asumsi awal tertentu, menggunakan definisi-definisi bersama dengan aturan logika. Aturan-aturan itu digunakan dalam upaya untuk membuktikan (atau menyangkal) berbagai pernyataan yang disebut proposisi, dimana proposisi yang telah dibuktikan akan menjadi teorema. Teorema-teorema dapat digunakan untuk membuktikan (atau menyangkal) proposisi-proposisi yang lain (Gibilisco, 2005). Sependapat dengan hal tersebut, Kusno (2014) juga menyatakan bahwa pernyataan (proposisi) matematika dapat bernilai benar atau salah. Pernyataan matematika yang telah dibuktikan kebenarannya dapat menjadi suatu teorema. Menurut Budiarto dan Masriyah (2007) jika suatu teorema dipandang sebagai suatu implikasi “Jika...maka...”, dapatlah ditinjau unsur-unsurnya. Unsur-unsur suatu teorema adalah:

a. Latar belakang

Latar belakang suatu teorema adalah keterangan atau penjelasan yang memungkinkan teorema tersebut berlaku.

b. Hipotesis atau anteseden

Hipotesis merupakan pernyataan yang menjadi landasan untuk mempuat simpulan berupa pernyataan lain. Hipotesis biasanya terdapat di belakang kata “jika”.

c. Konklusi atau konsekuen

Konklusi adalah pernyataan yang merupakan analisis atau hasil telaah dari hipotesis. Konklusi biasanya terdapat di belakang kata “maka”.

Wolf (1998) mendefinisikan semua kondisi untuk $P \rightarrow Q$ (jika...maka...) antara lain.

1. Pernyataan $Q \rightarrow P$ disebut konvers.
2. Pernyataan $\sim P \rightarrow \sim Q$ disebut invers.
3. Pernyataan $\sim Q \rightarrow \sim P$ disebut kontrapositif.

Teorema yang akan dibuktikan dalam penelitian ini adalah teorema kesebandingan segitiga (*Triangle Proportionally Theorem*): “If a line is parallel to one side of a triangle and intersects the other two side, then it divides these

sides proportionally” yang berarti jika sebuah garis sejajar terhadap satu sisi segitiga dan memotong dua sisi yang lain, maka garis itu membagi sisi-sisi tersebut secara proporsional (Alexander dan Koeberlein 2011) dan kovers dari *Triangle Proportionally Theorem*: “If a line divides two sides of a triangle proportionally, then it is parallel to the third side”, yang berarti jika sebuah garis membagi dua sisi segitiga secara proporsional, maka garis itu sejajar dengan sisi ketiganya (Todd, 2010).

Berikut beberapa postulat, definisi, sifat, teorema, *corollary* (akibat), dan *construction* (konstruk) (dalam Alexander dan Koeberlein, 2011) yang mendukung *Triangle Proportionally Theorem* dan konversnya.

Postulat

Postulat penjumlahan segmen garis

Jika X adalah sebuah titik pada \overline{AB} dan $A - X - B$, maka $AX + XB = AB$.

Postulat kesejajaran garis (postulat 11)

Jika dua garis sejajar dipotong oleh sebuah garis transversal, maka sudut-sudut yang sehadap kongruen.

Postulat kesebangunan segitiga (postulat 15)

Jika tiga buah sudut pada suatu segitiga kongruen dengan tiga sudut pada segitiga kedua, maka kedua segitiga tersebut sebangun

Definisi

Sudut adalah gabungan dari dua sinar pada suatu titik pangkal yang sama

Sudut-sudut kongruen adalah dua sudut yang berukuran sama (sama besar)

Sifat

Sifat 1 dalam perbandingan

Besaran yang tidak diketahui dalam rasio $a : b : c : d$ harus direpresentasikan oleh ax, bx, cx , dan dx .

Sifat 2 dalam perbandingan

Jika $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ (dimana $a \neq 0, b \neq 0, c \neq 0, d \neq 0$), maka $\frac{a}{c} = \frac{b}{d}$, $\frac{d}{b} = \frac{c}{a}$, dan $\frac{d}{c} = \frac{b}{a}$.

Sifat 3 dalam perbandingan

Jika $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ (dimana $b \neq 0, d \neq 0$), maka $\frac{a+b}{b} = \frac{c+d}{d}$ dan $\frac{a-b}{b} = \frac{c-d}{d}$.

Teorema

Teorema 2.3.1

Jika dua garis dipotong oleh garis transversal sehingga sudut-sudut yang sehadap kongruen, maka kedua garis tersebut sejajar.

Teorema 2.3.7

Jika dua garis sebidang tegak lurus pada garis ketiga, maka dua garis tersebut sejajar.

Teorema 5.3.3

Jika sebuah sudut pada suatu segitiga kongruen dengan sebuah sudut pada segitiga kedua dan dua pasang sisi pada yang memuat sudut tersebut sebanding, maka kedua segitiga tersebut sebangun (SAS~)

Corollary (Akibat)

CSSTP (*Corresponding Sides of Similar Triangles are Proportional*)

Sisi-sisi yang bersesuaian pada segitiga-segitiga sebangun adalah sebanding.

CASTC (*Corresponding Angles of Similiar Triangles are Congruent*)

Sudut-sudut yang bersesuaian pada segitiga-segitiga sebangun adalah kongruen.

2.5 Teori Van Hiele

Teori van Hiele memiliki tiga aspek yaitu adanya level, sifat-sifat tiap level, dan progres dari satu level ke level selanjutnya. Walle, dkk. (2016) menyatakan karakteristik dari teori van Hiele dalam Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Karakteristik Teori Van Hiele

Karakteristik	Implikasi
Urutan	Untuk mencapai level di atas level 0, siswa harus bergerak melewati semua level sebelumnya.
Pengembangan	Ketika instruksi atau bahasa diberikan pada tingkat yang lebih tinggi daripada tingkatan siswa, mereka akan ditantang untuk memahami konsep yang dikembangkan. Hal ini berarti siswa pada level berbeda memiliki bahasa yang berbeda, siswa pada suatu level tidak akan

	memahami bahasa dari level selanjutnya
Tidak bergantung usia	Siswa kelas tiga atau siswa SMA dapat berada pada level 0. Hal ini berarti level pada teori van Hiele tidak bergantung pada usia
Bergantung pada pengalaman	Kemampuan melewati level-level menunjukkan pengalaman geometri, artinya level pada teori van Hiele dipengaruhi oleh pengalaman geometri yang dimiliki siswa. Siswa harus mengeksplor, berdiskusi, dan berinteraksi dengan konten pada level selanjutnya selama meningkatkan pengalamannya pada level mereka sebelumnya

Menurut teori, ada lima level berpikir atau pemahaman dalam geometri diantaranya level 0 visualisasi, level 1 analisis, level 2 abstraksi, level 3 deduksi, dan level 4 rigor. Mason, (2014); Vojkuvkova, (2012); Yudianto dkk., (2018) menyatakan penjelasan tiap level berpikir geometri van Hiele sebagai berikut.

2.5.1 Level 0 visualisasi

Pada level ini, siswa sudah mengenal bentuk-bentuk geometri, terkadang dengan membandingkan dengan suatu prototipe, tetapi belum memahami sifat-sifat pada bangun geometri. Siswa mengambil keputusan berdasarkan persepsi, bukan *reasoning* dan menyatakan menggunakan bahasa sederhana.

2.5.2 Level 1 analisis

Pada level ini, siswa mulai menganalisis dan mengetahui sifat-sifat bangun geometri, tetapi belum bisa merelasikan antar objek geometri. Siswa belum memahami perbedaan syarat perlu dan syarat cukup dan memandang suatu pembuktian tidak diperlukan.

2.5.3 Level 2 deduksi informal

Pada level ini, siswa mampu merelasikan sifat-sifat antar objek geometri. Siswa juga mampu memberikan argumen informal sebagai *reasoning*, tetapi pikiran deduktif belum atau mulai berkembang.

2.5.4 Level 3 deduksi

Pada level ini, siswa mampu mengkonstruksi pembuktian, memahami aturan aksioma, definisi, teorema, postulat, dan sebagainya. Siswa juga memahami syarat perlu dan syarat cukup. Aksioma, definisi, teorema, postulat, dan sebagainya yang implisit pada level 2 menjadi eksplisit pada level ini.

2.5.5 Level 4 rigor

Pada level ini, siswa memahami aspek formal pada deduksi. Siswa juga mampu menggunakan semua tipe pembuktian dan mendeskripsikan efek penambahan dan menghilangkan suatu aksioma pada suatu sistem geometri.

Menurut Ayuningrum (2017); Fuys, dkk. (1988); Hock, dkk. (2015); Ma, dkk. (2015); Mccammon (2018); Pegg (2014); Sugiyarti (2013); Yulyaningsih (2018) memaparkan deskriptor level deduksi dalam teori van Hiele sebagai berikut.

- a. Siswa mengenal perlunya unsur tak terdefinisi, definisi, dan asumsi dasar.
- b. Siswa mengenal karakteristik dari sebuah definisi formal dan kesamaan definisi.
- c. Siswa membuktikan hubungan antara sebuah teorema dan pernyataan terkait.
- d. Siswa menentukan keterkaitan antar jaringan teorema.
- e. Siswa membandingkan dan mengkontraskan perbedaan pembuktian teorema.

2.6 Proses Berpikir Siswa Level Deduksi dalam Membuktikan Teorema Kesebandingan Segitiga dan Konversnya Berdasarkan Langkah-langkah Polya

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Asemani dkk. (dalam Asemani dkk., 2017) terhadap 200 siswa SMA di Ghana tentang level berpikir geometri berdasarkan teori van Hiele diperoleh hasil yaitu 0,5% siswa mencapai level 3 deduksi. Penelitian Sunardi (2002) tentang level berpikir geometri berdasarkan teori van Hiele terhadap 387 siswa SMA Negeri di Jember menunjukkan bahwa 0,52% siswa berada pada level 3 deduksi. Beberapa penelitian tersebut menunjukkan adanya siswa yang mencapai level 3 deduksi.

Penjelasan dan deskriptor teori van Hiele untuk level deduksi mengungkapkan jika siswa dengan level 3 deduksi mampu mengkonstruksi pembuktian, memahami aturan aksioma, definisi, teorema, postulat, dan sebagainya. Selain itu siswa juga mampu membuktikan hubungan antara sebuah teorema dan pernyataan terkait, serta menentukan keterkaitan antar teorema.

Berdasarkan hal tersebut maka dapat diasumsikan bahwa siswa level 3 deduksi akan mampu membuktikan teorema dengan benar dan sesuai dengan aturan aksioma, definisi, teorema, postulat, dan sebagainya.

Membuktikan teorema adalah serangkaian langkah yang memuat hipotesis-hipotesis yang ditempuh untuk mencapai suatu konklusi dimana hipotesis dan konklusi merupakan bagian dari teorema yang harus dibuktikan kebenarannya. Hipotesis dan konklusi merupakan bagian utama dari pemecahan masalah. Dari dua pernyataan di atas dapat diketahui jika membuktikan teorema merupakan salah satu jenis pemecahan masalah. Dalam pemecahan masalah, digunakan proses dasar berpikir untuk memecahkan kesulitan yang telah dikenal atau didefinisikan. Berdasarkan uraian tersebut dapat diasumsikan bahwa pembuktian teorema yang dilakukan oleh siswa level 3 deduksi akan dapat menggambarkan proses berpikir mereka.

Pembuktian teorema kesebandingan segitiga dan konversnya berdasarkan kunci jawaban pada Lampiran F memuat konsep kesejajaran garis, kesebangunan segitiga serta perbandingan yang sengaja dipilih oleh peneliti sebagai dua permasalahan yang harus dibuktikan oleh siswa level deduksi. Pengidentifikasian proses berpikir siswa dalam membuktikan teorema kesebandingan segitiga dapat menggunakan proses berpikir yang dikemukakan oleh Piaget dan langkah-langkah pemecahan masalah oleh Polya (1973) serta deskriptor level van Hiele oleh Fuys dkk. (1988). Indikator yang digunakan dalam penelitian ini merupakan modifikasi dari indikator penelitian Susanto (2010) ditunjukkan pada Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Indikator Proses Berpikir Siswa Level Deduksi dalam Membuktikan Teorema Kesebandingan Segitiga dan Konversnya

Langkah-langkah Polya	Proses Berpikir	Indikator
Memahami masalah	Disequilibrium	Mengalami kebingungan saat memahami teorema yang akan dibuktikan ditandai dengan pernyataan langsung atau siswa membaca soal lebih dari satu kali
	Asimilasi	Menyatakan kembali teorema yang diberikan dengan benar dan tepat

Langkah-langkah Polya	Proses Berpikir	Indikator
	Akomodasi	Mencoba mengidentifikasi syarat-syarat dalam teorema
	Equilibrium	a. Mampu mengidentifikasi hal-hal yang diketahui salah satunya yaitu adanya sebuah garis sejajar dengan sisi segitiga dan memotong dua sisi lainnya b. Mampu mengidentifikasi hal-hal yang akan dibuktikan salah satunya yaitu garis yang memotong sebanding dua sisi segitiga sejajar dengan sisi ketiga c. Mampu membuat sketsa gambar yang sesuai dengan teorema yang akan dibuktikan
Menyusun rencana	Disequilibrium	Mengalami kebingungan dalam menentukan alur-alur pembuktian yang akan digunakan untuk membuktikan teorema yang diberikan
	Asimilasi	Mencoba menggunakan semua hal-hal yang diperoleh dalam soal yaitu hal-hal yang diketahui dan yang akan dibuktikan seperti hubungan kesejajaran garis dengan kesebangunan segitiga
	Akomodasi	Mencoba-coba dalam menentukan alur-alur pembuktian yang akan digunakan sesuai dengan informasi yang diperoleh dari teorema yang diberikan
	Equilibrium	Mampu memilih alur pembuktian yang tepat dengan memperhatikan informasi yang diperoleh dari teorema yang diberikan yaitu kesejajaran garis, kesebangunan segitiga, dan perbandingan
Melaksanakan rencana	Disequilibrium	Mengalami kebingungan ketika memulai pembuktian dari asumsi dasar atau hal yang diketahui dari teorema yang diberikan
	Asimilasi	Mampu memastikan setiap langkah pembuktian yang dilakukan

Langkah-langkah Polya	Proses Berpikir	Indikator
	Akomodasi	<ul style="list-style-type: none"> a. Mencoba melibatkan pengetahuan yang dimiliki dalam melakukan pembuktian b. Mencoba mengkonstruksi proses pembuktian teorema sesuai dengan hal yang diketahui dan hal yang akan dibuktikan c. Merasa perlunya menggunakan unsur-unsur pangkal (<i>undefined terms</i>), postulat, dan definisi dalam membuktikan teorema d. Mencoba menghubungkan postulat, definisi, dan teorema yang digunakan dalam membuktikan teorema yang diberikan
	Equilibrium	<ul style="list-style-type: none"> a. Mampu melibatkan pengetahuan yang dimiliki dengan tepat dalam membuktikan teorema b. Mampu mengkonstruksi proses pembuktian teorema sesuai dengan hal yang diketahui dan hal yang akan dibuktikan c. Mengakui perlunya unsur-unsur pangkal (<i>undefined terms</i>), postulat, dan definisi dalam membuktikan teorema d. Menggunakan postulat, definisi, dan teorema dalam membuktikan teorema yang diberikan e. Mengetahui cara menghubungkan postulat, definisi, dan teorema yang digunakan dalam membuktikan teorema yang diberikan f. Membuktikan teorema dan menjelaskan langkah pembuktian secara runtut
Memeriksa kembali	Disequilibrium	Mengalami kebingungan dalam memeriksa kembali pembuktian teorema yang dilakukan seperti tidak mengetahui cara memeriksa pembuktian yang dilakukan

Langkah-langkah Polya	Proses Berpikir	Indikator
	Asimilasi	a. Mencoba memeriksa kembali hasil yang diperoleh beserta alasannya b. Mencoba memberikan alasan setiap langkah pembuktian yang ditempuh
	Akomodasi	a. Mampu memeriksa kesesuaian pembuktian teorema yang dilakukan dengan rencana yang telah disusun sebelumnya b. Mampu memeriksa hubungan antar postulat, definisi, dan teorema yang digunakan dalam membuktikan teorema yang diberikan
	Equilibrium	a. Mampu menjelaskan kembali alasan untuk setiap langkah pembuktian yang ditempuh b. Menuliskan dan menjelaskan kesimpulan dari pembuktian teorema yang diberikan.

Indikator yang digunakan dalam penelitian ini hanya menggunakan deskriptor level van Hiele pada level 3 deduksi karena subjek dalam penelitian ini adalah siswa level deduksi.

2.7 Penelitian yang Relevan

Penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Yulyaningsih (2018). Berdasarkan hasil penelitian, disimpulkan bahwa proses berpikir siswa level 3 (deduksi) dalam memecahkan masalah geometri tergambar dalam langkah-langkah dilakukan berdasarkan tahap pemecahan masalah Polya. Siswa mengakui perlunya unsur-unsur pangkal (*undefined terms*), postulat, dan definisi dalam memecahkan permasalahan, mengenal karakteristik dari definisi formal (misalnya, syarat perlu dan cukup) dan ekuivalensi definisi, membuktikan hubungan diantara teorema dan pernyataan yang terkait, menguji perubahan definisi awal atau postulat dalam urutan logis, dan memberikan argumen deduktif formal dalam memecahkan masalah. Hal-hal

tersebut sesuai dengan deskriptor level van Hiele untuk siswa dengan level 3 (deduksi).

Selain itu, penelitian yang relevan lainnya adalah penelitian yang dilakukan oleh Utami dkk. (2016) berkaitan dengan level berpikir siswa pada materi segiempat berdasarkan teori van Hiele ditinjau dari hasil belajar. Penelitian ini terfokus untuk mengetahui level berpikir geometri van Hiele untuk siswa dengan hasil belajar tinggi, sedang, dan rendah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan tinggi paling banyak mencapai level 3 deduksi dibandingkan siswa berkemampuan sedang dan rendah.

Penelitian relevan lain dilakukan oleh Lee (2016). Lee meneliti tentang skema pembuktian dari 480 siswa usia 14-15 tahun yang diklasifikasikan ke dalam konstruksi pembuktian deduktif dan kontruksi pembuktian menggunakan contoh penyangkal (*counterexample*). Penelitian ini menentukan klasifikasi terhadap skema pembuktian siswa berdasarkan pembuktian matematis dari konteks kalimat terbuka.

Senk (1989) melakukan penelitian juga terhadap 241 siswa dari 11 sekolah di lima negara dengan menggunakan instrumen tes pembuktian pada CDASSG. Siswa dalam penelitian ini terdiri atas 109 perempuan dan 132 laki-laki. Lebih dari 60% merupakan siswa kelas X dan sisanya seimbang antara kelas IX dan kelas XI. Tes pembuktian dibagi menjadi dua bagian yaitu dua isian singkat dan empat pembuktian yang harus ditulis utuh oleh siswa. Penelitian ini menunjukkan bahwa pencapaian siswa menengah dalam menulis pembuktian geometri berkorelasi positif dengan level berpikir geometri van Hiele dan pencapaian pada konten pembuktian geometri nonstandar.

Penelitian relevan lain tentang level berpikir van Hiele juga dilakukan oleh Asemani dkk. (2017). Penelitian ini dilakukan terhadap 200 siswa yang dipilih secara random dari tiga sekolah menengah atas yang berpartisipasi. Instrumen yang digunakan adalah *Van Hiele Geometry Test* (VHGT) yang dikembangkan oleh Usiskin (1982) dengan mengambil 20 soal pilihan ganda untuk mengukur level berpikir hingga level deduksi. Hasil penelitian ini adalah 33% mencapai

level visualisasi, 22,5% pada level analisis, level deduksi informal sebesar 1,5%, dan hanya 0,5% siswa mencapai level deduksi.

Ursulasari dkk., (2019) juga melakukan penelitian yang merupakan penelitian relevan dalam penelitian ini. Siswa MAN 2 Jember sebanyak 31 siswa jurusan IPA diberikan tes van Hiele berupa 25 soal pilihan ganda dan diperoleh hasil 19% level visualisasi, 39% level analisis, level deduksi informal sebesar 32%, level deduksi dan rigor berturut-turut 3% dan 6%. Selanjutnya siswa diberikan *Reading Comprehension Test* (RCT) berupa 8 permasalahan kontekstual dimana siswa diminta membuat model matematikanya. Kesimpulan dari penelitian ini adalah adanya korelasi positif antara hasil tes level berpikir van Hiele dan *Reading Comprehension Test* (RCT) dengan koefisien korelasi sebesar 0,466 tetapi korelasi tersebut tidak kuat.

Penelitian relevan lain dilakukan oleh Yudianto dkk., (2018). Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi level van Hiele siswa pada topik geometri analitik ruang. 78 siswa yang sedang menempuh geometri analitik pada tahun akademik 2016/2017 diberikan 5 soal tes topik geometri analitik ruang yang merupakan pengembangan dari 25 soal tes van Hiele dimana setiap soal merepresentasikan tiap level van Hiele. Hasil dalam penelitian ini adalah 11,54% level visualisasi, 5,13% level analisis, deduksi informal sebesar 1,28%, deduksi dan rigor memiliki prosentase yang sama yaitu 2,56%, sedangkan 76,93% lainnya diklasifikasikan ke dalam level pra-visual (*pre-recognition*).

Falupi dan Widadah (2016) juga melakukan penelitian terkait proses berpikir geometris ditinjau dari teori van Hiele. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dimana subjeknya adalah 32 siswa kelas VIII yang diberikan tes level berpikir van Hiele lalu tes materi bangun datar kemudian wawancara untuk mengetahui proses berpikir siswa. Hasil dalam penelitian ini adalah 12 siswa berada pada level 0 (visualisasi) atau 37,5%, 18 siswa pada level 1 (analisis) atau 56,25%, dan masing-masing satu siswa pada level 2 (abstraksi) dan level 3 (deduksi) atau 3,125%. Untuk subjek penelitian yang berada pada level deduksi telah mampu mengenal nama-nama dari suatu bangun datar, mampu menyebutkan sifat-sifat dari bangun datar secara lengkap, dan mampu memahami bentuk

ekivalen dari suatu definisi yang diberikan, serta mampu menggunakan dan memilih teorema yang benar.

Penelitian relevan selanjutnya dilakukan oleh Rinaldi dkk. (2019). Penelitian ini dilakukan terhadap 5 siswa yang dipilih sebagai subjek menggunakan teknik *purposive sampling*, subjek penelitian akan diberikan tes level berpikir van Hiele dan tes kemampuan spasial kemudian dilakukan wawancara. Deskripsi proses berpikir yang diperoleh dalam penelitian ini untuk level deduksi adalah siswa mengetahui beberapa hukum matematika seperti teorema walaupun belum paham mengapa sesuatu dijadikan teorema dan sesuai dengan teori yang dikemukakan van Hiele.

Persamaan dan perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya disajikan pada Tabel 2.3 berikut.

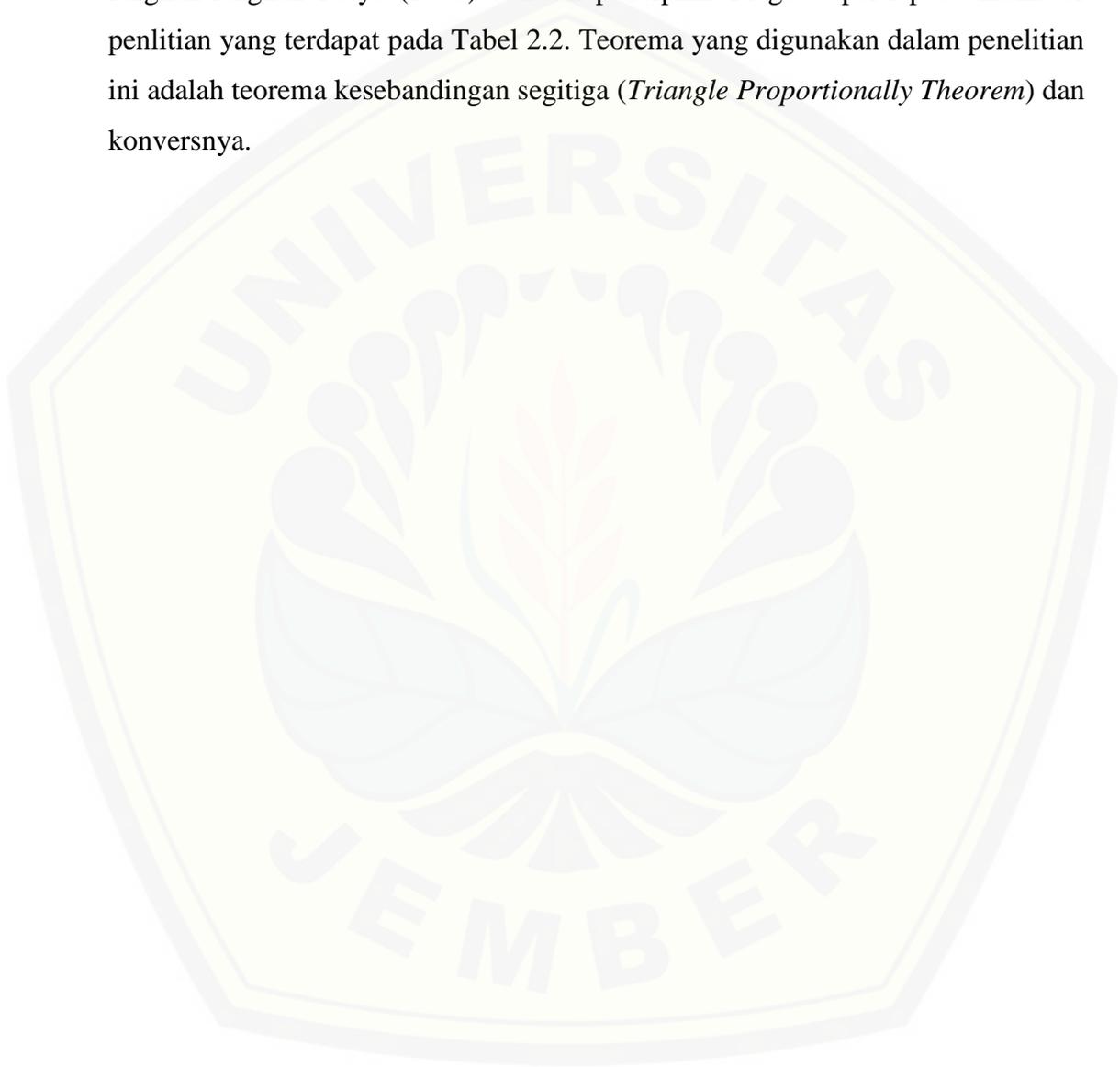
Tabel 2.3 Persamaan dan Perbedaan Penelitian Sebelumnya dengan Penelitian yang Dilakukan

No.	Judul Penelitian Sebelumnya	Persamaan	Perbedaan
1.	Proses Berpikir Siswa Peraih Medali Olimpiade Matematika dalam Memecahkan Masalah Geometri	<ul style="list-style-type: none"> a. Variabel level berpikir geometri van Hiele b. Jenis penelitian c. Indikator level berpikir van Hiele 	<ul style="list-style-type: none"> a. Subjek penelitian b. Materi yang digunakan c. Indikator proses berpikir
2.	Tingkat Berpikir Geometri Siswa Kelas VII-B SMP Negeri 1 Jember Materi Segiempat Berdasarkan Teori Van Hiele Ditinjau dari Hasil Belajar Matematika	<ul style="list-style-type: none"> a. Variabel level berpikir geometri van Hiele b. Jenis penelitian c. Indikator level berpikir van Hiele 	<ul style="list-style-type: none"> a. Lokasi penelitian b. Subjek penelitian c. Materi yang digunakan
3.	<i>Students' Proof Schemes for Mathematical Proving and Disproving of Propositions</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Jenis penelitian b. Penelitian tentang pembuktian matematika 	<ul style="list-style-type: none"> a. Lokasi penelitian b. Subjek penelitian c. Materi yang digunakan d. Indikator pembuktian teorema
4.	<i>Van Hiele Levels and Achievement in Writing</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Variabel level berpikir geometri 	<ul style="list-style-type: none"> a. Jenis penelitian b. Lokasi penelitian

No.	Judul Penelitian Sebelumnya	Persamaan	Perbedaan
	<i>Geometry Proofs</i>	<ul style="list-style-type: none"> van Hiele b. Penelitian tentang pembuktian geometri 	<ul style="list-style-type: none"> c. Subjek penelitian d. Materi yang digunakan e. Indikator pembuktian teorema
5.	<i>The Geometric Thinking Levels of Senior High School Students in Ghana</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Variabel level berpikir geometri van Hiele b. Indikator level berpikir van Hiele 	<ul style="list-style-type: none"> a. Jenis penelitian b. Lokasi penelitian c. Subjek penelitian d. Materi yang digunakan
6.	<i>Correlation of Students' Reading Comprehension and Geometry Thinking Levels</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Variabel level berpikir geometri van Hiele b. Indikator level berpikir van Hiele 	<ul style="list-style-type: none"> a. Jenis penelitian b. Subjek penelitian c. Materi yang digunakan
7.	<i>The Identification of Van Hiele Level Students on The Topic of Space Analytic Geometry</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Variabel level berpikir geometri van Hiele b. Indikator level berpikir van Hiele 	<ul style="list-style-type: none"> a. Jenis penelitian b. Subjek penelitian c. Materi yang digunakan
8.	Profil Berpikir Geometris pada Materi Bangun Datar Ditinjau dari Teori Van Hiele	<ul style="list-style-type: none"> a. Variabel level berpikir geometri van Hiele b. Indikator level berpikir van Hiele 	<ul style="list-style-type: none"> a. Subjek Penelitian b. Indikator proses berpikir c. Materi yang digunakan
9.	Proses Berpikir Peserta Didik Ditinjau dari Kemampuan Spasial Berdasarkan Level Berpikir Van Hiele	<ul style="list-style-type: none"> a. Variabel level berpikir geometri van Hiele b. Indikator level berpikir van Hiele 	<ul style="list-style-type: none"> a. Subjek penelitian b. Indikator kemampuan spasial c. Materi yang digunakan

Pada penelitian ini, dilakukan pendeskripsian tentang proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema kesebandingan segitiga dan konversnya berdasarkan langkah-langkah Polya. Proses berpikir siswa level deduksi akan dibagi menjadi empat langka-langkah Polya yaitu memahami masalah, menyusun rencana, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali.

Kemudian untuk tiap langkah akan diuraikan ke dalam empat tahap berpikir Piaget yaitu disequilibrium, asimilasi, akomodasi, dan equilibrium. Siswa level deduksi dalam teori van Hiele dideskripsikan melalui deskriptor level deduksi yang digunakan juga sebagai indikator penelitian dan digabungkan dengan langkah-langkah Polya (1973) dan tahap berpikir Piaget seperti pada indikator penelitian yang terdapat pada Tabel 2.2. Teorema yang digunakan dalam penelitian ini adalah teorema kesebandingan segitiga (*Triangle Proportionally Theorem*) dan konversnya.



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kualitatif. Penelitian kualitatif berarti proses eksplorasi dan memahami makna perilaku individu dan kelompok, menggambarkan masalah sosial atau masalah kemanusiaan (Sugiyono, 2017). Alasan menggunakan jenis penelitian kualitatif yaitu untuk mengetahui proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema berdasarkan langkah-langkah polya. Pendeskripsian dalam penelitian ini dilakukan dengan memberikan gambaran proses berpikir siswa level deduksi berdasarkan hasil tes dan wawancara.

3.2 Daerah dan Subjek Penelitian

Teknik sampling yang digunakan dalam penelitian ini adalah *purposive sampling* dan *snowball sampling*. Teknik *purposive sampling* digunakan untuk menentukan daerah penelitian, sedangkan *snowball sampling* digunakan untuk menentukan subjek penelitian. Daerah penelitian adalah tempat atau lokasi dimana penelitian dilakukan. Daerah yang akan dijadikan tempat penelitian ini adalah sekolah yang sesuai dengan hasil tes van Hiele dimana peneliti mengambil SMA Negeri 1 Jember dan MAN 2 Jember. Subjek penelitian adalah objek yang dituju untuk diteliti oleh peneliti. Siswa level deduksi merupakan subjek dalam penelitian ini. Alasan memilih daerah penelitian adalah adanya calon subjek penelitian yang sesuai dengan tujuan penelitian berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya tentang level berpikir geometri van Hiele (*purposive sampling*). Subjek penelitian ini dipilih karena berdasarkan deskriptor level van Hiele yaitu level deduksi memiliki kemampuan membuktikan teorema. Jumlah subjek penelitian akan disesuaikan dengan jumlah siswa level deduksi yang diperoleh dan peneliti akan mencari subjek penelitian lagi jika data yang dibutuhkan kurang dan akan berhenti jika data yang dibutuhkan telah cukup untuk mengetahui proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema (*snowball sampling*).

3.3 Definisi Operasional

Definisi operasional merupakan batasan-batasan dalam penelitian yang diberikan untuk menghindari kesalahan penafsiran istilah dan makna. Definisi operasional dalam penelitian ini terdiri dari beberapa definisi sebagai berikut.

- a. Proses berpikir adalah aktivitas mental siswa level deduksi sesuai konsep berpikir Piaget ketika membuktikan teorema berdasarkan langkah-langkah pemecahan masalah Polya.
- b. Konsep berpikir Piaget yang dimaksud terdiri atas disequilibrium, asimilasi, akomodasi, dan equilibrium yang terjadi saat siswa menyelesaikan masalah.
- c. Siswa level deduksi adalah siswa yang telah diberikan tes level kemampuan geometri van Hiele dan dinyatakan berada pada level deduksi.
- d. Pembuktian teorema yang dimaksud dalam penelitian ini adalah serangkaian pernyataan (*statement*) dan alasan (*reason*) yang diberikan siswa untuk menunjukkan nilai kebenaran suatu permasalahan sehingga benar pernyataan yang dibuktikan.
- e. Teorema yang dimaksud dalam penelitian ini adalah *Triangle Proportionally Theorem* tentang kesebandingan segitiga dan konversnya tentang kesejajaran garis yang memotong sebanding dua sisi segitiga.
- f. Langkah-langkah Polya yang dimaksud adalah langkah-langkah yang ditempuh siswa dalam membuktikan teorema yang terdiri atas memahami teorema, menyusun rencana alur pembuktian teorema, melaksanakan rencana, serta memeriksa kembali.

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian adalah tahapan-tahapan yang akan dilaksanakan dalam penelitian guna mencapai hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian. Secara rinci prosedur penelitian dalam penelitian ini sebagai berikut.

3.4.1 Pendahuluan

Tahap pendahuluan yang dilakukan dalam penelitian ini diawali dengan menentukan daerah penelitian, membuat surat ijin penelitian, berkoordinasi dengan pihak sekolah tempat penelitian terkait perijinan penelitian.

3.4.2 Pembuatan Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang akan digunakan terdiri atas tes level kemampuan berpikir siswa dalam geometri, tes pembuktian *Triangle Proportionally Theorem* dan konversnya, serta pedoman wawancara. Tes level kemampuan berpikir siswa dalam geometri digunakan untuk mengetahui level kemampuan berpikir geometri siswa berdasarkan teori van Hiele. Tes pembuktian *Triangle Proportionally Theorem* dan konversnya digunakan untuk mengetahui proses berpikir siswa dalam membuktikan teorema tersebut. Pedoman wawancara digunakan sebagai acuan dalam memberikan pertanyaan untuk menggali lebih dalam proses berpikir siswa.

3.4.3 Penentuan Subjek Penelitian

Pada tahap ini peneliti akan memberikan tes level kemampuan berpikir siswa dalam geometri kepada siswa untuk menentukan subjek penelitian yakni siswa level deduksi. Tes level kemampuan berpikir geometri terdiri atas 25 soal pilihan ganda yang dikutip dari Sunardi (2000) dan merepresentasikan setiap level dalam teori van Hiele sehingga tes ini digunakan untuk menentukan level kemampuan berpikir geometri siswa. Penentuan level kemampuan didasarkan pada kriteria penskoran yang dikembangkan oleh Usiskin (1982).

3.4.4 Uji Validasi

Tahap pengujian validitas melibatkan dua dosen pendidikan Matematika dan salah satu guru matematika sebagai validator. Uji validasi dalam penelitian ini dilakukan dengan menguji kevalidan tes pembuktian *Triangle Proportionally Theorem* dan konversnya serta pedoman wawancara. Tes level kemampuan berpikir siswa dalam geometri dikutip dari Sunardi (2000) sudah valid sehingga tidak perlu dilakukan validasi. Tes pembuktian *Triangle Proportionally Theorem* dan konversnya akan divalidasi berdasarkan lembar validasi yang terdiri atas validasi isi, validasi konstruksi, bahasa soal, alokasi waktu, dan petunjuk

pengerjaan. Sedangkan untuk pedoman wawancara yang telah dibuat akan divalidasi oleh validator. Jika semua instrumen sudah valid maka akan dilanjutkan ke tahap berikutnya. Namun apabila belum valid maka dilakukan revisi hingga instrumen valid.

3.4.5 Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data menggunakan metode tes dan wawancara. Peneliti melakukan tes pembuktian *Triangle Proportionally Theorem* dan konversnya kepada siswa level deduksi yang menjadi subjek penelitian untuk mengetahui proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema serta wawancara untuk mengetahui lebih dalam proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema tersebut.

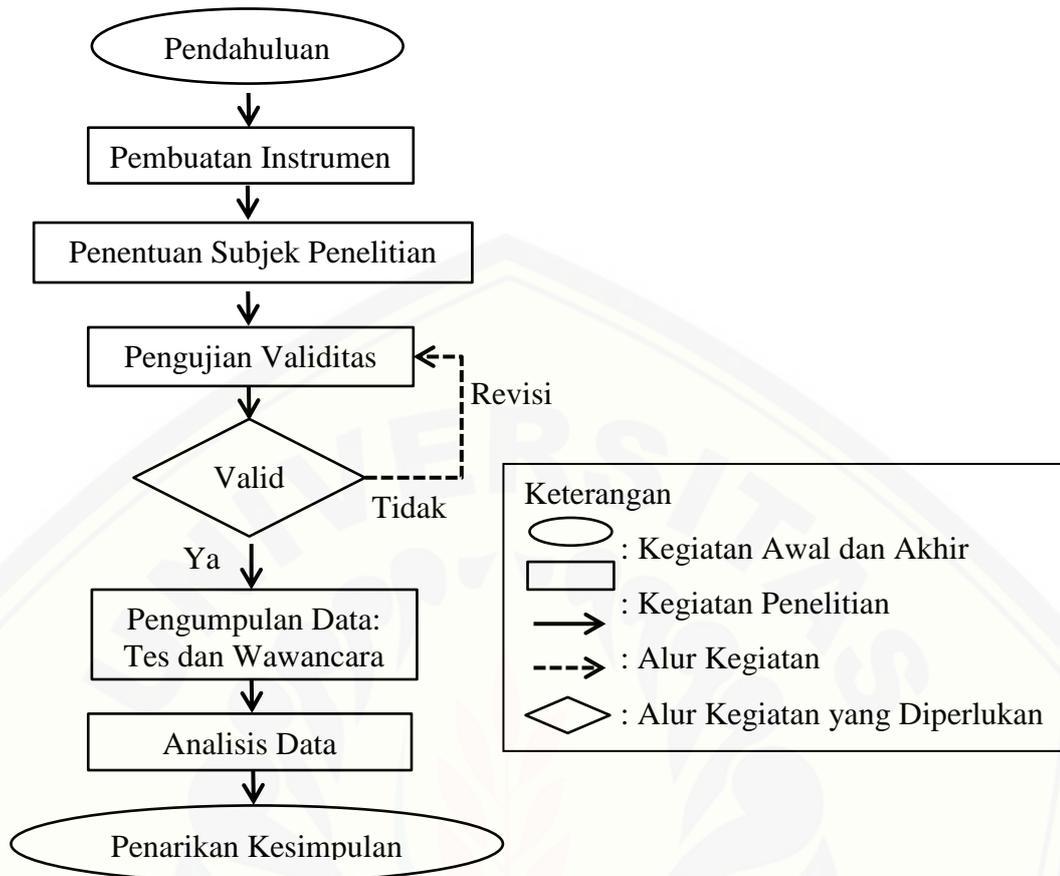
3.4.6 Analisis Data

Tahap analisis data merupakan tahap utama dalam penelitian. Pada tahap ini, peneliti menganalisis data yang diperoleh dengan terlebih dahulu mencocokkannya dengan indikator yang telah ditetapkan kemudian dilakukan analisis. Analisis bertujuan untuk mengetahui proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema.

3.4.7 Penarikan Kesimpulan

Pada tahap ini peneliti menarik kesimpulan dari data yang telah dianalisis pada tahap sebelumnya dengan memperhatikan rumusan masalah dalam penelitian. Kesimpulan yang dihasilkan harus menjawab rumusan masalah.

Secara ringkas, prosedur yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat dalam Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Prosedur Penelitian

3.5 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat atau fasilitas yang digunakan oleh peneliti dalam mengumpulkan data agar pekerjaannya lebih mudah dan hasilnya lebih baik dalam arti cermat, lengkap, dan sistematis sehingga mudah dianalisis (Arikunto, 2006). Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

3.5.1 Peneliti

Dalam penelitian kualitatif, peneliti menjadi instrumen penelitian. Peneliti sebagai instrumen harus mampu menentukan sumber data yang tepat sehingga hasil penelitian yang dihasilkan dapat sesuai dengan tujuan penelitian. Peneliti bertugas merencanakan dan melaksanakan penelitian, mengumpulkan, menganalisa, serta menafsirkan data, kemudian membuat laporan hasil penelitian.

Sebagai instrumen utama, peran peneliti tidak dapat digantikan dan sangat menentukan keberhasilan penelitian yang dilakukan.

3.5.2 Instrumen Tes

Instrumen tes berfungsi sebagai alat ukur kemampuan subjek penelitian. Instrumen tes yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tes pembuktian *Triangle Proportionally Theorem* dan konversnya. Tes ini digunakan untuk melihat proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema.

3.5.3 Pedoman Wawancara

Pedoman wawancara adalah alat yang digunakan peneliti sebagai pedoman dalam melakukan tanya jawab atau wawancara terhadap siswa dengan level deduksi yang mengikuti tes pembuktian *Triangle Proportionally Theorem* dan konversnya. Pedoman wawancara ini berisi daftar pertanyaan yang akan diajukan. Peneliti menggunakan metode wawancara bebas terstruktur sehingga untuk memperoleh hasil yang sesuai tujuan penelitian, peneliti dapat mengembangkan pertanyaan yang akan diajukan.

3.6 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah cara yang digunakan peneliti untuk mengumpulkan data. Adapun metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut.

3.6.1 Tes

Tes merupakan alat untuk mengukur kemampuan individu atau kelompok baik pengetahuan, keterampilan, maupun bakat yang dimiliki. Instrumen tes yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah tes pembuktian *Triangle Proportionally Theorem* dan konversnya. Dalam penelitian ini subjek penelitian diberikan tes pembuktian *Triangle Proportionally Theorem* dan konversnya. Hasil tes dianalisis untuk mengetahui proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema.

3.6.2 Wawancara

Wawancara atau interviu adalah sebuah dialog yang dilakukan oleh pewawancara untuk memperoleh informasi dari terwawancara (Arikunto, 2006). Pewawancara dalam hal ini adalah peneliti sedangkan terwawancara atau narasumber penelitian ini adalah siswa level deduksi yang sebelumnya telah melakukan tes pembuktian. Jenis wawancara yang dilakukan adalah bebas terstruktur dimana pedoman wawancara akan dibuat berdasarkan tujuan penelitian.

Wawancara dilakukan pada tahap pengumpulan data serta mengacu pada pedoman wawancara yang sudah dibuat. Peneliti diperbolehkan mengembangkan pertanyaan jika hasil yang diperoleh masih dirasa kurang sesuai dengan tujuan penelitian. Selama proses wawancara diambil rekaman audio untuk memudahkan peneliti dalam menganalisis data yang diperoleh.

3.7 Metode Analisis Data

Analisis data adalah proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan, dan dokumentasi, dengan cara mengorganisasikan data ke dalam menyusun ke dalam pola, memilih mana yang penting dan yang akan dipelajari, dan membuat kesimpulan sehingga mudah dipahami diri sendiri maupun orang lain (Sugiyono, 2017). Metode analisis yang digunakan adalah deskriptif kualitatif artinya data yang diperoleh akan dianalisis secara kualitatif, diuraikan secara deskriptif, dan disajikan dalam bentuk narasi.

3.7.1 Analisis Validasi Instrumen

Uji kevalidan instrumen diperlukan untuk menguji kevalidan instrumen guna menghasilkan data yang valid. Validasi instrumen dilakukan oleh validator dan dilakukan sebelum penelitian. Uji kevalidan dilakukan pada tes pembuktian teorema dan pedoman wawancara. Data yang diperoleh dari uji kevalidan ini yang digunakan untuk menentukan tingkat kevalidan instrumen penelitian. Menurut Hobri (2010) untuk menentukan tingkat kevalidan instrumen dapat digunakan rumus sebagai berikut.

- a. Menentukan rekapitulasi data penilaian kevalidan model ke dalam tabel yang meliputi aspek (A_i), indikator (I_i), dan nilai V_{ij} untuk masing-masing validator.
- b. Setelah hasil penilaian dimasukkan pada tabel hasil validasi soal dan pedoman wawancara, kemudian ditemukan rerata hasil validasi dari semua validator untuk setiap indikator (I_i) dengan menggunakan rumus:

Rumus untuk tes pembuktian teorema

$$I_n = \frac{\sum_{j=1}^3 V_{ij}}{3}$$

Rumus untuk pedoman wawancara

$$I_n = \frac{\sum_{j=1}^3 V_{ij}}{3}$$

Keterangan:

I_n : rerata untuk aspek ke- n

V_{ij} : data nilai dari validator ke- j terhadap indikator ke- i

j : validator; 1,2,...

- c. Menentukan rerata nilai untuk setiap aspek dengan menggunakan rumus:

Rumus untuk tes pembuktian teorema

$$A_n = \frac{\sum_{i=1}^4 I_{ij}}{4}$$

Rumus untuk pedoman wawancara

$$A_n = \frac{\sum_{i=1}^{54} I_{ij}}{5}$$

Keterangan:

A_n : rerata untuk aspek ke- n

I_{ij} : rerata untuk aspek ke- n indikator ke- i

i : indikator; 1,2,...

- d. Menentukan nilai V_a atau nilai rerata total untuk semua aspek V_a dengan rumus:

Rumus untuk tes pembuktian teorema

$$V_a = \frac{\sum_{m=1}^2 A_n}{2}$$

Rumus untuk pedoman wawancara

$$V_a = \frac{\sum_{m=1}^2 A_n}{2}$$

Keterangan:

A_n : rerata untuk aspek ke- n

m : banyaknya aspek

Instrumen penelitian dikatakan valid dan digunakan dalam penelitian ini jika $V_a \geq 2,5$, apabila belum memenuhi maka akan dilakukan revisi hingga dinyatakan valid.

3.7.2 Analisis Data Hasil Tes Level Kemampuan Berpikir Siswa dalam Geometri

Analisis data yang digunakan pada hasil tes kemampuan berpikir siswa dalam geometri adalah kriteria penskoran yang dikembangkan oleh Usiskin (1982). Dimana setiap level mempunyai lima pertanyaan, jika siswa menjawab tiga atau lebih pertanyaan pada level 0 visualisasi dengan benar, maka siswa diklasifikasikan berada pada level 0 visualisasi. Jika siswa menjawab tiga pertanyaan atau lebih pada level 1 analisis dengan benar, memenuhi kriteria level 0, dan tidak menjawab tiga atau lebih pertanyaan dari level 2, 3, dan 4 dengan benar maka siswa tersebut diklasifikasikan berada pada level 1 analisis. Berdasarkan kriteria penskoran tersebut, maka dapat diketahui bahwa:

- a. Siswa diklasifikasikan pada level tertentu, apabila minimal 3 dari 5 butir soal dijawab benar oleh siswa. Misalnya seorang siswa menjawab dengan benar 3 soal dari level 0 visualisasi, maka siswa tersebut benar-benar dikatakan berada pada level 0 visualisasi.
- b. Apabila siswa menjawab dengan benar 2 dari 5 butir soal, maka dikatakan berada pada pre atau diantara. Misalnya seorang siswa hanya menjawab dengan benar 2 soal dari level 1 analisis, maka siswa tersebut berada diantara level 0 visualisasi dan level 1 analisis tetapi sebagai subjek penelitian siswa

- tersebut tetap dikatakan berada pada level 0 visualisasi dengan kemampuan di atas siswa yang benar-benar berada pada level 0 visualisasi.
- c. Apabila siswa menjawab dengan benar maksimal 1 dari 5 butir soal, maka siswa tidak dapat diklasifikasikan pada level tertentu. Misalnya seorang siswa hanya menjawab dengan benar 1 soal pada level 0 visualisasi, maka siswa tersebut berada pada level *pre-recognition* (pra-visual). Clements dan Battista (1992) juga mengusulkan adanya level *pre-recognition* (pra-visual), dimana siswa pada level tersebut memiliki hanya sebagian kemampuan dari level 0 visualisasi.
 - d. Apabila siswa telah gagal pada level tertentu, maka siswa tersebut dianggap gagal pada level berikutnya. Misalnya seorang siswa hanya dapat menjawab dengan benar 2 soal dari 5 soal yang ada pada level 2, maka siswa tersebut gagal mencapai level 2 dan dianggap gagal pada level 3 sampai level 4 sehingga dapat dikatakan bahwa siswa tersebut berada pada level 1 yaitu level analisis.
 - e. Apabila siswa berhasil pada level 0 visualisasi dan level 2 deduksi informal, tetapi gagal pada level 1 analisis maka dikatakan terjadi lompatan. Level-level pada van Hiele berurutan dan hierarkis sehingga siswa tidak dapat mencapai suatu level berpikir tanpa melewati level berpikir sebelumnya. Hal ini berarti siswa tersebut tetap dikatakan berada pada level 0 visualisasi meskipun ia bisa menyelesaikan soal level 2 deduksi informal.

Siswa yang telah diberikan tes level kemampuan berpikir siswa dalam geometri dan dikatakan berada pada level deduksi merupakan subjek penelitian yang akan diberikan tes pembuktian teorema.

3.7.3 Analisis Data Hasil Tes Pembuktian Teorema

Instrumen tes yang diberikan kepada siswa merupakan instrumen tes yang telah melalui uji validasi oleh validator dan dinyatakan valid. Setelah instrumen diujikan kepada subjek penelitian dan diperoleh data, selanjutnya dilakukan analisis terhadap hasil tes tersebut untuk mencapai tujuan penelitian. Analisis data hasil tes pembuktian berdasarkan pada indikator proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema kesebandingan segitiga dan konversnya.

Data yang dianalisis pada penelitian ini adalah proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema kesebandingan segitiga dan konversnya. Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan untuk menganalisis data.

- a. Reduksi data, yaitu dengan merangkum, memilih hal-hal pokok, dan memfokuskan pada hal-hal penting dari suatu data.
- b. Penyajian data, yaitu menggabungkan dan mengkategorisasi sehingga memungkinkan penarikan kesimpulan dan tindakan. Data diklasifikasikan berdasarkan subjek penelitian.
- c. Penarikan kesimpulan, yaitu dengan mendeskripsikan proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema berdasarkan indikator yang telah ditentukan.

3.7.4 Analisis Data Hasil Wawancara

Pedoman wawancara yang digunakan dalam tanya jawab dengan subjek penelitian adalah pedoman wawancara yang telah melalui uji validasi oleh validator dan dinyatakan valid. Data hasil wawancara dianalisis untuk dibandingkan dengan hasil tes pembuktian teorema kesebandingan segitiga dan konversnya dalam mendeskripsikan proses berpikir siswa dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan untuk menganalisis hasil wawancara.

a. Reduksi Data

Reduksi data merupakan proses berpikir sensitif yang memerlukan kecerdasan, keluasan dan kedalaman wawasan peneliti (Sugiyono, 2017). Reduksi data diperlukan karena jumlah data yang diperoleh akan cukup banyak. Mereduksi data berarti merangkum, memilih hal-hal pokok, memfokuskan pada hal-hal penting, kemudian dicari tema dan polanya. Untuk mempermudah proses reduksi, peneliti dapat mendengarkan hasil rekaman saat proses wawancara dan mentranskrip hasil wawancara. Transkrip hasil wawancara dilakukan dengan cara memberikan kode berupa huruf kapital yang menyatakan inisial dari subjek dan peneliti berturut-turut adalah "S" dan "P". Untuk subjek diikuti satu digit yang menunjukkan urutan subjek kemudian baik subjek maupun peneliti kode

selanjutnya diikuti empat digit angka dengan aturan dua digit pertama adalah menit rekaman audio sedangkan dua digit selanjutnya adalah detik rekaman audio.

b. Triangulasi

Triangulasi pada suatu penelitian diperlukan untuk memeriksa keabsahan data. Triangulasi merupakan teknik pengumpulan data dengan menggabungkan berbagai teknik pengumpulan data dan sumber data yang telah ada. Triangulasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah triangulasi metode yaitu membandingkan dan mengecek kembali derajat kepercayaan suatu informasi yang diperoleh melalui metode tes atau dalam hal ini pembuktian yang dituliskan siswa dan wawancara yang dilakukan setelahnya.

c. Penyajian Data

Dalam penelitian kualitatif, penyajian data bisa dilakukan dalam bentuk uraian singkat, bagan, hubungan antar kategori, *flowchart*, dan sejenisnya. Miles dan Huberman (dalam Sugiyono, 2017) menyatakan bahwa yang paling sering digunakan untuk menyajikan data dalam penelitian kualitatif adalah dengan teks yang bersifat naratif atau narasi. Penyajian data dalam penelitian ini berupa deskripsi proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema.

d. Penarikan Kesimpulan

Kesimpulan berisi jawaban dari rumusan masalah dalam penelitian. Penarikan kesimpulan ini bertujuan untuk mengetahui secara jelas proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema berdasarkan teori van Hiele.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka dapat disimpulkan mengenai proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema kesebandingan segitiga dan konversnya berdasarkan langkah-langkah Polya sebagai berikut.

1. Tahap Memahami Masalah

Proses berpikir siswa saat memahami masalah, siswa mengalami peristiwa equilibrium yaitu mengalami kebingungan saat pertama kali membaca soal. Peristiwa asimilasi dan akomodasi berlangsung ketika siswa membaca kembali masalah yang diberikan hingga paham. Pada peristiwa equilibrium siswa mampu mengidentifikasi hal-hal yang diketahui dan hal-hal yang akan dibuktikan, serta mampu membuat sketsa gambar sesuai dengan teorema kesebandingan segitiga dan konversnya.

2. Tahap Menyusun Rencana

Proses berpikir siswa saat menyusun rencana, siswa mengalami peristiwa disequilibrium yaitu mengalami kebingungan menentukan alur pembuktian yang akan digunakan. Peristiwa asimilasi dan akomodasi berlangsung ketika siswa mencoba menentukan alur pembuktian sesuai dengan informasi yang diperoleh dari teorema yang diberikan. Pada peristiwa equilibrium siswa mampu memilih alur pembuktian yang tepat dengan memperhatikan informasi yang diperoleh dari teorema kesebandingan segitiga dan konversnya.

3. Tahap Melaksanakan Rencana

Proses berpikir siswa saat melaksanakan rencana, siswa mengalami peristiwa disequilibrium yaitu mengalami kebingungan ketika memulai pembuktian dari asumsi dasar. Asimilasi dan akomodasi terjadi ketika siswa mencoba memastikan setiap langkah pembuktian yang dilakukan dengan mencoba melibatkan pengetahuan yang dimiliki yaitu unsur pangkal (*undefined terms*), postulat, definisi, dan teorema serta menghubungkannya

dalam membuktikan teorema yang diberikan. Pada peristiwa equilibrium siswa mampu mengkonstruksi pembuktian dengan melibatkan dan menggunakan pengetahuan yang dimiliki yaitu unsur pangkal (*undefined terms*), postulat, definisi, dan teorema, mengetahui cara menghubungkan postulat, definisi, dan teorema yang digunakan dalam pembuktian teorema kesebandingan segitiga dan konversnya, serta menjelaskan langkah pembuktian teorema secara runtut. Berdasarkan hal tersebut siswa level deduksi telah memenuhi deskriptor level van Hiele termasuk mengenal karakteristik dari sebuah definisi formal dan kesamaan definisi.

4. Tahap Memeriksa Kembali

Proses berpikir siswa saat memeriksa kembali, siswa mengalami peristiwa disequilibrium yaitu merasa kebingungan dalam memeriksa kembali pembuktian teorema yang dilakukan. Peristiwa asimilasi dan akomodasi terjadi ketika siswa mencoba memeriksa kembali hasil pembuktian dan alasan untuk setiap langkah pembuktiannya hingga mampu memeriksa kesesuaian pembuktian teorema dengan rencana yang telah disusun sebelumnya serta mampu memeriksa hubungan antar postulat, definisi, dan teorema yang digunakan dalam pembuktian. Pada peristiwa equilibrium siswa mampu menguji kesesuaian pembuktian dengan yang akan dibuktikan, mampu menjelaskan kembali alasan untuk setiap langkah pembuktian yang ditempuh, serta menuliskan dan menjelaskan kesimpulan dari pembuktian teorema kesebandingan segitiga dan konversnya.

Proses berpikir tersebut di atas hanya dialami oleh sebagian siswa level deduksi dikarenakan dalam penelitian ini ditemukan siswa level deduksi yang hanya mengalami peristiwa disequilibrium.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian mengenai proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema kesebandingan segitiga dan konversnya berdasarkan langkah-langkah Polya, maka didapatkan beberapa saran sebagai berikut.

- a. Bagi siswa level deduksi, setelah mengetahui deskripsi proses berpikir dalam membuktikan teorema kesebandingan segitiga dan konversnya berdasarkan langkah-langkah Polya diharapkan siswa dapat meningkatkan kemampuan membuktikan teorema yang dimiliki.
- b. Bagi guru, setelah mengetahui deskripsi proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema kesebandingan segitiga dan konversnya berdasarkan langkah-langkah Polya, diharapkan guru dapat mengarahkan dan mengembangkan kemampuan membuktikan teorema yang lebih kompleks dan lebih mendalam.
- c. Bagi peneliti, deskripsi proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema kesebandingan segitiga dan konversnya berdasarkan langkah-langkah Polya, diharapkan peneliti dapat meningkatkan kemampuan berpikir diri sendiri dan dapat mengembangkan kemampuan membuktikan teorema lebih mendalam.
- d. Bagi peneliti lain, setelah mengetahui deskripsi proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema berdasarkan langkah-langkah Polya, diharapkan adanya perbaikan pada paket tes van Hiele dan penelitian lanjutan mengenai hubungan teorema kesebandingan segitiga (*Triangle Proportionally Theorem*) dan konversnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahamad, S. N. S. H., Li, H. C., Shahrill, M., & Prahmana, R. C. I. 2018. Implementation of problem-based learning in geometry lessons. In *Journal of Physics: Conference Series*.
- Alexander, D. C., & Koeberlein, G. M. 2011. *Elementary Geometry for College Students* (Fifth). Canada: Nelson Education, Ltd.
- Amamah, S., Sa'dijah, C., dan Sudirman. 2016. Proses Berpikir Siswa SMP Bergaya Kognitif Field Dependen dalam Menyelesaikan Masalah Berdasarkan Teori Pemrosesan Informasi. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*.
- Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik Edisi Revisi VI*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Asemani, E., Asiedu-Addo, S. K., dan Oppong, R. A. 2017. the Geometric Thinking Levels of Senior. *International Journal of Mathematics and Statistics Studies*. 5(3): 1–8.
- Ausubel, D. P. 1968. *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt.
- Ayuningrum, D. 2017. Strategi Pemecahan Masalah Matematika Siswa SMP Ditinjau dari Tingkat Berpikir Geometri Van Hiele. *Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*. 8(1): 27–34.
- Bilgic, E., dan Uzel, D. 2014. *The Attitudes of the Elementary School Mathematics Teacher Candidates towards Proof in the Mathematical Modelling Proccess. Procedia - Social and Behavioral Sciences*. (116).
- Bird, J. 2005. *Basic Engineering Mathematics* (4th ed.). Routledge.
- Budiarto, M. T., dan Masriyah. 2007. *Sistem Geometri*. Surabaya: Unesa University Press.
- Burger, W. F., dan Shaughnessy, J. M. 2006. Characterizing the van Hiele Levels of Development in Geometry. *Journal for Research in Mathematics Education*.
- EDC. 2002. Proof. <http://www2.edc.org/makingmath/handbook/Teacher/Proof/Proof.asp>. [Diakses pada 5 Juli 2019]
- Fachrudin, A. D., Ilma, R., dan Darmawijoyo, D. 2016. Building Students' Understanding Of Quadratic Equation Concept Using Naive Geometry. *Journal on Mathematics Education*.
- Falupi, D. V., dan Widadah, S. 2016. Profil Berpikir Geometris Pada Materi

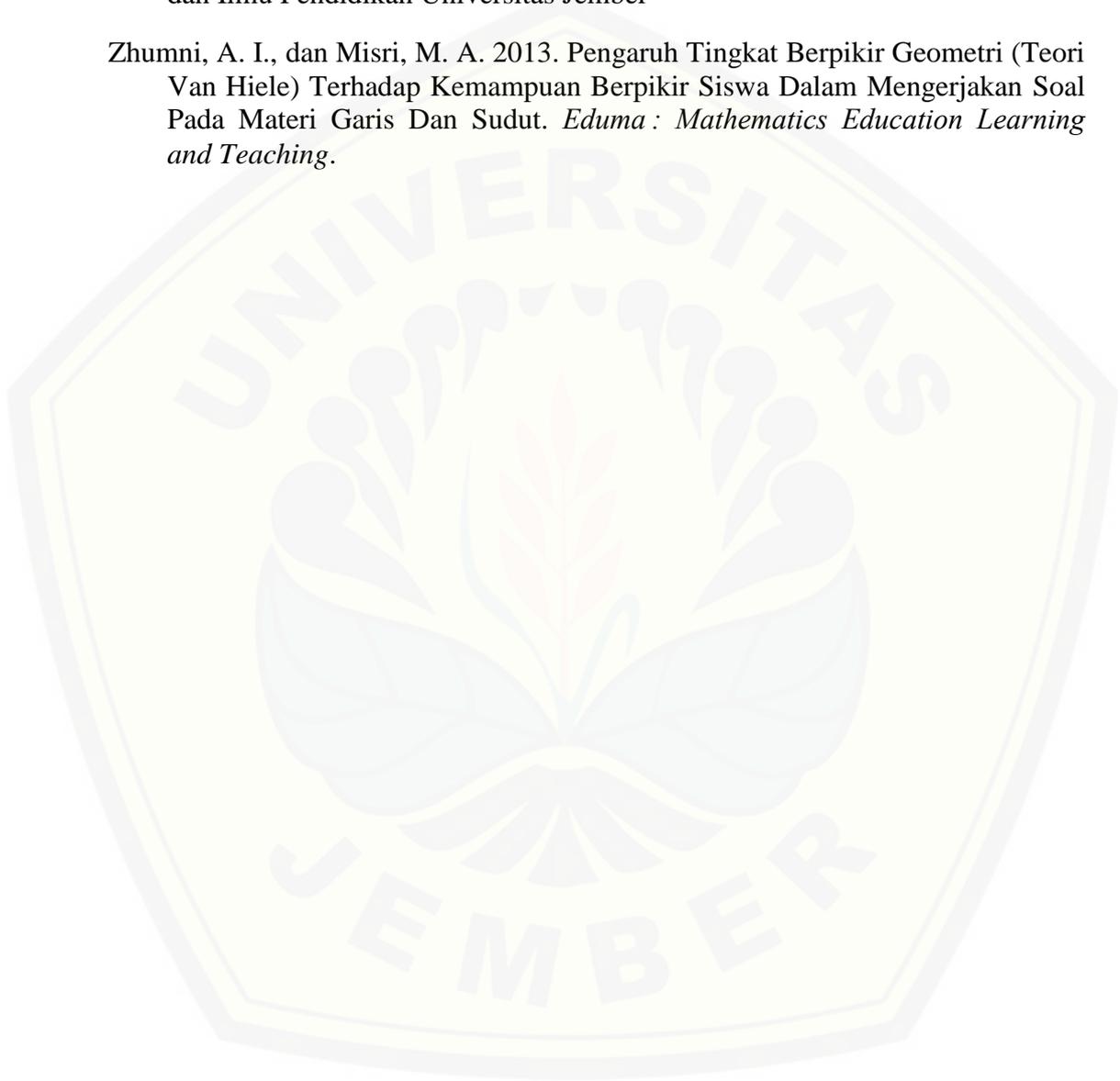
- Bangun Datar Ditinjau Dari Teori Van Hiele. *Jurnal Pendidikan Matematika STKIP PGRI Sidoarjo*. 4(1): 1–8.
- Feza, N., dan Webb, P. 2012. Assessment standards, Van Hiele levels, and grade seven learners' understandings of geometry. *Pythagoras*.
- Fiyany, F. N., Mawardi, dan Astuti, S. 2018. Keefektifan Model Pembelajaran Bamboo Dancing dan Jigsaw Ditinjau Dari Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas 4 SD. *Teori Dan Aplikasi Matematika*. 2(1): 76–86.
- Fuys, D., Geddes, D., dan Tischler, R. 1988. The Van Hiele Model of Thinking in Geometry among Adolescents. *Journal for Research in Mathematics Education*. (3): 1–193.
- Gafur, M. A., Ismailmuza, D., dan Puluhulawa, I. 2016. Hubungan Sudut Pusat Dengan Panjang Busur Dan Luas Lingkaran Pada Kelas VIII SMP Negeri 10 Palu. *Jurnal Elektronik Pendidikan Matematika Tadulako*. (3): 427–439.
- Gibilisco, S. 2005. *Math Proofs Demystified*. United States of America: The McGraw-Hill Companies.
- Handayani, W. O., dan Rahaju, E. B. 2018. Proses Berpikir Siswa Dalam Pengajuan Soal Matematika Ditinjau dari Gaya Kognitif Field Dependent dan Field Independent. *MATHEdunesa*. 7(2).
- Hobri. 2010. *Metodologi Penelitian Pengembangan Aplikasi pada Penelitian Pendidikan Matematika*. Jember: Pena Salsabila.
- Hock, T. T., Tarmizi, R. A., Aida, A. S., dan Ayub, A. F. 2015. Understanding the primary school students' van Hiele levels of geometry thinking in learning shapes and spaces: A Q-methodology. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*.
- Kagan, J., dan Lang, C. 1984. *Psychology and Education: An Introduction*. New York: Harcourt Brace Javanovich, Inc.
- Kemendikbud. 2017. *Matematika SMP/MTs Kelas VII*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemdikbud.
- Kemendikbud. 2017. *Matematika SMP/MTs Kelas VIII Edisi Revisi*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemdikbud.
- Kusno. 2014. *Geometri*. Jember: Jember University Press.
- Lee, K. S. 2016. Students' proof schemes for mathematical proving and disproving of propositions. *Journal of Mathematical Behavior*. (41): 26–44.
- Lestariyani, S., Ratu, N., dan Yunianta, T. N. H. 2017. Identifikasi Tahap Berpikir Geometri Siswa SMP Negeri 2 Ambarawa Berdasarkan Teori Van Hiele. *Satya Widya*.

- Ma, H. L., Lee, D. C., Lin, S. H., dan Wu, D. B. 2015. A study of Van Hiele of geometric thinking among 1 st through 6 th Graders. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 11(5): 1181–1196.
- Mason, M. 2014. The van Hiele Levels of Geometric Understanding. *The Professional Handbook for Teachers: Geometry: Explorations and Applications*.
- Mccammon, J. E. 2018. Preservice Teachers ' Understanding Of Geometric Definitions And Their Use In The Concept Of Special Quadrilaterals. *Disertasi*. Georgia: Georgia State University.
- McLeod, S. A. 2018. Piaget' s Theory of Cognitive Development. <https://www.simplypsychology.org/piaget.html>. [Diakses pada 11 Oktober 2019]
- Nopriana, T. 2017. Berpikir Geometri Melalui Model Pembelajaran Geometri Van Hiele. *Delta: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*.
- Noto, M. S., Priatna, N., dan Dahlan, J. A. 2019. Mathematical Proof: the Learning Obstacles of Pre-Service Mathematics Teachers on Transformation Geometry. *Journal on Mathematics Education*. 10(1): 117–126.
- Pegg, J. 2014. The van Hiele Theory. *Encyclopedia of Mathematics Education*.
- Polya, G. 1973. How to Solve It. Ne w Jersey: Princeton University Press.
- Rinaldi, E. N. Z., Supratman, dan Hermanto, R. 2019. Proses Berpikir Peserta Didik Ditinjau Dari Kemampuan Spasial Berdasarkan Level Berpikir Van. *Journal of Authentic Research on Mathematics Education*. 1(1): 38–45.
- Ryan, M. Tanpa Tahun. What Is a Geometry Proof. <https://www.dummies.com/education/math/geometry/what-is-a-geometry-proof/>. [Diakses pada 5 Juli 2019]
- Senk, S. L. 1989. Van Hiele Levels and Achievement in Writing Geometry Proofs. *Journal for Research in Mathematics Education*. 20(3): 309–321.
- Solso, R. L. 2013. *Cognitive Psychology (Eight Edition)*. United States of America: Pearson Education.
- Sugiyarti. 2013. Pengembangan Buku Siswa dengan Mengacu Lima Fase Belajar Model Van Hiele pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar Kelas VIII SMP Laboratorium Universitas Negeri Malang. *Jurnal Pendidikan Sains*. 1(1): 79–84.
- Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: Alfabeta CV.
- Sukirwan, Darhim, Herman, T., dan Prahmana, R. C. I. 2018. The students' mathematical argumentation in geometry. *Journal of Physics: Conference*

Series.

- Sunardi. 2002. Hubungan antara Tingkat Penalaran Formal dan Tingkat Perkembangan Konsep Geometri Siswa. *Jurnal Ilmu Pendidikan*. 9(1): 43–54.
- Supardi, S. 2015. Peran Berpikir Kreatif dalam Proses Pembelajaran Matematika. *Jurnal Formatif*. 2(3): 248–262.
- Susanto. 2010. Proses Berpikir Siswa Tunanetra dalam Memecahkan Masalah Matematika. *Disertasi*. Surabaya: Program Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya.
- Todd, R. M. 2010. A Direct Proof of the Theorem: If a Line Divides Two Sides of a Triangle Proportionally, Then it is Parallel to the Third Side. *School Science and Mathematics*.
- Ülkü, A., Nazan, G., dan Figen, B. 2017. Understanding Of Prospective Mathematics Teachers Of The Concept Of Diagonal. *Journal on Mathematics Education*. 8(2): 165–184.
- Ursulasari, Y., Susanto, Sunardi, dan Nahrowi. 2019. Correlation of Students' Reading Comprehension and Geometry Thinking Levels. *International Journal of Scientific Research and Management*. 7(5): 992–998.
- Usiskin, Z. 1982. *Van Hiele Levels and Achievement in Secondary School Geometry*. CDASSG Project. United States of America: Chicago University.
- Utami, M. W., Setiawan, T. B., dan Oktavianingtyas, E. 2016. Tingkat Berpikir Geometri Siswa Kelas VII-B SMP Negeri 1 Jember Materi Segiempat Berdasarkan Teori van Hiele ditinjau dari Hasil Belajar Matematika. *Jurnal Edukasi*, 3(2), 43. <https://doi.org/10.19184/jukasi.v3i2.3529>
- Vojkuvkova, I. 2012. The van Hiele Model of Geometric Thinking Van Hiele theory. *WDS'12 Proceedings of Contributed Papers, Part I*.
- Walle, J. A. Van De, Karp, K. S., dan Wray, J. 2016. *Elementary and Middle School Mathematics Teaching Developmentally 9th Edition*. United States of America: Pearson Education.
- Wardhani, W. A., dan Subanji, D. 2016. Proses berpikir siswa berdasarkan kerangka kerja Mason. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*.
- Weber, K. 2001. *Student difficulty in constructing proofs: The need for strategic knowledge*. *Educational Studies in Mathematics*. (48).
- Wolf, R. S. 1998. *Proof, Logic, and Conjecture : The Mathematician's Toolbox*. United States of America: W.H. Freeman and Company.

- Yudianto, E., Sunardi, Sugiarti, T., Susanto, Suharto, dan Trapsilasiwi, D. 2018. The identification of van Hiele level students on the topic of space analytic geometry. *Journal of Physics: Conference Series*.
- Yulyaningsih. 2018. Proses Berpikir Siswa Peraih Medali Olimpiade Matematika dalam Memecahkan Masalah Geometri. *Skripsi*. Jember: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember
- Zhumni, A. I., dan Misri, M. A. 2013. Pengaruh Tingkat Berpikir Geometri (Teori Van Hiele) Terhadap Kemampuan Berpikir Siswa Dalam Mengerjakan Soal Pada Materi Garis Dan Sudut. *Eduma : Mathematics Education Learning and Teaching*.



LAMPIRAN

Lampiran A. Matrik Penelitian

MATRIK PENELITIAN

Judul	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian
Proses Berpikir Siswa Level Deduksi dalam Membuktikan Teorema Kesebandingan Segitiga dan Konversnya Berdasarkan Langkah-langkah Polya	Bagaimana proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema kesebandingan segitiga dan konversnya berdasarkan langkah-langkah polya	Proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema kesebandingan segitiga dan konversnya berdasarkan langkah-langkah Polya	<ol style="list-style-type: none"> 1. Deskriptor teori van Hiele level deduksi 2. Langkah-langkah pemecahan masalah Polya: <ul style="list-style-type: none"> - Memahami masalah - Menyusun rencana - Melaksanakan rencana - Memeriksa kembali 3. Tahap berpikir Piaget: <ul style="list-style-type: none"> - Disequilibrium - Asimilasi - Akomodasi - Equilibrium 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa 2. Siswa dengan level deduksi 3. Kepustakaan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jenis penelitian: kualitatif 2. Subjek penelitian: Siswa level deduksi 3. Metode pengumpulan data: tes dan wawancara 4. Instrumen penelitian: <ol style="list-style-type: none"> a. Tes pembuktian teorema kesebandingan segitiga dan konversnya b. Pedoman wawancara 5. Metode analisis data: deskriptif kualitatif.

Lampiran B. Tes Level Kemampuan Berpikir Siswa dalam Geometri

TES LEVEL KEMAMPUAN BERPIKIR SISWA DALAM GEOMETRI

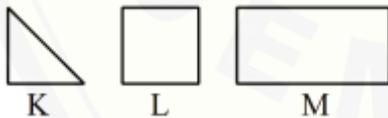
Dikutip dari Sunardi (2000)

Petunjuk

1. Tes ini terdiri dari 25 soal.
2. Baca setiap pertanyaan dengan cermat.
3. Putuskan bahwa jawaban yang Anda pikirkan adalah benar. Hanya ada satu jawaban yang paling tepat pada setiap soal.
4. Berikan tanda silang (X) pada huruf yang sesuai dengan jawaban Anda pada lembar jawaban.
5. Gunakan kertas yang disediakan untuk menggambar atau untuk membuat coretan. **Jangan memberi coretan pada buku tes.**
6. Jika Anda ingin mengubah jawaban, hapuslah jawaban pertama Anda.
7. Waktu yang tersedia untuk menyelesaikan semua soal adalah paling lama 80 menit

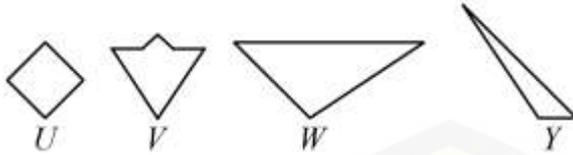
SOAL

1. Manakah bangun berikut yang merupakan persegi?



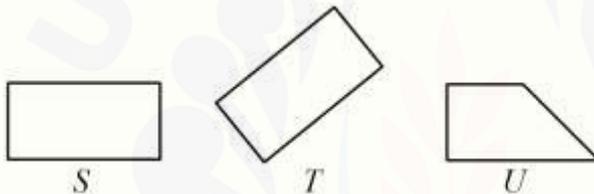
- a. Hanya K
- b. Hanya L
- c. Hanya M
- d. Hanya L dan M
- e. Semua adalah persegi

2. Manakah bangun berikut yang merupakan segitiga?



- Semua bukan segitiga
- Hanya V
- Hanya W
- Hanya W dan X
- Hanya V dan W

3. Manakah bangun berikut yang merupakan persegi panjang?

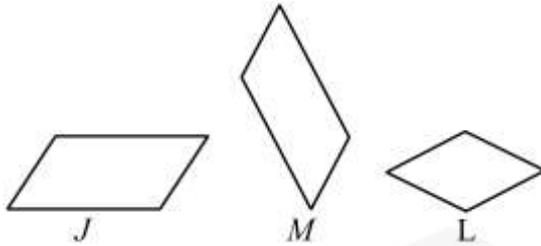


- Hanya S
- Hanya T
- Hanya S dan T
- Hanya S dan U
- Semua adalah persegi panjang

4. Manakah bangun berikut yang merupakan persegi?

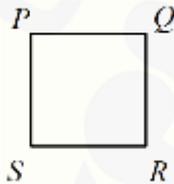


- Semuanya bukan persegi
 - Hanya G
 - Hanya F dan G
 - Hanya G dan I
 - Semuanya persegi
5. Manakah bangun berikut yang merupakan jajargenjang?



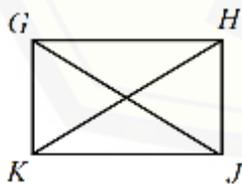
- Hanya J
- Hanya L
- Hanya J dan M
- Semuanya bukan jajargenjang
- Semuanya jajargenjang

6. PQRS berikut adalah persegi
Manakah hubungan berikut pada persegi PQRS yang benar?



- PR dan RS sama panjang
- QS dan PR saling tegak lurus
- PS dan QR saling tegak lurus
- PS dan QS sama panjang
- Sudut Q lebih besar dari sudut R

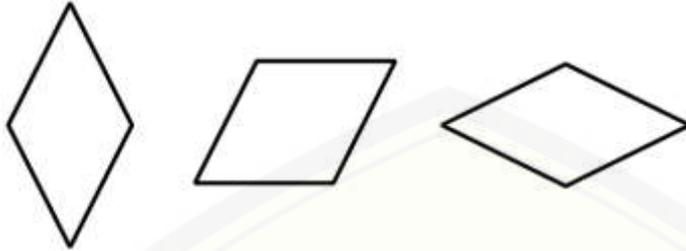
7. Pada persegipanjang GHJK, GJ dan HK adalah diagonal.



Manakah dari a – d yang tidak benar pada setiap persegipanjang?

- Ada empat sudut siku-siku
- Ada empat sisi
- Diagonalnya sama panjang
- Sisi yang berhadapan sama panjang
- Semua dari (a) sampai (d) adalah benar pada setiap persegipanjang.

8. Belah ketupat adalah bangun segiempat yang semua sisinya sama panjang. Berikut ada tiga contoh belahketupat.



Manakah dari (a) – (d) yang tidak benar pada setiap belahketupat?

- Dua diagonalnya sama panjang
 - Setiap diagonalnya membagi sudut belahketupat dua sama besar
 - Dua diagonalnya saling tegak lurus.
 - Sudut yang berhadapan sama besar.
 - Semua dari (a) – (d) adalah benar pada setiap belahketupat
9. Segitiga samakaki adalah segitiga yang memiliki dua sisi sama panjang.

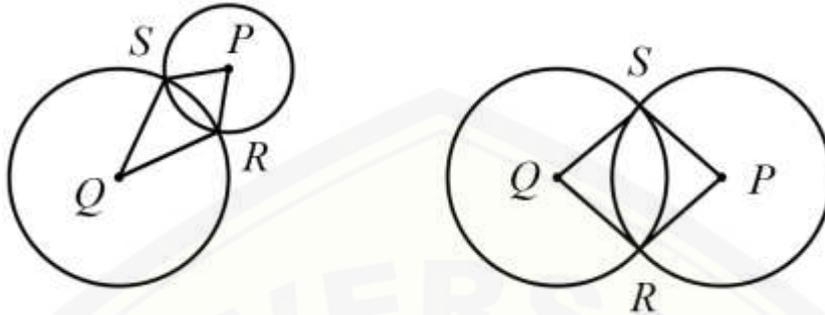
Berikut tiga contoh segitiga samakaki.



Manakah dari (a) – (d) yang benar dalam setiap segitiga samakaki?

- Tiga sisinya harus sama panjang
- Satu sisinya harus dua kali panjang sisi yang lain
- Paling sedikit dua sudut harus mempunyai ukuran sama besar.
- Tiga sudut harus mempunyai ukuran sama besar
- Tidak satupun dari (a) – (d) adalah benar pada setiap segitiga samakaki.

10. Dua lingkaran dengan pusat di titik P dan Q berpotongan di titik R dan S untuk membentuk bangun segiempat PQRS. Berikut ada dua contoh :



Manakah dari (a) – (d) yang tidak selalu benar?

- PQRS akan memiliki dua pasang sisi sama panjang.
- PQRS akan memiliki paling sedikit dua sudut ukurannya sama.
- Garis PQ dan RS akan saling tegak lurus.
- Sudut P dan Q akan memiliki ukuran sama
- Semua dari (a) – (d) adalah benar.

11. Diketahui dua pernyataan.

Pernyataan 1 : Bangun F adalah persegi panjang.

Pernyataan 2 : Bangun F adalah segitiga.

Manakah pernyataan berikut yang benar?

- Jika 1 adalah benar, maka 2 adalah benar
- Jika 1 adalah salah, maka 2 adalah salah.
- 1 dan 2 tidak dapat benar bersama-sama.
- 1 dan 2 tidak dapat salah bersama-sama.
- Tidak satupun dari (a) – (d) adalah benar.

12. Diketahui dua pernyataan

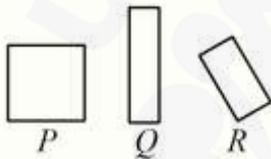
Pernyataan S : Segitiga ABC memiliki tiga sisi sama panjang.

Pernyataan T: Pada segitiga ABC, $\angle B$ dan $\angle C$ memiliki ukuran yang sama

Manakah pernyataan berikut yang benar?

- Pernyataan S dan T tidak dapat benar bersama-sama.
- Jika S benar, maka T benar.
- Jika T benar, maka S benar.
- Jika S salah, maka T salah.
- Tidak satupun dari (a) – (d) adalah benar.

13. Manakah dari bangun berikut yang dapat dinyatakan sebagai persegi panjang?



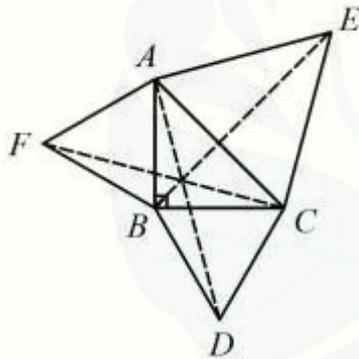
- Semuanya
 - Hanya Q
 - Hanya R
 - Hanya P dan Q
 - Hanya Q dan R
14. Manakah pernyataan berikut yang benar?
- Semua sifat persegi panjang adalah sifat dari persegi.
 - Semua sifat persegi adalah sifat dari persegi panjang.
 - Semua sifat persegi panjang adalah sifat dari jajargenjang.
 - Semua sifat persegi adalah sifat dari jajargenjang.

e. Tidak satupun dari (a) – (d) adalah benar.

15. Sifat apakah yang dimiliki semua persegi panjang tetapi tidak dimiliki jajargenjang?

- Sisi yang berhadapan sama
- Diagonalnya sama.
- Sisi yang berhadapan sejajar.
- Sudut yang berhadapan sama.
- Tidak satupun dari (a) – (d)

16. Pada gambar berikut diketahui segitiga ABC siku-siku. Segitiga samasisi ACE, ABF, dan BCD dibuat pada sisi-sisi segitiga ABC.



Dari informasi tersebut, dapat dibuktikan bahwa AD, BE, dan CF memiliki sebuah titik sekutu. Manakah yang benar dari alasan bukti berikut?

- Hanya pada gambar segitiga tersebut dapat kita percaya bahwa AD, BE, dan CF memiliki sebuah titik sekutu.
- Pada beberapa segitiga siku-siku, tetapi tidak semua. AD, BE, dan CF memiliki sebuah titik sekutu.
- Pada sebarang segitiga siku-siku, AD, BE, dan CF memiliki sebuah titik sekutu.
- Pada sebarang segitiga, AD, BE, dan CF memiliki sebuah titik sekutu.
- Pada segitiga samasisi, AD, BE, dan CF memiliki sebuah titik sekutu.

17. Diketahui tiga sifat suatu bangun.

Sifat D : Bangun tersebut memiliki diagonal sama panjang.

Sifat S : Bangun tersebut adalah persegi.

Sifat R : Bangun tersebut adalah persegipanjang.

Manakah pernyataan berikut yang benar?

- a. Jika D maka S, maka mengakibatkan R
- b. Jika D maka R, maka mengakibatkan S
- c. Jika S maka R, maka mengakibatkan D
- d. Jika R maka D, maka mengakibatkan S
- e. Jika R maka S, maka mengakibatkan D

18. Diketahui dua pernyataan.

I : Jika suatu bangun adalah persegipanjang maka diagonalnya berpotongan ditengah-tengah.

II : Jika diagonal suatu bangun berpotongan ditengah-tengah, maka bangun tersebut persegipanjang.

Manakah pernyataan berikut yang benar?

- a. Untuk membuktikan I adalah benar, maka cukup membuktikan bahwa II adalah benar.
- b. Untuk membuktikan II adalah benar, maka cukup membuktikan bahwa I adalah benar.
- c. Untuk membuktikan II adalah benar, maka cukup menentukan satu persegipanjang yang diagonalnya berpotongan ditengah-tengah.
- d. Untuk membuktikan II adalah salah, maka cukup menentukan satu bukan persegipanjang yang diagonalnya berpotongan ditengah-tengah.
- e. Tidak satupun dari (a) – (b) adalah benar

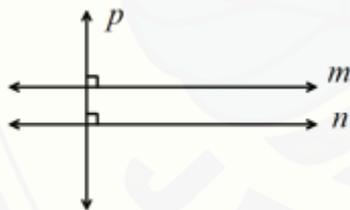
19. Dalam geometri

- a. Dalam istilah dapat didefinisikan dan setiap pernyataan benar dapat dibuktikan kebenarannya.
- b. Setiap istilah dapat didefinisikan tetapi istilah tersebut perlu mengasumsikan bahwa pernyataan tertentu adalah benar.
- c. Beberapa istilah harus dipandang sebagai istilah yang tidak didefinisikan tetapi setiap pernyataan benar dapat dibuktikan kebenarannya.
- d. Beberapa istilah harus dipandang sebagai istilah yang tidak didefinisikan dan istilah tersebut perlu memiliki beberapa pernyataan yang diasumsikan benar.
- e. Tidak satupun dari(a) – (d) adalah benar.

20. Ujilah tiga kalimat berikut.

- (1) Dua garis yang tegak lurus terhadap garis yang sama adalah sejajar.
- (2) Sebuah garis yang tegak lurus terhadap satu dari dua buah garis yang sejajar adalah tegak lurus terhadap garis yang lain.
- (3) Jika dua garis berjarak sama, maka garis tersebut adalah sejajar.

Pada gambar berikut, diberikan garis m dan garis p adalah tegak lurus, garis n dan garis p adalah tegak lurus. Manakah kalimat diatas yang logis bahwa garis m adalah sejajar garis n ?



- a. Hanya (1)
- b. Hanya (2)
- c. Hanya (3)
- d. (1) atau (2)
- e. (2) atau (3)

21. Pada geometri F, sesuatu dibedakan dari yang biasa anda gunakan. Pada geometri F terdapat tepat empat titik dan enam garis. Setiap garis memuat

tepat dua titik. Jika titik-titiknya adalah P, Q, R, dan S, maka garis-garisnya adalah {P,Q}, {P,R}, {P,S}, {Q,R}, {Q,S}, dan {R,S}



Disini bagaimana kata "berpotongan" dan "sejajar" digunakan pada geometri F. Garis {P,Q} dan {P,R} berpotongan pada P karena {P,Q} dan {P,R} memiliki titik sekutu P. Garis {P,Q} dan {R,S} adalah sejajar karena garis tersebut tidak memiliki titik sekutu.

Dari informasi tersebut, manakah pernyataan berikut yang benar?

- {P,R} dan {Q,S} adalah berpotongan.
- {P,R} dan {Q,S} adalah sejajar.
- {Q,R} dan {R,S} adalah sejajar.
- {P,S} dan {Q,R} adalah berpotongan.
- Tidak satupun dari (a) – (d) adalah benar.

22. Untuk membagi suatu sudut menjadi tiga sama besar berarti membagi ukuran sudut menjadi tiga bagian sama besar. Pada tahun 1874. P L Wanzel membuktikan hal tersebut. Membagi sudut menjadi tiga bagian sama besar, tidak mungkin hanya menggunakan sebuah jangka dan sebuah penggaris tanpa ukuran. Dari bukti diatas maka yang benar dari kesimpulan berikut adalah?

- Secara umum, maka tidak mungkin membagi sudut menjadi tiga bagian sama besar hanya dengan menggunakan sebuah jangka dan sebuah penggaris tanpa ukuran.
- Secara umum, maka tidak mungkin membagi sudut menjadi tiga bagian sama besar hanya dengan sebuah jangka dan sebuah penggaris berukuran.
- Secara umum, maka tidak mungkin membagi sudut menjadi tiga bagian sama besar menggunakan sembarang alat menggambar.

- d. Hal tersebut masih mungkin di masa akan datang seseorang mungkin menentukan cara umum untuk membagi sudut menjadi tiga bagian sama besar hanya menggunakan sebuah jangka dan sebuah penggaris tanpa ukuran.
 - e. Tidak seorangpun akan dapat menentukan metode untuk membagi sudut hanya menggunakan sebuah jangka dan sebuah penggaris tanpa ukuran.
23. Ada temuan geometri oleh matematikawan J. Dimana pernyataan berikut benar.

Jumlah ukuran sudut sebuah segitiga adalah kurang dari 180° .

Manakah pernyataan berikut yang benar?

- a. J membuat kesalahan dalam mengukur sudut suatu segitiga.
 - b. J membuat kesalahan dalam logika penalarannya.
 - c. J mempunyai ide salah apa yang diartikan oleh "benar"
 - d. J mulai dari asumsi yang berbeda pada geometri biasa.
 - e. Tidak satupun dari (a) – (d) adalah benar.
24. Dua buku geometri mendefinisikan konsep persegipanjang dalam cara yang berbeda.

Manakah pernyataan berikut yang benar?

- a. Satu dari buku-buku tersebut memiliki kesalahan.
 - b. Satu dari definisi tersebut adalah salah. Di buku tersebut tidak dapat dua definisi berbeda untuk persegipanjang.
 - c. Persegipanjang pada satu dari buku-buku tersebut harus memiliki sifat-sifat yang berbeda pada buku yang lain.
 - d. Persegipanjang pada satu dari buku-buku tersebut harus memiliki sifat-sifat yang sama pada buku yang lain.
 - e. Sifat-sifat persegipanjang pada dua buku tersebut mungkin berbeda.
25. Misalkan anda telah membuktikan pernyataan I dan II.

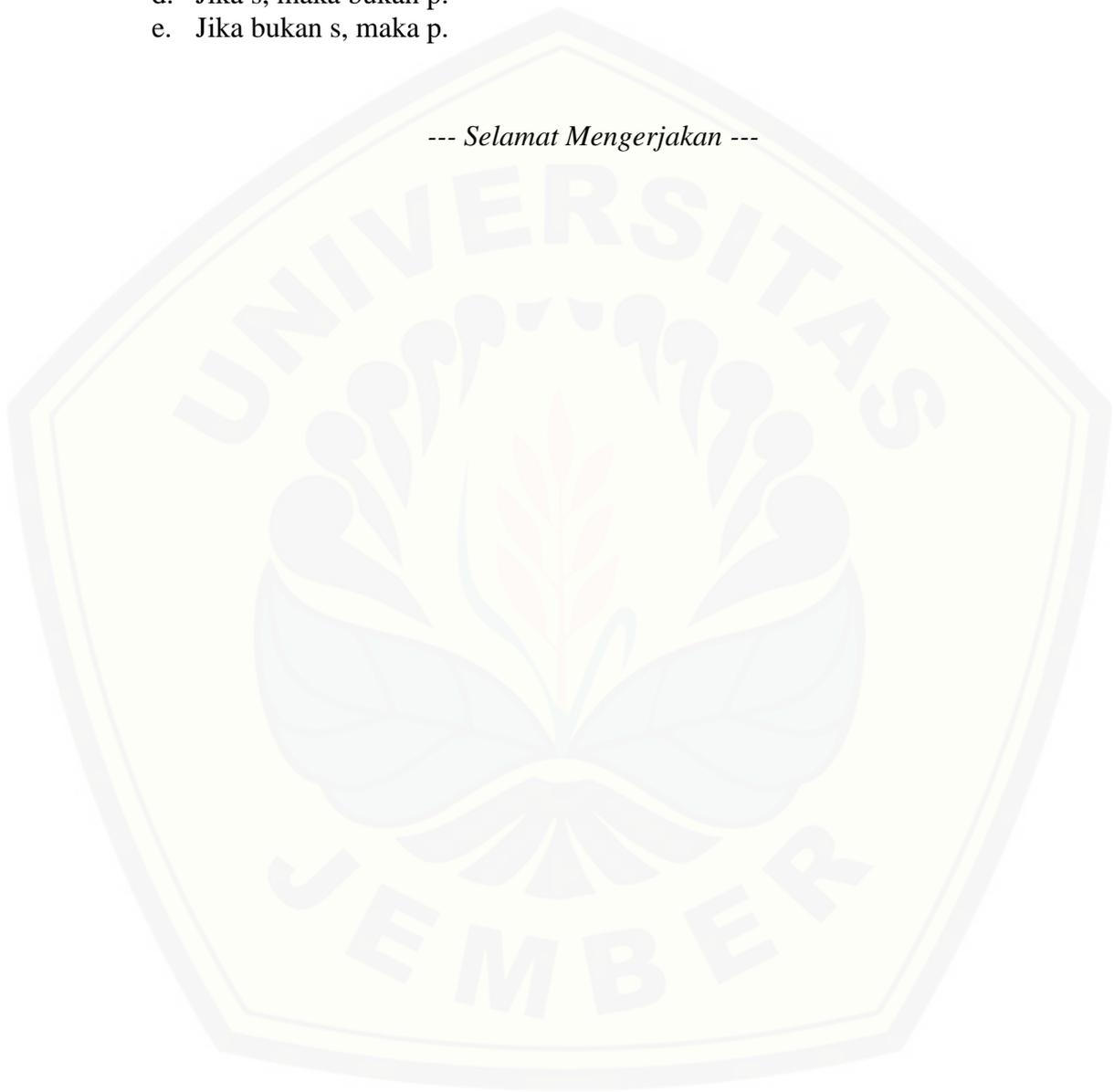
I : Jika p, maka q

II : Jika s, maka bukan q.

Manakah pernyataan berikut yang mengikuti pernyataan I dan II?

- a. Jika p, maka s
- b. Jika bukan p, maka s.
- c. Jika p atau q, maka s
- d. Jika s, maka bukan p.
- e. Jika bukan s, maka p.

--- Selamat Mengerjakan ---

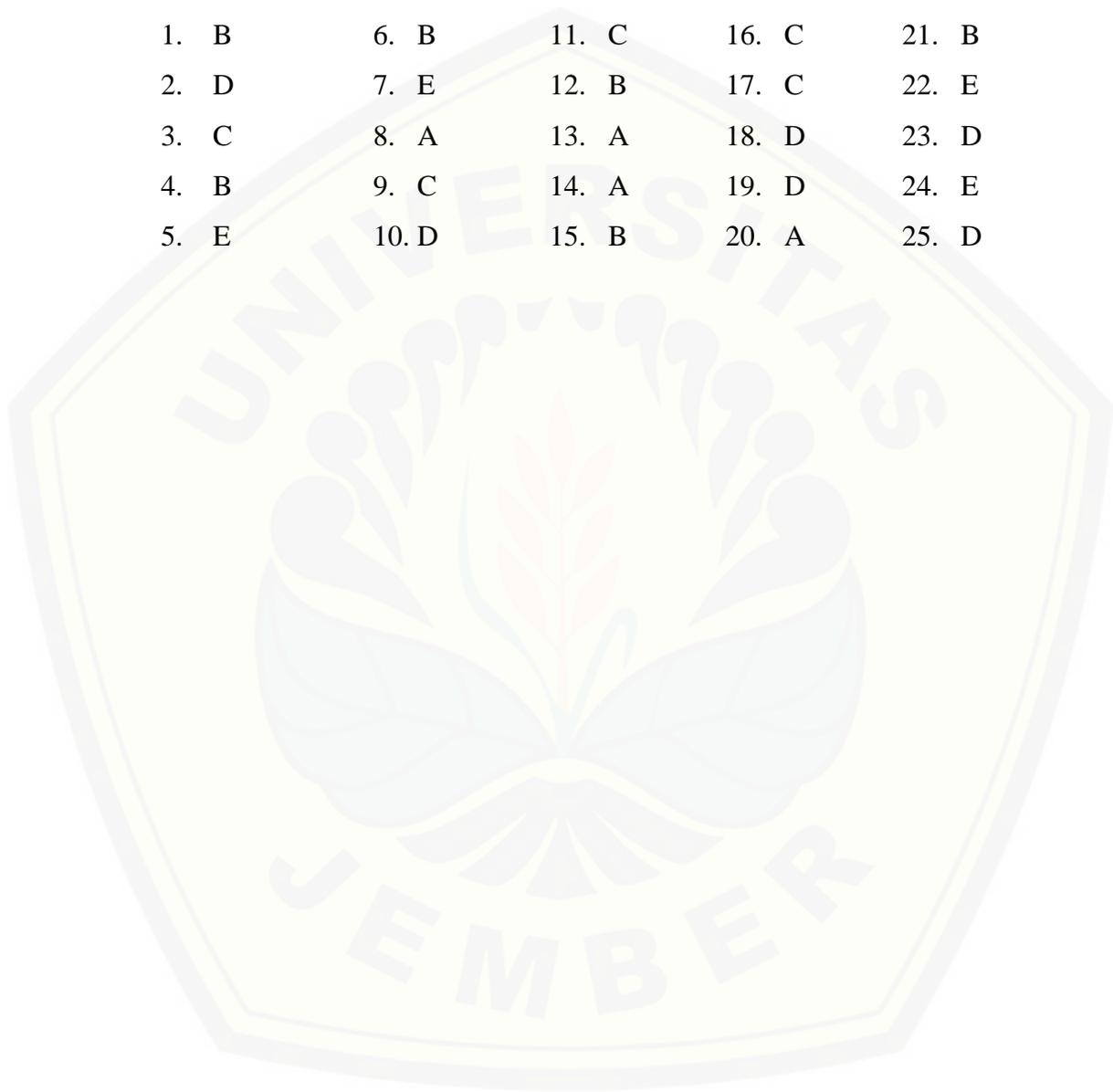


Lampiran C. Kunci Jawaban Tes Level Kemampuan Berpikir Siswa dalam Geometri

KUNCI JAWABAN

TES LEVEL KEMAMPUAN BERPIKIR SISWA DALAM GEOMETRI

1. B	6. B	11. C	16. C	21. B
2. D	7. E	12. B	17. C	22. E
3. C	8. A	13. A	18. D	23. D
4. B	9. C	14. A	19. D	24. E
5. E	10. D	15. B	20. A	25. D



Lampiran D. Lembar Jawaban Tes Level Kemampuan Berpikir Siswa dalam Geometri

LEMBAR JAWABAN
TES LEVEL KEMAMPUAN BERPIKIR SISWA DALAM GEOMETRI

Nama :

Kelas :

Asal Sekolah :

1.	A	B	C	D	E
2.	A	B	C	D	E
3.	A	B	C	D	E
4.	A	B	C	D	E
5.	A	B	C	D	E
6.	A	B	C	D	E
7.	A	B	C	D	E
8.	A	B	C	D	E
9.	A	B	C	D	E
10.	A	B	C	D	E
11.	A	B	C	D	E
12.	A	B	C	D	E
13.	A	B	C	D	E
14.	A	B	C	D	E
15.	A	B	C	D	E
16.	A	B	C	D	E
17.	A	B	C	D	E
18.	A	B	C	D	E
19.	A	B	C	D	E
20.	A	B	C	D	E
21.	A	B	C	D	E
22.	A	B	C	D	E
23.	A	B	C	D	E
24.	A	B	C	D	E
25.	A	B	C	D	E

Lampiran E. Tes Pembuktian Teorema

TES PEMBUKTIAN TEOREMA**Petunjuk Pengerjaan:**

1. Jawablah pertanyaan di bawah ini pada lembar jawaban yang telah disediakan dengan benar.
2. Waktu untuk mengerjakan adalah maksimal 90 menit.
3. Buatlah sketsa gambar sesuai dengan pertanyaan yang diberikan.
4. Jawablah setiap pertanyaan dengan menuliskan langkah-langkah pengerjaan berupa **penyataan** disertai **alasan** Anda menuliskan pernyataan tersebut.

1. Buktikan teorema berikut ini.

“Jika sebuah garis sejajar terhadap satu sisi segitiga dan memotong dua sisi yang lain, maka garis itu membagi sebanding dua sisi tersebut”.

Sumber: (Alexander dan Koeberlein 2011)

2. Buktikan teorema berikut ini.

“Jika sebuah garis membagi sebanding dua sisi segitiga, maka garis itu sejajar dengan sisi ketiganya”.

Sumber: (Todd, 2010)

Lampiran F. Kunci Jawaban Tes Pembuktian Teorema

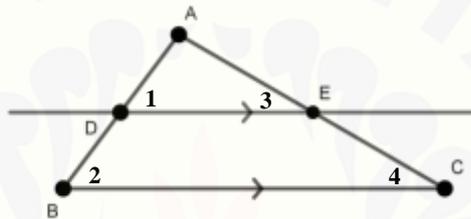
KUNCI JAWABAN
TES PEMBUKTIAN TEOREMA

1. Memahami Masalah

Diketahui : $\overrightarrow{DE} \parallel \overrightarrow{BC}$

\overrightarrow{DE} memotong $\triangle ABC$ pada titik D dan E

Akan dibuktikan : $\frac{AD}{DB} = \frac{AE}{EC}$



Menyusun Rencana

Siswa memikirkan alur-alur pembuktian yang sesuai dengan informasi yang diperoleh pada tahap memahami masalah yaitu

kesejajaran garis \rightarrow kesebangunan segitiga \rightarrow perbandingan sisi

Melaksanakan Rencana

Pernyataan	Prediksi Jawaban Siswa	Alasan dalam Geometri
$\angle 1 \cong \angle 2$ $\angle 3 \cong \angle 4$	Jika ada dua garis sejajar dipotong oleh sebuah garis, maka sudut-sudut yang sehadap kongruen	Jika dua garis sejajar dipotong oleh sebuah garis (transversal), maka sudut-sudut yang bersesuaian kongruen
$\triangle ADE \sim \triangle ABC$	Karena ketiga sudut pada $\triangle ADE$ besarnya sama dengan ketiga sudut pada $\triangle ABC$	Jika tiga sudut pada suatu segitiga kongruen dengan tiga sudut pada segitiga kedua, maka kedua segitiga tersebut sebangun
$\frac{AD}{AB} = \frac{AE}{AC}$	Sisi-sisi pada dua segitiga sebangun adalah sebanding	CSSTP (sisi-sisi yang bersesuaian pada segitiga-segitiga sebangun adalah sebanding)

Pernyataan	Prediksi Jawaban Siswa	Alasan dalam Geometri
$\frac{AB}{AD} = \frac{AC}{AE}$	<p>jika diketahui $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$</p> <p>maka berlaku $\frac{d}{c} = \frac{b}{a}$</p>	<p>sifat dalam perbandingan menyatakan jika $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ (dimana $a \neq 0, b \neq 0, c \neq 0, d \neq 0$), maka $\frac{a}{c} = \frac{b}{d}, \frac{d}{b} = \frac{c}{a}$, dan $\frac{d}{c} = \frac{b}{a}$</p>
$\frac{AB - AD}{AD} = \frac{AC - AE}{AE}$	<p>Jika diketahui $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$</p> <p>maka berlaku $\frac{a-b}{b} = \frac{c-d}{d}$</p>	<p>sifat dalam perbandingan menyatakan jika $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ (dimana $b \neq 0, d \neq 0$), maka $\frac{a+b}{b} = \frac{c+d}{d}$ dan $\frac{a-b}{b} = \frac{c-d}{d}$</p>
$\frac{DB}{AD} = \frac{EC}{AE}$	<p>Karena $AB - AD = DB$ dan $AC - AE = EC$</p>	<p>Postulat penjumlahan segmen garis: Jika X adalah sebuah titik pada \overline{AB} dan $A - X - B$, maka $AX + XB = AB$</p>
$\frac{AD}{DB} = \frac{AE}{EC}$	<p>jika diketahui $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$</p> <p>maka berlaku $\frac{d}{c} = \frac{b}{a}$</p>	<p>sifat 2 dalam perbandingan menyatakan jika $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ (dimana $a \neq 0, b \neq 0, c \neq 0, d \neq 0$), maka $\frac{a}{c} = \frac{b}{d}, \frac{d}{b} = \frac{c}{a}$, dan $\frac{d}{c} = \frac{b}{a}$</p>

Memeriksa Kembali

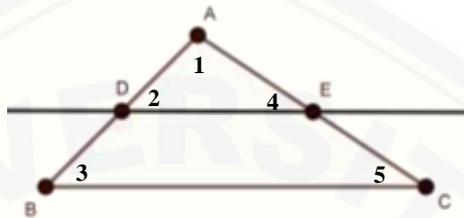
Siswa memeriksa kembali pembuktian yang dilakukan sesuai atau tidak dengan alur pembuktian yang direncanakan sebelumnya.

2. Memahami Masalah

Diketahui : \overrightarrow{DE} memotong $\triangle ABC$ pada titik D dan E

$$\frac{AD}{DB} = \frac{AE}{EC}$$

Akan dibuktikan : $\overrightarrow{DE} \parallel \overrightarrow{BC}$



Menyusun Rencana

Siswa memikirkan alur-alur pembuktian yang sesuai dengan informasi yang diperoleh pada tahap memahami masalah yaitu perbandingan sisi \rightarrow kesebangunan segitiga \rightarrow kesejajaran garis

Melaksanakan Rencana

Pernyataan	Prediksi Jawaban Siswa	Alasan dalam Geometri
$\frac{AD}{AB} = \frac{AE}{AC}$	Karena $AB = AD + DB$ dan $AC = AE + EC$	Postulat penjumlahan segmen garis: Jika X adalah sebuah titik pada \overline{AB} dan $A - X - B$, maka $AX + XB = AB$
$\triangle ADE \sim \triangle ABC$	Karena ada dua pasang sisi yang sebanding yaitu $\frac{AD}{AB} = \frac{AE}{AC}$ dan satu sudut yang sama besar yaitu $\angle 1$	Jika sebuah sudut pada suatu segitiga kongruen dengan sebuah sudut pada segitiga kedua dan dua pasang sisi pada yang memuat sudut tersebut sebanding, maka kedua segitiga tersebut sebangun (SAS~)
$\angle 2 \cong \angle 3$ $\angle 4 \cong \angle 5$	Sudut-sudut pada segitiga sebangun adalah kongruen	CASTC (sudut-sudut yang bersesuaian pada segitiga sebangun adalah kongruen)
$\overrightarrow{DE} \parallel \overrightarrow{BC}$	Karena sudut-sudut yang sehadap kongruen	Jika dua garis dipotong oleh sebuah garis

Pernyataan	Prediksi Jawaban Siswa	Alasan dalam Geometri
		(transversal) sehingga sudut-sudut yang berkorespondensi kongruen, maka kedua garis tersebut sejajar.

Memeriksa Kembali

Siswa memeriksa kembali pembuktian yang dilakukan sesuai atau tidak dengan alur pembuktian yang direncanakan sebelumnya.



Lampiran G. Lembar Validasi Instrumen Tes Pembuktian Teorema

LEMBAR VALIDASI TES PEMBUKTIAN TEOREMA**Petunjuk :**

1. Berilah tanda centang (√) dalam kolom penilaian sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu berdasarkan pedoman penskoran validasi yang terlampir.
2. Apabila ada yang perlu direvisi, mohon menuliskannya pada bagian yang telah disediakan.
3. Setelah selesai memeriksa, mohon tuliskan tanggal pemeriksaan, nama, dan tanda tangan Bapak/Ibu pada bagian yang telah disediakan.

No.	Aspek Validasi	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian		
			1	2	3
1.	Validasi Isi	Permasalahan yang disajikan dapat menggali proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema berdasarkan indikator			
2.	Validasi Konstruksi	a. Bahasa yang digunakan sesuai dengan PUEBI			
		b. Kalimat soal tidak menimbulkan makna ganda (ambigu)			
		c. Petunjuk jelas dan tidak menimbulkan makna ganda			
		d. Alokasi waktu sesuai dengan jumlah soal yang diberikan			

Saran Revisi :

.....

.....

.....

Jember,

Validator

(.....)

PEDOMAN PENSKORAN LEMBAR VALIDASI**Validasi Isi**

Poin	Indikator
1	Permasalahan yang disajikan tidak dapat menggali proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema berdasarkan indikator
2	Permasalahan yang disajikan kurang dapat menggali proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema berdasarkan indikator
3	Permasalahan yang disajikan dapat menggali proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema berdasarkan indikator

Validasi Konstruksi

Aspek Butir	Skor	Indikator
a	1	Bahasa yang digunakan tidak sesuai dengan PUEBI
	2	Bahasa yang digunakan kurang sesuai dengan PUEBI
	3	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah PUEBI
b	1	Kalimat soal menimbulkan makna ganda
	2	Ada kalimat soal yang menimbulkan makna ganda
	3	Kalimat soal tidak menimbulkan makna ganda
c	1	Petunjuk pengerjaan tidak jelas dan menimbulkan makna ganda
	2	Petunjuk pengerjaan kurang jelas dan ada yang menimbulkan makna ganda
	3	Petunjuk pengerjaan jelas dan tidak menimbulkan makna ganda
d	1	Alokasi waktu tidak sesuai dengan jumlah soal yang diberikan
	2	Alokasi waktu kurang sesuai dengan jumlah soal yang diberikan
	3	Alokasi waktu sesuai dengan jumlah soal yang diberikan

Lampiran H. Pedoman Wawancara

PEDOMAN WAWANCARA**Petunjuk :**

1. Wawancara dilakukan setelah siswa membuktikan teorema pada tes pembuktian teorema
2. Proses wawancara didokumentasi dengan menggunakan media audio

Tahap 1: Memahami Masalah

Proses Berpikir	Indikator	Pertanyaan
Disequilibrium	Mencoba memahami teorema yang akan dibuktikan	1. Apa pendapat Anda ketika pertama kali membaca soal?
Asimilasi	<ol style="list-style-type: none"> a. Mencoba mengidentifikasi hal-hal yang diketahui c. Mencoba mengidentifikasi hal-hal yang akan dibuktikan d. Mampu membuat sketsa gambar dari teorema yang diberikan 	<ol style="list-style-type: none"> 2. Apakah Anda mengalami kebingungan ketika memahami soal? 3. Berapa kali Anda membaca soal?
Akomodasi	Mencoba mengidentifikasi syarat-syarat dalam teorema	4. Setelah membaca soal, apakah Anda memahami teorema yang diberikan?
Equilibrium	<ol style="list-style-type: none"> a. Mampu mengidentifikasi hal-hal yang diketahui, hal-hal yang akan dibuktikan, dan syarat-syarat dalam teorema b. Mampu membuat sketsa gambar yang sesuai dengan teorema yang akan dibuktikan 	<ol style="list-style-type: none"> 5. Dari soal tersebut, informasi apa saja yang Anda dapat? 6. Apakah Anda dapat membuat sketsa gambar dari teorema tersebut? 7. Menurut Anda perlukah diberikan sketsa gambar dalam pembuktian teorema?

Tahap 2: Menyusun Rencana

Proses Berpikir	Indikator	Pertanyaan
Disequilibrium	Mencoba menentukan alur-alur pembuktian yang akan digunakan untuk membuktikan teorema yang diberikan	8. Apakah setelah memahami soal, Anda dapat langsung menentukan alur-alur pembuktian yang akan Anda gunakan? 9. Apakah Anda pernah menjumpai atau pernah membuktikan teorema yang serupa dengan permasalahan tersebut? 10. Dari informasi yang diperoleh dari soal, alur pembuktian seperti apa yang terpikirkan oleh Anda? 11. Apakah ada kemungkinan lain?
Asimilasi	Mencoba menggunakan semua hal-hal yang diperoleh dalam soal yaitu hal-hal yang diketahui, hal-hal yang akan dibuktikan, dan syarat-syarat dalam teorema yang diberikan	
Akomodasi	Mampu menentukan alur-alur pembuktian yang akan digunakan untuk membuktikan teorema yang diberikan sesuai dengan informasi yang diperoleh dari teorema yang diberikan	
Equilibrium	Mampu memilih alur pembuktian yang tepat dengan memperhatikan informasi yang diperoleh dari teorema yang diberikan	

Tahap 3: Melaksanakan Rencana

Proses Berpikir	Indikator	Pertanyaan
Disequilibrium	Mencoba membuktikan menggunakan alur pembuktian yang telah dipilih sesuai dengan teorema yang diberikan	12. Bagaimana jawaban yang Anda peroleh? 13. Jelaskan bagaimana langkah-langkah membuktikan teorema tersebut. Mengapa kamu memilih langkah tersebut? 14. (Jika tidak dijawab) mengapa Anda tidak membuktikan teorema sesuai dengan alur pembuktian yang telah
Asimilasi	Mencoba memastikan setiap langkah pembuktian yang dilakukan	
Akomodasi	a. Mencoba melibatkan pengetahuan yang dimiliki dalam melakukan pembuktian b. Mencoba mengkonstruksi proses pembuktian teorema	

Proses Berpikir	Indikator	Pertanyaan
	<p>sesuai dengan hal yang diketahui dan hal yang akan dibuktikan</p> <p>c. Merasa perlunya menggunakan unsur-unsur pangkal (<i>undefined terms</i>), postulat, dan definisi dalam membuktikan teorema</p> <p>d. Mencoba menghubungkan postulat, definisi, dan teorema yang digunakan dalam membuktikan teorema yang diberikan</p>	<p>(nama subjek) pikirkan?</p> <p>15. Apakah Anda menggunakan simbol atau notasi dalam menyusun pembuktian? Apa alasannya?</p> <p>16. Apa saja alasan Anda untuk tiap pernyataan yang Anda tuliskan?</p> <p>17. Bagaimana menghubungkan pernyataan dan alasan yang Anda gunakan dalam membuktikan teorema tersebut?</p>
Equilibrium	<p>a. Mampu melibatkan pengetahuan yang dimiliki dengan tepat dalam membuktikan teorema</p> <p>b. Mampu mengkonstruksi proses pembuktian teorema sesuai dengan hal yang diketahui dan hal yang akan dibuktikan</p> <p>c. Mengakui perlunya unsur-unsur pangkal (<i>undefined terms</i>), postulat, dan definisi dalam membuktikan teorema</p> <p>d. Menggunakan postulat, definisi, dan teorema dalam membuktikan teorema yang diberikan</p> <p>e. Mengetahui cara menghubungkan postulat, definisi, dan teorema yang digunakan dalam membuktikan teorema yang diberikan</p> <p>f. Memikirkan cara lain untuk membuktikan teorema yang diberikan</p> <p>g. Membuktikan teorema dan menjelaskan langkah pembuktian secara runtut</p>	<p>18. Apakah Anda pernah membuktikan alasan-alasan yang Anda gunakan?</p>

Tahap 4: Memeriksa Kembali

Proses Berpikir	Indikator	Pertanyaan
Disequilibrium	Merasa kebingungan dalam memeriksa kembali pembuktian teorema yang dilakukan	19. Apakah Anda memeriksa atau mengoreksi kembali jawaban yang diperoleh? Jika tidak, apa alasannya?
Asimilasi	<ul style="list-style-type: none"> a. Mencoba memeriksa kembali hasil yang diperoleh beserta alasannya b. Mencoba memberikan alasan setiap langkah pembuktian yang ditempuh 	20. Bagaimana cara yang Anda lakukan untuk memeriksa kembali jawaban yang didapat?
Akomodasi	<ul style="list-style-type: none"> a. Mampu memeriksa kesesuaian pembuktian teorema yang dilakukan dengan hal yang diketahui dan hal yang akan dibuktikan pada teorema yang diberikan b. Mampu memeriksa hubungan antar postulat, definisi, dan teorema yang digunakan dalam membuktikan teorema yang diberikan 	21. Apakah setelah Anda memeriksa jawaban, Anda menemukan pola jawaban lain yang mungkin lebih mudah dan singkat? 22. Apakah jawaban akhir Anda sesuai dengan apa yang akan dibuktikan? 23. Apa kesimpulan yang Anda dapatkan dari pembuktian ini?
Equilibrium	<ul style="list-style-type: none"> a. Mampu menguji kesesuaian pembuktian dengan apa yang akan dibuktikan b. Mampu menjelaskan kembali alasan untuk setiap langkah pembuktian yang ditempuh c. Menuliskan dan menjelaskan kesimpulan dari pembuktian teorema yang diberikan. 	24. Apakah Anda mendapatkan kesulitan dalam membuktikan teorema tersebut? Apa kendala dalam membuktikan teorema tersebut? 25. Setelah selesai membuktikan teorema tersebut, apa Anda tahu jawaban itu benar atau salah? Bagaimana kamu mengetahui kebenaran dari jawabanmu?

Lampiran I. Lembar Validasi Instrumen Pedoman Wawancara

LEMBAR VALIDASI PEDOMAN WAWANCARA**Petunjuk :**

1. Berilah tanda centang (√) dalam kolom penilaian sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu berdasarkan pedoman penskoran validasi yang terlampir.
2. Apabila ada yang perlu direvisi, mohon menuliskannya pada bagian yang telah disediakan.
3. Setelah selesai memeriksa, mohon tuliskan tanggal pemeriksaan, nama, dan tanda tangan Bapak/Ibu pada bagian yang telah disediakan.

No.	Aspek Validasi	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian		
			1	2	3
1.	Validasi Isi	Pertanyaan pada pedoman wawancara dapat menggali proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema berdasarkan indikator			
2.	Validasi Konstruksi	a. Bahasa yang digunakan sesuai dengan PUEBI			
		b. Pertanyaan tidak mengandung makna ganda (ambigu)			
		c. Pertanyaan komunikatif (menggunakan bahasa sederhana yang mudah dipahami siswa)			

Saran Revisi :

.....

.....

.....

Jember,

Validator

(.....)

PEDOMAN PENSKORAN VALIDASI WAWANCARA**Validasi Isi**

Poin	Indikator
1	Pertanyaan pada pedoman wawancara tidak dapat menggali proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema berdasarkan indikator
2	Pertanyaan pada pedoman wawancara kurang dapat menggali proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema berdasarkan indikator
3	Pertanyaan pada pedoman wawancara dapat menggali proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema berdasarkan indikator

Validasi Konstruksi

Aspek Butir	Skor	Indikator
a	1	Bahasa yang digunakan tidak sesuai dengan PUEBI
	2	Bahasa yang digunakan kurang sesuai dengan PUEBI
	3	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah PUEBI
b	1	Pertanyaan mengandung makna ganda (ambigu)
	2	Ada pertanyaan yang mengandung makna ganda (ambigu)
	3	Pertanyaan tidak mengandung makna ganda (ambigu)
c	1	Pertanyaan tidak komunikatif (menggunakan bahasa rumit dan tidak mudah dipahami siswa)
	2	Pertanyaan kurang komunikatif (menggunakan bahasa sederhana tetapi tidak mudah dipahami siswa)
	3	Pertanyaan komunikatif (menggunakan bahasa sederhana yang mudah dipahami siswa)

Lampiran J. Analisis Validasi Instrumen Penelitian

ANALISIS VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN

1. Analisis Validasi Tes Pembuktian Teorema

Aspek	Skor			I _i
	X	Y	Z	
Kesesuaian Permasalahan dengan Indikator Penelitian	3	3	3	3
Bahasa	3	3	3	3
Makna Kalimat	3	3	3	3
Makna Kalimat pada Petunjuk Pengerjaan	3	3	3	3
Alokasi Waktu	2	3	3	2,67
V _a				2,9
Interpretasi				Valid

2. Analisis Validasi Pedoman Wawancara

Aspek	Skor			I _i
	X	Y	Z	
Kesesuaian Pernyataan dengan Indikator Penelitian	3	3	3	3
Bahasa	3	2	3	2,67
Makna Kalimat	3	3	3	3
Komunikatif	3	3	3	3
V _a				2,9
Interpretasi				Valid

Lampiran K. Hasil Validasi oleh Validator

Validator 1

Lampiran G. Lembar Validasi Instrumen Tes Pembuktian Teorema

LEMBAR VALIDASI TES PEMBUKTIAN TEOREMA

Petunjuk :

- Berilah tanda centang (✓) dalam kolom penilaian sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu berdasarkan pedoman penskoran validasi yang terlampir.
- Apabila ada yang perlu direvisi, mohon menuliskannya pada bagian yang telah disediakan.
- Setelah selesai memeriksa, mohon tuliskan tanggal pemeriksaan, nama, dan tanda tangan Bapak/Ibu pada bagian yang telah disediakan.

No.	Aspek Validasi	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian		
			1	2	3
1.	Validasi Isi	Permasalahan yang disajikan dapat menggali proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema berdasarkan indikator			✓
2.	Validasi Konstruksi	a. Bahasa yang digunakan sesuai dengan PUEBI			✓
		b. Kalimat soal tidak menimbulkan makna ganda (ambigu)			✓
		c. Petunjuk jelas dan tidak menimbulkan makna ganda			✓
		d. Alokasi waktu sesuai dengan jumlah soal yang diberikan	✓		

Saran Revisi :

tidak perlu revisi lebih

Jember, 17 Oktober 2019

Validator

 (Dwanda Dwi Nasy J.)

Lampiran I. Lembar Validasi Instrumen Pedoman Wawancara

LEMBAR VALIDASI PEDOMAN WAWANCARA

Petunjuk :

- Berilah tanda centang (✓) dalam kolom penilaian sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu berdasarkan pedoman penskoran validasi yang terlampir.
- Apabila ada yang perlu direvisi, mohon menuliskannya pada bagian yang telah disediakan.
- Setelah selesai memeriksa, mohon tuliskan tanggal pemeriksaan, nama, dan tanda tangan Bapak/Ibu pada bagian yang telah disediakan.

No.	Aspek Validasi	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian		
			1	2	3
1.	Validasi Isi	Pertanyaan pada pedoman wawancara dapat menggali proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema berdasarkan indikator			✓
2.	Validasi Konstruksi	a. Bahasa yang digunakan sesuai dengan PUEBI			✓
		b. Pertanyaan tidak mengandung makna ganda (ambigu)			✓
		c. Pertanyaan komunikatif (menggunakan bahasa sederhana yang mudah dipahami siswa)			✓

Saran Revisi :

Jember, 17 Oktober 2019

Validator

 (Dwanda Dwi Nasy J.)

Validator 2

Lampiran G. Lembar Validasi Instrumen Tes Pembuktian Teorema

LEMBAR VALIDASI TES PEMBUKTIAN TEOREMA

Petunjuk :

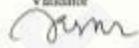
- Berilah tanda centang (✓) dalam kolom penilaian sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu berdasarkan pedoman penskoran validasi yang terlampir.
- Apabila ada yang perlu direvisi, mohon memilikannya pada bagian yang telah disediakan.
- Setelah selesai memeriksa, mohon tuliskan tanggal pemeriksaan, nama, dan tanda tangan Bapak/Ibu pada bagian yang telah disediakan.

No.	Aspek Validasi	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian		
			1	2	3
1.	Validasi Isi	Pemmasalahan yang disajikan dapat menggal proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema berdasarkan indikator			✓
2.	Validasi Konstruksi	a. Bahasa yang digunakan sesuai dengan PUEBI			✓
		b. Kalimat soal tidak menimbulkan makna ganda (ambigu)			✓
		c. Petunjuk jelas dan tidak menimbulkan makna ganda			✓
		d. Alokasi waktu sesuai dengan jumlah soal yang diberikan			✓

Saran Revisi :

.....

Jember, 25 Oktober 2019

Validator

 (Risa Ananah, M.Pd, M.Si)

Lampiran I. Lembar Validasi Instrumen Pedoman Wawancara

LEMBAR VALIDASI PEDOMAN WAWANCARA

Petunjuk :

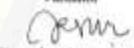
- Berilah tanda centang (✓) dalam kolom penilaian sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu berdasarkan pedoman penskoran validasi yang terlampir.
- Apabila ada yang perlu direvisi, mohon memilikannya pada bagian yang telah disediakan.
- Setelah selesai memeriksa, mohon tuliskan tanggal pemeriksaan, nama, dan tanda tangan Bapak/Ibu pada bagian yang telah disediakan.

No.	Aspek Validasi	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian		
			1	2	3
1.	Validasi Isi	Pertanyaan pada pedoman wawancara dapat menggal proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema berdasarkan indikator			✓
2.	Validasi Konstruksi	a. Bahasa yang digunakan sesuai dengan PUEBI		✓	-
		b. Pertanyaan tidak mengesahkan makna ganda (ambigu)			✓
		c. Pertanyaan komunikatif (menggunakan bahasa sederhana yang mudah dipahami siswa)			✓

Saran Revisi :

.....

Jember, 25 Oktober 2019

Validator

 (Risa Ananah, M.Pd, M.Si)

Validator 3

Lampiran G. Lembar Validasi Instrumen Tes Pembuktian Teorema

LEMBAR VALIDASI TES PEMBUKTIAN TEOREMA

Petunjuk :

- Berilah tanda centang (✓) dalam kolom penilaian sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu berdasarkan pedoman penskoran validasi yang terlampir.
- Apabila ada yang perlu direvisi, mohon menuliskannya pada bagian yang telah disediakan.
- Setelah selesai memeriksa, mohon tuliskan tanggal pemeriksaan, nama, dan tanda tangan Bapak/Ibu pada bagian yang telah disediakan.

No.	Aspek Validasi	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian		
			1	2	3
1.	Validasi Isi	Permasalahan yang disajikan dapat menggali proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema berdasarkan indikator			✓
2.	Validasi Konstruksi	a. Bahasa yang digunakan sesuai dengan PUEBI			✓
		b. Kalimat soal tidak menimbulkan makna ganda (ambigu)			✓
		c. Petunjuk jelas dan tidak menimbulkan makna ganda			✓
		d. Alokasi waktu sesuai dengan jumlah soal yang diberikan			✓

Saran Revisi :

.....

Jember, 29 Oktober 2019

Validator

 ANIEK SUSI R. SPd
 197204191999032009

Lampiran I. Lembar Validasi Instrumen Pedoman Wawancara

LEMBAR VALIDASI PEDOMAN WAWANCARA

Petunjuk :

- Berilah tanda centang (✓) dalam kolom penilaian sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu berdasarkan pedoman penskoran validasi yang terlampir.
- Apabila ada yang perlu direvisi, mohon menuliskannya pada bagian yang telah disediakan.
- Setelah selesai memeriksa, mohon tuliskan tanggal pemeriksaan, nama, dan tanda tangan Bapak/Ibu pada bagian yang telah disediakan.

No.	Aspek Validasi	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian		
			1	2	3
1.	Validasi Isi	Pertanyaan pada pedoman wawancara dapat menggali proses berpikir siswa level deduksi dalam membuktikan teorema berdasarkan indikator			✓
2.	Validasi Konstruksi	a. Bahasa yang digunakan sesuai dengan PUEBI			✓
		b. Pertanyaan tidak mengandung makna ganda (ambigu)			✓
		c. Pertanyaan komunikatif (menggunakan bahasa sederhana yang mudah dipahami siswa)			✓

Saran Revisi :

.....

Jember, 29 Oktober 2019

Validator

 ANIEK SUSI R. SPd
 197204191999032009

Lampiran L. Hasil Tes Level Kemampuan Berpikir Siswa dalam Geometri

HASIL TES LEVEL BERPIKIR GEOMETRI VAN HIELE

Hasil tes level berpikir geometri S1 dan S2

LEMBAR JAWABAN TES LEVEL KEMAMPUAN BERPIKIR SISWA DALAM GEOMETRI						LEMBAR JAWABAN TES LEVEL KEMAMPUAN BERPIKIR SISWA DALAM GEOMETRI					
Nama :	Cintia Susma Aho					Nama :	IDA AYU PRADITA NAGHANTI				
Kelas :	XI IPS 4					Kelas :	XI IPS 4				
Asal Sekolah :	SMAN 1 JEMBER					Asal Sekolah :	SMAN 1 JEMBER				

1.	A	B	C	D	E
2.	A	B	C	D	E
3.	A	B	C	D	E
4.	A	B	C	D	E
5.	A	B	C	D	E
6.	A	B	C	D	E
7.	A	B	C	D	E
8.	A	B	C	D	E
9.	A	B	C	D	E
10.	A	B	C	D	E
11.	A	B	C	D	E
12.	A	B	C	D	E
13.	A	B	C	D	E
14.	A	B	C	D	E
15.	A	B	C	D	E
16.	A	B	C	D	E
17.	A	B	C	D	E
18.	A	B	C	D	E
19.	A	B	C	D	E
20.	A	B	C	D	E
21.	A	B	C	D	E
22.	A	B	C	D	E
23.	A	B	C	D	E
24.	A	B	C	D	E
25.	A	B	C	D	E

1.	A	B	C	D	E
2.	A	B	C	D	E
3.	A	B	C	D	E
4.	A	B	C	D	E
5.	A	B	C	D	E
6.	A	B	C	D	E
7.	A	B	C	D	E
8.	A	B	C	D	E
9.	A	B	C	D	E
10.	A	B	C	D	E
11.	A	B	C	D	E
12.	A	B	C	D	E
13.	A	B	C	D	E
14.	A	B	C	D	E
15.	A	B	C	D	E
16.	A	B	C	D	E
17.	A	B	C	D	E
18.	A	B	C	D	E
19.	A	B	C	D	E
20.	A	B	C	D	E
21.	A	B	C	D	E
22.	A	B	C	D	E
23.	A	B	C	D	E
24.	A	B	C	D	E
25.	A	B	C	D	E

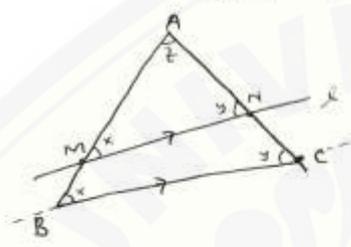
Lampiran M. Hasil Tes Pembuktian Teorema

LEMBAR JAWABAN TES PEMBUKTIAN TEOREMA

Pembuktian Teorema Nomor 1 oleh S1

Nama: Cantania Syurga Alfa
 kelas: XII SMAN 1 JEMBER

① Misalkan ada segitiga ABC dan garis l spt berikut:



l sejajar $BC \rightarrow$ memotong AC di N dan AB di M
 sehingga mengakibatkan $\angle AMN = \angle ABC = x$
 $\angle ANM = \angle ACB = y$

Maka didapat $\triangle AMN$ sebangun dengan $\triangle ABC$

$$\Rightarrow \frac{AM}{AB} = \frac{AN}{AC} = \frac{MN}{BC} = \frac{p}{q}$$

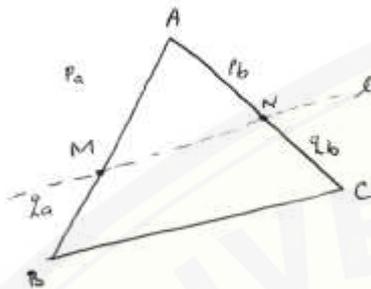
$$\begin{aligned} \bullet \frac{AM}{AB} = \frac{p}{q} &\sim \overline{AM} = \frac{p}{q} \cdot \overline{AB} \\ &\overline{MB} = \frac{q-p}{q} \overline{AB} \end{aligned} \left. \vphantom{\frac{AM}{AB}} \right\} \overline{AM} : \overline{MB} = p : (q-p) \dots (1)$$

$$\begin{aligned} \bullet \frac{AN}{AC} = \frac{p}{q} &\sim \overline{AN} = \frac{p}{q} \cdot \overline{AC} \\ &\overline{NC} = \frac{q-p}{q} \overline{AC} \end{aligned} \left. \vphantom{\frac{AN}{AC}} \right\} \overline{AN} : \overline{NC} = p : (q-p) \dots (2)$$

dan persamaan (1) dan (2) terbukti bahwa, jika ada garis sejajar suatu sisi segitiga dan memotong kedua sisi lainnya, maka garis itu memotong sebanding kedua sisi tsb. \square

Pembuktian Teorema Nomor 2 oleh S1

2) Jika dimisalkan ada 1 segitiga ABC dan 1 garis dimana membagi 2 sisi segitiga dg perbandingan yg sama. maka :



Karena perbandingan pembagiannya sama, maka :

$$\frac{AM}{MB} = \frac{AN}{NC} \Rightarrow \frac{Pa}{qa} = \frac{Pb}{qb} = \frac{P}{q}$$

Sehingga didapat persamaan

$$\overline{AM} = Pa ; \overline{AN} = Pb \\ \overline{MB} = qa ; \overline{NC} = qb$$

Kita tau bahwa, untuk membuktikan 2 segitiga sebangun dapat dilihat dg syarat:

- Mempunyai 2 sisi yg sebanding (min. 2 sisi)
- Dan memiliki min. 1 sudut yg sama besar.

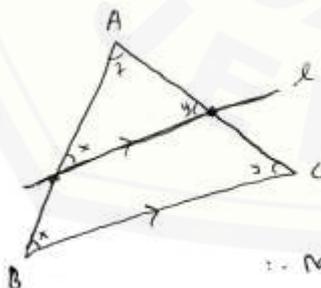
Maka apabila pada segitiga AMN dan ABC didapat

$$\angle A \text{ pada } \triangle AMN = \angle A \text{ pada } \triangle ABC$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{AM}{AB} &= \frac{Pa}{Pa+qa} = \frac{P}{P+q} \\ \frac{AN}{AC} &= \frac{Pb}{Pb+qb} = \frac{P}{P+q} \end{aligned} \right\} \frac{AM}{AB} = \frac{AN}{AC}$$

• Maka dapat disimpulkan bahwa $\triangle ABC$ sebangun dg $\triangle AMN$

• Jika kedua segitiga tsb sebangun maka $\angle AMN = \angle ABC = x$
 $\angle ANM = \angle ACB = y$

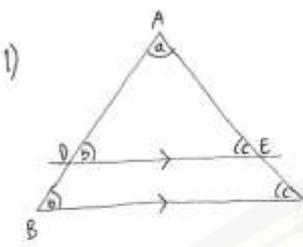


∴ sehingga didapat bahwa garis l sejajar BC

∴ Maka pernyataan jika sebuah garis membagi sebanding 2 sisi segitiga, maka garis tsb sejajar dg sisi ketiganya adalah benar

Pembuktian Teorema oleh S2

1)



\rightarrow Diketahui bahwa garis AC dan garis DE sejajar, yang berakibat
 $\angle ADE = \angle ABC = b^\circ$
 $\angle AED = \angle ACB = c^\circ$

\rightarrow Karena ketiga sudut pada $\triangle ADE$ dan $\triangle ABC$ besarnya sama besar, hal ini mengakibatkan $\triangle ADE$ dan $\triangle ABC$ adalah dua segitiga yang sebangun.

\rightarrow Karena $\triangle ADE \cong \triangle ABC$, maka berlaku

$$\frac{AD}{AB} = \frac{AE}{AC} \quad (\text{perbandingan sisi yang bersesuaian sama besar})$$

\rightarrow Diketahui bahwa $\frac{BD}{DA} = \frac{AB-DA}{DA}$ dan $\frac{CE}{EA} = \frac{AC-EA}{EA}$

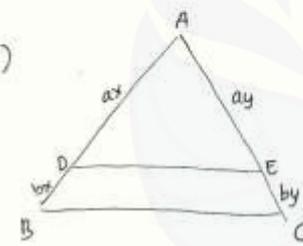
$$= \frac{AB}{DA} - 1 \qquad \qquad \qquad = \frac{AC}{EA} - 1$$

\rightarrow Karena $\frac{AD}{AB} = \frac{AE}{AC}$, maka berlaku pula $\frac{AB}{AD} = \frac{AC}{AE}$ dan

$$\frac{AB}{AD} - 1 = \frac{AC}{AE} - 1$$

\rightarrow Sehingga diperoleh $\frac{AB}{AD} - 1 = \frac{AC}{AE} - 1$
 $\frac{BD}{DA} = \frac{CE}{EA}$ (terbukti) //

2)



\rightarrow Diketahui bahwa $\frac{AD}{DB} = \frac{AE}{EC}$, misal:

Panjang $AD = ax$
 Panjang $DB = bx$
 Panjang $AE = ay$
 Panjang $EC = by$

$$\rightarrow \frac{AD}{AB} = \frac{ax}{(ax+bx)} \quad \text{dan} \quad \frac{AE}{AC} = \frac{ay}{(ay+by)}$$

$$= \frac{a}{a+bx} \qquad \qquad \qquad = \frac{a}{a+by}$$

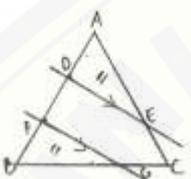
\rightarrow Maka diperoleh bahwa $\frac{AD}{AB} = \frac{AE}{AC}$. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat dua garis yang bersesuaian dari segitiga ADE dan segitiga ABC yang sebangun. Pernyataan ini memenuhi sifat dua segitiga yang sebangun, yaitu dua sisi yang bersesuaian memiliki perbandingan yang sama. Didapat $\triangle ADE \cong \triangle ABC$.

(lanjutan di baliknya)

- 1) Beda kesebangunan $\triangle ADE$ dan $\triangle ABC$, jika AD bersejajaran dengan AB dan sisi AE bersejajaran dengan AC . Hal ini mengakibatkan $\angle ADE = \angle ABC$ dan $\angle AED = \angle ACB$ (karena sudut tersebut keduanya bersejajaran dalam 2 segitiga yang sebangun)
- 2) Kesamaan sudut pada $\angle ADE = \angle ABC$ dan $\angle AED = \angle ACB$ hanya akan terpenuhi jika $DE \parallel BC$ sehingga terbukti bahwa $DE \parallel BC$ jika $\frac{AD}{DB} = \frac{AE}{EC} \parallel$.

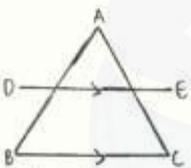
Pembuktian Teorema oleh S3

1)



Langkah-langkah : a) Buat $\triangle A$
 b) Buat 2 garis disatu sisi \triangle , sampai memotong 2 sisi \triangle yang lainnya
 $\Rightarrow \triangle ADE, \triangle BFG$

2)



Langkah-langkah : a) Buat \triangle
 b) Buat 1 garis yang memotong 2 sisi \triangle
 c) Garis yang memotong sejajar dengan 1 sisi \triangle
 \Rightarrow Garis BC sejajar dengan Garis DE

Lampiran N. Transkrip Data Hasil Wawancara

TRANSKRIP DATA HASIL WAWANCARA

Transkrip Data Hasil Wawancara S1

Kode	Isi Wawancara
P00:03	<i>Apa pendapat kamu ketika pertama kali baca soal?</i>
S100:15	<i>Pertama kali sih kaget ya, geometri, kan saya pribadi ga suka geometri, jadi ya agak kaget gitu. Cuman ya gapapa sih dikerjakan, dicoba aja.</i>
P00:19	<i>Berapa kali kamu baca soal sampai paham?</i>
S100:24	<i>Tadi dua kali sih sampe paham soalnya ada beberapa kata yang saya takut salah mengerti gitu</i>
P00:30	<i>Coba jelaskan pemahaman kamu di soalnya, pemahaman kamu di soalnya ini</i>
S100:31	<i>Nomor 1 dan 2?</i>
P00:31	<i>Satu dulu</i>
S100:53	<i>Kalau yang nomor 1 itu...menurut saya kayak pertanyaannya dia suruh buktikan teorema bahwa jika ada sebuah garis sejajar dengan salah satu sisi segitiga itu dan memotong dua sisi lainnya maka garis itu sebanding dengan dua sisi yang dipotong itu, menurut saya kayak gitu pemahaman soalnya.</i>
P00:54	<i>Kalau yang nomor 2?</i>
S101:10	<i>Kalau nomor 2 itu sebaliknya dari nomor satu jadi yang tadi kita kalau ada garis sejajar itu membuktikan sisi yang dipotong itu sebanding, kalau nomor 2 diketahui dia itu memotong kedua sisi sebanding tapi kita suruh buktikan bahwa garis itu sejajar gitu</i>
P01:15	<i>Berarti kalau misalkan gitu, yang diketahui dari soal apa? Nomor 1?</i>
S101:22	<i>Nomor 1 yang diketahui dari soal, eeh garis dengan salah satu sisi segitiganya itu sejajar, itu doang sih</i>
P01:24	<i>Oke, kalau yang nomor 2?</i>
S101:32	<i>Nomor 2 yang diketahui garis tersebut memotong dua sisi segitiga yang sebanding</i>
P01:35	<i>Bisa ga buat sketsa gambarnya?</i>
S101:36	<i>Bisa</i>
P01:38	<i>Jadi langsung?</i>
S101:49	<i>He'em, nah tadinya masih mikir ee garisnya itu di luar segitiga atau di dalam segitiga tapi ternyata diketahui dia potong dua sisi jadi oh pasti di dalam segitiga</i>
P01:52	<i>Menurut kamu penting ga ada sketsa gambar?</i>
S102:01	<i>Penting banget sih kalau geometri emang kuncinya kalau menurut aku gambar karena kadang aku takut salah ngebayangin gitu, kalau cuman dibayangin doang</i>
P02:06	<i>Oke, setelah memahami soal kira-kira kamu bisa langsung tau ga</i>

	<i>alur pembuktiannya kayak apa?</i>
S102:25	<i>Eeh sebenarnya kepikiran sih cara buktikannya gimana karena eee dia garis sejajar itu biasanya ada hubungannya dengan seban.. dengan perbandingan motongnya garis, cuman ya itu tadi gatau bener atau salah sih alurnya, gitu</i>
P02:31	<i>Jadi pas mikir alurnya itu ada berapa kemungkinan? Apa cuma mikir satu kemungkinan?</i>
S102:50	<i>Eee aku sih kepikirannya dua kemungkinan cuman kayak ee tadinya kepikiran mau dari pembuktian mundur atau pembuktian dari awal gitu, cuman kepikirannya dulu pernah dikasih tau katanya lebih bagus tuh pembuktian dari bawah gitu, bukan pembuktian mundur, kalau mundur itu dicoret-coretan aja, katanya gitu, jadi ya udah deh bukan mundur</i>
P02:55	<i>Oke, sekarang ee jawaban apa yang kamu peroleh?</i>
S102:57	<i>Jawabannya terbukti</i>
P03:00	<i>Terbukti, oke. Coba jelaskan tiap langkahnya</i>
S103:43	<i>Ee nomor 1 itu tadi aku buktikan dulu ee tadi kan diketahui dia sejajar berarti kalau sejajar pasti sudutnya itu sama, sudut kalau dari ilustrasiku itu sudut AMN dengan sudut ABC sama, karena kalau ada dua garis sejajar terus dipotong dengan garis yang sama pasti sudutnya sama, ...(terdiam 2 detik) terus setelah itu aku berarti didapat bahwa segitiga AMN sama dengan ee (meralat jawaban) sebangun dengan segitiga ABC karena sudut sudutnya mereka sama semua berarti sebangun, karena sebangun ya disitu langsung didapat bahwa perbandingan sisinya sama jadi disini aku cuman tulisin rinciannya gimana kenapa kok bisa sama gitu.</i>
P03:49	<i>Oke, terus untuk tiap alasannya itu sendiri kamu pernah buktikan ga?</i>
S103:59	<i>Eeeem (terdiam 3 detik) kalau buktikan ga pernah sih cuman kayak tau kan, teori aja, ga pernah buktikan langsung</i>
P04:05	<i>Oke, eem kamu tiap simbol, notasi, kek misalkan ABC kayak gitu gitu itu penting ga?</i>
S104:15	<i>Penting karena biar menjelaskannya di kertas dan orang yang baca juga lebih gampang memahami gitu, kalau kita ga pake simbol kan bingung tuh yang mana gitu</i>
P04:21	<i>Bagaimana cara kamu menghubungkan tiap pernyataan yang kamu buat dengan alasan yang diberikan?</i>
S104:39	<i>Habisnya sih aku kayak lebih ke semua yang aku pikirin aku tulis, jadi misalkan aku mikir maka didapat ini, nah itu semuanya kata-katanya aku tulis jadi biar nyambung gitu antara satu pernyataan dengan pernyataan lain, itu pake kata-kata</i>
P04:45	<i>Setelah menyelesaikan satu soal kamu memeriksa dulu atau dua soal gitu</i>
S104:59	<i>Eh engga, 2 soal karena tadinya ee (terdiam 2 detik) biasanya emang saya itu ngerjainnya selesaikan dulu semua baru diperiksa. Tapi juga tadi ternyata kebetulan nomor 1 dan nomor 2 berhubungan gitu</i>

	<i>jadi langsung barengan aja</i>
P05:01	<i>Ngeceknnya gimana? Tiap langkah atau?</i>
S105:16	<i>Ngeceknnya aku baca lagi sih, tiap... baca lagi semuanya sampe ee kek itu... mixed engga kayak nyambung engga gitu, kalau misal ga nyambung biasanya aku tambahin kata-kata aja biar lebih nyambung, biar lebih paham gitu</i>
P05:25	<i>Pembuktian yang kamu berikan sesuai apa engga kira-kira dengan yang kamu rencanakan tadi?</i>
S105:36	<i>Oh, yang aku rencanakan ee sesuai sih Alhamdulillah soalnya tadi kan mikir awalnya oh kebukti nih pake, oh bisa nih pake kesebangunan. Oh, ternyata kebukti beneran gitu</i>
P05:39	<i>Kesimpulan yang kamu dapatkan?</i>
S105:45	<i>Kesimpulannya berarti teorinya benar dan bisa dipakai</i>
P05:48	<i>Kesulitan ga dalam membuktikan soal ini</i>
S106:15	<i>Ee (terdiam 3 detik) kesulitan di bagian (terdiam 2 detik), dibagian itu sih kayak buktikannya pake kadang tuh saya bingung kalau terlalu banyak variabel, ini kan banyak sih udah ada sudut-sudutnya ada titik-titiknya belum ada variabel-variabel panjangnya, nah itu kadang saya suka...ini udah cara paling sederhana ga ya, gitu, jadi kesulitan cari cara yang sederhana gitu.</i>
P06:22	<i>Oke, udah. Sekarang yang nomor 2 coba dijelaskan sama seperti yang tadi</i>
S108:21	<i>Oh, nomor 2 kan sebenarnya kebalikannya nomor 1. Jadi saya tadi cuma balikan aja dari yang dibuktikan dari nomor 1 itu dibalikkan di nomor 2 jadi kalau nomor 2 kan justru dikasih tau kalau ee yang dipotong dia seb ee seban sebanding ya (sempat ragu) sebanding, maka tadi saya misalkan dulu panjangnya jadi kalau di ilustrasi saya itu panjang AM dengan MB itu sebanding dengan AN dengan NC disini saya misalkan p/q. Terus setelah sebanding pake syaratnya saat kita menentukan dua segitiga itu sebangun seingat saya ya seingat saya nomor 2 ini ga tau (agak ragu, mencoba mengingat kembali), seingat saya itu ada dua sisi sebanding minimal dua sisi yang sebanding dan satu sudut yang sama besar. Dari situ ternyata syarat-syarat itu dipenuhi oleh gambar yang sudah diketahui tadi karena kan ada dua sisi yang sebanding, AM dengan AB dan AN dengan AC dan sama sama dia mereka punya sudut A jadi sudutnya sama. Disini saya tinggal buktikan bahwa AM itu sebanding dengan AM ee (meralat jawaban) AB, karena yang diketahui hanya AM sebanding dengan MB, saya tinggal buktikan AM sebanding dengan AB. Nah begitu juga dengan AN sebanding dengan AC. Eh, AN banding AC sebanding dengan AM, (dengan) AB. Nah disitu ternyata kebukti bahwa mereka itu mempunyai perbandingan sama dan sama sama punya satu sudut yang sama sehingga dapat disimpulkan segitiga AMN dengan segitiga ABC mereka sebangun. Nah karena sebangun berarti sudutnya mereka tuh masing-masing sama xyz dan xyz, kalau sudutnya sama berarti dilihat dari garis l dan garis BC</i>

	<i>karena mereka berpotongan dan sudutnya sama pasti berlaku bahwa mereka sejajar. Jadi ketemu sih sejajar.</i>
P08:28	<i>Oke, dari nomor 1 sama nomor 2 kira-kira bisa dihubungkan ga? Dua teorema ini</i>
S108:37	<i>Bisa sih, berarti bisa kan mereka kan saling berhubungan berarti jika dan hanya jika gitu. Eh, iya jika dan hanya jika kan ya (agak ragu)</i>
P08:40	<i>Berarti kalau misal digabungkan jadi jika dan hanya jika?</i>
S108:47	<i>He'e he'e jadi kalau kedua diketahui salah satu pasti salah satunya juga terpenuhi gitu</i>
P08:48	<i>Oke</i>



Transkrip Data Hasil Wawancara S2

Kode	Isi Wawancara
P00:02	<i>Apa pendapat kamu ketika pertama kali membaca soal?</i>
S200:16	<i>Emm menurut saya soalnya.. cukup menantang soalnya saya belum pernah mencoba untuk membuktikan teori itu sebelumnya tapi sudah pernah tau tentang sifat itu</i>
P00:20	<i>Oke, berapa kali kamu baca soal sampai paham?</i>
S200:23	<i>...dua kali, masing-masing soal itu</i>
P00:28	<i>Coba jelaskan pemahaman kamu tentang teorema yang nomor 1?</i>
S200:32	<i>yang...</i>
P00:34	<i>Ya pemahaman kamu tentang soal nomor 1</i>
S200:49	<i>Ehh jadi dalam membuktikan soal nomor 1 saya pertama-tama membuktikan bahwa segitiga ee yang dibagi dengan garis itu tuh sebangun</i>
P00:51	<i>Soal nomor 2?</i>
S200:53	<i>Sama gitu, begitu juga</i>
P00:56	<i>Informasi apa saja yang kamu ketahui dari soal?</i>
S201:30	<i>...(terdiam 2 detik) kalau untuk soal yang nomor satu itu...(terdiam 2 detik) kan garisnya sejajar.. dan membagi ,garisnya sejajar jadi kalau ada dua garis yang sejajar itu ya itu tadi sesuai dengan sifat-sifat yang ee dalam bersebrangan luar bersebrangan gitu, pakai sifat-sifat itu jadi bisa dapat sudut yang bersesuaian antara dua segitiga itu bisa sama, jadi bisa disimpulkan kalau segitiganya itu sebangun</i>
P01:32	<i>Kalau yang nomor 2?</i>
S201:43	<i>Kalau yang nomor 2 saya gunakan perbandingan dari dua sisi itu jadi bisa dibuktikan juga kalau nanti itu dua segitiganya sebangun</i>
P01:46	<i>Bisa ga buat sketsa gambar?</i>
S201:47	<i>Bisa</i>
P01:50	<i>Menurut kamu penting ga ada sketsa gambar?</i>
S201:57	<i>Penting, karena itu sangat membantu untuk ee melanjutkan pembuktiannya</i>
P02:04	<i>Setelah memahami soal kira-kira kamu bisa langsung tau alur pembuktiannya mau pakai apa?</i>
S202:07	<i>Ee tidak langsung, jadi saya harus mencoba coba dulu</i>
P02:11	<i>Pernah menjumpai soal serupa ga?</i>
S202:12	<i>Belum pernah</i>
P02:18	<i>Apa ada kemungkinan alur pembuktian lain setelah baca pembuktiannya?</i>
S202:20	<i>Emm</i>
P02:21	<i>Kepikiran yang lain?</i>
S202:26	<i>Eem mungkin, tapi saya belum terlalu mendalami tentang teori tersebut</i>
P02:30	<i>Bagaimana jawaban yang kamu peroleh? Nomor 1 terbukti?</i>

S202:31	<i>Iya terbukti</i>
P02:32	<i>Nomor 2 juga?</i>
S202:33	<i>Iya</i>
P02:35	<i>Jelaskan tiap langkah pembuktian?</i>
S202:38	<i>Terdiam</i>
P02:39	<i>Nomor 1 dulu, kek ini, tiap ini (menunjuk langkah pembuktian yang diberikan S2)</i>
S202:44	<i>Dibaca dong (sambil tertawa)..(S2 terlihat bingung akan menjelaskan darimana)</i>
P02:48	<i>Alasan alasannya, konsep apa saja yang kamu pakai?</i>
S203:19	<i>Eem konsep yang dipakai itu pertama dari yang garis sejajar itu, bisa didapat sudutnya sama terus karena sudutnya itu sama kan sifat dua segitiga yang sebangun itu kan salah satunya ee dua sudut yang seletak itu, dua sudut yang bersesuaian itu besarnya sama jadi bisa disimpulkan kalo dua segitiga yang terbentuk ini (menunjuk sketsa gambar nomor 1 yaitu segitiga ADE dan ABC) adalah segitiga yang sebangun</i>
P03:25	<i>Jadi dari situ, terus ke? Ini? Perbandingannya (menunjuk perbandingan pada pembuktian nomor 1)</i>
S203:27	<i>Iya, terus ke perbandingannya</i>
P03:30	<i>Yang nomor 2?</i>
S204:09	<i>Kalau yang nomor 2 itu yang diketahui tentang perbandingannya jadi saya memisalkan sisi sisi, sisi sisinya itu dimisalkan dengan variabel (menunjukkan sketsa gambar nomor 2) lalu membuktikan bahwa perbandingan dua sisi itu sama ditandai dengan hasil perbandingan variabelnya itu juga sama sehingga diperoleh sifat sesuai dengan sifat, apa, dua segitiga yang sebangun juga itu kan sifat segitiga yang sebangun, sisi yang bersesuaian kan perbandingannya sama jadi bisa diperoleh bahwa segitiga ini sama sebanding (menunjuk segitiga ADE dan ABC)</i>
P04:18	<i>Ee apa kamu menggunakan simbol notasi ketika membuktikan? Kayak titik, simbol huruf, apa, atau variabel</i>
S204:19	<i>Eem menggunakan variabel</i>
P04:28	<i>Bagaimana cara kamu menghubungkan pernyataan dan alasannya? Kenapa kayak gini kenapa kayak gini, cara ngehubungkannya kayak gimana?</i>
S204:34	<i>Ee ya sesuai dengan teori-teori yang sudah pernah tau, saya tau sebelumnya</i>
P04:48	<i>Apa kamu pernah membuktikan alasan yang pernah kamu gunakan? Kayak misalkan yang dua segitiga itu sebangun karena... itu pernah di pernah dibuktikan atau cuma tau teorinya aja?</i>
S204:50	<i>Tau teorinya</i>
P04:56	<i>Ee terus, apa kamu mengoreksi kembali hasil pembuktian kamu?</i>
S204:59	<i>...Iya</i>
P05:02	<i>Satu-satu atau semua langsung dua soal?</i>

S205:04	<i>Langsung, langsung dibaca ulang</i>
P05:06	<i>Cara ngoreksinya gimana?</i>
S205:11	<i>Ya dibaca ulang langkah langkahnya sudah bener apa belum (tidak terlalu terdengar)</i>
P05:16	<i>Terus, setelah memeriksa apa kamu menemukan pola jawaban lain yang lebih ringkas?</i>
S205:19	<i>Belum sempat mencoba</i>
P05:25	<i>Apakah pembuktian yang kamu lakukan sesuai dengan yang akan dibuktikan di soal?</i>
S205:30	<i>...(terdiam 4 detik) saya rasa iya</i>
P05:34	<i>Kesimpulan yang kamu dapatkan? Nomor 1?</i>
S205:46	<i>Kesimpulannya ya, jika sebuah garis sejajar terhadap satu sisi segitiga memotong dua sisi yang lain maka garis itu akan membagi sebanding dua sisi tersebut</i>
P05:47	<i>Kalau yang nomor 2?</i>
S205:57	<i>Untuk yang nomor 2 itu jika ada garis yang membagi sebanding dua sisi segitiga maka garis yang membagi itu pasti sejajar dengan sisi yang ketiga</i>
P06:01	<i>Bagaimana kamu tau jawaban kamu benar atau salah?</i>
S206:11	<i>Ee sesuai dengan pendapat saya bahwa itu sudah sesuai dengan teori yang saya tau sebelumnya</i>
P06:23	<i>Coba hubungkan soal nomor 1 sama nomor 2? Kira kira kamu dapat apa, dari soal nomor 1 sama soal nomor 2</i>
S206:36	<i>Eee (bergumam 3 detik) berhubungan apa ya, sama sama tentang garis yang sejajar sama satu sisi dan mengakibatkan perbandinganya itu sama gitu</i>

Transkrip Data Hail Wawancara S3

Kode	Isi Wawancara
P00:05	<i>Apa pendapat kamu ketika pertama kali baca soal?</i>
S300:15	<i>Sedikit kaget soalnya kan...apa di SMA udah ga diajarin lagi, itu pelajaran SMP</i>
P00:19	<i>Berapa kali kamu baca soal sampai paham?</i>
S300:21	<i>Tiga kali</i>
P00:27	<i>Coba jelaskan pemahaman kamu di soal nomor 1?</i>
S300:33	<i>Dua garis di satu sisi yang memotong dua sisi yang lainnya</i>
P00:36	<i>Kalau yang nomor 2?</i>
S300:45	<i>Ee garis yang memotong dua sisi sampai garis itu sejajar dengan sisi yang ketiga</i>
P00:53	<i>Berarti apa yang diketahui dari soal nomor 1? Dan apa yang diketahui dari soal nomor 2?</i>
S301:12	<i>Eem bahwa dua garis sejajar bisa membagi sudut yang sama besar, terus yang kedua sisi yang eh garis yang bisa sejajar dengan sisi ketiga</i>
P01:20	<i>Bisa ga buat sketsa gambarnya? Terus menurut kamu penting ga ada sketsa gambar</i>
S301:28	<i>Bisa, ee sketsa gambarnya itu penting buat membuktikan itu tuh bener apa endak</i>
P01:34	<i>Setelah memahami soal eem langsung kepikiran ga alur pembuktiannya kayak apa?</i>
S301:44	<i>Yaa apa mikir, pertama mikir sih kayak apa gitu terus nyoba nyoba gitu buat ngebuktiin</i>
P01:52	<i>Jawaban yang kamu peroleh kayak gimana? Untuk soal nomor 1 dan nomor 2?</i>
S302:10	<i>Yang nomor 1 bahwa dua garis yang sejajar itu bisa membagi dua sudut yang sama besar. Terus yang kedu.. soal yang kedua itu.. garis yang memotong dua sisi segitiga itu apa sejajar dengan tigs gari eh dengan sisi ketiganya</i>
P02:17	<i>Coba jelaskan jawaban kamu di soal nomor 1?</i>
S302:30	<i>Dua garis sisi di satu sisi yang sejajar bis.. eh bisa memotong dua sisi yang lainnya terus bisa membagi dua sudut yang sama besar</i>
P02:34	<i>Sekarang jelaskan jawaban kamu di soal nomor 2?</i>
S302:41	<i>Garis yang memotong dua sisi segitiga bisa sejajar dengan sisi ketiganya</i>
P02:54	<i>Apa kamu memeriksa kembali jawaban kamu setelah menjawab dua soal langsung atau gimana? Terus cara ngeceknnya gimana? Dan kesimpulan apa yang kamu peroleh</i>
S303:39	<i>Iya diperiksa kembali, terus cara ngerjakannya itu pertama buat sketsanya dulu bener bener membuktikan pertanyaannya atau endak (terdiam 4 detik) terus kesimpulannya itu ya bahwa, kesimpulan yang pertama itu dari soal yang kesatu bahwa dua garis yang memotong</i>

eh dua ga sat dua garis di satu sisi segitiga itu bisa memotong dua sisi yang lainnya terus membagi sudut yang sama besar, terus soal yang kedua garis yang memotong dua sisi segitiga sejajar dengan garis ketiganya



Lampiran O. Surat Izin Penelitian

SURAT IZIN PENELITIAN

Surat Izin Penelitian SMA Negeri 1 Jember



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121
Telepon: (0331)- 330224, 334267, 337422, 335147 * Faksimile: 0331-339029
Laman: www.fkip.unsi.ac.id

Nomor **2-28** /UN25.1.5/LT/2019
Lampiran
Hal : Permohonan Izin Penelitian

17 OCT 2019

Yth. Kepala Sekolah
SMA Negeri 1 Jember

Diberitahukan dengan hormat, bahwa mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini:

Nama : Niken Shofiana Dewi
NIM : 160210101091
Jurusan : Pendidikan Matematika
Program Studi : Pendidikan MIPA
Rencana : Oktober 2019

Berkenaan dengan penyelesaian studinya, mahasiswa tersebut bermaksud melaksanakan penelitian di SMA Negeri 1 Jember dengan judul "Proses Berpikir Siswa Level Deduksi dalam Membuktikan Teorema Berdasarkan Langkah-langkah Polya". Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian permohonan ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasama yang baik kami sampaikan terima kasih.



Dekan
Fak. Keg. dan I.,
Prof. Dr. Suratno, M.Pd.
NIP. 196706251992031003

Surat Izin Penelitian MAN 2 Jember



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121
Telepon: (0331)- 330224, 334267, 337422, 333147 * Facsimile: 0331-339029
Laman: www.fkip.unj.ac.id

Nomor : 8 2 2 8 /UN25.1.5/LT/2019
Lampiran : -
Hal : Permohonan Izin Penelitian

17 OCT 2019

Yth. Kepala Sekolah
Madrasah Aliyah Negeri 2 Jember

Diberitahukan dengan hormat, bahwa mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini:

Nama : Niken Shofiana Dewi
NIM : 160210101091
Jurusan : Pendidikan Matematika
Program Studi : Pendidikan MIPA
Rencana : Oktober 2019

Berkenaan dengan penyelesaian studinya, mahasiswa tersebut bermaksud melaksanakan penelitian di MAN 2 Jember dengan judul "Proses Berpikir Siswa Level Deduksi dalam Membuktikan Teorema Berdasarkan Langkah-langkah Polya". Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian permohonan ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasama yang baik kami sampaikan terima kasih.

Dr. Dekan
W. Sidiq, Dekan I,
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
UNIVERSITAS JEMBER
NIP. 196706251992031003

Lampiran P. Lembar Revisi Skripsi

LEMBAR REVISI SKRIPSI



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN RI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121
Telepon: 0331-334988, 330738 Faks: 0331-334988
Laman: www.fkip.unj.ac.id

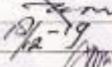
LEMBAR REVISI SKRIPSI

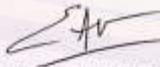
NAMA MAHASISWA : Niken Shofiana Dewi
NIM : 160210101091
JUDUL SKRIPSI : Proses Berpikir Siswa Level Deduksi dalam Membuktikan Teorema Kesebangunan Segitiga dan Konversinya Berdasarkan Langkah-langkah Polya
TANGGAL UJIAN : 12 Desember 2019
PEMBIMBING : Dr. Erfan Yudianto, M.Pd.
Des. Toto* Bara Setiawan, M.Si.

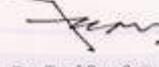
MATERI PEMBETULAN / PERBAIKAN

No.	HALAMAN	HAL-HAL YANG HARUS DIPERBAIKI
1.	i	Penambahan teorema yang digunakan ke dalam judul
2.	viii-ix	Ringkasan maksimal 2 halaman
3.	3	Alasan memilih teorema kesebangunan segitiga dan konversinya
4.	4-5	Penambahan teorema yang digunakan dalam rumusan masalah dan tujuan penelitian
5.	7-17	Pembetulan pada subbab proses berpikir, pembuktian, dan teorema
6.	20-23	Perubahan beberapa indikator penelitian sesuai karakteristik teorema yang digunakan
7.	30	Beberapa definisi operasional diperjelas
8.	35-37	Tambahkan rincian perhitungan validasi instrumen
9.	50-94	Tuliskan keumikan dari tiap proses
10.	84-89	Tabel ketercapaian indikator dipindah sebelum subbab pembahasan
11.	97-98	Perbaikan pada kesimpulan
12.		

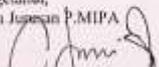
PERSETUJUAN TIM PENGUJI

JABATAN	NAMA TIM PENGUJI	TTD dan Tanggal
Ketua	Dr. Erfan Yudianto, M.Pd.	 18/12
Sekretaris	Drs. Toto* Bara Setiawan, M.Si.	 18/12
Anggota	Prof. Dr. Sunardi, M.Pd.	 18/12
	Dr. Susanto, M.Pd.	 18/12

Jember, 12 Desember 2019
Mengetahui / menyetujui :
Dosen Pembimbing I,  Dr. Erfan Yudianto, M.Pd.
NIP. 19850316 201504 1 001

Dosen Pembimbing II,  Drs. Toto* Bara Setiawan, M.Si.
NIP. 19581209 198603 1 003

Mahasiswa Yang Bersangkutan  Niken Shofiana Dewi
NIM. 160210101091

Mengetahui,
Ketua Jurusan P.MIPA  Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes.
NIP. 19600304 198702 2 002