
Analisis Kesalahan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Pembuktian Berdasarkan *Newman's Error Analysis* (NEA)

Rohmah Indahwati

Email: indbeckzbecky@gmail.com

Program Studi Pendidikan Matematika
FKIP Universitas Madura

Abstrak

Latar belakang yang mendorong penulis melakukan penelitian ini adalah banyaknya mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal pembuktian terkait dalam menuangkan ide-idenya dalam bahasa tulisan. Hal ini perlu dikaji dan dianalisis sedemikian hingga dapat diketahui kesalahan apa saja yang muncul. Salah satu alat yang dapat digunakan untuk menganalisis kesalahan tersebut adalah prosedur NEA (Newman's Error Analysis) yang merupakan kerangka kerja dengan prosedur diagnostik sederhana, yang meliputi (1) decoding, (2) comprehension, (3) transformation, (4) process skill, dan (5) encoding. Penelitian ini dilakukan di FKIP Universitas Madura Pada angkatan 2015 kelas A, Program Studi Pendidikan Matematika. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa, pada tahap decoding kesalahan mahasiswa meliputi (1) Tidak memahami istilah yang ada di soal (2) Tidak mampu menganalisis masalah. Pada tahapan comprehension mahasiswa melakukan kesalahan berupa : (1) Tidak dapat menjelaskan apa ditanyakan secara utuh, (2) Tidak dapat membuat model matematika secara tepat (3) hanya fokus menggunakan satu aksioma atau postulat tanpa mampu merangkainya dengan teorema lain untuk menyelesaikan soal. Pada tahapan transformation yaitu : (1) kesalahan dalam merencanakan strategi (2) kesalahan dalam membuat manipulasi. Jenis kesalahan pada tahapan process skill antara lain: (1) kesalahan dalam menerapkan strategi, (2) kesalahan dalam melakukan manipulasi. Serta jenis kesalahan mahasiswa pada tahapan encoding meliputi: (1) kurang teliti dalam membuat simpulan dan (2) tidak melakukan pemeriksaan terhadap langkah yang dibuat

Kata Kunci: Analisis Kesalahan , Soal Pembuktian, *Newman's Error Analysis* (NEA)

Pendahuluan

Tidak dapat dipungkiri bahwa memang matematika menjadi “masalah” bagi sebagian peseta didik. Bahkan, di Program Studi Pendidikan Matematika banyak dijumpai hal tersebut. Berdasarkan pengalaman peneliti, Sebagian mahasiswa tidak mengerjakan ataupun merespon soal yang mereka anggap sulit untuk diselesaikan, bahkan sejak tahap awal dalam memecahkan masalah yaitu *understand the problem* masih belum mampu dilalui. Padahal, tahapan ini menjadi jembatan

penting untuk melangkah pada penyelesaian masalah yang diharapkan. Soal-soal yang diberikan di perguruan tinggi, memang sudah seharusnya berbentuk uraian analisis yang menuntut mahasiswa untuk bernalar, sehingga jarang dijumpai soal berbentuk pilihan ganda.

Kesalahan dalam menyelesaikan soal matematika dapat juga disebabkan oleh kurangnya motivasi untuk menjawab soal tersebut, terkait dengan tingkat kesukarannya. Oleh karena itu soal yang diberikan haruslah sesuai dengan tingkat kemampuan dan

karakteristik mahasiswa. Sudah menjadi tugas seorang pendidik untuk dapat mengetahui karakteristik peserta didiknya. Oleh karena itu, dosen dituntut untuk memberikan pemahaman kepada mahasiswa melalui berbagai strategi, metode, maupun pendekatan yang tepat.

Sesuai dengan Undang – undang No.14 Tahun 2015 tentang guru dan dosen dijelaskan bahwa guru harus mempunyai kompetensi - kompetensi yang meliputi: 1) kompetensi pedagogik 2) kompetensi profesional 3) kompetensi sosial dan 4) kompetensi kepribadian. Sehingga, sudah menjadi tugas bagi dosen untuk memberikan perhatian berkaitan dengan kebiasaan mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal matematis yang tak jarang tidak berakhir pada penemuan solusi penyelesaian perlu dikaji dan dianalisis sedemikian hingga dapat diketahui pada tahapan mana atau kesalahan apa saja yang muncul dari masing-masing mahasiswa.

Salah satu alat yang dapat digunakan untuk menganalisis kesalahan adalah prosedur NEA (*Newman's Error Analysis*). White (2010:133) menjelaskan bahwa NEA memberikan kerangka kerja untuk mempertimbangkan alasan yang mendasari kesulitan dan proses untuk membantu guru menentukan di mana terjadi kesalahpahaman dan di mana menargetkan strategi pengajaran yang efektif untuk mengatasinya.

Menurut Newman (Junaedi,2012), NEA merupakan kerangka kerja dengan prosedur diagnostik sederhana, yang meliputi (1) *decoding*, (2) *comprehension*, (3) *transformation*, (4) *process skill*, dan (5) *encoding*. Metode diagnostik yang dikembangkan Newman ini digunakan untuk mengidentifikasi kategori kesalahan terhadap jawaban dari sebuah tes uraian.

Newman's Error Analysis (NEA). Pada tahap *Decoding* berkaitan dengan bagaimana seseorang membaca permasalahan yang diberikan sehingga berkaitan dengan bagaimana mereka memahami fakta-fakta serta istilah-istilah yang diberikan di soal, sehingga pada tahap pertama ini, kemungkinan kesalahan mahasiswa yang terjadi yaitu, mereka tidak dapat memahami permasalahan yang diberikan, dikarenakan tidak memahami istilah dalam soal, tidak mengenali simbol atau tidak mengetahui apa yang ditanyakan soal, atau mahasiswa tidak dapat membaca pertanyaan secara lengkap. Selanjutnya pada tahap kedua, yaitu *comprehension*, ini

berkaitan dengan bagaimana seseorang dapat menafsirkan apa yang akan dicari atau diminta dari soal. Kemungkinan kesalahan mahasiswa pada tahap kedua ini, yaitu tidak memahami istilah, frase atau tidak mengetahui pertanyaan secara komprehensif. Sedangkan pada tahap *transformation*, berkaitan dengan strategi yang akan digunakan untuk menjawab soal, sehingga kesalahan mahasiswa adalah tidak dapat mengubah informasi dari soal yang diberikan ke dalam simbol ataupun model matematika, operasi dan kalimat matematika dengan benar. Tahap *process skill*, adalah tahapan penyelesaian masalah atau penerapan strategi pada tahap *transformation*. Sehingga kesalahan mahasiswa yang mungkin muncul berkaitan dengan langkah-langkah penyelesaian atau operasi hitung yang salah ketika menerapkan prosedur atau algoritma meskipun telah berhasil menulis kalimat matematika sesuai dengan pertanyaan yang diminta. Tahap terakhir yaitu *encoding*, yaitu ketika mahasiswa tidak dapat menulis jawaban yang benar atau tepat dalam bentuk angka, simbol atau kata-kata meskipun telah melalui tahapan penyelesaian yang tepat.

Salah satu mata kuliah wajib yang harus ditempuh oleh mahasiswa jurusan pendidikan matematika adalah geometri Euclid, yang di dalamnya membahas Sistem Aksiomatik, Kumpulan Aksioma Geometri, dan Geometri Bidang Euclides. Tujuan dari mata kuliah ini adalah agar mahasiswa memiliki kemampuan untuk : (1) Berpikir deduktif, (2) Berpikir logis, (3) Melakukan manipulasi matematik dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan, (4) Membangun dan mengevaluasi bukti matematika. Mata kuliah ini banyak berkaitan dengan masalah pembuktian-pembuktian.

Di dalam matematika, bukti adalah serangkaian argumen logis yang menjelaskan kebenaran suatu pernyataan. Argumen-argumen ini dapat berasal dari premis pernyataan itu sendiri, teorema lainnya, definisi, dan akhirnya dapat berasal dari postulat dimana sistem matematika itu berasal. Pembuktian merupakan cara yang ampuh dalam mengembangkan wawasan matematika.

Dalam artikel *making mathematics* yang berjudul Proof, dapat diakses pada <http://www2.edc.org/makingmath>, dijelaskan paling tidak terdapat enam motivasi mengapa orang membuktikan, yaitu *to establish a fact with certainty, to gain understanding, to*

communicate an idea to others, for the challenge, to create something beautiful, to construct a large mathematical theory. Jelaslah bahwa mata kuliah Geometri Euclid sangat bermanfaat bagi mahasiswa khususnya dalam membangun penalaran dan cara berfikir matematis. Berdasarkan pengalaman penulis, tidak sedikit mahasiswa yang banyak mengalami kesulitan dalam soal pembuktian terkait dalam menuangkan ide-idenya dalam bahasa tulisan.

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti tertarik untuk mengadakan penelitian tentang analisis kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah pembuktian berdasarkan *Newman's Error Analysis* (NEA). Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk memperoleh deskripsi jenis kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal pembuktian berdasarkan *Newman's Error Analysis* (NEA), dan
2. Untuk memperoleh penyebab kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal pembuktian.

Dalam penelitian ini peneliti membatasi pada soal pembuktian pada mata kuliah geometri Euclid.

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai referensi yang terkait dengan jenis dan penyebab kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal pembuktian, khususnya dalam mata kuliah geometri Euclid sehingga bisa dicari langkah antisipasi untuk mengatasi kesulitan-kesulitan tersebut.

Metode Penelitian

Ditinjau dari judul penelitian maka penelitian ini termasuk penelitian kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Penelitian kualitatif digunakan untuk mengungkap suatu fenomena yang dialami oleh subjek penelitian yang berupa perilaku, persepsi, motivasi, tindakan, dan lain-lain, secara holistik dan dengan cara deskripsi dalam bentuk kata-kata dan bahasa, pada suatu konteks khusus yang alamiah dan dengan memanfaatkan berbagai metode ilmiah. (Molleong, 2009). Sedangkan Penelitian deskriptif adalah penelitian yang dimaksudkan untuk menyelidiki keadaan, kondisi, situasi, peristiwa, kegiatan, dan lain-lain, dan hasilnya dipaparkan dalam bentuk laporan penelitian (Arikunto, 2010: 3). Adapun yang akan dideskripsikan dalam

penelitian ini adalah analisis kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal pembuktian berdasarkan *Newman's Error Analysis* (NEA).

Penelitian ini dilakukan di Program Studi Pendidikan Matematika, FKIP Universitas Madura. Subjek penelitian adalah mahasiswa yang mengambil mata kuliah Geometri Euclid pada semester Ganjil Tahun Akademik 2016/2017 Kelas A. Jumlah subjek sebanyak 25 mahasiswa.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari instrumen utama yaitu peneliti sendiri, karena peneliti sendiri yang berhubungan langsung dengan subjek penelitian dan tidak diwakilkan kepada orang lain. Kedua, instrumen bantu yang terdiri dari soal tes I (Sistem Aksiomatik) tes II (Segitiga) dan tes III (Lingkaran) dan wawancara. Agar tes tersebut layak dan valid untuk digunakan dalam penelitian ini maka diadakan validasi isi dan bahasa oleh dua ahli yaitu dua dosen matematika dari Universitas Madura. Wawancara dilakukan untuk mendapatkan alasan secara langsung mengapa mahasiswa melakukan kesalahan. Subjek penelitian diberikan tes memecahkan masalah pembuktian dan diberikan waktu untuk menyelesaikannya. Kemudian subjek penelitian diwawancarai berdasarkan hasil pekerjaannya. Wawancara dikelompokkan pada tahap *decoding, comprehension, transformation, process skill, dan encoding.*

Kemudian analisis seluruh data dilakukan dengan tahapan berdasarkan Model Alir dari Miles dan Huberman (1992). sebagai berikut:

1. Reduksi data

Reduksi data adalah bentuk analisis yang bertujuan untuk menajamkan, menyeleksi, memfokuskan, mengabstraksi, dan mentransformasikan data mentah yang diperoleh di lapangan menjadi data bermakna. Dalam penelitian ini data mentah yang diperoleh dari hasil penelitian direduksi untuk mendapatkan data yang benar-benar diperlukan dalam mendeskripsikan analisis kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal pembuktian. Kegiatan reduksi ini dihasilkan klasifikasi berdasarkan tipe kesalahan menurut prosedur NEA. Selanjutnya data disajikan dalam bentuk naratif dan tabel. Hasil klasifikasi, sajian

data, dan simpulan/ verifikasi merupakan konfigurasi yang utuh dan selanjutnya dicari makna hasil penelitian.

2. Pemaparan data

Pemaparan data meliputi pengklasifikasian dan identifikasi data yaitu menuliskan kumpulan data yang terorganisir sehingga memungkinkan untuk dilakukan penarikan kesimpulan dari data tersebut. Jadi, dari data yang sudah direduksi diklasifikasi, diidentifikasi sehingga memungkinkan peneliti untuk menarik kesimpulan

3. Penarikan Kesimpulan

Dari data yang diperoleh, selanjutnya akan dilakukan penarikan kesimpulan dan melakukan verifikasi kesimpulan tersebut. Jadi setelah menarik kesimpulan mengenai analisis kesalahan yang dimaksud dalam

penelitian ini, selanjutnya peneliti melakukan verifikasi untuk mengecek kembali kesimpulan tersebut dengan hasil analisis.

Hasil dan Pembahasan

Data hasil penelitian berupa data kualitatif adalah hasil analisis dari tiga kali tes. Soal yang dianalisis pada penelitian ini adalah soal pembuktian yang diberikan. Setelah jawaban mahasiswa dinilai (diskor), tahap selanjutnya data jawaban mahasiswa dianalisis dengan menggunakan NEA. Pengelompokkan analisis dibagi dalam kategori (1) *decoding*, (2) *comprehension*, (3) *transformation*, (4) *process skill*, dan (5) *encoding*. Data hasil analisis disajikan dalam Tabel berikut :

Tabel 1. Persentase Kesalahan Mahasiswa berdasarkan tahapan NEA

No	Tahapan NEA	Persentase Kesalahan Mahasiswa Pada Setiap Tes (%)		
		Tes I	Tes II	Tes III
1	Decoding	39	60	41
2	Comprehension	50	60	41
3	Transformation	67	65	59
4	Process skill	72	70	81
5	Encoding	78	70	86

Keterangan :

1. Persentase kesalahan diperoleh dari Jawaban salah mahasiswa untuk setiap tahapan dibagi jumlah seluruh mahasiswa yang mengerjakan
2. Pada Tes I data yang dianalisis sebanyak 18 orang dari 25 mahasiswa
3. Pada Tes II data yang dianalisis sebanyak 20 orang dari 25 mahasiswa
4. Pada Tes III data yang dianalisis sebanyak 22 orang dari 25 mahasiswa

Dari Tabel diatas diketahui bahwa semakin tinggi tahapan NEA semakin banyak kesalahan yang dibuat oleh mahasiswa pada masing-masing tes yang diberikan. Dari hasil penelitian diketahui bahwa sebagian mahasiswa berhasil melalui tahapan *decoding*, tetapi gagal pada tahapan berikutnya yaitu *comprehension*. Hal ini juga berlanjut pada tahapan *transformation*, ada yang berhasil melaluinya namun gagal dalam *process skill*. Begitu pula ada yang dapat melalui tahapan *process skill* namun tidak diakhiri dengan *encoding*. Kegagalan ini diakibatkan mahasiswa tidak mengecek kembali jawaban akhir mereka dengan alasan dikarenakan tidak cukup waktu. Secara lebih

rinci, jenis kesalahan yang dilakukan mahasiswa dalam menyelesaikan soal pembuktian disajikan pada Tabel 2 di bawah ini dengan analisis seperti berikut:

1. Kesalahan yang muncul pada tahapan sebelumnya tidak dapat dilakukan analisis pada kategori berikutnya, misalnya mahasiswa yang membuat kesalahan pada tahap *decoding*, analisisnya tidak dilanjutkan pada tahap *comprehension*, *transformation*, *process skill*, maupun *encoding*
2. Jika mahasiswa menjawab sampai pada tahap *encoding* analisis dilakukan pada semua kategori

Tabel 2. Deskripsi Kesalahan Jawaban Mahasiswa pada setiap Tahapan NEA

No	Tahapan	Deskripsi Kesalahan
1	<i>Decoding</i>	Kesalahan mahasiswa yang muncul pada tahap ini meliputi : (1) Tidak memahami istilah yang ada di soal, (2) Tidak mampu menganalisis maksud dari soal (3) informasi yang diberikan tidak relevan dengan soal. Diperoleh hasil analisis bahwa mahasiswa belum mengetahui generalisasi dari suatu bukti, sehingga mahasiswa membuktikan permasalahan yang dimaksud dengan membuat pemisalan berupa contoh.
2	<i>Comprehension</i>	Pada tahapan ini, mahasiswa melakukan kesalahan sebagai berikut : (1) Tidak dapat menjelaskan apa ditanyakan secara general, (2) Tidak dapat membuat model matematika secara tepat, (3) hanya fokus menggunakan satu aksioma atau postulat tanpa mampu merangkainya dengan teorema lain untuk menyelesaikan soal.
3	<i>Transformation</i>	Kesalahan mahasiswa yang muncul yaitu : (1) kesalahan dalam merencanakan strategi yang akan digunakan, (2) kesalahan dalam membuat manipulasi, dan (3) tidak menjawab soal sesuai dengan yang diminta
4	<i>Process skill</i>	Jenis kesalahan pada tahapan <i>process skill</i> antara lain : (1) kesalahan dalam menerapkan strategi, (2) dan (3) kesalahan dalam melakukan manipulasi
5	<i>Encoding</i>	Jenis kesalahan mahasiswa pada tahapan ini meliputi: (1) kurang teliti dalam membuat simpulan, (2) tidak melakukan pemeriksaan terhadap langkah yang dibuat (3) tidak mengecek kembali apa yang ditanyakan dari soal

Dari data pada tabel di atas diketahui bahwa pada tahapan *decoding* jenis kesalahan yang unggul meliputi (1) Tidak memahami istilah yang ada di soal, (2) Tidak mampu menganalisis maksud dari soal (3) Informasi yang diberikan tidak relevan dengan soal. Diperoleh hasil analisis bahwa mahasiswa belum mengetahui generalisasi dari suatu bukti, sehingga mahasiswa membuktikan permasalahan yang dimaksud dengan membuat pemisalan bukan membuktikan seperti yang diminta soal. Dari hasil wawancara diketahui bahwa mahasiswa tersebut hanya asal saja dalam menjawab, berdasarkan apa yang mereka ketahui meskipun tidak relevan dengan soal yang diberikan agar lembar jawaban mereka tidak kosong.

Pada Kesalahan tahapan *comprehension*, mahasiswa pada umumnya tidak memahami apa yang ditanyakan soal secara utuh. Hasil wawancara menunjukkan bahwa mahasiswa tidak memahami makna yang ditanyakan, mahasiswa hanya menuliskan saja informasi yang ada pada soal. Mahasiswa tersebut hanya fokus menggunakan satu aksioma atau postulat tanpa mampu merangkainya dengan teorema lain untuk menyelesaikan soal. Penyebab dari kesalahan mahasiswa ini dikarenakan mahasiswa tidak memahami generalisasi dari suatu pembuktian.

Pada mahasiswa yang jawabannya memberikan contoh, bukti dari kasus berarti mahasiswa gagal dalam melakukan tahapan *transformation*, sehingga berakibat (1) kesalahan dalam merencanakan strategi yang akan digunakan, (2) kesalahan dalam membuat manipulasi, dan (3) tidak menjawab soal sesuai dengan yang diminta. Penyebab dari kesalahan ini karena mahasiswa tergesa-gesa dalam menyelesaikan soal.

Untuk kesalahan pada tahap *process skill*, terjadi karena mahasiswa kurang teliti dan tidak fokus terhadap apa yang akan dicari atau tujuan dari soal. Kegagalan pada *process skill* berakibat pada kegagalan memperoleh hasil akhir. Pada tahap terakhir yaitu, *encoding* diketahui bahwa mahasiswa merasa tidak cukup waktu untuk menyelesaikan soal sehingga tidak mengecek kembali kesimpulanyang dibuat.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa jenis kesalahan mahasiswa:

1. Pada tahap *decoding* meliputi (1) Tidak memahami istilah yang ada di soal, (2) Tidak mampu menganalisis maksud dari soal (3) Informasi yang diberikan tidak relevan dengan soal. Kesalahan ini muncul diakibatkan mahasiswa tersebut hanya asal saja dalam menjawab, berdasarkan apa yang mereka ketahui meskipun tidak relevan dengan soal yang diberikan agar lembar jawaban mereka tidak kosong.
2. Pada tahapan *Comprehension*, mahasiswa melakukan kesalahan sebagai berikut : (1) Tidak dapat menjelaskan apa ditanyakan secara general, (2) Tidak dapat membuat model matematika secara tepat (3) hanya fokus menggunakan satu aksioma atau postulat tanpa mampu merangkainya dengan teorema lain untuk menyelesaikan soal. Hasil wawancara menunjukkan bahwa mahasiswa tidak memahami makna yang ditanyakan, mahasiswa hanya menuliskan saja informasi yang ada pada soal. Kesalahan mahasiswa ini dikarenakan mahasiswa tidak memahami generalisasi dari suatu pembuktian.
3. Kesalahan mahasiswa yang muncul pada tahap ketiga yaitu *Transformation* yaitu : (1) kesalahan dalam merencanakan strategi yang akan digunakan, (2) kesalahan dalam membuat manipulasi, dan (3) tidak menjawab soal sesuai dengan yang diminta. Penyebab dari kesalahan ini karena mahasiswa tergesa-gesa dalam menyelesaikan soal.
4. Jenis kesalahan pada tahapan *process skill* yaitu : (1) kesalahan dalam menerapkan strategi dan (2) Kesalahan dalam melakukan manipulasi. Untuk kesalahan pada tahap *process skill*, terjadi karena mahasiswa kurang teliti dan tidak fokus terhadap apayang akan dicari atau tujuan dari soal.
5. Jenis kesalahan mahasiswa pada tahapan *Encoding* meliputi : (1) Kurang teliti dalam membuat simpulan, (2) Tidak melakukan pemeriksaan terhadap langkah yang dibuat (3) tidak mengecek kembali apa yang ditanyakan dari soal. Pada tahap terakhir yaitu, *encoding* diketahui bahwa mahasiswa merasa tidak cukup waktu untuk menyelesaikan soal sehingga tidak mengecek kembali kesimpulan yang dibuat.

Daftar Pustaka

- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta
- Junaedi, iwan. Tipe Kesalahan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal-Soal Geometri Analitik Berdasar *Newman's Error Analysis* (NEA). JURNAL KREANO, ISSN : 2086-2334 . Diterbitkan oleh Jurusan Matematika FMIPA UNNES . Volume 3 Nomor 2, Desember 2012
- Miles, M. B dan Huberman, A. M. 1992. *Analisis data Kualitatif* terjemah Rohidi, T. Jakarta: UI Press.
- Moleong, L.J. 2009. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Newman, M.A. 1983. *Strategies for Diagnosis and Remediation*. Sydney: Harcourt, Brace Jovanovich.
- Wallace, Edward C., dan West, Stephen F. 1992. *Roads to Geometry*. Kota, New Jersey: Prentice Hall
- White, Allan Leslie. 2010. *Numeracy, Literacy and Newman's Error Analysis*. Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia Vol. 33 No. 2, 129 - 148
- <http://www.Proof.tf/sites/files/fileattachments/Michael2001>. Diakses pada 12 Februari 2017
-