

## KESALAHAN-KESALAHAN DALAM MENYELESAIKAN SOAL MATEMATIKA MATERI INTEGRAL SISWA KELAS XII SMA BUDI LUHUR SAMARINDA

Ardiansyah<sup>1\*</sup>, Azainil<sup>2</sup>, Berahman<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup>Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,  
Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia

\*Penulis Korespondensi: ardiansyah@gmail.com

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui saja jenis kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal integral di SMA Budi Luhur Samarinda tahun ajaran 2019/2020. Jenis penelitian ini adalah kualitatif. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XII SMA Budi Luhur Samarinda tahun ajaran 2019/2020 yang berjumlah 28 siswa. Teknik pengumpulan data menggunakan metode tes dan wawancara. Teknik analisis data dilakukan dengan tahapan reduksi data, penyajian data, verifikasi dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian diperoleh 5 jenis kesalahan dan besar presentase untuk setiap jenis kesalahan yaitu kesalahan konseptual 33,71%, kesalahan prosedural 42,70%, kesalahan teknik 13,48%, kesalahan hitung 8,99% dan jawaban sebarang 1,12%. Hasil menunjukkan kesalahan prosedural lebih dominan dibandingkan kesalahan lainnya. Secara umum penyebab kesalahan adalah rendahnya pemahaman konsep integral dan rendahnya penalaran dalam manipulasi bentuk aljabar. Faktor yang paling berpengaruh adalah siswa tidak terbiasa menggunakan tahapan pemecahan masalah dengan benar dan kurangnya latihan mengerjakan soal matematika.

**Kata kunci** : Kesalahan, Soal Matematika, Integral

### A. PENDAHULUAN

Hakikatnya, pendidikan itu sendiri merupakan kegiatan yang telah berlangsung seumuran dengan manusia, artinya sejak adanya manusia telah terjadi usaha-usaha pendidikan dalam rangka memberikan kemampuan kepada subjek didik untuk dapat hidup dalam lingkungannya. (Sarhini, 2011). Pendidikan adalah sebuah sistem yang terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran. Pendidikan dilakukan agar peserta didik dapat secara aktif mengembangkan potensi dirinya. Salah satu ilmu dasar yang sangat penting dalam dunia pendidikan adalah matematika. Matematika berperan menunjang adanya perkembangan dan kemajuan ilmu-ilmu lain seperti: ilmu kimia, fisika dan komputer. Matematika merupakan ilmu dasar yang berkembang sangat pesat baik materi ataupun kegunaannya. Pelajaran ini berfungsi untuk mengembangkan kemampuan komunikasi dengan menggunakan angka dan menggunakan ketajaman penalaran untuk menyelesaikan permasalahan sehari-hari. Pembelajaran matematika mengharuskan peserta didik untuk dapat meningkatkan kemampuannya dalam menyelesaikan permasalahan-permasalahan matematika yang berupa soal-soal latihan. Selain itu mata pelajaran matematika juga mengharuskan peserta didik untuk menyelesaikan soal secara sistematis, oleh karena itu lebih di tekankan proses daripada hasil. Sedangkan kebanyakan peserta didik lebih mementingkan hasil akhir. Hal ini yang mengakibatkan peserta didik lemah dalam penguasaan konsep matematika sehingga terjadi kesulitan dalam mencapai tujuan pembelajaran matematika. Kesulitan ini merupakan indikasi dari terjadinya kesalahan. Kesalahan-kesalahan yang di lakukan peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan matematika perlu adanya perhatian khusus. Sehingga, pengajar dapat membantu mencari solusinya agar kesalahan yang sama tidak terulang kembali. Informasi yang diperoleh dari guru mata pelajaran matematika SMA Budi Luhur Samarinda

menyatakan bahwa banyak siswa yang melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal matematika. Salah satu kesalahannya terletak pada kegagalan melakukan manipulasi bentuk atau disebut kesalahan prosedural. Banyaknya kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal matematika, menyebabkan hasil belajar siswa belum menunjukkan hasil yang memuaskan. Hal ini terjadi terutama pada materi Integral. Berdasarkan dari dokumen guru matematika kelas XII SMA Budi Luhur Samarinda diperoleh nilai rata-rata siswa pada materi Integral belum mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). KKM yang ditentukan sekolah adalah 70.

Artikel ini bertujuan untuk mengetahui kesalahan-kesalahan apa saja yang dilakukan siswa kelas XII SMA Budi Luhur Samarinda dalam menyelesaikan soal matematika materi integral. Penelitian mengenai kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal matematika bukanlah hal baru. Terdapat tiga jenis tipe kesalahan yang terjadi dalam pembelajaran matematika yaitu (a) *Struktural*, kesalahan yang muncul karena gagal memahami hubungan yang terlibat dalam masalah yang diberikan, (b) *Arbitrary*, kesalahan yang muncul karena gagal dalam memperhitungkan kendala-kendala dari masalah, (c) *Executive*, kesalahan yang muncul karena gagal dalam memanipulasi meskipun sudah memahami prinsip-prinsip yang terlibat dalam masalah (Donaldson, 1963). Terdapat tiga jenis kesalahan yang dilakukan siswa pada materi induksi matematika yaitu kesalahan konseptual, matematika, dan teknis (Avital & Libeskind, 1978). Terdapat 4 jenis kesalahan yang dilakukan oleh siswa, yaitu (a) *Wrong Operation* (operasi yang salah), (b) *Obvious Computational Error* (kesalahan dalam perhitungan), (c) *Defective Algorithm* (algoritma yang tidak sempurna), (d) *Random Response* (jawaban sebarang) jawaban yang tidak ada hubungannya dengan masalah yang diberikan (Ashlock, 2006). Penelitian yang dilakukan pada siswa kelas X menunjukkan bahwa bentuk kesalahan yang dilakukan dalam menyelesaikan soal matematika adalah (a) kesalahan operasional, (b) kesalahan perhitungan, (c) penyimpangan algoritma, (d) jawaban sebarang, (e) tidak menjawab soal dan (f) jawaban tidak selesai (Karmilasari, 2017).

Penelitian yang lebih memfokuskan pada kesalahan-kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika materi integral. Contohnya, penelitian yang dilakukan oleh Seah Eng Kiat menunjukkan bahwa kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal interal adalah (a) Kesalahan Konseptual. Kesalahan ini merujuk pada kesalahan karena gagal untuk memahami konsep yang terlibat dalam masalah tersebut, (b) Kesalahan Prosedural. Kesalahan ini adalah kesalahan yang timbul dari kegagalan untuk melakukan manipulasi bentuk meskipun telah memahami konsep dibalik masalah, (c) Kesalahan Teknik. Kesalahan ini mengacu pada kesalahan karena kurangnya pengetahuan matematika dalam materi atau kesalahan lain karena kecerobohan.

Berdasarkan karya (Ashlock, 2006), (Donaldson, 1963), (Avital & Libeskind, 1978), dan (Kiat, 2005). Kesalahan yang mungkin dilakukan siswa diklarifikasikan menjadi lima kategori. Pertama, kesalahan konseptual. Kesalahan ini merujuk pada kesalahan karena gagal untuk memahami konsep yang terlibat dalam masalah tersebut. Kedua, kesalahan prosedural. Kesalahan ini adalah kesalahan yang timbul dari kegagalan untuk melakukan manipulasi bentuk meskipun telah memahami konsep dibalik masalah. Ketiga, kesalahan teknik. Kesalahan ini mengacu pada kesalahan karena kurangnya pengetahuan matematika dalam materi atau kesalahan lain karena kecerobohan. Keempat, kesalahan hitung.

Kesalahan ini timbul karena kesalahan menggunakan fakta bilangan atau membuat kesalahan dalam menentukan hasil akhir. Kelima, jawaban sebarang. Jawaban yang diberikan menunjukkan tidak ada hubungan antara masalah yang diberikan dengan pemecahannya

## **B. METODE PENELITIAN**

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu penelitian kualitatif. Penelitian kualitatif didefinisikan sebagai metode penelitian ilmu-ilmu sosial yang mengumpulkan dan menganalisis data berupa kata-kata (lisan maupun tulisan) dan perbuatan-perbuatan manusia serta peneliti tidak berusaha menghitung atau mengkuantifikasikan data kualitatif yang telah diperoleh dan dengan demikian tidak menganalisis angka-angka (Afrizal, 2017). Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Oktober 2019 semester ganjil tahun ajaran 2019/2020 di SMA Budi Luhur Samarinda yang terletak pada jalan Bugis RT 02, Kelurahan Mugirejo, Kecamatan Sungai Pinang, Kota Samarinda. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas XII SMA Budi Luhur Samarinda tahun ajaran 2019/2020 yang berjumlah 35 orang. Objek dalam penelitian ini adalah kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh siswa kelas XII SMA Budi Luhur Samarinda dalam mengerjakan soal. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ada dua yaitu tes dan wawancara. Tes yang diberikan kepada siswa adalah tes berbentuk soal uraian sebanyak 8 butir soal dengan materi Integral. Instrumen penelitian yang berupa tes kemampuan ini dikembangkan oleh peneliti, kemudian dikonsultasikan dengan guru mata pelajaran matematika disekolah SMA Budi Luhur Samarinda dan dosen pembimbing. Tes kemampuan yang telah dikerjakan siswa kemudian dianalisis untuk mencari bentuk kesalahan yang dilakukan siswa. Berdasarkan hasil tes kemampuan tersebut akan diidentifikasi jenis kesalahan siswa berdasarkan indikator-indikator yang telah disusun oleh penulis. Untuk menentukan kualitas instrument penelitian, diadakan uji coba terlebih dahulu. Uji coba instrumen dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaran, daya pembeda, dan reliabilitas butir soal. Pada penelitian ini, jenis wawancara yang digunakan oleh peneliti adalah wawancara terstruktur. Wawancara terstruktur adalah wawancara yang dilakukan dengan terlebih dahulu pewawancara mempersiapkan pedoman (guide) tertulis tentang apa yang hendak ditanyakan kepada responden (Indranata, 2008). Peneliti akan melakukan wawancara secara langsung kepada siswa. Wawancara akan dilakukan secara bergantian atau bergiliran dengan memilih 8 orang siswa yang banyak melakukan kesalahan dalam mengerjakan soal yang diberikan atau siswa yang dapat mewakili salah satu dari jenis kesalahan dalam mengerjakan soal yang diberikan. Teknis analisis data yang digunakan penulis mengikuti apa yang dikemukakan oleh Miles dan Huberman, bahwa aktifitas dalam analisis data kualitatif meliputi reduksi data, penyajian data, dan kesimpulan atau verifikasi (Miles & Huberman, 1992).

## **C. PEMBAHASAN**

Pengamatan pada kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh siswa kelas XII IPA dalam menyelesaikan soal, penulis memilih delapan orang siswa yang mengalami kesalahan paling banyak (ranking banyaknya kesalahan yang dilakukan siswa dapat dilihat pada lampiran 8) di tiap butir soal sebagai responden yang mewakili kelima jenis kesalahan yang dialami siswa dalam menyelesaikan soal uraian pada materi integral yang disajikan dalam tabel 1.

### 1. Kesalahan konseptual

Kesalahan konsep adalah kesalahan karena gagal untuk memahami konsep yang terlibat dalam suatu masalah. Hasil jawaban siswa terhadap tes yang diberikan. Penulis telah menemukan bahwa terdapat 30 kesalahan yang dilakukan oleh siswa yang termasuk dalam kesalahan konseptual.

**Tabel 1.** Banyak kesalahan dilakukan siswa di tiap butir soal

No	Nama	Jenis Kesalahan					Total
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
1	AM	3	2	2	0	0	7
2	AI	4	1	2	0	0	7
3	AP	0	1	2	2	0	5
4	AD	1	2	1	1	0	5
5	AA	3	1	2	0	0	6
6	IA	1	2	2	0	0	5
7	RA	0	5	0	0	0	5
8	FN	2	0	1	0	1	4

- a. Kesalahan konseptual I (integral luas daerah dibawah sumbu  $x$ ).

Kesalahan ini terjadi karena siswa tidak menggambarkan sketsa grafik terlebih dahulu untuk menemukan daerah yang ditentukan dan kurang pemahaman dalam konsep integral. Bentuk kesalahan konsep yang pertama ini pada soal nomor 6. Siswa seharusnya mengsketsakan grafik, kemudian menemukan daerah /area antara kurva  $y = 3x^2 - 2x$  dan sumbu  $x$  dari  $x = 0$  hingga  $x = 2$ .

$$\begin{aligned}
 6. \int_0^2 (3x^2 - 2x) dx &= \left[ \frac{3x^{2+1}}{2+1} \right] - \left[ \frac{2x^{1+1}}{1+1} \right] dc \\
 &= \left[ \frac{3 \cdot 2^3}{3} - \frac{2 \cdot 2^2}{2} \right] - [0] + c \\
 &= 8 - 4 + c \\
 &= 4 + c
 \end{aligned}$$

**Gambar 1.** Hasil tes AM

Cuplikan wawancara dengan AM

P : Apakah anda tahu, jika daerah antara kurva dan sumbu  $x$  dari  $x = 0$  hingga  $x = 2$  ada daerah di bawah sumbu  $x$ ?

R : Tidak Pak.

P : Seharusnya anda sketsakan grafiknya terlebih dahulu untuk menemukan daerah antara kurva dan sumbu  $x$ , dari  $x = 0$  hingga  $x = 2$ . Jadi, kenapa anda tidak menggambarkan sketsa kurvanya?

R : Karena saya tidak terpikir untuk menggambar sketsa. Saya piker hanya perlu mengintegalkan fungsi sesuai batas yang diberikan.

Disimpulkan, jika kesalahan ini terjadi karena siswa kurang dalam pemahaman konsep integral luas daerah.

- b. Kesalahan konseptual II (konstanta C pada integral tak tentu)  
Kesalahan ini mengacu pada kondisi dimana siswa menentukan hasil integral tak Tentu tanpa menambahkan konstanta C. kesalahan ini muncul pada soal nomor 2.

$$\begin{aligned}
 2. \int (x^3 + \frac{4}{x^2}) dx &= \int (x^3 + 4x^{-2}) dx \\
 &= \frac{x^{3+1}}{3+1} + \frac{4x^{-2+1}}{-2+1} \\
 &= \frac{x^4}{4} + \frac{4x^{-1}}{-1} \\
 &= \frac{x^4}{4} - \frac{1}{4x}
 \end{aligned}$$

**Gambar 2.** Hasil tes AI

Cuplikan wawancara responden AI

P : Coba anda periksa kembali penyelesaian soal yang anda kerjakan, apakah jawaban anda sudah benar?

R : Tidak Pak, saya lupa menambahkan konstanta C.

P : Mengapa anda salah dalam mengerjakan soalk yang telah diberikan?

R : Saya lupa Pak, karena buru-buru.

Kesalahan ini disebabkan bukan hanya karena faktor lupa, tetapi lebih pada kurangnya pemahaman konsepe integral tak tentu.

- c. Kesalahan konseptual III (konstanta C pada hasil integral tentu)  
Kesalahan ini mengacu pada kondisi dimana siswa menambahkan konstanta C pada hasil integral tentu. Kesalahan ini muncul pada jawaban soal nomor 5.

$$\begin{aligned}
 5. \int_1^3 4x^3 dx &= \left[ \frac{4x^{3+1}}{3+1} \right]_1^3 + C \\
 &= \left[ \frac{4x^4}{4} \right]_1^3 + C \\
 &= \left[ \frac{4 \cdot 3^4}{4} \right] - \left[ \frac{4 \cdot 1^4}{4} \right] + C \\
 &= \left[ \frac{4 \cdot 81}{4} \right] - [1] + C \\
 &= 81 - 1 + C \\
 &= 80 + C
 \end{aligned}$$

**Gambar 3.** Hasil tes AA

Cuplikan wawancara AA

P : Coba perhatikan kembali pada hasil integralnya, apakah harusnya muncul konstanta C?

R : Oya Pak, harusnya tidak ada.

P : Mengapa anda bisa salah dengan menambahkan konstanta C.

R : Saya tidak tahu Pak, mungkin karena kebiasaan.

Kesalahan ini muncul karena siswa kurang paham akan konsep integral tentu. Masih ada pemahaman yang “kurang kuat” antara konsep integral tak tentu dengan konsep integral tentu.

## 2. Kesalahan prosedural

Kesalahan prosedural adalah kesalahan yang timbul dari kegagalan untuk melakukan manipulasi bentuk meskipun telah memahami konsep dibalik masalah dan kesalahan karena ceroboh. Berdasarkan hasil jawaban siswa terhadap tes yang diberikan, penulis telah menemukan bahwa terdapat 38 kesalahan yang dilakukan oleh siswa yang termasuk dalam kesalahan prosedural.

### a. Kesalahan prosedural I (kesalahan manipulasi bentuk $\frac{1}{x^n}$ )

Kesalahan ini terjadi karena siswa tidak dapat memanipulasi bentuk  $\frac{1}{x^n}$  menjadi bentuk  $x^m$ . Manipulasi bentuk ini dilakukan agar fungsi dapat diintegrasikan

$$\begin{aligned} 2) \int \left( x^3 + \frac{4}{x^2} \right) dx &= \left[ \frac{1}{3+1} x^{3+1} \right] + \left[ \frac{4}{2+1} \left( \frac{1}{x} \right)^{2+1} \right] + C \\ &= \frac{1}{4} x^4 + \frac{4}{3x^3} + C \end{aligned}$$

Gambar 4. Hasil tes RA

Cuplikan wawancara RA

P : Coba anda periksa kembali penyelesaian soal yang anda kerjakan, apakah jawaban anda sudah benar?

R : Sepertinya salah ya pak.

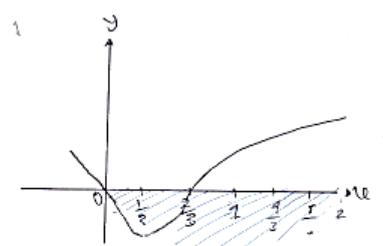
P : Mengapa anda salah dalam mengerjakan soal yang telah diberikan?

R : Karena saya bingung, jika ada pangkat dibawahnya begitu.

Siswa melakukan kesalahan dalam memanipulasi bentuk ini disebabkan kurangnya pemahaman pada materi eksponensial.

### b. Kesalahan prosedural II (tidak melanjutkan proses penyelesaian)

Kesalahan ini terjadi, ketika siswa tidak dapat melanjutkan proses dalam menentukan hasil penyelesaiannya. Kesalahan ini muncul pada penyelesaian soal nomor 2 dan soal nomor 6.

$$\begin{aligned} (6) \int_0^2 (3x^2 - 2x) dx \\ y = 3x^2 - 2x, y = 0 \\ 3x^2 - 2x = 0 \\ x(3x - 2) = 0 \\ x = 0 \quad | \quad 3x - 2 = 0 \\ (0, 0) \quad | \quad 3x = 2 \\ \quad \quad | \quad x = \frac{2}{3} \quad \left( \frac{2}{3}, 0 \right) \end{aligned}$$


Gambar 5. Hasil tes AP

Cuplikan wawancara AP

P : Coba anda periksa kembali penyelesaian soal yang anda kerjakan, apakah jawaban anda sudah benar?

R : Salah Pak.

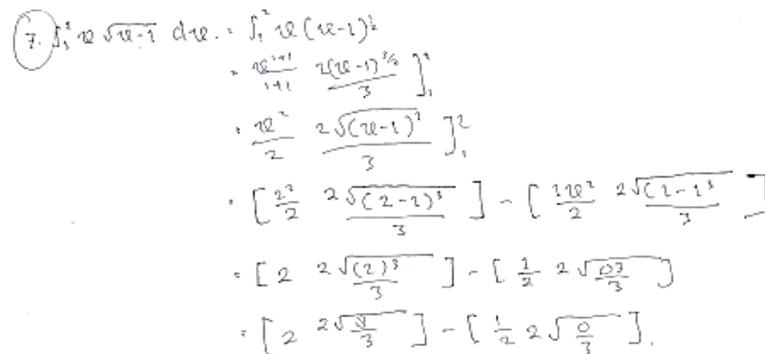
P : Mengapa anda salah dalam mengerjakan soal yang telah diberikan?

R : Saya bingung, bagaimana lanjutannya Pak?

Kesalahan ini terjadi karena pemahaman konsep integral siswa yang masih tergolong rendah dan siswa tidak terbiasa belajar sambil berpikir, sehingga tidak mampu mengaitkan informasi penting dan menuangkannya dalam langkah penyelesaian yang tepat.

- c. Kesalahan prosedural III (kesalahan manipulasi bentuk  $(ax + b)^n$ )

Kesalahan ini muncul karena siswa gagal dalam memanipulasi bentuk  $(ax + b)^n$ . Manipulasi ini dapat disebut dengan cara substitusi. Tujuan dari manipulasi ini untuk merubah bentuk agar dapat diintegrasikan.



$$\begin{aligned}
 \textcircled{7} \int_1^4 x \sqrt{x-1} dx &= \int_0^3 u(u+1)^{1/2} du \\
 &= \left[ \frac{u^{1+1}}{1+1} \frac{u(u+1)^{1/2}}{3} \right]_0^3 \\
 &= \left[ \frac{u^2}{2} \frac{2\sqrt{(u+1)^3}}{3} \right]_0^3 \\
 &= \left[ \frac{2^2}{2} \frac{2\sqrt{(2+1)^3}}{3} \right] - \left[ \frac{1 \cdot 0^2}{2} \frac{2\sqrt{(1+1)^3}}{3} \right] \\
 &= \left[ 2 \frac{2\sqrt{(3)^3}}{3} \right] - \left[ \frac{1}{2} \frac{2\sqrt{(2)^3}}{3} \right] \\
 &= \left[ 2 \frac{2\sqrt{27}}{3} \right] - \left[ \frac{1}{2} \frac{2\sqrt{8}}{3} \right] \\
 &= 164
 \end{aligned}$$

Gambar 6. Hasil tes AD

Cuplikan wawancara AD

P : Mengapa anda bisa dalah salam mengerjakan soal tersebut?

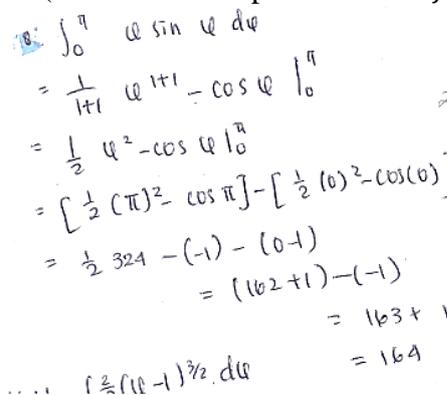
R : Karena saya bingung Pak.

P : Coba jelaskan apa yang membuat anda bingung?

R : Adanya  $x$  dan  $\sqrt{x-1}$ , kemudian saya merubah menjadi bentuk pangkat Pak dan saya integralkan.

Kesalahan ini terjadi, karena kemampuan berpikir kritis siwa yang rendah untuk menangkap informasi penting dnegan menuangkan pikiran ke dalam strategi yang tepat untuk pemecahan masalah.

- d. Kesalahan prosedural IV (kesalahan manipulasi bentuk  $f(x)g(x)$ )



$$\begin{aligned}
 \textcircled{8} \int_0^\pi u \sin u du &= \frac{1}{1+1} u^{1+1} - \cos u \Big|_0^\pi \\
 &= \frac{1}{2} u^2 - \cos u \Big|_0^\pi \\
 &= \left[ \frac{1}{2} (\pi)^2 - \cos \pi \right] - \left[ \frac{1}{2} (0)^2 - \cos(0) \right] \\
 &= \frac{1}{2} 324 - (-1) - (0-1) \\
 &= (162+1) - (-1) \\
 &= 163+1 \\
 &= 164
 \end{aligned}$$

Gambar 7. Hasil tes IA

Kesalahan ini terjadi karena siswa gagal dalam memanipulasi bentuk  $f(x)g(x)$ . Cara manipulasi ini lebih dikenal dengan integral parsial dengan memandang  $\int f(x)g(x) dx$  sebagai  $\int u dv$ .

Cuplikan wawancara IA

P : Mengapa anda bisa salah dalam mengerjakan soal tersebut?

R : Karena bingung Pak.

P : Coba anda jelaskan apa yang membuat anda bingung?

R : Coba integralkan bentuk  $x \sin x$ .

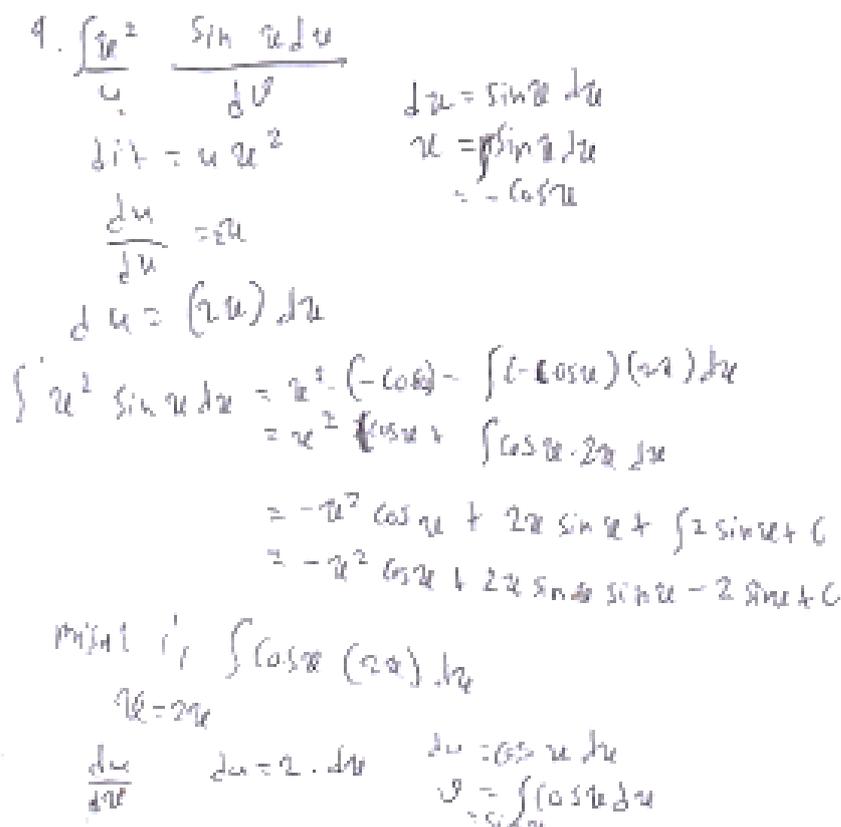
P : Apakah anda sudah belajar tentang integral parsial.

R : Sudah Pak, tapi saya lupa.

Kesalahan ini terjadi karena pemahaman siswa dalam cara menyelesaikan soal-soal integral yang tergolong rendah dan siswa kurang dalam latihan menyelesaikan soal-soal integral.

e. Kesalahan prosedural V (kecerobohan)

Kesalahan ini muncul karena siswa melakukan kecerobohan dalam penulisan algoritma, sehingga hasil akhirnya menjadi salah. Kesalahan ini terjadi pada butir soal nomor 2, 3, 4, dan 8.



4.  $\int x^2 \sin x dx$

$$u = x^2 \quad \frac{dv}{dx} = \sin x$$

$$\frac{du}{dx} = 2x \quad v = -\cos x$$

$$dv = \sin x dx$$

$$v = \int \sin x dx = -\cos x$$

$$\frac{du}{dx} = 2x$$

$$du = (2x) dx$$

$$\int x^2 \sin x dx = x^2 \cdot (-\cos x) - \int (-\cos x)(2x) dx$$

$$= x^2 (-\cos x) + \int \cos x \cdot 2x dx$$

$$= -x^2 \cos x + 2x \sin x + \int 2 \sin x dx + C$$

$$= -x^2 \cos x + 2x \sin x - 2 \cos x + C$$

Misal  $\int \cos x (2x) dx$

$$u = 2x \quad \frac{dv}{dx} = \cos x$$

$$\frac{du}{dx} = 2 \quad v = \sin x$$

$$dv = \cos x dx$$

$$v = \int \cos x dx = \sin x$$

**Gambar 8.** Hasil tes FN

Cuplikan wawancara FN

P : Coba perhatikan penyelesaian untuk pengintegralan  $\cos x \cdot 2x$ . Kenapa disini muncul operasi penjumlahan?

R : Bukankah ini pengurangan ya Pak?

P : Iya itu harusnya pengurangan, sekarang coba perhatikan jawaban soal selanjutnya. Mengapa  $\sin x$  muncul dua kali?

R : Ini sepertinya saya kurang teliti, seharusnya  $\sin x$  tulis sekali saja, tai tertulis dua kali.

P : Coba perhatikan lagi selanjutnya, apa hasil pengintegralan dari  $\sin x$ ?

R : Oh, “ $-\cos x$ ”.

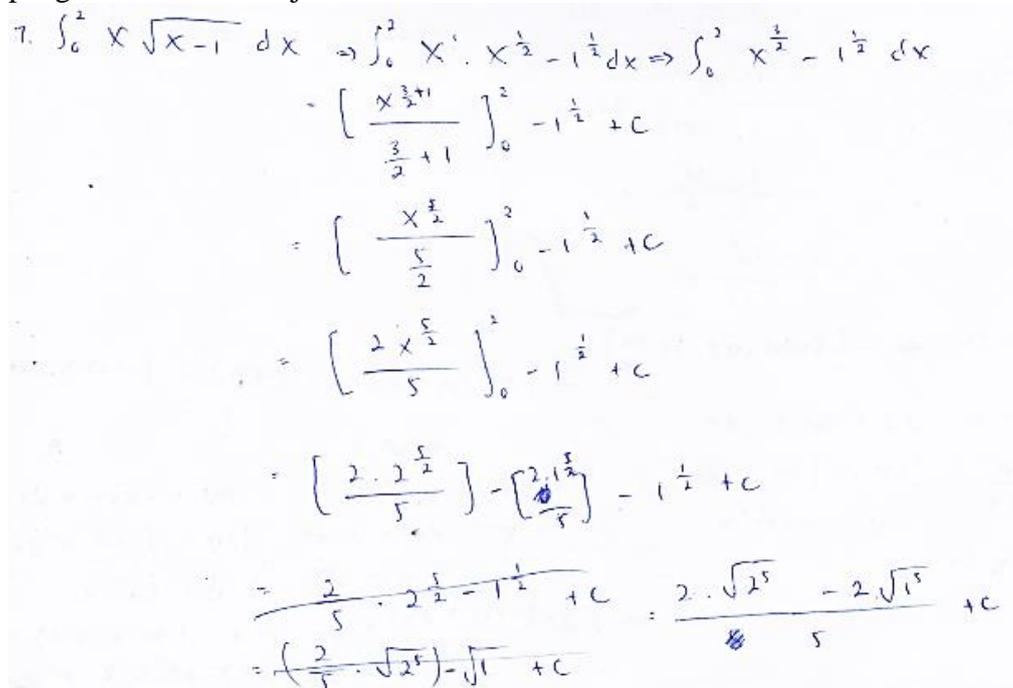
P : Iya, jadi itu jawabannya harus bagaimana?

R : Karena yang diatas itu tadi negatif, terus dikalikan dengan negatif. Jadi seharusnya  $2 \sin x$ .

Kesalahan ini terjadi karena siswa tidak terbiasa menggunakan proses pemecahan masalah dengan tahapan yang benar, terutama pada tahap mengecek hasil pemecahan masalah.

### 3. Kesalahan teknik

Kesalahan teknik adalah kesalahan yang terjadi karena kurang pengetahuan matematika dalam materi. Dari hasil jawaban terhadap tes yang diberikan, penulis menemukan bahwa terdapat 12 kesalahan yang dilakukan siswa yang termasuk dalam kesalahan teknik. Kesalahan ini terjadi karena siswa masih kurang pengetahuan materi prasyarat. Kesalahan ini muncul pada butir soal nomor 7, dimana siswa kurang dalam pengetahuan materi aljabar.



$$\begin{aligned}
 7. \int_0^2 x \sqrt{x-1} dx &\Rightarrow \int_0^2 x^1 \cdot x^{\frac{1}{2}} - 1^{\frac{1}{2}} dx \Rightarrow \int_0^2 x^{\frac{3}{2}} - 1^{\frac{1}{2}} dx \\
 &= \left[ \frac{x^{\frac{3}{2}+1}}{\frac{3}{2}+1} \right]_0^2 - 1^{\frac{1}{2}} + C \\
 &= \left[ \frac{x^{\frac{5}{2}}}{\frac{5}{2}} \right]_0^2 - 1^{\frac{1}{2}} + C \\
 &= \left[ \frac{2 \cdot x^{\frac{5}{2}}}{5} \right]_0^2 - 1^{\frac{1}{2}} + C \\
 &= \left[ \frac{2 \cdot 2^{\frac{5}{2}}}{5} \right] - \left[ \frac{2 \cdot 1^{\frac{5}{2}}}{5} \right] - 1^{\frac{1}{2}} + C \\
 &= \frac{2}{5} \cdot 2^{\frac{5}{2}} - 1^{\frac{1}{2}} + C = \frac{2 \cdot \sqrt{2^5} - 2\sqrt{1^5}}{5} + C \\
 &= \left( \frac{2}{5} \cdot \sqrt{2^5} \right) - \sqrt{1} + C
 \end{aligned}$$

Gambar 9. Hasil tes AA

Cuplikan wawancara AA

P : Mengapa anda bisa salah mengerjakan soal tersebut?

R : Karena saya kurang mengerti dengan cara menyelesaikan soal itu.

P : Coba perhatikan anda menuliskan  $x^{\frac{1}{2}} - 1^{\frac{1}{2}}$ . Coba jelaskan alasannya?

R : Begini pak,  $\sqrt[n]{x} = x^{\frac{1}{n}}$ . Jadi untuk  $\sqrt[n]{x-1} = x^{\frac{1}{2}} - 1^{\frac{1}{2}}$ .

Siswa melakukan kesalahan teknik, yaitu kurang pengetahuan matematika dalam materi. Materi yang dimaksud disini adalah materi eksponensial dan bentuk akar.

### 4. Kesalahan hitung

Kesalahan ini terjadi karena siswa dalam melakukan perhitungan atau salah dalam menentukan hasil akhir. Kesalahan ini muncul pada butir soal nomor 2, 5, dan 8.

Cuplikan wawancara AP

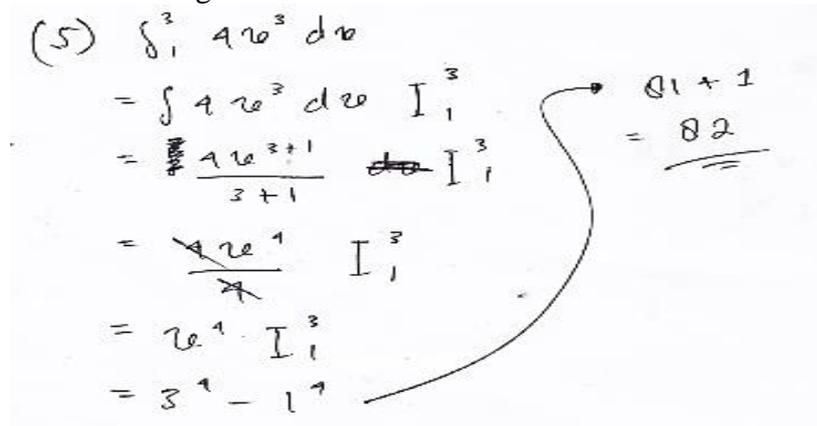
P : Dimana letak kesalahan yang anda lakukan?

R : Saya salah tanda Pak, seharusnya  $81 - 1$ .

P : Mengapa anda bisa salah dalam mengerjakan soal tersebut?

R : Waktu saya terburu-buru untuk menyelesaikan soal selanjutnya.

Kesalahan ini terjadi karena keterampilan hitung siswa yang lemah, kurangnya melatih diri mengerjakan soal-soal matematika, dan siswa tidak terbiasa menggunakan langkah penyelesaian masalah dengan benar.



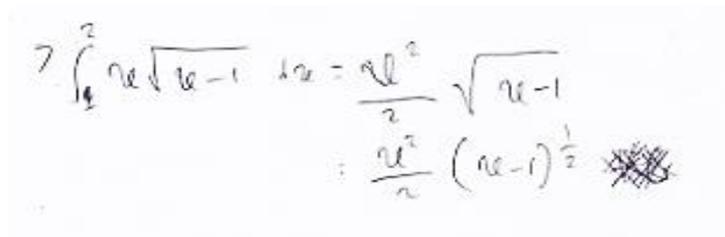
$$\begin{aligned}
 (5) \int_1^3 4x^3 dx &= \int 4x^3 dx \quad I_1^3 \\
 &= \frac{4x^{3+1}}{3+1} \quad I_1^3 \\
 &= \frac{4x^1}{4} \quad I_1^3 \\
 &= x^1 \cdot I_1^3 \\
 &= 3^1 - 1^1
 \end{aligned}$$

$81 + 1 = 82$

Gambar 10. Hasil tes AP

## 5. Jawaban sebarang

Kesalahan ini terjadi karena siswa menuliskan jawaban yang tidak ada kaitan atau hubungan dengan soal yang diberikan. Kesalahan ini ditemukan pada butir soal nomor 7.



$$\begin{aligned}
 7 \int x\sqrt{x-1} dx &= \frac{x^2}{2} \sqrt{x-1} \\
 &= \frac{x^2}{2} (x-1)^{\frac{1}{2}}
 \end{aligned}$$

Gambar 11. Hasil tes FN

Cuplikan wawancara FN

P : Apakah anda mengerti dengan soal tersebut?

R : Saya tidak terlalu mengerti.

P : Coba anda periksa kembali penyelesaian soal yang anda kerjakan, apakah jawaban anda sudah benar?

R : Belum.

P : Kenapa anda bisa salah dalam mengerjakan soal tersebut?

R : Karena saya tidak memiliki catatan Pak.

## D. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa terdapat 5 jenis kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal materi integral

1. Kesalahan konseptual sebesar 33,71% (30 siswa)
2. Kesalahan prosedural sebesar 42,79% (38 siswa)
3. Kesalahan teknik sebesar 13,48% (12 siswa)

4. Kesalahan hitung sebesar 8,99% (8 siswa)

5. Jawaban sebarang 1,12% (1 siswa)

Diantara lima jenis kesalahan tersebut, kesalahan prosedural merupakan jenis kesalahan yang paling banyak dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal materi integral. Secara umum penyebab kesalahan adalah rendahnya pemahaman konsep integral siswa dan rendahnya penalaran dalam manipulasi bentuk aljabar. Faktor yang paling berpengaruh adalah siswa tidak terbiasa menggunakan tahapan pemecahan masalah dengan benar dan kurangnya latihan mengerjakan soal matematika materi integral.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afrizal. (2017). *Metode Penelitian Kualitatif: Sebuah Upaya Mendukung Penggunaan Penelitian Kualitatif Dalam Berbagai Disiplin Ilmu*. Yogyakarta: Rajawali Pers.
- Ashlock, R. B. (2006). *Error Patterns in Computation: Using Error Pattern to Improve Instruction*. Perason Prentice Hall.
- Avital, S., & Libeskind, S. (1978). *Mathematical Induction in The Classroom: Didactical and Mathematical Issue*. Educational Studies in Mathematics.
- Donaldson, M. (1963). *A Study of Children's Thingking*. Tavistock Publications.
- Indranata, I. (2008). *Pendekatan Kualitatif Untuk Pengendalian Kualitas*. Universitas Indonesia Press.
- Karmilasari, P. (2017). *Kesalahan-Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Materi Persamaan dan Pertidaksamaan Kuadrat Kelas X di SMA Islam Samarinda Tahun Ajaran 2016/2017* [Skripsi]. Samarinda: Universitas Mulawarman.
- Kiat, S. eng. (2005). Analysis of Students' Difficulties in Solving Integration Problems. *The Mathematics Educator*, 9(1), 39–59. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ765838.pdf>
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1992). *Analisis Data Kualitatif*. Universitas Indonesia Press.
- Sarbini, N. L. (2011). *Perencanaan Pendidikan*. Bandung: Pustaka Setia.