

Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Trigonometri Ditinjau dari Kemampuan Awal Siswa Kelas X Semester II SMA Muhammadiyah I Karanganyar Tahun Ajaran 2016/2017

Sinandi Anindyah Pinanditha¹⁾, Ikrar Pramudya²⁾, Yemi Kuswardi³⁾

^{1) 2)3)} Program Studi Pendidikan Matematika, FKIP UNS

Alamat Korespondensi:

sinandianinp@student.uns.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tipe kesalahan dan penyebab kesalahan siswa dalam menyelesaikan masalah aturan sinus dan cosinus ditinjau dari kemampuan awal siswa. Terdapat tiga kelompok kemampuan yakni kemampuan awal tinggi, kemampuan awal sedang, dan kemampuan awal rendah. Subjek penelitian dipilih menggunakan *purposive sampling*. Subjek penelitian terdiri dari dua siswa berkemampuan awal tinggi, dua siswa berkemampuan awal sedang, dan dua siswa berkemampuan awal rendah. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan teknik tes dan wawancara. Analisis dilakukan dengan metode *Newman's Error Analysis*. Hasil penelitian adalah sebagai berikut. Siswa dengan kemampuan awal tinggi melakukan kesalahan tipe *encoding error*. Penyebabnya, siswa kurang teliti saat memeriksa kembali jawaban. Siswa dengan kemampuan awal sedang melakukan kesalahan tipe *transformation error*. Penyebabnya adalah pemahaman siswa mengenai konsep aturan sinus dan cosinus yang kurang. Kesalahan selanjutnya adalah *process skills error*. Penyebabnya adalah kemampuan siswa dalam melakukan operasi hitung bilangan yang kurang mantap. Penyebab lainnya adalah kurangnya penguasaan konsep aturan sinus dan cosinus. Kesalahan selanjutnya adalah *encoding error*. Penyebabnya adalah karena akibat kesalahan pada tahap sebelumnya sehingga jawaban menjadi salah. Siswa dengan tingkat kemampuan awal rendah cenderung melakukan kesalahan tipe *transformation error*. Penyebabnya adalah kurangnya penguasaan konsep aturan sinus dan cosinus, siswa hanya sekedar hafal rumus tanpa tau bagaimana pengaplikasiannya. Kesalahan selanjutnya adalah *process skills error*. Penyebabnya adalah kurangnya ketelitian siswa saat mengerjakan. Kesalahan selanjutnya adalah *encoding error*. Penyebabnya adalah siswa yang tidak percaya diri dengan jawabannya dan justru enggan memeriksa kembali.

Kata Kunci : aturan sinus dan cosinus, *newman's error analysis*, kemampuan awal

PENDAHULUAN

Matematika merupakan ilmu yang mendasari perkembangan ilmu-ilmu yang lain dan juga perkembangan teknologi modern saat ini. Matematika juga sangat penting peranannya bagi kehidupan manusia karena manusia tidak bisa lepas dari hal-hal yang bersifat matematis. Hal yang mengindikasikan pentingnya matematika adalah diberikannya mata pelajaran matematika pada setiap jenjang pendidikan. Matematika mulai diberikan dari jenjang sekolah dasar hingga

perguruan tinggi. Salah satu tujuan pembelajaran matematika di sekolah adalah untuk mengembangkan kemampuan menyelesaikan masalah. Hal tersebut seperti yang dituliskan dalam salah satu sasaran pembelajaran matematika di sekolah, yaitu agar siswa memiliki kemampuan matematika yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah kehidupan sehari-hari [1].

Berdasarkan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) tahun 2006 pada satuan tingkat pendidikan SMA /

SMK / MA, salah satu aspek yang dikaji

adalah trigonometri. Trigonometri memiliki banyak materi sehingga menjadi beberapa submateri. Salah satu submateri

trigonometri yaitu aturan sinus dan cosinus. Pada umumnya, masalah yang terkait aturan sinus dan cosinus tergolong dalam konsep pengetahuan, pemahaman, dan prosedural yang seharusnya tidak sulit diselesaikan oleh siswa. Kenyataannya, siswa SMA belum bisa memahami konsep aturan sinus dan cosinus dengan benar sehingga menjadikan penguasaan terhadap trigonometri semakin rendah. Kurangnya penguasaan materi trigonometri juga dialami oleh siswa SMA Muhammadiyah 1 Karanganyar.

Berdasarkan hasil ujian nasional SMA tahun pelajaran 2015 / 2016 disebutkan bahwa persentase penguasaan materi soal matematika pada kemampuan yang diuji mengenai trigonometri hanya sebesar 35,26 % untuk tingkat sekolah, 42,51 % untuk tingkat Kabupaten Karanganyar, sedangkan pada tingkat Provinsi Jawa Tengah sebesar 48,56 % dan untuk tingkat Nasional sebesar 48,78 %. Berdasarkan wawancara dengan guru matematika kelas X ICT SMA Muhammadiyah 1 Karanganyar, beliau menyatakan bahwa banyak siswa yang masih kesulitan dan melakukan kesalahan dalam mengerjakan soal matematika terutama trigonometri, sedangkan berdasarkan hasil observasi yang dilakukan saat kegiatan belajar mengajar matematika dilakukan ditemukan hanya sedikit siswa yang mampu memahami apa yang diajarkan oleh guru. Kebanyakan siswa kebingungan saat diberikan soal dengan tipe yang berbeda dan melakukan kesalahan dalam menetapkan rumus yang harus dipakai untuk menyelesaikan soal tersebut. Berdasarkan wawancara dengan beberapa siswa, mereka beranggapan bahwa trigonometri adalah materi yang sulit karena terlalu banyak rumus yang harus dihafalkan. Rendahnya pemahaman siswa terhadap trigonometri terlihat dari hasil ulangan harian kelas X ICT pada

materi trigonometri, siswa yang tuntas hanya sebesar 41,18 %, sisanya 58,82% siswa belum memenuhi Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM).

Untuk mengetahui apa saja kesalahan yang dilakukan oleh siswa salah satu cara yang dapat digunakan adalah dengan melakukan kajian analisis kesalahan [2]. Melalui analisis kesalahan dapat diketahui apa saja kesalahan yang dilakukan oleh siswa, sehingga guru dapat memberikan jenis bantuan yang tepat bagi siswa [3]. Dalam melakukan kajian analisis kesalahan siswa terdapat beberapa prosedur yang dapat digunakan diantaranya dengan melakukan analisis terhadap kesalahan konseptual dan juga terhadap kesalahan prosedural, analisis kesalahan berdasarkan langkah-langkah penyelesaian Polya, serta analisis kesalahan berdasarkan prosedur Newman. Jika dibandingkan dengan analisis kesalahan yang lain, analisis kesalahan berdasarkan prosedur Newman memiliki kredibilitas yang paling tinggi [4].

Anne Newman mengembangkan tahapan untuk memahami dan menganalisis bagaimana siswa menjawab sebuah permasalahan yang ada pada soal dan kemudian dikenal dengan nama *Newman's Error Analysis* (NEA). Newman mengemukakan bahwa ketika siswa menjawab sebuah permasalahan pada soal, maka siswa tersebut telah melewati berbagai rintangan dalam menyelesaikan masalah yang meliputi; membaca masalah (*reading*), memahami masalah (*comprehension*), transformasi masalah (*transformation*), keterampilan memproses (*process skill*), penulisan simpulan (*encoding*) [5]. Kesalahan menyelesaikan soal banyak dijumpai dalam mengerjakan soal semua mata pelajaran, tak terkecuali dalam mata pelajaran matematika pada aturan sinus dan cosinus sehingga menyebabkan penguasaan materi oleh siswa khususnya aturan sinus dan cosinus menjadi rendah.

Rendahnya penguasaan materi oleh siswa dapat menjadi penyebab rendahnya

prestasi belajar. Sari berpendapat bahwa pada prinsipnya secara umum ada dua faktor yang dapat mempengaruhi rendahnya prestasi belajar atau hasil belajar siswa, yakni faktor internal dan faktor eksternal [6]. Faktor internal adalah faktor yang berasal dari dalam diri subjek belajar. Faktor eksternal adalah faktor yang berasal dari luar subjek belajar. Faktor internal misalnya motivasi belajar, kepercayaan diri, aktivitas belajar, kedisiplinan, intelegensi, kemampuan awal dan lain sebagainya, sedangkan yang termasuk faktor eksternal antara lain materi pembelajaran, fasilitas belajar, media pembelajaran, dan lain sebagainya.

Kemampuan awal merupakan salah satu faktor internal yang perlu diperhatikan. Kemampuan awal siswa yang berbeda-beda dapat mengakibatkan prestasi belajar siswa berbeda-beda pula.

Retnawati menyatakan bahwa, kemampuan awal matematika yang dimiliki siswa akan memberikan sumbangan yang besar dalam memprediksi keberhasilan belajar siswa pada masa selanjutnya, baik dalam mempelajari matematika sendiri ataupun mempelajari ilmu lain secara luas [7]. Dalam materi trigonometri untuk kelas X terdapat beberapa submateri yakni perbandingan trigonometri, grafik fungsi trigonometri, persamaan trigonometri, identitas trigonometri, aturan sinus dan cosinus, penerapan trigonometri dalam pemecahan masalah, serta luas segitiga. Dalam hal ini, materi atau submateri yang dapat digunakan sebagai materi prasyarat sekaligus sebagai kemampuan awal siswa untuk aturan sinus dan cosinus adalah perbandingan trigonometri.

Kemampuan awal siswa pada materi perbandingan trigonometri, tentu akan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap prestasi belajar siswa pada saat mempelajari aturan sinus dan cosinus sehingga apabila siswa masih mengalami kesalahan pada materi yang masih dasar,

dikhawatirkan siswa juga akan mengalami kesalahan pada tingkat selanjutnya yang

lebih kompleks. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lebih jauh mengenai tipe kesalahan dan penyebab kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal aturan sinus dan cosinus ditinjau dari kemampuan awal. Deskripsi kesalahan dari masing-masing kelompok siswa perlu diketahui agar selanjutnya dapat diketahui kecenderungan dari kesalahan yang dilakukan siswa kelompok pengetahuan awal tinggi, sedang, dan rendah. Deskripsi kesalahan tersebut diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan guru dalam menentukan kesalahan mana yang perlu untuk segera diatasi. Untuk mengetahui letak kesalahan yang dilakukan siswa dapat dilakukan dengan menganalisis kesalahan siswa dalam mengerjakan soal aturan sinus dan cosinus.

Berdasarkan uraian sebelumnya, peneliti tertarik melakukan penelitian tentang analisis kesalahan siswa kelas X SMA Muhammadiyah 1 Karanganyar dalam menyelesaikan soal aturan sinus dan cosinus berdasarkan *Newman's Error Analysis* ditinjau dari kemampuan awal siswa. Banyaknya kesalahan yang dilakukan siswa pada langkah penyelesaian soal dapat menjadi petunjuk sejauh mana pemahaman siswa terhadap materi trigonometri. Apabila penyebab kesalahan siswa pada kelompok siswa kemampuan awal tinggi, sedang, dan rendah telah diketahui, maka dapat memberikan informasi bagi guru mengenai tipe kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal aturan sinus dan cosinus. Dengan demikian, didalam proses pembelajaran guru dapat meminimalisir kesalahan - kesalahan tersebut dengan merancang pembelajaran untuk menghindari terulangnya kesalahan-kesalahan yang sama oleh siswa sehingga dapat meningkatkan prestasi belajar matematika siswa, khususnya pada materi aturan sinus dan cosinus.

METODE PENELITIAN

ICT 2. Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2016/2017 yang terbagi menjadi tiga tahap yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap pembuatan laporan penelitian.

Penelitian ini termasuk penelitian kualitatif. Sugiyono mengemukakan bahwa metode penelitian kualitatif adalah metode penelitian yang digunakan untuk meneliti pada kondisi objek yang alamiah dimana peneliti sebagai instrument kunci, Teknik pengumpulan datanya dilakukan secara triangulasi, analisis data bersifat induktif, dan hasil penelitian kualitatif lebih menekankan makna daripada generalisasi [8]. Pendekatan penelitian yang dilakukan adalah studi kasus, yaitu penelitian yang difokuskan pada satu kasus saja yang dipilih dan ingin dipahami secara mendalam. Penelitian ini difokuskan pada tipe kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal aturan sinus dan cosinus. Sumber data dalam penelitian ini adalah kata-kata dari subjek penelitian dalam wawancara berbasis tugas. Terdapat dua jenis data pada penelitian ini, yaitu data kemampuan awal siswa dan data wawancara berbasis tugas.

Teknik pengambilan subjek penelitian ini berdasarkan *purposive sampling* atau sampel bertujuan. Sedangkan, pengumpulan data yang dilakukan oleh peneliti adalah dengan metode tes dan wawancara berbasis tugas.

Pemilihan subjek penelitian dilakukan dengan beberapa pertimbangan yaitu jawaban tes kemampuan awal siswa, kemampuan komunikasi siswa dan kejujuran siswa mengerjakan soal-soal matematika. Pemberian tes kemampuan awal bertujuan untuk mengetahui tingkat kemampuan awal siswa (tinggi, sedang, dan rendah). Setelah pemberian tes kemampuan awal siswa dilaksanakan,

Penelitian dilaksanakan di SMA Muhammadiyah 1 Karanganyar kelas X selanjutnya dilakukan penyekoran terhadap hasil tes tersebut. Skor hasil tes kemampuan awal digunakan sebagai pedoman menggolongkan tingkatan kemampuan awal siswa (tinggi, sedang, dan rendah). Berdasarkan penggolongan

tingkatan kemampuan awal siswa, siswa yang memiliki golongan yang sama menjadi calon subjek penelitian. Kemudian, siswa yang tidak jujur saat mengerjakan soal dianggap gugur. Selanjutnya subjek dipilih berdasarkan kelengkapan jawaban dalam menyelesaikan soal kemampuan awal.

Pada penelitian ini akan dipilih siswa dengan kemampuan komunikasi baik sebagai subjek penelitian. Hal ini dikarenakan dalam penelitian ini digunakan metode wawancara sehingga diharapkan apabila siswa mempunyai komunikasi baik peneliti bisa mengumpulkan informasi lebih banyak mengenai kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal aturan sinus dan cosinus.

Pada penelitian ini keabsahan data dilakukan dengan triangulasi waktu yakni dengan strategi pengecekan derajat kepercayaan penemuan hasil penelitian dari dua waktu atau situasi yang berbeda.

berdasarkan indikator materi perbandingan trigonometri sebagai materi prasyarat. Soal tes kemampuan awal siswa memuat 10 soal berupa soal uraian yang terdiri dari 4 soal mengenai perbandingan trigonometri pada sudut siku-siku, 2 soal mengenai perbandingan trigonometri pada sudut khusus, dan 4 soal mengenai perbandingan trigonometri dari semua kuadran. Soal tes kemampuan awal siswa telah divalidasi oleh validator yang telah disebutkan sebelumnya. Hasil validasi dua validator menyatakan instrumen soal tes kemampuan awal layak digunakan dan satu validator lagi menyatakan layak digunakan dengan perbaikan.

Tes penyelesaian masalah terdiri dari tiga bagian yaitu tes penyelesaian masalah I, Tes penyelesaian masalah II, dan tes penyelesaian masalah III. Tes penyelesaian masalah I digunakan sebagai instrumen dalam wawancara I. Tes penyelesaian

jadi, triangulasi waktu ini dilakukan dengan membandingkan data yakni dengancara melihat kesesuaian antara data wawancara berbasis tugas pertama dengan data wawancara berbasis tugas kedua.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini digunakan instrumen berupa tes kemampuan awal, tes penyelesaian masalah untuk menggali informasi terkait tipe kesalahan siswa dalam menyelesaikan masalah, dan pedoman wawancara. Sebelumnya kisi-kisi tes kemampuan awal, tes penyelesaian masalah, dan pedoman wawancara telah divalidasi terlebih dahulu oleh tiga validator, yaitu Henny Ekana C., S.Si., M.Pd. (Dosen Pendidikan Matematika UNS), Lani Nurhayati, S.Pd. dan Muhammad Andy Nurhady, S.Pd. (Guru Matematika SMA Muhammadiyah 1 Karanganyar).

Instrumen yang digunakan untuk menentukan tingkat kemampuan awal siswa berupa tes kemampuan awal. Tes kemampuan awal siswa ini dikembangkan

masalah II digunakan sebagai instrumen dalam wawancara II. Tes penyelesaian masalah III digunakan sebagai instrumen dalam wawancara III jika data wawancara I dan wawancara II tidak valid. Masing-masing soal tes penyelesaian masalah terdiri dari 2 soal dalam bentuk uraian. Tes penyelesaian masalah ini dilengkapi dengan kisi-kisi untuk divalidasi. Fokus dalam validasi tes penyelesaian masalah adalah materi, konstruksi soal, dan bahasa. Aspek yang ditelaah pada materi adalah kesesuaian dengan indikator pembelajaran dan kesesuaian tujuan untuk menggali informasi yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan masalah aturan sinus dan cosinus. Aspek yang ditelaah pada konstruksi soal adalah butir soal tidak menimbulkan penafsiran ganda, rumusan butir pertanyaan menggunakan kata tanya atau perintah yang menuntut jawaban uraian, dan informasi mudah dimengerti dan jelas maknanya. Aspek bahasa adalah susunan kalimat yang

mudah dipahami oleh siswa dan tata penulisan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar sesuai dengan EYD. Secara keseluruhan, ketiga validator menyatakan

bahwa soal penyelesaian masalah I, II, dan BIlayah digunakan dengan perbaikan. Validator I memberi saran agar ditambahkan alternatif jawaban untuk ketiga soal penyelesaian tersebut. Setelah dilakukan perbaikan terhadap instrumen, maka akhirnya soal penyelesaian masalah I, II dan III dinyatakan layak digunakan oleh ketiga validator.

Selanjutnya, pedoman wawancara yang disusun pada penelitian ini bertujuan sebagai alat bantu dalam pengambilan data di lapangan. Pedoman wawancara memuat pertanyaan-pertanyaan dengan maksud mengklarifikasi hasil jawaban subjek penelitian pada lembar tes penyelesaian masalah matematika pada materi aturan sinus dan cosinus. Pedoman ini bersifat semi terstruktur dengan tujuan menemukan pendapat dan ide-idenya berkaitan dengan penyelesaian yang dibuat, serta sebagai klarifikasi jawaban pada saat tes tertulis. Selanjutnya pedoman wawancara ini divalidasi oleh tiga validator. Secara keseluruhan, ketiga validator menyatakan bahwa pedoman wawancara ini layak digunakan.

Instrumen kemampuan awal siswa yang telah dinyatakan valid secara isi maupun bahasa, selanjutnya diujikan kepada siswa kelas X ICT 2 SMA Muhammadiyah 1 Karanganyar yang berjumlah 33 siswa. Pengelompokan kemampuan awal siswa didasarkan pada hasil perolehan skor siswa yang dikonversikan pada kategori kemampuan awal rendah, sedang dan tinggi. Penentuan kategori kemampuan awal siswa disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Penentuan Kategori Kemampuan Awal Siswa

Kategori Kemampuan Awal Siswa	Ketentuan
Sedang	$\frac{1}{2} - \frac{1}{3}$
Rendah	$< \frac{1}{3}$

Keterangan:

= skor siswa

= rata-rata skor seluruh siswa

= standar deviasi

Berdasarkan data yang telah terkumpul, untuk kelas X ICT 2 SMA Muhammadiyah 1 Karanganyar terdapat 12 siswa yang tergolong kategori tinggi, 8 siswa tergolong kategori sedang, dan 13 siswa tergolong kategori rendah. Setiap kategori tersebut dipilih dua subjek penelitian. Kategori siswa berdasarkan tingkat kemampuan awal siswa dapat dilihat pada Tabel 2.

hasil pengamatan peneliti dan konsultasi kepada guru matematika kelas X ICT 2 SMA Muhammadiyah 1 Karanganyar. Dari pertimbangan di atas diperoleh 2 subjek penelitian untuk kategori kemampuan awal tinggi, 2 subjek penelitian untuk kategori kemampuan awal

Kemampuan
Awal Siswa

Tinggi
Tabel 2. Kategori Siswa berdasarkan
Tingkat Kemampuan Awal

Sedang Kategori	Siswa
Rendah	
	AS, AKW, DAN, DNS, DR, DTP, EMD, FM, KDR, MFN, SKF, YID
	AR, DK, DS, DAN, ESJ, GRD, KRP, LDN, YS
	AFBAI, ES, INS, ILP, IBA, JA, PP, RNA, SAF, TI, TH, UNL, VKL

Dari hasil tes kemampuan awal siswa yang telah diberikan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa terdapat tiga kategori kemampuan awal siswa yaitu siswa dengan kemampuan awal tinggi, siswa dengan kemampuan awal sedang, dan siswa dengan kemampuan awal rendah. Pada masing-masing kategori, subjek dipilih berdasarkan jawaban tes kemampuan awal siswa, yakni berdasarkan kelengkapan dan langkah-langkah penyelesaian masalah yang dibuat.

Selanjutnya, untuk kemampuan komunikasi siswa dapat diketahui dari

sedang, dan 2 subjek penelitian untuk kategori kemampuan awal rendah. Adapun ke enam subjek penelitian tersebut yaitu:

1. Siswa berinisial DR, subjek dengan kemampuan awal tinggi, disebut sebagai T₁.
2. Siswa berinisial YID, subjek dengan kemampuan awal tinggi, disebut sebagai T₂.
3. Siswa berinisial YS, subjek dengan kemampuan awal sedang, disebut sebagai S₁.
4. Siswa berinisial ESJ, subjek dengan kemampuan awal sedang, disebut sebagai S₂.
5. Siswa berinisial TI, subjek dengan kemampuan rendah, disebut sebagai R₁.
6. Siswa berinisial RNA, subjek dengan kemampuan rendah, disebut sebagai R₂.

Tabel 3. Indikator Kesalahan Siswa

Klasifikasi Kesalahan menurut NEA	Indikator Kesalahan
Kesalahan Membaca (<i>Reading Error</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa tidak dapat membaca soal secara lisan. • Siswa tidak paham arti kata atau kalimat yang dianggap sulit.
Kesalahan Pemahaman (<i>Comprehension Error</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa tidak dapat menentukan apa yang diketahui pada soal. • Siswa tidak dapat menentukan apa yang ditanyakan. • Siswa menuliskan yang diketahui atau ditanyakan

Kwttterlin – Geller & Yovanoff menyatakan bahwa analisis kesalahan adalah proses meninjau tanggapan siswa untuk mengidentifikasi pola kesalahpahaman [9]. Dalam penelitian ini, analisis kesalahan diasumsikan sebagai upaya penyelidikan untuk mencari informasi mengenai kesalahan dari jawaban yang sebenarnya yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri.

Analisis kesalahan yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah akan diteliti perbedaan tipe kesalahan dan penyebab kesalahan antara siswa dengan tingkat kemampuan awal rendah, sedang, dan tinggi berdasarkan analisis kesalahan Newman baik itu kesalahan membaca, memahami, transformasi, keterampilan memproses, maupun penulisan jawaban akhir. Identifikasi kesalahan yang dilakukan oleh siswa dapat dilakukan dengan membuat indikator-indikator kesalahan sesuai klasifikasi NEA sebagai berikut:

	pada soal namun tidak bermakna (tidak jelas).
Kesalahan Transformasi (<i>Transformation Error</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa salah dalam menentukan penyelesaian yang harus didahulukan. • Siswa salah dalam menentukan rumus. • Siswa salah dalam menuliskan model matematika. • Siswa tidak menuliskan model mate-matika. • Siswa salah dalam mengilustrasikan soal dalam bentuk sketsa.
Kesalahan Keterampilan Proses (<i>Process</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa salah dalam mengoperasikan perhitungan

<i>Skills Error</i>)	aljabar. • Siswa salah dalam menentukan sis-tematika penyelesaian.
-----------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa salah dalam operasi hitung bi-lingan (komputasi). • Siswa tidak dapat melanjutkan prosedur penyelesaian.
Kesalahan Penulisan Simpulan (<i>Encoding Error</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa salah dalam menentukan jawaban akhir. • Siswa tidak bisa menentukan jawaban akhir. • Siswa salah dalam menentukan simpulan atau tidak menjabarkan simpulan dengan jelas. • Siswa tidak bisa menentukan sim-pulan. • Siswa salah dalam penulisan satuan atau tidak menyertakannya.

Selanjutnya, penyebab kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal matematika dapat terjadi karena berbagai hal. Wardoyo menjelaskan bahwa faktor yang menyebabkan siswa mengalami kesulitan belajar sehingga menyebabkan siswa tersebut melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal matematika ada dua segi, yaitu segi kognitif dan segi non kognitif [10]. Segi kognitif meliputi hal-hal yang berhubungan dengan kemampuan intelektual dan cara siswa memproses atau mencerna materi matematika. Sedangkan segi non kognitif meliputi semua faktor diluar hal-hal yang berhubungan dengan kemampuan intelektual seperti sikap, kepribadian, cara belajar, kesehatan jasmani, keadaan emosional, cara megajar

guru, fasilitas-fasilitas belajar, serta suasana rumah.

wawancara yang mendalam dengan memberi pertanyaan seperti dibawah ini:

- a. Apakah ada kendala dalam kamu mengerjakan soal tersebut?
- b. Sudah paham belum maksud soalnya?

Berdasarkan analisis data wawancara yang telah dilakukan, pembahasan jenis kesalahan subjek pada materi trigonometri berdasarkan analisis kesalahan *Newman* ditinjau dari kemampuan awal dapat disajikan sebagai berikut:

1. Subjek dengan Kemampuan Awal Tinggi (Subjek T₁ dan Subjek T₂)

Subjek T₁ dan Subjek T₂ dapat membaca soal dengan benar dan tidak ada kata atau kalimat yang dianggap sulit. Oleh karena itu, berdasarkan indikator kesalahan NEA, subjek T₁ dan subjek T₂ tidak mengalami kesalahan membaca (*Reading Error*).

Pada tahap memahami, subjek T₁ maupun T₂ mampu mengungkapkan secara lisan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dari soal. Informasi berupa apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal juga mampu dituliskan dengan jelas oleh subjek T₁. Berdasarkan indikator kesalahan NEA, subjek T₁ dan T₂ tidak mengalami kesalahan memahami (*Comprehension Error*).

Pada tahap transformasi, subjek T₁ dan T₂ mampu menentukan penyelesaian yang harus didahulukan. Rumus yang dituliskan juga sudah tepat, selain itu ilustrasi yang dibuat juga sudah sesuai dengan informasi yang terdapat pada soal. Berdasarkan indikator kesalahan NEA, subjek T₁ dan T₂ tidak mengalami kesalahan transformasi (*Transformation Error*).

Pada tahap keterampilan proses, operasi perhitungan aljabar dan

Untuk mengetahui penyebab kesalahan siswa dapat diketahui dari

prosedur penyelesaian dapat dilanjutkan oleh subjek T₁ dan T₂ dengan tepat. Berdasarkan indikator kesalahan NEA, subjek T₁ dan T₂ tidak mengalami

kesalahan keterampilan proses (*Process Skills Error*).

Pada tahap menuliskan simpulan, hasil akhir dan simpulan dari nomor 1 dapat dituliskan oleh subjek T₁ dan T₂, hanya saja satuan tidak disertakan pada penulisan simpulan. Selanjutnya pada nomor 2, hasil akhir dapat dituliskan dengan tepat, namun simpulan tidak dituliskan oleh subjek. Hal ini berakibat pada terpenuhinya beberapa indikator kesalahan NEA tahap menuliskan simpulan yakni: siswa tidak menuliskan simpulan dan siswa salah dalam penulisan satuan atau tidak menyertakannya. Oleh karena itu, subjek telah melakukan kesalahan penulisan simpulan (*Encoding Error*).

Kesalahan di atas bisa terjadi karena subjek T₁ yang kurang teliti dalam memeriksa kembali pekerjaannya. Hal tersebut ditunjukkan pada kutipan wawancara I tahap menuliskan simpulan, pekerjaan hanya dilihat sekilas saja oleh subjek.

kesalahan transformasi (*Transformation Error*).

Pada tahap keterampilan memproses Subjek S₁ dan S₂ sudah tepat dalam mengoperasikan perhitungan dalam bentuk akar, namun langkah-langkah yang dikerjakan tidak sesuai dengan rumus yang seharusnya. Berdasarkan indikator kesalahan NEA, Subjek mengalami kesalahan proses (*Process Skills Error*).

Pada tahap menuliskan simpulan, Subjek S₁ dan S₂ belum menyelesaikan jawaban akhir dengan sempurna. Berdasarkan indikator kesalahan NEA, Subjek S₁ dan S₂ mengalami kesalahan menuliskan simpulan (*Encoding Error*).

Kesalahan di atas bisa terjadi karena Subjek yang belum memahami konsep aturan sinus dengan tepat.

2. Subjek dengan Kemampuan Awal Sedang (S₁ dan S₂).

Subjek S₁ dan S₂ dapat membaca soal dengan benar, tidak ada kata atau kalimat yang dianggap sulit. Oleh karena itu, berdasarkan indikator kesalahan NEA, Subjek tidak mengalami kesalahan membaca (*Reading Error*).

Pada tahap memahami, Subjek S₁ dan S₂ mampu mengungkapkan secara lisan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dari soal. Subjek juga mampu menuliskan informasi tersebut dengan jelas. Berdasarkan indikator kesalahan NEA, Subjek tidak mengalami kesalahan memahami (*Comprehension Error*).

Pada tahap transformasi, Subjek S₁ mampu menentukan penyelesaian yang harus didahulukan. Ilustrasi yang dibuat sudah sesuai dengan informasi pada soal, namun rumus yang dituliskan kurang tepat. Berdasarkan indikator kesalahan NEA, Subjek S₁ mengalami

Subjek juga kurang teliti dalam menyelesaikan soal.

3. Subjek dengan Kemampuan Awal Rendah (R₁ dan R₂)

Subjek R₁ dan R₂ dapat membaca soal secara lisan dengan benar dan tidak ada kata atau kalimat yang dianggap sulit. Oleh karena itu, berdasarkan indikator kesalahan NEA. Subjek tidak mengalami kesalahan membaca (*Reading Error*).

Pada tahap memahami, Subjek R₁ dan R₂ mampu mengungkapkan secara lisan apa yang diketahui dan yang ditanyakan dari soal. Berdasarkan indikator kesalahan NEA, Subjek tidak mengalami kesalahan memahami (*Comprehension Error*).

Pada tahap transformasi, Subjek R₁ dan R₂ tidak dapat

menentukan penyelesaian yang harus didahulukan. Subjek R₂ tidak tepat dalam mengilustrasikan soal nomor 1 pada data 1, namun pada data 2 Subjek sudah

tepat dalam mengilustrasikannya. Selain itu rumus yang digunakan untuk menyelesaikan soal nomor 1 tidak tepat, baik pada data 1. Hal ini berakibat pada terpenuhinya beberapa indikator kesalahan NEA tahap transformasi

yakni: siswa salah dalam menuliskan rumus, siswa salah dalam mengilustrasikan soal dalam bentuk sketsa. Oleh karena itu, Subjek telah melakukan kesalahan mentransformasi (*Transformation Error*).

Pada tahap keterampilan proses, Subjek R₁ dan R₂ tidak tepat dalam menentukan sistematika penyelesaian, karena ada bagian yang seharusnya dikerjakan namun Subjek tidak melakukannya. Subjek juga tidak tepat dalam melakukan operasi hitung bilangan. Hal ini berakibat pada terpenuhinya beberapa indikator kesalahan NEA tahap keterampilan memproses yakni: siswa salah dalam menentukan sistematika penyelesaian, siswa salah dalam operasi hitung bilangan. Oleh karena itu, Subjek R₁ dan R₂ telah melakukan kesalahan keterampilan memproses (*Process Skills Error*).

Pada tahap menulis simpulan, Subjek R₁ dan R₂ tidak tepat dalam menentukan hasil akhir jawaban sehingga simpulan menjadi tidak tepat. Hal ini berakibat pada terpenuhinya beberapa indikator kesalahan NEA tahap menulis simpulan yakni: siswa salah dalam menentukan jawaban akhir, siswa salah dalam menentukan simpulan atau tidak menjabarkan simpulan dengan jelas. Oleh karena itu, Subjek telah melakukan kesalahan menulis simpulan (*Encoding Error*).

Kesalahan tersebut di atas dapat terjadi karena Subjek yang tidak teliti saat memahami soal. Pemahaman Subjek tentang materi aljabar juga kurang baik, hal ini dapat dilihat pada tahap keterampilan proses, baik pada data 1 maupun data 2. Pemahaman materi mengenai aturan sinus dan cosinus juga belum mantap, karena Subjek selalu terlihat bingung ketika menentukan rumus untuk menyelesaikan soal.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat diperoleh simpulan sebagai berikut.

Siswa dengan tingkat kemampuan awal tinggi cenderung melakukan kesalahan tipe *encoding error*. Penyebab kesalahan ini adalah siswa yang terlalu terburu-buru dalam memeriksa jawaban dan cenderung melihat sekilas saja jawabannya tanpa memeriksa kembali dengan teliti. Siswa dengan tingkat kemampuan awal sedang cenderung melakukan kesalahan tipe *transformation error*, *process skills error*, dan *encoding error*. Penyebab kesalahan tipe *transformation error* adalah pemahaman siswa mengenai konsep aturan sinus dan cosinus yang kurang mantap sehingga terjadi kesalahan saat mengaplikasikan rumus. Penyebab kesalahan *process skills error* adalah kemampuan siswa dalam melakukan operasi hitung bilangan yang kurang mantap. Kesalahan ini muncul saat siswa dengan kemampuan awal sedang menyelesaikan soal pecahan yang akan diubah menjadi perkalian, ada suku yang seharusnya menjadi penyebut tapi justru ikut dikalikan. Penyebab lainnya adalah kurangnya penguasaan konsep aturan sinus dan cosinus. Kesalahan ini muncul ketika siswa dengan kemampuan awal sedang akan mengaplikasikan rumus, siswa sebenarnya sudah tau rumus yang akan digunakan untuk menyelesaikan soal, namun ketika menuliskannya sudutnya salah terutama pada rumus aturan sinus, sedangkan pada pengaplikasian rumus aturan cosinus nampak siswa masih seperti hafalan sehingga rumusnya kurang tepat. Penyebab kesalahan *encoding error* adalah karena akibat kesalahan pada tahap sebelumnya sehingga jawaban menjadi salah. Kesalahan ini muncul ketika siswa dengan kemampuan awal sedang menuliskan jawaban akhir, khususnya pada aturan cosinus, seringnya jawaban siswa masih berbentuk kuadrat dan belum diubah menjadi bentuk akar. Siswa dengan

cenderung melakukan kesalahan tipe *transformation error*, *process skills error*, *encoding error*. Penyebab kesalahan tipe *transformation error* adalah kurangnya penguasaan konsep aturan sinus dan cosinus, siswa hanya sekedar hafal rumus anpa tau bagaimana pengaplikasiannya. Penyebab kesalahan tipe *process skills error* adalah kurangnya ketelitian siswa saat mengerjakan dan sebagai akibat dari kesalahan pada tahap sebelumnya. Penyebab kesalahan tipe *encoding error* adalah siswa yang tidak percaya diri dengan jawabannya dan justru enggan untuk memeriksa kembali. Berdasarkan hasil penelitian yang telah disebutkan, dapat dikemukakan implikasi secara teoritis dan praktis. Secara teoritis, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar pengembangan penelitian selanjutnya yang sejenis. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat digunakan oleh guru sebagai bahan pertimbangan untuk mengetahui tipe-tipe kesalahan siswa dan

kesalahan dikarenakan salah dalam melakukan substitusi sudut, khususnya pada aturan sinus. Sedangkan pada siswa dengan kemampuan awal rendah masih terlihat bingung untuk memutuskan rumus yang akan digunakan untuk menyelesaikan soal. Sebaiknya guru menekankan kembali pemahaman konsep atura sinus dan cosinus disertai penekanan ketelitian saat proses pengerjaan. Guru juga perlu membiasakan siswa agar mengerjakan soal cerita secara rinci atau runtut agar memudahkan saat meneliti. Selain itu perlu adanya latihan soal dengan berbagai vaiasi untuk meningkatkan pemahaman dan kecermatan siswa.

Saran untuk peneliti lain adalah pada penelitian ini, analisis tipe kesalahan yang digunakan adalah *newman's error analysis* ditinjau dari kemamuan awal siswa. Peneliti lain dapat meneliti kesalahan

sebagai informasi mengenai gambaran tingkat pemahaman siswa pada materi aturan sinus dan cosinus. Terdapat kesalahan yang hanya dilakukan pada kelompok tertentu seperti salah mengaplikasikan rumus (subtitusi sudut yang terbalik) atau bahkan salah dalam menuliskan rumus baik aturan sinus maupun rumus aturan cosinus. Kesalahan yang terjadi saat menentukan rumus dapat berakibat pada kesalahan simpulan. Guru perlu memperhatikan hal tersebut untuk meminimalisir terjadinya kesalahan.

Berdasarkan hasil penelitian, dapat dikemukakan saran untuk guru maupun peneliti. Hampir semua siswa mengalami kesalahan diakibatkan karena kurang teliti, sehingga jawabannya menjadi tidak sempurna. Sebagian besar siswa cenderung mulai mengalami kesalahan saat harus menentukan rumus atau saat mengaplikasikan rumus. Siswa dengan kemampuan awal sedang sebenarnya sudah mengetahui rumus yang akan digunakan untuk menyelesaikan, hanya saja saat mengaplikasikannya terjad

siswa dalam menyelesaikan soal-soal matematika pada materi lain dan melalui tinjauan yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Depdiknas. (2006). *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Depdiknas.
- [2] Satoto, S. (2012). Analisis Kesalahan Hasil Belajar Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Kendal Dalam Menyelesaikan Soal Materi Jarak Pada Bangun Ruang. Skripsi Tidak Dipublikasikan, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- [3] Sahriah, S. (2011). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Matematika Materi Operasi Pecahan Bentuk Aljabar Kelas VIII SMP Negeri 2 Malang. Skripsi Tidak Dipublikasikan, Universitas Malang,

- Malang.
- [4] White, A.L. (2005). *Active Mathematics in Classrooms: Finding Out Why Children Make Mistakes – And Then Doing Something To Help Them*. Sydney: University of Western Sydney.
- [5] White, A.L. (2010). Numeracy, Literacy and Newman's Error Analysis. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia 2010*, Vol. 33 No. 2, 129 – 148.
- [6] Sari, N.A. (2011). *Eksperimentasi Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD (Student Teams Achievement Division) dengan Latihan Individual Terstruktur pada Materi Trigonometri Ditinjau dari Kecerdasan Logika Matematika Siswa Kelas X SMA Negeri 5 Surakarta Tahun Ajaran 2010/2011*. Skripsi Tidak Dipublikasikan, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- [7] Retnawati, H. (2009). *Pengaruh Kemampuan Awal dan Kemampuan Berfikir Logis/Penalaran terhadap Kemampuan Matematika*. Makalah disajikan pada Seminar Nasional Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- [8] Sugiyono.(2014).*Memahami Penelitian Kualitatif*. Bandung: Alfabeta.
- [9] Ketterlin – Geller, L.R. & Yovanoff, P. (2009). Diagnostic Assessments in Mathematics to Support Instructional Decision Making. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 14(16): 1-11. Diperoleh pada 5 April 2017, dari <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.459.7095>.
- [10] Wardoyo. (2013). *Analisis Kesalahan Siswa Kelas X-1 SMA Negeri 1 Curup Tengah dalam Menyelesaikan Masalah Divergen tentang Sistem Persamaan Linear Dua Peubah*. Thesis Tidak Dipublikasikan, Universitas Bengkulu.