

ANALISIS KESALAHAN MAHASISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL ANALISIS KOMPLEKS BIDANG MATERI GEOMETRI BILANGAN KOMPLEKS DAN BENTUK KUTUB/POLAR BILANGAN KOMPLEKS

Oleh:
Anita Adinda¹

Abstract

This study aims to identify students' errors in solving the problem of Complex Analysis in the field of Complex Numbers Geometry and Polar / Polar Numbers Complex. The subject of this research is the students of mathematics semester VI IAIN Padangsidimpuan academic year 2016/2017. Type and approach in this research is descriptive research type with qualitative approach. The data collection techniques in this study is by the method of documentation, tests and interviews. Data analysis was done by comparing data of Complex Analysis test result and interview result data. From the result of the research, it can be concluded that students' mistakes in solving the problem of Complex Analysis of Complex Numbers and Polar Numbers / Polar Numbers Complex are concept errors, miscalculations, errors and systematic errors.

Kata Kunci : Analisis kesalahan, Geometri Bilangan Kompleks dan Bentuk Kutub/Polar bilangan kompleks

PENDAHULUAN

Matematika merupakan salah satu pelajaran yang tergolong sangat penting dan sangat perlu dipelajari, serta sebagai penunjang dalam teknologi sains. Semakin maju teknologi sains, maka semakin banyak penggunaan matematika. Pentingnya matematika mendorong peserta didik untuk memiliki kemampuan memperoleh, memiliki, dan mengelola informasi untuk bertahan dalam keadaan yang selalu berubah.

Kemampuan ini membutuhkan pemikiran kritis, sistematis, logis, kreatif, dan kemauan bekerja sama yang efektif. Matematika memiliki struktur dan kaitan yang kuat dan jelas antar konsepnya sehingga memungkinkan kita terampil berpikir

¹Penulis adalah Dosen Jurusan Tadris/Pendidikan Matematika IAIN Padangsidimpuan

rasional. Matematika sebagai ilmu dasar juga diperlukan untuk mencapai keberhasilan yang berkualitas tinggi. Oleh karena itu matematika diajarkan pada semua jenjang sekolah, dari tingkat dasar hingga perguruan tinggi. Di samping itu matematika juga merupakan ilmu yang dapat diterapkan untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari.

Salah satu cabang dari matematika adalah Analisis Kompleks. Mata kuliah analisis kompleks adalah matakuliah yang mempelajari dan membahas bilangan kompleks. Bilangan kompleks merupakan salah satu terobosan penting dalam dunia Matematika. Himpunan bilangan kompleks adalah himpunan bilangan yang terbesar di dalam matematika. Himpunan bilangan riil yang kita pakai sehari-hari merupakan himpunan bagian dari himpunan bilangan kompleks ini. Secara umum bilangan kompleks terdiri dari dua bagian : bagian riil dan bagian imajiner (khayal). Mata kuliah ini menjadi bekal ilmu bagi mahasiswa sebagai calon guru Matematika yang akan terjun langsung kelapangan dalam melaksanakan proses pembelajaran di lembaga pendidikan. Mata kuliah ini menekankan kompetensi mahasiswa pada kecakapan kognitif, intelegensi dan psikomotor.

Analisis Kompleks merupakan matakuliah yang wajib ditempuh oleh mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika IAIN Padangsidempuan yang membahas tentang bilangan kompleks. Sampai saat ini Analisis Kompleks masih menjadi matakuliah yang sulit bagi mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika IAIN Padangsidempuan, hal ini terlihat dari rendahnya nilai Analisis Kompleks. Hasil belajar mahasiswa yang tidak memenuhi harapan menunjukkan adanya permasalahan. Masalah tersebut adalah nilai yang rendah serta informasi dari beberapa mahasiswa matematika semester VI tahun ajaran 2016/2017 di IAIN Padangsidempuan, yang mengalami kesulitan saat mengerjakan soal-soal Analisis Kompleks. Mereka mengungkapkan bahwa dalam proses pembelajaran Analisis Kompleks, mahasiswa mengalami kesulitan dalam pembuktian teorema, mengerjakan soal-soal, mengaplikasikan jawaban kedalam gambar serta memahami konsep Analisis Kompleks dan ketelitian dalam menyelesaikan soal-soal secara sistematis aljabarnya. Oleh karena itu peneliti ingin menganalisis kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal konsep Analisis Kompleks materi Geometri Bilangan Kompleks dan Bentuk Kutub/Polar bilangan kompleks pada mahasiswa pendidikan matematika semester VI tahun akademik 2016/2017 di IAIN Padangsidempuan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal Analisis Kompleks materi Geometri Bilangan Kompleks dan Bentuk Kutub/Polar bilangan kompleks. Dengan teridentifikasinya

kesalahan tersebut maka akan didapatkan jenis-jenis kesalahan mahasiswa dalam memahami konsep Analisis Kompleks materi Geometri Bilangan Kompleks dan Bentuk Kutub/Polar bilangan kompleks. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan petunjuk dan solusi tentang kesulitan mahasiswa dalam memahami konsep Analisis Kompleks serta sebagai penelitian pendahuluan dalam pengembangan bahan ajar Analisis Kompleks.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan menggunakan pendekatan kualitatif. Penelitian ini mendeskripsikan jenis-jenis kesulitan mahasiswa dalam menyelesaikan persoalan Analisis Kompleks. Subjek penelitian ini adalah 3 orang mahasiswa pendidikan matematika semester VI tahun ajaran 2016/2017 Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Pendidikan IAIN Padangsidempuan. Mahasiswa sebagai subjek penelitian dipilih berdasarkan hasil tes Analisis Kompleks. Mahasiswa yang terpilih adalah mahasiswa yang melakukan kesalahan terbanyak dalam menyelesaikan soal tes Analisis Kompleks. Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah tes Analisis Kompleks dan wawancara. Data yang diharapkan berupa hasil pekerjaan mahasiswa langsung pada lembar soal beserta langkah-langkahnya. Tujuan tes Analisis Kompleks adalah untuk mengetahui kesulitan mahasiswa dalam menyelesaikan persoalan Analisis Kompleks.

Wawancara dilaksanakan berdasarkan pedoman wawancara yang telah disusun. Data yang diperoleh berupa jawaban-jawaban subjek penelitian secara langsung mengenai tes Analisis Kompleks. Jawaban-jawaban subjek penelitian berdasarkan wawancara digunakan sebagai triangulasi.

Dalam penelitian ini menggunakan beberapa instrumen, yaitu :

a. Peneliti Sebagai Instrumen²

Peneliti mengembangkan tes Analisis Kompleks serta melakukan wawancara terhadap subjek penelitian. Data yang diperoleh dari penelitian disahkan melalui triangulasi kemudian peneliti menganalisis data tersebut.

b. Tes Analisis Kompleks

Tes Analisis Kompleks dimensi analitik ini merupakan tes yang dirancang untuk keperluan mendiagnosis kesulitan mahasiswa dalam menyelesaikan persoalan Analisis Kompleks. Berdasarkan hasil tes tersebut akan diidentifikasi jenis kesulitan mahasiswa.

²Moleong, L.J. (2007). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya. Hal 165

c. Pedoman Wawancara

Pedoman wawancara dirancang untuk mempermudah peneliti dalam menggali informasi mahasiswa mengenai tes diagnostik yang berkaitan dengan Analisis Kompleks. Pedoman wawancara yang digunakan berdasarkan hasil analisis dari jawaban tes Analisis Kompleks.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Kesalahan dalam Menyelesaikan Soal Matematika

Matematika merupakan ilmu yang terstruktur sehingga kesalahan mempelajari konsep terdahulu akan berpengaruh terhadap pemahaman konsep berikutnya. Kesalahan umum yang dilakukan siswa dalam mengerjakan tugas matematika yaitu kurangnya pengetahuan tentang simbol, kurangnya pemahaman tentang nilai tempat, penggunaan proses yang keliru, kesalahan perhitungan, dan tulisan yang tidak dapat dibaca sehingga siswa melakukan kekeliruan karena tidak mampu lagi membaca tulisannya sendiri³.

Kesalahan siswa dalam mengerjakan soal matematika antara lain:

1. Kesalahan dalam membuat pemodelan matematika.
2. Kesalahan konsep, yaitu kesalahan dalam memahami konsep.
3. Kesalahan sistematis, yaitu kesalahan yang berkenaan dengan pemilihan yang salah atas Teknik ekstrapolasi⁴.
4. Kesalahan Strategi, yaitu kesalahan yang terjadi karena siswa memilih cara mengerjakan yang tidak tepat.
5. Kesalahan tanda, yaitu kesalahan dalam memberikan atau menulis tanda atau notasi matematika
6. Kesalahan hitung, yaitu kesalahan dalam melakukan operasi matematika.

Identifikasi Jenis Kesalahan Mahasiswa dalam Mengerjakan Soal Analisis Kompleks Bidang Materi Geometri Bilangan Kompleks dan Bentuk Kutub/Polar bilangan kompleks

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai identifikasi jenis kesalahan yang dilakukan mahasiswa berdasarkan jawaban tertulis dan wawancara mahasiswa.

³Mulyono, A. (1999). *Pendidikan Bagi Anak Berkesulitan Belajar*. Jakarta: PT. Rieneka Cipta. Hal. 262

⁴Ruseffendi, E.T. (1990). *Pengantar kepada Membantu Guru Mengembangkan Kompetensinya dalam Pengajaran Matematika untuk Meningkatkan CBSA*. Bandung: Tarsito. Hal

1. Tentukan minimal 3 bilangan kompleks z yang memenuhi $\text{Im}(2z + i) \leq 0$ dan gambarkan!

Jawaban:

Diketahui z adalah bilangan kompleks, berarti $z = a + bi$

Sehingga

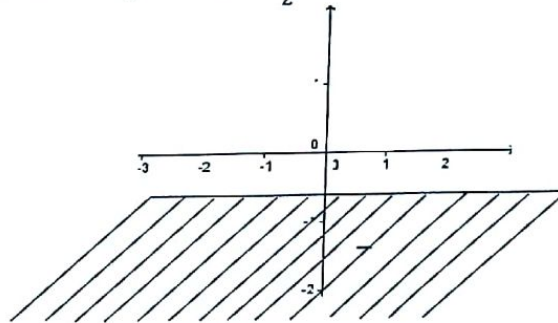
$$\begin{aligned} \text{Im}(2z + i) &\leq 0 \\ \text{Im}(2(a + bi) + i) &\leq 0 \\ \text{Im}(2a + 2bi + i) &\leq 0 \\ \text{Im}(2a + (2b + 1)i) &\leq 0 \end{aligned}$$

$\text{Im}(2a + (2b + 1)i)$ adalah $2b + 1$

Jadi $2b + 1 \leq 0$

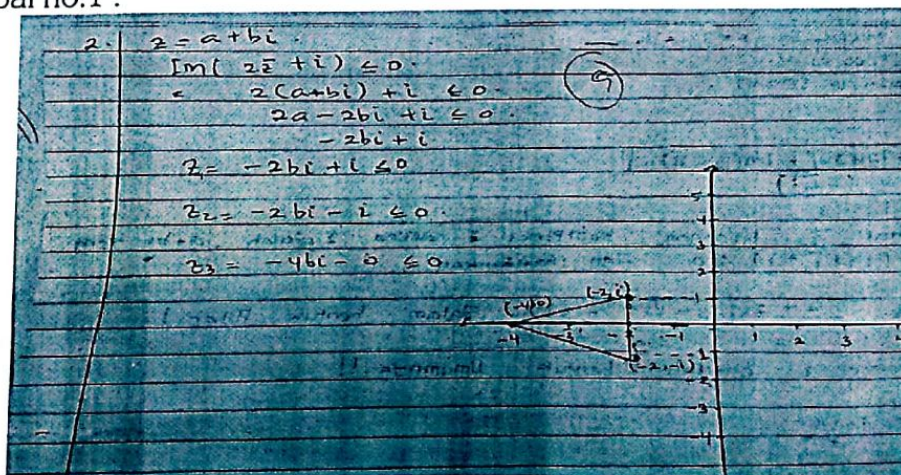
$$b \leq -\frac{1}{2}$$

Nilai z memenuhi jika $b \leq -\frac{1}{2}$



Gambar 1. Geometri untuk jawaban soal no. 1

Berikut adalah jawaban-jawaban yang diberikan oleh subjek penelitian untuk soal no.1 :



Gambar 2. Jawaban Subjek A untuk soal no.1

2. $\text{Im}(2z + i) < 0$

$z = a + bi$
 $\bar{z} = a - bi$

$\text{Im}(2z + i) = 2(a - bi) + i$
 $= 2a - 2bi + i$

Mis: $a = 1$
 $b = 1$, maka $2a - 2bi + i$
 $2(1) - 2(1)i + i$
 $= 2 - 2i + i$
 $= 2 - i$

Mis: $a = 0$, maka $2a - 2bi + i$
 $b = 0$, maka $2a - 2bi + i$
 $2(0) - 2(0)i + i$
 $= 0 + i$
 $= i$

Mis: $a = -1$, maka $2a - 2bi + i$
 $b = -1$, maka $2a - 2bi + i$
 $2(-1) - 2(-1)i + i$
 $= -2 + 2i + i$
 $= -2 + 3i$

Gambar 3. Jawaban Subjek B untuk soal no.1

2. $z = a + bi$
 $\bar{z} = a - bi$

$\text{Im}(z + i) < 0$

$z = 1 + 3i$
 $\text{Im}(z + i) = \text{Im}(1 + 3i + i) = \text{Im}(1 + 4i) = 4 > 0$

$z = -1 - 3i$
 $\text{Im}(z + i) = \text{Im}(-1 - 3i + i) = \text{Im}(-1 - 2i) = -2 < 0$

$z = -1 - 5i$
 $\text{Im}(z + i) = \text{Im}(-1 - 5i + i) = \text{Im}(-1 - 4i) = -4 < 0$

$z = -1 + i$
 $\text{Im}(z + i) = \text{Im}(-1 + i + i) = \text{Im}(-1 + 2i) = 2 > 0$

$z = -2 - 2i$
 $\text{Im}(z + i) = \text{Im}(-2 - 2i + i) = \text{Im}(-2 - i) = -1 < 0$

$z = -2 - i$
 $\text{Im}(z + i) = \text{Im}(-2 - i + i) = \text{Im}(-2) = -2 < 0$

$z = 2 + i$
 $\text{Im}(z + i) = \text{Im}(2 + i + i) = \text{Im}(2 + 2i) = 2 > 0$

$z = 2 - i$
 $\text{Im}(z + i) = \text{Im}(2 - i + i) = \text{Im}(2) = 2 > 0$

$z = 4 - i$
 $\text{Im}(z + i) = \text{Im}(4 - i + i) = \text{Im}(4) = 4 > 0$

Gambar 4. Jawaban Subjek C untuk soal no.1

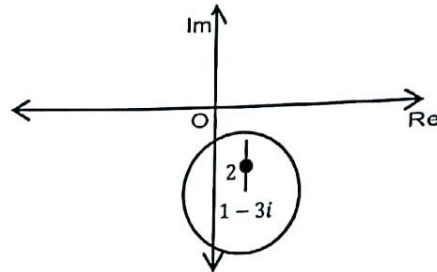
Subjek A bisa memahami konsep tetapi tidak dapat menentukan nilai z yang diminta dan tidak dapat menggambarkan dengan benar. Ini berarti subjek A melakukan kesalahan sistematis. Subjek B tidak dapat menjawab dengan benar, dapat dilihat bahwa subjek B tidak memahami konsep. Dari gambar 4, terlihat bahwa subjek C tidak dapat menyelesaikan pemodelan dan tidak dapat menggambarkannya dengan baik sehingga dapat disimpulkan bahwa subjek C melakukan kesalahan dalam memahami konsep.

2. Tentukan tempat kedudukan titik-titik yang memenuhi $|z - 1 + 3i| = 2$

Jawaban:

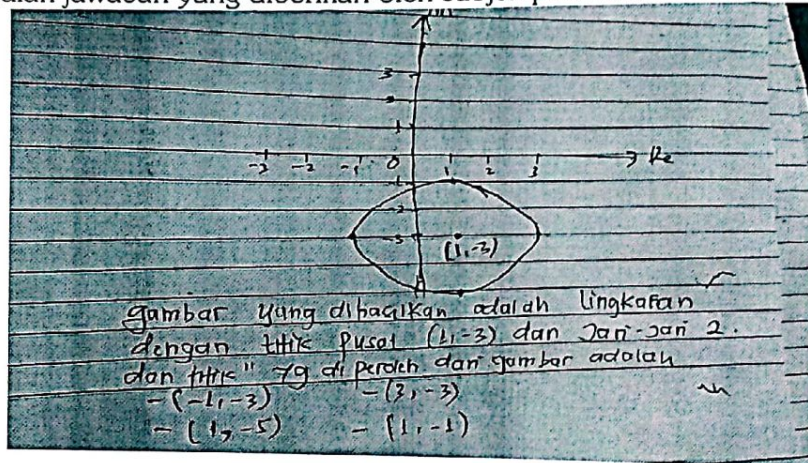
Persamaan $|z - z_0| = r$ akan membentuk sebuah lingkaran dengan titik pusat z_0 dan jari-jari r sehingga $|z - 1 + 3i| = |z - (1 - 3i)| = 2$

Jadi persamaan $|z - (1 - 3i)| = 2$ akan membentuk sebuah lingkaran dengan titik pusat $z_0 = 1 - 3i$ dan jari-jari $r = 2$

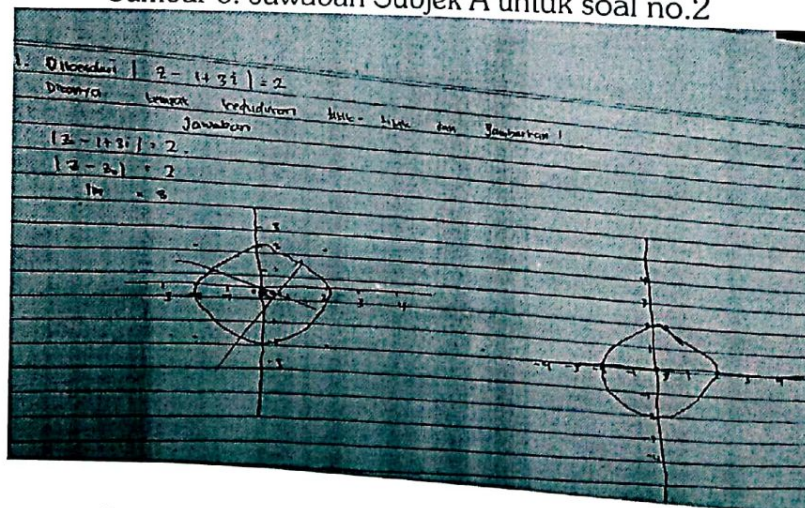


Gambar 5. Geometri untuk jawaban soal no.2

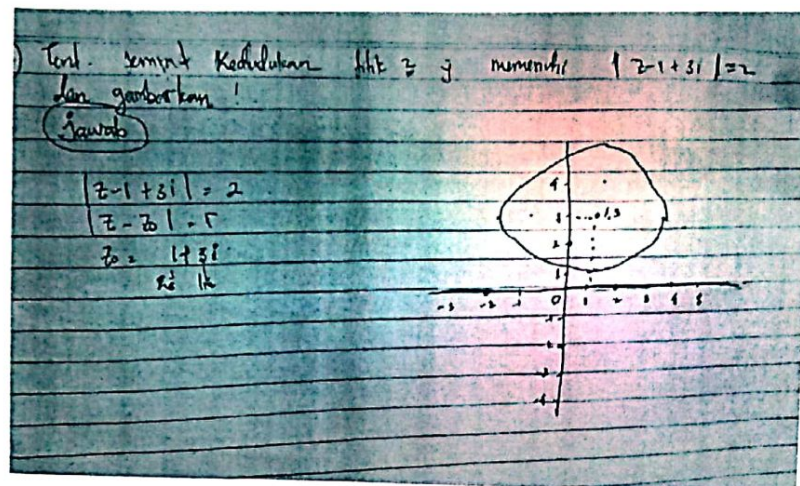
Berikut adalah jawaban yang diberikan oleh subjek penelitian untuk soal no.2 :



Gambar 6. Jawaban Subjek A untuk soal no.2



Gambar 7. Jawaban Subjek B untuk soal no.2



Gambar 8. Jawaban Subjek C untuk soal no.2

Subjek A menjawab benar soal no.2 dan tidak melakukan kesalahan baik dalam perhitungan maupun geometri. Dari gambar 7, subjek B dapat mengingat rumus dengan benar tetapi tidak dapat menyelesaikan soal dengan baik apalagi geometri, sehingga subjek B tidak dapat memahami konsep. Dari gambar 4, terlihat bahwa subjek C tidak dapat melakukan perhitungan dan tidak dapat menggambarkannya dengan baik sehingga dapat disimpulkan bahwa subjek C melakukan kesalahan hitung.

3. Sederhanakanlah $(-2 + 2i)(-\sqrt{27} - 3i)$ dalam bentuk polar!

Jawaban:

Untuk menjawab soal nomor 3 bisa menggunakan dua cara. Cara I menggunakan teorema jika $z_1 = r_1 \text{ cis } \theta_1$ dan $z_2 = r_2 \text{ cis } \theta_2$ maka $z_1 z_2 = r_1 r_2 \text{ cis } (\theta_1 + \theta_2)$. Cara II dengan mengalikan $(-2 + 2i)(-\sqrt{27} - 3i)$ secara langsung kemudian mencari bentuk polar dari hasil perkalian tersebut. Tetapi menggunakan teorema lebih mudah.

Dengan menggunakan teorema

jika $z_1 = r_1 \text{ cis } \theta_1$ dan $z_2 = r_2 \text{ cis } \theta_2$ maka $z_1 z_2 = r_1 r_2 \text{ cis } (\theta_1 + \theta_2)$

* $-2 + 2i$

$$r = \sqrt{(-2)^2 + 2^2} = 2\sqrt{2}$$

$$\theta = \text{Arc tg} \left(\frac{2}{-2} \right) = 135^\circ (\theta \text{ berada pada Kuadran II})$$

Jadi bentuk polar dari $-2 + 2i$ adalah $2\sqrt{2} \text{ cis } 135^\circ$

* $-\sqrt{27} - 3i$

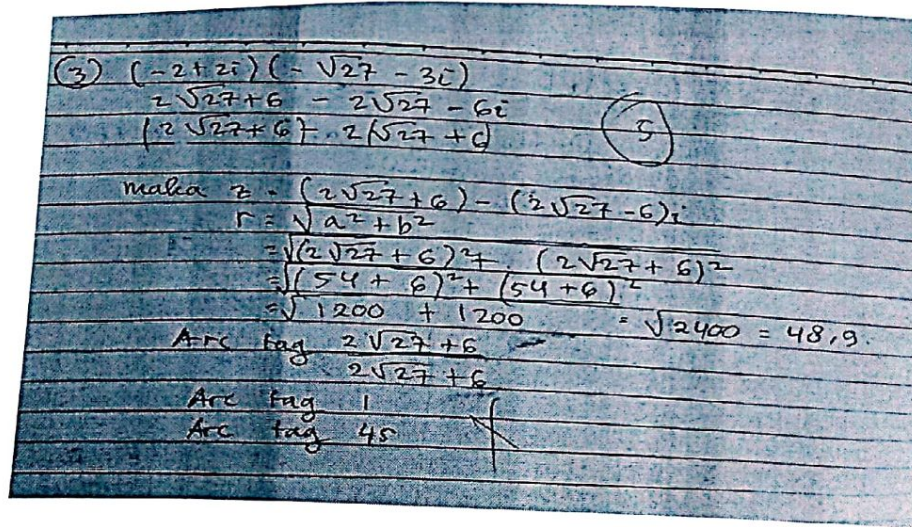
$$r = \sqrt{(-\sqrt{27})^2 + (-3)^2} = 6$$

$$\theta = \text{Arc tg} \left(\frac{-3}{-\sqrt{27}} \right) = 330^\circ (\theta \text{ berada pada Kuadran IV})$$

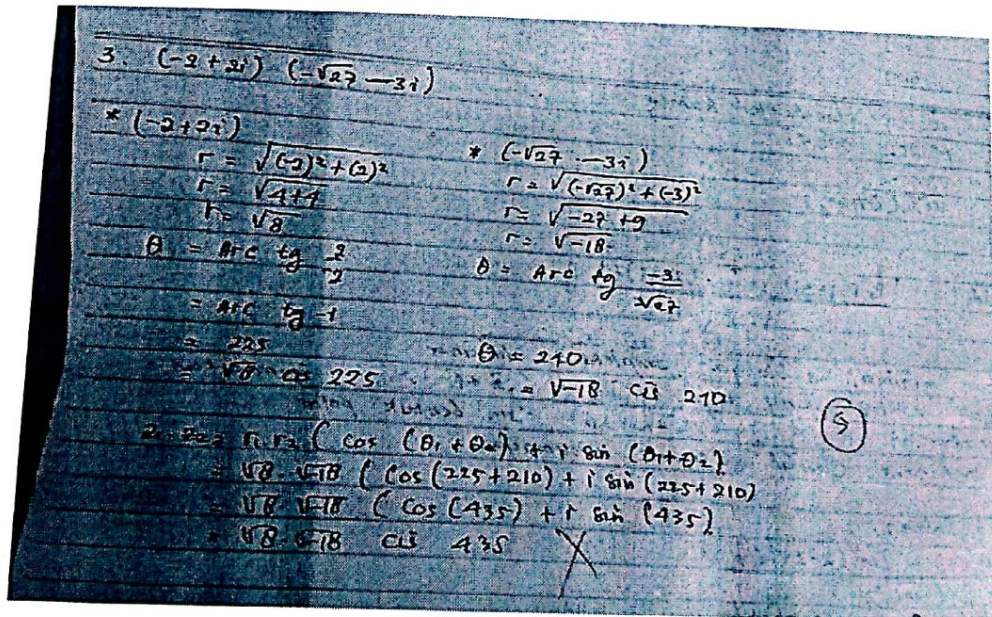
Jadi bentuk polar dari $-\sqrt{27} - 3i$ adalah $6 \text{ cis } 330^\circ$

$$\begin{aligned} \text{Jadi } (-2 + 2i)(-\sqrt{27} - 3i) &= 2\sqrt{2} \cdot 6 \text{ cis } (135^\circ + 330^\circ) \\ &= 12\sqrt{2} \text{ cis } 465^\circ \\ &= 12\sqrt{2} \text{ cis } 105^\circ \end{aligned}$$

Berikut adalah jawaban-jawaban yang diberikan oleh subjek penelitian untuk soal no.3 :



Gambar 9. Jawaban Subjek A untuk soal no.3



Gambar 10. Jawaban Subjek B untuk soal no.3

Handwritten mathematical work for subject C, showing several lines of algebraic calculations with errors. The work includes:

$$B_2 = 1,7 \pm (\sqrt{0,81 + 0,25}) + 1 \pm (1 + 0,2 + 0,1)$$

$$B_2 = (-0,7 \pm 1) \rightarrow \sqrt{1,06} = \sqrt{1,06} = 1,03$$

$$B_2 = 1,03 - 0,7 = 0,33$$

$$B_2 = (-1,03 - 0,7)$$

$$= -1,73$$

$$= -1,73 - 0,1 = -1,83$$

$$\rightarrow B_2 = \sqrt{0,81 + 0,25} = \sqrt{1,06} = 1,03 = 1,03$$

$$B_2 = 1,03 - 0,7 = 0,33$$

$$= 0,33$$

$$\rightarrow 0,33 - 0,1 = 0,23$$

$$(-0,7 \pm 1) (-1,03 - 0,7) = 0,33 \pm 0,23 = 0,33 \pm 0,23 = 0,33 \pm 0,23$$

$$= 0,33 \pm 0,23 = 0,33 \pm 0,23$$

$$= 0,33 \pm 0,23$$

Gambar 11. Jawaban Subjek C untuk soal no.3

Subjek A melakukan kesalahan hitung sehingga tidak dapat menyelesaikan soal dengan benar. Subjek B juga melakukan kesalahan strategi, sehingga menyelesaikan soal lebih sulit. Dari gambar 11, terlihat bahwa subjek C melakukan kesalahan hitung.

Pembahasan

Dari hasil identifikasi kesalahan subjek A, B, dan C, dapat disimpulkan bahwa dalam mengerjakan soal Analisis Kompleks terdapat beberapa kesalahan yang dilakukan diantaranya adalah:

1. Kesalahan Konsep
2. Kesalahan Strategi
3. Kesalahan Hitung
4. Kesalahan Sistematis

Kesalahan Konsep adalah kesalahan yang dilakukan mahasiswa karena tidak memahami konsep tersebut dengan baik. Aspek ini erat kaitannya dengan penguasaan materi yang dimiliki oleh mahasiswa. Dari penguasaan materi yang telah dimiliki, mahasiswa diharapkan dapat menggunakan pemahaman konsep yang dimilikinya tersebut untuk menyelesaikan persoalan yang sedang dihadapi. Kesalahan dalam memahami konsep adalah kesalahan yang dilakukan mahasiswa karena lemahnya konsep yang dikuasai. Lemahnya konsep yang dikuasai mahasiswa dapat disebabkan kurangnya partisipasi aktif ketika perkuliahan. Dalam perkuliahan Analisis Kompleks sebagian mahasiswa hanya mendapatkan informasi dan mengerjakan soal latihan yang diberikan oleh dosen. Oleh karena itu, untuk pemahaman konsep yang lebih baik maka mahasiswa harus berpartisipasi aktif

dalam perkuliahan dan dosen harus memberikan tugas berupa permasalahan dan soal mengenai konsep Analisis Kompleks.

Kesalahan Strategi adalah kesalahan yang terjadi karena mahasiswa memilhcara mengerjakan yang tidak tepat. Kesalahan ini terjadi disebabkan oleh pemahaman konsep mahasiswa yang lemah. Ketika mengerjakan suatu soal mahasiswa kebingungan dalam menentukan langkah selanjutnya yang harus ditempuh, meskipun mahasiswa tersebut mengetahui konsep atau rumus yang digunakan. Untuk meminimalisir kesalahan tersebut mahasiswa dapat memperbanyak latihan soal sehingga pemahaman akan konsep tersebut dapat dikuasai.

Kesalahan hitung adalah kesalahan dalam melakukan operasi matematika. Kesalahan hitung ini disebabkan karena ketidaktelitian mahasiswa dalam mengerjakan soal meskipun mahasiswa sudah menguasai mengenai konsep yang diberikan. Kesalahan Sistematis adalah kesalahan yang berkenaan dengan pemilihan yang salah atas teknik ekstrapolasi. Kesalahan sistematis yang dilakukan dalam penelitian ini adalah kesalahan dalam menggunakan rumus.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari penelitian ini maka dapat diidentifikasi terdapat beberapa kesalahan yang dilakukan mahasiswa dalam mengerjakan soal Analisis Kompleks materi materi Geometri Bilangan Kompleks dan Bentuk Kutub/Polar bilangan kompleks diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Kesalahan konsep, yaitu kesalahan yang dilakukan mahasiswa karena tidak memahami konsep tersebut dengan baik.
2. Kesalahan strategi, yaitu kesalahan yang terjadi karena mahasiswa memilih cara mengerjakan yang tidak tepat.
3. Kesalahan hitung, yaitu kesalahan dalam melakukan operasi matematika.
4. Kesalahan Sistematis, yaitu kesalahan yang berkenaan dengan pemilihan yang salah atas teknik ekstra polasi.

Saran

Untuk meminimalisir kesalahan yang dilakukan dalam mengerjakan soal Analisis Kompleks bidang materi Geometri Bilangan Kompleks dan Bentuk kutub/Polar bilangan kompleks maka mahasiswa harus berperan aktif dalam kegiatan perkuliahan, serta memperbanyak latihan soal sehingga akan meningkatkan pemahaman konsep mengenai Geometri Bilangan Kompleks dan Bentuk Kutub/Polar bilangan kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

- Moleong, L.J. (2007). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya.
- Mulyono, A. (1999). *Pendidikan Bagi Anak Berkesulitan Belajar*. Jakarta: PT. Rieneka Cipta
- Ruseffendi, E.T. (1990). *Pengantar kepada Membantu Guru Mengembangkan Kompetensinya dalam Pengajaran Matematika untuk Meningkatkan CBSA*. Bandung: Tarsito.