

## ANALISIS PROSES BERPIKIR KRITIS MAHASISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL ALJABAR BILANGAN KOMPLEKS BERDASARKAN KEMAMPUAN MATEMATIKA

Nuraina<sup>1</sup>, Rohantizani<sup>2\*</sup>, Sadriaton Muliana<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe, Indonesia

Alamat email: [rohantizani@unimal.ac.id](mailto:rohantizani@unimal.ac.id)

**ABSTRAK.** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis proses berpikir kritis mahasiswa dalam menyelesaikan soal aljabar bilangan kompleks berdasarkan kemampuan matematika. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskripsi kualitatif yang dilaksanakan di Universitas Malikussaleh, tepatnya pada Program Studi Pendidikan Matematika, yang terdiri dari 25 orang mahasiswa sebagai subjek. Berdasarkan hasil analisis kesalahan dari masing-masing subjek dapat disimpulkan bahwa subjek banyak melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal bilangan kompleks, kesalahan yang dilakukan terjadi pada saat subjek menggunakan operasi perkalian, pengurangan dan penjumlahan yang mana materi ini merupakan materi paling dasar dalam pembelajaran matematika dan ada beberapa subjek salah memasukkan nilai yang diketahui pada soal, kemudian ada beberapa subjek yang tidak menentukan hasil akhir sehingga jawabannya dianggap tidak benar. Penyebab mahasiswa melakukan kesalahan tersebut yang ditinjau dari kemampuan matematika diantaranya mahasiswa kesulitan dalam memahami proses operasi perkalian, pengurangan dan penjumlahan yang menjadi materi paling dasar matematika, mahasiswa banyak yang melupakan konsep-konsep dasar matematika tentang operasi perkalian, pengurangan dan penjumlahan, kurangnya latihan mandiri mahasiswa terkait materi dasar matematika dan mahasiswa sering terburu-buru dalam mengerjakan soal dan tidak mengecek ulang jawaban.

**Kata Kunci:** Aljabar Bilangan Kompleks; Berpikir Kritis; Kemampuan Matematika.

**ABSTRAK.** *This research aims to analyze students' critical thinking processes in solving complex number algebra problems based on mathematical abilities. This research used a qualitative description approach which was carried out at Malikussaleh University, specifically in the Mathematics Education Study Program, which consisted of 25 students as subjects. Based on the results of the error analysis of each subject, it can be concluded that the subject made many errors in solving complex number problems, the errors made occurred when the subject used the operations of multiplication, subtraction and addition, which is the most basic material in learning mathematics and there are several the subject incorrectly entered the known value in the question, then there were several subjects who did not determine the final result so the answer was considered incorrect. The causes of students making these mistakes in terms of mathematical abilities include students having difficulty understanding the process of multiplication, subtraction and addition operations which are the most basic material in mathematics, many students forgetting basic mathematical concepts regarding multiplication, subtraction and addition operations, lack of student independent practice. related to basic mathematics material and students often rush to do questions and do not double-check the answers.*

**Keyword:** *Algebra of Complex Numbers; Critical thinking; Mathematical Ability.*

### I. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan usaha manusia untuk mengembangkan kepribadiannya sesuai dengan nilai-nilai masyarakat dan budaya. Istilah pendidikan dan pedagogi mengacu pada kepemimpinan yang ditargetkan untuk

menjadikan seseorang lebih dewasa. Pendidikan juga merupakan upaya individu dan kelompok orang lain untuk tumbuh dan mencapai tingkat kehidupan yang lebih tinggi dalam arti spiritual. Semakin pesatnya laju kemajuan teknologi juga menuntut pendidikan untuk semakin berkembang



sehingga diperlukan pengembangan sumber daya manusia (SDM) yang berkualitas, kritis, kreatif, sistematis dan berpikir, serta mempunyai kemampuan dalam melaksanakannya. Salah satu ilmu pengetahuan yang bernilai tinggi dalam dunia pendidikan adalah matematika.

Matematika juga merupakan ilmu yang mendasari perkembangan teknologi modern lainnya. Konsep matematika tidak hanya digunakan dalam teknologi dan ilmu pengetahuan lainnya, tetapi juga dalam kehidupan sehari-hari. Matematika juga merupakan ilmu yang wajib dipelajari di semua jenjang pendidikan: sekolah dasar, sekolah menengah pertama, sekolah menengah atas, bahkan universitas. Bagian dari matematika di perguruan tinggi adalah analisis kompleks.

Analisis kompleks merupakan salah satu mata kuliah yang terdapat dalam kurikulum program sarjana pada program studi pendidikan matematika. Analisis kompleks dipandang sebagai kursus pengantar dalam mempersiapkan matematika lanjutan (Boas, 2020; Needham, 2023). Oleh karena itu, konsep yang akurat tentang gagasan utama matematika dalam mata kuliah ini seperti aljabar bilangan kompleks, geometri bilangan kompleks, fungsi dan turunan bilangan kompleks sangat penting dimiliki oleh mahasiswa (Hali, 2021; Purwosetiyono, 2022).

Selama ini, mata kuliah analisis kompleks diajarkan menggunakan pembelajaran secara langsung atau *direct instruction* yaitu model pembelajaran yang lebih mengutamakan pentingnya penguasaan konsep atau berubahnya tingkah laku (Nuraina et al, 2022). Tahap awal dalam mempelajari analisis kompleks, mahasiswa akan dihadapkan dengan konsep aljabar bilangan kompleks. Akan tetapi, konsep aljabar yang merupakan salah satu ide yang paling mendasar ini tidak hanya dalam memahami analisis kompleks tetapi juga dalam mengembangkan pemikiran matematis di luar analisis kompleks dan mengejar ketelitian matematis (Srivastava, 2020). Meskipun konsep aljabar bilangan kompleks telah lama dianggap mendasar untuk pemahaman fungsi kompleks, limit fungsi kompleks, dan

turunan fungsi kompleks (Yolanda & Sthephani, 2021), tetapi penelitian lainnya menegaskan bahwa pemahaman yang lengkap tentang konsep aljabar bilangan kompleks di kalangan mahasiswa relatif jarang (Exacta et al, 2021).

Mata kuliah analisis kompleks melibatkan perhitungan yang tidak lagi dilakukan dengan aritmatika maupun aljabar sederhana sehingga dianggap termasuk materi yang sulit dipahami (Udil, 2022). Maka dari itu, mahasiswa sangat dituntut untuk bisa berpikir kritis dalam mempelajari mata kuliah analisis kompleks khususnya pada konsep aljabar bilangan kompleks. Berpikir kritis merupakan keterampilan yang memegang peranan penting di abad ke-21. Di era global, kemampuan berpikir kritis menjadi hal yang penting bagi masyarakat khususnya mahasiswa (Basri et al., 2019). Dengan pesatnya pertumbuhan teknologi informasi dan komunikasi, informasi yang tersedia semakin banyak, diperlukan keterampilan berpikir yang memungkinkan mahasiswa menganalisis, membandingkan, dan mendiskusikan informasi yang beredar serta mampu memberikan argumen.

Mengenai pentingnya berpikir kritis bagi siswa maupun mahasiswa, beberapa ahli mengatakan bahwa konsep dasar berpikir kritis adalah kemampuan menganalisis, menafsirkan, menarik kesimpulan, mengevaluasi konsep dan kriteria yang jelas, dan kemampuan melakukan pengendalian diri (Facione dalam Imayanti et al., 2021; Marhami et al., 2020). Konsep ini juga ditekankan oleh Paul dan Elder yang menggambarkan berpikir kritis, yaitu suatu proses peningkatan kualitas berpikir dengan tujuan menjelaskan perubahan struktural menurut kriteria intelektual (Rachmantika & Wardono, 2019).

Mengingat pentingnya berpikir kritis Imayanti et al. (2021) dalam penelitiannya menganalisis bagaimana proses berpikir kritis siswa dalam pemecahan masalah relasi dan fungsi pada siswa SMP Negeri 11 kota Bima. Penelitian lebih lanjut dilakukan oleh Benyamin et al. (2021) yang mendeskripsikan kemampuan berpikir kritis siswa SMA kelas X dalam memecahkan masalah

SPLTV. Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini perlu dilakukan untuk menguraikan analisis proses berpikir kritis mahasiswa dalam menyelesaikan soal aljabar bilangan kompleks berdasarkan kemampuan matematika. Hal ini dilakukan mengingat belum adanya penelitian yang menganalisis proses berpikir kritis pada mahasiswa sehingga mendorong peneliti untuk memberikan penelitian yang baru di mana hasil yang diperoleh dapat dijadikan sebagai acuan bagi tenaga pendidikan dalam pembelajaran.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif. Penelitian deskriptif kualitatif merupakan suatu penelitian yang bertujuan untuk memperoleh data mentah yang menekankan pada makna hasil tanpa menetapkan kondisi tertentu (Imayanti et al., 2021). Secara khusus, penelitian dengan pendekatan deskriptif kualitatif digunakan dalam penelitian ini untuk mendeskripsikan analisis proses berpikir kritis mahasiswa dalam menyelesaikan soal aljabar bilangan kompleks berdasarkan kemampuan matematika di perguruan tinggi.

Penelitian kualitatif tidak mempunyai desain khusus seperti penelitian kuantitatif. Penelitian kualitatif dirancang secara longgar dan tidak ketat, sehingga dalam melakukan penelitian dapat mengakibatkan perubahan dari apa yang sudah terencanakan sebelumnya. Desain kualitatif pada dasarnya bersifat fleksibel dan berkembang seiring dengan berkembangnya penelitian di lapangan (Gunawan dalam Imayanti et al., 2021).

Penelitian ini dilaksanakan di Universitas Malikussaleh, tepatnya di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Program Studi Pendidikan Matematika, di mana subjek dalam penelitian ini adalah 25 orang mahasiswa. Data untuk penelitian ini diperoleh dari jawaban tertulis dari mahasiswa dalam bentuk soal esai dengan materi aljabar bilangan kompleks dan hasil wawancara yang diperoleh dari subjek penelitian untuk mengidentifikasi hal-hal yang berkaitan erat dengan aljabar bilangan kompleks, serta informasi mengenai situasi di lapangan.

Adapun instrumen yang peneliti gunakan dalam penelitian ini adalah lembar tes berpikir yang berisi sejumlah soal esai materi aljabar bilangan kompleks. Tes ini diberikan kepada subjek penelitian untuk mengetahui mahasiswa mana yang mempunyai kemampuan berpikir kritis pada soal materi aljabar bilangan kompleks. Tes kemampuan berpikir kritis merupakan tes berpikir kritis mahasiswa yang diuji langsung oleh peneliti dengan memastikan validitas mengenai kesesuaian instrumen pada penelitian untuk mencapai tujuan yang diinginkan peneliti.

Pengumpulan data penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data dalam bentuk studi dokumentasi, tes tertulis, wawancara, dan rekaman audio visual. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan data yang konsisten, jelas, dan memiliki kekuatan jika dibandingkan dengan hanya satu pendekatan. Secara umum, tahapan teknik analisis data kualitatif ini terdiri atas: pengumpulan data, reduksi data, penyajian data, dan kesimpulan (Miles, Huberman, & Saldana, 2019). Sejumlah data dalam bentuk catatan wawancara, rekaman, atau catatan lainnya dalam penelitian harus dianalisis. Pada bagian awal, data yang diperoleh tidak langsung terorganisir dalam kategori rapi dan terstruktur. Dalam hal ini, masih terdapat celah terjadinya pengulangan dalam menghubungkan setiap data pengamatan atau diskusi. Dengan demikian, untuk menyusun dan mendapatkan data yang sistematis perlu dilakukan suatu proses analisis data.

Dalam penelitian kualitatif teknik keabsahan data dapat dilakukan melalui analisis validitas dan reliabilitas. Dalam penelitian ini, strategi validitas yang digunakan: 1) Triangulasi: triangulasi data berarti menggabungkan data dari berbagai sumber data, termasuk data verbal dan data visual. 2) Mengajak *external auditor* untuk mereview. *External auditor* dalam penelitian ini adalah tiga orang dosen pendidikan matematika dari tiga Perguruan Tinggi yang terlibat. Sedangkan strategi reliabilitas yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: mengecek dan memastikan hasil penelitian tidak memuat

kesalahan; dan juga memastikan tidak ada definisi dan makna yang mengambang.

**III. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Hasil penelitian ini diperoleh melalui pengumpulan data berupa penyebaran tes dan wawancara. Tes yang diberikan disusun oleh peneliti berisi soal esai materi aljabar bilangan kompleks dan juga sudah mampu mendorong mahasiswa berpikir kritis dan analitis, serta mampu mengaitkan konsep aljabar bilangan kompleks dengan konteks lainnya. Pengetahuan mahasiswa tentang konsep aljabar bilangan kompleks diperoleh dari jawaban tertulis pada tes materi aljabar bilangan kompleks yang terdiri dari 4 soal. Selanjutnya, beberapa jawaban tersebut dikonfirmasi melalui wawancara mendalam semi terstruktur yang dilakukan dengan mereka. Selain itu, peneliti juga menggali pengetahuan lain terkait konsep aljabar bilangan kompleks dan pengalaman mereka dalam mempelajari aljabar serta proses pembelajaran analisis kompleks pada semester ketiga perkuliahan secara luring. Berikut pemaparan hasil analisis jawaban mahasiswa pada soal nomor 1.

Soal 1: Menentukan hasil operasi pada bilangan kompleks

Diberikan  $z_1 = 2 - 3i$  dan  $z_2 = -5 + i$ . Tentukan atau tuliskan bilangan kompleks  $z_1 + z_2, z_1 - z_2, z_1 z_2$ , dan  $\frac{z_1}{z_2}$  dalam bentuk  $a + bi$ ;  $a$  dan  $b$  real. Jelaskan!

besar subjek hanya fokus pada nilai/hasil operasi bilangan yaitu sebuah bilangan real dan imajiner. Mereka tidak berpikir untuk menjabarkan beberapa kemungkinan yang dapat terjadi untuk nilai real dan imajiner yang muncul. Subjek memberikan penjelasan yang beragam untuk jawaban akhir yang sama yaitu nilai bagian real dan bagian imajiner. Subjek M2 melakukan kesalahan saat menggunakan operasi pengurangan, hal ini dibuktikan dari hasil jawaban subjek M2 sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 * z_1 - z_2 &= (2 - 3i) - (-5 + i) \\
 &= (2 - 5) - (-3i + i) \\
 &= -3 + 2i
 \end{aligned}$$

Gambar 3.1 Berpikir Kritis Subjek M2 dalam Menyelesaikan Soal Aljabar Bilangan Kompleks Nomor 1

Gambar di atas menunjukkan bahwa subjek M2 melakukan kesalahan saat menyelesaikan operasi pengurangan, dapat diperhatikan dalam pengerjaan subjek M2 langsung mengurang 2 dengan 5 namun yang sebenarnya 2 tersebut harus dikurangkan dengan -5 selanjutnya -3i juga harus dikurang i sehingga membentuk  $2 - (-5) - 3i - i$ . Oleh karena itu jawaban akhir yang diperoleh mahasiswa tidak tepat. Subjek M3 melakukan kesalahan saat menggunakan operasi penjumlahan bilangan negatif, namun hasil akhir yang diperoleh tepat. Hal ini dibuktikan dari hasil jawaban subjek M3 sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \frac{z_1}{z_2} &= \frac{2 - 3i}{-5 + i} \\
 &= \frac{2 - 3i}{-5 + i} \cdot \frac{-5 - i}{-5 - i} \\
 &= \frac{-10 - 2i + 15i + 3i^2}{25 - i^2} \\
 &= \frac{-10 - 2i + 15i + 3(-1)}{25 - (-1)} \\
 &= \frac{-10 - 2i + 15i - 3}{25 + 1} \\
 &= \frac{-13 - 13i}{26} = \frac{13(-1 - i)}{26} \\
 &= \frac{-1 - i}{2}
 \end{aligned}$$

Gambar 3.2 Berpikir Kritis Subjek M3 dalam Menyelesaikan Soal Aljabar Bilangan Kompleks Nomor 1

Dari gambar di atas dapat diperhatikan bahwa dalam pengerjaan mahasiswa salah dalam menghitung penjumlahan bilangan negatif, di mana seharusnya  $-2i + 15i$  sama dengan  $13i$  bukan  $-13i$ , namun kesalahan ini hanya terjadi pada saat operasi penjumlahan tersebut tanpa menyebabkan kesalahan hingga akhir penyelesaian. Subjek M4 melakukan kesalahan saat menggunakan operasi pengurangan, hal ini dibuktikan dari hasil jawaban subjek M4 sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 z_1 - z_2 &= (2 - 3i) - (-5 + i) \\
 &= (2 - 5) + (3i - i) \\
 &= -3 + 2i
 \end{aligned}$$

Gambar 3.3 Berpikir Kritis Subjek M4 dalam Menyelesaikan Soal Aljabar Bilangan Kompleks Nomor 1

Gambar di atas menunjukkan bahwa mahasiswa belum mampu menyelesaikan operasi pengurangan, dapat diperhatikan dalam pengerjaan mahasiswa langsung mengurang 2 dengan 5 namun yang sebenarnya 2 tersebut harus dikurangkan dengan -5 selanjutnya -3i juga harus dikurang i sehingga membentuk  $2 - (-5) - 3i - i$ . Oleh karena itu jawaban akhir yang diperoleh subjek M4 tidak tepat.

Subjek M5 melakukan kesalahan saat memasukkan nilai yang ketahui ke dalam penyelesaian, hal ini dibuktikan dari hasil jawaban subjek M5 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 z_1 &= 2 - 3i, \quad z_2 = -5 + i \\
 z_1 + z_2 &\Rightarrow 2 + 3i + (-5) + i \\
 &= -3 + 4i
 \end{aligned}$$

Gambar 3.4 Berpikir Kritis Subjek M5 dalam Menyelesaikan Soal Aljabar Bilangan Kompleks Nomor 1

Gambar di atas menunjukkan bahwa subjek M5 kurang teliti dalam memasukkan nilai yang diketahui ke dalam penyelesaian jawaban di mana nilai untuk  $z_1$  adalah  $2 - 3i$  namun subjek M5 membuat  $2 + 3i$  sehingga memperoleh jawaban akhir yang salah. Subjek M6 juga melakukan kesalahan yang sama seperti yang dilakukan subjek M5 di mana subjek M6 juga salah saat memasukkan nilai yang ketahui ke dalam penyelesaian, hal ini dibuktikan dari hasil jawaban subjek M6 sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 z_1 &= 2 - 3i, \quad z_2 = -5 + i \\
 z_1 + z_2 &\Rightarrow 2 + 3i + (-5) + i \\
 &= -3 + 4i
 \end{aligned}$$

Gambar 3.5 Berpikir Kritis Subjek M6 dalam Menyelesaikan Soal Aljabar Bilangan Kompleks Nomor 1

Gambar di atas menunjukkan bahwa subjek M6 kurang teliti dalam memasukkan nilai yang diketahui ke dalam penyelesaian jawaban di mana nilai untuk  $z_1$  adalah  $2 - 3i$  namun subjek M6 membuat  $2 + 3i$  sehingga memperoleh jawaban akhir yang salah. Subjek M7 melakukan kesalahan saat menggunakan operasi penjumlahan, hal ini terlihat dari jawaban subjek M7 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 z_1 + z_2 &= (2 - 3i) + (-5 + i) \\
 &= (-3 + 2i)
 \end{aligned}$$

Gambar 3.6 Berpikir Kritis Subjek M7 dalam Menyelesaikan Soal Aljabar Bilangan Kompleks Nomor 1

Berdasarkan gambar di atas dapat diperhatikan bahwa subjek M7 salah dalam menghitung  $-3i + i$  sehingga memperoleh hasil akhir yang tidak tepat. Subjek M15 melakukan kesalahan saat menggunakan operasi perkalian, hal terlihat dari jawaban subjek M15 sebagai berikut.

$$\begin{array}{r}
 z_1 \\
 z_2 \\
 \hline
 2 - 3i \cdot -5 - i \\
 -5 + i \quad -5 - i \\
 \hline
 -10 + 3i + 5i + 3 \\
 25 + 1 \\
 \hline
 z_1 = -7 + 8i \\
 z_2 = 26
 \end{array}$$

Gambar 3.7 Berpikir Kritis Subjek M15 dalam Menyelesaikan Soal Aljabar Bilangan Kompleks Nomor 1

Dari gambar di atas dapat diperhatikan bahwa subjek M15 melakukan kesalahan saat mengalikan bagian pembilang yaitu 2 dengan -i, -3i dengan -5 dan -3i dengan -i sehingga seharusnya membentuk  $-10 - 2i + 15i + 3i^2$ , kemudian dilanjutkan dengan langkah berikutnya. Subjek M15 juga tidak membuat langkah yang sesuai saat menghitung bagian penyebutnya, ia langsung membuatkan hasil  $25 + 1$  tanpa membuat proses terlebih dahulu, namun hal ini

tidak mempengaruhi hasil untuk bagian penyebut. Karena subjek M15 salah saat menggunakan operasi perkalian pada bagian pembilang membuat hasil akhir yang diperoleh subjek M15 tidak tepat dan benar. Subjek M16 melakukan kesalahan saat menggunakan operasi perkalian, hal ini terlihat dari jawaban subjek M16 sebagai berikut.

$$\begin{array}{l} z_1 = \frac{2-3i}{-5+i} \cdot \frac{-5-i}{-5-i} = \frac{(2-3i)(-5-i)}{(-5+i)(-5-i)} \\ z_2 = \frac{-10+2i+15i-3i^2}{25-5i-5i+i^2} \\ = \frac{-10+17i-3(-1)}{25+1(-1)} \\ = \frac{-7+17i}{24} \end{array}$$

Gambar 3.8 Berpikir Kritis Subjek M16 dalam Menyelesaikan Soal Aljabar Bilangan Kompleks Nomor 1

Gambar di atas memperlihatkan bahwa subjek M16 melakukan kesalahan saat menggunakan operasi perkalian di mana seharusnya ia mengalikan  $\frac{2-3i}{-5+i}$  dengan  $-5-i$  dibagian pembilang dan penyebutnya bukan  $-5+i$ , karena untuk menyelesaikan operasi pembagian pada bilangan kompleks digunakan aturan perkalian sekawan. Hal ini menyebabkan hasil perkalian yang diperoleh subjek M16 pada langkah selanjutnya salah sehingga membuat jawaban akhir yang diperoleh subjek M16 tidak tepat dan benar. Subjek M17 melakukan kesalahan saat menggunakan operasi perkalian, hal terlihat dari jawaban subjek M17 sebagai berikut:

$$\begin{array}{l} z_1 = \frac{2-3i}{-5+i} \cdot \frac{-5-i}{-5-i} \\ z_2 = \frac{-10+2i+15i-3i^2}{25-5i-5i+i^2} \\ = \frac{-7+17i}{26} \end{array}$$

Gambar 3.9 Berpikir Kritis Subjek M17 dalam Menyelesaikan Soal Aljabar Bilangan Kompleks Nomor 1

Dari gambar di atas dapat diperhatikan bahwa subjek M17 melakukan kesalahan saat mengalikan bagian pembilang yaitu 2 dengan -i, -3i dengan -5 dan -3i dengan -i sehingga

seharusnya membentuk  $-10 - 2i + 15i + 3i^2$ , kemudian dilanjutkan dengan langkah berikutnya. Subjek M17 juga tidak membuat langkah yang sesuai saat menghitung bagian penyebutnya, ia langsung membuat hasil  $25 + 1$  tanpa membuat proses terlebih dahulu, namun hal ini tidak mempengaruhi hasil untuk bagian penyebut. Karena subjek M17 salah saat menggunakan operasi perkalian pada bagian pembilang membuat hasil akhir yang diperoleh subjek M17 tidak tepat dan benar. Subjek M18 melakukan kesalahan saat menggunakan operasi perkalian, hal ini terlihat dari jawaban subjek M18 sebagai berikut.

$$\begin{array}{l} z_1 = \frac{2-3i}{-5+i} \cdot \frac{-5-i}{-5-i} \\ z_2 = \frac{-10+2i+15i-3i^2}{25-5i-5i+i^2} \\ = \frac{-7+17i}{24} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} z_1 = \frac{2-3i}{-5+i} \cdot \frac{-5-i}{-5-i} \\ z_2 = \frac{-10+2i+15i-3i^2}{25-5i-5i+i^2} \\ = \frac{-7+17i}{24} \end{array}$$

Gambar 3.10 Berpikir Kritis Subjek M18 dalam Menyelesaikan Soal Aljabar Bilangan Kompleks Nomor 1

Gambar di atas memperlihatkan bahwa subjek M18 melakukan kesalahan saat menggunakan operasi perkalian di mana seharusnya ia mengalikan  $\frac{2-3i}{-5+i}$  dengan  $-5-i$  dibagian pembilang dan penyebutnya bukan  $-5+i$ , karena untuk menyelesaikan operasi pembagian pada bilangan kompleks digunakan aturan perkalian sekawan. Hal ini menyebabkan hasil perkalian yang diperoleh subjek M18 pada langkah selanjutnya salah sehingga membuat jawaban akhir yang diperoleh subjek M18 tidak tepat dan benar. Subjek M19 juga melakukan kesalahan yang sama saat menggunakan operasi perkalian, hal ini terlihat dari jawaban subjek M19 sebagai berikut:

$$\begin{array}{l} z_1 = \frac{2-3i}{-5+i} \cdot \frac{-5-i}{-5-i} = \frac{(2-3i)(-5-i)}{(-5+i)(-5-i)} \\ z_2 = \frac{-10+2i+15i-3i^2}{25-5i-5i+i^2} = \frac{-10+17i-3(-1)}{25+1(-1)} \\ = \frac{-7+17i}{24} \end{array}$$

Gambar 3.11 Berpikir Kritis Subjek M19 dalam Menyelesaikan Soal Aljabar Bilangan Kompleks Nomor 1

Gambar di atas memperlihatkan bahwa subjek M19 melakukan kesalahan saat menggunakan operasi perkalian di mana seharusnya ia mengalikan  $\frac{2-3i}{-5+i}$  dengan  $-5-i$  dibagian pembilang dan penyebutnya bukan  $-5+i$ , karena untuk menyelesaikan operasi pembagian pada bilangan kompleks digunakan aturan perkalian sekawan. Hal ini menyebabkan hasil perkalian yang diperoleh subjek M19 pada langkah selanjutnya salah sehingga membuat jawaban akhir yang diperoleh subjek M19 tidak tepat dan benar. Subjek M21 melakukan kesalahan saat menggunakan operasi perkalian, hal ini terlihat dari hasil jawaban subjek M21 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} & \cdot R_1 - R_2 = 2-2i - (-5+i) \\ & = 2-2i + 5 - i \\ & = 7-3i \end{aligned}$$

$$\cdot \frac{2-3i}{-5+i} = \frac{2-3i}{(-5+i)} \cdot \frac{(-5-i)}{(-5-i)} = \frac{-10 + 15i - 15 + 3i}{25 - 4i^2} = \frac{-25 + 18i}{25 + 4}$$

$$\cdot \frac{2-3i}{-5+i} = \frac{-25 + 18i}{29}$$

Gambar 3.12 Berpikir Kritis Subjek M21 dalam Menyelesaikan Soal Aljabar Bilangan Kompleks Nomor 1

Dari gambar di atas dapat diperhatikan bahwa subjek M21 melakukan kesalahan dalam menyelesaikan operasi perkalian, di mana seharusnya  $(-5+i)(-5-i) = 25 + 5i - 5i - i^2$  bukan  $25 + 5i - 5i - 1$  sehingga memperoleh hasil  $25 - i^2$  di mana  $i^2 = -1$  sehingga menjadi  $25 - (-1) = 26$ . Oleh karena itu hasil akhir yang diperoleh subjek M21 kurang tepat.

Berdasarkan hasil analisis kesalahan di atas dari masing- masing subjek maka dapat disimpulkan bahwa subjek banyak melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal bilangan kompleks, kesalahan yang dilakukan terjadi pada saat subjek menggunakan operasi perkalian, pengurangan dan penjumlahan yang mana materi ini merupakan materi paling dasar dalam pembelajaran matematika dan juga ada beberapa subjek salah memasukkan nilai yang diketahui pada soal, kemudian ada beberapa subjek yang

tidak menentukan hasil akhir sehingga jawabannya dianggap tidak benar. Disini terlihat bahwa kesulitan berpikir kritis mahasiswa terdiri dari kesulitan dalam memahami proses operasi perkalian, pengurangan dan penjumlahan yang menjadi materi paling dasar matematika.

### VIII. SIMPULAN

Penyebab mahasiswa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal aljabar bilangan kompleks yang ditinjau dari kemampuan matematika diantaranya mahasiswa kesulitan dalam memahami proses operasi perkalian, pengurangan dan penjumlahan yang menjadi materi paling dasar matematika, mahasiswa banyak yang melupakan konsep-konsep dasar matematika tentang operasi perkalian, pengurangan dan penjumlahan, kurangnya latihan mandiri mahasiswa terkait materi dasar matematika dan mahasiswa sering terburu-buru dalam mengerjakan soal dan tidak mengecek ulang jawaban.

Dengan adanya hasil penelitian ini hendaknya dapat dijadikan masukan dan pertimbangan sebagai salah satu bahan alternatif dalam kemajuan suatu pelajaran khususnya matematika pada materi aljabar bilangan kompleks serta dapat dijadikan acuan untuk lebih meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada mahasiswa, serta hendaknya kepada peneliti selanjutnya melakukan penelitian yang relevan dengan penelitian ini seperti menganalisa proses berpikir kritis mahasiswa pada materi bilangan kompleks seperti geometri bilangan kompleks terhadap kemampuan matematika mahasiswa.

### ACKNOWLEDGMENT

Terima kasih kepada Pihak terkait dalam penyelesaian penelitian di Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Malikussaleh

### DAFTAR PUSTAKA

Basri, H., Purwanto, P., As'ari, A. R., & Sisworo, S. (2019). Investigating Critical Thinking Skill of Junior High School in Solving

- Mathematical Problem. *International Journal of Instruction*, 12(3), 745–758. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12345a>
- Boas, R. P. (2020). *Invitation to complex analysis* (Vol. 20). American Mathematical Soc.
- Benyamin, Qohar, A., & Sulandra, I. M. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Kelas X Dalam Memecahkan Masalah SPLTV. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 909-922.
- Exacta, A. P., Hadiprasetyo, K., Afghohani, A., & Astutiningtyas, E. L. (2021). Analisis Kemampuan Problem Solving Mahasiswa Pada Mata Kuliah Analisis Kompleks Ditinjau Dari Kemampuan Awal. *JEID: Journal of Educational Integration and Development*, 1(2), 80-87.
- Hali, F. (2021). Analisis Kemandirian Belajar Mahasiswa Pada Pembelajaran Jarak Jauh Mata Kuliah Analisis Kompleks Di Tengah Pandemi Covid-19. *Sultra Educational Journal*, 1(2), 1-6. <https://doi.org/10.54297/seduj.v1i2.153>
- Imayanti, Syarifuddin, & Mikrayanti (2021). Analisis Proses Berpikir Kritis Siswa dalam Pemecahan Masalah Relasi dan Fungsi pada Siswa SMP. *DIKSI: Jurnal Kajian Pendidikan dan Sosial*, 2(1), 1-8.
- Needham, T. (2023). *Visual complex analysis*. Oxford University Press.
- Nuraina, N., Muliana, M., Mursalin, M., Bangun, M. K. S., & Rahayu, U. P. (2022). Desain Bahan Ajar Berbasis Aktivitas Penalaran Matematis Menggunakan Model Missouri Mathematic Project Mata Kuliah Analisis Kompleks. *Numeracy*, 9(2), 109-121. <https://doi.org/10.46244/numeracy.v9i2.1891>
- Purwosetiyono, F. X. (2022). *Pengantar Analisis Kompleks*. Ugris Press
- Rachmantika, A. R., & Wardono (2019). Peran Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Pembelajaran Matematika dengan Pemecahan Masalah. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 2, 439-443.
- Marhami, M., Rohantizani, R., & Nuraina, N. (2020). Improving students' critical mathematical thinking skills through SAVI approach on number theory lectures at mathematics education Department of Malikussaleh University. *International Journal for Educational and Vocational Studies*, 2(1), 9-13.
- Srivastava, H. M. (2020). Operators of basic (or  $q$ -) calculus and fractional  $q$ -calculus and their applications in geometric function theory of complex analysis. *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions A: Science*, 44(1), 327-344.
- Udil, P. A. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Analisis Kompleks Berbasis E-Learning. *Haumeni Journal of Education*, 2(1), 154-166.
- Yolanda, F., & Sthephani, A. (2021). Analisis kesalahan mahasiswa pendidikan matematika uir pada penyelesaian analisis kompleks. *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, 5(1).