

**ANALISIS KESALAHAN SISWA DALAM MENYELESAIKAN  
SOAL MATEMATIKA MATERI TRIGONOMETRI  
BERDASARKAN TEORI KASTOLAN DI SMA/MA**

**SKRIPSI**

**Diajukan Oleh**

**AFRIZA**

**NIM. 190205071**

**Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan  
Prodi Pendidikan Matematika**



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR – RANIRY  
DARUSSALAM-BANDA ACEH  
2023 M/1445 H**

**ANALISIS KESALAHAN SISWA DALAM MENYELESAIKAN  
SOAL MATEMATIKA MATERI TRIGONOMETRI  
BERDASARKAN TEORI KASTOLAN DI SMA/MA**



Pembimbing I,

**Dra. Hafriani, M.Pd.**  
NIP. 196805301995032002

Pembimbing II,

**Darwani, M.Pd.**  
NIP. 199011212019032015

**ANALISIS KESALAHAN SISWA DALAM MENYELESAIKAN  
SOAL MATEMATIKA MATERI TRIGONOMETRI  
BERDASARKAN TEORI KASTOLAN DI SMA/MA**

**SKRIPSI**

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi  
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus  
serta Diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)  
dalam Ilmu Pendidikan Matematika

Pada Hari/Tanggal:

Selasa, 25 Juli 2023  
7 Muharram 1445

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,

**Dra. Hafriani, M.Pd.**  
NIP. 196805301995032002

Sekretaris,

**Darwani, M.Pd.**  
NIP. 199011212019032015

Penguji I,

**Khusnul Safrina, M.Pd.**  
NIDN. 2001098704

Penguji II,

**Dr. M. Duskri, M.Kes.**  
NIP. 197009291994021001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry  
Tanjung Alam Banda Aceh



**Prof. Safrul Huda, S.Ag., MA., M.Ed., Ph.D.**  
NIP. 197301021997031003



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY  
FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN (FTK)  
DARUSSALAM-BANDA ACEH  
Telp: (0651)755142, Fask: 7553020

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH/SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Afriza  
NIM : 190205071  
Prodi : Pendidikan Matematika  
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan  
Judul Skripsi : Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Materi Trigonometri Berdasarkan Teori Kastolan di SMA/MA

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Darussalam, 26 Juni 2023

Yang Menyatakan,

METERAI  
TEMPEL  
58F3DAKX433355798

Afriza  
NIM. 190205071

## ABSTRAK

Nama : Afriza  
NIM : 190205071  
Fakultas/Tarbiyah : Tarbiyah dan Keguruan/Pendidikan Matematika  
Judul : Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Materi Trigonometri Berdasarkan Teori Kastolan di SMA/MA  
Tanggal Sidang : 25 Juli 2023  
Tebal Skripsi : 145 Halaman  
Pembimbing I : Dra. Hafriani, M.Pd.  
Pembimbing II : Darwani, M.Pd.  
Kata Kunci : Analisis Kesalahan, Teori Kastolan

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh banyaknya siswa yang melakukan kesalahan dalam menjawab soal matematika salah satu materi yang banyak terjadi kesalahan adalah materi trigonometri karena banyak menggunakan konsep yang tidak nyata dan banyaknya rumus. Analisis kesalahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis kesalahan menurut Teori Kastolan yang dikelompokkan menjadi tiga yaitu kesalahan konseptual, kesalahan prosedural dan kesalahan teknik. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kesalahan dan faktor penyebab kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri berdasarkan Teori Kastolan di SMA/MA serta mencari solusi dari kesalahan-kesalahan tersebut. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis deskriptif. Subjek dalam penelitian ini adalah 3 siswa yang dilihat berdasarkan kemampuan siswa yang berada pada kategori tinggi, sedang dan rendah. Teknik pengecekan keabsahan data menggunakan triangulasi sumber. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesalahan konseptual dilakukan sebesar 52% yang disebabkan karena tidak memahami penggunaan rumus dengan benar serta kurangnya aplikasi rumus ke dalam berbagai macam soal, kesalahan prosedural dilakukan sebesar 69% yang disebabkan siswa tidak menguasai operasi-operasi aljabar dalam matematika dan kesalahan teknik dilakukan sebesar 28% yang disebabkan kurangnya ketelitian dari siswa dalam menyelesaikan soal matematika.

## KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penayang, segala puji bagi Allah atas kehadiran-Nya, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya kepada kita semua, terutama kepada penulis sendiri, shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah SAW yang mengantarkan manusia dari zaman kebodohan ke zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan proposal yang berjudul “Analisis Kesalahan Siswa Dalam menyelesaikan Soal Matematika Materi Trigonometri Berdasarkan Teori Kastolan di SMA/MA”.

Perjalanan panjang penulis lalu dalam menyelesaikan skripsi ini tentu tidak terlepas dari adanya dukungan berbagai pihak, baik secara moril maupun materil. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini terutama kepada:

1. Bapak Dr. Safrul Muluk, S.Ag., MA., M.Ed., Ph.D selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan yang telah memberi motivasi kepada seluruh mahasiswa.
2. Bapak Dr. H. Nuralam, M.Pd. selaku Ketua Prodi Pendidikan Matematika beserta seluruh Bapak/Ibu dosen pendidikan Matematika yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat selama masa perkuliahan.
3. Ibu Dra. Hafriani, M.Pd selaku Pembimbing I dan Ibu Darwani, M.Pd. selaku Pembimbing II yang telah memberikan arahan dan saran serta bimbingan selama proses penyusunan skripsi ini.

4. Ibu Darwani, M.Pd. selaku Penasehat Akademik yang telah memberikan saran dalam mengatasi kendala selama perkuliahan, selalu memberikan motivasi kepada penulis untuk dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini, serta yang banyak meluangkan waktu dan kesabaran dalam membimbing penulis.
5. Bapak Dr. Anwar, S.Pd, M.Ed. selaku Kepala Sekolah SMAN 10 Fajar Harapan Banda Aceh yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian di SMAN 10 Fajar Harapan Banda Aceh dan Ibu Siti Hajar, M.Pd. selaku Guru matematika di SMAN 10 Fajar Harapan Banda Aceh yang telah memberikan arahan, bimbingan serta saran selama penulis melakukan penelitian di SMAN 10 Fajar Harapan Banda Aceh serta kepada seluruh pihak sekolah yang telah membantu penulis selama di sekolah tersebut.
6. Ibu Khusnul Safrina, M.Pd. dan Ibu Siti Hajar, M.Pd. yang telah bersedia menjadi Validator instrumen pada penelitian ini.
7. Ayahanda Nazaruddin Harun dan Ibunda Ainol Mardhiah yang tak henti-hentinya memanjatkan doa serta memberikan curahan kasih sayang kepada penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dan mempersembahkan gelar sarjana kepada keduanya.
8. Ibu Cut Laila Kulsum, M.Pd., Alya Karima, Putri Fazlia serta Aulia Ulfah yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada penulis dalam menulis skripsi ini serta kepada pihak lain yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Sesungguhnya, hanya Allah SWT yang sanggup membalas semua kebaikan dan dorongan semangat yang telah bapak, ibu dan teman-teman berikan. Namun tidak lepas dari semua itu, penulisan skripsi ini tidak lepas dari kekurangan baik dari segi penyusunan bahasa maupun segi lainnya. Oleh karena itu, dengan lapang dada dan tangan terbuka peneliti membuka selebar-lebarnya bagi pembaca yang ingin memberi saran dan kritik kepada peneliti sehingga dapat membantu untuk memperbaiki skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat untuk mendorong penelitian-penelitian selanjutnya.

Aceh Besar, 02 Januari 2023

Penulis,

Afriza





## DAFTAR ISI

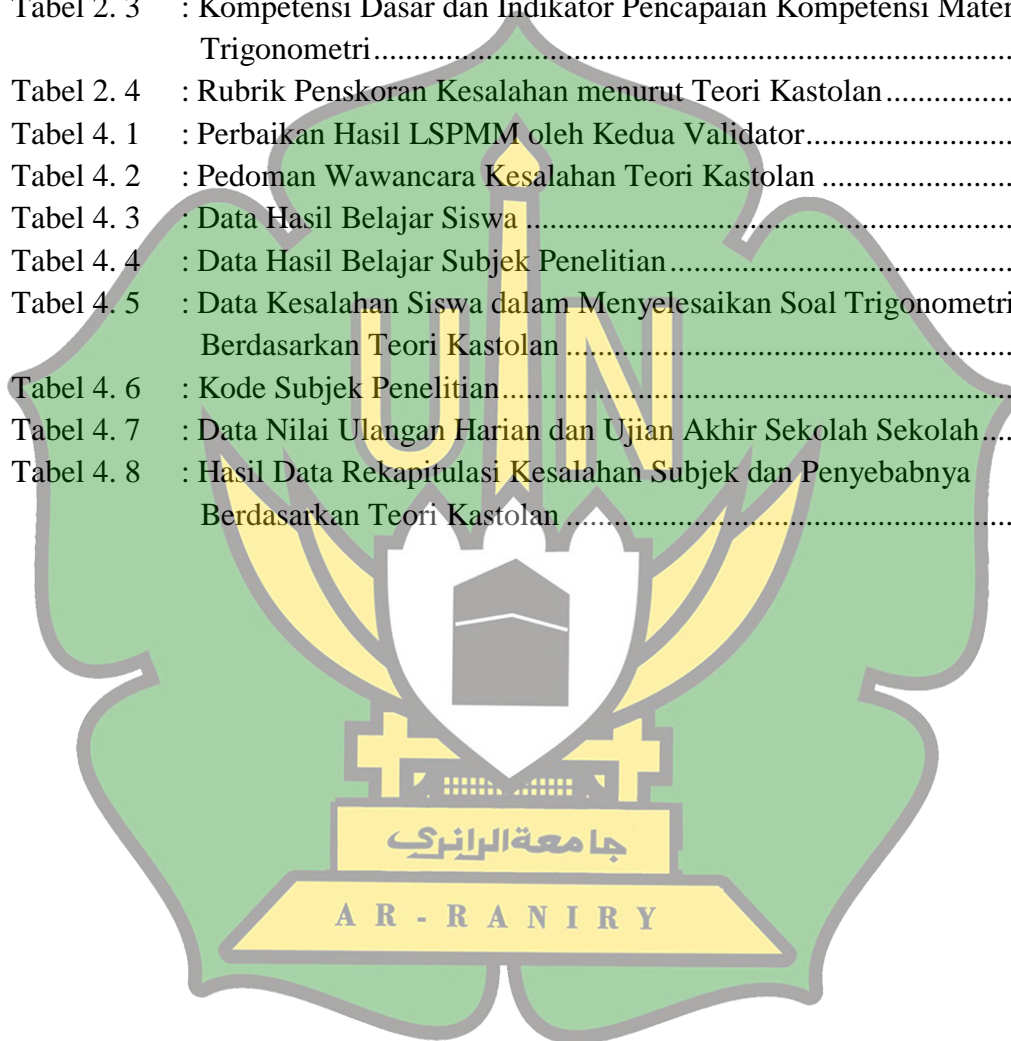
<b>HALAMAN SAMPEL JUDUL</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN SIDANG</b>	
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN</b>	
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ixi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I : PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah .....	8
C. Tujuan Penelitian .....	8
D. Manfaat Penelitian .....	9
E. Definisi Operasional.....	9
<b>BAB II : LANDASAN TEORETIS .....</b>	<b>13</b>
A. Analisis Kesalahan .....	13
B. Metode Analisis Kesalahan.....	15
C. Tinjauan Materi Trigonometri.....	23
D. Penelitian Relevan.....	33
<b>BAB III : METODE PENELITIAN .....</b>	<b>38</b>
A. Pendekatan dan Jenis Penelitian.....	38
B. Tempat dan Subjek Penelitian .....	39
C. Instrumen Penelitian.....	40
D. Teknik Pengumpulan Data.....	42
E. Teknik Analisis Data.....	43
F. Pengecekan Keabsahan Data.....	47
G. Tahap-Tahap Penelitian .....	48
<b>BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>50</b>
A. Deskripsi Pelaksanaan Penelitian.....	50
B. Hasil Penelitian .....	56
C. Pembahasan.....	59
D. Faktor Penyebab Kesalahan Siswa Berdasarkan Teori Kastolan.....	83
E. Keterbatasan Penelitian .....	86
<b>BAB V : PENUTUP.....</b>	<b>87</b>
A. Kesimpulan .....	87
B. Saran .....	88

DAFTAR PUSTAKA .....	90
LAMPIRAN-LAMPIRAN .....	93
RIWAYAT HIDUP PENULIS.....	132



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	: Indikator Kesalahan Siswa menurut Teori Kastolan .....	19
Tabel 2. 2	: Contoh Kategori Jenis Kesalahan dalam Mengerjakan Soal Aturan Sinus Cosinus dan Luas Segitiga.....	20
Tabel 2. 3	: Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi Materi Trigonometri.....	23
Tabel 2. 4	: Rubrik Penskoran Kesalahan menurut Teori Kastolan.....	33
Tabel 4. 1	: Perbaikan Hasil LSPMM oleh Kedua Validator.....	52
Tabel 4. 2	: Pedoman Wawancara Kesalahan Teori Kastolan .....	54
Tabel 4. 3	: Data Hasil Belajar Siswa .....	57
Tabel 4. 4	: Data Hasil Belajar Subjek Penelitian.....	58
Tabel 4. 5	: Data Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Trigonometri Berdasarkan Teori Kastolan .....	58
Tabel 4. 6	: Kode Subjek Penelitian.....	59
Tabel 4. 7	: Data Nilai Ulangan Harian dan Ujian Akhir Sekolah Sekolah.....	81
Tabel 4. 8	: Hasil Data Rekapitulasi Kesalahan Subjek dan Penyebabnya Berdasarkan Teori Kastolan .....	82



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	: Segitiga Sembarang ABC-1 .....	24
Gambar 2. 2	: Segitiga PQR.....	26
Gambar 2. 3	: Segitiga Sembarang ABC-2 .....	28
Gambar 2. 4	: Segitiga ABC-3 .....	29
Gambar 2. 5	: Segi Empat .....	30
Gambar 2. 6	: Segitiga Sembarang ABC-4 .....	31
Gambar 4. 1	: Jawaban Subjek HL03.....	60
Gambar 4. 2	: Jawaban Subjek HA01 .....	62
Gambar 4. 3	: Jawaban Subjek NAR02 .....	64
Gambar 4. 4	: Jawaban Subjek NAR02 setelah Wawancara .....	65
Gambar 4. 5	: Jawaban Subjek HL02.....	67
Gambar 4. 6	: Jawaban Subjek HA03 .....	69
Gambar 4. 7	: Jawaban Subjek NAR05 .....	71
Gambar 4. 8	: Jawaban Subjek HL05.....	74
Gambar 4. 9	: Jawaban Subjek HA05 .....	76
Gambar 4. 10	: Jawaban Subjek NAR01 .....	78



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	: Surat Keputusan Dosen Pembimbing Skripsi Mahasiswa dari Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK) UIN Ar-Raniry Banda Aceh .....	93
Lampiran 2	: Surat Mohon Izin Pengumpulan Data dari Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK) UIN Ar-Raniry Banda Aceh.....	94
Lampiran 3	: Surat Keterangan telah Melakukan Penelitian di SMAN 10 Fajar Harapan Banda Aceh.....	95
Lampiran 4	: Lembar Soal Penyelesaian Materi Trigonometri (LSPMM) .....	96
Lampiran 5	: Lembar Pedoman Wawancara .....	102
Lampiran 6	: Lembar Validasi LSPMM dan Wawancara.....	103
Lampiran 7	: Lembar Jawaban NAR .....	111
Lampiran 8	: Lembar Jawaban HA .....	113
Lampiran 9	: Lembar Jawaban HL .....	115
Lampiran 10	: Transkrip Wawancara Subjek NAR .....	117
Lampiran 11	: Transkrip Wawancara Subjek HA .....	119
Lampiran 12	: Transkrip Wawancara Subjek HL .....	121
Lampiran 13	: Transkrip Wawancara Guru Mata Pelajaran Matematika .....	123
Lampiran 14	: Instrumen Penelitian .....	124
Lampiran 15	: Dokumentasi Penelitian.....	131
Lampiran 16	: Daftar Riwayat Hidup Penulis.....	132



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Matematika merupakan ilmu yang sangat penting untuk dipelajari karena matematika merupakan ilmu dasar yang digunakan secara luas dalam berbagai bidang kehidupan dan merupakan induk dari ilmu yang lain dikarenakan banyak ilmu yang penemuannya dan pengembangannya bergantung pada matematika. Matematika itu sendiri memiliki karakteristik yang berbeda dari ilmu lainnya, karakteristik yang dimiliki matematika bersifat abstrak.<sup>1</sup> Salah satu keabstrakan matematika adalah simbol dari matematika itu sendiri sehingga banyak siswa yang mengalami kesulitan belajar pada bidang yang banyak kaitannya dengan angka-angka dalam proses belajar matematika. Kesulitan ini disebabkan karena adanya hambatan dalam proses belajar sehingga tidak bisa mencapai tujuan yang diinginkan.

Menurut Noviani dalam Ranti Ayuningsih jika saat menyelesaikan soal matematika siswa tidak mampu mengaplikasikan objek abstrak dalam matematika maka bisa dikatakan bahwa siswa tersebut mengalami kesulitan dalam pembelajaran atau terdapat kekurangan dalam proses pemecahan masalah matematika tersebut.<sup>2</sup> Pada umumnya, proses pembelajaran di sekolah guru merupakan fasilitator yang bertanggung jawab dalam membimbing siswa

---

<sup>1</sup> Desnani Ulfa, "Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Logaritma menggunakan Tahapan Kastolan". *Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol. 5, No. 1, Maret 2021, h. 542.

<sup>2</sup> Ranti Ayuningsih, "Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Program Linear Berdasarkan Teori Kesalahan Kastolan". *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, Vol. 2, No. 6, November 2020, h. 510-518.

sehingga siswa dapat menguasai materi.<sup>3</sup> Akan tetapi, masih banyak dari siswa yang tidak menguasai materi yang diajarkan oleh guru sehingga hal ini menyebabkan kemampuan matematika siswa belum optimal.

Dalam pembelajaran di kelas seringkali dijumpai beberapa siswa yang mengalami kesulitan belajar termasuk pada materi trigonometri yang disebabkan ketidakpahaman siswa pada konsep matematika, rumus dan definisi.<sup>4</sup> Rumus-rumus yang dipelajari dalam matematika cukuplah banyak sehingga diharapkan siswa mampu menguasai rumus-rumus tersebut. Pemahaman tentang penurunan rumus, asal-usul dan karakteristik dari rumus-rumus tersebut harus mampu dikuasai oleh siswa sehingga ketika siswa menemukan soal yang bervariasi siswa tidak akan mengalami kesulitan dalam mengerjakannya. Menurut Rosikh Fauziah dan Nitta Puspitasari:

Kesulitan yang dialami oleh siswa ketika menyelesaikan soal trigonometri terdiri dari kesulitan dalam menyelesaikan suatu persamaan trigonometri dasar, kesulitan dalam memodelkan masalah, kesulitan dalam menentukan suatu persamaan trigonometri serta kesulitan dalam menentukan himpunan penyelesaian untuk faktor penyebabnya disebabkan karena siswa tidak memahami rumus persamaan trigonometri.<sup>5</sup>

Penguasaan konsep matematika yang dimiliki siswa di tingkat pendidikan menengah sangat bergantung pada penguasaan konsep matematika di tingkat dasar. Untuk dapat memahami konsep matematika di tingkat menengah maka

---

<sup>3</sup>Restu Yulanda, "Analisis Peserta Didik Berdasarkan Tahapan Kastolan Dalam Menyelesaikan Soal Matematika Materi Trigonometri Kelas XI IPA SMA Negeri 2 Pariaman". *Jurnal Edukasi dan Pendidikan Matematika*, Vol. 7, No. 4, Desember 2018, h.121.

<sup>4</sup>Lindi Hanah, "Analisis Kesulitan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Persamaan Trigonometri". *Jurnal Equation*, Vol. 2, 2020, h. 379.

<sup>5</sup> Rosikh Fauziah dan Nitta Puspitasari, "Kesulitan Belajar Matematika Siswa SMA pada Pokok Bahasan Persamaan Trigonometri di Kampung Pasanggrahan". *PLUSMINUS: Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol. 2, No. 2, Juli 2022, h. 331.

siswa harus menguasai materi dasar. Jika pemahaman materi dasar dari siswa kurang maka siswa akan mengalami kesulitan ketika mempelajari matematika pada tingkat yang lebih tinggi seperti halnya jika trigonometri dasar tidak dikuasai oleh siswa maka siswa akan mengalami kesulitan untuk mempelajari materi selanjutnya. Salah satu alternatif untuk mengurangi kesulitan yang dialami siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri adalah dengan menemukan sumber kesalahan yang dilakukan oleh siswa dan harus segera diatasi sebab siswa akan selalu mengalami kesulitan jika kesalahan sebelumnya tidak diperbaiki.

Untuk dapat mengetahui kemampuan siswanya guru harus mampu memahami keadaan siswanya, salah satu cara adalah dengan mengetahui kelemahan dan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika. Salah satu materi matematika yang banyak terjadi kesalahan dalam menyelesaikan soal adalah materi trigonometri karena banyak menggunakan konsep yang tidak nyata dan banyaknya rumus.<sup>6</sup> Dari hasil penelitian Maya Mulyani dan Dedi Muhtadi menyatakan bahwa:

Kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri ialah berupa kesalahan memutuskan menggunakan strategi, menjabarkan masing-masing hubungan perbandingan trigonometri yang mengakibatkan perhitungan menjadi rumit untuk faktor penyebabnya dikarenakan ketidakmampuan siswa dalam menentukan hubungan antara rumus pada identitas trigonometri, kesalahan menuliskan tanda operasi matematika dan kesalahan menuliskan tanda operasi matematika dan kesalahan dalam melakukan operasi hitung bentuk aljabar penyebabnya adalah siswa tidak teliti saat melakukan perhitungan.<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> Lindi Hanah, "Analisis Kesulitan Siswa Dalam...", h. 373.

<sup>7</sup> Maya Mulyani dan Dedi Muhtadi, "Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Trigonometri Tipe Higher Order Thinking Skill Ditinjau dari Gender". *JPPM: Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Matematika*, Vol. 12, No. 1, 2019, h. 5.



Trigonometri merupakan ilmu tentang pengukuran sudut atau *Goneometri* dengan ciri utamanya terdapat enam kata yaitu sinus, cosinus, tangen, cosecan, secan dan cotangen, karena cara memperoleh konsep dari keenam kata tersebut melalui pengukuran segitiga, maka pakar matematika terdahulu menyebutkan sebagai “Ilmu ukur segitiga” atau Trigonometri.<sup>8</sup> Trigonometri adalah salah satu materi yang terdapat dalam trigonometri SMA kelas X. Banyaknya fungsi dan rumus ataupun identitas dalam trigonometri sehingga muncul berbagai keluhan dari siswa ketika mempelajari trigonometri yang berisikan bermacam rumus, dan siswa diharapkan mampu menguasai rumus tersebut.

Dalam pembelajaran di kelas pemahaman rumus masih sering diabaikan oleh siswa. Berdasarkan hasil observasi awal yang dilakukan oleh peneliti di SMAN 5 Banda Aceh, peneliti menemukan siswa cenderung menghafal rumus dalam menyelesaikan soal sehingga menyebabkan kemampuan siswa mengaplikasikan rumus kedalam soal-soal masih kurang, peneliti juga menemukan kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh siswa, contoh salah satu dari kesalahan yang siswa lakukan adalah siswa salah dalam mengerti konsep matematika, siswa cenderung salah dalam menentukan sisi suatu segitiga, siswa salah menentukan sudut-sudut berelasi, siswa salah dalam merancang model matematika, siswa cenderung salah dalam mengaplikasikan rumus untuk soal terkait, terkadang siswa tahu cara menjawab soal tetapi ceroboh dalam perhitungan.<sup>9</sup> Jika dalam proses pembelajaran siswa cenderung hanya menghafal

---

<sup>8</sup> Ali Syahbana. *Trigonometri Dasar*, (Yogyakarta: Deepublish, 2015), h. 1.

<sup>9</sup> Hasil Observasi awal yang dilakukan Afriza di SMAN 5 Banda Aceh, Selasa, 17 Januari 2023.

rumus yang diberikan oleh guru maka hal ini akan menyebabkan siswa cepat lupa dengan rumus yang sudah diberikan, membuat siswa malas mempelajari matematika dan tidak memahami konsep matematika.<sup>10</sup> Pemahaman konsep dalam pembelajaran matematika sebaiknya dikonstruksi dan ditemukan sendiri oleh siswa dengan cara menghubungkan pada konteks pada dunia nyata.

Kesalahan merupakan suatu bentuk dari penyimpangan suatu jawaban yang bersifat sistematis, konsisten maupun insidental dari daerah tertentu.<sup>11</sup> Kesalahan artinya suatu hal lumrah yang dilakukan oleh siswa namun jika kesalahan ini dibiarkan terus menerus maka akan mempengaruhi hasil belajar siswa. Kesalahan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika dapat menjadi salah satu petunjuk untuk mengetahui sejauh mana siswa menguasai materi. Oleh karena itu dengan adanya kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh siswa perlu untuk diidentifikasi dan dicari faktor-faktor apa saja yang mempengaruhinya dan kemudian dicari solusi penyelesaiannya. Sehingga, informasi tentang kesalahan dalam menyelesaikan masalah matematika dapat digunakan untuk meningkatkan mutu kegiatan belajar mengajar dan dapat meningkatkan prestasi belajar siswa.

Kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal matematika perlu dianalisis. Analisis kesalahan ialah suatu upaya untuk mengamati, menemukan dan mengklasifikasi kesalahan dengan aturan tertentu untuk memecahkan persoalan pada saat belajar matematika. Kesalahan-kesalahan

---

<sup>10</sup> Nurul Farida, "Analisis Kesalahan Siswa SMP Kelas VIII dalam Menyelesaikan Masalah Soal Cerita Matematika". *AKSIOMA: Jurnal Pendidikan Matematika FKIP Universitas Muhammadiyah Metro*, Vol. 4, No. 2, 2015, h. 50.

<sup>11</sup> Putri Meilanawati, "Analisis Kesalahan Mahasiswa Mengerjakan Soal Teori Bilangan Menurut Tahapan Kastolan Ditinjau Dari Gender". *Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol. 7, No. 2, September 2020, h. 183.

siswa perlu dianalisis untuk mengetahui kesalahan apa saja yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri, untuk menghindari munculnya kesalahan yang sama di lain waktu dan untuk mengetahui sebab dari kesalahan tersebut dan mencari cara agar kesalahan tersebut tidak terulang kembali. Selain itu kesalahan yang dilakukan oleh siswa perlu dianalisis agar guru dapat membantu siswa memperbaiki kesalahan dan mengatasi kesulitan yang dihadapi siswa sehingga pada akhirnya diharapkan hal ini dapat meningkatkan prestasi belajar matematika siswa.

Pada penelitian ini analisis yang akan digunakan adalah analisis kesalahan berdasarkan Teori Kastolan yang menyatakan bahwa kesalahan yang dilakukan oleh siswa dikelompokkan menjadi tiga bagian yaitu kesalahan konseptual, prosedural dan teknik. Teori ini dipilih karena tidak hanya digunakan untuk mengetahui jenis kesalahan yang dilakukan oleh siswa secara umum tetapi lebih melihat kepada objek-objek kajian dalam matematika yaitu konsep, prinsip dan teknik. Teori Kastolan berfungsi untuk mempermudah peneliti dalam mengelompokkan berbagai jenis kesalahan yang dibuat oleh siswa ketika menyelesaikan permasalahan matematika terutama permasalahan yang berhubungan dengan trigonometri.

Kesalahan konseptual merupakan kesalahan yang dibuat oleh siswa dalam menafsirkan istilah, sifat, fakta, prinsip dan konsep. Contohnya siswa salah dalam menentukan rumus untuk soal terkait, sudut berelasi serta letak kuadran, salah dalam menentukan sisi suatu segitiga dan lain sebagainya. Kesalahan prosedural adalah kesalahan yang dibuat saat menyusun simbol, langkah-langkah baik yang

bersifat hirarkis maupun sistematis dalam menjawab suatu persoalan. Contohnya seperti siswa salah dalam menentukan langkah dalam menyelesaikan soal, tidak lengkap dalam menuliskan penyelesaian soal dan tidak sesuai dengan langkah yang diminta. Dan kesalahan teknik merupakan kesalahan yang dilakukan pada saat siswa melakukan suatu operasi matematika, kesalahan dalam penulisan variabel dan kesalahan memahami soal. Contohnya dalam penulisan seperti siswa salah mengoperasikan prinsip invers, salah dalam mengoperasikan bentuk akar, merasionalkan bentuk akar, kemudian siswa juga melakukan kesalahan teknik dalam menghitung nilai dari operasi dasar matematika (penjumlahan, pengurangan, perkalian dan pembagian).

Trigonometri selain merupakan bagian dari pelajaran matematika juga memiliki peran penting di bidang sains dan teknologi seperti penelitian yang dilakukan oleh Herlina Ahmad, dkk “Integritas Al-Qur’an pada mata kuliah trigonometri” mengatakan bahwa ilmu trigonometri dapat diaplikasikan dalam bidang astronomi yaitu dalam bidang ilmu falak untuk praktik dalam menghitung arah kiblat.<sup>12</sup> Trigonometri juga memiliki banyak kaitan dengan kehidupan sehari-hari seperti mengukur suatu sudut, mengukur tinggi benda, menghitung jarak antara dua objek, menghitung kedalaman laut dan lain sebagainya.<sup>13</sup> Sehingga, trigonometri memiliki peran yang sangat penting di bidang sains, teknologi dan dalam kehidupan sehari-hari.

---

<sup>12</sup>Herlina Ahmad, dkk. “Integritas Al-Qur’an pada Mata Kuliah Trigonometri”. *Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol.14, No.1, Januari 2020, h. 26.

<sup>13</sup>Adinda Cahyani dan Indrie Noor Aini, “Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Trigonometri Berdasarkan kriteria Watson”. *JPMI: Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, Vol. 4, No 2, Maret 2021, h. 366.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa penting bagi peneliti untuk menganalisis kesalahan-kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri. Hal ini yang mendorong peneliti untuk meneliti dan membahas kondisi tersebut dalam menyelesaikan soal-soal trigonometri dengan melakukan penelitian tentang “**Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Materi Trigonometri Berdasarkan Teori Kastolan**”.

### **B. Rumusan Masalah**

1. Apa saja kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri berdasarkan Teori Kastolan?
2. Faktor-faktor apa yang menyebabkan siswa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal trigonometri berdasarkan Teori Kastolan?

### **C. Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri berdasarkan Teori Kastolan.
2. Untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang menyebabkan siswa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal trigonometri berdasarkan Teori Kastolan.

#### D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk:

##### 1. Untuk guru

Diharapkan dapat memberikan gambaran kepada guru tentang kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri sehingga guru dapat meminimalkan kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh siswa dan kemudian menumbuhkan semangat untuk belajar lebih baik lagi.

##### 2. Untuk siswa

Diharapkan dapat menjadi masukan dalam mengatasi kesalahan yang dilakukannya agar kesalahan yang sama tidak terulang kembali.

##### 3. Untuk peneliti

Bagi peneliti, penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan dapat digunakan sebagai referensi sebagai bahan pertimbangan dalam mengatasi masalah kesalahan yang dilakukan siswa dalam memecahkan masalah trigonometri dalam belajar.

#### E. Definisi Operasional

Peneliti memberikan definisi dan penjelasan singkat dari beberapa istilah yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain sebagai berikut:

##### 1. Analisis

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia analisis artinya menyelidiki suatu peristiwa, karangan, atau tindakan yang bertujuan untuk menemukan

skenario yang sebenarnya (sebab-musabab, situasi, dan sebagainya).<sup>14</sup> Menurut Anas Sudijono analisis merupakan kemampuan seseorang untuk merinci atau menggambarkan suatu objek atau keadaan dari bagian-bagian yang lebih kecil dan mampu memahami hubungan di antara bagian-bagian atau faktor-faktor yang satu dengan faktor-faktor lainnya.<sup>15</sup> Analisis yang dimaksud dalam penelitian ini adalah menyelidiki kesalahan dan faktor penyebab kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri serta mencari solusi dari kesalahan tersebut.

## 2. Kesalahan

Menurut Sukirman Sahrian dalam Alifah Yulianingsih menyatakan bahwa kesalahan merupakan suatu bentuk dari penyimpangan terhadap hal yang benar yang bersifat sistematis, konsisten, maupun insidental pada daerah tertentu.<sup>16</sup> Kesalahan yang dimaksudkan dalam penelitian ini adalah kesalahan yang dibuat oleh siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri berdasarkan Teori Kastolan.

## 3. Materi Trigonometri - R A N I R Y

Trigonometri merupakan ilmu tentang pengukuran sudut atau *Goneometri* dengan ciri utamanya terdapat enam kata yaitu sinus, cosinus,

<sup>14</sup> <https://kbbi.web.id/analisis>, diakses tanggal 2 Januari 2023 pukul 05:35

<sup>15</sup> Anas Sudijono, *Pengantar Evaluasi Pendidikan*, (Jakarta: PT Rajagrafindo Persada, 2013), h. 50.

<sup>16</sup> Alifah Yulianingsih, dkk. "Analisis Kesalahan Konsep Pecahan pada Siswa Kelas VII A SMP Negeri 13 Satu Atap Tanjung Pinang". *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol. 7, No. 2, Mei 2018, h. 200.

tangen, cosecan, secan dan cotangen.<sup>17</sup> Adapun materi trigonometri yang menjadi acuan peneliti dalam merancang soal adalah aturan sinus cosinus dan luas segitiga.

Adapun Kompetensi Dasar (KD) adalah:

KD 3.9 Menjelaskan aturan sinus cosinus

KD 4.9 Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan aturan sinus cosinus<sup>18</sup>

#### 4. Menyelesaikan Soal Matematika

Menurut Ade Mirza dalam Fitriana menyatakan bahwa menyelesaikan soal adalah suatu proses pencarian jawaban atau solusi atas soal yang diberikan.<sup>19</sup> Dalam penelitian ini yang dimaksud dengan menyelesaikan soal matematika adalah ketika siswa mampu menyelesaikan soal matematika sampai pada tahap yang paling sederhana dengan soal yang diberikan adalah soal uraian. Soal uraian akan mempermudah peneliti untuk mengetahui jenis kesalahan yang dilakukan oleh siswa serta dapat mengetahui kedalaman materi yang dipelajari oleh siswa. Soal matematika yang akan diberikan kepada siswa adalah soal rutin.

<sup>17</sup> Ali Syahbana. *Trigonometri Dasar*, (Yogyakarta: Deepublish, 2015), h. 1.

<sup>18</sup> Kemendikbud. *Salinan Lampiran I Permendikbud RI. No 36 Tahun 2018 tentang Perubahan atas Permendikbud No. 59 Tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah*. (Jakarta:Kemendikbud, 2016),h. 4.

<sup>19</sup> Fitriana, “Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Operasi Bentuk Aljabar di Kelas VIII SMP Negeri 16 Pontianak”. FKIP Untan.



## 5. Teori Kastolan

Analisis kesalahan berdasarkan Teori Kastolan adalah suatu cara yang digunakan untuk menyelidiki kesalahan siswa dalam memecahkan masalah matematika yang dikelompokkan menjadi tiga yaitu kesalahan konseptual, kesalahan prosedural dan kesalahan teknik.<sup>20</sup> Kesalahan yang menjadi acuan peneliti dalam penelitian ini adalah kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri pada materi aturan sinus cosinus dan luas segitiga. Dalam penelitian ini, kesalahan yang dilakukan oleh siswa dikelompokkan menjadi tiga, yaitu kesalahan konseptual, kesalahan prosedural dan kesalahan teknik. Teori ini dipilih karena bukan hanya ingin mengetahui kesalahan siswa secara umum tetapi lebih menekankan kepada konsep, prosedur dan teknik dalam matematika.

---

<sup>20</sup> Antonia Dwi Raharti, "Identifikasi Kesalahan Matematika Siswa SMP Berdasarkan Tahapan Kastolan". *Journal Of Honai Math*, Vol. 3, No. 1, April 2020, h. 79.

## BAB II

### LANDASAN TEORETIS

#### A. Analisis Kesalahan

Menurut Kamus besar Bahasa Indonesia, analisis artinya menyelidiki suatu peristiwa, karangan, atau tindakan yang bertujuan untuk menemukan skenario yang sebenarnya (sebab-musabab, situasi, dan sebagainya).<sup>1</sup> Menurut Anas Sudijono analisis merupakan kemampuan seseorang untuk merinci atau menggambarkan suatu objek atau keadaan dari bagian-bagian yang lebih kecil dan mampu memahami hubungan di antara bagian-bagian atau faktor-faktor yang satu dengan faktor-faktor lainnya.<sup>2</sup> Dapat disimpulkan bahwa analisis adalah melakukan penilaian kritis terhadap suatu masalah kemudian menguraikan dan menginterpretasikan hasil dari penilaian tersebut dan kemudian diambil suatu kesimpulan.

Menurut Sukirman Sahrian dalam Alifah Yulianingsih menyatakan bahwa kesalahan merupakan suatu bentuk dari penyimpangan terhadap hal yang benar yang bersifat sistematis, konsisten, maupun insidental pada daerah tertentu.<sup>3</sup> Kesalahan yang sistematis dan konsisten bisa disebabkan oleh tingkat penguasaan materi yang kurang pada siswa sedangkan kesalahan yang bersifat insidental adalah kesalahan yang bukan merupakan akibat dari rendahnya tingkat

---

<sup>1</sup> <https://kbbi.web.id/analisis>, diakses tanggal 2 Januari 2023 pukul 05:35

<sup>2</sup> Anas Sudijono, *Pengantar Evaluasi Pendidikan*, (Jakarta: PT Rajagrafindo Persada, 2013), h. 50.

<sup>3</sup> Alifah Yulianingsih, dkk. "Analisis Kesalahan Konsep Pecahan pada Siswa Kelas VII A SMP Negeri 13 Satu Atap Tanjung Pinang". *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol. 7, No. 2, Mei 2018, h. 200.

penguasaan materi pelajaran melainkan bisa disebabkan kurang cermat dalam membaca untuk memahami maksud dari soal, kurang cermat dalam berhitung atau bekerja secara tergesa-gesa karena merasa diburu oleh waktu yang tinggal sedikit. Kesalahan-kesalahan secara umum adalah suatu kondisi dalam situasi belajar yang ditandai dengan hambatan-hambatan tertentu dalam mencapai hasil belajar sehingga hasil belajar yang dicapai di bawah yang semestinya. Dari definisi tersebut maka dapat disimpulkan bahwa analisis kesalahan adalah suatu upaya penyelidikan terhadap suatu bentuk penyimpangan atau kekeliruan dari jawaban tertulis siswa. Analisis kesalahan dalam penelitian ini ditinjau dari jenis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri pada materi aturan sinus cosinus dan luas segitiga.

Materi trigonometri merupakan materi yang sulit bagi siswa sehingga siswa banyak melakukan kesalahan. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain banyak rumus dalam trigonometri yang perlu dipahami sehingga hal ini menyebabkan kejenuhan pada siswa, oleh sebab ini perlu dilakukan analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri.

Kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri menunjukkan bahwa siswa belum berhasil dalam melakukan kegiatan pembelajaran matematika, dan kesalahan ini bisa disebabkan karena siswa tidak memahami maksud dari soal contohnya siswa tidak bisa menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dalam soal, siswa melakukan kesalahan dalam pemilahan rumus atau tidak menerapkan suatu rumus, siswa melakukan prosedur yang salah dalam menyelesaikan soal, kurangnya latihan dalam pengerjaan soal,

kurangnya ketelitian dari siswa dalam menjawab soal, dan siswa tidak mampu menyelesaikan permasalahan hingga tahapan yang lebih sederhana.

Jika terjadi kesalahan maka penting untuk dianalisis jenis dan sebab siswa melakukan kesalahan tersebut. Perlu dianalisis cara untuk mencegah terjadinya kesalahan yang dilakukan oleh siswa. Setelah analisis dilakukan maka perlu perbaikan baik dari siswa maupun guru supaya kesalahan yang terjadi tidak terulang kembali.

## **B. Metode Analisis Kesalahan**

Analisis kesalahan adalah suatu upaya penyelidikan terhadap suatu bentuk penyimpangan atau kekeliruan dari jawaban tertulis siswa. Ada beberapa metode yang bisa digunakan untuk menganalisis kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal matematika menurut para ahli yaitu Kastolan, Newman, Watson dan lain sebagainya. Menurut Kastolan bahwa:

Kesalahan yang dilakukan siswa dalam menjawab soal matematika ada tiga, pertama kesalahan konseptual, yaitu: (1) dimana siswa tidak dapat mengungkapkan kembali sebuah konsep, (2) tidak tepat dalam mengklasifikasikan objek matematika berdasarkan sifatnya, (3) tidak tepat dalam mengaplikasikan konsep dalam pemecahan masalah; kedua kesalahan prosedural, yaitu: (1) ketidakteraturan langkah-langkah dalam penyelesaian soal yang diperintah, (2) tidak dapat menyelesaikan soal sampai bentuk paling sederhana, (3) kesalahan karena tidak melanjutkan proses penyelesaian; dan ketiga kesalahan teknik yaitu: (1) kesalahan dalam menghitung nilai dari suatu operasi hitung, (2) melakukan kesalahan dalam penulisan (3) tidak tepat dalam mensubstitusikan nilai kedalam variabel.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Kastolan, *Identifikasi jenis-Jenis Kesalahan Menyelesaikan Soal-Soal Matematika yang Dilakukan Peserta Didik Kelas 2 Program A1 SMA Negeri Se-Kotamadya Malang*, (Malang, 1992), h. 126.

Menurut Newman dalam Dwi Oktaviana bahwa:

Kesalahan yang dilakukan siswa ketika siswa menjawab soal cerita maka siswa harus melalui lima tahapan, pertama membaca soal (*reading*) dimana ketika seseorang membaca teks maka ia akan mempresentasikan bagaimana pemahamannya, hal ini mempengaruhi siswa dalam hal memecahkan masalah; kedua memahami masalah (*comprehension*) yakni ketika siswa mengerti semua maksud yang disampaikan pada soal dan siswa mampu menulis kembali dengan bahasa sendiri, dan siswa juga mampu menuliskan apa yang diketahui dan ditanya dalam soal; ketiga transformasi (*transformation*) yakni siswa mampu mencari hubungan antara yang diketahui dan ditanya dalam soal yang diberikan; keempat keterampilan proses (*process skill*) yaitu untuk mengecek keterampilan prosedur siswa dimana siswa diminta untuk menyelesaikan soal cerita matematika sebagaimana aturan-aturan matematika yang telah direncanakan; dan kelima penulisan jawaban akhir (*encoding*) yaitu siswa mampu menuliskan jawaban secara tepat.<sup>5</sup>

Menurut Watson dalam Adinda Cahyani dan Indrie Noor Aini bahwa:

Dalam menyelesaikan soal matematika siswa melakukan kesalahan dalam proses penyelesaian yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal, yaitu (1) data tidak tepat, (2) Prosedur tidak tepat, (3) data hilang, (4) kesimpulan hilang, (5) Konflik level respon, (6) manipulasi yang tidak langsung, (7) masalah hirarki keterampilan, dan (8) kesalahan selain dari ketujuh kriteria yang telah disebutkan.<sup>6</sup>

Adapun metode analisis yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Teori Kastolan. Teori Kastolan adalah suatu metode yang digunakan untuk menganalisis kesalahan siswa dalam memecahkan soal matematika. Teori Kastolan digunakan dalam penelitian ini dikarenakan peneliti ini mendeskripsikan kesalahan siswa pada materi trigonometri. Teori ini dipilih karena tidak hanya digunakan untuk mengetahui jenis kesalahan yang dilakukan oleh siswa secara

<sup>5</sup> Dwi Oktaviana, "Analisis Tipe Kesalahan Berdasrakan Teori Newman dalam Menyelesaikan Soal Cerita pada Mata Kuliah Matematika Diskrit". *EduSains: Jurnal pendidikan Sains dan Matematika*, Vol. 5, No. 2, 2018, h. 23.

<sup>6</sup> Adinda Cahyani dan Indrie Noor Aini, "Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Trigonometri Berdasarkan Kriteria Watson". *JPMI: Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, Vol. 4, No. 2, Maret 2021, h. 366.

umum tetapi lebih melihat pada objek-objek kajian matematika yaitu konsep, prosedur dan teknik.

### 1. Kesalahan Konseptual

Kesalahan konseptual merupakan kesalahan yang dilakukan siswa dalam menafsirkan istilah, sifat, fakta, prinsip dan konsep.<sup>7</sup> Menurut Kastolan dalam Rahma Aulia Sari dan Wulida Arina Najwa menyatakan bahwa:

Indikator kesalahan konseptual yaitu: (1) Siswa tidak dapat memilih rumus, teorema, atau definisi yang benar atau siswa lupa terhadap rumus, teorema atau definisi yang harus digunakan; (2) Siswa tidak dapat menentukan rumus, teorema atau definisi untuk menjawab suatu masalah; (3) Siswa menggunakan rumus, teorema atau definisi yang tidak sesuai dengan kondisi prasyarat berlakunya rumus.<sup>8</sup>

Menurut Rahma Aulia Sari dan Wulida Arina Najwa kesalahan konseptual yang dilakukan oleh siswa disebabkan karena siswa tidak memahami maksud dari soal, salah menggunakan rumus serta tidak dapat menentukan rumus.<sup>9</sup> Jadi, bisa dikatakan bahwa kesalahan konseptual dilakukan siswa karena siswa tidak memiliki konsep awal dari suatu materi yang dipelajari sehingga terjadi kesalahan tersebut.

### 2. Kesalahan Prosedural - R A N I R Y

Menurut Kastolan dalam Rahma Aulia Sari dan Wulida Arina Najwa kesalahan prosedural kesalahan dalam menyusun langkah-langkah yang

---

<sup>7</sup> Rahma Aulia Sari dan Wulida Arina Najwa, "Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Penjumlahan Bilangan Bulat Berdasarkan Teori Kastolan". *Jurnal Sekolah Dasar*, Vol. 6, No. 1, Maret 2021, h. 56.

<sup>8</sup> Rahma Aulia Sari dan Wulida Arina Najwa, "Analisis Kesalahan Siswa dalam...", h. 56.

<sup>9</sup> Rahma Aulia Sari dan Wulida Arina Najwa, "Analisis Kesalahan Siswa dalam...", h. 57.

hirarkis sistematis untuk menjawab suatu masalah.<sup>10</sup> Menurut Kastolan dalam Rahma Aulia Sari dan Wulida Arina Najwa menyatakan bahwa:

Indikator kesalahan prosedur yaitu: (1) Siswa tidak dapat menyelesaikan soal sampai pada bentuk paling sederhana sehingga perlu dilakukan langkah-langkah lanjutan; (2) Siswa tidak runtut dalam melakukan langkah-langkah perhitungan; (3) Siswa tidak mampu memanipulasi langkah-langkah untuk menjawab suatu masalah.<sup>11</sup>

Menurut Putri Meilanawati dan Heni Pujiastuti kesalahan prosedural dilakukan karena siswa tidak mampu untuk melakukan manipulasi saat menyelesaikan soal meskipun telah memahami konsep dibalik masalah yang diberikan.<sup>12</sup> Jadi, kesalahan prosedural bisa dilakukan walaupun siswa sudah bisa memahami konsep dari matematika.

### 3. Kesalahan Teknik

Kesalahan teknik merupakan kesalahan siswa dalam mengoperasikan operasi aljabar yaitu operasi penjumlahan, pengurangan, perkalian dan pembagian.<sup>13</sup> Keterampilan berhitung merupakan hal yang sangat penting dalam menyelesaikan soal matematika. Menurut Kastolan dalam Rahma Aulia dan Wulida Arina Najwa:

Indikator kesalahan teknik yaitu: (1) Siswa melakukan kesalahan dalam menghitung nilai dari suatu operasi hitung; (2) Siswa melakukan kesalahan dalam operasi prinsip invers.<sup>14</sup>

<sup>10</sup> Rahma Aulia Sari dan Wulida Arina Najwa, "Analisis Kesalahan Siswa dalam...", h. 56-57.

<sup>11</sup> Rahma Aulia Sari dan Wulida Arina Najwa, "Analisis Kesalahan Siswa dalam...", h. 56

<sup>12</sup> Putri Meilanawati dan Heni Pujiastuti, "Analisis Kesalahan Mahasiswa Mengerjakan Soal Teori Bilangan Menurut Tahap Kastolan Ditinjau dari Gender". *Jurnal MAJU*, Vol. 7, No. 2, September 2020, h. 186.

<sup>13</sup> Rahma Aulia Sari dan Wulida Arina Najwa, "Analisis Kesalahan Siswa dalam...", h. 56.

<sup>14</sup> Rahma Aulia Sari dan Wulida Arina Najwa, "Analisis Kesalahan Siswa dalam...", h. 57.

Menurut Ranti Ayuningsih kesalahan teknik disebabkan terdapat perhitungan yang kurang tepat sehingga mempengaruhi hasil akhir.<sup>15</sup> Kesalahan teknik yang dilakukan oleh siswa cenderung ke dalam masalah operasi hitung, mereka kurang menguasai bentuk operasi hitung dalam matematika sehingga menyebabkan dari mereka banyak melakukan kesalahan. Jadi, dapat disimpulkan bahwa kesalahan teknik sangat berpengaruh pada perhitungan yang akan mempengaruhi hasil akhir.

**Tabel 2. 1 Indikator Kesalahan Siswa menurut Teori Kastolan**

No	Jenis Kesalahan	Indikator Kesalahan
1	Kesalahan Konseptual	Siswa tidak dapat memilih rumus, teorema atau definisi yang benar atau siswa lupa terhadap rumus, teorema yang harus digunakan
		Siswa tidak dapat menentukan rumus, teorema atau definisi untuk menjawab suatu masalah
		Siswa menggunakan rumus, teorema atau definisi yang tidak sesuai dengan kondisi prasyarat berlakunya rumus
2	Kesalahan Prosedural	Siswa tidak dapat menyelesaikan soal sampai pada bentuk paling sederhana sehingga perlu dilakukan langkah-langkah lanjutan
		Siswa tidak runtut dalam melakukan langkah-langkah perhitungan
		Siswa tidak mampu memanipulasi langkah-langkah untuk menjawab suatu masalah
3	Kesalahan Teknik	Siswa melakukan kesalahan dalam menghitung nilai dari suatu operasi hitung
		Siswa melakukan kesalahan dalam operasi prinsip invers

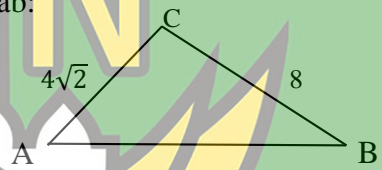
Sumber: Modifikasi dari Kastolan dalam Rahma Aulia Sari dan Wulida Arina Najwa<sup>16</sup>

<sup>15</sup> Ranti Ayuningsih, dkk, "Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Program Linear Berdasarkan Teori Kesalahan Kastolan". *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, Vol. 2, No. 6, November 2020, h. 516.

<sup>16</sup> Rahma Aulia Sari dan Wulida Arina Najwa, "Analisis Kesalahan Siswa dalam...", h. 56-57.



**Tabel 2. 2 Contoh Kategori Jenis Kesalahan dalam Mengerjakan Soal Aturan Sinus Cosinus dan Luas Segitiga**

No	Kategori Kesalahan	Contoh Kesalahan
1	<p>Kesalahan Konseptual</p> <p>a. Siswa tidak dapat memilih rumus, teorema atau definisi yang benar atau siswa lupa terhadap rumus, teorema yang harus digunakan</p> <p>b. Siswa tidak dapat menentukan rumus, teorema atau definisi untuk menjawab suatu masalah</p> <p>c. Siswa menggunakan rumus, teorema atau definisi yang tidak sesuai dengan kondisi prasyarat berlakunya rumus</p>	<p>Diberikan sebuah segitiga FGH. Tuliskan aturan cosinus yang berlaku pada segitiga tersebut!</p> <p>Jawab: <math>\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}</math></p> <p>Dalam hal ini siswa tidak dapat memilih rumus aturan sinus yang benar yang sesuai dengan permintaan di soal.</p> <p>Jawaban yang benar: <math>\frac{f}{\sin F} = \frac{g}{\sin G} = \frac{h}{\sin H}</math></p> <hr/> <p>pada segitiga ABC dengan panjang <math>a = 8</math> cm, <math>b = 4\sqrt{2}</math> cm, dan <math>\angle A = 45^\circ</math>. Tentukan besar <math>\angle B</math>!</p> <p>Jawab:</p>  <p>Siswa sama sekali tidak dapat memilih rumus untuk menjawab permasalahan, dimana siswa cuma mampu menggambarkan apa yang diketahui di dalam soal.</p> <p>Jawaban yang benar: <math>\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B}</math></p> $\frac{8}{\sin 45^\circ} = \frac{4\sqrt{2}}{\sin B}$ $\frac{8}{\frac{1}{2}\sqrt{2}} = \frac{4\sqrt{2}}{\sin B}$ $8 \sin B = \left(\frac{1}{2}\sqrt{2}\right) (4\sqrt{2})$ $8 \sin B = 4$ $\sin B = \frac{4}{8}$ $\sin B = \frac{1}{2}$ $B = 30^\circ$ <p>Jadi, <math>\angle B</math> adalah <math>30^\circ</math>.</p> <hr/> <p>Tentukan rumus yang tepat untuk soal berikut pada Segitiga ABC jika diketahui <math>a = 8</math> cm, <math>b = 4\sqrt{2}</math> cm dan <math>\angle A = 45^\circ</math> maka <math>\angle B = \dots</math>?</p> <p>Jawab: <math>b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cos B</math></p> <p>Siswa menggunakan rumus yang tidak tepat</p>

No	Kategori Kesalahan	Contoh Kesalahan
		<p>dengan syarat berlakunya rumus, dimana siswa menggunakan rumus aturan cosinus seharusnya rumus yang digunakan adalah aturan sinus</p> <p>Jawaban yang benar: <math>\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B}</math></p>
2	<p><b>Kesalahan Prosedural</b></p> <p>a. Siswa tidak dapat menyelesaikan soal sampai pada bentuk paling sederhana sehingga perlu dilakukan langkah-langkah lanjutan</p> <p>b. Siswa tidak runtut dalam melakukan langkah-langkah perhitungan</p> <p>c. Siswa tidak mampu memanipulasi langkah-langkah untuk menjawab suatu masalah</p>	<p>Diberikan segitiga PQR dengan panjang <math>p = 8</math> cm, <math>r = 6</math> cm dan <math>\angle PQR = 120^\circ</math>. Tentukan panjang sisi PR!</p> <p>Jawab:</p> $(PR)^2 = (PQ)^2 + (RQ)^2 - 2(PQ)(RQ) \cos \angle PQR$ $(PR)^2 = (6)^2 + (8)^2 - 2(6)(8) \cos 120^\circ$ $(PR)^2 = 100 + 48$ $(PR)^2 = 148$ <p>Siswa tidak menyelesaikan soal hingga tahap paling sederhana, dimana penyelesaiannya hanya sampai <math>(PR)^2 = 148</math> seharusnya siswa melanjutkan proses penyelesaian.</p> <p>Jawaban yang benar:</p> $(PR)^2 = (PQ)^2 + (RQ)^2 - 2(PQ)(RQ) \cos \angle PQR$ $(PR)^2 = (6)^2 + (8)^2 - 2(6)(8) \cos 120^\circ$ $(PR)^2 = 36 + 64 - 2(6)(8) \left(-\frac{1}{2}\right)$ $(PR)^2 = 100 - 96 \left(-\frac{1}{2}\right)$ $(PR)^2 = 100 - (-48)$ $(PR)^2 = 100 + 48$ $(PR)^2 = 148$ $PR = \sqrt{148}$ $PR = 2\sqrt{37}$ <p>Jadi, panjang sisi PR adalah <math>2\sqrt{37}</math> cm.</p> <p>Tentukan nilai dari Q dari persamaan <math>\frac{\frac{3}{2}\sqrt{6}}{\frac{1}{2}\sqrt{3}} =</math></p> $\frac{3}{\sin Q}$ <p>Jawab:</p> $\left(\frac{3}{2}\sqrt{6}\right) \sin Q = 3 \left(\frac{1}{2}\sqrt{3}\right)$ $\left(\frac{3}{2}\sqrt{6}\right) \sin Q - 3 \left(\frac{1}{2}\sqrt{3}\right) = 0$ $Q = \text{Arc sin} \frac{3}{2}\sqrt{6} - \frac{3}{2}\sqrt{3}$

No	Kategori Kesalahan	Contoh Kesalahan
		<p>Siswa tidak runtut dalam melakukan langkah-langkah perhitungan serta tidak mampu untuk memanipulasi langkah-langkah penyelesaian.</p> <p>Jawaban yang benar:</p> $\frac{\frac{3}{2}\sqrt{6}}{\frac{1}{2}\sqrt{3}} = \frac{3}{\sin Q}$ $\left(\frac{3}{2}\sqrt{6}\right) \sin Q = 3 \left(\frac{1}{2}\sqrt{3}\right)$ $\sin Q = \frac{\frac{3}{2}\sqrt{3}}{\frac{3}{2}\sqrt{6}}$ $\sin Q = \frac{1}{2}\sqrt{2}$ $Q = 45^\circ$
3	<p>Kesalahan Teknik</p> <p>a. Siswa melakukan kesalahan dalam menghitung nilai dari suatu operasi hitung</p> <p>b. Siswa melakukan kesalahan dalam operasi prinsip invers</p>	<p>Diketahui segitiga ABC dengan <math>b = 2\sqrt{3} \text{ cm}</math>, <math>c = 4 \text{ cm}</math>, <math>a = 2 \text{ cm}</math>. tentukan besar <math>\angle C</math>!</p> <p>Jawab:</p> $c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos C$ $4^2 = 2^2 + (2\sqrt{3})^2 - 2.2.2\sqrt{3} \cos C$ $16 = 4 + 4\sqrt{3} - 8\sqrt{3} \cos C$ $16 = 16\sqrt{3} - 8\sqrt{3} \cos C$ $\cos C = \frac{16 + 16\sqrt{3} - 8\sqrt{3}}{8\sqrt{3}}$ $\cos C = \frac{\sqrt{3} - 8\sqrt{3}}{8\sqrt{3}}$ <p>Siswa melakukan kesalahan dalam menghitung nilai <math>(2\sqrt{3})^2</math> serta melakukan kesalahan dalam operasi prinsip invers.</p> <p>Jawaban yang benar:</p> $c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos C$ $4^2 = 2^2 + (2\sqrt{3})^2 - 2.2.2\sqrt{3} \cos C$ $16 = 4 + 4.3 - 8\sqrt{3} \cos C$ $16 = 4 + 12 - 8\sqrt{3} \cos C$ $16 = 16 - 8\sqrt{3} \cos C$ $16 - 8\sqrt{3} \cos C = 16$ $-8\sqrt{3} \cos C = 16 - 16$ $-8\sqrt{3} \cos C = 0$ $\cos C = \frac{0}{-8\sqrt{3}}$ $\cos C = 0$ $C = 90^\circ$ <p>Jadi, besar <math>\angle C = 90^\circ</math>.</p>

### C. Tinjauan Materi Trigonometri

Trigonometri adalah cabang ilmu matematika yang menyelidiki korelasi antara besar sudut serta panjang sisi dalam suatu segitiga. Serta Bila diartikan secara harfiah, trigonometri artinya mengukur tiga sudut. Trigonometri adalah suatu sistem perhitungan yang berkaitan dengan panjang dan sudut pada segitiga. Trigonometri banyak membantu disiplin ilmu lain dalam perhitungannya, seperti astronomi termasuk navigasi, di laut, udara dan angkasa, teori musik , akustik, optik dan masih banyak lagi. Aturan sinus dan cosinus merupakan salah satu dari hasil penerapan trigonometri dalam bidang kehidupan sehari-hari.

**Tabel 2. 3 Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi Materi Trigonometri**

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.9 Menjelaskan aturan sinus dan cosinus	3.9.1 Menjelaskan aturan sinus 3.9.2 Menjelaskan aturan cosinus 3.9.3 Menentukan rumus segitiga
4.9 Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan aturan sinus dan cosinus	4.9.1 Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan aturan sinus 4.9.2 Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan aturan cosinus 4.9.3A Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan luas segitiga

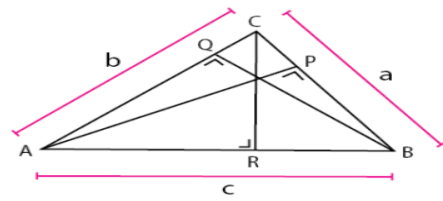
Sumber: Permendikbud<sup>17</sup>

#### a. Aturan sinus

Perbandingan trigonometri dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan menentukan ukuran-ukuran pada segitiga.

Aturan sinus adalah perluasan dari perbandingan trigonometri yang menggunakan segitiga siku – siku. Penurunan rumus aturan sinus:

<sup>17</sup> Kemendikbud. *Salinan Lampiran I Permendikbud RI. No 36 Tahun 2018 tentang Perubahan atas Permendikbud No. 59 Tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah.* (Jakarta:Kemendikbud, 2016),h. 4.



**Gambar 2. 1 Segitiga Sembarang ABC-1**

Pada segitiga ACR maka:

$$\sin A = \frac{CR}{b} \rightarrow CR = b \sin A$$

Pada Segitiga BCR maka:

$$\sin B = \frac{CR}{a} \rightarrow CR = a \sin B$$

Berdasarkan persamaan di atas dapat disimpulkan:

$$CR = CR$$

$$b \sin A = a \sin B$$

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B}$$

Pada segitiga sembarang ABC, dimana  $a = CB$ ,  $b = AC$  dan  $c = AB$ ,

maka berlaku:

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$

Aturan di atas disebut dengan aturan sinus atau dalil sinus. Dalam aturan sinus untuk perbandingan panjang sisi dengan sinus sudut yang berhadapan memiliki nilai yang sama. Aturan sinus dapat langsung digunakan untuk menentukan unsur-unsur lain dalam suatu segitiga sembarang untuk dua kasus yaitu:

1. Dua sudut ( $sd$ ) dan satu sisi ( $s$ ) diketahui (kasus  $sd-sd-s$  atau  $sd-s-sd$ ).

2. Dua sisi dan satu sudut di depan salah satu sisi itu diketahui (kasus *s-s-sd*).

Aplikasi aturan sinus banyak dijumpai dalam keseharian, misalnya menaksir tinggi benda (seperti pohon, tiang, dan menara), menaksir panjang danau, dan menaksir kemiringan Menara Pisa. Aplikasi aturan sinus juga dijumpai dalam bidang teknologi, misalnya pada poros engkol mobil dan mengonstruksi panjang jalan yang mengitari sebuah danau.

Contoh:

1. Diketahui  $\triangle ABC$  dengan  $AB = 464\sqrt{2} \text{ m}$ ,  $\angle ABC = 105^\circ$  dan  $\angle CAB = 30^\circ$ . Panjang  $BC$  adalah...

Diketahui:

$$AB = 464\sqrt{2} \text{ m} \qquad \angle CAB = 30^\circ$$

$$\angle ABC = 105^\circ$$

Ditanya: Panjang  $BC = \dots ?$

Jawab:

Untuk mencari panjang  $BC$  dapat kita gunakan aturan sinus karena diketahui dua sudut dan satu sisi sehingga:

$$\frac{BC}{\sin A} = \frac{AB}{\sin C}$$

Karena  $\angle C$  belum diketahui, maka dapat kita cari dengan:

$$\angle C = 180^\circ - (105^\circ + 30^\circ)$$

$$\angle C = 180^\circ - 135^\circ$$

$$\angle C = 45^\circ$$

Maka didapatkanlah  $\angle C = 45^\circ$  kemudian substitusikan ke aturan sinus sehingga:

$$\frac{BC}{\sin 30^\circ} = \frac{464\sqrt{2}m}{\sin 45^\circ}$$

$$\frac{BC}{\frac{1}{2}} = \frac{464\sqrt{2}m}{\frac{1}{2}\sqrt{2}}$$

$$BC \left(\frac{1}{2}\sqrt{2}\right) = \left(\frac{1}{2}\right) (464\sqrt{2}m)$$

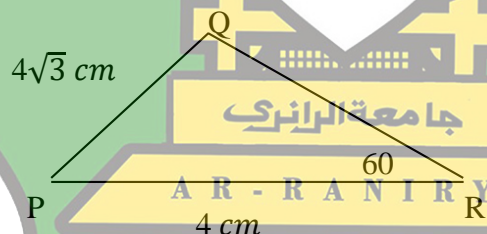
$$BC \left(\frac{1}{2}\sqrt{2}\right) = 232\sqrt{2}m$$

$$BC = 464 m$$

Jadi, Panjang  $BC$  adalah  $464 m$ .

2. Diketahui  $\Delta PQR$  di bawah ini

Jika diketahui  $\angle R = 60^\circ$ ,  $PQ = 4\sqrt{3} cm$  dan  $PR = 4 cm$ . tentukan  $\angle Q$  dan  $\angle P$ !



**Gambar 2. 2 Segitiga PQR**

Jawab:

Permasalahan di atas dapat diselesaikan dengan menggunakan aturan sinus sehingga:

$$\frac{PQ}{\sin R} = \frac{PR}{\sin Q}$$

$$\frac{4\sqrt{3}cm}{\sin 60^\circ} = \frac{4cm}{\sin Q}$$

$$\frac{4\sqrt{3}cm}{\frac{1}{2}\sqrt{3}} = \frac{4cm}{\sin Q}$$

$$\sin Q = \frac{4cm(\frac{1}{2}\sqrt{3})}{4\sqrt{3}cm}$$

$$\sin Q = \frac{1}{2}$$

$$Q = 30^\circ$$

Sehingga didapat  $\angle Q = 30^\circ$  kemudian:

$$\angle R + \angle Q + \angle P = 180^\circ$$

$$60^\circ + 30^\circ + \angle P = 180^\circ$$

$$90^\circ + \angle P = 180^\circ$$

$$\angle P = 90^\circ$$

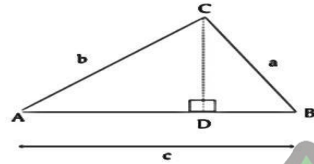
Jadi,  $\angle P = 90^\circ$  dan  $\angle Q = 30^\circ$ .

#### b. Aturan Cosinus

Aturan cosinus adalah salah satu aturan dalam trigonometri yang menjelaskan hubungan antara kuadrat panjang sisi dengan nilai cosinus dari salah satu sudut dalam sebuah segitiga. Aturan cosinus adalah aturan dalam suatu segitiga yaitu aturan yang menghubungkan ketiga sisinya dan salah satu sudut dalam segitiga. Aturan cosinus digunakan untuk menentukan besar salah satu sudut segitiga saat ketiga sisi segitiga diketahui. Selain itu aturan cosinus juga dapat digunakan untuk menentukan salah satu sisi segitiga saat diketahui dua sisi dan sudut mengapitnya. Pembuktian rumus aturan cosinus dapat dilihat dari uraian dibawah ini.



Perhatikan  $\triangle ACD$ :



**Gambar 2. 3 Segitiga Sembarang ABC-2**

$$b^2 = CD^2 + AD^2 \dots 1$$

Pada  $\triangle BCD$

$$\sin B = \frac{CD}{a} \rightarrow CD = a \cdot \sin B \dots 2$$

$$\cos B = \frac{BD}{a} \rightarrow BD = a \cdot \cos B \dots 3$$

$$AD = AB - BD = c - a \cos B \dots 4$$

Substitusikan persamaan 2 dan 4 persamaan 1 maka diperoleh:

$$b^2 = CD^2 + AD^2$$

$$b^2 = (a \sin B)^2 + (c - a \cos B)^2$$

$$b^2 = a^2 \sin^2 B + c^2 - 2ac \cos B + a^2 \cos^2 B$$

$$b^2 = a^2 (\sin^2 B + \cos^2 B) + c^2 - 2ac \cos B$$

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cos B$$

Jadi, dapat disimpulkan bahwa pada segitiga sembarang ABC, misalkan  $a = CB$ ,  $b = AC$  dan  $c = AB$ , maka berlaku aturan cosinus sebagai berikut:

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2ac \cos A$$

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cos B$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ac \cos C$$

Aturan cosinus dapat langsung digunakan untuk menentukan unsur-unsur lain dalam suatu segitiga sembarang untuk dua kasus yaitu:

1. Tiga sisi diketahui (kasus  $s-s-s$ )
2. Dua sisi dan sudut apitnya diketahui (kasus  $s-s-d$ )

Aplikasi aturan cosinus juga sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, seperti menentukan jarak kapal dari titik berangkatnya, mengukur panjang danau, serta menyelesaikan masalah geometri dan rekayasa.

Contoh Soal:

1. Pada Segitiga ABC diketahui sisi  $AB = 6 \text{ cm}$ ,  $AC = 10 \text{ cm}$ , dan  $\angle A = 60^\circ$ . Panjang sisi  $BC = \dots$

Diketahui:

$$AB = 6 \text{ cm}$$

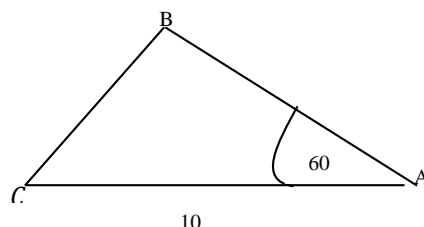
$$AC = 10 \text{ cm}$$

$$\angle A = 60^\circ$$

Ditanya:

$$BC = \dots ?$$

jawab:



**Gambar 2. 4 Segitiga ABC-3**

$$BC^2 = AC^2 + AB^2 - 2(AC)(AB) \cos A$$

$$BC^2 = 10^2 \text{ cm} + 6^2 \text{ cm} - 2(10 \text{ cm})(6 \text{ cm}) \cos 60^\circ$$

$$BC^2 = 100 \text{ cm} + 36 \text{ cm} - 2(10 \text{ cm})(6 \text{ cm}) \left(\frac{1}{2}\right)$$

$$BC^2 = 136 \text{ cm} - 60 \text{ cm}$$

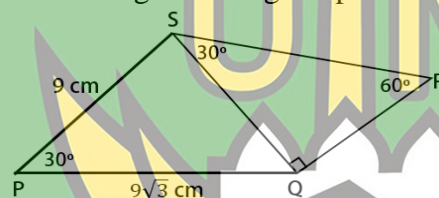
$$BC^2 = 76 \text{ cm}$$

$$BC = \sqrt{76} \text{ cm}$$

$$BC = 2\sqrt{19} \text{ cm}$$

Jadi, panjang sisi  $BC$  adalah  $2\sqrt{19} \text{ cm}$ .

2. Perhatikan gambar segi empat berikut!



**Gambar 2.5 Segi Empat**

Tentukan panjang  $RS = \dots$

Diketahui:

$$PS = 9 \text{ cm}$$

$$PQ = 9\sqrt{3} \text{ cm}$$

$$\angle P = 30^\circ$$

$$\angle S = 30^\circ$$

$$\angle R = 60^\circ$$

$$\angle Q = 90^\circ$$

Ditanya: Panjang  $RS = \dots ?$

Jawab:

Pertama kita harus mencari panjang  $SQ$  terlebih dahulu dengan menggunakan rumus aturan cosinus, sehingga:

$$SQ^2 = PQ^2 + PS^2 - 2(PQ)(PS) \cos P$$

$$SQ^2 = (9\sqrt{3})^2 \text{ cm} + 9^2 \text{ cm} - 2(9\sqrt{3} \text{ cm})(9 \text{ cm}) \cos 30^\circ$$

$$SQ^2 = 81(3)cm + 81cm - 2(9\sqrt{3}cm)(9 cm) \left(\frac{1}{2}\sqrt{3}\right)$$

$$SQ^2 = 81 cm$$

$$SQ = 9 cm$$

Kedua, kita akan mencari panjang RS dengan menggunakan aturan sinus sehingga:

$$\frac{RS}{\sin Q} = \frac{SQ}{\sin R}$$

$$\frac{RS}{\sin 90^\circ} = \frac{9 cm}{\sin 60^\circ}$$

$$\frac{RS}{1} = \frac{9 cm}{\frac{1}{2}\sqrt{3}}$$

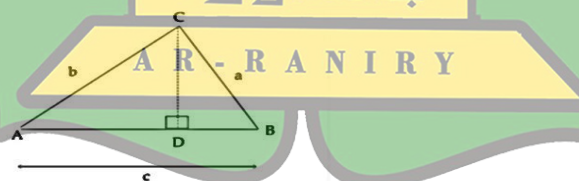
$$RS = 6\sqrt{3} cm$$

Jadi, Panjang RS adalah  $6\sqrt{3} cm$

### c. Luas Segitiga

1. Jika diketahui 2 sisi dan satu sudut yang diapitnya

Perhatikan  $\Delta ABC$  berikut



**Gambar 2. 6** Segitiga Sembarang ABC-4

$$\sin A = \frac{CB}{b}$$

$$CD = b \sin A$$

$$L\Delta = \frac{1}{2} \times \text{alas} \times \text{tinggi}$$

$$L\Delta = \frac{1}{2} \times 6AB \times CD$$

$$L\Delta = \frac{1}{2} \times c \times b \sin A$$

Maka  $L\Delta ABC$  di dapat dengan rumus:

$$L\Delta = \frac{1}{2} \times c \times b \sin A$$

$$L\Delta = \frac{1}{2} \times a \times c \sin B$$

$$L\Delta = \frac{1}{2} \times a \times b \sin C$$

2. Luas segitiga jika diketahui dua sudut dan satu sisi:

$$L\Delta = \frac{a^2 \sin B \sin C}{2 \sin A}$$

$$L\Delta = \frac{b^2 \sin A \sin C}{2 \sin B}$$

$$L\Delta = \frac{c^2 \sin A \sin B}{2 \sin C}$$

3. Luas segitiga yang diketahui 3 sisinya

$$L\Delta = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$$

$$\text{Dengan } s = \frac{1}{2}(a+b+c)$$

Contoh:

1. Tentukan luas segitiga PQR, jika diketahui  $\angle P = 120^\circ$ , panjang  $PR = 10 \text{ cm}$ ,  $PQ = 8 \text{ cm}$  adalah...

Diketahui:

$$\angle P = 120^\circ \quad PQ = 8 \text{ cm}$$

$$PR = 10 \text{ cm}$$

Ditanya: Luas  $\Delta PQR = \dots ?$

Jawab:

$$L\Delta PQR = \frac{1}{2} \times PR \times PQ \sin P$$

$$L\Delta PQR = \frac{1}{2} \times 10 \text{ cm} \times 8 \text{ cm} \sin 120^\circ$$

$$L\Delta PQR = \frac{1}{2} \times 10\text{cm} \times 8\text{cm} \left(\frac{1}{2}\sqrt{3}\right)$$

$$L\Delta PQR = 20\sqrt{3}\text{ cm}^2$$

Jadi, Luas Segitiga  $PQR$  adalah  $20\sqrt{3}\text{cm}^2$ .

**Tabel 2. 4 Rubrik Penskoran Kesalahan menurut Teori Kastolan**

Skor	Kesalahan		
	Konseptual	Prosedural	Teknik
0	Tidak ada rumus/teorema/konsep/nilai trigonometri	Tidak ada langkah-langkah/manipulasi langkah-langkah serta menyederhanakan	Tidak ada operasi hitung/ operasi prinsip invers
1	Rumus/teorema/konsep ada namun salah	Langkah-langkah/manipulasi langkah-langkah serta menyederhanakan ada namun salah	Operasi hitung/ operasi prinsip invers ada namun hasil salah
2	Rumus/teorema/konsep benar namun tidak lengkap	Langkah-langkah/manipulasi langkah-langkah/menyederhanakan benar namun tidak lengkap	Operasi hitung/ operasi prinsip invers benar namun tidak lengkap
3	Rumus/teorema/konsep yang digunakan sudah sesuai	Langkah-langkah/manipulasi langkah-langkah serta menyederhanakan sudah tepat	Operasi hitung/ operasi prinsip invers benar dan hasilnya benar

Sumber: Diadaptasi dari Rahma Aulia Sari dan Wulida Arina Najwa<sup>18</sup>

#### D. Penelitian Relevan

Berikut ini beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti:

1. Penelitian Lusi Lutfia yang berjudul Analisis Kesalahan Menurut Tahapan Kastolan Dan Pemberian *Scaffolding* Dalam Menyelesaikan Soal Sistem

<sup>18</sup> Rahma Aulia Sari dan Wulida Arina Najwa, "Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Penjumlahan Bilangan Bulat Berdasarkan Teori Kastolan". *Jurnal Sekolah Dasar*, Vol. 1, No 6, Maret 2021, h. 56.

Persamaan Linear Dua Variabel menyimpulkan bahwa siswa melakukan kesalahan konseptual, prosedur dan teknik. Sedangkan untuk faktor internalnya disebabkan karena siswa kurang teliti dalam mengerjakan soal, kurang latihan, kurang memahami materi untuk prasyarat, tidak memahami konsep dasar dari materi baik seperti metode eliminasi, substitusi dan konsep dari penyelesaian soal sistem persamaan linear dua variabel.<sup>19</sup> Persamaan dari penelitian yang dilakukan oleh Lusi Lutfia dengan penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti adalah sama-sama menganalisis kesalahan menurut Teori Kastolan. Sedangkan perbedaannya terletak pada materi yang akan diteliti, pada penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti akan meneliti materi trigonometri yaitu aturan sinus cosinus dan luas segitiga sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Lusi Lutfia mengambil materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel.

2. Penelitian Putri Meilanawati yang berjudul Analisis Kesalahan Mahasiswa Mengerjakan Soal Teori Bilangan Menurut Tahapan Kastolan Ditinjau Dari Gender menyimpulkan bahwa perbedaan gender sangat berpengaruh dalam menyelesaikan masalah matematika, dimana kemampuan perempuan menyelesaikan masalah matematika lebih baik daripada kemampuan lelaki dengan persentase rata-rata kesalahan yang dilakukan oleh laki-laki sebesar 35.76% dan kesalahan yang dilakukan oleh

---

<sup>19</sup> Lusi Lutfia, "Analisis Kesalahan Menurut Tahapan Kastolan Dan Pemberian Scaffolding Dalam Menyelesaikan Soal Sistem Persamaan Linear Dua Variabel". *Journal On Education*, Vol. 1, No. 03, April 2019, h. 396.

perempuan sebesar 16,03%.<sup>20</sup> Persamaan penelitian yang dilakukan oleh Putri Meilanawati dan penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti adalah sama-sama ingin mengetahui kesalahan apa saja yang dilakukan ketika mengerjakan soal matematika dan mengetahui faktor penyebabnya sedangkan letak perbedaannya adalah pada tinjauannya, Putri Meilanawati meninjau dari gender sedangkan peneliti akan meninjau dari hasil belajar.

3. Bela Sofiana Lenterawati dan Lusi Lutfia yang berjudul Analisis Kesalahan Menurut Tahapan Kastolan Dalam Menyelesaikan Soal Sistem Persamaan Linear Dua Variabel. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mendeskripsikan kesalahan yang dibuat oleh siswa dalam menyelesaikan permasalahan sistem persamaan linear dua variabel.<sup>21</sup> Persamaan dari penelitian yang mereka lakukan adalah sama-sama mendeskripsikan kesalahan yang dibuat oleh siswa dalam menyelesaikan permasalahan sistem linear dua variabel berdasarkan dengan Teori Kastolan sehingga disimpulkan bahwa, siswa melakukan kesalahan konseptual, prosedur dan teknik. Perbedaan dari penelitian yang mereka lakukan adalah, Bela Sofiana Lenterawati menganalisis kesalahan yang dilakukan oleh siswa berdasarkan Teori Kastolan tapi ditinjau dari gaya berpikir siswa sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Lusi Lutfia, hanya

---

<sup>20</sup> Putri Meilanawati, "Analisis Kesalahan Mahasiswa Mengerjakan Soal Teori Bilangan Menurut Tahapan Kastolan Ditinjau Dari Gender". *Jurnal pendidikan Matematika*, Vol. 7, No. 2, September 2020, h. 182.

<sup>21</sup> Bela Soviana Lenterawati, "Analisis Kesalahan Berdasarkan Tahapan Kastolan dalam Menyelesaikan Soal cerita Sistem Persamaan Linear Dua Variabel Ditinjau dari Gaya Berpikir Siswa kelas VIII SMP Negeri 19 Surakarta Tahun Pelajaran 2018/2019". *Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol. 2, No. 6, November 2018, h. 471.



mendesripsikan kesalahan-kesalahan yang dibuat oleh siswa berdasarkan Teori Kastolan saja, perbedaan lainnya terletak di pemberian *scaffolding*.

4. Annisa Sulistyaningsih yang berjudul Analisis Kesalahan siswa menurut Kastolan dalam Pemecahan Masalah Matematika. Permasalahan dalam penelitian ini adalah Bagaimana kesalahan yg dilakukan siswa kelas X MAN 2 Semarang Semester Genap Tahun Ajaran 2016/2017 pada merampungkan soal matematika materi persamaan kuadrat dengan memakai analisis Teori Kastolan dicermati dari kemampuan matematika siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa subjek IA dengan tingkat potensi yang kecil membuat kesalahan teknis dalam memahami masalah, membuat kesalahan konseptual pada tahap awal, membuat kesalahan konseptual dan prosedural dalam menulis jawaban dan dalam mereview jawaban.<sup>22</sup> Perbedaan penelitian yang dilakukan Annisa Sulistyaningsih dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti terletak pada kemampuan matematis siswa, peneliti akan meninjau kesalahan yang dilakukan siswa sesuai dengan kesulitan belajar siswa. Persamaan berasal penelitian ini ialah sama-sama menganalisis kesalahan siswa sesuai Teori Kastolan serta pula sama-sama memakai penelitian naratif kualitatif.
5. Ranti Ayuningsih yang berjudul Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Program Linear Berdasarkan Teori Kastolan menyimpulkan bahwa kesalahan yang paling banyak dilakukan adalah kesalahan konseptual sebesar 83% kemudian kesalahan prosedural sebesar

---

<sup>22</sup>Annisa Sulistyaningsih, "Analisis Kesalahan Siswa Menurut Kastolan Dalam Pemecahan Masalah Matematika". *Seminar matematika Dan Pendidikan Matematika*, 2017.

56% dan kesalahan teknik sebesar 17% dengan faktor penyebab kesalahan karena siswa kesulitan dalam memahami konsep program linear, kurangnya latihan soal, sikap terburu-buru dalam menyelesaikan soal, kurang teliti, kurang paham konsep eliminasi 2 persamaan.<sup>23</sup> Persamaan dari penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti ialah sama-sama ingin mengetahui kesalahan yang dilakukan oleh siswa berdasarkan Teori Kastolan ketika menyelesaikan soal matematika dan mengetahui faktor penyebabnya. Perbedaan penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti terletak pada pemberian solusi dari permasalahan siswa.



---

<sup>23</sup> Ranti Ayuningsih, "Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Program Linear Berdasarkan Teori Kesalahan Kastolan". *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, Vol. 2, No. 6, November 2020, h. 510.

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Pendekatan dan Jenis Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh siswa dan faktor penyebab dari kesalahan ketika menyelesaikan soal trigonometri berdasarkan tahapan kastolan. Data yang akan diperoleh nantinya akan bersifat mendalam dan mengandung makna (data yang sebenarnya), data yang pasti yang merupakan suatu nilai di balik data yang nampak. Oleh karena itu dalam penelitian ini tidak menekankan pada generalisasi tetapi lebih menekankan pada makna. Berdasarkan tujuan dan jenis data yang akan didapat nantinya maka pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif. Penelitian kualitatif adalah suatu penelitian yang ditujukan untuk mendeskripsikan dan menganalisis fenomena, peristiwa, aktivitas sosial, sikap, kepercayaan, persepsi, pemikiran orang secara individual maupun kelompok.<sup>1</sup>

Menurut Imam Gunawan penelitian kualitatif ialah penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa teks atau uraian mengenai peristiwa di lapangan yang bersifat apa adanya adanya.<sup>2</sup> Oleh sebab itu, jenis penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah jenis penelitian deskriptif.

Jenis penelitian deskriptif adalah penelitian yang berusaha menganalisis atau mengamati masalah secara sistematis dan akurat mengenai fakta dan ciri-ciri

---

<sup>1</sup> Nana Syaodih Sukmadinata, *Metode Penelitian Pendidikan*, (Bandung: Remaja Rosdakarya, 2013), h. 60.

<sup>2</sup> Imam Gunawan. *Metode Penelitian Kualitatif: Teori & Praktik*, (Jakarta: Bumi Aksara, 2013), h. 80.

objek tertentu.<sup>3</sup> Berdasarkan hal tersebut, penelitian deskriptif adalah penelitian yang bertujuan untuk mendeskripsikan peristiwa dan objek penelitian yang disajikan dalam bentuk teks atau kata-kata yang dideskripsikan secara utuh baik tertulis maupun lisan yang diperoleh dari subjek penelitian secara jelas sehingga dapat menjawab permasalahan yang ada pada penelitian ini. Dalam penelitian ini ada satu variabel yang paling efektif yaitu kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri SMA. Adapun kesalahan yang dapat didefinisikan, kesalahan yang dianalisis sepenuhnya didasarkan pada teori kastolan.

## **B. Tempat dan Subjek Penelitian**

Tempat yang dijadikan lokasi penelitian data adalah SMAN 10 Fajar Harapan Banda Aceh. Adapun subjek dalam penelitian ini adalah siswa X MIPA VII SMAN 10 Fajar Harapan Banda Aceh dengan jumlah 29 siswa. Adapun untuk pemilihan subjek dalam penelitian ini dipilih berdasarkan kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh siswa ketika menyelesaikan soal trigonometri khususnya pada materi aturan sinus, cosinus dan luas segitiga yang dilihat dari seberapa banyak siswa melakukan kesalahan ketika menyelesaikan soal trigonometri. Untuk mendapatkan data dari penelitian kualitatif peneliti mengambil beberapa siswa untuk diwawancarai. Adapun teknik pengambilan subjek menggunakan teknik *purposive sampling* yaitu teknik pengambilan subjek dengan pertimbangan tertentu dengan merujuk kepada tujuan dari penelitian.<sup>4</sup>

<sup>3</sup> Mahmud. *Metode Penelitian Pendidikan*, (Bandung: Pustaka Setia, 2011), h. 100.

<sup>4</sup> Zuchri Abdussamad. *Metode Penelitian Kualitatif*, (Makassar: CV. Syakir Media Press, 2021). H. 138.

Subjek yang akan diwawancarai adalah beberapa siswa yang melakukan kesalahan ketika menyelesaikan soal trigonometri yang dilihat berdasarkan kemampuan siswa yang berada pada kategori tinggi, sedang dan rendah dari kesalahan yang dilakukan oleh siswa ketika menyelesaikan soal trigonometri, kemudian pemilihan subjek dipilih berdasarkan keunikan dari kesalahan yang dilakukan siswa dan dilihat juga dari kemampuan komunikasi siswa yang direkomendasikan oleh guru.

### C. Instrumen Penelitian

Instrumen pengumpulan data adalah suatu alat yang berguna dalam mengumpulkan data suatu penelitian yang bertujuan agar penelitian lebih mudah untuk dilakukan serta agar hasil penelitian yang dilakukan lebih sistematis serta lengkap dan memudahkan peneliti dalam mengolah data suatu penelitian. Adapun instrumen pengumpulan data yang akan digunakan adalah:

#### 1. Instrumen Utama

Instrumen utama adalah instrumen inti yang digunakan sebagai alat untuk mengumpulkan data yang berguna untuk menjawab permasalahan yang akan diteliti. Instrumen utama dalam pengumpulan data adalah peneliti sendiri. Menurut Nasution, penelitian kualitatif memiliki bentuk yang belum pasti karena masalah, fokus penelitian, prosedur penelitian, hipotesis yang digunakan, bahkan hasil yang diperoleh masih dalam keadaan yang tak pasti

dan tak jelas.<sup>5</sup> Berdasarkan hal ini maka diperlukan peneliti sebagai instrumen utama untuk mengembangkan penelitian agar memiliki masalah, fokus penelitian, hipotesis penelitian serta prosedur agar diperoleh hasil yang diharapkan.

## 2. Instrumen Pendukung

Instrumen pendukung yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari lembar tes, pedoman wawancara dan alat perekam.

### a. Lembar Tes

Lembar tes yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah soal rutin dalam bentuk uraian yang akan mempermudah peneliti menganalisis kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri. Lembar tes yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 5 soal. Sebelum soal diujikan kepada siswa terlebih dahulu melakukan konsultasi dengan dosen pembimbing dan selanjutnya soal tersebut divalidasi oleh dosen prodi pendidikan matematika dan guru matematika. Tujuan dari validasi ini adalah untuk mengetahui apakah soal yang dibuat layak atau belum untuk menganalisis kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri. Berdasarkan lembar tes tersebut dapat diidentifikasi kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri.

---

<sup>5</sup> Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*, (Bandung: Alfabeta, 2017), h. 223.

#### b. Pedoman Wawancara

Wawancara merupakan kegiatan tanya jawab antara peneliti dan subjek penelitian yang dilakukan setelah subjek mengerjakan lembar soal tes yang peneliti berikan. Wawancara bertujuan untuk memperoleh dan mengetahui kesalahan dan penyebab kesalahan yang dilakukan subjek dalam menyelesaikan soal yang diberikan hal ini berguna untuk menjawab permasalahan penelitian. Jenis wawancara yang akan diterapkan dalam penelitian ini merupakan wawancara tak berstruktur sebab panduan wawancara eksklusif pada subjek. Pertanyaan ketika wawancara dikembangkan sesuai dengan jawaban yang diberikan oleh subjek. Pedoman wawancara yang digunakan hanya berupa garis-garis besar permasalahan yang akan ditanyakan kepada subjek penelitian. Subjek wawancara adalah siswa yang melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal trigonometri.

#### D. Teknik Pengumpulan Data R A N I R Y

Teknik pengumpulan data adalah suatu cara yang digunakan oleh peneliti dalam mengumpulkan data selama proses penelitian yang bertujuan untuk memperoleh bahan-bahan yang relevan dan seksama yang dapat digunakan dengan tepat dan sesuai dengan tujuan penelitian. Adapun teknik pengumpulan data yang akan dilakukan pada penelitian ini ialah tes dan wawancara.

Soal tes akan diberikan pada seluruh siswa kelas X MIPA VII dan dikerjakan dengan waktu 120 menit, siswa menyelesaikan soal tes tersebut berdasarkan kemampuannya masing-masing.

Wawancara dilakukan sesudah siswa menyelesaikan soal. Wawancara yang digunakan merupakan wawancara semi-terstruktur dimana peneliti dapat menambahkan pertanyaan dari pedoman wawancara ketika sedang melakukan wawancara di lapangan. Hal ini dilakukan ketika informasi yang disampaikan oleh subjek penelitian masih kurang lengkap yang diukur dengan jawaban serta informasi dari subjek penelitian.

#### **E. Teknik Analisis Data**

Teknik analisis data yang akan digunakan dalam penelitian ini mengacu pada teknik analisis data model Miles dan Huberman yaitu *Data Reduction* (Reduksi Data), *Data Display* (Penyajian Data), *Concluding Drawing/verification* (Penarikan Kesimpulan).<sup>6</sup> Data yang akan diperoleh dalam penelitian ini berupa data non statistik karena penelitian ini merupakan penelitian kualitatif. Hasil yang diperoleh berupa data kesalahan siswa dalam memecahkan permasalahan trigonometri.

##### **1. *Data Reduction* (Reduksi Data)**

Data yang diperoleh peneliti dari lapangan jumlahnya cukup banyak oleh sebab itu perlu dicatat secara detail dan teliti. Oleh sebab itu, perlu dilakukan analisis data yaitu melalui reduksi data. Reduksi data merupakan

---

<sup>6</sup> Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, ( Bandung: Alfabeta, 2017, h. 246.



kegiatan merangkum, memilih dan memfokuskan hal-hal yang dianggap penting hal ini dilakukan secara terus menerus sehingga data benar-benar terkumpul.

Dalam kegiatan ini, peneliti melakukan proses menyeleksi, memfokuskan, menyederhanakan serta mengabstraksikan data tersebut yang ditulis pada saat di lapangan. Langkah-langkah untuk menganalisis hasil tes siswa sebagai berikut:

- a. Memeriksa jawaban tes siswa dan kemudian memberikan skor. Berdasarkan skor yang diperoleh, maka selanjutnya peneliti melihat tingkat kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri berada pada kategori mana. Adapun tingkat kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri sebagai berikut:

**Tabel 3. 1 Kategori Pencapaian Kemampuan Menyelesaikan Soal Trigonometri Siswa**

Kategori	Pencapaian Kemampuan Menyelesaikan Soal Trigonometri Siswa
80 – 100	Tinggi
65 – 79	Sedang
< 64	Rendah

*Sumber: Adaptasi dari Dita Afifah Ramadhani dan Kowiyah<sup>7</sup>*

- b. Setelah menetapkan siswa berada pada kategori mana, kemudian menentukan subjek untuk penelitian berdasarkan kemampuan menyelesaikan soal trigonometri. Subjek yang akan diambil 1 siswa berkemampuan tinggi, 1 siswa berkemampuan sedang dan 1 siswa berkemampuan rendah. Setelah menentukan subjek untuk

<sup>7</sup> Dita Afifah Ramadhani dan Kowiyah, “Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Matematika Materi Kecepatan Menggunakan Teori Kastolan”. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol. 6, No. 3, h. 2478.

penelitian, kemudian melakukan wawancara kemudian diinformasikan ke dalam catatan. Hal ini bertujuan untuk mengolah hasil wawancara siswa agar data siap untuk digunakan.

- c. Kemudian membuat persentase kesalahan yang dilakukan oleh siswa ketika menyelesaikan soal trigonometri materi aturan sinus cosinus dengan rumus sebagai berikut:

**Rumus persentase untuk Teori Kastolan<sup>8</sup>**

$$\text{Persentase}(\%) = \frac{\text{Jumlah Siswa yang Membuat Kesalahan}}{\text{Jumlah Seluruh Siswa}} \times 100\%$$

- d. Setelah membuat persentase kesalahan, kemudian memutar hasil rekaman wawancara. Hasil rekaman wawancara yang berkaitan dengan pernyataan penelitian ditulis dalam bentuk dialog yang dijadikan sebagai bahan acuan.
- e. Hasil rekaman wawancara diputar berulang kali untuk memperoleh hasil wawancara yang sesuai dengan dialog yang telah ditranskripkan.
- f. Hasil transkrip wawancara diperiksa kembali dengan lembar tes, hal ini dilakukan untuk memastikan kesesuaian dari transkrip yang dilakukan.
- g. Kemudian, membandingkan hasil dari transkrip wawancara dengan hasil rekaman wawancara dan menghilangkan data yang tidak diperlukan.

<sup>8</sup> Dita Afifah Ramadhani dan Kowiyah, "Analisis Kesalahan Siswa Dalam,...", h. 2478.

- h. Mengambil intisari dari transkrip yang diperoleh dari hasil wawancara.
- i. Menuliskan hasil penarikan intisari hingga sistematis.

## 2. *Data Display* (Penyajian Data)

Penyajian data merupakan proses menyajikan data atau informasi sehingga memberikan kemungkinan penarikan kesimpulan. Dalam penelitian kualitatif, penyajian data yang sering digunakan adalah teks yang bersifat naratif yaitu berbentuk catatan lapangan, matriks, grafik atau bagan. Bentuk-bentuk penyajian data ini memuat informasi dari reduksi data sehingga memudahkan peneliti melihat apa yang sedang terjadi di lapangan, apakah sudah bisa dilakukan penarikan kesimpulan atau melakukan analisis kembali. Pada penelitian ini, data yang akan diperoleh berisi tentang kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri.

## 3. *Concluding Drawing/verification* (Penarikan Kesimpulan)

Langkah terakhir dari teknik analisis data menurut Miles dan Huberman adalah penarikan kesimpulan. Penarikan kesimpulan dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis dan faktor penyebab kesalahan yang dilakukan oleh siswa ketika menyelesaikan soal trigonometri berdasarkan tahapan Kastolan. Penarikan kesimpulan ini dilakukan agar kesalahan yang sama tidak terulang kembali dan diharapkan agar guru memberikan perhatian yang lebih kepada siswa yang sering melakukan kesalahan/kemampuan matematis kurang sehingga bisa mengimbangi siswa yang memiliki kemampuan matematis tinggi.

## F. Pengecekan Keabsahan Data

Setelah data dianalisis dan ditemukan jawaban dari pertanyaan penelitian, langkah selanjutnya dilakukan pengecekan keabsahan data yang ditemukan. Untuk memeriksa keabsahan data teknik yang digunakan adalah teknik triangulasi. Triangulasi merupakan teknik pengecekan keabsahan data dengan memanfaatkan berbagai sumber dengan berbagai cara dan waktu. Jadi, bisa disimpulkan bahwa triangulasi adalah suatu usaha untuk memeriksa suatu kebenaran atau informasi yang diperoleh peneliti dari berbagai sudut pandang yang berbeda dengan tujuan untuk memperkecil kemungkinan bias yang terjadi agar diperoleh kebenaran yang utuh pada saat pengumpulan dan menganalisis data.

Menurut pendapat Sugiyono, triangulasi dibagi menjadi tiga yaitu triangulasi sumber, teknik dan waktu.<sup>9</sup> Triangulasi yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah triangulasi sumber. Triangulasi sumber adalah salah satu cara untuk mengecek keabsahan data yang dilakukan dengan cara melakukan pengecekan data yang diperoleh dari berbagai sumber data seperti hasil wawancara maupun dokumentasi lainnya.<sup>10</sup> Untuk memastikan keabsahan data yang didapat dari penelitian ini maka dilakukan triangulasi sumber. Untuk menguji kredibilitas data yang didapatkan nantinya maka dilakukan wawancara dengan guru matematika serta melihat nilai hasil ulangan maupun nilai ujian akhir sekolah dari subjek penelitian.

---

<sup>9</sup> Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, ( Bandung: Alfabeta, 2017, h. 273.

<sup>10</sup> Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif,...*, h. 273.

## G. Tahap-Tahap Penelitian

Agar penelitian lebih fokus dan terarah, maka peneliti menyusun tahap-tahap penelitian sebagai berikut:

### 1. Tahap Pendahuluan

- a. Meminta surat izin penelitian kepada pihak kampus UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
- b. Kemudian setelah surat yang sudah didapatkan dari pihak UIN Ar-Raniry Banda Aceh, peneliti memberikan surat tersebut kepada pihak SMAN 10 Fajar Harapan Banda Aceh.
- c. Setelah surat didisposisi oleh pihak sekolah, peneliti melakukan tanya jawab terkait penelitian yang akan dilakukan dengan guru matematika yang mengajar di kelas X MIPA VII SMAN 10 Fajar Harapan Banda Aceh.

### 2. Tahap Perencanaan

- a. Membuat soal tes untuk dapat mengidentifikasi kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh siswa.
- b. Mempersiapkan pedoman wawancara untuk memperoleh informasi lebih rinci tentang kesalahan yang dilakukan serta faktor penyebab dari kesalahan yang dilakukan oleh siswa.
- c. Mempersiapkan peralatan untuk dokumentasi.

### 3. Tahap Pelaksanaan

- a. Memberikan soal trigonometri pada materi aturan sinus cosinus dan luas segitiga kepada siswa.

- b. Menentukan subjek penelitian yang akan diwawancarai menurut hasil tes dengan masing-masing kategori.
- c. Melakukan wawancara dengan subjek yang terpilih.
- d. Mengumpulkan data dari lapangan berupa hasil wawancara maupun dokumentasi.

#### 4. Tahap Akhir

- a. Membuat laporan tertulis dari hasil penelitian yang dilakukan.
- b. Meminta surat bukti dari pihak sekolah bahwa telah melaksanakan penelitian di SMAN 10 Fajar Harapan Banda Aceh.



## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Deskripsi Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kesalahan yang dilakukan oleh siswa kelas X SMA/MA dalam menyelesaikan soal matematika pada materi trigonometri, mencari faktor penyebab kesalahan serta solusi untuk mengatasi kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika terkhusus materi trigonometri. Analisis kesalahan siswa pada materi trigonometri dikelompokkan menjadi tiga yaitu kesalahan konseptual, kesalahan prosedural dan kesalahan teknik.

Sebelum melaksanakan penelitian, peneliti telah melakukan bimbingan dengan pembimbing serta menyiapkan instrumen yang akan digunakan dalam pengumpulan data. Langkah pertama yang peneliti lakukan dalam pengumpulan data adalah menyusun instrumen soal tes pada materi trigonometri yaitu aturan sinus cosinus serta menyusun pedoman wawancara. Kemudian kedua instrumen divalidasi oleh satu dosen ahli bidang matematika dan satu guru matematika. Hal ini bertujuan agar instrumen layak untuk digunakan sebagai alat untuk pengumpulan data sehingga mencapai tujuan dari penelitian ini.

Pada hari selasa tanggal 9 Mei 2023, peneliti membuat surat izin penelitian di siacad UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Pada hari kamis tanggal 18 Mei 2023, peneliti mengantarkan surat izin penelitian tersebut kepada Kepala Sekolah SMAN 10 Fajar Harapan Banda Aceh. Pada hari senin tanggal 22 Mei 2023 surat izin penelitian didisposisi oleh Kepala Sekolah dan kemudian pihak sekolah

menunjukkan seorang guru mata pelajaran matematika untuk membimbing peneliti dalam penelitian ini dan mengatakan bahwa peneliti telah dapat melakukan penelitian di SMAN 10 Fajar Harapan Banda Aceh.

Setelah mendapatkan izin untuk melakukan penelitian, peneliti menemui guru mata pelajaran matematika dan menyampaikan bahwa akan melakukan penelitian skripsi dengan judul "*Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Materi Trigonometri Berdasarkan Teori Kastolan di SMA/Ma*". Pada kesempatan ini beliau menyetujui untuk membantu serta membimbing peneliti dalam melakukan penelitian ini. Guru tersebut menawarkan kelas sesuai yang dibutuhkan dalam penelitian ini, yaitu salah satu kelas X MIPA. Setelah itu, guru matematika meminta izin kepada wali kelas X MIPA tersebut untuk meminta siswa agar dijadikan subjek penelitian.

### **1. Pengembangan Instrumen**

Dalam penelitian ini digunakan dua instrumen untuk mengetahui jenis kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri. Adapun instrumen yang digunakan sebagai berikut:

#### **a. Lembar Soal Penyelesaian Materi Trigonometri (LSPMM)**

Lembar Soal Penyelesaian Materi Trigonometri (LSPMM) yang digunakan dalam penelitian ini yang disesuaikan dengan indikator kesalahan menurut Teori Kastolan pada materi trigonometri khususnya pada materi aturan sinus cosinus dan materi tersebut sudah dipelajari sebelumnya oleh siswa di tingkat SMA/MA. Soal yang disusun sebagai



instrumen pengumpulan data pada penelitian ini memuat 5 butir soal uraian. Soal yang diberikan kepada siswa telah divalidasi oleh validator.

Berikut peneliti menyajikan hasil perbaikan LSPMM oleh validator:

**Tabel 4. 1 Perbaikan Hasil LSPMM oleh Kedua Validator**

No	Sebelum Validasi	Setelah Validasi	Masukan dari Validator
1	Diketahui segitiga PQR dengan panjang $QR = \sqrt{6}$ cm $PR = \sqrt{2}$ cm dan $\angle P = 60^\circ$ maka panjang PQ adalah...	Diketahui segitiga PQR dengan panjang $QR = \sqrt{6}$ cm $PR = \sqrt{2}$ cm dan $\angle P = 60^\circ$ . Hitunglah panjang PQ!	Menyesuaikan bahasa soal uraian, yaitu kalimat “panjang PQ adalah” diubah menjadi “hitunglah panjang PQ”
2	Pada segitiga FGH diketahui sisi $f = 2$ cm, $g = 2\sqrt{3}$ cm dan $h = 4$ cm. Besar sudut F adalah...	Pada suatu segitiga ABC diketahui sisi $a = 2$ cm, $b = 2\sqrt{3}$ dan $c = 4$ cm. Tentukan besar $\angle CAB$ !	Pada jenis segitiga FGH diubah menjadi segitiga ABC dan pada kalimat “besar sudut F adalah” diubah menjadi “tentukan besar $\angle CAB$ ”
3	Diketahui A dan B adalah titik-titik ujung sebuah terowongan yang dilihat dari C dengan $\angle ACB = 45^\circ$ . jika jarak $CB = x$ m dan $CA = 2x\sqrt{2}$ m. Maka panjang terowongan adalah....	Diketahui A dan B adalah titik-titik ujung sebuah terowongan yang dilihat dari C dengan $\angle ACB = 45^\circ$ . jika jarak $CB = x$ m dan $CA = 2x\sqrt{2}$ m. Maka tentukan panjang terowongan tersebut!	Pada kalimat “Maka panjang terowongan adalah” diubah menjadi “Maka tentukan panjang terowongan tersebut”
4	Diketahui suatu taman di tengah kota Banda Aceh berbentuk segitiga sembarang. Jika sudut apit sebesar $60^\circ$ dan dua sisi yang mengapitnya masing-masing	Diketahui suatu taman di tengah kota Banda Aceh berbentuk segitiga sembarang. Jika sudut apit sebesar $60^\circ$ dan dua sisi yang mengapitnya masing-masing panjangnya 18m dan 16m, maka tentukan	Tidak ada revisi

No	Sebelum Validasi	Setelah Validasi	Masukan dari Validator
	panjangnya 18m dan 16m, maka tentukan luas dari taman tersebut!	luas dari taman tersebut!	
5	<p>Pada acara latihan pramuka, Ahmad dan Bianca ingin menghitung tinggi pohon yang berada di seberang sungai. Dengan memperhatikan ukuran sudut dan jarak antara kedua siswa tersebut, berapa tinggi pohon di seberang sungai?</p> 	<p>Perhatikan gambar berikut:</p>  <p>Pada acara latihan pramuka, Ahmad dan Budi ingin menghitung tinggi pohon yang berada di seberang sungai. Dari jarak dasar pohon dengan tempat berdiri Ahmad dan Budi berturut-turut mempunyai sudut elevasi <math>75^\circ</math> dan <math>30^\circ</math>. Sedangkan dari titik Ahmad berdiri ke puncak pohon mempunyai sudut elevasi <math>30^\circ</math>. Jika jarak Ahmad dan Budi adalah <math>8\text{ m}</math>. Dan diketahui <math>\sin 75^\circ = \frac{1}{4}(\sqrt{6} + \sqrt{2})</math>. Tentukan tinggi pohon tersebut!</p>	<p>Tambahkan literasi dari gambar dan subjek dari Ahmad dan Bianca di ganti menjadi Ahmad dan Budi.</p>

Sumber: Pengolahan Validasi Soal

#### b. Pedoman Wawancara

Pertanyaan-pertanyaan yang dicantumkan dalam wawancara telah dikonsultasikan dengan pembimbing. Pertanyaan yang telah disusun oleh peneliti bertujuan agar dapat digunakan sebagai pedoman wawancara guna

untuk menggali informasi mengenai kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam mengerjakan soal trigonometri yang berdasarkan Teori Kastolan.

Berikut ini disajikan pedoman wawancara yang telah divalidasi oleh validator:

**Tabel 4. 2 Pedoman Wawancara Kesalahan Teori Kastolan**

Aspek Yang Ingin Dilihat	Inti Pertanyaan Sebelum Validasi	Inti Pertanyaan Setelah Validasi
Kesalahan konseptual	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ceritakanlah atau tuliskan kembali soal menggunakan bahasa sendiri!</li> <li>2. Ceritakanlah proses pengambilan langkah-langkah penyelesaian soal ini!</li> <li>3. Ceritakanlah langkah yang mana lama anda pikirkan!</li> <li>4. Jelaskan syarat penggunaan rumus aturan sinus cosinus dan luas segitiga!</li> <li>5. Apakah penggunaan rumus ini sudah benar?</li> <li>6. Mengapa anda menggunakan rumus yang ini?</li> <li>7. Dimana letak kesalahannya?</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Informasi apa saja yang anda pahami dari soal?</li> <li>2. Bagaimana strategi yang anda rencanakan dalam menyelesaikan soal ini?</li> <li>3. Menurut anda, dalam proses menyelesaikan permasalahan tahapan mana yang membutuhkan waktu yang lama?</li> <li>4. Aturan mana yang anda gunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut? Mengapa anda menggunakan aturan tersebut?</li> <li>5. Apakah penggunaan rumus ini sudah benar?</li> </ol>
Kesalahan prosedur	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apakah langkah ini sudah sesuai dengan prosedur dalam matematika?</li> <li>2. Mengapa anda menggunakan langkah yang ini?</li> <li>3. Apakah anda yakin langkah ini akan menjadi langkah berikutnya sudah benar?</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apakah langkah ini sudah sesuai dengan prosedur dalam matematika?</li> <li>2. Mengapa anda menggunakan langkah yang ini? Apakah langkah ini sudah benar?</li> <li>3. Menurut anda, apakah langkah ini sesuai dengan yang</li> </ol>

Aspek Yang Ingin Dilihat	Inti Pertanyaan Sebelum Validasi	Inti Pertanyaan Setelah Validasi
	4. Mengapa anda tidak menyederhanakan penyelesaian soal ini ke bentuk paling sederhana? 5. Menurut anda, apakah langkah ini sesuai dengan yang diperintahkan dalam soal? 6. Dimana letak kesalahannya?	diperintahkan dalam soal?
Kesalahan teknik	1. Apakah jawaban terakhir yang diperoleh benar? 2. Mengapa anda melakukan kesalahan ini? 3. Apakah jawaban terakhir ini sudah benar? 4. Dimana letak kesalahannya? 5. Menurut anda, apakah cara mengoperasikan hitungan ini sudah benar?	1. Apakah jawaban terakhir yang diperoleh benar? 2. Mengapa bisa terjadi kesalahan ini? 3. Apakah anda yakin dengan jawaban akhir yang anda peroleh? 4. Menurut anda, apakah cara mengoperasikan hitungan ini sudah benar?

Sumber: Pengolahan dari Validasi Wawancara

## 2. Pemilihan Subjek

Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas X MIPA VII SMAN 10 Fajar Harapan Banda Aceh yang telah mempelajari materi aturan sinus cosinus pada mata pelajaran matematika wajib. Subjek penelitian ini diambil satu kelas yang terdiri dari 29 siswa dan diberikan tes tertulis untuk mengetahui jenis kesalahan siswa yang dilakukannya.

Selanjutnya hasil tes tulis dari 29 siswa tersebut dikoreksi dan dikategorikan menurut hasil belajar siswa. Kemudian diambil 3 siswa sebagai

subjek penelitian dilihat dari hasil belajar siswa dan banyaknya kesalahan yang dilakukan oleh siswa dengan mengambil 1 siswa dengan kategori hasil belajar tinggi, 1 siswa untuk kategori sedang, dan 1 siswa untuk kategori rendah untuk mengetahui pemahaman siswa pada setiap kategori nilai. Kemudian pemilihan subjek juga berdasarkan dari rekomendasi dari guru bahwa siswa yang ingin dijadikan subjek penelitian lebih kooperatif dan mudah untuk diwawancarai dan bisa berkomunikasi dengan baik. Pemilihan subjek juga dilihat dari keunikan dari kesalahan yang dilakukan dari setiap kategori nilai. Lalu, subjek diwawancarai untuk diidentifikasi faktor penyebab kesalahan yang dilakukan siswa dalam mengerjakan soal trigonometri pada materi aturan sinus cosinus dari soal yang diberikan.

## **B. Hasil Penelitian**

Dalam penelitian ini, peneliti ingin mengetahui jenis kesalahan yang dilakukan oleh siswa, mencari faktor penyebab dari kesalahan tersebut serta mencari solusi yang dapat mengatasi kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri berdasarkan pada Teori Kastolan. Hasil penelitian data akan dipaparkan tentang deskripsi kesalahan siswa dan persentase kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri pada materi aturan sinus cosinus berdasarkan Teori Kastolan.

### **1. Hasil Belajar Siswa Materi Aturan Sinus Cosinus**

Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini berbentuk dua jenis, yaitu data berupa persentase dari kesalahan yang dilakukan oleh siswa dari tes tulis

yang dikerjakan oleh 29 subjek penelitian dan data wawancara dari 3 subjek yang dikategorikan memiliki kemampuan tinggi, sedang dan rendah yang dilihat dari hasil belajar siswa. Berdasarkan hasil tes penyelesaian soal trigonometri siswa sebagai berikut:

**Tabel 4. 3 Data Hasil Belajar Siswa**

No	Inisial Nama Siswa	Total Nilai	KET
1	NR	41	Rendah
2	MNR	66	Sedang
3	HL	53	Rendah
4	SGA	66	Sedang
5	PN	72	Sedang
6	HA	74	Sedang
7	NA	69	Sedang
8	ASM	66	Sedang
9	TRK	35	Rendah
10	KIIR	58	Rendah
11	HM	67	Sedang
12	CZS	66	Sedang
13	SR	68	Sedang
14	AF	66	Sedang
15	DMS	51	Rendah
16	AAG	66	Sedang
17	YOI	67	Sedang
18	THA	48	Rendah
19	AFZ	45	Rendah
20	AU	73	Sedang
21	KH	50	Rendah
22	MYF	66	Sedang
23	HAK	53	Rendah
24	NAR	94	Tinggi
25	AFD	57	Rendah
26	NAH	82	Tinggi
27	WR	66	Sedang
28	DZZ	78	Sedang
29	HAH	66	Sedang

Sumber: Data Hasil Belajar Siswa

Dari hasil tes dipilih 3 siswa untuk dijadikan subjek dan diwawancarai, pemilihan subjek dilihat dari hasil belajar siswa dengan

mengambil 1 siswa dengan kategori hasil belajar tinggi, 1 siswa untuk kategori sedang, dan 1 siswa untuk kategori rendah untuk mengetahui pemahaman siswa pada setiap kategori nilai. Berikut data siswa yang menjadi subjek penelitian sebagai berikut:

**Tabel 4. 4 Data Hasil Belajar Subjek Penelitian**

No	Kode Siswa	Nilai	Kategori
1	NAR	98	Tinggi
2	HA	74	Sedang
3	HL	53	Rendah

*Sumber: Berdasarkan Kriteria dalam Pemilihan Subjek*

## 2. Data Hasil Kesalahan Siswa Menurut Teori Kastolan

Dalam Teori Kastolan kesalahan yang dilakukan oleh siswa dikelompokkan menjadi tiga yaitu kesalahan konseptual, kesalahan prosedural dan kesalahan teknik. Berikut data persentase kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri pada materi aturan sinus cosinus sebagai berikut:

**Tabel 4. 5 Data Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Trigonometri Berdasarkan Teori Kastolan**

No	Teori Kastolan	Jumlah Siswa yang Membuat Kesalahan	Presentase Kesalahan Teori Kastolan (%)
1	Kesalahan Konseptual	15	52%
2	Kesalahan Prosedural	20	69%
3	Kesalahan Teknik	8	28%

*Sumber: Hasil Data Persentase Kesalahan Siswa dalam Menjawab Soal*

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis data yaitu data hasil kerja subjek dan data hasil wawancara subjek dalam menyelesaikan lembar soal penyelesaian materi trigonometri (LSPMM) diikuti wawancara masing-masing subjek. Hasil wawancara yang telah diperoleh dari subjek penelitian kemudian ditranskripsikan.

### C. Pembahasan

Dalam menyelesaikan soal matematika pada materi aturan sinus cosinus, siswa melakukan beberapa kesalahan yang dikelompokkan berdasarkan Teori Kastolan. Untuk memudahkan peneliti dalam merincikan kesalahan siswa, peneliti menggunakan beberapa kode penamaan inisial untuk setiap subjek penelitian, adapun kode Subjek penelitian sebagai berikut:

**Tabel 4. 6 Kode Subjek Penelitian**

No	Nama Siswa	Kode Subjek	Keterangan
1	P	P	Menyatakan pertanyaan yang diajukan oleh peneliti ketika wawancara
2	G	G	Menyatakan jawaban yang dijawab oleh guru ketika wawancara triangulasi sumber
3	Inisial HL	HL02	Subjek HL pada soal nomor 2
		HL03	Subjek HL pada soal nomor 3
		HL05	Subjek HL pada soal nomor 5
4	Inisial HA	HA01	Subjek HA pada nomor soal 1
		HA03	Subjek HA pada nomor soal 3
		HA05	Subjek HA pada nomor soal 5
5	Inisial NAR	NAR02	Subjek NAR pada nomor soal 2
		NAR05	Subjek NAR pada nomor soal 5
		NAR01	Subjek NAR pada nomor soal 1

Sumber: Berdasarkan Penetapan Subjek

Berikut rincian kesalahan yang dilakukan oleh siswa berdasarkan Teori Kastolan terhadap subjek yang berkemampuan tinggi, sedang dan rendah:

#### 1. Kesalahan Konseptual

Kesalahan konseptual adalah kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam menafsir istilah, sifat, fakta, konsep dan prinsip.<sup>1</sup> Hasil persentase kesalahan konseptual yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal

<sup>1</sup> Rahma Aulia Sari dan Wulida Arina Najwa, "Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Penjumlahan Bilangan Bulat Berdasarkan Teori Kastolan". *Jurnal Sekolah Dasar*, Vol. 1, No 6, Maret 2021, h. 56.



trigonometri pada materi aturan sinus cosinus diperoleh bahwa kesalahan konseptual dilakukan oleh siswa sebanyak 52%. Berikut rincian kesalahan konseptual pada setiap subjek:

**a. Subjek HL**

Berdasarkan hasil tes dan wawancara yang dilakukan ditemukan bahwa subjek HA melakukan kesalahan konseptual dalam menyelesaikan soal trigonometri pada indikator siswa tidak dapat menentukan rumus untuk menjawab suatu masalah.

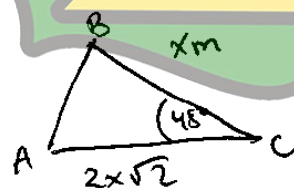
Berikut paparan data hasil tes dan wawancara subjek HA dalam menjawab soal trigonometri yang peneliti berikan:

Diketahui A dan B adalah titik-titik ujung sebuah terowongan yang dilihat dari C dengan  $\angle ACB = 45^\circ$ . Jika jarak  $CB = x$  m dan  $CA = 2x\sqrt{2}$  m.

Maka tentukan panjang terowongan tersebut!

Jawaban tes tertulis subjek HA03 sebagai berikut:

Jawab:



**Gambar 4. 1 Jawaban Subjek HL03**

Hasil jawaban subjek HL03 pada gambar 4.1 nomor 3 terlihat bahwa subjek sudah memahami apa yang diketahui di dalam soal namun subjek tidak bisa menentukan rumus untuk menjawab permasalahan. Hal

ini dibuktikan dengan hasil wawancara terhadap subjek HL03 sebagai berikut:

- P : Apa yang ditanyakan dalam soal nomor 3?  
 HL03 : Panjang terowongan.  
 P : Kalau digambarkan panjang terowongan yang mana?  
 HL03 : Ini titik C orang, A dan B adalah terowongan.  
 P : Sekarang, apa saja yang diketahui di soal?  
 HL03 : 2 sisi dan satu sudut.  
 P : Apa rumus yang bisa kita gunakan?  
 HL03 : Gak tau.  
 P : Jika diketahui 2 sisi dan satu sudut maka digunakan rumus?  
 HL03 : (*diam*)  
 P : Cosinus, cosinus digunakan jika diketahui dua sisi dan satu sudut yang mengapit maka digunakan aturan cosinus.  
 HL03 : Terus kalau aturan sinus?  
 P : Aturan sinus digunakan jika diketahui dua sudut dan satu sisi kemudian juga jika diketahui dua sisi dan satu sudut di depan salah satu sisi yang diketahui.  
 Sekarang paham?  
 HL03 : Iya paham.  
 P : Kenapa di lembar jawaban tidak ditulis rumus penyelesaiannya?  
 HL03 : Kurang paham.  
 P : Kenapa bisa tidak memahami?  
 HL 03 : Kurang belajar di asrama

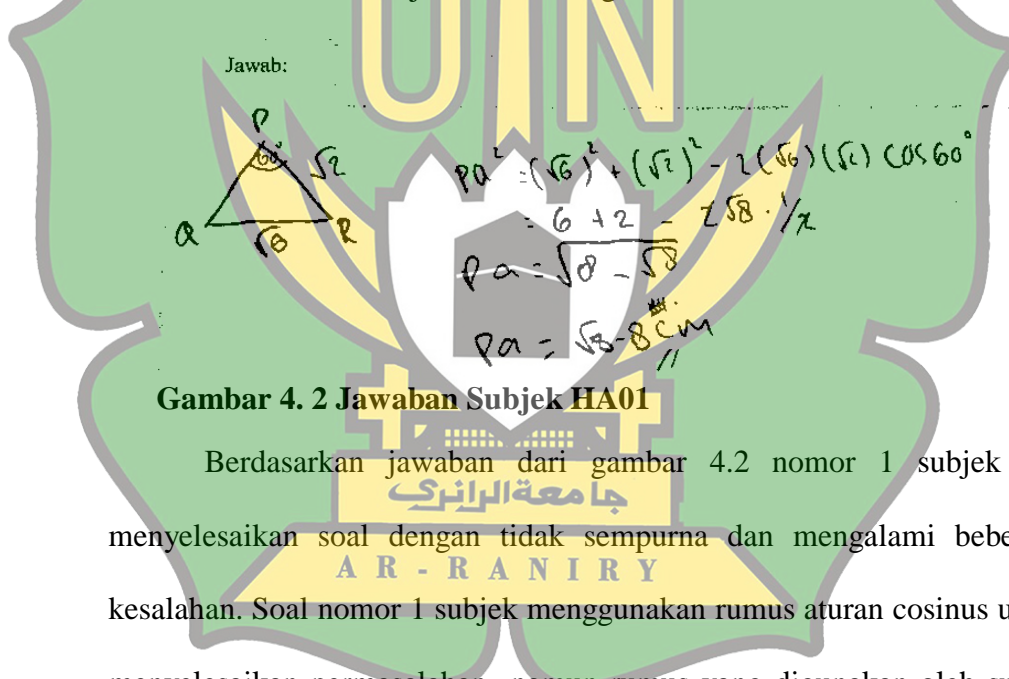
Berdasarkan hasil tes dan wawancara yang dilakukan peneliti terhadap subjek HL03 dapat disimpulkan bahwa subjek sudah bisa memahami apa yang diketahui dan ditanya dalam soal namun tidak mampu menentukan rumus untuk menjawab permasalahan yang disebabkan pengetahuan subjek tentang rumus-rumus aturan sinus cosinus masih kurang hal ini dikarenakan subjek tidak mengulang kembali materi yang diajarkan oleh guru di kelas sehingga menyebabkan subjek HL melakukan kesalahan konseptual berdasarkan indikator kesalahan konseptual.

### b. Subjek HA

Berdasarkan hasil tes dan wawancara yang dilakukan ditemukan bahwa subjek HA melakukan kesalahan konseptual dalam menyelesaikan soal trigonometri. Berikut paparan data hasil tes dan wawancara subjek HA dalam menjawab soal trigonometri yang peneliti berikan:

Diketahui segitiga  $PQR$  dengan panjang  $QR = \sqrt{6} \text{ cm}$ ,  $PR = \sqrt{2} \text{ cm}$  dan  $\angle P = 60^\circ$ . Hitunglah panjang  $PQ$ !

Jawaban tes tertulis subjek HA01 sebagai berikut:



**Gambar 4. 2 Jawaban Subjek HA01**

Berdasarkan jawaban dari gambar 4.2 nomor 1 subjek HA menyelesaikan soal dengan tidak sempurna dan mengalami beberapa kesalahan. Soal nomor 1 subjek menggunakan rumus aturan cosinus untuk menyelesaikan permasalahan namun rumus yang digunakan oleh subjek HA01 tidak sesuai dengan yang diminta di soal, seharusnya subjek HA memasukkan  $\angle PRQ$  supaya bisa menggunakan rumus aturan cosinus untuk mencari panjang  $PQ$  tetapi subjek HA memasukkan  $\angle QPR$  kedalam rumus aturan cosinus.

Hal ini dibuktikan dengan hasil wawancara terhadap subjek HA01

sebagai berikut:

P : Coba kamu jelaskan apa yang ditanyakan pada soal nomor 1!

HA01 : Mencari panjang sisi dari sebuah segitiga.

P : Rumus apa yang bisa kita gunakan untuk menyelesaikan soal nomor 1?

HA01 : Aturan cosinus.

P : Sekarang coba perhatikan, apa rumus yang kamu gunakan sesuai dengan aturan cosinus yang diminta di soal?

HA01 : Sesuai

P : Mengapa kamu memasukkan sudut  $60^\circ$ ?

HA01 : Karena sudut yang diketahui  $60^\circ$ .

P : Kenapa rumusnya menjadi  $PQ^2 = QR^2 + PR^2 - 2(QR)(PR) \cos 60^\circ$ ?

HA01 : Karena yang ditanya adalah PQ

P : Jika yang ditanya adalah PQ maka sudut yang harus diketahui adalah?

HA01 : *(Diam)*

P : Maka harus diketahui  $\angle R$ , sedangkan yang diketahui di soal adalah sudut?

HA01 : Sudut  $\angle P = 60^\circ$

P : Kemudian, kenapa di lembar jawaban dimasukkan  $\angle P$ ?

HA01 : Itu karena terburu-buru dan kurang memahami syarat penggunaan rumus.

P : Kenapa sampai tidak memahami syarat penggunaan rumus?

HA01 : Pening terlalu banyak rumus dalam matematika yang perlu dihafal.

Berdasarkan hasil tes dan wawancara dengan subjek HA diperoleh

bahwa subjek tidak mengerti tentang konsep penggunaan rumus aturan

cosinus yang sesuai dengan permintaan di soal di mana subjek secara

langsung memasukkan sudut yang diketahui di dalam soal tanpa

memperhatikan syarat dari aturan cosinus hal ini sebabkan karena subjek

menghafal rumus maka dapat disimpulkan bahwa subjek HA mengalami

kesalahan konseptual pada indikator siswa menggunakan rumus, teorema

atau definisi yang tidak sesuai dengan kondisi prasyarat berlakunya rumus.

### c. Subjek NAR

Berdasarkan hasil tes dan wawancara yang dilakukan ditemukan bahwa subjek NAR melakukan kesalahan konseptual dalam menyelesaikan soal trigonometri. Berikut paparan data hasil tes dan wawancara subjek NAR dalam menjawab soal trigonometri yang peneliti berikan.

Pada suatu segitiga ABC diketahui sisi  $a = 2 \text{ cm}$ ,  $b = 2\sqrt{3} \text{ cm}$  dan  $c = 4 \text{ cm}$ . Tentukan besar  $\angle CAB$ !

Jawaban tes tertulis subjek NAR sebagai berikut:

Jawab:

$$Dit = \angle CAB = ?$$

$$BC = \sqrt{AC^2 + AB^2 + 2AC \cdot AB \cdot \cos \theta}$$

$$2 = \sqrt{(2\sqrt{3})^2 + 4^2 + 2 \cdot 2\sqrt{3} \cdot 4 \cdot \cos \theta}$$

$$2 = \sqrt{12 + 16 + 16\sqrt{3} \cdot \cos \theta}$$

$$2 = \sqrt{28 + 16\sqrt{3} \cdot \cos \theta}$$

$$2^2 - 28 = 16\sqrt{3} \cdot \cos \theta$$

$$4 - 28 = 16\sqrt{3} \cdot \cos \theta$$

$$-24 = 16\sqrt{3} \cdot \cos \theta$$

$$\frac{-24}{16\sqrt{3}} = \cos \theta$$

$$\frac{-3}{2\sqrt{3}} = \cos \theta$$

$$\frac{-3}{2\sqrt{3}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = \cos \theta$$

$$\frac{-3\sqrt{3}}{2 \cdot 3} = \cos \theta$$

$$-\frac{1}{2}\sqrt{3} = \cos \theta$$

$$-\frac{1}{2\sqrt{3}} \quad \boxed{\theta = 30^\circ}$$

**Gambar 4.3 Jawaban Subjek NAR02**

Berdasarkan jawaban pada gambar 4.3 subjek NAR menjawab soal dengan jawaban yang salah karena subjek melakukan kesalahan dalam

menuliskan rumus aturan cosinus. Subjek juga melakukan kesalahan dalam menghitung nilai untuk sudut berelasi. Hal ini diperkuat dengan hasil wawancara dengan subjek NAR02 sebagai berikut:

- P : Coba kamu jelaskan apa yang ditanyakan pada soal nomor 2!
- NAR02 : Mencari besar salah satu sudut dari sebuah segitiga.
- P : Rumus apa yang bisa kita gunakan untuk menyelesaikan soal nomor 2?
- NAR02 : Aturan cosinus.
- P : Sekarang coba perhatikan, apa rumus yang kamu gunakan sesuai dengan aturan cosinus?
- NAR02 : Sesuai.
- P : Coba tuliskan kembali rumus aturan cosinus! Apa rumus ini sama dengan yang di tulis di lembar jawaban? Kenapa bisa terjadi kesalahan dalam menentukan rumus?
- NAR02 : Tidak, silap dalam penulisan
- P : Kenapa bisa silap?
- NAR02 : Kurang teliti dan tidak melihat kembali jawaban
- P : Kemudian, kenapa nilai dari  $\cos \theta = -\frac{1}{2}\sqrt{3}$  menjadi  $\theta = 30^\circ$  ?
- NAR02 : Karena  $\cos 30^\circ = -\frac{1}{2}\sqrt{3}$
- P : Nilai dari  $\cos 30^\circ = \frac{1}{2}\sqrt{3}$
- NAR02 : Lantas, berapa nilai sudut dari  $\cos \theta = -\frac{1}{2}\sqrt{3}$  ?
- P :  $150^\circ$   
Kenapa bisa dijawab  $30^\circ$ ?
- NAR02 : Tidak terpikirkan kesitu karena materinya sudah lama.

$$c = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cdot \cos \theta}$$

**Gambar 4. 4 JawabanSubjek NAR02 setelah Wawancara**

Berdasarkan hasil tes dan wawancara yang dilakukan oleh peneliti kepada subjek NAR dapat disimpulkan bahwa subjek mengerti syarat pemakaian aturan cosinus serta bisa menuliskan kembali rumus tersebut dengan benar akan tetapi, subjek NAR masih melakukan kesilapan dalam

menuliskan rumus yang disebabkan kurangnya ketelitian dalam menjawab soal yang diberikan serta tidak mengecek kembali penyelesaian yang telah dikerjakan serta tidak menguasai lebih dalam materi perbandingan nilai-nilai dari sudut istimewa yang disebabkan karena subjek sudah lupa dengan materi perbandingan nilai-nilai dari sudut istimewa maka dapat disimpulkan subjek NAR mengalami kesalahan konseptual menurut indikator siswa tidak dapat memilih rumus yang benar.

## 2. Kesalahan Prosedural

Kesalahan prosedural adalah kesalahan dalam menyusun langkah-langkah yang hirarkis sistematis untuk menjawab suatu masalah.<sup>2</sup> Hasil persentase kesalahan konseptual yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri pada materi aturan sinus cosinus diperoleh bahwa kesalahan konseptual dilakukan oleh siswa sebanyak 69%. Berikut rincian kesalahan prosedural yang dilakukan siswa pada setiap subjek:

### a. Subjek HL

Berdasarkan hasil tes dan wawancara yang dilakukan ditemukan bahwa subjek HL melakukan kesalahan prosedural dalam menyelesaikan soal trigonometri pada indikator tidak mampu melakukan manipulasi langkah-langkah dalam menjawab permasalahan serta tidak dapat menyelesaikan soal sampai pada bentuk paling sederhana sehingga hasil akhir dari soal tidak ditemukan.

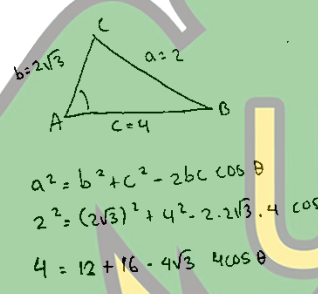
<sup>2</sup> Rahma Aulia Sari dan Wulida Arina Najwa, "Analisis Kesalahan,...", h. 56.

Berikut adalah masalah yang telah diselesaikan oleh subjek HA dalam menentukan besar salah satu sudut dalam sebuah segitiga.

Pada suatu segitiga ABC diketahui sisi  $a = 2 \text{ cm}$ ,  $b = 2\sqrt{3} \text{ cm}$  dan  $c = 4 \text{ cm}$ . Tentukan besar  $\angle CAB$ !

Jawaban tes tertulis subjek HL02 sebagai berikut:

Jawab:



$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \theta$   
 $2^2 = (2\sqrt{3})^2 + 4^2 - 2 \cdot 2\sqrt{3} \cdot 4 \cos \theta$   
 $4 = 12 + 16 - 4\sqrt{3} \cos \theta$

**Gambar 4.5 Jawaban Subjek HL02**

Hasil jawaban subjek HL pada gambar 4.4 nomor 2 terlihat bahwa subjek mengetahui apa yang diketahui serta ditanya dalam soal dan dapat menentukan rumus yang benar dalam menjawab permasalahan namun subjek HL tidak melanjutkan langkah-langkah penyelesaian soal sehingga hasil akhirnya tidak ditemukan.

Hal ini dibuktikan dengan hasil wawancara subjek HL sebagai berikut:

- P : Apa yang kamu pahami dari soal nomor 2?  
 HL02 : Diketahui 3 sisi dan ditanya sudut segitiga.  
 P : Aturan apa yang bisa kita gunakan untuk menyelesaikan permasalahan?  
 HL02 : Aturan cosinus.  
 P : Kemudian, kenapa tidak dilanjutkan penyelesaiannya?  
 HL02 : Pusing tidak tau cara melanjutkannya.  
 P : Kenapa tidak tahu cara melanjutkannya?  
 HL02 : (diam)  
 P : Kenapa tidak diselesaikan seperti rencana?  
 HL02 : Karena sudah terlalu pusing dan waktu mau habis jadi tidak saya lanjutkan.



Berdasarkan hasil tes dan wawancara yang dilakukan peneliti terhadap subjek HL dapat disimpulkan bahwa subjek HL sudah menguasai konsep penggunaan rumus aturan cosinus namun tidak bisa melanjutkan langkah-langkah penyelesaian karena tidak mengetahui cara lanjutan dari langkah-langkah yang disebabkan karena sedikitnya waktu dalam penyelesaian soal sehingga hal ini menyebabkan subjek HL02 melakukan kesalahan prosedural yang sesuai dengan indikator kesalahan prosedural.

#### **b. Subjek HA**

Berdasarkan hasil tes dan wawancara yang dilakukan ditemukan bahwa subjek HA melakukan kesalahan prosedural dalam menyelesaikan soal trigonometri pada indikator siswa tidak runtut dalam melakukan langkah-langkah perhitungan.

Berikut paparan data hasil tes dan wawancara subjek HA dalam menjawab soal trigonometri yang peneliti berikan:

Diketahui A dan B adalah titik-titik ujung sebuah terowongan yang dilihat dari C dengan  $\angle ACB = 45^\circ$ . Jika jarak  $CB = x$  m dan  $CA = 2x\sqrt{2}$  m. Maka tentukan panjang terowongan tersebut!

Jawaban tes tertulis subjek HA02 sebagai berikut:

Jawab:

$$AB^2 = x^2 + (2x\sqrt{2})^2 - 2(x)(2x\sqrt{2})\cos\theta$$

$$AB^2 = x^2 + 4x^2 - 4x^2\sqrt{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$AB^2 = 3x^2$$

$$AB = 3x\sqrt{1}$$

**Gambar 4. 6 Jawaban Subjek HA03**

Hasil jawaban subjek HA03 pada gambar 4.5 nomor 3 terlihat bahwa subjek sudah benar dalam menentukan rumus untuk menjawab permasalahan, namun pada saat menerapkan rumus tersebut subjek mengalami kesalahan dalam penyelesaian soal yang tidak sesuai dan tidak runtut dalam melakukan langkah-langkah perhitungan.

Hal ini dibuktikan dengan hasil wawancara terhadap subjek HA03 sebagai berikut:

- P : Coba perhatikan kembali jawaban nomor 3!  
Apakah jawabannya sudah benar?
- HA03 : (Diam)
- P : Coba perhatikan operasi  $x^2 + 4x^2 - 4x^2\sqrt{2} \left(\frac{1}{2}\sqrt{2}\right)$ !  
Bagaimana prosesnya sehingga menjadi  $3x^2$ ?
- HA03 : Ini kan  $\frac{1}{2}\sqrt{2}$ ,  $\sqrt{2}$  nya dicoret dengan  $\sqrt{2}$  kemudian 4 nya dibagi 2 tinggal 2,  $1 + 4 - 2 = 3$ , variabelnya sama semua.
- P : Berarti ini jawabannya  $AB^2 = 3x^2$ ?
- HA03 : Iya.
- P : Kemudian kenapa  $\sqrt{2}$  nya hilang?
- HA03 : Karena 4 dicoret dengan 2 dan  $\sqrt{2}$  hilang.
- P : Kenapa bisa hilang?
- HA03 : Seharusnya ada 2 lagi.
- P : Kenapa disini tidak ada 2 nya?
- HA03 : Seharusnya ada 2 lagi tapi terburu-buru jadi lupa dituliskan.

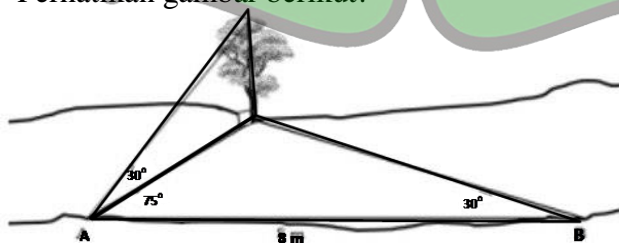
- P : Waktu pengerjaan soal tidak cukup ya?  
 HA03 : Iya.  
 P : Kemudian, ini kenapa bisa kuadratnya hilang?  
 $AB^2 = 3x^2$  menjadi  $AB = 3x$ , bagaimana prosesnya?  
 HA03 : Kuadratnya sama-sama dicoret.  
 P : Kenapa bisa terpikirkan untuk coret-coret?  
 HA03 : Tidak tahu, Cuma terpikirkan saja. Disini ada 2 di sebelah kanan ada 2 jadi coret-coret terus.

Berdasarkan hasil tes dan wawancara yang dilakukan peneliti terhadap subjek HA03 dapat disimpulkan bahwa subjek tidak menguasai materi operasi aljabar kemudian subjek tidak runtut dalam menuliskan proses penyelesaian dan asal coret mencoret yang disebabkan karena terburu-buru dalam menyelesaikan soal dan waktu yang diberikan untuk menyelesaikan soal terlalu sedikit sehingga subjek melakukan kesalahan prosedural berdasarkan indikator kesalahan prosedural.

### c. Subjek NAR

Berdasarkan hasil tes dan wawancara terhadap subjek NAR ditemukan bahwa subjek NAR mampu menyelesaikan soal trigonometri yang peneliti berikan. Berikut adalah masalah yang dikerjakan oleh subjek NAR dalam menyelesaikan masalah kontekstual trigonometri.

Perhatikan gambar berikut!



Pada acara latihan pramuka, Ahmad dan Budi ingin menghitung tinggi pohon yang berada di seberang sungai. Dari jarak dasar pohon dengan tempat berdiri Ahmad dan Budi berturut-turut mempunyai sudut elevasi

$75^\circ$  dan  $30^\circ$ . Sedangkan dari titik Ahmad berdiri ke puncak pohon mempunyai sudut elevasi  $30^\circ$ . Jika jarak Ahmad dan Budi adalah 8 m. Jika diketahui  $\sin 75^\circ = \frac{1}{4}((\sqrt{6} + \sqrt{2}))$  dan  $\cos 75^\circ = \frac{1}{4}((\sqrt{6} - \sqrt{2}))$ . Tentukan tinggi pohon tersebut!

Jawaban tes tertulis subjek NAR05 sebagai berikut:

Jawab:

$$\frac{AC}{\sin 30^\circ} = \frac{AB}{\sin 75^\circ}$$

$$\frac{AC}{\frac{1}{2}} = \frac{8}{\frac{1}{4}(\sqrt{6} + \sqrt{2})}$$

$$2AC = \frac{32}{\sqrt{6} + \sqrt{2}}$$

$$AC = \frac{16}{\sqrt{6} + \sqrt{2}}$$

$$= \frac{16(\sqrt{6} - \sqrt{2})}{\sqrt{6} + \sqrt{2}(\sqrt{6} - \sqrt{2})}$$

$$= \frac{16(\sqrt{6} - \sqrt{2})}{6 - 2}$$

$$= \frac{16(\sqrt{6} - \sqrt{2})}{4}$$

$$AC = 4(\sqrt{6} - \sqrt{2})$$
  

$$\frac{CD}{\sin 30^\circ} = \frac{AC}{\sin 60^\circ}$$

$$\frac{CD}{\frac{1}{2}} = \frac{4(\sqrt{6} - \sqrt{2})}{\frac{\sqrt{3}}{2}}$$

$$CD = \frac{4(\sqrt{6} - \sqrt{2}) \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}}$$

$$= \frac{4\sqrt{3}(\sqrt{6} - \sqrt{2})}{\frac{\sqrt{3}}{2}}$$

$$= \frac{4\sqrt{18} - 4\sqrt{6}}{\frac{\sqrt{3}}{2}}$$

$$= \frac{4 \cdot 3\sqrt{2} - 4\sqrt{6}}{\frac{\sqrt{3}}{2}}$$

$$= \frac{12\sqrt{2} - 4\sqrt{6}}{\frac{\sqrt{3}}{2}}$$

$$= \frac{4(3\sqrt{2} - \sqrt{6})}{\frac{\sqrt{3}}{2}}$$
  

tinggi pohon =  $\frac{4(3\sqrt{2} - \sqrt{6})}{\frac{\sqrt{3}}{2}}$

**Gambar 4. 7 Jawaban Subjek NAR05**

Hasil jawaban dari subjek NAR pada gambar 4.6 pada soal nomor 5 yang peneliti berikan terlihat bahwa subjek NAR mampu menyelesaikan soal trigonometri pada materi aturan sinus cosinus dengan baik, subjek NAR mampu melakukan langkah prosedural dengan benar, subjek mampu menyelesaikan soal sampai pada bentuk paling sederhana sehingga didapatkan penyelesaian yang tepat dari permasalahan yang peneliti berikan.

Hal ini dibuktikan dengan hasil wawancara terhadap subjek NAR05 sebagai berikut:

- P : Dari soal yang sudah kamu selesaikan, soal nomor berapa yang membutuhkan waktu yang lama?
- NAR05 : Nomor 5.
- P : Kenapa membutuhkan waktu yang lama?
- NAR05 : Karena bilangannya terlalu banyak akar dan nilainya itu bukan seperti bilangan 5,7 tapi bentuk akar. Jadi, hasilnya pun seperti meragukan.
- P : Jadi bagaimana kamu menyelesaikan soal nomor 5?
- NAR05 : Cari dulu jarak Ahmad ke dasar pohon kemudian baru mencari tinggi pohon.
- P : Bagaimana kamu mengoperasikan sehingga didapatkan hasilnya?
- NAR05 : Operasi matematika seperti biasa.
- P : Kamu menguasai operasi aljabar seperti akar?
- NAR05 : Iya.
- P : Sering latihan soal ya?
- NAR05 : Terkadang-kadang namun tidak terlalu rutin

Berdasarkan hasil tes dan wawancara yang dilakukan peneliti dengan subjek NAR05, dapat disimpulkan bahwa subjek NAR tidak memiliki kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan tersebut serta dapat menyelesaikan soal sampai pada bentuk paling sederhana hal ini dapat dilakukan oleh subjek NAR karena subjek mengerti akan konsep-konsep operasi aljabar dengan baik atau menguasai materi prasyarat dan sering mengerjakan latihan soal matematika lainnya sehingga subjek NAR mampu menyelesaikan permasalahan yang peneliti berikan dengan baik dan tidak melakukan kesalahan dalam menyelesaikan permasalahan tersebut.

### 3. Kesalahan Teknik

Kesalahan teknik adalah kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam menghitung nilai dari operasi hitung. Hasil persentase kesalahan konseptual yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri pada materi aturan sinus cosinus diperoleh bahwa kesalahan konseptual dilakukan oleh

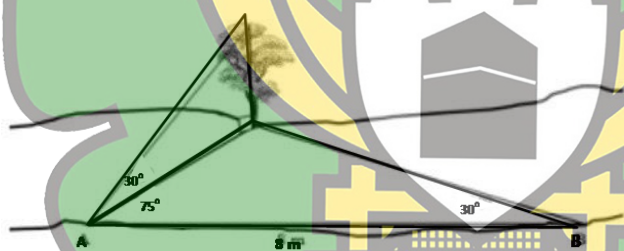
siswa sebanyak 28%. Berikut rincian kesalahan teknik yang dilakukan oleh subjek penelitian:

#### a. Subjek HL

Berdasarkan hasil tes dan wawancara yang dilakukan ditemukan bahwa subjek HL melakukan kesalahan teknik dalam menyelesaikan soal trigonometri pada indikator melakukan kesalahan dalam menghitung nilai dari operasi hitung.

Berikut adalah masalah yang telah diselesaikan oleh subjek HA03 dalam menyelesaikan masalah kontekstual trigonometri.

Perhatikan gambar berikut



Pada acara latihan pramuka, Ahmad dan Budi ingin menghitung tinggi pohon yang berada di seberang sungai. Dari jarak dasar pohon dengan tempat berdiri Ahmad dan Budi berturut-turut mempunyai sudut elevasi  $75^\circ$  dan  $30^\circ$ . Sedangkan dari titik Ahmad berdiri ke puncak pohon mempunyai sudut elevasi  $30^\circ$ . Jika jarak Ahmad dan Budi adalah  $8\text{ m}$ . Jika diketahui  $\sin 75^\circ = \frac{1}{4}((\sqrt{6} + \sqrt{2}))$  dan  $\cos 75^\circ = \frac{1}{4}((\sqrt{6} - \sqrt{2}))$ . Tentukan tinggi pohon tersebut!

Jawaban tes tertulis subjek HL05 sebagai berikut:

Jawab:

$$\sin \frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta}$$

$$\frac{8}{\sin 75} = \frac{b}{\sin 30}$$

$$\frac{8 \cdot \frac{1}{2}}{\frac{1}{4}(\sqrt{6} + \sqrt{2})} = b$$

$$b = \sqrt{6} + \sqrt{2}$$

**Gambar 4. 8 Jawaban Subjek HL05**

Hasil jawaban subjek HL pada gambar 4.7 nomor 5 terlihat bahwa subjek salah dalam menghitung hasil operasi 4 dibagi dengan  $\frac{1}{4}$  dimana subjek HL menghitungnya menjadi 1. Hal ini dibuktikan dengan hasil wawancara terhadap subjek HL05 sebagai berikut:

- P : Apa yang diketahui di soal nomor 5?  
 HL05 : Satu sisi dan dua sudut.  
 P : Langkah penyelesaiannya bagaimana?  
 HL05 : Pertama cari jarak Ahmad ke pohon menggunakan aturan sinus. Setelah diketahui jarak Ahmad ke pohon baru menggunakan aturan cosinus untuk mencari tinggi pohon.  
 P : Kenapa sisi a yang kamu masukkan 8 ?  
 HL05 : Karena tidak ada sisi lain yang diketahui jadi masukkan 8 saja. **A R - R A N I R Y**  
 P : Misalnya ini dasar pohon sebagai titik C, bisa tidak kita menggunakan aturan sinus yang melibatkan sisi c yang sudah diketahui?  
 HL05 : Bisa.  
 P : Kenapa tidak menggunakan sisi c saja?  
 HL05 : Tidak kepikiran kesana.  
 P : Kenapa hasil  $\frac{8(\frac{1}{2})}{\frac{1}{4}(\sqrt{6} + \sqrt{2})} = b$  menjadi  $b = \sqrt{6} + \sqrt{2}$  ?  
 HL05 : 8 dicoret sama  $\frac{1}{2}$  dapat hasilnya 4 kemudian, 4 dicoret dengan  $\frac{1}{4}$  habis.  
 P : Coba kamu selesaikan kembali!  
 Apa jawabannya sama? Jawaban mana yang benar?  
 HL05 : Yang saya kerjakan ini  
 P : Kenapa jawaban yang diatas salah?

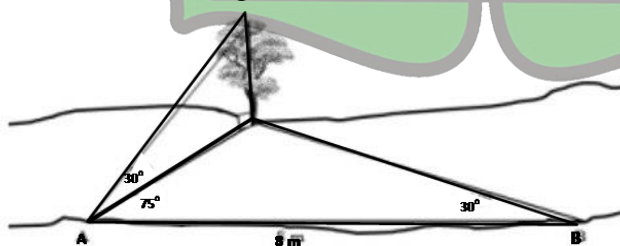
- HL05 : Silap.  
 P : Kenapa bisa sampai silap?  
 HL05 : Kurang teliti saja.

Berdasarkan hasil tes dan wawancara yang dilakukan peneliti terhadap subjek HL dapat disimpulkan bahwa subjek HL kurang bisa mengaplikasikan aturan sinus dalam menyelesaikan permasalahan yang menyebabkan subjek HL mengalami kesalahan konseptual. Kemudian subjek HL juga keliru dalam memasukkan yang diketahui dalam soal yang menyebabkan kesalahan prosedural serta salah perhitungan yang disebabkan karena karena kurangnya ketelitian dalam mengoperasikan operasi hitung yang menyebabkan kesalahan teknik.

#### b. Subjek HA

Berdasarkan hasil tes dan wawancara yang dilakukan ditemukan bahwa subjek HA melakukan kesalahan teknik dalam menyelesaikan soal trigonometri pada indikator salah menghitung nilai dari suatu operasi hitung. Berikut adalah masalah yang telah diselesaikan oleh subjek HA05 dalam menyelesaikan masalah kontekstual trigonometri.

Perhatikan gambar berikut:



Pada acara latihan pramuka, Ahmad dan Budi ingin menghitung tinggi pohon yang berada di seberang sungai. Dari jarak dasar pohon dengan tempat berdiri Ahmad dan Budi berturut-turut mempunyai sudut



elevasi  $75^\circ$  dan  $30^\circ$ . Sedangkan dari titik Ahmad berdiri ke puncak pohon mempunyai sudut elevasi  $30^\circ$ . Jika jarak Ahmad dan Budi adalah 8 m. Jika diketahui  $\sin 75^\circ = \frac{1}{4}(\sqrt{6} + \sqrt{2})$  dan  $\cos 75^\circ = \frac{1}{4}(\sqrt{6} - \sqrt{2})$ . Tentukan tinggi pohon tersebut!

Jawaban tes tertulis subjek HA05 sebagai berikut:

The image shows a handwritten solution for a trigonometry problem. It consists of two triangles,  $\Delta_1$  and  $\Delta_2$ , and several equations. The solution involves using the sine rule and algebraic manipulation to find the height of the tree.

$\Delta_1$  is a right-angled triangle with a hypotenuse of 8, an angle of  $75^\circ$ , and an angle of  $30^\circ$ . The side opposite  $30^\circ$  is labeled  $b$ .

$\Delta_2$  is a right-angled triangle with a hypotenuse of  $(\sqrt{6} + \sqrt{2})$ , an angle of  $30^\circ$ , and an angle of  $60^\circ$ . The side opposite  $30^\circ$  is labeled  $b$ .

The equations shown are:

$$\frac{8}{\sin 75^\circ} = \frac{b}{\sin 30^\circ}$$

$$\frac{8}{\frac{1}{4}(\sqrt{6} + \sqrt{2})} = \frac{b}{\frac{1}{2}}$$

$$4 = b \cdot \frac{1}{4}(\sqrt{6} + \sqrt{2})$$

$$-b = -\frac{16}{\sqrt{6} + \sqrt{2}}$$

$$b = \frac{16}{\sqrt{6} + \sqrt{2}}$$

$$\frac{(\sqrt{6} + \sqrt{2})}{\sin 60^\circ} = \frac{b}{\sin 30^\circ}$$

$$\frac{(\sqrt{6} + \sqrt{2})}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{b}{\frac{1}{2}}$$

$$\frac{2(\sqrt{6} + \sqrt{2})}{\sqrt{3}} = b$$

$$\frac{2\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = \frac{2 + \sqrt{6}}{3}$$

Gambar 4. 9 Jawaban Subjek HA05

Hasil jawaban subjek HA05 pada gambar 4.8 nomor 5 terlihat bahwa subjek melakukan kesalahan dalam memindahkan konstanta dari suatu langkah ke langkah berikutnya.

Hal ini dibuktikan dengan hasil wawancara subjek HA05 sebagai berikut:

- P : Bagaimana cara menyelesaikan soal nomor 5?  
 HA05 : Pakai aturan sinus  
 P : Berarti yang pertama kita harus mencari sisi yang mana?  
 HA05 : Cari sisi b terlebih dahulu  
 P : Ini negatif b di dapat dari mana?  
 HA05 : Tukar ruas makanya jadi negatif b

- P : Ini kan seharusnya  $b \times \frac{1}{4}(\sqrt{6} + \sqrt{2}) = 4$
- HA05 : Inikan kali.
- P : Jadi, jika kita ingin menghilangkan  $\frac{1}{4}(\sqrt{6} + \sqrt{2})$  maka harus?
- HA05 : Dibagi.  
Dibagi dengan siapa?
- P : 4 di bagi  $\frac{1}{4}$  hasilnya berapa?
- HA05 : 16
- P : Kenapa di jawaban tidak dituliskan 16?
- HA05 : Tidak terpikirkan sampai ke tahap ini penyelesaiannya.
- P : Dari yang saya lihat, kamu bisa menentukan rumus dengan benar namun pada saat bilangannya berbentuk akar, kamu sudah keliru dalam mengerjakannya, kenapa bisa demikian?
- HA05 : Saya sedikit bermasalah dengan operasi yang berbentuk akar.
- P : Kenapa? Ini adalah materi di Sekolah Menengah Pertama
- HA05 : Karena pada saat itu belajarnya daring jadi saya tidak memahami proses pembelajaran.

Berdasarkan hasil tes dan wawancara yang dilakukan peneliti terhadap subjek HA05 dapat disimpulkan bahwa subjek belum memahami operasi matematika khususnya dalam bentuk akar yang seharusnya dipelajari di Sekolah Menengah Pertama yang disebabkan karena kurang efektifnya proses pembelajaran daring yang diterapkan karena COVID-19 sehingga hal ini menyebabkan subjek melakukan kesalahan teknik dalam memindahkan konstanta dari suatu langkah ke langkah berikutnya dengan demikian dapat disimpulkan bahwa subjek HA melakukan kesalahan teknik.

### c. Subjek NAR

Berdasarkan hasil tes dan wawancara terhadap subjek NAR ditemukan bahwa subjek NAR mampu menyelesaikan soal trigonometri yang peneliti berikan. Berikut adalah masalah yang dikerjakan oleh subjek NAR dalam menyelesaikan masalah aturan sinus cosinus.

Diketahui segitiga  $PQR$  dengan panjang  $QR = \sqrt{6}$  cm,  $PR = \sqrt{2}$  cm dan  $\angle P = 60^\circ$ . Hitunglah panjang  $PQ$ !

Jawaban tes tertulis subjek NAR01 sebagai berikut:

Kerjakan soal-soal di bawah ini!

1. Diketahui segitiga  $PQR$  dengan panjang  $QR = \sqrt{6}$  cm  $PR = \sqrt{2}$  cm dan  $\angle P = 60^\circ$ . Hitunglah panjang  $PQ$ !

Jawab:

$\angle R = 180 - (30 + 60)$   
 $= 180 - 90$   
 $= 90$

$\frac{QR}{\sin P} = \frac{PR}{\sin Q}$   
 $\frac{\sqrt{6}}{\sin 60^\circ} = \frac{\sqrt{2}}{\sin Q}$   
 $\frac{\sqrt{6}}{\frac{1}{2}\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{2}}{\sin Q}$   
 $\frac{2\sqrt{6}}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{2}}{\sin Q}$   
 $2\sqrt{2} = \frac{\sqrt{2}}{\sin Q}$   
 $\sin Q = \frac{\sqrt{2}}{2\sqrt{2}}$   
 $\sin Q = \frac{1}{2}$   
 $Q = 30^\circ$

$\frac{PQ}{\sin R} = \frac{PR}{\sin Q}$   
 $\frac{PQ}{\sin 90^\circ} = \frac{\sqrt{2}}{\sin 30^\circ}$   
 $PQ = \frac{\sqrt{2}}{\frac{1}{2}}$   
 $PQ = 2\sqrt{2}$

**Gambar 4.10 Jawaban Subjek NAR01**

Hasil jawaban dari subjek NAR pada gambar 4.9 pada soal nomor 1 yang peneliti berikan terlihat bahwa subjek NAR mampu menyelesaikan soal trigonometri pada materi aturan sinus cosinus dengan baik, subjek NAR mampu melakukan operasi hitung matematika tanpa melakukan kesalahan.

Hal ini dibuktikan dengan hasil wawancara terhadap subjek

NAR01 sebagai berikut:

- P : Apa yang diketahui dalam soal nomor 1?
- NAR01 : Dua sisi dan satu sudut.
- P : Rumus apa yang bisa kita gunakan?
- NAR01 : Aturan sinus.
- P : Dari mana sudut  $90^\circ$  didapatkan?
- NAR01 : Dari hasil pengurangan jumlah sudut dalam segitiga.
- P : Dapatkah kamu mengoperasikan operasi hitung?
- NAR01 : Alhamdulillah saya mengerti aturan-aturan operasi hitung matematika.

Berdasarkan hasil tes dan wawancara yang dilakukan peneliti dengan subjek NAR01, dapat disimpulkan bahwa subjek NAR tidak memiliki kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan tersebut serta dapat menyelesaikan soal sampai pada bentuk paling sederhana serta tidak melakukan kesalahan saat melakukan operasi hitung.

### 1) Triangulasi Subjek Penelitian

Triangulasi merupakan suatu usaha untuk memeriksa suatu kebenaran atau informasi yang diperoleh peneliti dari berbagai sudut pandang yang berbeda dengan tujuan untuk memperkecil bias yang mungkin terjadi agar diperoleh kebenaran yang utuh pada saat pengumpulan data dan menganalisis data. Triangulasi yang digunakan adalah triangulasi sumber yaitu mencari kesesuaian data subjek penelitian dengan mewawancarai guru mata pelajaran matematika.

Berikut hasil wawancara dengan guru mata pelajaran matematika:

#### a) Triangulasi Data Subjek HL

P : Bu, bagaimana subjek HL ketika di dalam kelas selama proses pembelajaran?

G : Subjek HL merupakan tipikal anak yang pintar dan cepat dalam menangkap materi yang diajarkan.

P : Adakah masalah-masalah lain yang ibu temukan di subjek HL?

G : Subjek HL kurang mengerti akan konsep-konsep trigonometri serta terkadang subjek HL tidak menguasai materi-materi di Sekolah Menengah Pertama seperti operasi aljabar dalam bentuk akar, merasionalkan dll.

Berdasarkan triangulasi data, terlihat bahwa adanya

kekonsistenan jawaban subjek HL dengan wawancara guru mata

pelajaran. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data subjek HL adalah valid sehingga data tersebut bisa digunakan untuk analisis.

#### b) Triangulasi Data Subjek HA

P : Bu, bagaimana subjek HA ketika di dalam kelas selama proses pembelajaran?

G : Subjek HA merupakan tipikal anak yang pintar dan cepat dalam menangkap materi yang diajarkan.

P : Adakah masalah-masalah lain yang ibu temukan di subjek HA?

G : Kurangnya minat dalam belajar.

P : Hal lain bu? Misalnya kendala-kendala dalam menyelesaikan soal matematika?

G : Subjek HA mengalami masalah di aljabar, tidak mengerti dengan konsep aljabar.

P : Pernah ibu tanyakan kenapa subjek HA tidak mengerti materi aljabar bu?

G : Katanya karena kondisi dari Covid-19 yang membuat pembelajaran daring kurang efektif.

Berdasarkan triangulasi data, terlihat bahwa adanya kekonsistenan jawaban subjek HA dengan wawancara guru mata pelajaran. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data subjek HA adalah valid sehingga data tersebut bisa digunakan untuk analisis.

#### c) Triangulasi Data Subjek NAR

P : Bu, bagaimana subjek NAR ketika di dalam kelas selama proses pembelajaran?

G : Subjek NAR merupakan siswa yang aktif di dalam kelas.

P : Adakah masalah-masalah lain yang ibu temukan di subjek NAR?

G : Terkadang kurang teliti.

P : Hal lain ibu?

Misalnya masalah-masalah ketika menyelesaikan masalah matematika bu?

G : Subjek bisa memahami konsep dari matematika mungkin sedikit saja kesalahan dalam menyelesaikan permasalahan matematika seperti kurang teliti saja karena terburu-buru.

Berdasarkan triangulasi data, terlihat bahwa adanya kekonsistenan jawaban subjek NAR dengan wawancara guru mata pelajaran. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data subjek NAR adalah valid sehingga data tersebut bisa digunakan untuk analisis.

Hal ini juga diperkuat oleh data hasil ulangan harian serta ujian akhir sekolah subjek pada materi trigonometri sebagai berikut:

**Tabel 4. 7 Data Nilai Ulangan Harian dan Ujian Akhir Sekolah Sekolah**

NO	Inisial Subjek	Nilai	
		Ulangan Harian	Ujian Akhir Sekolah
1	HL	53	78
2	HA	74	80
3	NAR	94	95

Sumber: *Data Subjek dari Guru*<sup>3</sup>

Berdasarkan hasil wawancara guru dan nilai ulangan harian serta nilai ujian akhir sekolah dari subjek penelitian maka dapat dilihat adanya kesesuaian data yang didapat maka dapat disimpulkan bahwa data hasil triangulasi valid sehingga data tersebut bisa digunakan untuk analisis.

#### 4. Rekapitulasi Data Subjek dalam Menyelesaikan Soal Trigonometri

Berdasarkan hasil analisis data subjek penelitian maka diperoleh kesalahan-kesalahan subjek dalam menyelesaikan soal yang diberikan. Adapun kesalahan yang dilakukan subjek yaitu kesalahan konseptual, kesalahan prosedural dan kesalahan teknik.

<sup>3</sup> Hasil Data Siswa dari Guru yang didapatkan Afriza di SMAN 10 Fajar Harapan Banda Aceh, Selasa, 11 Juli 2023.

Selanjutnya kesalahan yang dilakukan oleh 3 subjek dan faktor penyebab dari kesalahan tersebut, peneliti sajikan dalam tabel berikut ini:

**Tabel 4. 8 Hasil Data Rekapitulasi Kesalahan Subjek dan Penyebabnya Berdasarkan Teori Kastolan**

Inisial Subjek	Jenis Kesalahan	Penyebab Kesalahan
Kesalahan konseptual	HL	Kurangnya aplikasi rumus, pengetahuan subjek tentang rumus aturan sinus cosinus masih kurang dikarenakan subjek tidak mengulang kembali materi yang diajarkan oleh guru.
	HA	Subjek tidak memahami aturan pemakaian rumus dikarenakan subjek menghafal rumus
	NAR	Kurangnya ketelitian subjek dalam menulis rumus serta tidak mengecek kembali hasil yang telah dikerjakan, subjek juga lupa terhadap nilai-nilai perbandingan trigonometri
Kesalahan prosedural	HL	Subjek tidak melanjutkan proses penyelesaian yang disebabkan subjek tidak mengetahui langkah lanjutan serta sedikitnya waktu dalam menyelesaikan soal yang diberikan kemudian subjek juga secara asal-asalan dalam memasukkan yang diketahui di soal karena tidak memahami aturan pemakaian rumus dengan benar
	HA	Subjek tidak runtut dalam melakukan langkah-langkah perhitungan yang disebabkan karena subjek tidak menguasai materi operasi aljabar yang seharusnya dipelajari di Sekolah Menengah Pertama atau Madrasah Tsanawiyah
	NAR	Pada kesalahan ini subjek tidak melakukan kesalahan serta dapat menyelesaikan permasalahan yang peneliti berikan karena subjek mengerti akan konsep-konsep operasi aljabar dengan baik, menguasai materi prasyarat dan sering mengerjakan soal matematika lainnya
Kesalahan teknik	HL	Kurangnya ketelitian subjek dalam mengoperasikan operasi hitung matematika
	HA	Subjek melakukan kesalahan dalam menghitung operasi hitung serta kesalahan dalam memindahkan konstanta dari suatu langkah ke langkah berikutnya yang

Inisial Subjek	Jenis Kesalahan	Penyebab Kesalahan
		disebabkan karena subjek tidak memahami operasi aljabar khususnya yang berbentuk akar hal ini disebabkan karena kurang efektifnya proses pembelajaran daring yang diterapkan karena COVID-19
	NAR	Pada kesalahan ini subjek tidak melakukan kesalahan dan dapat menyelesaikan permasalahan yang peneliti berikan subjek mengerti dan teliti dalam mengerjakan permasalahan tersebut

*Sumber: Hasil Data Rekapitulasi Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Trigonometri Berdasarkan Teori Kastolan*

#### **D. Faktor Penyebab Kesalahan Siswa Berdasarkan Teori Kastolan**

Berdasarkan deskripsi hasil tes dan wawancara yang dilakukan pada siswa dapat diketahui kesalahan yang dialami siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri pada materi aturan sinus cosinus dan luas segitiga. Adapun hasil data yang mengalami kesalahan terhadap 3 siswa kelas X MIPA VII yang mengikuti tes dan wawancara didapatkan:

##### **1. Kesalahan Konseptual**

Hasil pengelompokkan dan persentase kesalahan konseptual yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri pada materi aturan sinus cosinus diperoleh bahwa kesalahan konseptual dilakukan oleh siswa sebanyak 52%. Hasil tes siswa pada lembar soal penyelesaian materi trigonometri menunjukkan bahwa siswa tidak dapat menerapkan rumus dengan benar, siswa tidak dapat menentukan rumus untuk menjawab permasalahan, siswa tidak dapat menentukan rumus yang benar dalam menjawab permasalahan trigonometri pada materi aturan sinus cosinus dan



luas segitiga. Hal ini disebabkan karena kurangnya penguasaan rumus sehingga menyebabkan aplikasi rumus ke dalam berbagai soal masih kurang. Namun terkadang siswa memahami aturan dari penggunaan rumus namun keliru dalam menuliskannya dikarenakan kurangnya ketelitian dalam menulis. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan peneliti terhadap subjek HL dan HA yang menyatakan bahwa tidak paham dari penggunaan rumus aturan sinus cosinus serta kurangnya pendalaman dari materi sebelumnya yang menyebabkan siswa tidak dapat memilih rumus yang tepat di berbagai macam permasalahan. Hal ini disebabkan karena siswa tidak mengulang kembali materi yang telah diajarkan oleh guru, siswa cenderung menghafal rumus. Hal ini selaras dengan penelitian Putri Meilanawati bahwa kesalahan konseptual ditandai dengan kesalahan dalam menentukan rumus atau teorema atau definisi untuk menjawab suatu masalah matematika.<sup>4</sup> Sehingga hal ini menyebabkan siswa mengalami kesalahan pada indikator kesalahan konseptual.

## 2. Kesalahan Prosedural - RANIRY

Hasil pengelompokkan dan persentase kesalahan prosedural yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri pada materi aturan sinus cosinus diperoleh bahwa kesalahan konseptual dilakukan oleh siswa sebanyak 69%. Hasil tes siswa pada lembar soal penyelesaian materi trigonometri menunjukkan bahwa siswa tidak bisa melanjutkan langkah-langkah penyelesaian secara lengkap dan tepat, tidak runtut dalam melakukan

---

<sup>4</sup> Putri Meilanawati dan Heni Pujiastuti, "Analisis Kesalahan Mahasiswa Mengerjakan Soal Teori Bilangan Menurut Tahapan Kastolan Ditinjau Dari Gender". *Jurnal Maju*, Vol. 7, No. 2, September 2020, h. 187.

langkah-langkah perhitungan, tidak mampu menyelesaikan soal hingga pada bentuk paling sederhana yang disebabkan karena siswa tidak paham dalam mengoperasikan bentuk-bentuk akar sehingga siswa tidak melanjutkan penyelesaian hingga tahap akhir. Berdasarkan hasil wawancara dengan subjek, HA dan HL yang menyatakan bahwa mereka menyelesaikan soal dengan langsung dan tidak paham dengan bentuk operasi aljabar yang berbentuk akar hal ini bisa dilihat dari subjek NAR yang mampu menyelesaikan soal dengan benar karena menguasai operasi-operasi aljabar seperti operasi akar dan menguasai materi prasyarat di Sekolah Menengah Pertama. Kemudian hal ini juga disebabkan karena keterbatasan waktu dalam menyelesaikan soal yang diberikan. Hal ini diperkuat oleh penelitian Restu Yulanda bahwa kesalahan prosedural ditandai dengan kesalahan dalam menentukan langkah-langkah dalam menyelesaikan soal, tidak lengkap dalam menuliskan langkah-langkah penyelesaian soal, tidak menyelesaikan soal sampai pada hasil akhir sehingga diperlukan langkah lanjutan, dan tidak sesuai langkah yang diminta pada soal dengan langkah yang dilakukan siswa.<sup>5</sup> Sehingga hal ini membuat siswa mengalami kesalahan pada indikator kesalahan prosedural.

### 3. Kesalahan Teknik

Hasil pengelompokan dan persentase kesalahan teknik yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri pada materi aturan sinus cosinus diperoleh bahwa kesalahan konseptual dilakukan oleh siswa sebanyak 28%. Hasil tes siswa pada lembar soal penyelesaian materi

---

<sup>5</sup> Restu Yulanda dan Yaman, "Analisis Kesalahan Peserta Didik Berdasarkan Tahapan Kastolan Dalam Menyelesaikan Soal Matematika Materi Trigonometri Kelas XI IPA SMA Negeri 2 Pariaman". *Jurnal Edukasi dan Penelitian Matematika*, Vol. 7, No. 4, Desember 2018, h.125.

trigonometri menunjukkan bahwa siswa salah dalam mengoperasikan konstanta, keliru dalam melakukan operasi hitung. Berdasarkan hasil wawancara terhadap subjek penelitian yang mengatakan bahwa mereka keliru dalam menghitung operasi hitung serta keliru dalam memindahkan konstanta dari suatu langkah ke langkah berikutnya yang menyebabkan hasil akhirnya menjadi salah. Hal ini diperkuat oleh penelitian Dita Afifah Ramadhani bahwa kesalahan teknik yang dilakukan oleh siswa karena kurang teliti dalam menghitung nilai operasi hitung.<sup>6</sup> Sehingga hal ini membuat siswa mengalami kesalahan pada indikator kesalahan teknik.

#### **E. Keterbatasan Penelitian**

Adapun kelemahan dalam penelitian ini yaitu peneliti hanya mengungkapkan kesalahan-kesalahan apa saja yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri berdasarkan Teori Kastolan. Peneliti tidak memberikan solusi lebih lanjut terhadap siswa yang melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal trigonometri. Selain itu, dalam penelitian ini menggunakan triangulasi sumber yaitu hanya mewawancarai guru mata pelajaran matematika dan melihat dari nilai ulangan harian serta ujian akhir sekolah siswa tanpa mewawancarai teman sejawatnya.

---

<sup>6</sup> Dita Afifah Ramadhani, "Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Matematika Materi Kecepatan Menggunakan Teori Kastolan". *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol. 6, No. 3, Agustus 2022, h. 2483.

## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Jenis kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri pada materi aturan sinus cosinus berdasarkan hasil dan analisis data maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kesalahan konseptual yang dilakukan oleh siswa yaitu kesalahan dalam menggunakan rumus, teorema atau definisi untuk menyelesaikan soal trigonometri pada materi aturan sinus cosinus dan luas segitiga. Terdapat 52% kesalahan konsep yang dilakukan oleh siswa. Faktor penyebab kesalahan konseptual dikarenakan siswa tidak memahami penggunaan rumus dengan benar, siswa cenderung menghafal rumus serta siswa tidak mengulang kembali materi yang telah diajarkan oleh guru sehingga menyebabkan aplikasi rumus kedalam berbagai soal masih kurang. Namun terkadang siswa memahami aturan dari penggunaan rumus namun keliru dalam menuliskannya dikarenakan kurangnya ketelitian dalam menulis serta menyelesaikan permasalahan.
2. Kesalahan prosedural yang dilakukan siswa yaitu siswa tidak runtut dalam melakukan langkah-langkah perhitungan, tidak melanjutkan langkah-langkah penyelesaian dan kesalahan dalam memanipulasi langkah-langkah. Terdapat 69% kesalahan prosedural yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri yang disebabkan karena siswa tidak menguasai operasi-operasi aljabar dalam matematika seperti operasi

dalam bentuk akar yang seharusnya dipelajari di Sekolah Menengah Pertama hal ini disebabkan karena tidak efektifnya proses pembelajaran selama daring yaitu saat COVID-19, tidak memeriksa kembali penyelesaian yang telah dikerjakan serta kurangnya waktu yang diberikan dalam menyelesaikan soal yang diberikan.

3. Kesalahan teknik yaitu kesalahan siswa dalam menentukan hasil operasi hitung dalam matematika, kesalahan dalam memindahkan konstanta dari suatu langkah ke langkah berikutnya. Terdapat 28% kesalahan teknik dalam menyelesaikan soal trigonometri pada materi aturan sinus cosinus dan luas segitiga yang disebabkan kurangnya ketelitian dari siswa ketika menjawab permasalahan trigonometri.

#### **B. Saran**

Berdasarkan penjelasan diatas, peneliti ingin memberikan beberapa saran yang sekiranya dapat bermanfaat dalam meningkatkan mutu pendidikan matematika khususnya di SMAN 10 Fajar Harapan Banda Aceh dan diharapkan dapat menjadi bahan masukan bagi guru dan juga peneliti. Adapun saran peneliti sebagai berikut:

1. Hendaknya guru memberikan penekanan soal mengenai permasalahan-permasalahan di kehidupan sehari-hari, konsep-konsep dasar dalam matematika, prosedur serta metode operasinya dalam upaya meningkatkan penguasaan siswa terhadap materi trigonometri.

2. Hendaknya guru lebih kreatif dalam menerapkan metode-metode yang efektif serta menarik dalam menyampaikan materi pembelajaran kepada siswa.
3. Hendaknya siswa juga lebih serius dalam mengikuti proses pembelajaran dengan aktif bertanya di dalam kelas, mendengarkan materi yang diajarkan demi suksesnya proses belajar mengajar dan siswa diharapkan dapat lebih sering mengulang kembali materi yang telah diajarkan oleh guru.
4. Penelitian ini masih mempunyai kekurangan, adapun kekurangan tersebut yaitu dimana peneliti tidak memberikan solusi lebih lanjut terhadap siswa yang melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal trigonometri.
5. Peneliti menyadari bahwasanya masih banyak terdapat kekurangan dalam skripsi ini, untuk itu diharapkan untuk peneliti selanjutnya agar dapat melakukan penelitian lebih lanjut untuk dapat mengatasi kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri berdasarkan Teori Kastolan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ayuningsih, Ranti, dkk. (2020). "Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Program Linear Berdasarkan Teori Kesalahan Kastolan". *Jurnal Edukasi dan Pendidikan Matematika*, 2(6): 510-518.
- Cahyani, Adinda dan Indrie Noor Aini. (2021). "Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Trigonometri Berdasarkan kriteria Watson". *JPMI: Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 4(2): 365-372.
- Fauziah, Rosikh dan Nitta Puspitasari. (2022). "Kesulitan Belajar Matematika Siswa SMA pada Pokok Bahasan Persamaan Trigonometri di Kampung Pasanggrahan". *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2): 325-334.
- Fitriani. (2012). "Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Operasi Bentuk Aljabar di Kelas VIII Negeri 16 Pontianak" FKIP Untan.
- Gunawan, Imam. (2013). *Metode Penelitian Kualitatif: Teori & Praktik*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hanah, Lindi, dkk. (2020). "Analisis Kesulitan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Persamaan Trigonometri". *Jurnal Equation*, 2: 372-383.
- Abdussamad, Zuchri. (2021). *Metode Penelitian Kualitatif*. Makassar: CV. Syakir Media.
- Kanginan, Marthen dkk. (2005). *Cerdas Belajar Matematika*. Bandung: Grafindo Media Pratama.
- Lenterawati, Bela Soviana, dkk. (2018). "Analisis Kesalahan Berdasarkan Tahapan Kastolan dalam Menyelesaikan Soal cerita Sistem Persamaan Linear Dua Variabel Ditinjau dari Gaya Berpikir Siswa kelas VIII SMP Negeri 19 Surakarta Tahun Pelajaran 2018/2019". *Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(6): 471-482.
- Lutfia, Lusi, dkk. (2019). "Analisis Kesalahan Menurut Tahapan Kastolan Dan Pemberian Scaffolding Dalam Menyelesaikan Soal Sistem Persamaan Linear Dua Variabel". *Journal On Education*, 1(3): 396-404.
- Mahmud. (2011). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Pustaka Setia.
- Maulana, Aries. (2018). *Top One Buku Pintar Matematika*. Jakarta: Bintang Wahyu.
- Meilanawati, Putri, dkk. (2020). "Analisis Kesalahan Mahasiswa Mengerjakan Soal Teori Bilangan Menurut Tahapan Kastolan Ditinjau dari Gender". *Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(2): 182-190.

- Hulu, Putrawan, dkk. (2023). "Studi Model Pembelajaran Inkuiri terhadap Pemahaman Konsep Matematika Siswa". *EDUCATIVO: Jurnal Pendidikan*, 2(1): 152-159.
- Mujiburrahman, Sri Suryanta, dkk. (2016). *Panduan Akademik dan Penulisan Skripsi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun 2016*. Banda Aceh: FTK Ar-Raniry Press.
- Mulyani, Maya dan Dedi Muhtadi. (2019). "Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Trigonometri Tipe Higher Order Thinking Skill Ditinjau dari Gender". *JPPM: Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Matematika*, 12(1): 1-16.
- Rahardjo, Muhammad. "Triangulasi dalam Penelitian Kualitatif". *Repository UIN Malang*.
- Raharti, Antonia Dwi, dkk. (2020). "Identifikasi Kesalahan Matematika Siswa SMP Berdasarkan Tahapan Kastolan". *Journal of Honai Math*, 3(1): 77-100.
- Raharti, Antonia Dwi, dkk. (2020). "Identifikasi Kesalahan Matematika Siswa SMP Berdasarkan Tahapan Kastolan". *Journal Of Honai Math*, 3(1): 77-100.
- Retnawati, Heri, dkk. (2008). *Kreatif Menggunakan Matematika*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Sahriah. (2012). "Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Materi Operasi Pecahan Bentuk Aljabar Kelas VIII SMP Negeri 2 Malang". *Jurnal Universitas Negeri Malang*, 1(1): 1-10.
- Sari, Rahma Aulia, dkk. (2021). "Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Penjumlahan Bilangan Bulat Berdasarkan Teori Kastolan". *Jurnal Sekolah Dasar*, 1(6): 55-59.
- Sholekah, Laili Ma'atus Sholekah. (2017). "Analisis Kesulitan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Matematika Ditinjau Dari Koneksi Matematis Materi Limit Fungsi". *Wacana Akademika*, 1(2).
- Sudijono, Anas. (2013). *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukmadinata, Nana Syaodih. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.




- Sulistyaningsih, Annisa, dkk. (2017). “Analisis Kesalahan Siswa Menurut Kastolan Dalam Pemecahan Masalah Matematika”. *Seminar matematika Dan Pendidikan Matematika*.
- Sumadi, dkk. (2008). *Matematika Kelas XI SMK/MAK Kelompok Teknologi Kesehatan dan Pertanian*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Syahbana, Ali. (2015). *Trigonometri Dasar*. Yogyakarta: Deepublish.
- Ulfa, Desnani, dkk. (2021). “Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Logaritma Menggunakan Tahapan Kesalahan Kastolan”. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1): 542-550.
- Yulanda, Restu, dkk. (2018). “Analisis Kesalahan Peserta Didik berdasarkan Tahapan Kastolan Dalam Menyelesaikan Soal Matematika Materi Trigonometri Kelas XI Ipa SMA Negeri 2 Pariaman”. *Jurnal Edukasi dan Penelitian Matematika*, 7(4): 121-126.
- Yulianingsih, Alifah, dkk.(2018). “Analisa Kesalahan Konsep Pecahan pada Siswa Kelas VII A SMP Negeri 13 Satu Atap Tanjungpinang”. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(2): 199-206.



## LAMPIRAN-LAMPIRAN

### Lampiran 1 : Surat Keputusan Dosen Pembimbing Skripsi Mahasiswa dari Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK) UIN Ar-Raniry Banda Aceh

  
**SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**  
NOMOR: B-4537/Un.08/FTK/KP.07.6/03/2023

**TENTANG**  
**PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN**  
**UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**  
**DEKAN FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**

**Menimbang** : a. bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi dan ujian munaqasyah mahasiswa pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh maka dipandang perlu menunjuk Pembimbing Skripsi tersebut yang dituangkan dalam Surat Keputusan Dekan;  
b. bahwa Saudara yang tersebut namanya dalam Surat Keputusan ini dianggap cakap dan memenuhi syarat untuk diangkat sebagai Pembimbing Skripsi.

**Mengingat** : 1. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;  
2. Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;  
3. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;  
4. Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2012 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah RI Nomor 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;  
5. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;  
6. Peraturan Presiden RI Nomor 64 Tahun 2013, tentang Perubahan IAIN Ar-Raniry Banda Aceh menjadi UIN Ar-Raniry Banda Aceh;  
7. Peraturan Menteri Agama Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;  
8. Peraturan Menteri Agama Nomor 21 Tahun 2015, tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;  
9. Keputusan Menteri Agama Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Pengangkatan, Wewenang, Pemindahan dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Departemen Agama Republik Indonesia;  
10. Keputusan Menteri Keuangan Nomor 293/KMK.05/2011 tentang Penetapan IAIN Ar-Raniry Banda Aceh pada Kementerian Agama sebagai Instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum;  
11. Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh Nomor 01 Tahun 2015, tentang Pendelegasian Wewenang Kepada Dekan dan Direktur Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

**Memperhatikan** : Keputusan Sidang/Seminar Proposal Skripsi Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh, tanggal 05 Januari 2023.

**MEMUTUSKAN**


**Menetapkan** :  
**PERTAMA** : Menunjuk Saudara:  
1. Dra. Hafriani, M.Pd. sebagai Pembimbing Pertama  
2. Darwani, M.Pd. sebagai Pembimbing Kedua  
untuk membimbing Skripsi:  
Nama : Afriza  
NIM : 190205071  
Program Studi : Pendidikan Matematika  
Judul Skripsi : Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Materi Trigonometri Berdasarkan Teori Kastolan di SMA/MA.

**KEDUA** : Pembiayaan honorarium Pembimbing Pertama dan Pembimbing Kedua tersebut di atas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh ;

**KETIGA** : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam Surat Keputusan ini.

**KEEMPAT** : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam Surat Keputusan ini.

Banda Aceh, 08 Maret 2023 M  
14 Sya'ban 1444 H

a.n. Rektor  
Dekan,  
  
Sakul Muluk

**Tembusan**  
1. Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh;  
2. Ketua Program Studi Pendidikan Matematika FTK;  
3. Pembimbing yang bersangkutan untuk dimaklumi dan dilaksanakan;  
4. Mahasiswa yang bersangkutan.

Lampiran 2 : Surat Mohon Izin Pengumpulan Data dari Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK) UIN Ar-Raniry Banda Aceh



**KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY  
FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN**

Jl. Syaikh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh  
Telepon : 0651- 7557321, Email : uin@ar-raniry.ac.id

Nomor : B-5713/Un.08/FTK.1/TL.00/06/2023

Lamp : -

Hal : **Penelitian Ilmiah Mahasiswa**

Kepada Yth,

Kepala SMAN 10 Fajar Harapan Banda Aceh

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Pimpinan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dengan ini menerangkan bahwa:

Nama/NIM : **Afriza / 190205071**

Semester/Jurusan : / Pendidikan Matematika

Alamat sekarang : Desa Lamteh Kecamatan Peukan Bada Kabupaten Aceh Besar

Saudara yang tersebut namanya diatas benar mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan bermaksud melakukan penelitian ilmiah di lembaga yang Bapak/Ibu pimpin dalam rangka penulisan Skripsi dengan judul ***Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Materi Trigonometri Berdasarkan Teori Kastolan di SMA/MA***

Demikian surat ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami mengucapkan terimakasih.

Banda Aceh, 09 Mei 2023

an. Dekan

Wakil Dekan Bidang Akademik dan  
Kelembagaan,

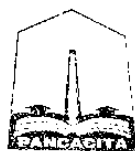


Berlaku sampai : 09 Juni 2023

Prof. Habiburrahim, S.Ag., M.Com., Ph.D.

AR - RANIRY

Lampiran 3 : Surat Keterangan telah Melakukan Penelitian di SMAN 10 Fajar Harapan Banda Aceh



PEMERINTAH ACEH  
DINAS PENDIDIKAN  
SMAN 10 FAJAR HARAPAN BANDA ACEH

Jalan Fajar Harapan Ateuk Jawo Tel/Fax: 0651-7460433 Banda Aceh  
Email: sman10.fajarharapan@aceh.go.id Website: http://fajarharapan.sman10.go.id Kode Pos: 23245

Banda Aceh, 07 Juni 2023.

Nomor : 070/125/2023  
Lampiran : -  
Perihal : Telah Mengumpulkan Data

Yth. Dekan Fakultas Tarbiyah dan  
Keguruan Universitas Islam  
Negeri Ar-Raniry  
di-  
Banda Aceh

Sehubungan dengan surat Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Nomor: B-5713/Un.08/FTK.1/TL.00/06/2023 tanggal 09 Mei 2023 perihal Izin Penelitian maka dengan ini kami sampaikan bahwa:

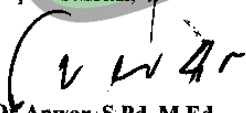
Nam : Afriza  
NIM : 190205071  
Program Studi: Pendidikan Matematika  
Jenjang : S-1

Telah mengadakan penelitian/mengumpulkan data pada SMA Negeri 10 Fajar Harapan Banda Aceh mulai Tanggal, 25 s.d 27 Mei 2023 dalam rangka penulisan skripsi dengan judul "Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Materi Trigonometri Berdasarkan Teori Kastolan di SMA/MA."

Demikian surat ini kami buat agar dapat dipergunakan seperlunya. Atas kerja sama yang baik, kami ucapkan terima kasih.

AR - RANIRY

Kepala sekolah,

  
Dr. Anwar, S.Pd, M.Ed.  
Pembina  
NIP 197206211999031005

## Lampiran 4 : Lembar Soal Penyelesaian Materi Trigonometri (LSPMM)

**LEMBAR TES PENILAIAN SISWA**

**Nama Siswa** :

**Mata Pelajaran** : **Matematika Wajib**

**Kelas/ semester** : **X/Genap**

**Materi** : **Aturan Sinus Cosinus dan Luas Segitiga**

**PETUNJUK Pengerjaan**

1. Sebelum mengerjakan soal, tuliskan nama kalian terlebih dahulu
2. Periksa dan baca petunjuk mengerjakan sebelum Anda menjawab
3. Kerjakan semua soal pada lembar jawaban yang disediakan
4. Jumlah soal sebanyak 5 butir soal uraian
5. Dahulukan menjawab soal-soal yang Anda anggap mudah.

**KOMPETENSI DASAR**

- 3.9 Menjelaskan aturan sinus dan cosinus
- 4.9 Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan aturan sinus dan cosinus

**Kerjakan soal-soal di bawah ini!**

1. Diketahui segitiga PQR dengan panjang  $QR = \sqrt{6}$  cm  $PR = \sqrt{2}$  cm dan  $\angle P = 60^\circ$ . Hitunglah panjang  $PQ$ !

Jawab:





2. Pada suatu segitiga ABC diketahui sisi  $a = 2 \text{ cm}$ ,  $b = 2\sqrt{3}$  dan  $c = 4 \text{ cm}$ . Tentukan besar  $\angle CAB$ !

Jawab:



3. Diketahui A dan B adalah titik-titik ujung sebuah terowongan yang dilihat dari C dengan  $\angle ACB = 45^\circ$ . jika jarak  $CB = x \text{ m}$  dan  $CA = 2x\sqrt{2} \text{ m}$ . Maka tentukan panjang terowongan tersebut!

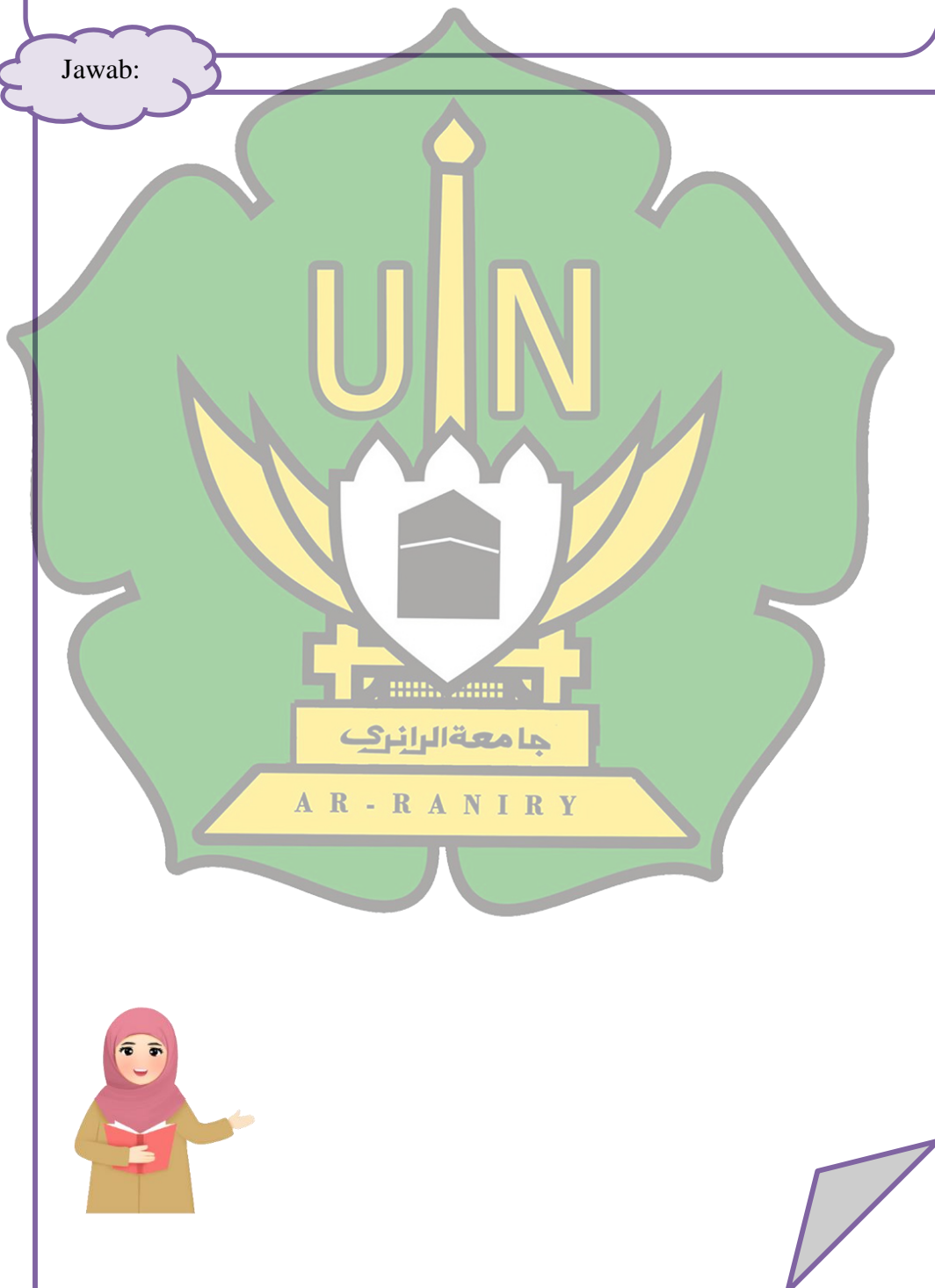
Jawab:



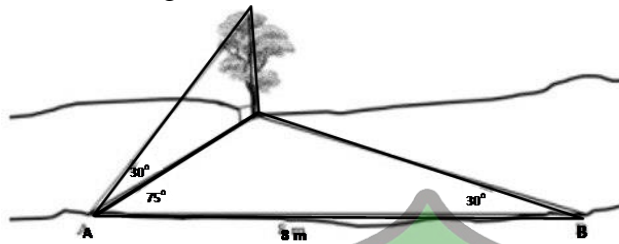


4. Diketahui suatu taman di tengah kota Banda Aceh berbentuk segitiga sembarang. Jika sudut apit sebesar  $60^\circ$  dan dua sisi yang mengapitnya masing-masing panjangnya 18m dan 16m, maka tentukan luas dari taman tersebut!

Jawab:



Perhatikan gambar berikut:



Pada acara latihan pramuka, Ahmad dan Budi ingin menghitung tinggi pohon yang berada di seberang sungai. Dari jarak dasar pohon dengan tempat berdiri Ahmad dan Budi berturut-turut mempunyai sudut elevasi  $75^\circ$  dan  $30^\circ$ . Sedangkan dari titik Ahmad berdiri ke puncak pohon mempunyai sudut elevasi  $30^\circ$ . Jika jarak Ahmad dan Budi adalah  $8\text{ m}$ . Jika diketahui  $\sin 75^\circ = \frac{1}{4}((\sqrt{6} + \sqrt{2}))$  dan  $\cos 75^\circ = \frac{1}{4}((\sqrt{6} - \sqrt{2}))$ . Tentukan tinggi pohon tersebut!

Jawab:



AR - RANIRY

## Lampiran 5: Lembar Pedoman Wawancara

**PEDOMAN WAWANCARA**

1. Pedoman wawancara ini digunakan untuk mengidentifikasi kesalahan-kesalahan siswa dalam menyelesaikan tes soal trigonometri pada materi aturan sinus cosinus dan luas segitiga.
2. Pedoman wawancara hanya digunakan sebagai garis besar saja dan pewawancara diperbolehkan untuk mengembangkan wawancara saat wawancara berlangsung.
3. Pedoman wawancara dikembangkan dari indikator-indikator kesalahan menurut teori kastolan

<b>Letak Kesalahan</b>	<b>Pertanyaan</b>
Kesalahan konseptual	8. Informasi apa saja yang anda pahami dari soal? 9. Bagaimana strategi yang anda rencanakan dalam menyelesaikan soal ini? 10. Menurut anda, dalam proses menyelesaikan permasalahan tahapan mana yang membutuhkan waktu yang lama? 11. Aturan mana yang anda gunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut? Mengapa anda menggunakan aturan tersebut? 12. Apakah penggunaan rumus ini sudah benar?
Kesalahan prosedur	7. Apakah langkah ini sudah sesuai dengan prosedur dalam matematika? 8. Mengapa anda menggunakan langkah yang ini? Apakah langkah ini sudah benar? 9. Menurut anda, apakah langkah ini sesuai dengan yang diperintahkan dalam soal?
Kesalahan teknik	6. Apakah jawaban terakhir yang diperoleh benar? 7. - Mengapa bisa terjadi kesalahan ini? 8. Apakah anda yakin dengan jawaban akhir yang anda peroleh? 9. Menurut anda, apakah cara mengoperasikan hitungan ini sudah benar?

## Lampiran 6: Lembar Validasi LSPMM dan Wawancara

## LEMBAR VALIDASI URAIAN TRIGONOMETRI

Mata pelajaran : Matematika  
 Materi : Aturan sinus cosinus dan luas segitiga  
 Pendidikan : SMAN 10 Fajar Harapan Banda Aceh  
 Kelas/ semester : X/Genap  
 Penulis : Afriza  
 Nama Validator : Khusruf Safrino, M.Pd.  
 Pekerjaan : Dosen

**Tujuan:** Untuk mengetahui jenis kesalahan, faktor penyebab dan solusi mengatasi kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika materi Trigonometri berdasarkan Teori Kastolan

**Petunjuk:**

1. Berdasarkan pendapat bapak/ibu, berikan tanda centang (✓) pada kolom yang tersedia
2. Jika ada perlu dikomentari, tuliskan pada poin komentar dan saran, ataupun pada lembar instrumen

Uraian	Lembar Tes Kesalahan Siswa										
	Soal No 1		Soal No 2		Soal No 3		Soal No 4		Soal No 5		
	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	
<b>Segi isi</b>											
Soal tes sudah sesuai dengan indikator soal	✓		✓		✓		✓		✓		
Soal tes sudah sesuai dengan IPK	✓		✓		✓		✓		✓		
Soal tes sudah sesuai dengan level kognitif siswa	✓		✓		✓		✓		✓		
<b>Segi konstruksi</b>											
Kesesuaian bentuk soal yang dibuat dengan bentuk soal uraian	✓		✓		✓		✓		✓		
Kesesuaian pertanyaan yang diminta dengan yang diketahui pada soal tes siswa	✓		✓		✓		✓		✓		

Uraian	Lembar Tes Kesalahan Siswa									
	Soal No 1		Soal No 2		Soal No 3		Soal No 4		Soal No 5	
	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
Tidak ada petunjuk yang menimbulkan penafsiran ganda pada soal tes siswa	✓		✓		✓		✓		✓	
<b>Segi Bahasa</b>										
Soal tes siswa menggunakan bahasa yang komunikatif dan mudah dipahami	✓		✓		✓		✓		✓	
Soal tes siswa menggunakan bahasa indonesia yang baik dan benar	✓		✓		✓		✓		✓	
<b>Kesimpulan</b>	LD		LD		LD		LD		LD	

**Komentar dan saran:**

Sesuai ~~aman~~ perintah soal dengan level kognitif yang diukur

\*pada tabel kesimpulan, harap diisi dengan kriteria dibawah ini

LD: layak digunakan


LDP: layak digunakan dengan perbaikan

TLD: tidak layak digunakan

AR - RANIRY

Banda Aceh,  
Validator

2023

  
Khusnul Saffina, M.Pd

### LEMBAR VALIDASI PEDOMAN WAWANCARA

Mata pelajaran : Matematika  
 Materi : Aturan sinus cosinus dan luas segitiga  
 Pendidikan : SMAN 10 Fajar Harapan Banda Aceh  
 Kelas/ semester : X/Genap  
 Penulis : Afriza  
 Nama Validator : *Khusnul Safrina, M.Pd.*  
 Pekerjaan : Dosen

**Tujuan:** untuk membuat wawancara tetap terarah serta untuk menggali informasi dan mengungkap faktor penyebab dan solusi siswa dalam menyelesaikan soal matematika materi Trigonometri berdasarkan Teori Kastolan

**Petunjuk:**

1. Berdasarkan pendapat bapak/ibu, berikan tanda centang (✓) pada kolom yang tersedia
2. Jika ada perlu dikomentari, tuliskan pada poin komentar dan saran, atau pada lembar instrumen

No	Uraian	Ya	Tidak
1.	Tujuan wawancara terlihat jelas	✓	
2.	Urutan perintah atau pertanyaan dalam tiap bagian jelas dan sistematis	✓	
3.	Butir-butir perintah atau pertanyaan mendorong responden untuk memberikan jawaban sesuai dengan yang diinginkan	✓	
4.	Butir-butir perintah atau pertanyaan menggambarkan arah tujuan dari penelitian	✓	
5.	Butir-butir perintah atau pertanyaan tidak menimbulkan penafsiran ganda	✓	
6.	Rumusan butir-butir perintah atau pertanyaan tidak mengarahkan siswa kepada kesimpulan tertentu	✓	
7.	Rumusan butir-butir perintah atau pernyataan mendorong siswa memberi penjelasan tanpa tekanan	✓	
8.	Rumusan butir-butir perintah atau pertanyaan menggunakan kalimat yang tidak menimbulkan makna ganda atau salah pengetahuan	✓	
9.	Rumusan butir-butir perintah atau pertanyaan menggunakan bahasa indonesia yang sederhana, komunikatif dan mudah dipahami	✓	
<b>Kesimpulan</b>			10

**Komentar dan saran:**

Sudah sesuai dengan hasil diskusi sebelumnya

.....

.....

.....

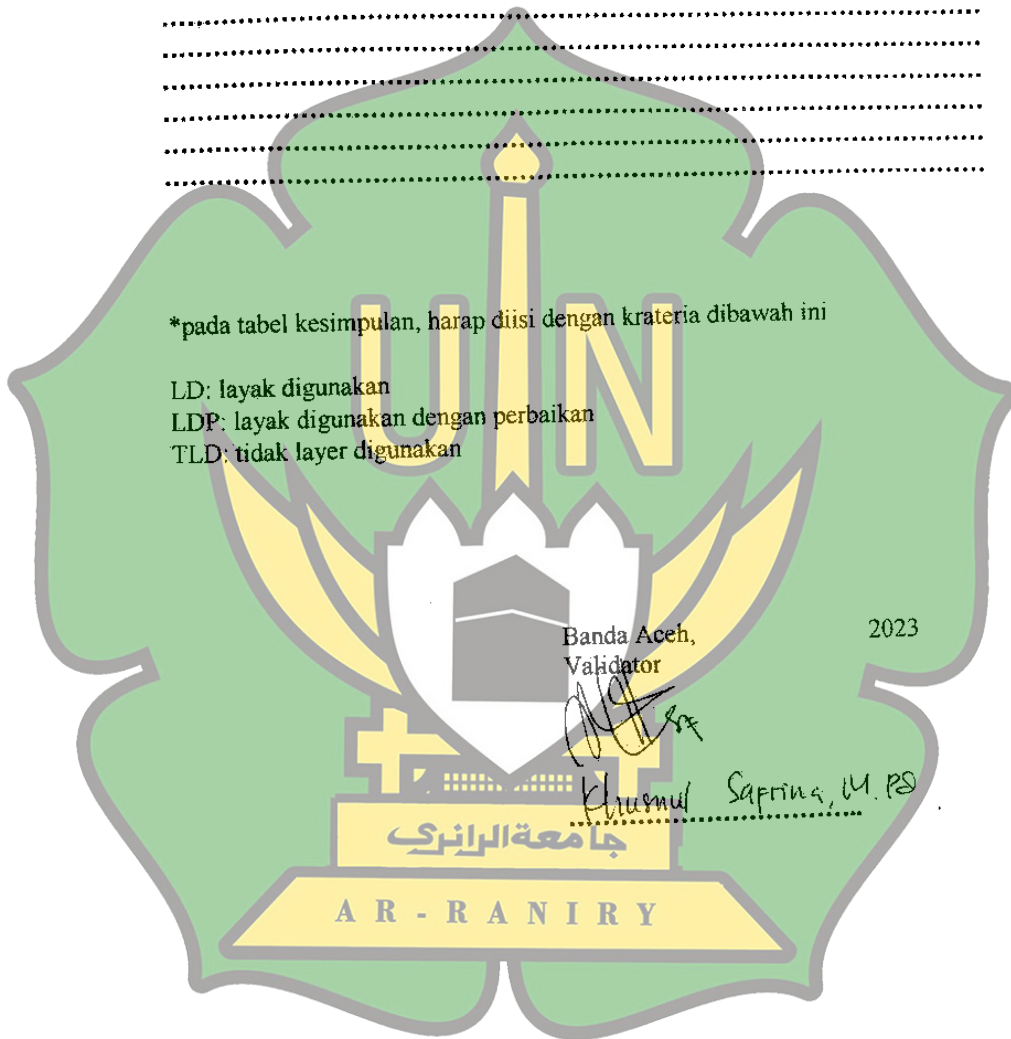
.....

.....

.....

\*pada tabel kesimpulan, harap diisi dengan kriteria dibawah ini

- LD: layak digunakan
- LDP: layak digunakan dengan perbaikan
- TLD: tidak layak digunakan



Banda Aceh,  
Validator

2023

Khumil Saprina, M.P.S

AR - RANIRY

### LEMBAR VALIDASI URAIAN TRIGONOMETRI

Mata pelajaran : Matematika  
 Materi : Aturan sinus cosinus dan luas segitiga  
 Pendidikan : SMAN 10 Fajar Harapan Banda Aceh  
 Kelas/ semester : X/Genap  
 Penulis : Afriza  
 Nama Validator : SITI HAJAR, S.Pd., M.Pd.  
 Pekerjaan : Guru

**Tujuan:** Untuk mengetahui jenis kesalahan, faktor penyebab dan solusi mengatasi kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika materi Trigonometri berdasarkan Teori Kastolan

**Petunjuk:**

1. Berdasarkan pendapat bapak/ibu, berikan tanda centang (✓) pada kolom yang tersedia
2. Jika ada perlu dikomentari, tuliskan pada poin komentar dan saran, ataupun pada lembar instrumen

Uraian	Lembar Tes Kesalahan Siswa									
	Soal No 1		Soal No 2		Soal No 3		Soal No 4		Soal No 5	
	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
<b>Segi isi</b>										
Soal tes sudah sesuai dengan indikator soal	✓		✓		✓		✓		✓	
Soal tes sudah sesuai dengan IPK	✓		✓		✓		✓		✓	
Soal tes sudah sesuai dengan level kognitif siswa	✓		✓		✓		✓		✓	
<b>Segi konstruksi</b>										
Kesesuaian bentuk soal yang dibuat dengan bentuk soal uraian	✓		✓		✓		✓		✓	
Kesesuaian pertanyaan yang diminta dengan yang diketahui pada soal tes siswa	✓		✓		✓		✓		✓	



Uraian	Lembar Tes Kesalahan Siswa									
	Soal No 1		Soal No 2		Soal No 3		Soal No 4		Soal No 5	
	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
Tidak ada petunjuk yang menimbulkan penafsiran ganda pada soal tes siswa	✓		✓		✓		✓		✓	
Soal tes siswa menggunakan bahasa yang komunikatif dan mudah dipahami	✓		✓		✓		✓		✓	
Soal tes siswa menggunakan bahasa indonesia yang baik dan benar	✓		✓		✓		✓		✓	
<b>Kesimpulan</b>	LDP		LD		LD		LD		LDP	

**Komentar dan saran:**

pada soal no 4.5 soal jenis open ended maka indikator soal bisa sedikit diubah sesuai jenisnya  
 pada soal no 5 gambar kurang jelas dan tulisan angka kecil dan instruksi soal ditambahkan dua nilai sudut tidak sama sudut saja

\*pada tabel kesimpulan, harap diisi dengan kriteria dibawah ini

- LD: layak digunakan
- LDP: layak digunakan dengan perbaikan
- TLD: tidak layak digunakan

Banda Aceh,  
 Validator

2023

AR-RANIEY

SITI MAJAE, S.Pd., M.Pd.

### LEMBAR VALIDASI PEDOMAN WAWANCARA

Mata pelajaran : Matematika  
 Materi : Aturan sinus cosinus dan luas segitiga  
 Pendidikan : SMAN 10 Fajar Harapan Banda Aceh  
 Kelas/ semester : X/Genap  
 Penulis : Afriza  
 Nama Validator : SITI HAJAR, S.Pd., M.Pd.  
 Pekerjaan : Guru

**Tujuan:** untuk membuat wawancara tetap terarah serta untuk menggali informasi dan mengungkap faktor penyebab dan solusi siswa dalam menyelesaikan soal matematika materi Trigonometri berdasarkan Teori Kastolan

**Petunjuk:**

1. Berdasarkan pendapat bapak/ibu, berikan tanda centang (✓) pada kolom yang tersedia
2. Jika ada perlu dikomentari, tuliskan pada poin komentar dan saran, atau pada lembar instrumen

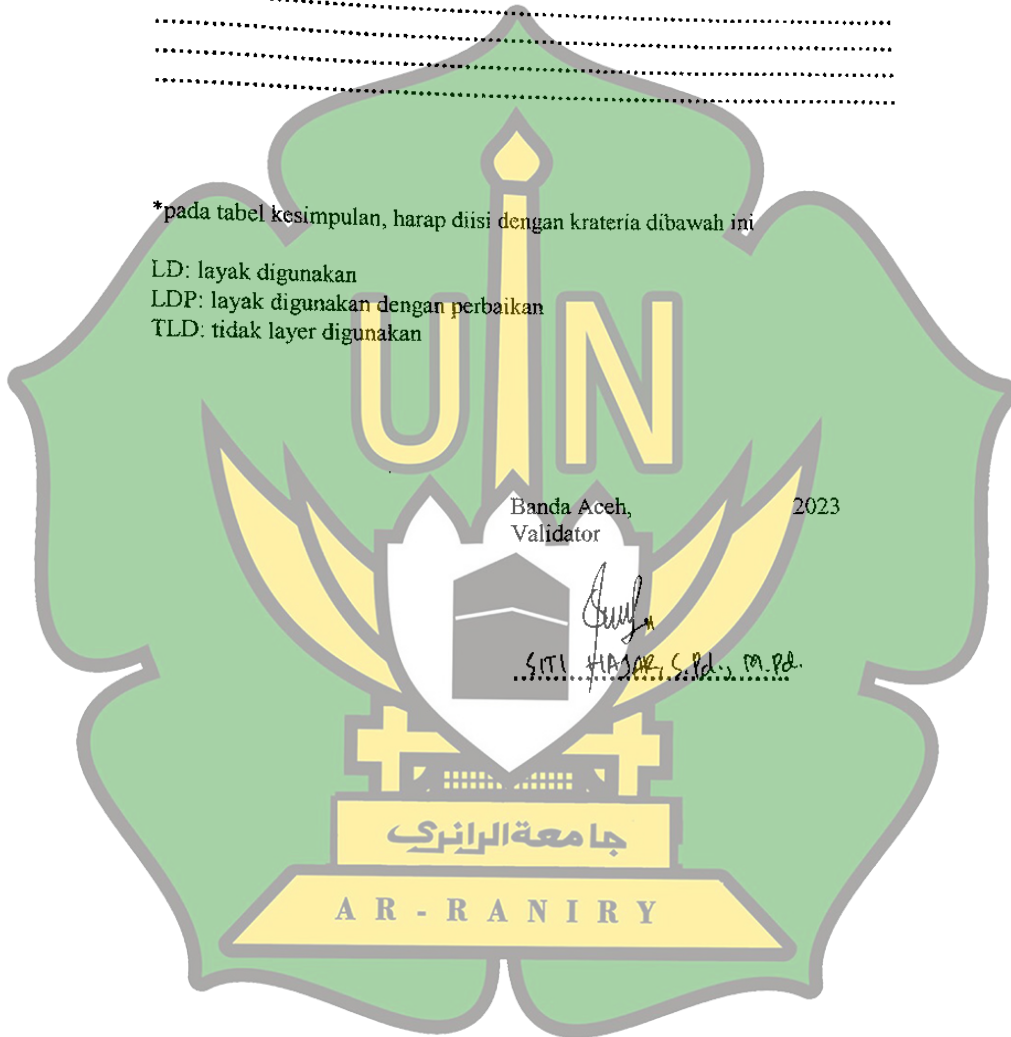
No	Uraian	Ya	Tidak
1.	Tujuan wawancara terlihat jelas	✓	
2.	Urutan perintah atau pertanyaan dalam tiap bagian jelas dan sistematis	✓	
3.	Butir-butir perintah atau pertanyaan mendorong responden untuk memberikan jawaban sesuai dengan yang diinginkan	✓	
4.	Butir-butir perintah atau pertanyaan menggambarkan arah tujuan dari penelitian	✓	
5.	Butir-butir perintah atau pertanyaan tidak menimbulkan penafsiran ganda	✓	
6.	Rumusan butir-butir perintah atau pertanyaan tidak mengarahkan siswa kepada kesimpulan tertentu	✓	
7.	Rumusan butir-butir perintah atau pernyataan mendorong siswa memberi penjelasan tanpa tekanan	✓	
8.	Rumusan butir-butir perintah atau pertanyaan menggunakan kalimat yang tidak menimbulkan makna ganda atau salah pengetahuan	✓	
9.	Rumusan butir-butir perintah atau pertanyaan menggunakan bahasa Indonesia yang sederhana, komunikatif dan mudah dipahami	✓	
Kesimpulan		LDR	

**Komentar dan saran:**

Isi perbandingan wawancara sudah mengarah ke permasalahan :  
pada rumusan penulisan berita saja dari segi bahasa ada  
yang di sesuaikan sedikit (seperti yang sudah didiskusikan)

\*pada tabel kesimpulan, harap diisi dengan kriteria dibawah ini

- LD: layak digunakan
- LDP: layak digunakan dengan perbaikan
- TLD: tidak layak digunakan

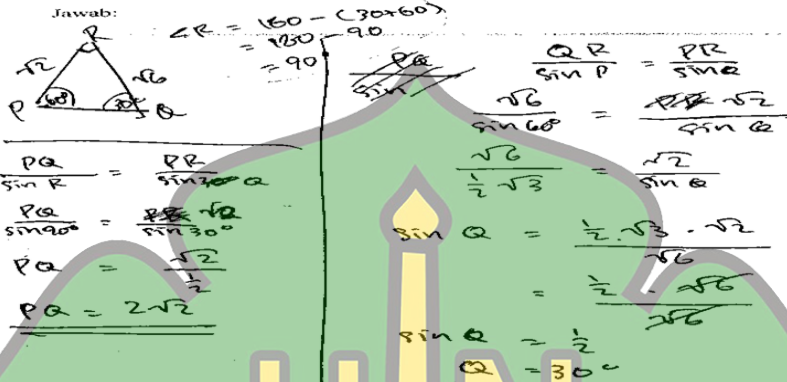


## Lampiran 7: Lembar Jawaban NAR

Kerjakan soal-soal di bawah ini!

1. Diketahui segitiga PQR dengan panjang  $QR = \sqrt{6}$  cm  $PR = \sqrt{2}$  cm dan  $\angle P = 60^\circ$ . Hitunglah panjang PQ!

Jawab:



$\angle R = 180 - (30 + 60) = 90$   
 $\frac{PQ}{\sin R} = \frac{PR}{\sin P}$   
 $\frac{PQ}{\sin 90} = \frac{\sqrt{2}}{\sin 60}$   
 $PQ = \frac{\sqrt{2}}{\frac{1}{2}\sqrt{3}} = 2\sqrt{2}$

$\frac{QR}{\sin P} = \frac{PR}{\sin Q}$   
 $\frac{\sqrt{6}}{\sin 60} = \frac{\sqrt{2}}{\sin Q}$   
 $\frac{\sqrt{6}}{\frac{1}{2}\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{2}}{\sin Q}$   
 $2\sqrt{2} = \frac{\sqrt{2}}{\sin Q}$   
 $\sin Q = \frac{1}{2}$   
 $Q = 30^\circ$   
 $PQ = 2\sqrt{2}$

2. Pada suatu segitiga ABC diketahui sisi  $a = 2$  cm,  $b = 2\sqrt{3}$  dan  $c = 4$  cm. Tentukan besar  $\angle CAB$ !

Jawab:



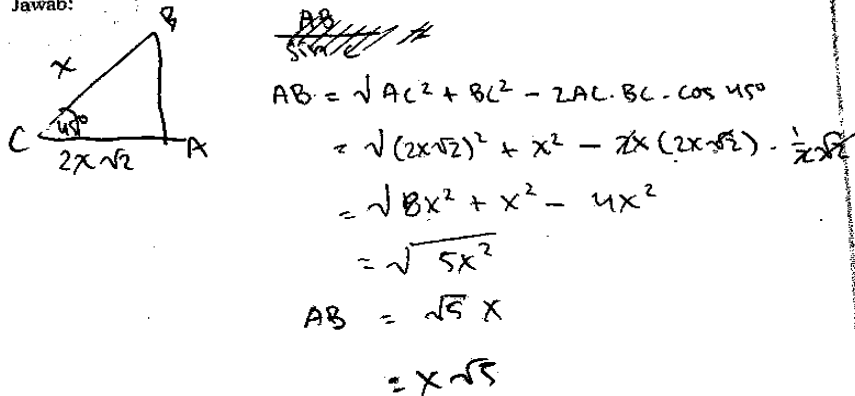
$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \theta$   
 $4^2 = 2^2 + (2\sqrt{3})^2 - 2 \cdot 2 \cdot 2\sqrt{3} \cdot \cos \theta$   
 $16 = 4 + 12 - 8\sqrt{3} \cos \theta$   
 $16 - 16 = -8\sqrt{3} \cos \theta$   
 $0 = -8\sqrt{3} \cos \theta$   
 $\cos \theta = 0$   
 $\theta = 90^\circ$

$\cos \theta = \frac{1}{2}$   
 $\theta = 60^\circ$

$\theta = 30^\circ$

3. Diketahui A dan B adalah titik-titik ujung sebuah terowongan yang dilihat dari C dengan  $\angle ACB = 45^\circ$ , jika jarak  $CB = x$  m dan  $CA = 2x\sqrt{2}$  m. Maka tentukan panjang terowongan tersebut!

Jawab:



$AB^2 = AC^2 + BC^2 - 2AC \cdot BC \cdot \cos 45^\circ$   
 $AB^2 = (2x\sqrt{2})^2 + x^2 - 2 \cdot 2x\sqrt{2} \cdot x \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}$   
 $AB^2 = 8x^2 + x^2 - 4x^2$   
 $AB^2 = 5x^2$   
 $AB = \sqrt{5}x$

4. Diketahui suatu taman di tengah kota Banda Aceh berbentuk segitiga sembarang. Jika sudut apit sebesar  $60^\circ$  dan dua sisi yang mengapitnya masing-masing panjangnya 18m dan 16m, maka tentukan luas dari taman tersebut!

Jawab:



Dit = Luas? ...

$$L = \frac{1}{2} a \cdot t$$

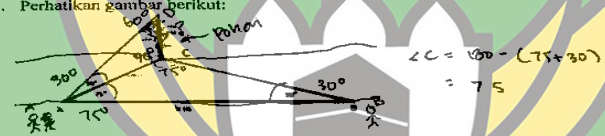
$$= \frac{1}{2} a \cdot b \sin \theta$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 16 \cdot 18 \cdot \sin 60^\circ$$

$$= 8 \cdot 18 \cdot \frac{1}{2} \sqrt{3}$$

$$L = 72 \sqrt{3}$$

5. Perhatikan gambar berikut:



Pada acara latihan pramuka, Ahmad dan Budi ingin menghitung tinggi pohon yang berada di seberang sungai. Dari jarak dasar pohon dengan tempat berdiri Ahmad dan Budi berturut-turut mempunyai sudut elevasi  $75^\circ$  dan  $30^\circ$ . Sedangkan dari titik Ahmad berdiri ke puncak pohon mempunyai sudut elevasi  $30^\circ$ . Jika jarak Ahmad dan Budi adalah 8 m. Jika diketahui  $\sin 75^\circ = \frac{1}{4}(\sqrt{6} + \sqrt{2})$  dan  $\cos 75^\circ = \frac{1}{4}(\sqrt{6} - \sqrt{2})$ . Tentukan tinggi pohon tersebut!

Jawab:

$$\frac{AE}{\sin 30^\circ} = \frac{AB}{\sin 75^\circ} \quad \frac{CD}{\sin 30^\circ} = \frac{AC}{\sin 60^\circ}$$

$$\frac{AC}{\frac{1}{2}} = \frac{8}{\frac{1}{4}(\sqrt{6} + \sqrt{2})} \quad \frac{CD}{\frac{1}{2}} = \frac{AC \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}}$$

$$2AC = \frac{32}{\sqrt{6} + \sqrt{2}} \quad CD = \frac{4\sqrt{3}(\sqrt{6} - \sqrt{2})}{3}$$

$$AC = \frac{16}{\sqrt{6} + \sqrt{2}} \cdot \frac{\sqrt{6} - \sqrt{2}}{\sqrt{6} - \sqrt{2}}$$

$$= \frac{16\sqrt{6} - 16\sqrt{2}}{6 - 2}$$

$$= \frac{16(\sqrt{6} - \sqrt{2})}{4}$$

$$AC = 4(\sqrt{6} - \sqrt{2})$$

$$CD = \frac{4(3\sqrt{2} - \sqrt{6})}{3}$$

tinggi pohon =  $\frac{4(3\sqrt{2} - \sqrt{6})}{3}$

## Lampiran 8: Lembar Jawaban HA

Kerjakan soal-soal di bawah ini!

1. Diketahui segitiga PQR dengan panjang  $QR = \sqrt{6}$  cm  $PR = \sqrt{2}$  cm dan  $\angle P = 60^\circ$ . Hitunglah panjang PQ!

Jawab:



$$PQ^2 = (\sqrt{6})^2 + (\sqrt{2})^2 - 2(\sqrt{6})(\sqrt{2}) \cos 60^\circ$$

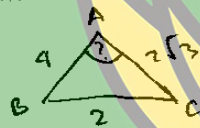
$$= 6 + 2 - 2\sqrt{8} \cdot \frac{1}{2}$$

$$PQ = \sqrt{8 - \sqrt{8}}$$

$$PQ = \sqrt{8 - 8} \text{ cm}$$

2. Pada suatu segitiga ABC diketahui sisi  $a = 2$  cm,  $b = 2\sqrt{3}$  dan  $c = 4$  cm. Tentukan besar  $\angle CAB$ !

Jawab:



$$2^2 = 4^2 + (2\sqrt{3})^2 - 2(4)(2\sqrt{3}) \cos \theta$$

$$4 = 16 + 12 - 16\sqrt{3} \cos \theta$$

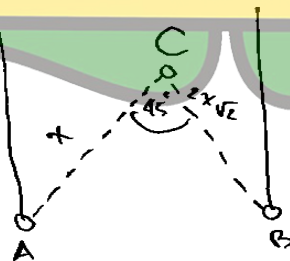
$$-16 = -16\sqrt{3} \cos \theta$$

$$1 = \sqrt{3} \cos \theta$$

$$\frac{1}{\sqrt{3}} = \cos \theta = 30^\circ$$

3. Diketahui A dan B adalah titik-titik ujung sebuah terowongan yang dilihat dari C dengan  $\angle ACB = 45^\circ$ . jika jarak  $CB = x$  m dan  $CA = 2x\sqrt{2}$  m. Maka tentukan panjang terowongan tersebut!

Jawab:



$$AB^2 = x^2 + (2x\sqrt{2})^2 - 2(x)(2x\sqrt{2}) \cos \theta$$

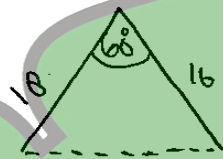
$$AB^2 = x^2 + 4x^2 - 4x^2\sqrt{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$AB^2 = 3x^2$$

$$AB = \sqrt{3}x \text{ m}$$

4. Diketahui suatu taman di tengah kota Banda Aceh berbentuk segitiga sembarang. Jika sudut apit sebesar  $60^\circ$  dan dua sisi yang mengapitnya masing-masing panjangnya 18m dan 16m, maka tentukan luas dari taman tersebut!

Jawab:



$$L = ?$$

$$L = \frac{1}{2} \times 18 \times 16 \sin 60^\circ$$

$$= 9 \times 16 \times \frac{1}{2} \sqrt{3}$$

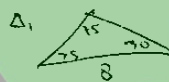
$$L = 72\sqrt{3} \text{ m}$$

5. Perhatikan gambar berikut:



Pada acara latihan pramuka, Ahmad dan Budi ingin menghitung tinggi pohon yang berada di seberang sungai. Dari jarak dasar pohon dengan tempat berdiri Ahmad dan Budi berturut-turut mempunyai sudut elevasi  $75^\circ$  dan  $30^\circ$ . Sedangkan dari titik Ahmad berdiri ke puncak pohon mempunyai sudut elevasi  $30^\circ$ . Jika jarak Ahmad dan Budi adalah 8 m. Jika diketahui  $\sin 75^\circ = \frac{1}{4}(\sqrt{6} + \sqrt{2})$  dan  $\cos 75^\circ = \frac{1}{4}(\sqrt{6} - \sqrt{2})$ . Tentukan tinggi pohon tersebut!

Jawab:



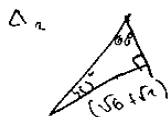
$$\frac{8}{\sin 30^\circ} = \frac{b}{\sin 75^\circ}$$

$$\frac{8}{\frac{1}{2}} = \frac{b}{\frac{1}{4}(\sqrt{6} + \sqrt{2})}$$

$$16 = \frac{b}{\frac{1}{4}(\sqrt{6} + \sqrt{2})}$$

$$-b = -16 \cdot \frac{1}{4}(\sqrt{6} + \sqrt{2})$$

$$b = 4(\sqrt{6} + \sqrt{2})$$



$$\frac{(\sqrt{6} + \sqrt{2})}{\sin 60^\circ} = \frac{b}{\sin 90^\circ}$$

$$\frac{(\sqrt{6} + \sqrt{2})}{\frac{1}{2}\sqrt{3}} = \frac{b}{1}$$

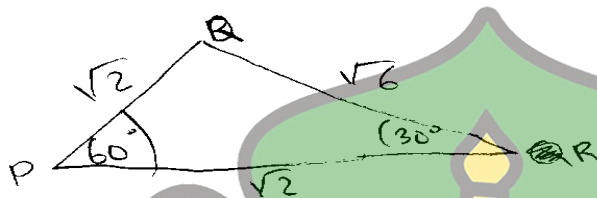
$$(\sqrt{6} + \sqrt{2}) = \frac{b\sqrt{3}}{\sqrt{3}}$$

$$b = \frac{3 + \sqrt{6}}{3} \text{ m}$$

## Lampiran 9: Lembar Jawaban HL

1. Diketahui segitiga PQR dengan panjang  $QR = \sqrt{6}$  cm  $PR = \sqrt{2}$  cm dan  $\angle P = 60^\circ$ . Hitunglah panjang PQ!

Jawab:



$$\frac{PR}{\sin \theta} = \frac{QR}{\sin 60^\circ}$$

$$\frac{\sqrt{2}}{\sin \theta} = \frac{\sqrt{6}}{\frac{1}{2}\sqrt{3}}$$

$$\sin \theta = \frac{\frac{1}{2}\sqrt{3} \cdot \sqrt{2}}{\sqrt{6}}$$

$$\sin \theta = \frac{1}{2}$$

$$\theta = 30^\circ$$

$$\frac{PQ}{\sin 30^\circ} = \frac{QR}{\sin 60^\circ}$$

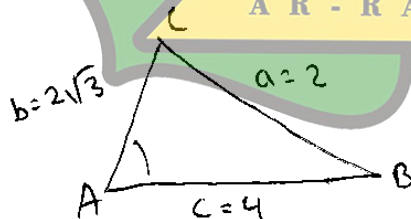
$$\frac{PQ}{\frac{1}{2}} = \frac{\sqrt{6}}{\frac{1}{2}\sqrt{3}}$$

$$PQ = \frac{\frac{1}{2}\sqrt{6}}{\frac{1}{2}\sqrt{3}}$$

$$PQ = \sqrt{2}$$

2. Pada suatu segitiga ABC diketahui sisi  $a = 2$  cm,  $b = 2\sqrt{3}$  dan  $c = 4$  cm. Tentukan besar  $\angle CAB$ !

Jawab:



$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \theta$$

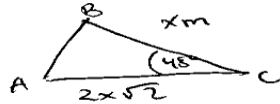
$$2^2 = (2\sqrt{3})^2 + 4^2 - 2 \cdot 2\sqrt{3} \cdot 4 \cos \theta$$

$$4 = 12 + 16 - 4\sqrt{3} \cdot 4 \cos \theta$$



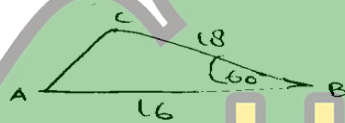
3. Diketahui A dan B adalah titik-titik ujung sebuah terowongan yang dilihat dari C dengan  $\angle ACB = 45^\circ$ , jika jarak  $CB = x$  m dan  $CA = 2x\sqrt{2}$  m. Maka tentukan panjang terowongan tersebut!

Jawab:



4. Diketahui suatu taman di tengah kota Banda Aceh berbentuk segitiga sembarang. Jika sudut apit sebesar  $60^\circ$  dan dua sisi yang mengapitnya masing-masing panjangnya 18 m dan 16 m, maka tentukan luas dari taman tersebut!

Jawab:



$$\frac{AB}{\sin C} = \frac{BC}{\sin 60}$$

$$\frac{16}{\sin C} = \frac{18}{\frac{1}{2}\sqrt{3}}$$

$$\sin C = \frac{16 \cdot \frac{1}{2}\sqrt{3}}{18}$$

$$= \frac{8\sqrt{3}}{18}$$

$$\frac{1}{2} \cdot a \cdot t$$

$$\frac{1}{2} \cdot 16 \cdot \frac{8\sqrt{3}}{18}$$

5. Perhatikan gambar berikut:



Pada acara latihan pramuka, Ahmad dan Budi ingin menghitung tinggi pohon yang berada di seberang sungai. Dari jarak dasar pohon dengan tempat berdiri Ahmad dan Budi berturut-turut mempunyai sudut elevasi  $75^\circ$  dan  $30^\circ$ . Sedangkan dari titik Ahmad berdiri ke puncak pohon mempunyai sudut elevasi  $30^\circ$ . Jika jarak Ahmad dan Budi adalah 8 m. Jika diketahui  $\sin 75^\circ = \frac{1}{4}(\sqrt{6} + \sqrt{2})$  dan  $\cos 75^\circ = \frac{1}{4}(\sqrt{6} - \sqrt{2})$ . Tentukan tinggi pohon tersebut!

Jawab:

$$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta}$$

$$\frac{8}{\sin 75} = \frac{b}{\sin 30}$$

$$\frac{1}{4}(\sqrt{6} + \sqrt{2}) = b$$

$$b = \frac{1}{4}(\sqrt{6} + \sqrt{2})$$

## Lampiran 10: Transkrip Wawancara Subjek NAR

## Soal Nomor 2

P : Coba kamu jelaskan apa yang ditanyakan pada soal nomor 2!

NAR02 : Mencari besar salah satu sudut dari sebuah segitiga.

P : Rumus apa yang bisa kita gunakan untuk menyelesaikan soal nomor 2?

NAR02 : Aturan cosinus.

P : Sekarang coba perhatikan, apa rumus yang kamu gunakan sesuai dengan aturan cosinus?

NAR02 : Sesuai.

P : Coba tuliskan kembali rumus aturan cosinus! Apa rumus ini sama dengan yang di tulis di lembar jawaban? Kenapa bisa terjadi kesalahan dalam menentukan rumus?

NAR02 : Tidak, silap dalam penulisan

P : Kenapa bisa silap?

NAR02 : Kurang teliti dan tidak melihat kembali jawaban

P : Kemudian, kenapa nilai dari  $\cos \theta = -\frac{1}{2}\sqrt{3}$  menjadi  $\theta = 30^\circ$  ?

NAR02 : Karena  $\cos 30^\circ = -\frac{1}{2}\sqrt{3}$

P : Nilai dari  $\cos 30^\circ = \frac{1}{2}\sqrt{3}$

NAR02 : Lantas, berapa nilai sudut dari  $\cos \theta = -\frac{1}{2}\sqrt{3}$  ?

P :  $150^\circ$   
Kenapa bisa dijawab  $30^\circ$ ?

NAR02 : Tidak terpikirkan kesitu karena materinya sudah lama.

## Soal Nomor 5

P : Dari soal yang sudah kamu selesaikan, soal nomor berapa yang membutuhkan waktu yang lama?

NAR05 : Nomor 5.

P : Kenapa membutuhkan waktu yang lama?

NAR05 : Karena bilangannya terlalu banyak akar dan nilainya itu bukan seperti bilangan 5,7 tapi bentuk akar. Jadi, hasilnya pun seperti meragukan.

P : Jadi bagaimana kamu menyelesaikan soal nomor 5?

NAR05 : Cari dulu jarak Ahmad ke dasar pohon kemudian baru mencari tinggi pohon.

P : Bagaimana kamu mengoperasikan sehingga didapatkan hasilnya?

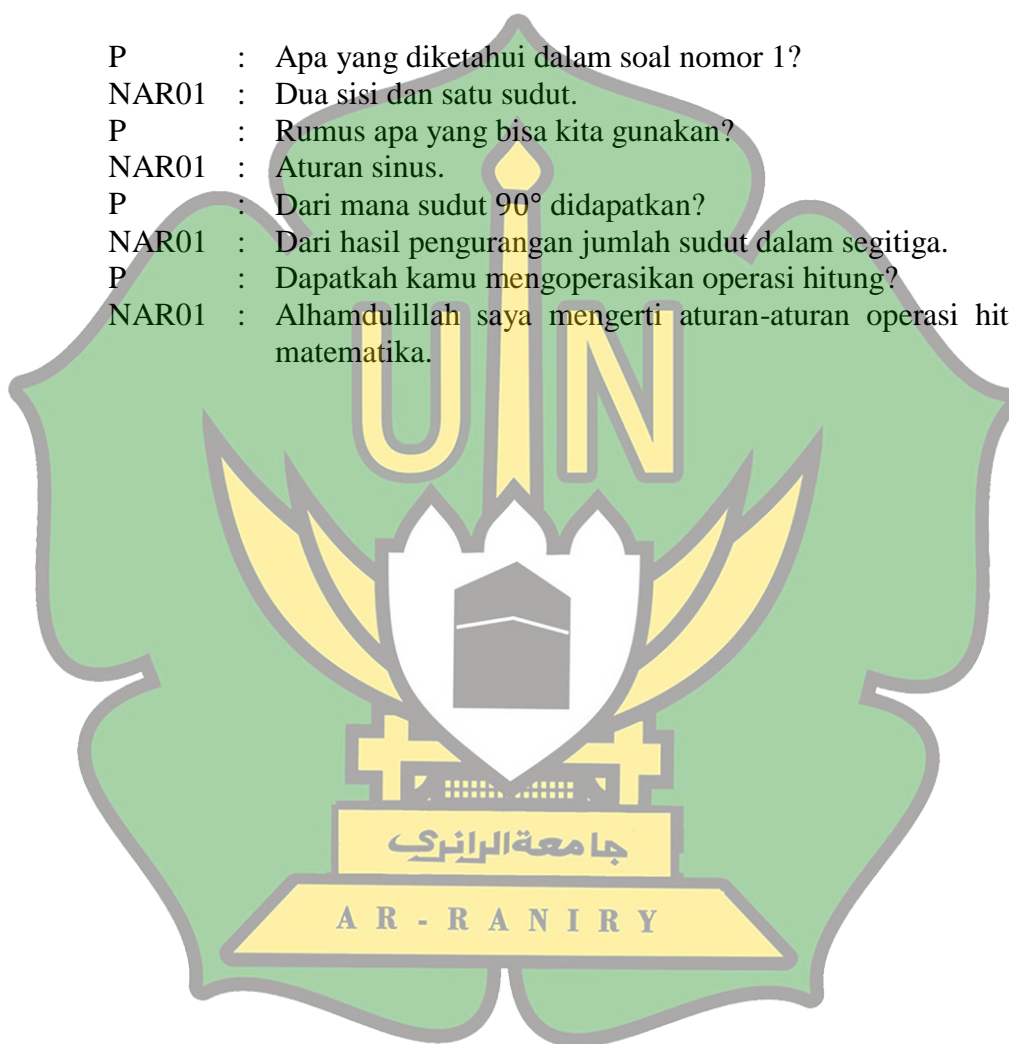
NAR05 : Operasi matematika seperti biasa.

P : Kamu menguasai operasi aljabar seperti akar?

- NAR05 : Iya.  
P : Sering latihan soal ya?  
NAR05 : Terkadang-kadang namun tidak terlalu rutin

### Soal Nomor 1

- P : Apa yang diketahui dalam soal nomor 1?  
NAR01 : Dua sisi dan satu sudut.  
P : Rumus apa yang bisa kita gunakan?  
NAR01 : Aturan sinus.  
P : Dari mana sudut  $90^\circ$  didapatkan?  
NAR01 : Dari hasil pengurangan jumlah sudut dalam segitiga.  
P : Dapatkah kamu mengoperasikan operasi hitung?  
NAR01 : Alhamdulillah saya mengerti aturan-aturan operasi hitung matematika.



## Lampiran 11: Transkrip Wawancara Subjek HA

## Soal Nomor 1

- P : Coba kamu jelaskan apa yang ditanyakan pada soal nomor 1!
- HA01 : Mencari panjang sisi dari sebuah segitiga.
- P : Rumus apa yang bisa kita gunakan untuk menyelesaikan soal nomor 1?
- HA01 : Aturan cosinus.
- P : Sekarang coba perhatikan, apa rumus yang kamu gunakan sesuai dengan aturan cosinus yang diminta di soal?
- HA01 : Sesuai
- P : Mengapa kamu memasukkan sudut  $60^\circ$ ?
- HA01 : Karena sudut yang diketahui  $60^\circ$ .
- P : Kenapa rumusnya menjadi  $PQ^2 = QR^2 + PR^2 - 2(QR)(PR) \cos 60^\circ$ ?
- HA01 : Karena yang ditanya adalah PQ
- P : Jika yang ditanya adalah PQ maka sudut yang harus diketahui adalah?
- HA01 : (Diam)
- P : Maka harus diketahui  $\angle R$ , sedangkan yang diketahui di soal adalah sudut?
- HA01 : Sudut  $\angle P = 60^\circ$
- P : Kemudian, kenapa di lembar jawaban dimasukkan  $\angle P$ ?
- HA01 : Itu karena terburu-buru dan kurang memahami syarat penggunaan rumus.
- P : Kenapa sampai tidak memahami syarat penggunaan rumus?
- HA01 : Pening terlalu banyak rumus dalam matematika yang perlu dihafal.

## Soal Nomor 3

- P : Coba perhatikan kembali jawaban nomor 3! Apakah jawabannya sudah benar?
- HA03 : (Diam)
- P : Coba perhatikan operasi  $x^2 + 4x^2 - 4x^2\sqrt{2} \left(\frac{1}{2}\sqrt{2}\right)!$  Bagaimana prosesnya sehingga menjadi  $3x^2$ ?
- HA03 : Ini kan  $\frac{1}{2}\sqrt{2}$ ,  $\sqrt{2}$  nya dicoret dengan  $\sqrt{2}$  kemudian 4 nya dibagi 2 tinggal 2,  $1 + 4 - 2 = 3$ , variabelnya sama semua.
- P : Berarti ini jawabannya  $AB^2 = 3x^2$ ?
- HA03 : Iya.
- P : Kemudian kenapa  $\sqrt{2}$  nya hilang?
- HA03 : Karena 4 dicoret dengan 2 dan  $\sqrt{2}$  hilang.
- P : Kenapa bisa hilang?
- HA03 : Seharusnya ada 2 lagi.
- P : Kenapa disini tidak ada 2 nya?

- HA03 : Seharusnya ada 2 lagi tapi terburu-buru jadi lupa dituliskan.  
 P : Waktu pengerjaan soal tidak cukup ya?  
 HA03 : Iya.  
 P : Kemudian, ini kenapa bisa kuadratnya hilang?  
 $AB^2 = 3x^2$  menjadi  $AB = 3x$ , bagaimana prosesnya?  
 HA03 : Kuadratnya sama-sama dicoret.  
 P : Kenapa bisa terpikirkan untuk coret-core?  
 HA03 : Tidak tahu, Cuma terpikirkan saja. Disini ada 2 di sebelah kanan ada 2 jadi coret-core terus.

## Soal Nomor 5

- P : Bagaimana cara menyelesaikan soal nomor 5?  
 HA05 : Pakai aturan sinus  
 P : Berarti yang pertama kita harus mencari sisi yang mana?  
 HA05 : Cari sisi b terlebih dahulu  
 P : Ini negatif b di dapat dari mana?  
 HA05 : Tukar ruas makanya jadi negatif b  
 P : Ini kan seharusnya  $b \times \frac{1}{4}(\sqrt{6} + \sqrt{2}) = 4$   
 HA05 : Inikan kali.  
 P : Jadi, jika kita ingin menghilangkan  $\frac{1}{4}(\sqrt{6} + \sqrt{2})$  maka harus?  
 HA05 : Dibagi.  
 Dibagi dengan siapa?  
 P : 4 di bagi  $\frac{1}{4}$  hasilnya berapa?  
 HA05 : 16  
 P : Kenapa di jawaban tidak dituliskan 16?  
 HA05 : Tidak terpikirkan sampai ke tahap ini penyelesaiannya.  
 P : Dari yang saya lihat, kamu bisa menentukan rumus dengan benar namun pada saat bilangannya berbentuk akar, kamu sudah keliru dalam mengerjakannya, kenapa bisa demikian?  
 HA05 : Saya sedikit bermasalah dengan operasi yang berbentuk akar.  
 P : Kenapa? Ini adalah materi di Sekolah Menengah Pertama  
 HA05 : Karena pada saat itu belajarnya daring jadi saya tidak memahami proses pembelajaran.

## Lampiran 12: Transkrip Wawancara Subjek HL

## Soal Nomor 1

- P : Apa yang ditanyakan dalam soal nomor 3?  
 HL03 : Panjang terowongan.  
 P : Kalau digambarkan panjang terowongan yang mana?  
 HL03 : Ini titik C orang, A dan B adalah terowongan.  
 P : Sekarang, apa saja yang diketahui di soal?  
 HL03 : 2 sisi dan satu sudut.  
 P : Apa rumus yang bisa kita gunakan?  
 HL03 : Gak tau.  
 P : Jika diketahui 2 sisi dan satu sudut maka digunakan rumus?  
 HL03 : (*diam*)  
 P : Cosinus, cosinus digunakan jika diketahui dua sisi dan satu sudut yang mengapit maka digunakan aturan cosinus.  
 HL03 : Terus kalau aturan sinus?  
 P : Aturan sinus digunakan jika diketahui dua sudut dan satu sisi kemudian juga jika diketahui dua sisi dan satu sudut di depan salah satu sisi yang diketahui.  
 Sekarang paham?  
 HL03 : Iya paham.  
 P : Kenapa di lembar jawaban tidak ditulis rumus penyelesaiannya?  
 HL03 : Kurang paham.  
 P : Kenapa bisa tidak memahami?  
 HL 03 : Kurang belajar di asrama

## Soal Nomor 2

- P : Apa yang kamu pahami dari soal nomor 2?  
 HL02 : Diketahui 3 sisi dan ditanya sudut segitiga.  
 P : Aturan apa yang bisa kita gunakan untuk menyelesaikan permasalahan?  
 HL02 : Aturan cosinus.  
 P : Kemudian, kenapa tidak dilanjutkan penyelesaiannya?  
 HL02 : Pusing tidak tau cara melanjutkannya.  
 P : Kenapa tidak tahu cara melanjutkannya?  
 HL02 : Pertama pikirnya itu ditambah dulu yaitu  $12 + 16$  ternyata dipindahkan dulu  $-4\sqrt{3} 4 \cos \theta$  ke ruas kiri.  
 P : Kenapa tidak diselesaikan seperti rencana?  
 HL02 : Karena sudah terlalu pusing dan waktu mau habis jadi tidak saya lanjutkan.

## Soal Nomor 5

- P : Apa yang diketahui di soal nomor 5?
- HL05 : Satu sisi dan dua sudut.
- P : Langkah penyelesaiannya bagaimana?
- HL05 : Pertama cari jarak Ahmad ke pohon menggunakan aturan sinus. Setelah diketahui jarak Ahmad ke pohon baru menggunakan aturan cosinus untuk mencari tinggi pohon.
- P : Kenapa sisi a yang kamu masukkan 8 ?
- HL05 : Karena tidak ada sisi lain yang diketahui jadi masukkan 8 saja.
- P : Misalnya ini dasar pohon sebagai titik C, bisa tidak kita menggunakan aturan sinus yang melibatkan sisi c yang sudah diketahui?
- HL05 : Bisa.
- P : Kenapa tidak menggunakan sisi c saja?
- HL05 : Tidak kepikiran kesana.
- P : Kenapa hasil  $\frac{8(\frac{1}{2})}{\frac{1}{4}(\sqrt{6}+\sqrt{2})} = b$  menjadi  $b = \sqrt{6} + \sqrt{2}$  ?
- HL05 : 8 dicoret sama  $\frac{1}{2}$  dapat hasilnya 4 kemudian, 4 dicoret dengan  $\frac{1}{4}$  habis.
- P : Coba kamu selesaikan kembali!  
Apa jawabannya sama? Jawaban mana yang benar?
- HL05 : Yang saya kerjakan ini
- P : Kenapa jawaban yang diatas salah?
- HL05 : Silap.
- P : Kenapa bisa sampai silap?
- HL05 : Kurang teliti saja.

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

## Lampiran 13: Transkrip Wawancara Guru Mata Pelajaran Matematika

## Wawancara subjek NAR

- P : Bu, bagaimana subjek NAR ketika di dalam kelas selama proses pembelajaran?
- G : Subjek NAR merupakan siswa yang aktif di dalam kelas.
- P : Adakah masalah-masalah lain yang ibu temukan di subjek NAR?
- G : Terkadang subjek tidak fokus dalam pembelajaran.
- P : Hal lain ibu?  
Misalnya masalah-masalah ketika menyelesaikan masalah matematika bu?
- G : Subjek bisa memahami konsep dari matematika mungkin sedikit saja kesalahan dalam menyelesaikan permasalahan matematika seperti kurang teliti saja karena terburu-buru.

## Wawancara subjek HA

- P : Bu, bagaimana subjek HA ketika di dalam kelas selama proses pembelajaran?
- G : Subjek HA merupakan tipikal anak yang pintar dan cepat dalam menangkap materi yang diajarkan.
- P : Adakah masalah-masalah lain yang ibu temukan di subjek HA?
- G : Kurangnya minat dalam belajar.
- P : Hal lain bu? Misalnya kendala-kendala dalam menyelesaikan soal matematika?
- G : Subjek HA mengalami masalah di aljabar, tidak mengerti dengan konsep aljabar.
- P : Pernah ibu tanyakan kenapa subjek HA tidak mengerti materi aljabar bu?
- G : Katanya karena kondisi dari Covid-19 yang membuat pembelajaran daring kurang efektif.

## Wawancara subjek HL

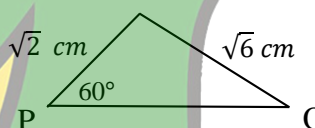
- P : Bu, bagaimana subjek HL ketika di dalam kelas selama proses pembelajaran?
- G : Subjek HL merupakan tipikal anak yang pintar dan cepat dalam menangkap materi yang diajarkan.
- P : Adakah masalah-masalah lain yang ibu temukan di subjek HL?
- G : Subjek HL kurang mengerti akan konsep-konsep trigonometri serta terkadang subjek HL tidak menguasai materi-materi di Sekolah Menengah Pertama seperti operasi aljabar dalam bentuk akar, merasionalkan dll.



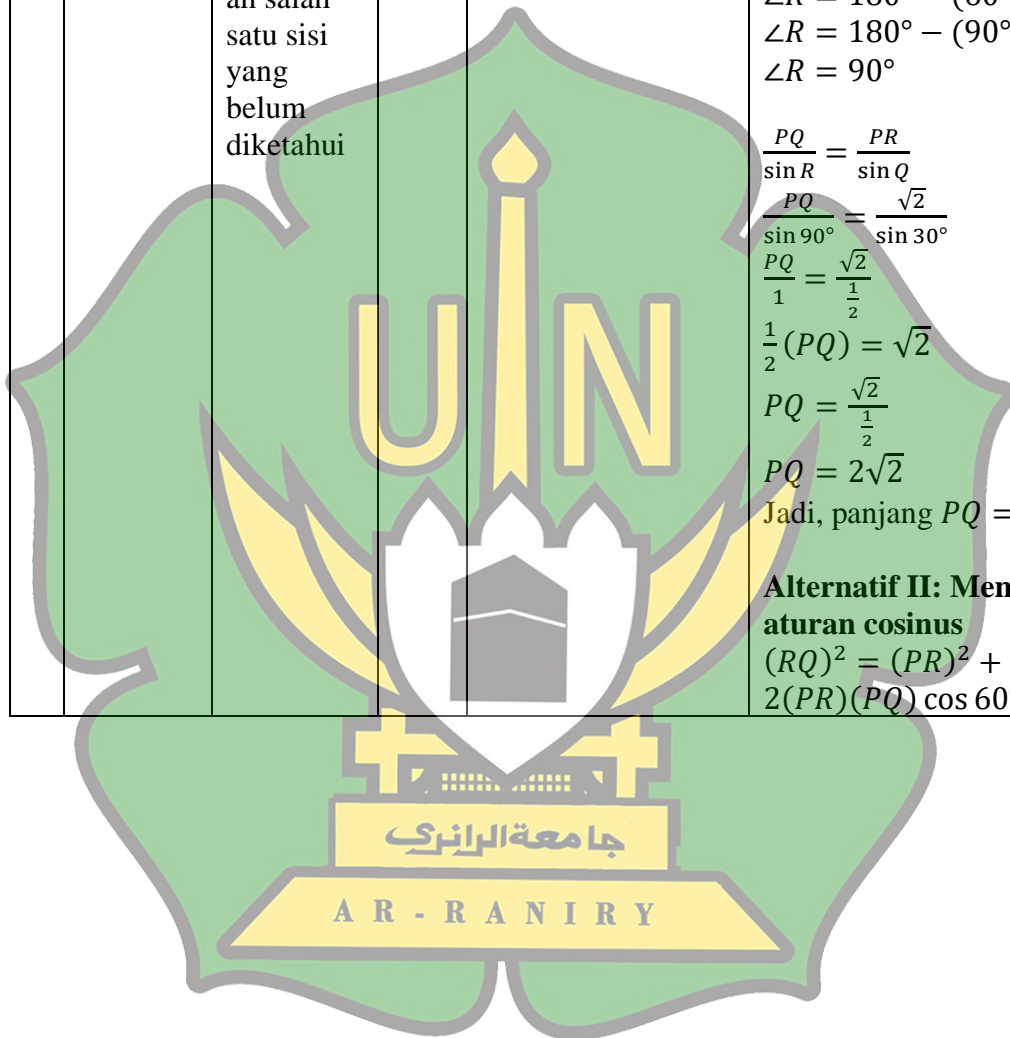
## Lampiran 14: Instrumen Penelitian

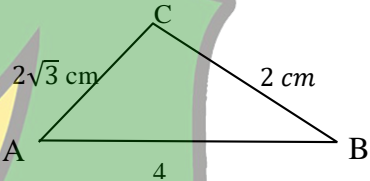
## INSTRUMEN PENELITIAN

Jenjang Pendidikan : SMA/MA  
 Semester : Genap  
 Kelas : X  
 Mata Pelajaran : Matematika Wajib  
 Materi : Trigonometri  
 KD : 3.9 Menjelaskan aturan sinus cosinus  
 4.9 Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan aturan sinus cosinus  
 Sub Materi : Aturan Sinus Cosinus dan Luas Segitiga  
 Kurikulum : 2013

No Soal	IPK	Indikator Soal	Level Kognitif	Butir Soal	Alternatif Penyelesaian	Skor Maksimum	Kemungkinan Kesalahan yang akan dilakukan oleh siswa
1	3.9.1 Menentukan aturan sinus  3.9.2 Menentukan aturan cosinus	Disajikan sebuah permasalahan yang berhubungan dengan aturan sinus dan cosinus, siswa	C3	Diketahui segitiga PQR dengan panjang $QR = \sqrt{6}$ cm $PR = \sqrt{2}$ cm dan $\angle P = 60^\circ$ . Hitunglah panjang $PQ$ !	<b>Alternatif I: Menggunakan aturan sin R</b>  $\frac{QR}{\sin P} = \frac{PR}{\sin Q}$ $\frac{\sqrt{6}}{\sin 60^\circ} = \frac{\sqrt{2}}{\sin Q}$ $\frac{1}{2}\sqrt{3} = \frac{\sqrt{2}}{\sin Q}$	14	Kesalahan dalam operasi hitung dan kesalahan dalam menentukan jumlah sudut dalam sebuah segitiga ( <b>kesalahan prosedur dan teknik</b> ) $\frac{QR}{\sin P} = \frac{PR}{\sin Q}$ $\frac{\sqrt{6}}{\sin 60^\circ} = \frac{\sqrt{2}}{\sin Q}$ $\frac{1}{2}\sqrt{3} = \frac{\sqrt{2}}{\sin Q}$


		<p>dapat menggunakan aturan sinus atau cosinus untuk menentukan salah satu sisi yang belum diketahui</p>	$(\sqrt{6}) \sin Q = \frac{1}{2} \sqrt{6}$ $\sin Q = \frac{\frac{1}{2} \sqrt{6}}{\sqrt{6}}$ $\sin Q = \frac{1}{2}$ $Q = 30^\circ$ $\angle R = 180^\circ - (\angle P + \angle Q)$ $\angle R = 180^\circ - (60^\circ + 30^\circ)$ $\angle R = 180^\circ - (90^\circ)$ $\angle R = 90^\circ$ $\frac{PQ}{\sin R} = \frac{PR}{\sin Q}$ $\frac{PQ}{\sin 90^\circ} = \frac{\sqrt{2}}{\sin 30^\circ}$ $\frac{PQ}{1} = \frac{\sqrt{2}}{\frac{1}{2}}$ $\frac{1}{2}(PQ) = \sqrt{2}$ $PQ = \frac{\sqrt{2}}{\frac{1}{2}}$ $PQ = 2\sqrt{2}$ <p>Jadi, panjang <math>PQ = 2\sqrt{2}</math> cm.</p> <p><b>Alternatif II: Menggunakan aturan cosinus</b></p> $(RQ)^2 = (PR)^2 + (PQ)^2 - 2(PR)(PQ) \cos 60^\circ$	$(\sqrt{6}) \sin Q = \frac{1}{2} \sqrt{6}$ $\sin Q = \frac{\frac{1}{2} \sqrt{6}}{\sqrt{6}}$ $\sin Q = \frac{1}{2}$ $Q = 30^\circ$ $\angle R = 360^\circ - (\angle P + \angle Q)$ $\angle R = 360^\circ - (60^\circ + 30^\circ)$ $\angle R = 360^\circ - (90^\circ)$ $\angle R = 270^\circ$ $\frac{PQ}{\sin R} = \frac{PR}{\sin Q}$ $\frac{PQ}{\sin 270^\circ} = \frac{\sqrt{2}}{\sin 30^\circ}$ $\frac{PQ}{-1} = \frac{\sqrt{2}}{\frac{1}{2}}$ $\frac{1}{2}(PQ) = -\sqrt{2}$ $PQ = \frac{-\sqrt{2}}{\frac{1}{2}}$ <p>Jadi, panjang <math>PQ = \frac{-\sqrt{2}}{\frac{1}{2}}</math> cm</p>
--	--	--	---	---

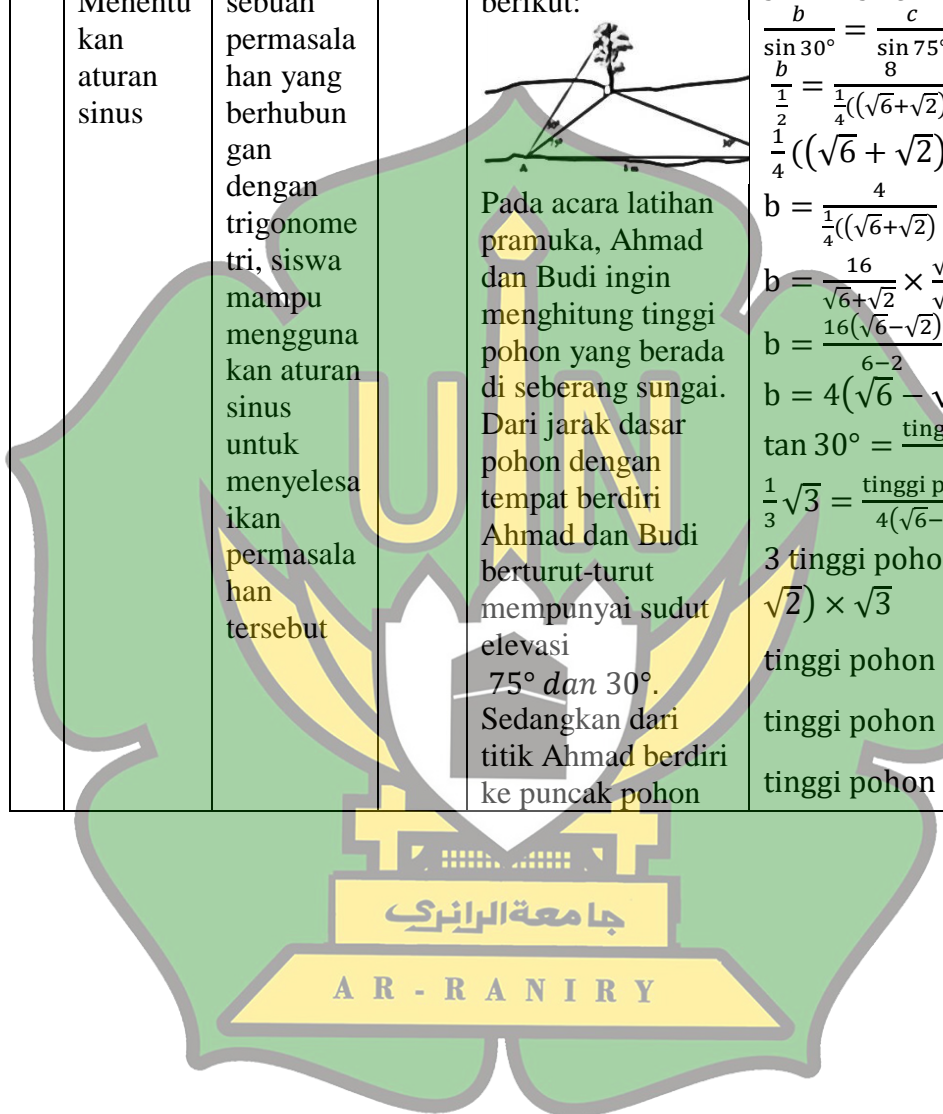


				$(\sqrt{6})^2 = (\sqrt{2})^2 + (PQ)^2 - 2(\sqrt{2})(PQ)\left(\frac{1}{2}\right)$ $6 = 2 + (PQ)^2 - (\sqrt{2})(PQ)$ $2 + (PQ)^2 - (\sqrt{2}) = 6$ $(PQ)^2 - (\sqrt{2})(PQ) = 6 - 2$ $(PQ)^2 - (\sqrt{2})(PQ) = 4$ $(PQ + \sqrt{2})(PQ - 2\sqrt{2}) = 0$ $PQ = -\sqrt{2} \text{ atau } PQ = 2\sqrt{2}$ <p>Karena panjang tidak bernilai negatif maka panjang <math>PQ</math> adalah <math>2\sqrt{2}</math> cm.</p>		
2	3.9.2 Menentukan aturan cosinus	Disajikan sebuah permasalahan yang berhubungan dengan aturan cosinus, siswa dapat menggunakan aturan	C3	<p>Pada suatu segitiga ABC diketahui sisi <math>a = 2 \text{ cm}</math>, <math>b = 2\sqrt{3}</math> dan <math>c = 4 \text{ cm}</math>. Tentukan besar <math>\angle CAB</math>!</p>  <p><math>a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A</math></p> $2^2 = (2\sqrt{3})^2 + (4)^2 - 2(2\sqrt{3})(4)\cos A$	14	<p>Kesalahan dalam memindahkan angka atau operasi hitung dan tidak mampu menentukan nilai trigonometri (<b>kesalahan teknik dan konseptual</b>)</p> $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$ $2^2 = (2\sqrt{3})^2 + (4)^2 - 2(2\sqrt{3})(4)\cos A$ $4 = 4.3 + 16 - 16\sqrt{3} \cos A$ $4 = 12 + 16 - 16\sqrt{3} \cos A$ $4 = 28 - 16\sqrt{3} \cos A$

		cosinus untuk menentukan besar salah satu sudut		$4 = 4.3 + 16 - 16\sqrt{3} \cos A$ $4 = 12 + 16 - 16\sqrt{3}A$ $4 = 28 - 16\sqrt{3}A$ $28 - 16\sqrt{3} \cos A = 4$ $-16\sqrt{3} \cos A = 4 - 28$ $\cos A = \frac{-24}{-16\sqrt{3}}$ $\cos A = \frac{3}{2\sqrt{3}}$ $\cos A = \frac{3}{2\sqrt{3}} \times \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}}$ $\cos A = \frac{3}{2.3} \sqrt{3}$ $\cos A = \frac{3}{6} \sqrt{3}$ $\cos A = \frac{1}{2} \sqrt{3}$ $A = 30^\circ$ <p>Jadi, besar <math>\angle CAB</math> adalah <math>30^\circ</math>.</p>		$28 - 16\sqrt{3} \cos A = 4$ $-16\sqrt{3} \cos A = 4 + 28$ $\cos A = \frac{32}{-16\sqrt{3}}$ $\cos A = \frac{2}{-\sqrt{3}}$ $\cos A = \frac{3}{-\sqrt{3}} \times \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}}$ $\cos A = \frac{3}{-3} \sqrt{3}$ $\cos A = -\sqrt{3}$ $\cos A = -\sqrt{3}$ $A = 60^\circ$ <p>Jadi, besar <math>\angle CAB</math> adalah <math>60^\circ</math>.</p>	
3	3.9.2 Menentukan aturan cosinus	Disajikan sebuah permasalahan nyata yang berhubungan dengan aturan cosinus, siswa	C4	<p>Diketahui A dan B adalah titik-titik ujung sebuah terowongan yang dilihat dari C dengan <math>\angle ACB = 45^\circ</math>. jika jarak <math>CB = x</math> m dan <math>CA = 2x\sqrt{2}</math> m. Maka tentukan panjang</p>	$AB^2 = AC^2 + BC^2 -$ $2(AC)(BC) \cos C$ $AB^2 = (2x\sqrt{2})^2 + (x)^2 -$ $2(2x\sqrt{2})(x) \cos 45^\circ$ $AB^2 = 4x^2.2 + x^2 -$ $4x^2\sqrt{2} \left(\frac{1}{2}\sqrt{2}\right)$ $AB^2 = 8x^2 + x^2 - 4x^2$ $AB^2 = 5x^2$ $AB = x\sqrt{5}$ <p>Jadi, panjang terowongan</p>	24	<p>Kesalahan dalam menentukan rumus aturan cosinus dan kesalahan dalam operasi hitung (<b>kesalahan teknik dan konseptual</b>)</p> $AB^2 = AC^2 + BC^2 +$ $2(AC)(BC) \cos C$ $AB^2 = (2x\sqrt{2})^2 + (x)^2 +$ $2(2x\sqrt{2})(x) \cos 45^\circ$ $AB^2 = 4x.\sqrt{2} + x^2 +$

		mampu menggunakan aturan cosinus untuk mencari salah panjang dari sisi lain yang belum diketahui		terowongan tersebut!	adalah $x\sqrt{5}$ m.		$4x\sqrt{2} \left(\frac{1}{2}\sqrt{2}\right)$ $AB^2 = 4x\sqrt{2} + x^2 + 4x$ $AB^2 = 8x\sqrt{2} + x^2$ $AB = \sqrt{x^2 + 8x\sqrt{2}}$ Jadi, panjang terowongan $\sqrt{x^2 + 8x\sqrt{2}}$ m.
4	3.9.3 Menentukan luas segitiga	Disajikan sebuah permasalahan nyata yang berhubungan dengan luas segitiga, siswa mampu menggunakan rumus luas segitiga	C4	Diketahui suatu taman di tengah kota Banda Aceh berbentuk segitiga sembarang. Jika sudut apit sebesar $60^\circ$ dan dua sisi yang mengapitnya masing-masing panjangnya 18m dan 16m, maka tentukan luas dari taman tersebut!	Berdasarkan rumus dari luas segitiga jika diketahui dua sisi dan satu sudut yang mengapitnya maka: $L\Delta = \frac{1}{2} \times 18 \times 16 \times \sin 60^\circ$ $L\Delta = \frac{1}{2} \times 18 \times 16 \times \frac{1}{2}\sqrt{3}$ $L\Delta = 9 \times 8\sqrt{3}$ $L\Delta = 72\sqrt{3}$ Jadi, luas taman tersebut adalah $72\sqrt{3} m^2$ .	24	Kesalahan menggunakan rumus luas segitiga ( <b>kesalahan konseptual</b> ) $L\Delta = \frac{1}{2} \times 18 \times 16 \times \cos 60^\circ$ $L\Delta = \frac{1}{2} \times 18 \times 16 \times \frac{1}{2}$ $L\Delta = 9 \times 8$ $L\Delta = 72$ Jadi, luas taman tersebut adalah $72m^2$ .

		untuk mengetahui luas segitiga					
5	3.9.1 Menentukan aturan sinus	Disajikan sebuah permasalahan yang berhubungan dengan trigonometri, siswa mampu menggunakan aturan sinus untuk menyelesaikan permasalahan tersebut	C4	<p>Perhatikan gambar berikut:</p>  <p>Pada acara latihan pramuka, Ahmad dan Budi ingin menghitung tinggi pohon yang berada di seberang sungai. Dari jarak dasar pohon dengan tempat berdiri Ahmad dan Budi berturut-turut mempunyai sudut elevasi <math>75^\circ</math> dan <math>30^\circ</math>. Sedangkan dari titik Ahmad berdiri ke puncak pohon</p>	$\frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$ $\frac{\sin 30^\circ}{b} = \frac{\sin 75^\circ}{8}$ $\frac{1}{2} = \frac{1}{4}(\sqrt{6} + \sqrt{2})$ $\frac{1}{4}((\sqrt{6} + \sqrt{2})b) = 4$ $b = \frac{4}{\frac{1}{4}(\sqrt{6} + \sqrt{2})}$ $b = \frac{16}{\sqrt{6} + \sqrt{2}} \times \frac{\sqrt{6} - \sqrt{2}}{\sqrt{6} - \sqrt{2}}$ $b = \frac{16(\sqrt{6} - \sqrt{2})}{6 - 2}$ $b = 4(\sqrt{6} - \sqrt{2})$ $\tan 30^\circ = \frac{\text{tinggi pohon}}{AC}$ $\frac{1}{3}\sqrt{3} = \frac{\text{tinggi pohon}}{4(\sqrt{6} - \sqrt{2})}$ $3 \text{ tinggi pohon} = 4(\sqrt{6} - \sqrt{2}) \times \sqrt{3}$ $\text{tinggi pohon} = \frac{4(\sqrt{18} - \sqrt{6})}{3}$ $\text{tinggi pohon} = \frac{4(3\sqrt{2} - \sqrt{6})}{3}$ $\text{tinggi pohon} = \frac{12\sqrt{2} - 4\sqrt{6}}{3}$	24	<p>Siswa benar dalam memilih rumus, teorema atau definisi namun tidak dapat menerapkan rumus tersebut dengan benar dan siswa melakukan kesalahan dalam memindahkan nilai konstanta atau variabel dari satu langkah ke langkah berikutnya</p> <p><b>(Kesalahan konseptual dan kesalahan teknik)</b></p> $\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B}$ $\frac{a}{\sin 75^\circ} = \frac{b}{\sin 30^\circ}$ $\frac{1}{4}(\sqrt{6} + \sqrt{2}) = \frac{1}{2}$ $4a(\sqrt{6} + \sqrt{2}) = 2b$ $a(4\sqrt{6} + 4\sqrt{2}) = 2b$ $a = \frac{2b}{4\sqrt{6} + 4\sqrt{2}}$



			<p>mempunyai sudut elevasi <math>30^\circ</math>. Jika jarak Ahmad dan Budi adalah 8 m. Dan diketahui <math>\sin 75^\circ = \frac{1}{4}((\sqrt{6} + \sqrt{2}))</math>. Tentukan tinggi pohon tersebut!</p>	<p>jadi, tinggi pohon di seberang sungai adalah <math>\frac{12\sqrt{2}-4\sqrt{6}}{3}</math> m.</p>		
<b>Skor Maksimum</b>					<b>100</b>	



Lampiran 15: Dokumentasi Penelitian





## Lampiran 16: Daftar Riwayat Hidup Penulis

**RIWAYAT HIDUP PENULIS**

Nama : Afriza  
 NIM : 190205071  
 Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan  
 Program Studi : Pendidikan Matematika  
 Tempat/Tgl. Lahir : Buangan/ 02 Januari 2001  
 Alamat Rumah : Desa Lamteh Kecamatan Peukan Bada Kabupaten  
 Aceh Besar  
 Telp./Hp : 082237298681  
 E-mail : riza52067@gmail.com

**Riwayat Pendidikan**

SD	: SDN 1 Ulim	Tahun lulus: 2013
SMP	: SMPN 2 Ulim	Tahun lulus: 2016
SMA	: SMAN 1 Meureudu	Tahun lulus: 2019
Perguruan Tinggi	: UIN Ar-Raniry Banda Aceh	

**Data Orang Tua**

Nama Ayah : Nazaruddin Harun  
 Nama Ibu : Ainol Mardhiah  
 Pekerjaan Ayah : Petani  
 Pekerjaan Ibu : Ibu Rumah Tangga  
 Alamat : Desa Geulanggang Kecamatan Ulim Kabupaten Pidie  
 Jaya

جامعة الرانيري

AR - RANIRY