



Pengembangan Asesmen Kinerja Berbasis STEM Untuk Menilai Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Mahasiswa Pada Pembelajaran Matematika Teknik

Oldi Malfri Lambonan¹, Firmansyah Reskal Motulo², Steven Johny Runtuwene³

Teknik Informatika, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado, Manado^{1,3}

Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Teknik Mesin, Politeknik Negeri Manado, Manado²

E-mail: oldilambonan@elektro.polimdo.ac.id

Abstrak

Sistem pembelajaran sangat penting untuk direvitalisasi karena melalui sistem pembelajaran yang efektif dan efisien, akan diperoleh lulusan perguruan tinggi atau calon tenaga kerja yang berkualitas, produktif, dan mampu bersaing. Dalam penelitian ini merujuk pada salah satu bagian dalam sistem pembelajaran berupa sebuah perangkat pembelajaran yaitu asesmen yang dapat menilai secara utuh pemecahan masalah dalam pembelajaran matematika teknik. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen yang digunakan untuk menilai kinerja kemampuan pemecahan masalah mahasiswa pada pembelajaran matematika teknik yang memenuhi kriteria valid dan reliabel dan menerapkan asesmen kinerja berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) untuk menilai kemampuan pemecahan masalah matematika mahasiswa. Penelitian ini termasuk penelitian dan pengembangan yang mengacu pada dua model yakni 4D: define, design, develop, dan disseminate dan Oriondo & Antoni. Hasil penelitian menunjukkan asesmen kinerja yang dikembangkan valid dan reliabel sebagai instrument penilaian kinerja berbasis STEM. Asesmen yang dikembangkan adalah asesmen untuk pemecahan masalah.

Kata kunci - Asesmen kinerja, STEM, pemecahan masalah, matematika teknik

1. PENDAHULUAN

Pendidikan vokasi terus direvitalisasi oleh pemerintah dalam menghadapi tuntutan abad 21. Revitalisasi mencakup sistem pembelajaran, pendidikan, tenaga kependidikan, peserta didik dan satuan pendidikan yang saling terhubung (Yahya, 2018). Sistem pembelajaran sangat penting untuk direvitalisasi karena melalui sistem pembelajaran yang efektif dan efisien, akan diperoleh lulusan atau calon tenaga kerja yang berkualitas, produktif, dan mampu bersaing. Sistem pembelajaran yang baik akan mempersiapkan lulusan untuk memperoleh survival skills yang berguna dan cakap dalam pemenuhan hidupnya di masa mendatang. Salah satu survival skills yang memiliki nilai penting di era abad ke-21 yaitu *problem solving* atau pemecahan masalah. Pemecahan masalah adalah suatu pemikiran yang terarah secara langsung untuk menentukan solusi atau jalan keluar untuk suatu masalah yang spesifik (Mawaddah, 2015). Dalam konteks pembelajaran matematika, kemampuan pemecahan masalah menjadi kompetensi esensial bagi mahasiswa, karena matematika bukan hanya sebagai mata kuliah terpisah, melainkan juga sebagai alat pemikiran dan solusi dalam dunia teknologi informasi. Pemecahan masalah berguna dalam memecahkan masalah sehari-hari, karena dalam aktivitas sehari-hari manusia tidak luput dari proses matematika (Arfiana & Wijaya, 2018; Marlissa & Widjanti, 2015). Senada dengan itu

Yazgan, 2015 menyebutkan pemecahan masalah selalu memainkan peran penting, karena semua kegiatan kreatif matematika menuntut tindakan pemecahan masalah. Matematika memiliki banyak kegunaan dalam perkembangan teknologi (Marto, 2020) oleh karena itu semua materi dalam matematika mempunyai peran penting dalam perkembangan teknologi. Pada pembelajaran matematika di bidang pendidikan vokasi, aktivitas pembelajaran difasilitasi media berbasis teknologi, yang menekankan pembentukan keterampilan bekerja sama, berkomunikasi, berpikir kritis dan kreatif (Mailani et al., 2020) dan mahasiswa perlu mengaplikasikan pemahaman matematika dalam konteks dunia nyata yang kompleks karena model pembelajaran dalam pendidikan vokasi dimaknai sebagai suatu strategi dalam upaya mentransfer ilmu kepada peserta belajar (Scutelnicu et al., 2019) dan lebih banyak praktik *hands on* langsung dibanding teori (Hilburg et al., 2020). Selain itu saat memecahkan suatu masalah, mahasiswa pasti akan dihadapkan dengan berbagai hambatan, kesulitan dan tantangan saat menyelesaikan suatu permasalahan (Hadi, Retnawati, Munadi, Apino, & Wulandari, 2018). Kemampuan pemecahan masalah adalah salah satu penentu kesuksesan seseorang. Namun, dalam hal pengembangan aspek problem solving atau kemampuan pemecahan masalah, pembelajaran di kelas belum mengalokasikan porsi yang memadai, dibutuhkan suatu sistem pembelajaran untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah. Sistem pembelajaran yang kontekstual dan mengedepankan penemuan konsep secara mandiri akan mempermudah pengembangan kemampuan pemecahan masalah. Oleh karena itu dibutuhkan suatu asesmen yang dapat menilai secara utuh pemecahan masalah dalam pembelajaran matematika teknik. Menurut Herpiana dan Rosidin (2018) asesmen adalah proses mengumpulkan, menafsirkan, dan menggunakan bukti untuk membuat keputusan tentang prestasi peserta didik dalam Pendidikan. Asesmen kinerja adalah suatu prosedur untuk menilai aspek kemampuan pemecahan masalah dalam pembelajaran karena menggunakan berbagai bentuk tugas-tugas untuk memperoleh informasi tentang apa dan sejauh mana materi yang telah dipelajari mahasiswa. Terdapat beberapa prinsip dalam asesmen kinerja yaitu: (1) Seluruh aktivitas kerja yang signifikan harus diukur; (2) Pekerjaan yang tidak dapat diukur atau dinilai tidak dapat dikelola karena darinya tidak ada informasi yang bersifat obyektif untuk menentukan nilainya; (3) Kerja yang tidak diukur selayaknya diminimalisir atau ditiadakan (Chusminah dan Haryati, 2019). Indikator assessment kinerja menurut Hani Handoko (Silaban et al., 2017) terdiri dari 3 yaitu : (1) Penilaian berdasarkan hasil, yaitu penilaian yang didasarkan adanya target dan ukurannya spesifik serta dapat diukur; (2) Penilaian berdasarkan perilaku, berkaitan dengan penilaian perilaku; (3) Penilaian berdasarkan judgement, yaitu penilaian yang berdasarkan pengetahuan dan keterampilan, kreativitas. Penerapan asesmen kinerja membutuhkan suatu pendekatan yang sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk mengasah soft skill dan hard skill yang salah satunya adalah pemecahan masalah. Pendekatan yang dimaksud adalah pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Math). STEM adalah suatu pedagogi baru untuk menanggapi kebutuhan dan meningkatkan minat siswa dalam sains, teknologi dan teknik dan matematika (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019). Integrasi literasi STEM dalam pembelajaran matematika teknik membawa matematika pada hakikat kontekstual. Science dimaknai sebagai ilmu pengetahuan yang konsepnya dapat diterapkan dalam kehidupan dengan penggunaan technology dalam proses penemuan konsep, engineering sebagai proyek dalam bentuk aplikasi, dan mathematics membantu penguasaan konsep dalam hal perhitungan. Dengan demikian, penerapan asesmen kinerja berbasis STEM diharapkan mampu meningkatkan soft skill dan hard skill mahasiswa dalam bentuk penilaian kemampuan pemecahan masalah matematika. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan asesmen kinerja berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) untuk

memberikan gambaran yang mendalam tentang kemampuan pemecahan masalah matematika mahasiswa. Manfaat penelitian dapat memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran matematika pada pendidikan vokasi, penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi pengembangan instrumen asesmen di bidang vokasi yang menuntut kemampuan aplikatif dalam memecahkan masalah matematika. Pendekatan teoretis penelitian ini didasarkan pada literatur terkini yang mendukung konsep STEM, pengembangan asesmen kinerja, dan kebutuhan spesifik mahasiswa. Kajian dalam penelitian ini adalah teori-teori yang relevan sebagai landasan untuk merumuskan hipotesis penelitian dan merancang instrumen penelitian yang sesuai. Selain itu, tinjauan pustaka mencakup hasil-hasil penelitian sebelumnya yang relevan dengan topik ini, yang akan menjadi dasar pemahaman lebih lanjut tentang keberhasilan pengembangan asesmen kinerja berbasis STEM.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian *research and development* dengan model 4D yaitu *define, design, develop, dan disseminate*. Penelitian dilaksanakan dengan tujuan untuk mengembangkan sebuah produk berbentuk asesmen. Asesmen yang dikembangkan adalah asesmen kinerja berbasis STEM untuk menilai kemampuan pemecahan masalah mahasiswa. Pada penelitian yang memiliki produk berbentuk instrumen (asesmen) dilakukan modifikasi pada desain penelitian 4D dan disesuaikan dengan metode pengembangan oleh Oriondo (1984). Tahap pengembangan instrumen dimasukkan kedalam fase *design* dan *develop* pada desain 4D. Modifikasi dilakukan dengan asumsi bahwa pengembangan suatu model instrumen baik test maupun non-test memiliki sintaks khusus dan dibutuhkan modifikasi agar sesuai dengan penelitian *research and development*. Tahap perencanaan pada fase pengembangan instrumen dimasukkan kedalam fase *design* kemudian tahap uji coba, validasi instrumen, pengukuran reliabilitas instrumen dan proses interpretasi skor dimasukkan kedalam fase *develop*. Setelah produk memenuhi kriteria kelayakan, produk disebarluaskan (*fase disseminate*). Data yang diperoleh dalam penelitian ini terdiri atas dua jenis data, yaitu: (1) Data validasi ahli, yaitu data tentang kualitas kelayakan asesmen kinerja berbasis STEM hasil pengembangan. Data yang dikumpulkan berupa hasil validasi ahli. Data tersebut meliputi skor penilaian dari aspek konstruksi, aspek substansi, dan bahasa, (2). Data respon hasil ujicoba, adalah data yang diperoleh dari uji coba lapangan. Validasi soal, butir angket dan observasi dihitung dengan korelasi *product moment* dan realibilitasnya dihitung dengan rumus *Alpha Cronbach*. Perhitungan validitas dan realibilitas dilakukan dengan menggunakan program komputer SPSS.

Tabel 1. Tingkat Reliabilitas

Alpha	Tingkat Reliabilitas
0,00 s.d 0,20	Kurang reliabel
0,20 s.d 0,40	Agak reliabel
0,40 s.d 0,60	Cukup reliabel
0,60 s.d 0,80	Reliabel
0,80 s.d 1,00	Sangat Reliabel

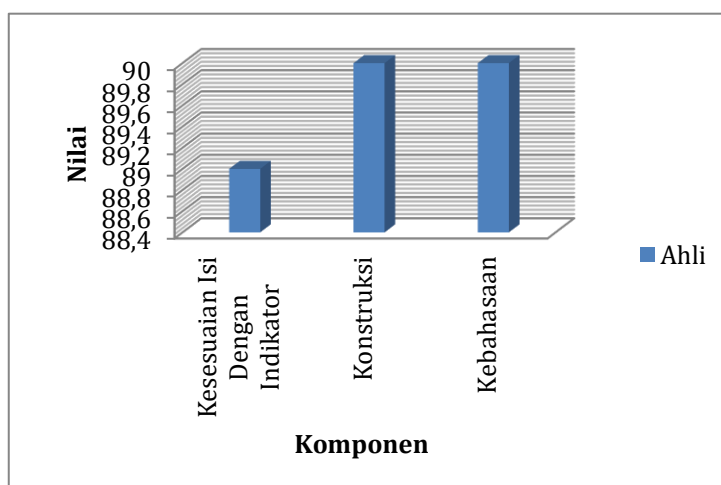
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian merupakan penelitian pengembangan dengan produk yang dikembangkan adalah asesmen kinerja berbasis STEM menilai kemampuan pemecahan masalah matematika mahasiswa. Hasil pengembangan berupa panduan penyusunan instrumen kinerja berbasis STEM pada kemampuan pemecahan masalah. Penelitian ini memiliki fokus pada pengembangan instrumen tes. Langkah pertama yang dilakukan pada penelitian adalah proses pengkajian bentuk instrumen. Pada proses ini dilakukan telaah mengenai asesmen kinerja sebagai bentuk dari *classroom assessment* yang menganut asesmen dalam bentuk *assessment of learning*, *assessment as learning* dan *assessment for learning*. Berdasarkan pengkajian didapatkan bentuk asesmen yang dikembangkan merupakan sistem asesmen yang saling beinteraksi antara proses pembelajaran dan proses penilaian. Menurut Polya (1973: 5), ada empat tahap pemecahan masalah yaitu memahami masalah, merencanakan penyelesaian masalah, melakukan perencanaan masalah, dan melihat kembali hasil yang diperoleh. Langkah selanjutnya adalah pengkajian mengenai aspek pada kemampuan pemecahan masalah. Hasil validasi instrumen disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Validasi Instrumen Penilaian Pemecahan Masalah

Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
CVR	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	0,67	0,67	1,00	0,67

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 2, diketahui bahwa sebanyak 13 item pernyataan pada instrumen validasi kemampuan pemecahan masalah valid. Berdasarkan nilai CVR maka item-item memiliki nilai validitas tinggi sampai sangat tinggi. Penilaian kemampuan pemecahan masalah dilakukan oleh dosen, nilai rerata respon angket berupa skor yang diberikan menunjukkan tanggapan validator tentang kelayakan tes kemampuan pemecahan masalah dengan lima kategori, yaitu 1 (tidak baik); 2 (kurang baik); 3 (cukup baik); 4 (baik); 5 (sangat baik). Penilaian tes kemampuan pemecahan masalah dibagi dalam 5 komponen. Komponen yang dimaksud antara lain (1) kesesuaian indikator pemecahan masalah dengan butir, (2) kelengkapan instrumen, (3) kesesuaian isi/substansi, (4) konstruksi soal dan (5) aspek kebahasaan. Hasil validasi kelima komponen tersebut disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Penilaian Ahli

Validator memberikan nilai “sangat baik” untuk komponen kesesuaian indikator, kesesuaian substansi, konstruksi soal dan kebahasaan. Data kemampuan pemecahan diperoleh dari hasil tes kemampuan pemecahan masalah berupa soal uraian yang terdiri dari 8 butir. Kemampuan pemecahan masalah matematika diwakili dengan indikator pemecahan masalah yang meliputi, (1) *Visualization*, (2) *Association*, (3) *Comprehension*, (4) *Abstraction*, (5) *Manipulation*, (6) *Syntesis*, (7) *Analysis* dan, (8) *Generalization*. Hasil tersebut kemudian dianalisis validitas masing-masing butir serta dianalisis reliabilitas instrumen tes kemampuan pemecahan masalah. Hasil validitas masing-masing butir dan reliabilitas instrumen disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas

No	Jenis Interpretasi	Keterangan
	Nilai <i>Corrected Item-Total Correlation</i>	
1	0,673	Item valid
2	0,646	Item valid
3	0,496	Item valid
4	0,682	Item valid
5	0,540	Item valid
6	0,513	Item valid
7	0,774	Item valid
8	0,550	Item valid
Reliabilitas instrumen		
0,861		Reliabel

Tabel 4. Panduan Penilaian Kemampuan Pemecahan Masalah

Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah	Kategori	Deskripsi
Mengidentifikasi Masalah	Mampu	Mengidentifikasi seluruh unsur yang diketahui dan ditanyakan secara lengkap dan tepat
	Kurang Mampu	Mengidentifikasi unsur yang diketahui dan ditanyakan kurang lengkap dan kurang tepat
	Tidak mampu	Tidak mengidentifikasi unsur yang diketahui dan ditanyakan
Merumuskan Strategi	Mampu	Rumusan strategi sesuai dengan masalah dan ditulis secara tepat
	Kurang Mampu	Rumusan strategi tidak sesuai dengan pemecahan masalah
	Tidak Mampu	Tidak menuliskan rumusan masalah
Melaksanakan Strategi	Mampu	Melaksanakan seluruh rangkaian perhitungan dengan tepat

Memverifikasi Solusi	Kurang Mampu	Melaksanakan rangkaian perhitungan dengan kurang lengkap atau kurang tepat
	Tidak Mampu	Tidak melaksanakan perhitungan
	Mampu	Memverifikasi solusi yang diperoleh dengan tepat
	Kurang Mampu	Memverifikasi solusi tidak sesuai dengan jawaban semula atau tidak sesuai prosedur dan kurang tepat
	Tidak Mampu	Tidak memverifikasi solusi yang diperoleh

5. KESIMPULAN

Produk yang dikembangkan adalah perangkat asesmen yang merupakan merupakan salah satu unsur dalam sistem pembelajaran. Dalam penelitian ini asesmen kinerja yang dikembangkan valid dan reliabel sebagai instrumen penilaian berbasis STEM. Perangkat asesmen yang dikembangkan adalah asesmen pemecahan masalah dan berdasarkan hasil penilaian diketahui kemampuan pemecahan masalah mahasiswa di lokasi penelitian masih tergolong rendah. Tahapan penelitian berikutnya *disseminate*, pada tahap *disseminate* akan dilakukan pengemasan dan pendistribusian terhadap perangkat yang disusun. Perangkat yang disusun akan dikemas dalam bentuk *hardfile dan softfile*. Penyebaran dilakukan dengan membagikan perangkat yang disusun kepada dosen-dosen pengampu mata kuliah matematika teknik. Perlu dilakukan uji efektifitas untuk mengetahui keefektifan perangkat asesmen yang dikembangkan dibandingkan dengan asesmen yang lain.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan penelitian yang dibiayai oleh Politeknik Negeri Manado dengan skema Penelitian Dasar Produk Vokasi. Oleh sebab itu, peneliti berterimakasih telah membiayai Penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada pihak lain yang telah mendukung dalam pelaksanaan dan penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Arfiana, A, and Wijaya, A., (2018). Problem solving skill of students of senior high schools and Islamic high schools in Tegal Regency in solving the problem of PISA based on Polya's stage. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, vol. 5(2), pp. 211-222.

Chusminah, C., & Haryati, R. A. (2019). Analisis Penilaian Kinerja Pegawai Pada Bagian Kepegawaian dan Umum Direktorat Jenderal P2P Kementerian Kesehatan. *Widya Cipta - Jurnal Sekretari Dan Manajemen*, 3(1), 61–70.

Hadi, S., Retnawati, H., Munadi S., Apino, E., dan Wulandari N.F. "The Difficultes Of High School Students In Solving Higher Order Thinking Skills Problems." *Problems Of Education In The 21 Century* 76, no. 4 (2018).

Herpiana, R., & Rosidin, U. (2018). Development of instrument for assessing students critical and creativity thinking ability. *Journal of Physics: Conference Series*.

Hilburg, R., Patel, N., Ambruso, S., Biewald, M. A., & Farouk, S. S. (2020). Medical Education During the Coronavirus Disease-2019 Pandemic: Learning From a Distance. *Advances in Chronic Kidney Disease*, 27(5), 412–417.

Mailani, T., Zulfarina, & Syafii, W. (2020). Development of the PDEODE-WEB Model in Blended Learning to Improve the Students Critical Thinking Skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1655(1), 1–6.

Marlissa, I., & Widjajanti, D. B. (2015). Pengaruh strategi REACT ditinjau dari gaya kognitif terhadap kemampuan pemecahan masalah, prestasi belajar dan apresiasi siswa terhadap matematika. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 2(2), 186 -196.

Marto, H. (2020). *Perkembangan Guru Matematika Era 4.0*. 2020, 9.

Mawaddah, S. dan Anisah, H. (2015). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Pada Pembelajaran Matematika Dengan Menggunakan Model Pembelajaran Generatif (Generative Learning) di SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika FKIP Universitas Lambung Mangkurat*, Vol. 3, No. 2.

Oriondo, L. L., & Dallo-Antonio, E. M. (1984). *Evaluation educational Outcomes*. Manila: Rex Printing Compagny, Inc

Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2019). STEAM in practice and research: An integrative literature review. *American Psychological Association: Thinking Skills and Creativity*, 31, 31–43.

Polya, G. (1973). *How To Solve it: A New Aspect of Mathematical Method*. New Jersey, USA: Pricenton University Press

Silaban, J. H., Hendriani, S., & Efni, Y. (2017). Pengaruh Rekrutmen, Penilaian Kinerja Dan Pemberiankompensasi Terhadap Motivasi Kerja Dan Kinerja Karyawan PT “X” Pangkalan Kerinci. *Journal Procuration*, 5(2), 186–208.

Scutelnicu, G., Tekula, R., Gordon, B., & Knepper, H. J. (2019). Consistency is key in online learning: Evaluating student and instructor perceptions of a collaborative online-course template. *Teaching Public Administration*, 37(3), 274–292.

Yahya, M. (2018). Era Industri 4.0: Tantangan dan Peluang Perkembangan Pendidikan Kejuruan Indonesia. *Orasi Ilmiah Professor bidang Ilmu Pendidikan Kejuruan Universitas Negeri Makassar*

Yazgan, Y. (2015). Sixth graders and non-routine problems: Which strategies are decisive for success. *Educational Research and Reviews*, 10(13), 1807–1816.