

Ika Wahyuni¹⁾, Nurul Ikhsan Kharimah²⁾

¹⁾Unswagati, Jalan Perjuangan No. 1, Cirebon; ik.math84@gmail.com

²⁾Unswagati, Jalan Perjuangan No. 1, Cirebon; nikhsank@gmail.com

Abstrak

Kemampuan penalaran matematis sangat diperlukan mahasiswa dalam menempuh mata kuliah analisis kompleks. Tujuan dari penelitian ini untuk mendesain bahan ajar Analisis Kompleks materi sistem bilangan kompleks, fungsi kompleks dan transformasi elementer. Penelitian dilakukan menggunakan metode kualitatif dengan subjek penelitian adalah mahasiswa tingkat IV C-D Prodi Pendidikan Matematika Unswagati sebanyak 34 mahasiswa. Teknik pengumpulan data meliputi tes kemampuan penalaran matematis. Kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan mengerjakan soal-soal kemampuan penalaran matematis pada materi sistem bilangan kompleks adalah kurang teliti dalam pengoperasian bentuk aljabar, tidak memahami konsep dalam sifat-sifat aljabar bilangan kompleks, sifat eksponen bilangan kompleks, fungsi kompleks dan transformasi fungsi kompleks, menggambarkan fungsi kompleks/peta transformasi fungsi kompleks pada bidang kompleks, dan lupa atau salah konsep. Desain bahan ajar disusun berdasarkan learning obstacle untuk mengatasi kekeliruan-kekeliruan yang dialami mahasiswa yang divalidasi oleh ahli yang kemudian diimplementasikan. Terdapat peningkatan kemampuan penalaran matematis mahasiswa setelah bahan ajar diterapkan dengan rata-rata indeks gain dalam kategori sedang.

Kata Kunci. Penalaran matematis, desain bahan ajar, analisis kompleks

1. Pendahuluan

Diantara sekian cabang ilmu matematika yang penting, salah satunya adalah Analisis Kompleks. Pada Program Studi Pendidikan Matematika UNSWAGATI, mata kuliah Analisis Kompleks merupakan mata kuliah yang wajib dikontrak mahasiswa. Ada beberapa mata kuliah yang dijadikan prasyarat untuk mengontrak mata kuliah Analisis Kompleks ini, diantaranya pengantar dasar matematika, kalkulus, teori bilangan dan analisis real. Tujuan dari pemberian mata kuliah Analisis Kompleks ini yaitu agar (1) mendidik mahasiswa agar memiliki

analisis matematika, khususnya tentang bilangan kompleks, fungsi kompleks, transformasi bidang kompleks, limit dan turunan fungsi kompleks, fungsi analitik (limit fungsi kompleks, kekontinuan fungsi kompleks), (2) mampu bernalar secara logis dan mengekspresikan hasil penalarannya secara tertulis dan sistematis.

Berdasarkan pengalaman peneliti selama ini penguasaan materi khususnya pada mata kuliah Analisis Kompleks belum sepenuhnya berhasil. Hasil analisis kesulitan belajar mahasiswa pada mata kuliah Analisis Kompleks memberikan gambaran kemampuan pemahaman matematis sudah cukup baik namun kemampuan penalaran yang masih rendah terlihat berdasarkan hasil penelitian sebelumnya tahun 2016 tentang analisis kemampuan pemahaman dan penalaran matematis mahasiswa tingkat IV materi sistem bilangan kompleks pada mata kuliah analisis kompleks diperoleh kesimpulan bahwa kemampuan pemahaman dan penalaran matematis mahasiswa tingkat IV pada materi Sistem Bilangan Kompleks belum mencapai ketuntasan secara klasikal dan individual, berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai rata-rata kemampuan pemahaman matematis sebesar 60.52 dan untuk kemampuan penalaran sebesar 52.59, serta untuk ketuntasan individual kemampuan pemahaman dan penalaran matematis diperoleh presentase untuk masing-masing kemampuan sebesar 47.72% dan 40.90%. Hal tersebut berdampak pada hasil belajar yang belum memuaskan.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi hasil belajar mahasiswa diantaranya adalah kompetensi dosen, penggunaan model/metode/pendekatan, penggunaan media, dan kemampuan atau motivasi mahasiswa. Berdasarkan pengalaman dosen yang membina mata kuliah ini, rendahnya hasil belajar mahasiswa sangat mungkin diakibatkan oleh pelaksanaan pembelajaran yang belum sesuai dengan kebutuhan mereka. Mengingat setiap mahasiswa tentunya akan mengalami lintasan belajar yang berbeda-beda. Penyajian materi yang tertuang dalam buku teks, masih belum dapat membantu mahasiswa untuk belajar memahaminya secara komprehensif. Untuk itu, diperlukan adanya evaluasi yang komprehensif terhadap rencana perkuliahan yang diterapkan dan materi ajar yang digunakan selama ini dan rendahnya kemampuan penalaran matematis mahasiswa. Oleh karena itu, dipandang perlu diadakan penelitian dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan tersebut. Kami berpendapat bahwa untuk dapat meningkatkan kemampuan tersebut tidak serta merta langsung diatasi dengan model, pendekatan, atau metode pembelajaran tertentu. Tetapi, pertama perlu diadakan penelitian yang mengidentifikasi dan menganalisis kemampuan penalaran matematis apa saja yang dipandang masih kurang dimiliki mahasiswa dalam proses pembelajaran Analisis Kompleks. Kedua, setelah diketahui dan diidentifikasi

kemampuan-kemampuan mahasiswa dalam kedua kemampuan tersebut, barulah ditawarkan pemecahannya berupa pengembangan bahan ajar, penerapan model, pendekatan atau metode pembelajaran matematika tertentu.

Berdasarkan pengalaman dosen yang membina mata kuliah ini, rendahnya hasil belajar mahasiswa sangat mungkin diakibatkan oleh pelaksanaan pembelajaran yang belum sesuai dengan kebutuhan mereka, mengingat setiap mahasiswa tentunya akan mengalami lintasan belajar yang berbeda-beda. Penyajian materi yang tertuang dalam buku teks, masih belum dapat membantu mahasiswa untuk belajar memahaminya secara komprehensif. Untuk itu, diperlukan adanya evaluasi yang komprehensif terhadap rencana perkuliahan yang diterapkan dan materi ajar yang digunakan selama ini dan rendahnya kemampuan penalaran matematis mahasiswa. Oleh karena itu, dipandang perlu diadakan penelitian dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan tersebut. Setelah dilakukan penelitian terkait analisis kemampuan pemahaman dan penalaran matematis dan diidentifikasi kemampuan-kemampuan mahasiswa, barulah ditawarkan pemecahannya berupa pengembangan/pendesaian bahan ajar.

Agar pembahasan pada penelitian ini tidak terlalu meluas, maka masalah pada penelitian ini dibatasi oleh beberapa hal, yaitu:

- a) Subjek penelitian adalah mahasiswa tingkat III Prodi Pendidikan Matematika.
- b) Kemampuan yang menjadi tolak ukur dalam penelitian ini adalah kemampuan penalaran matematis mahasiswa.
- c) Materi perkuliahan yang akan disampaikan pada pokok bahasan Bilangan Kompleks, Fungsi Kompleks dan Transformasi Elementer.
- d) Kemampuan penalaran matematis mahasiswa dapat dilihat dari hasil tes setelah dilaksanakannya pembelajaran.

1.1. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini meliputi.

- 1) Bagaimana learning obstacle mahasiswa terkait kemampuan penalaran matematis?
- 2) Bagaimanakah mendesain bahan ajar analisis kompleks yang dapat digunakan untuk mengungkap kemampuan penalaran matematis mahasiswa?
- 3) Apakah desain bahan ajar yang dibuat dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis mahasiswa?

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk menyusun desain didaktis berdasarkan tes kemampuan pemahaman dan penalaran matematis mahasiswa terhadap learning obstacle dalam proses pembelajaran pada mata kuliah analisis kompleks pokok bahasan Bilangan Kompleks, Fungsi Kompleks dan Transformasi Elementer yang telah dilakukan sehingga desain didaktis yang disusun diharapkan dapat mengantisipasi learning obstacle tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif deskriptif, data yang terkumpul biasanya berbentuk kata-kata atau gambar sehingga tidak menekankan pada angka. Metode kualitatif dipilih agar peneliti lebih mudah dalam mengungkapkan fenomena atau gejala-gejala sosial. Selain itu dengan menggunakan metode kualitatif diharapkan peneliti mendapatkan data yang mendalam dan bermakna.

Subjek penelitian dalam penelitian ini adalah mahasiswa tingkat III Program Studi Pendidikan Matematika Unswagati Cirebon. Dari beberapa kelas yang ada dipilihlah mahasiswa Tingkat III A,B sebagai subjek penelitian.

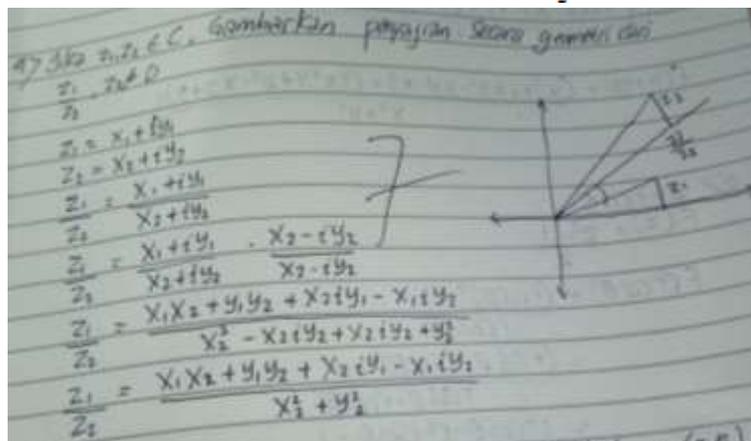
3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

3.1. Deskripsi Data Hasil Penelitian

Soal 1

Indikator kemampuan menggunakan pola dan hubungan untuk menganalisis situasi

Jika $z_1, z_2 \in \mathbb{C}$. Gambarkan penyajian secara geometri dari $\frac{z_1}{z_2}, z_2 \neq 0$.



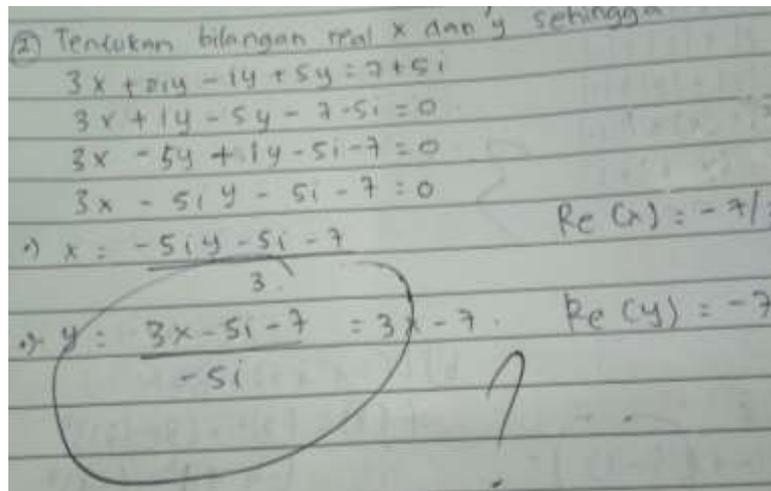
Gambar 4.1 Hasil jawaban mahasiswa

Berdasarkan hasil tes kemampuan penalarana matematis untuk indikator kemampuan menggunakan pola dan hubungan untuk menganalisis situasi, sebagian besar mahasiswa masih belum dapat menyelesaikan soal secara tuntas. Sebagian kecil hanya dapat mengerjakan seperti yang ada pada gambar 4.1. mereka kesulitan menggambarkan secara geometris pembagian bilangan kompleks. Padahal materi mengenai penjumlahan, pengurangan, dan perkalian bilangan kompleks sudah dijelaskan secara geometris. Mahasiswa masih belum paham terkait konsep penjumlahan vektor sebagai materi prasyarat perkuliahan kalkulus vektor.

Soal 2

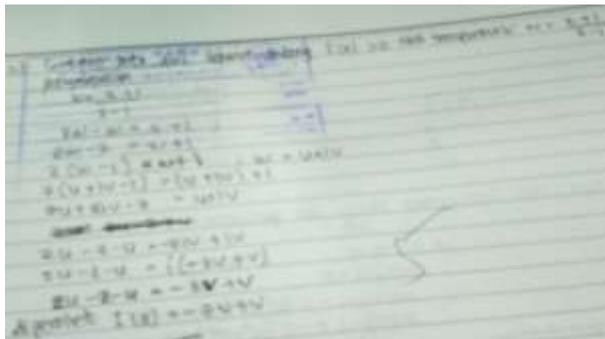
Indikator kemampuan memperkirakan jawaban matematis dan proses solusi.

- a. Tentukan bilangan real x dan y sehingga $3x + 2iy - iy + 5y = 7 + 5i$.



Gambar 4.2 Hasil jawaban mahasiswa

Berdasarkan hasil tes kemampuan penalaran matematis untuk indikator kemampuan memperkirakan jawaban matematis dan proses solusi, hampir setengah dari mahasiswa menjawab keliru untuk menentukan bagian real dan bagian imajiner dari persamaan bilangan kompleks serta mengoperasikannya. Mahasiswa masih kebingungan mengelompokkan bagian real dan imajiner. Hal tersebut dapat dilihat berdasarkan dari hasil jawaban mahasiswa pada Gambar 4.2.



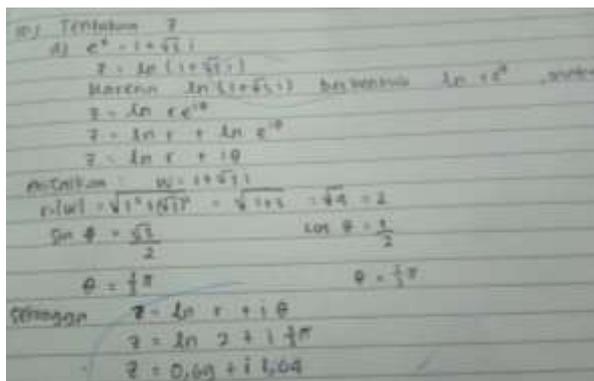
Gambar 4.3 Hasil jawaban mahasiswa

Berdasarkan hasil tes kemampuan penalaran matematis untuk indikator kemampuan memperkirakan jawaban matematis dan proses solusi, hampir setengah dari mahasiswa keliru untuk menentukan bilangan kompleks yang dimisalkan dan mengelompokkan bagian riil dan imajiner. Beberapa dari jawaban mahasiswa tidak menjawab dengan tuntas apa yang ditanyakan dari soal. Hal tersebut dapat dilihat berdasarkan dari hasil jawaban mahasiswa pada Gambar 4.3.

Soal 3

Indikator kemampuan memberikan alasan dari solusi.

Tentukan z sehingga a. $e^z = 1 + \sqrt{3}i$



Gambar 4.4 Hasil jawaban mahasiswa untuk indikator 3

Berdasarkan hasil tes kemampuan penalarana matematis untuk indikator kemampuan memberikan alasan dari solusi, sebagian besar mahasiswa masih belum paham mengubah bentuk eksponen bilangan kompleks dan bentuk polar dari bilangan kompleks serta menentukan solusi dari persamaan bilangan kompleks. Hal tersebut dapat dilihat berdasarkan jawaban mahasiswa pada Gambar 4.4.

Intervensi yang dilakukan dosen saat implementasi bahan ajar merupakan perlakuan yang dosen lakukan sebagai antisipasi bagi respon yang sesuai prediksi ataupun di luar prediksi saat pembelajaran berlangsung. Intervensi yang dilakukan

secara langsung saat pembelajaran di kelas berupa intervensi pedagogis, sedangkan intervensi pedagogis yang dituangkan dalam bahan ajar revisi bisa dikatakan sebagai intervensi didaktis.

Modul Sistem Bilangan Kompleks, Fungsi Kompleks dan Transformasi Elementer diimplementasikan pada mahasiswa tingkat III B. Pembelajaran dilakukan selama satu semester sebanyak 7 kali pertemuan. Sebelum pembelajaran diawal pertemuan pertama mahasiswa diberikan pretes dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan awal mahasiswa. Kemudian pertemuan pertama, pertemuan kedua dan pertemuan ketiga digunakan untuk pembelajaran mengenai materi sistem bilangan kompleks, pertemuan keempat dan pertemuan kelima digunakan untuk pembelajaran mengenai materi fungsi kompleks sedangkan pertemuan keenam dan pertemuan ketujuh digunakan untuk pembelajaran materi transformasi elementer. Setelah tujuh pertemuan diakhiri dengan melakukan evaluasi berupa tes kemampuan yang bertujuan untuk mengetahui kelayakan desain didaktis yang disajikan pada modul untuk menanggulangi *learning obstacle* pada materi Sistem Bilangan Kompleks, Fungsi Kompleks dan Transformasi Elementer dengan kemampuan penalaran matematis mahasiswa.

4.2 Hasil Tes Kemampuan Penalaran Matematis Mahasiswa

Berikut data statistik tes kemampuan penalaran matematis mahasiswa materi bilangan kompleks, fungsi kompleks dan transformasi elementer disajikan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5
Data statistik Kemampuan Penalaran Matematis Mahasiswa

	Pretes	Postes
Nilai Maksimum	43	93,20
Nilai Minimum	3	44,00
Nilai Rata-rata	16,6	66,22
Simpangan Baku	138,33	219,96

Berdasarkan tes kemampuan penalaran matematis diperoleh nilai maksimum untuk pretes 43 dan postes 93,2 , nilai minimum untuk pretes 3 dan postes 44 , nilai rata-rata untuk pretes 16,6 dan untuk postes 66,22 sedangkan simpangan baku untuk pretes 138,33 dan untuk postes 219,96. Berdasarkan hasil tes kemampuan penalaran matematis yang dilakukan pada 34 mahasiswa program studi pendidikan matematika disajikan pada Tabel 4.4, setelah dianalisis diperoleh bahwa terdapat peningkatan kemampuan penalaran matematis mahasiswa setelah dilakukan

pembelajaran menggunakan bahan ajar modul. Berdasarkan perhitungan indeks gain terdapat 10 mahasiswa termasuk dalam kategori tinggi dan 24 mahasiswa yang termasuk dalam kategori sedang. Hal tersebut dikarenakan karena pada bahan ajar yang dibuat dilengkapi dengan antisipasi didaktis berdasarkan hasil analisis learning obstacle mahasiswa, sehingga sebagian besar kesulitan mahasiswa terkait materi bilangan kompleks, fungsi kompleks dan transformasi elementer bisa diatasi, meskipun belum semua dapat diatasi. Penyajian soal yang terdapat pada bahan ajar yang disusun dilengkapi dengan latihan soal-soal yang dapat melatih kemampuan penalaran matematis mahasiswa.

4. Simpulan dan Saran

4.1. Simpulan

1. *Learning obstacles* yang teridentifikasi saat tes kemampuan penalaran matematis bersifat epistemologis. *Learning obstacle* mahasiswa yang teridentifikasi adalah kesulitan dalam menggambarkan secara geometris dari suatu bilangan kompleks, keliru terkait bagaimana menentukan modulus bilangan kompleks, sifat-sifat modulus bilangan kompleks, konjugat bilangan kompleks, dan menyelesaikan persamaan bilangan kompleks.
2. Dalam mendesain bahan ajar terlebih dahulu dilakukan tes kemampuan penalaran matematis untuk menganalisis learning obstacle mahasiswa terkait materi bilangan kompleks, fungsi kompleks dan transformasi elementer, setelah itu disusunlah suatu bahan ajar berbasis kemampuan penalaran matematis dilanjutkan proses validasi oleh ahli. Berdasarkan hasil validasi dilakukan revisi bahan ajar yang selanjutnya diimplementasikan di kelas. Terdapat peningkatan kemampuan penalaran matematis mahasiswa setelah menggunakan bahan ajar modul Analisis Kompleks berbasis kemampuan penalaran matematis.

4.2. Saran

Berdasarkan simpulan di atas, maka saran yang dapat penulis kemukakan adalah sebagai berikut.

1. Kefektifan bahan ajar yang dibuat agar dihitung dengan menggunakan penelitian kuantitatif.
2. Permasalahan yang akan disajikan dalam bahan ajar agar mengenai permasalahan nyata dalam kehidupan sehari-hari mahasiswa.

3. Kemampuan matematis yang akan diteliti agar lebih dikembangkan, mungkin dengan mengkolaborasikan dua kemampuan matematis.
4. Penyusunan bahan ajar selain menggunakan teori belajar diharapkan juga agar mengaplikasikan model pembelajaran matematika yang menarik.
- 4) Untuk mengatasi rendahnya kemampuan pemahaman dan penalaran matematis mahasiswa dosen dapat melakukan inovasi dalam pembelajaran matematika seperti menerapkan suatu model pembelajaran inovatif atau dengan mendesain bahan ajar yang dapat memfasilitasi kesulitan-kesulitan mahasiswa dalam mempelajari materi Analisis Kompleks.

Daftar Pustaka

- Abidin, Y. (2013). *Desain system Pembelajaran dalam Konteks Kurikulum 2013*. Bandung: Refika Aditama.
- AlJupri. (2008). *Computational Estimation in Grade Fourand Five: Design Research in Indonesia*. Utrecht: Master Thesis at the Freudenthal Institute, Utrecht University (Unpublished).
- AlJupri, Yulianti, K., Rukmana, K., Saputra, C. (2007). *Pengembangan Desain Pembelajaran Matematika Realistik untuk Menumbuhkembangkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Komunikasi Matematis Mahasiswa Kelas VIII H SMP 22 Bandung*. Bandung: Laporan Penelitian (Tidak dipublikasikan).
- Bakker,A. (2004). *Design research instatistics education: On symbolizing and computer tools*.Utrecht: Freudenthal Institute.
- Jihad, A. dan Haris, A. (2008). *Evaluasi Pembelajaran*. Yogyakarta: Multi Pressindo.
- Keedy, M.L. (1963). *A Modern Introduction to Basic Mathematics*. USA: Addison-Wesley Publishing Company, Inc.
- Kemendikbud. (2008a). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Kemendikbud.
- NCTM. (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston,Va: NCTM.
- Priatna, N. (2003). *Kemampuan Penalaran dan Pemahaman Matematika Mahasiswa Kelas 3 Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama Negeri di Kota Bandung*. Disertasi. Bandung: PPS UPI.
- Shadiq, F. (2004). *Pemecahan Masalah, Penalaran dan Komunikasi* .Yogyakarta: Departmen Pendidikan Nasional.
- Simon, M.A. (1995). *Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective*. *Journal for Research in Mathematics Education*. 26 (2), 114-145.

Sumarmo, U. (1987). Kemampuan Pemahaman dan Penalaran Matematika Mahasiswa SMA Dikaitkan dengan Kemampuan Penalaran Logik Mahasiswa dan Beberapa Unsur Proses Belajar Mengajar. Disertasi. Bandung: PPS UPI.