

Analisis Kemampuan Bernalar Siswa SMA Dalam Memaknai Permasalahan Integral Berbasis Konteks

Afifah Rahmi¹, Anisa Putri Hairi¹, Alphiyani Lukman¹, Andrea Arifsyah Nasution¹,

¹Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan,

Jl. Willem Iskandar Pasar V – Kotak Pos No. 1589 - 20221

*Penulis Korespondensi : afifahrahmi30@gmail.com

Abstrak. Materi integral merupakan salah satu materi pokok dalam kurikulum matematika di Sekolah Menengah Atas. Dalam penelitian ini, siswa dituntut untuk memiliki kemampuan bernalar. Kemampuan tersebut sangat dibutuhkan dalam penyelesaian masalah integral, khususnya pada permasalahan luas daerah di bawah kurva. Hal tersebut tentunya membutuhkan pemahaman konsep, kemampuan penalaran dan interpretasi. Pada kenyataannya, banyak siswa merasa kesulitan untuk mengatasi permasalahan integral. Akibatnya, siswa mengalami banyak kekeliruan dalam menyelesaikan masalah terkait dengan luas daerah di bawah kurva. Pada artikel ini penulis mencoba untuk menjelaskan secara deskriptif tentang bagaimana siswa menggunakan kemampuan awal mereka pada permasalahan berbasis konteks. Penelitian ini dilakukan di kelas XI yang menduduki semester kedua yang terdiri dari 40 siswa. Pengumpulan data diperoleh melalui tes awal (Student's Worksheet), wawancara, dan catatan lapangan. Wawancara dilakukan dengan tujuan mendapatkan informasi mengenai bagaimana siswa menyelesaikan permasalahan integral yang disajikan. Hasil dari kegiatan tersebut menunjukkan bahwa kemampuan siswa umumnya tidak dapat membantu mereka dalam menyelesaikan permasalahan integral berbasis konteks. Dalam hal ini, penulis menemukan bahwa beberapa siswa tidak dapat menyelesaikan permasalahan; sementara itu beberapa siswa lainnya menerapkan cara lain, seperti dengan menggunakan rumus dan menuangkan dengan kata-kata. [ANALISIS KEMAMPUAN BERNALAR SISWA SMA DALAM MEMAKNAI PERMASALAHAN INTEGRAL BERBASIS KOTEKS] (*Jurnal Fibonacci*, XX(X): X - X, 2020)

Kata Kunci: Hasil Kerja Siswa; Kemampuan Bernalar; Permasalahan Berbasis Konteks; Integral

Pendahuluan

Pentingnya belajar matematika tidak terlepas dari perannya dalam berbagai aspek kehidupan (Maulana, 2013) yang terus berkembang sesuai dengan perkembangan dan kebutuhan manusia untuk menyelesaikan masalah. Dalam menyelesaikan permasalahan tersebut, seseorang tidak hanya dituntut untuk memiliki kemampuan kognitif saja, akan tetapi dibutuhkan juga kemampuan penalaran (Hidayati, 2015). Kemampuan penalaran merujuk kepada salah satu kompetensi yang harus dimiliki oleh seseorang yang mencakup suatu kegiatan, proses dan aktivitas berpikir untuk menarik kesimpulan (King, 2012). Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengembangkan kemampuan bernalar adalah melalui pendidikan formal, seperti sekolah.

Pada umumnya, pembelajaran matematika di sekolah hanya berfokus kepada

pemberian rumus-rumus dan demonstrasi penyelesaian soal oleh guru kepada siswa (Nasution, 2015). Pembelajaran seperti ini menjadikan siswa cenderung menghafal rumus dan hanya mengikuti cara guru dalam menyelesaikan masalah matematika, termasuk permasalahan integral. Hal ini berdampak pada kurang berkembangnya kemampuan penalaran siswa, padahal kemampuan ini sangat dibutuhkan dalam proses pembelajaran matematika (Fuadi, 2016). Menurut Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia nomor 22 (2016) tentang standar proses Pendidikan Dasar dan Menengah, salah satu sasaran yang paling utama dalam setiap proses pembelajaran adalah keterampilan yang dapat diperoleh melalui aktivitas bernalar (Mahendra, 2015). Oleh karena itu, kemampuan bernalar sudah menjadi tajuk utama yang harus dikembangkan dalam diri

siswa, termasuk siswa Sekolah Menengah Atas (SMA).

Walaupun kemampuan bernalar matematika telah menjadi salah satu fokus utama dalam pembelajaran, akan tetapi pada umumnya banyak guru yang mengeluh karena pengetahuan peserta didiknya tidak cukup untuk menyelesaikan masalah integral, khususnya berbasis konteks. Hal ini mungkin saja disebabkan karena metode pengajaran yang dilakukan oleh guru dalam mengajarkan topik integral tidak memberikan ruang kepada siswa untuk mengembangkan penalaran mereka (Hutagaol, 2013), seperti metode ceramah dan ekspositori. Kedua metode tersebut biasanya dilakukan oleh guru di kelas, dimana guru hanya menerangkan materi sedangkan siswa cenderung mendengarkan, mencatat, mengerjakan latihan soal, menghafal rumus, dan menyelesaikan pekerjaan rumah sehingga proses belajar dan mengajar menjadi pasif. Oleh karena itu, mengembangkan kemampuan bernalar siswa pada topik integral sangat penting dilakukan.

Disamping itu, penyelesaian masalah integral berbasis konteks membutuhkan penalaran konsep yang baik, pemahaman formulasi yang tepat, serta kejelian dan kreativitas yang tinggi (Mikrayanti, 2016). Proses yang kompleks ini menjadikan kesulitan tersendiri dalam mempelajarinya. Akibatnya, siswa sering melakukan kesalahan dalam menyelesaikan permasalahan integral. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis kemampuan penalaran siswa SMA dalam memaknai permasalahan integral berbasis konteks. Untuk mencapai tujuan tersebut, penulis memformulasikan rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu "Bagaimana siswa SMA menggunakan pengetahuan mereka sebelumnya dalam menyelesaikan permasalahan integral berbasis konteks?"

Tinjauan Teoretis

Kemampuan Penalaran Matematika

Penalaran merupakan suatu proses berpikir dalam menarik suatu kesimpulan yang berupa pengetahuan dan mempunyai

karakteristik tertentu dalam menemukan kebenaran. Agar pengetahuan yang dihasilkan penalaran itu mempunyai dasar kebenaran maka proses berpikir itu harus dilakukan dengan suatu cara tertentu sehingga penarikan kesimpulan baru tersebut dianggap sah (valid). Penalaran juga harus dilakukan seorang siswa saat ia sedang belajar. Aktivitas penalaran merupakan kegiatan yang dilakukan oleh peserta didik dalam memahami suatu permasalahan matematika yang disertai dengan proses berpikir induktif dan deduktif yang bertujuan untuk mendapatkan suatu kebenaran. Kebenaran yang diperoleh dapat menjadi kesimpulan dari permasalahan yang ada. Oleh karena itu kemampuan penalaran harus dikembangkan pada diri peserta didik. (Sa'adah, 2010).

Pada penelitian ini, digunakan penalaran matematika. Penalaran matematika (*mathematical reasoning*) diperlukan oleh siswa untuk menentukan apakah sebuah argumen matematika benar atau salah dan juga dipakai untuk membangun suatu argumen matematika. Penalaran matematika adalah proses berpikir secara logis dalam menghadapi problema dengan mengikuti ketentuan-ketentuan yang ada. Proses penalaran matematika diakhiri dengan memperoleh kesimpulan (Sa'adah, 2010).

Kemampuan penalaran (*reasoning*) matematis telah dijelaskan dalam dokumen Peraturan Dirjen Dikdasemen melalui Peraturan No. 506/C/PP/2004, TIM PPPG Matematika, sebagai berikut:

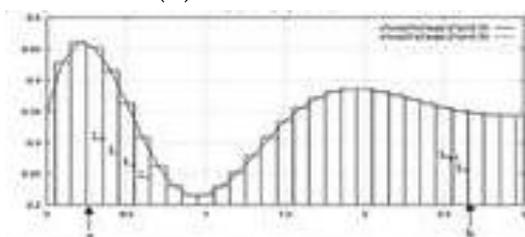
- Menyajikan pernyataan atau masalah matematika secara lisan, tertulis, gambar, dan diagram;
- Mengajukan dugaan (*conjectures*);
- Melakukan manipulasi matematika;
- Menarik kesimpulan, menyusun bukti, memberikan alasan atau bukti terhadap beberapa solusi;
- Menarik kesimpulan dari pernyataan;
- Memeriksa kesahihan suatu argument;
- Menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi (Shadiq, 2009).

Integral

Integral adalah kebalikan (invers) dari pendiferensialan. Jika $F(x)$ adalah fungsi umum yang bersifat $F'(x) = f(x)$ maka $F(x)$ merupakan himpunan anti-turunan atau himpunan pengintegralan $F'(x) = f(x)$. Himpunan anti turunan fungsi $f(x)$ dinotasikan dengan: $\int f(x)dx$. Secara umum, integral dibagi kepada dua bagian, yakni integral tak tentu dan integral tertentu (Zaelani, 2014). Pada penelitian kami, kami menggunakan integral tertentu. Integral tentu juga disebut pula *Integral Riemann*. Ide dasarnya bermula dari pemartisian suatu daerah atau benda menjadi bagian-bagian yang sangat kecil. Jumlah *Riemann* dapat ditafsirkan sebagai jumlah luas persegi panjang penghampir. Integral tentu sangat berguna dalam menentukan luas daerah ataupun volume benda ruang. Dalam penerapannya, perhitungan integral tentu menggunakan rumus yang berlaku pada integral tak tentu (Marsigit, dkk. Metode Integral Reimann ini merupakan metode integral yang digunakan dalam kalkulus, dan didefinisikan dengan:

$$\int_a^b f(x)dx = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \sum_{i=0}^n f(x_i)\Delta x$$

Pada metode ini, luasan yang dibatasi oleh $y = f(x)$ dan sumbu x dibagi menjadi N bagian pada range $x = [a, b]$ yang akan dihitung. Kemudian dihitung tinggi dari setiap 3 tep ke-I yaitu $f(x_i)$. L_i adalah luas setiap persegi panjang dimana $L_i = f(x_i) \cdot \Delta x_i$.



Gambar 1. Integral Riemann

Luas keseluruhan adalah jumlah L_i dan dituliskan:

$$\begin{aligned} L &= L_0 + L_1 + L_2 + \dots + L_n \\ &= f(x_0)\Delta x_0 + f(x_1)\Delta x_1 + f(x_2) \\ &\quad \Delta x_2 + \dots + f(x_n)\Delta x_n \\ &= \sum_{i=0}^n f(x_i)\Delta x \end{aligned}$$

Jika diambil $\Delta x_0 = \Delta x_1 = \Delta x_2 = \dots = \Delta x_n = h$ maka didapatkan metode integral Reimann sebagai berikut:

$$\int_a^b f(x)dx = h \sum_{i=0}^n f(x_i)$$

(Basuki, 2005)

Kurikulum Matematika SMA Tentang Integral

Berdasarkan Silabus Mata Pelajaran SMA/MA/SMK/MAK dalam Kurikulum 2013, siswa akan menerima materi pelajaran aspek kalkulus yaitu pada saat duduk di kelas XI SMA/MA/SMK/MAK (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2016), termasuk integral. Ketika siswa-siswa tersebut duduk di kelas XI, mereka akan menerima materi integral lebih dalam dan lanjut, yang termasuk ke dalam matematika wajib dan matematika peminatan. Kemampuan awal siswa dalam memahami materi integral sangat penting untuk dialami, agar siswa lebih mudah memahami materi pelajaran berikutnya yang berkaitan dengan integral, salah satunya adalah menghitung luas daerah. Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar yang harus siswa tempuh selama belajar mengenai integral terlihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Kurikulum Matematika Kelas XI SMA Tentang Integral

Standar Kompetensi: Menggunakan Konsep Integral dalam Pemecahan Masalah

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran
1. Memahami konsep integral tak tentu dan integral tentu.	1.1. Pengertian Integral.
	1.2. Integral Tak Tentu.
	1.3. Integral Tertentu.
	1.4. Aturan Rantai untuk Mencari Turunan Fungsi.
	1.5. Pengertian Integral.
	1.6. Integral Tak Tentu.
	1.7. Integral Tertentu.
2. Menghitung integral tak tentu dan integral tentu	2.1. Pengintegralan dengan Substitusi Aljabar.

dari fungsi aljabar dan fungsi trigonometri yang sederhana	2.2. Pengintegralan dengan Substitusi Trigonometri.
	2.3. Integral Parsial.
3. Menggunakan integral untuk menghitung luas daerah di bawah kurva dan volume benda putar.	3.1. Luas Daerah Antara Kurva dengan Sumbu X.
	3.2. Luas Daerah Antara Dua Kurva.
	3.3. Volume Benda Putar

Dengan mempertimbangkan kurikulum matematika untuk kelas XI SMA/MA/SMK/MAK di atas, kita dapat melihat dengan jelas bahwa pengalaman belajar siswa sebelumnya yang membutuhkan penalaran merupakan hal sangat mendasar dalam pembelajaran integral, khususnya perhitungan luas daerah. Dari tabel di atas, dapat kita lihat bahwa setiap materi pembelajaran mencakup aturan-aturan yang menjelaskan teknik pengintegralan. Dengan diaturnya kurikulum matematika seperti ini diharapkan memberikan kontribusi dalam mendukung pencapaian kompetensi siswa melalui pengalaman belajar, agar mampu melakukan penalaran matematis yang meliputi membuat dugaan dan memverifikasinya (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2016).

Metode Penelitian

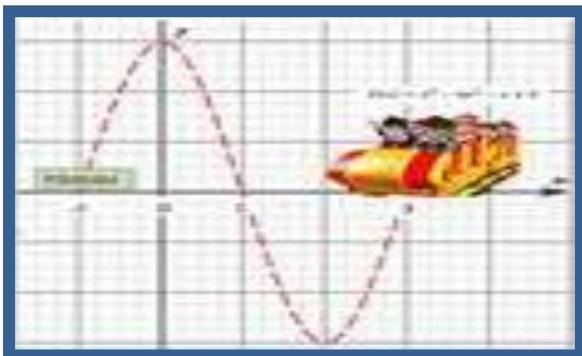
Penelitian ini dilakukan di Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 1 Medan pada bulan Januari tahun 2019. Penelitian ini melibatkan siswa yang berjumlah 40 orang yang sedang mempelajari materi integral tentu. Selain itu, penelitian ini juga melibatkan guru mata pelajaran matematika sebagai subjek penelitian. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif deskriptif. Proses pengumpulan data dilakukan dengan beberapa cara seperti, Lembar Kerja Siswa (LKS), wawancara, rekaman video, dan catatan-catatan lapangan yang disebut "*Data Triangulation*". Lembar Kerja Siswa (LKS) digunakan untuk

mengetahui kemampuan penalaran awal siswa pada materi integral berdasarkan permasalahan yang disajikan. Setelah dilakukan tes tertulis, lembar jawaban siswa dikategorikan berdasarkan jawaban yang cara penyelesaiannya serupa. Misalnya, jawaban siswa dengan menggunakan rumus, atau kesalahan siswa pada penggunaan rumus integral. Setelah jawaban dikelompokkan, kegiatan selanjutnya adalah wawancara. Wawancara dilakukan untuk mengetahui bagaimana cara siswa dalam menjawab tes tertulis tersebut, atau mengapa siswa memilih langkah tersebut dalam menjawab tes tersebut. Dalam hal ini, wawancara tidak dilakukan kepada seluruh subjek penelitian tetapi ditujukan untuk beberapa siswa yang jawaban mereka perlu di eksplorasi lebih lanjut. Misalnya, siswa menjawab dengan menghitung kotak-kotak yang berada di bawah kurva. Mereka diminta untuk bagaimana mereka melakukan hal tersebut dan menyimpulkan bahwa itu merupakan solusi dari permasalahan yang disajikan. Rekaman video digunakan untuk merekam proses wawancara kepada siswa dan segala aktivitas selama penelitian berlangsung. Selama kegiatan penelitian berlangsung, seluruh kegiatan direkam yang kemudian dianalisis untuk merepresentasikan kemampuan bernalar siswa. Kemudian, catatan lapangan digunakan untuk mendapatkan informasi selama kegiatan penelitian yang tidak dapat direkam kamera dan audio.

Permasalahan Terkait Penalaran Matematika

Pada pelaksanaan tes tertulis, siswa disajikan empat permasalahan kontekstual mengenai integral yang berkaitan dengan menghitung luas daerah dibawah kurva. Pertanyaan tersebut didesain dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kemampuan bernalar siswa dalam menyelesaikan soal berbasis konteks. Siswa diminta menyelesaikan pertanyaan-pertanyaan dibawah ini.

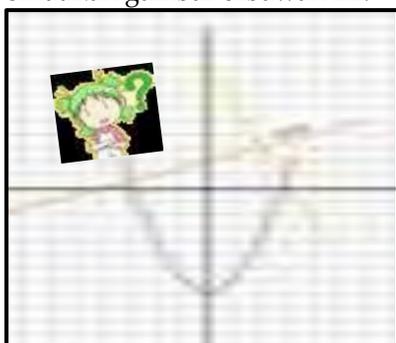
1. Perhatikan gambar dibawah ini.



Gambar 2. Penjelasan Soal Nomor 1

Gambar diatas menjelaskan tentang martin yang sedang liburan bersama teman-temannya di Taman Impian Ancol. Disana, Martin bersama teman-temannya menaiki salah satu wahana yaitu roller coaster. Roller coaster itu turun ke titik -3 kemudian melewati titik 1 untuk menuju puncak titik 3 hingga berakhir pada titik -3 . Lintasan roller coaster tersebut ternyata membentuk sebuah kurva seperti gambar disamping. Bantulah Martin dan teman-temannya menghitung luas bidang yang terbentuk dari awal lintasan hingga titik finish.

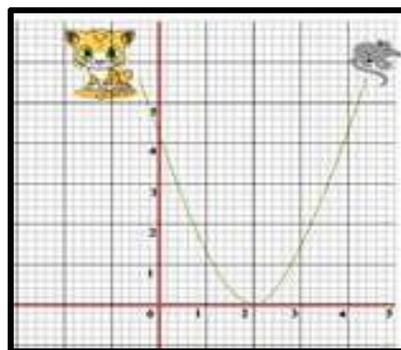
2. Perhatikan gambar dibawah ini.



Gambar 3. Penjelasan Soal Nomor 2

Gambar diatas menjelaskan tentang Ara yang hendak menghitung luas tanahnya. Tanah Ara dibatasi oleh tembok berwarna coklat, kuning, dan biru. Jika tembok biru adalah $x^2 - 8$ dan tembok coklat $\frac{1}{2}x + 2$. Bantulah Ara bagaimana menghitung luas tanahnya tersebut.

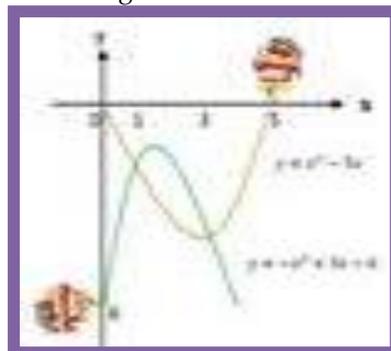
3. Perhatikan gambar dibawah ini.



Gambar 4. Penjelasan Soal Nomor 3

Gambar diatas menjelaskan tentang seekor kucing yang sedang berlari untuk mengejar seekor tikus. Kucing tersebut lalu menemukan jejak kaki tikus yang membentuk sebuah kurva $y = x^2 - 4x + 4$. Jejak kaki itu terlihat menyinggung titik $x = 2$ pada bagian puncaknya. Caca si pemilik kucing melihat jejak kaki tikus tersebut. Bantulah Caca bagaimana cara menghitung luas daerah yang terbentuk dari jejak kaki tikus tersebut.

4. Perhatikan gambar dibawah ini.



Gambar 5. Penjelasan Soal Nomor 4

Gambar diatas menjelaskan tentang Shincan yang sedang mengikuti perlombaan lari jarak jauh. Pada babak pertama shincan melewati lintasan yang diberi warna coklat dan babak kedua melewati lintasan yang diberi warna hijau. Kedua lintasan lari pada babak pertama dan kedua ternyata membentuk sebuah kurva yang berlawanan arah seperti gambar disamping. Bantulah Shincan untuk menentukan luas daerah yang terbentuk dari kedua lintasan tersebut.

Alternatif Penyelesaian Permasalahan

Pertanyaan pertama

Pada pertanyaan pertama didesain untuk mengetahui kemampuan dasar siswa dalam menyelesaikan permasalahan integral tentu

dengan menggunakan grafik. Permasalahan yang diberikan kepada siswa untuk mencari luas daerah dibawah kurva. Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, siswa harus memahami konsep luas. Kemampuan lain yang dibutuhkan adalah mengetahui rumus integral tentu. Analisis jawaban siswa menjawab soal dengan menghitung satuan persegi yang terdapat di dalam gambar untuk menentukan luas daerah yang dibentuk oleh lintasan roller coaster tersebut. Karena pada dasarnya apabila siswa menghitung luas daerah dibawah kurva dengan menggunakan integral maka jawaban yang dihasilkan dari menghitung jumlah satuan persegi hasilnya sama.

Pertanyaan kedua

Pada pertanyaan kedua disajikan kepada siswa dengan tujuan untuk memahami konsep jumlah integral reimann dan integral tentu suatu fungsi yang disajikan dalam gambar. Pertanyaan ini ditujukan untuk mengetahui kemampuan bernalar siswa dan bagaimana siswa mengaplikasikan konsep luas terhadap permasalahan yang disajikan. Untuk menjawab pertanyaan ini siswa memulai dengan mengamati kurva yang telah disajikan. Kurva tersebut digambar diatas kertas berpetak, dengan dibatasi oleh dua buah garis. Untuk menghitung luas daerahnya seharusnya siswa menghitung kotak-kotak yang memenuhi luas daerah tersebut.

Pertanyaan ketiga

Pertanyaan ketiga ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan bernalar dengan cara siswa tersebut mampu untuk mengolah data dan membuat model fungsi sederhana nonnegatif dari masalah nyata. Serta, menginterpretasikan masalah dalam gambar dan menyelesaikan masalah dengan menggunakan konsep dan aturan integral tentu. Dalam menyelesaikan permasalahan tersebut yang menjadi dasar utama ialah kemampuan bernalar siswa. Dengan kemampuan tersebut siswa tidak harus menyelesaikan permasalahan dengan menggunakan formula integral tentu. Tetapi

siswa dapat mengerjakan dengan mempartisi luas daerah yang ada dibawah kurva. Sedemikian sehingga siswa akan menjumlahkan daerah yang telah dipartisi tersebut.

Pertanyaan keempat

Pertanyaan keempat ini dirancang untuk meningkatkan kemampuan bernalar dan menginterpretasikan permasalahan yang disajikan. Permasalahan yang disajikan kepada siswa adalah menentukan luas daerah yang dibatasi oleh dua kurva. Pada permasalahan ini siswa diharapkan sudah mampu untuk menerapkan konsep luas. Jadi bukan hanya menggunakan formulasi yang sudah ada melainkan sudah mampu dalam menginterpretasikan gambar atau kurva yang disajikan serta menggunakan konsep luas.

Hasil dan Pembahasan

Hasil Penelitian

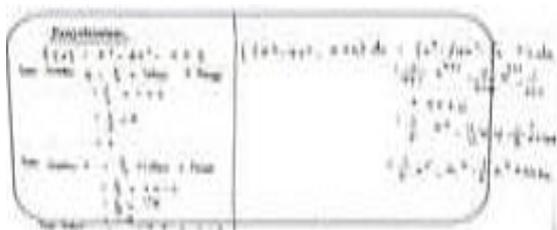
Untuk mendapatkan informasi/jawaban dari rumusan masalah pada penelitian ini mengenai "Bagaimana kemampuan bernalar matematika siswa SMA dalam memaknai permasalahan integral berbasis konteks" kami membuat sebuah pretest pada penelitian penelitian ini. Dari 40 siswa yang mengikuti pretest, hanya 27 orang (17% dari total mahasiswa) yang dapat menjawab keempat pertanyaan tersebut; akan tetapi, dengan penjelasan yang tidak cukup. Sedangkan 22 orang (14%) siswa yang lainnya mencoba menyelesaikan keempat pertanyaan tersebut, akan tetapi jawaban mereka masih belum benar.

Pembahasan

Permasalahan Pertama

Pada permasalahan pertama ini, 32% dari siswa yang mengerjakan pretest dapat menentukan luas daerah yang dibentuk oleh lintasan roller coaster namun penjelasan belum cukup. Pada umumnya siswa menyelesaikannya dengan menggunakan formulasi dasar integral. Formulasi tersebut dikerjakan dengan menjumlahkan hasil

pengintegralan luas daerah lintasan yang berada di bawah sumbu-x dan di atas sumbu-x dengan batas yang terlihat pada gambar. Salah seorang siswa mencoba menggunakan cara yang berbeda dari kebanyakan siswa lain. Siswa tersebut menggunakan konsep luas (*panjang × lebar*) pada langkah awal penyelesaiannya, namun untuk langkah selanjutnya belum benar. Strategi siswa tersebut dapat dilihat dengan jelas pada Gambar 6 dibawah ini.



Gambar 6. Jawaban Siswa dengan Menggunakan Konsep Luas

Pada Gambar 6 diatas, dapat dilihat bahwa siswa tersebut mengambil jalan lain pada langkah awal dalam menyelesaikan masalah 1. Pada gambar terlihat siswa tersebut menghitung luas sumbu-y dan sumbu-x. Selain itu siswa tersebut juga mengalikan $\frac{2}{3}$ pada setiap luas dalam perhitungannya kemudian menjumlahkan kedua luas tersebut. Akan tetapi, masih tidak jelas mengapa dia mengalikan dengan bilangan $\frac{2}{3}$ pada setiap perhitungan luasnya.

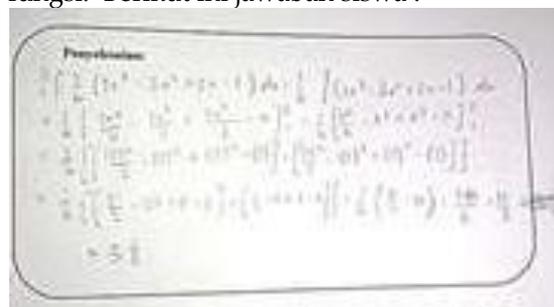
Disamping itu siswa tersebut menganggap lebar = 1; tinggi = 3 dalam perhitungan luas sumbu-y. Kemudian menganggap lebar = 2; tinggi = -3. Untuk mengklarifikasi jawaban tersebut, kami melakukan wawancara dengan siswa.

Berdasarkan hasil wawancara terkait penyelesaian soal ini dapat disimpulkan bahwa siswa memiliki cara lain dalam menghitung luas tersebut dengan cara mengalikan satuan lebar dan tinggi dari kurva yang dibentuk roller coaster. Seperti halnya rumus luas pada umumnya adalah (*panjang × lebar*). Akan tetapi, seperti yang terlihat pada gambar, siswa belum mampu menyelesaikan masalah dengan sempurna serta dia masih sulit mengungkapkan “mengapa” mereka mendapatkan hasil seperti itu. Sehingga kami tidak mendapatkan penjelasan yang mendalam

mengenai eksplorasi jawaban dari siswa tersebut.

Pertanyaan kedua

Dari 40 siswa yang menjadi subjek penelitian, hanya 1 siswa yang dapat menyelesaikan permasalahan tersebut. Akan tetapi dalam menjawab permasalahan ini siswa menjawab dengan langsung menggunakan formulasi integral tentu. Siswa tidak melakukan pengeksplorasian terhadap permasalahan yang disajikan. Siswa mampu dalam menyelesaikan permasalahan dengan menggunakan formulasi akan tetapi masih terjadi kekeliruan dalam proses mengintegrasikan fungsi. Berikut ini jawaban siswa :



Gambar 7. Jawaban Siswa dengan Formulasi Integral Tentu

Berdasarkan Gambar tersebut, siswa belum bisa dalam menentukan batas-batas daerah tersebut. siswa kurang jeli dalam melihat soal dan menelaah soal. Seharusnya dalam penyelesaiannya siswa tidak harus menghitung dengan formulasi integral tetapi bisa langsung menghitung kotak-kotak yang mengisi daerah pada gambar. Hal ini membuktikan bahwa siswa hanya terpaut dengan rumus. Hal pertama yang muncul ketika dihadapi oleh permasalahan matematika adalah formulasi matematika itu sendiri. Tidak ada eksplorasi terlebih dahulu.

Pertanyaan Ketiga

Dari 40 orang siswa yang mengerjakan *worksheet* ini, pada umumnya siswa mengerjakan soal ketiga dengan menggunakan rumus dasar perhitungan integral tertentu. Beberapa siswa menjawab dengan langsung menyelesaikan perhitungan integral tentu dengan memasukkan nilai batas atas dan batas bawah dalam pengintegralan tersebut. Namun

ada siswa yang terlebih dahulu mencari nilai x dan y agar secara pasti dapat diketahui titik puncak dari fungsi tersebut dan daerah mana yang harus diselesaikan. Perhatikan Gambar 8 di bawah ini.

Gambar 8. Jawaban Siswa dengan Perhitungan Rumus Integral Tentu

Pada Gambar di atas, dapat dilihat dengan jelas bahwa siswa ini terlebih dahulu ingin memastikan daerah mana yang menjadi penyelesaian dari fungsi tersebut dan titik manakah yang menjadi titik puncaknya. Setelah siswa mendapatkan nilai x dan y , siswa mencari titik puncak fungsi dan akhirnya didapatlah titik puncak fungsi sebagai batas atas dan bawah dalam proses pengintegralan. Langkah yang dilakukan siswa ini sudah cukup baik. Akan tetapi, jawaban yang diharapkan sesuai dengan penalaran konsep integral belum benar. Hal ini menunjukkan bahwa siswa tersebut belum memiliki pemahaman dan penalaran yang baik terhadap konsep dasar integral pada saat awal mempelajarinya.

Permasalahan Keempat

Pada permasalahan keempat ini, hanya satu siswa yang terlihat mencoba menyelesaikan permasalahan ini walaupun jawaban belum tepat. Dalam menentukan luas daerah yang dibentuk oleh dua kurva yang saling berpotongan siswa tersebut mampu menyelesaikan langkah awal dengan mencari titik perpotongan kedua kurva. Kemudian dia menggunakan formulasi integral biasa dalam mencari luas daerah. Akan tetapi siswa melakukan sedikit kekeliruan dalam perhitungannya sehingga membuat hasil akhir menjadi salah. Strategi siswa tersebut dapat dilihat dengan jelas pada gambar dibawah ini

Gambar 9. Jawaban Siswa dengan Mencari Titik Potong Kedua Kurva

Pada Gambar diatas, dapat dilihat bahwa siswa sudah memiliki pemahaman dalam penggunaan formulasi integral pada umumnya. Siswa menjadikan titik perpotongan dua kurva tersebut sebagai batas dari luas yang akan dicari. Dalam hal ini dilakukan wawancara untuk mengklarifikasi jawaban tersebut.

Dari hasil penyelesaian masalah dan hasil wawancara, dapat disimpulkan bahwa siswa sudah ada pemahaman dalam menentukan luas daerah yang dibentuk oleh kurva. Akan tetapi siswa tidak memiliki alternatif lain dalam menyelesaikan permasalahan selain menggunakan cara tersebut. Sehingga siswa hanya mengingat formulasi dari integral tersebut.

Penutup

Berdasarkan pengumpulan data, dapat disimpulkan bahwa ada tiga faktor utama dalam penelitian ini. Pertama, umumnya siswa tidak menggunakan keterampilan penalaran dalam proses penyelesaian masalah. Sebagai contoh, siswa hanya melakukan semua masalah dengan formula integral. Kedua, Namun siswa sudah dapat menggunakan formulasi matematika dalam menyelesaikan masalah yang telah disajikan. Ketiga, Tidak ada siswa yang menafsirkan masalah yang disajikan. Mereka segera menyelesaikan masalah tanpa eksplorasi sebelumnya. Artikel ini menjadi salah satu bukti bahwa kemampuan awal siswa diperlukan guru sebagai bahan pertimbangan dalam mendesain pembelajaran integral di dalam kelas.

Ucapan Terima Kasih

Pada akhir penelitian ini kami mengucapkan terimakasih kepada Madrasah Aliyah Negeri 1 Medan, Universitas Negeri Medan, dan pihak terkait.

Daftar Pustaka

- Basuki, Achmad. (2005). Numerical Methods and Computing Algorithms. Yogyakarta: Andi Publisher.
- Fuadi, Rahmi., Rahmah Johar., Said Munzir. (2016). Increased Mathematical Understanding and Reasoning through Contextual Approach. *Mathematics Didactic Journal*, 3 (1), 47-54.
- Hidayati, A. 2015. Proses Penalaran Matematis Siswa dalam Memecahkan Masalah Matematika Pada Materi Pokok Dimensi Tiga Berdasarkan Kemampuan Siswa di SMA Negeri 5 Kediri. *J Math Educator Nusantara* 1(1): 1-2.
- King, Laura A (2012). *General Psychology*. Jakarta: Salemba Humanika, 88-89.
- Mahendra, Rengga., Wasilatul Murtafiah., Fatriya Adamura. (2015). Reasoning Profile of Class X High School Students in Resolving Quadratic Equation Problems Judging from Students' Initial Ability. *Scientific Journal of Mathematical Education*, 4 (1), 763-771
- Marsigit. (2008). Mathematics 3 High School Class XII. Jakarta: Quadra.
- Maulana, Ady, S. 2013. *Penerapan Strategi React Untuk Meningkatkan Kemampuan Koneksi Matematis Siswa SMP*. <<http://repository.upi.edu>>. Diakses tanggal 21 September 2018.
- Ministry of Education and Culture. (2016). Constitution lessons Mathematics Subject of Middle School / Madrasah Aliyah / Vocational School of Middle School / Madrasah Aliyah Vocational School (SMA/MA/SMK/MAK). Jakarta: Ministry of Education and Culture Indonesia.
- Mikrayanti, 2016. Meningkatkan kemampuan penalaran matematis melalui pembelajaran berbasis masalah. *Suska Journal of Mathematics Education* 2(2): 97-102.
- Mujib, Abdul. (2017). Identificating Students 'Misconception Using CRI On 2nd Calculus Course, *Journal Mosharafa*, 6(2), 2-4.
- Nasution, Andrea Arifsyah., Agung Lukito. (2015). Developing Student's Proportional Reasoning Through Informal Way. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 38 (1): 77-101.
- Sa'adah, W, N. (2010). Improved Mathematical Reasoning Ability Grade VIII students of SMP Negeri 3 Banguntapan in Mathematics Learning Through Indonesian Realistic Mathematics Education Approach (PMRI). [Online] Available: eprints.uny.ac.id/2273/. [2018, Des 20].
- Shadiq, F. (2009). Solving Problems with Reasoning and Communication. Yogyakarta: Mathematics Teacher Development and Upgrading Center.