



Pengembangan modul berdasarkan pemecahan masalah polya pada mata kuliah analisis vektor

Dian Devita Yohanie^{1*}, Samijo²

Program Studi Pendidikan Matematika, FKIP Universitas Nusantara PGRI Kediri

Email: diandevitay17@gmail.com¹, sammatunp@gmail.com²

* Korespondensi Penulis

Article received : 8 Nov 2019, article revised : 20 Nov 2019, article published: 24 Nov 2019

Abstrak: Tujuan penelitian ini ingin mengembangkan modul berdasarkan pemecahan masalah Polya pada mata kuliah analisis vektor yang valid. Modul dikembangkan sesuai model 4D Thiagarajan. Modul dinilai oleh validator materi dan bahasa, validator media dan desain pembelajaran, praktisi sesuai dengan angket. Hasil pengembangan modul analisis vektor berdasarkan penilaian validator materi dan bahasa 89,4%, validator media dan desain pembelajaran 98%, validator praktisi 91,35%. Angket respon mahasiswa mendapat nilai 82,7%. Dapat disimpulkan modul berdasarkan pemecahan masalah Polya pada mata kuliah analisis vektor sangat valid dan layak digunakan untuk pembelajaran.

Kata kunci: Modul, Analisis Vektor, Pemecahan Masalah Polya

Module development based on solving polya problems in vector analysis courses

Abstract: The purpose of this research is to develop modules based on Polya problem solving in a valid vector analysis course. The module was developed according to the 4D Thiagarajan model. Modules are assessed by material and language validators, media validators and learning designs, practitioners according to the questionnaire. The results of the development of vector analysis modules are based on the validation of the material and language 89.4%, the media validator and the learning design 98%, the practitioner validator 91.35%. Student response questionnaire scored 82.7%. It can be concluded that the module based on Polya problem solving in vector analysis courses is very valid and suitable for learning.

Keywords: Module, Vector Analysis, Polya Problem Solving

PENDAHULUAN

Berdasarkan observasi pada perkuliahan analisis vektor beberapa permasalahan yang ditemui didalam proses belajar mengajar antara lain berkaitan dengan keaktifan dan motivasi belajar mahasiswa. Hal ini terlihat dari partisipasi mahasiswa dalam merespon pertanyaan dan tugas dari dosen yang kurang. Permasalahan yang muncul berimbas pada hasil belajar mahasiswa yang kurang maksimal. Selain faktor mahasiswa, ada beberapa faktor juga yang berpengaruh terhadap hasil belajar mahasiswa. Salah satunya adalah kemampuan literasi dan ketersediaan bahan bacaan

bagi mahasiswa. Buku teks merupakan bahan bacaan yang tersedia di perpustakaan. Tetapi intensitas mahasiswa untuk memanfaatkan perpustakaan juga menjadi masalah tersendiri.

Dibutuhkan sebuah sumber belajar yang bisa dimanfaatkan secara optimal oleh mahasiswa dalam memahami materi setiap mata kuliah. Salah satu alternatif solusi dari permasalahan ini adalah modul. Anggoro (2015) menjelaskan modul bisa meningkatkan hasil belajar. Menurut Anwar (2010) menyatakan bahwa karakteristik modul pembelajaran sebagai berikut, 1) *Self instructional*, mahasiswa mampu membelajarkan diri sendiri, tidak tergantung pada pihak lain; 2) *Self contained*, seluruh materi pembelajaran dari satu unit kompetensi yang dipelajari terdapat didalam satu modul utuh; 3) *Stand alone*, modul yang dikembangkan tidak tergantung pada media lain atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan media lain; 4) *Adaptif*, modul hendaknya memiliki daya adaptif yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi; 5) *User friendly*, modul hendaknya juga memenuhi kaidah akrab bersahabat/akrab dengan pemakainya; 6) Konsistensi, konsisten dalam penggunaan font, spasi, dan tata letak. Sedangkan fungsi dari modul menurut Prastowo(2012) adalah sebagai bahan ajar ajar mandiri, pengganti fungsi pendidik, sebagai alat evaluasi, dan sebagai bahan rujukan.

Penggunaan modul merupakan salah satu cara yang digunakan untuk membuat mahasiswa aktif dan termotivasi (Santia dan Jatmiko, 2016). Modul merupakan bahan ajar mandiri yang memuat serangkaian pengalaman belajar, yang disusun secara sistematis dan dapat membantu mahasiswa mencapai tujuan belajar (Purwanto, Rahadi, & Lasmono, 2007). Selain modul disusun secara sistematis, modul juga disusun dengan bahasa yang mudah dipahami sehingga mahasiswa tidak bosan dengan materi yang dibahas. Hal ini sejalan dengan pendapat (Suprpti, dan Mursyidah, 2017) modul dapat membuat mahasiswa aktif dan tidak bergantung pada dosen karena kegiatan pembelajaran disusun secara sistematis. Selain beberapa kelebihan dari modul perlu juga diperhatikan kelemahan dari modul, antara lain 1) biaya pengembangan bahan tinggi dan waktu yang dibutuhkan lama; 2) menentukan disiplin belajar yang tinggi; 3) membutuhkan ketekunan yang lebih tinggi dari fasilitator untuk terus menerus mamantau proses belajar mahasiswa, memberi motivasi dan konsultasi secara individu setiap waktu mahasiswa membutuhkan(Suparman, 2015). Jadi modul merupakan suatu bahan ajar secara tertulis dan sistematis untuk dapat dipelajari mahasiswa secara mandiri.

Sistematika pengembangan modul ini menggunakan langkah-langkah Polya dalam pemecahan masalah yaitu tahapan 4M (memahami masalah, membuat rencana, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali) (Polya, 1945). Menurut Goldstein dan Levin (dalam Rosdiana & Misu, 2013:381), pemecahan masalah telah didefinisikan sebagai proses kognitif tingkat tinggi yang memerlukan modulasi dan kontrol lebih dari keterampilan rutin atau dasar. Modul ini dikembangkan

menggunakan langkah-langkah Polya dalam pemecahan masalah pada mata kuliah analisis vektor karena tahapan pemecahan masalah tersebut sederhana, mudah dipahami, aktivitas pada setiap tahapnya jelas, dan memungkinkan mahasiswa memperoleh pengalaman menggunakan pengetahuan serta keterampilan yang telah dimiliki untuk memecahkan masalah. Dengan demikian mahasiswa belajar berdasarkan topik permasalahan sehari-hari, kemudian masalah tersebut dipahami, dianalisis untuk diselesaikan dan didiskusikan jawaban mereka sehingga dapat dilanjutkan dengan menyimpulkan solusi pada masalah awal yang dihadapi.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti akan mengembangkan modul berdasarkan pemecahan masalah Polya pada mata kuliah analisis vektor. Tujuan dari pembuatan modul ini adalah untuk menyajikan modul yang berbeda karena modul ini pengembangannya berdasarkan pemecahan masalah Polya/tahapan 4M.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian pengembangan dengan menggunakan model pengembangan 4-D (*four D models*) yang dikemukakan oleh (Thiagarajan, Semmel, & Semmel, 1974). Model pengembangan initerdiri dari 4 tahap yaitu pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*disseminate*).

Tahap pendefinisian diawali dengan menetapkan dan mendefinisikan kebutuhan-kebutuhan pembelajaran. Tahap pendefinisian ini meliputi empat langkah pokok, yaitu analisis awal-akhir, analisis mahasiswa, analisis konsep dan analisis tujuan. Pada tahap perancangan bertujuan untuk merancang perangkat pembelajaran. Langkah-langkah pada tahap ini meliputi pemilihan media yang sesuai dengan karakteristik materi dan tujuan pembelajaran, pemilihan format yang mengkaji format-format buku teks pelengkap yang ada dan menetapkan format buku teks pelengkap yang akan dikembangkan, membuat rancangan awal sesuai format yang dipilih. Pada tahap pengembangan dilakukan dengan merevisi dan memodifikasi prototype melalui kegiatan uji coba. Tahap pengembangan untuk menghasilkan bentuk akhir modul pembelajaran setelah melalui revisi berdasarkan masukan para pakar ahli dan praktisi serta respon mahasiswa.

Data kuantitatif validasi ahli dan praktisi dianalisis dengan persentase. Hasil persentase dibandingkan dengan tabel kriteria modul yang dikembangkan oleh Sugiyono (2010).

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Jumlah total skor seluruh butir kriteria}}{\text{Jumlah butir kriteria} \times \text{bobot tertinggi}} \times 100\%$$

Tabel 1. Kualifikasi Penilaian Tingkat Kelayakan Produk Pengembangan

Persentase	Kualifikasi	Keterangan
76% - 100%	Sangat valid	Dapat digunakan, perlu revisi kecil
51% - 75%	Valid	Dapat digunakan, perlu revisi
26% - 50%	Kurang valid	Dapat digunakan dengan revisi besar
0% - 25%	Sangat tidak valid	Tidak dapat digunakan, perlu revisi besar

Sumber: Sugiyono (2010)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap *define*, dilakukan analisis ujung depan, analisis mahasiswa, analisis tugas, analisis konsep, dan analisis tujuan pembelajaran. Pada tahap awal ini peneliti menemukan masalah dasar dalam pembelajaran diantaranya terbatasnya buku ajar analisis vektor sehingga mahasiswa kesulitan untuk mencari literatur/buku. Buku ajar yang digunakan selama ini kurang menarik dan monoton. Sehingga diperlukan pengembangan modul sebagai bahan pembelajaran. Berdasarkan observasi didapatkan permasalahan pada mata kuliah analisis vektor yaitu perkuliahan analisis vektor mahasiswa kesulitan dalam memahami soal yang susah dipahami dan bersifat abstrak. Analisis mahasiswa meliputi latar belakang mahasiswa, tingkat kemampuan mahasiswa, dan motivasi belajar didasarkan pada hasil observasi dan wawancara dapat disimpulkan bahwa mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika memiliki latar belakang pendidikan dari SMA swasta di sekitar wilayah Kediri, Tulungagung, Trenggalek, Blitar, dan Nganjuk. Kemampuan dan kecepatan setiap mahasiswa dalam memahami materi berbeda-beda, tetapi sebagian besar mahasiswa menganggap materi analisis vektor sulit dipahami karena abstrak dan pemahaman matematika awal kurang menguasai dikarenakan ada sebagian mahasiswa yang sebelumnya saat SMA berasal dari jurusan IPS sehingga beberapa mahasiswa mengalami kesalahan konsep pada materi hasil kali titik dan silang, diferensial vektor, gradien-divergensi-curl, integral vektor, teorema yang berkaitan dengan integral vektor. Mahasiswa jarang mau mencari sumber belajar yang relevan, sering kali hanya menerima informasi dari dosen saja. Selain itu, dengan kemampuan bahasa Inggris yang kurang, mereka cenderung untuk membaca sumberbacaan berbahasa Indonesia saja.

Analisis konsep dilakukan dengan menganalisis SK, KD, dan sumber belajar. Berdasarkan silabus pada mata kuliah analisis vektor di Universitas Nusantara PGRI Kediri, materi yang disampaikan antara lain vektor dan skalar, hasil kali titik dan silang, diferensial vektor, gradien-divergensi-curl, integral vektor, teorema yang berkaitan dengan integral vektor.

Perumusan indikator capaian pembelajaran didasarkan pada analisis konsep. Hasil perumusan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perumusan Konsep dan Indikator Capaian Pembelajaran

Konsep	Indikator capaian pembelajaran
Vektor dan Skalar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mahasiswa dapat menjelaskan pengertian vektor dan skalar. 2. Mahasiswa dapat membedakan vektor dan skalar. 3. Mahasiswa dapat menguraikan hukum-hukum aljabar vektor. 4. Mahasiswa dapat menjelaskan vektor satuan dari suatu vektor yang ditentukan. 5. Mahasiswa dapat menjelaskan medan skalar. 6. Mahasiswa dapat menjelaskan medan vektor.
Hasil Kali Titik dan Silang	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mahasiswa dapat menghitung hasil perkalian dari dua vektor. 2. Mahasiswa dapat menghitung hasil perkalian dari tiga vektor. 3. Mahasiswa dapat membedakan hasil perkalian skalar dengan hasil perkalian vektor.
Diferensial Vektor	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mahasiswa dapat menjelaskan definisi turunan vektor. 2. Mahasiswa dapat membuktikan sifat-sifat turunan vektor. 3. Mahasiswa dapat menentukan turunan vektor.
Gradien, Divergensi dan Curl	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mahasiswa dapat mendefinisikan curl. 2. Mahasiswa dapat menggunakan curl dalam menyelesaikan permasalahan. 3. Mahasiswa dapat mendefinisikan divergensi. 4. Mahasiswa dapat mendefinisikan divergensi dalam menyelesaikan permasalahan.
Integral Vektor	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mahasiswa dapat menghitung integral biasa dan sifat-sifatnya. 2. Mahasiswa dapat menghitung dengan menggunakan integral garis dan sifat-sifatnya. 3. Mahasiswa dapat menghitung dengan menggunakan integral permukaan dan sifat-sifatnya. 4. Mahasiswa dapat menghitung dengan menggunakan integral volume dan sifat-sifatnya.
Teorema Green, Stokes dan Gauss	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mahasiswa dapat memecahkan permasalahan berkaitan dengan teorema Green, Stokes dan Divergensi Gauss. 2. Mahasiswa dapat menganalisis kebenaran teorema Green, Stokes dan Divergensi Gauss.

Modul memuat enam bagian yaitu indikator capaian pembelajaran yang berisi capaian pembelajaran pada setiap bagian materi modul, materi yang berisi deskripsi materi pada setiap bagian dan terdiri atas sub bagian-sub bagian yang disajikan dengan deskripsi definisi, contoh, serta didukung dengan gambar penjelas untuk membantu memahami materi yang disajikan, rangkuman yang memuat isi ringkas materi yang telah dideskripsikan pada setiap sub bagian, tes formatif yang berisi pertanyaan-pertanyaan yang bertujuan untuk mengetahui capaian pembelajaran selama mempelajari bagian materi modul, daftar rujukan memuat referensi yang digunakan pada setiap bagian, dan refleksi belajar berupa umpan balik dan tindak lanjut untuk mengetahui tingkat penguasaan terhadap tiap materi modul serta kunci jawaban tes formatif. Pada bagian akhir terdapat glosarium untuk membantu mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam memahami definisi beberapa kata. Adapun pengembangan pada modul ini adalah pada setiap materi dari modul ini terdapat contoh soal dan penyelesaian menggunakan pemecahan masalah Polya yaitu 4M dengan langkah memahami masalah, membuat rencana, melaksanakan rencana dan memeriksa kembali. Dengan demikian mahasiswa belajar berdasarkan topik permasalahan sehari-hari, kemudian masalah tersebut dipahami, dianalisis untuk diselesaikan dan didiskusikan jawaban mereka sehingga dapat dilanjutkan dengan menyimpulkan solusi pada masalah awal yang dihadapi. Tujuan dari pembuatan modul ini adalah untuk menyajikan modul yang berbeda karena modul ini pengembangannya berdasarkan pemecahan masalah Polya/tahapan 4M.

Tabel 3. Hasil Validasi Materi dan Bahasa

No	Indikator Aspek Penilaian	Validator	
		1	2
1	Sistematika bahan ajar	3,8	3,8
2	Tata bahasa kalimat penyajian materi	3,5	3,8
3	Petunjuk penggunaan	3,6	3,6
4	Kelayakan isi atau relevansi	3,6	3,8
5	Keakuratan	3,3	3,6
Jumlah		17,8	18,3
Skor Akhir(%)		89,4	94,2
Rata-rata (%)		91,8 (Sangat valid)	

Hasil penilaian dari ahli materi dan bahasa terhadap kebenaran isi modul berdasarkan pemecahan masalah Polya pada mata kuliah analisis vektor menunjukkan bahwa modul sangat valid, tetapi masih perlu dilakukan revisi agar lebih baik (Tabel 3). Adapun masukan dari validator yaitu perlu ditambahkan keterangan penilaian umpan balik untuk setiap bab, masih ada capaian belajar yang belum ada evaluasinya. Hasil penilaian dari validator ahli media dan desain pembelajaran disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Validasi Media dan Pembelajaran

No	Indikator Aspek Penilaian	Validator	
		1	2
1	Kelengkapan penyajian	3,5	3,6
2	Bagian awal	3,75	3,75
3	Bagian isi	3,75	3,75
4	Bagian penutup	4	4
5	Kelayakan kegrafikan	4	4
6	Desain cover	3,4	3,7
7	Desain buku	3,75	3,5
Jumlah		26,15	26,3
Skor Akhir(%)		91	93,7
Rata-rata (%)		92,35 (Sangat valid)	

Modul berdasarkan pemecahan masalah Polya pada mata kuliah analisis vektor sangat valid digunakan dalam proses pembelajaran (tabel 4). Masukan dari validator antara lain beberapa istilah yang digunakan masih ada yang tidak konsisten, masih ada penulisan kata yang salah ketik. Hasil penilaian dari praktisi disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Validasi Praktisi

No	Indikator Aspek Penilaian	Validator	
		1	2
1	Sistematika bahan ajar	3,8	3,8
2	Tata bahasa kalimat penyajian materi	3,5	3,8
3	Petunjuk penggunaan	4	4
4	Kelayakan isi dan relevansi	3,6	3,8
5	Keakuratan	3,6	3,6
Jumlah		18,5	19
Skor Akhir(%)		91,35	95,2
Rata-rata (%)		93,2 (Sangat valid)	

Modul berdasarkan pemecahan masalah Polya pada mata kuliah analisis vektor sangat valid (tabel 5). Masukan dari praktisi adalah perlu ditambahkan uraian tentang manfaat mempelajari materi vektor dan kegunaan materi dalam kehidupan sehari-hari sehingga mahasiswa termotivasi untuk mempelajari materi.

Hasil pengembangan modul berdasarkan pemecahan masalah Polya pada mata kuliah analisis vektor dari penilaian validator ahli materi dan bahasa yaitu 91,8%, penilaian validator ahli media dan desain pembelajaran yaitu 92,35%, penilaian

praktisi yaitu 93,2%. Modul berdasarkan pemecahan masalah Polya pada mata kuliah analisis vektor sangat valid dan layak digunakan untuk pembelajaran. Pemberian angket respon mahasiswa dilaksanakan saat proses uji coba yang diisi oleh mahasiswa semester 4 yang sedang menempuh mata kuliah Analisis vektor. Hasil respon mahasiswa terhadap modul dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Respon Mahasiswa Terhadap Modul

No.	Aspek yang dinilai	Rata-rata skor
1	Tampilan <i>cover</i> (sampul buku) membuat Saudara tertarik menggunakan bahan ajar	3,08
2	Daftar isi pada bahan ajar membantu Saudara dalam mencari kegiatan belajar dan informasi yang Saudara butuhkan dalam bahan ajar ini	3,458
3	Indikator capaian pembelajaran yang ada mempermudah saudara untuk mengetahui kemampuan apa yang harus dimiliki setelah mempelajari bahan ajar	3,29
4	Topik bahasan / judul bab menarik perhatian saudara untuk mempelajari lebih lanjut	3,5
5	Materi sesuai indikator capaian belajar yang harus saudara kuasai	3,2
6	Gambar yang disajikan dapat membantu saudara untuk memahami materi yang saudara pahami	3,33
7	Rangkuman di akhir bab mampu meningkatkan pemahaman saudara terhadap materi yang dipaparkan	3,58
8	Adanya evaluasi membantu saudara dalam mengukur pemahaman mengenai materi yang dipelajari	3,25
9	Refleksi saudara dalam mengevaluasi strategi belajar yang dilakukan	3,375
10	Daftar rujukan membantu saudara mengetahui pustaka-pustaka yang nantinya berguna bagi saudara	3,125
11	Glosarium dapat menambah informasi baru untuk saudara dan membantu saudara dalam memahami materi dengan adanya pengertian dari istilah sebelumnya yang tidak saudara ketahui	3,208
12	Bahasa yang dipergunakan dalam bahan ajar mudah dipahami dan komunikatif	3,375
Jumlah		39,79
Skor Akhir (%)		82,7

Berdasarkan hasil dari angket respon mahasiswa mendapat respon positif terhadap modul berdasarkan pemecahan masalah Polya pada mata kuliah analisis vektor (tabel 6). Hal ini berkaitan dengan adanya peningkatan hasil belajar mahasiswa pada mata kuliah analisis vektor setelah menggunakan modul berdasarkan pemecahan masalah Polya.

SIMPULAN

Hasil pengembangan modul berdasarkan pemecahan masalah Polya pada mata kuliah analisis vektor. Dari penilaian validator ahli materi dan bahasa yaitu 91,8%, penilaian validator ahli media dan desain pembelajaran yaitu 92,35%, penilaian praktisi yaitu 93,2%. Modul berdasarkan pemecahan masalah Polya pada mata kuliah analisis vektor sangat valid dan layak digunakan untuk pembelajaran. Respon mahasiswa 82,7% terhadap modul berdasarkan pemecahan masalah Polya pada mata kuliah analisis vektor adalah positif dengan kriteria sangat layak.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggoro, B. S. (2015). Pengembangan Modul Matematika Dengan Strategi Problem Solvin Guntuk Mengukur Tingkat Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6, 121–130. <https://doi.org/https://doi.org/10.24042/ajpm.v6i2.25>
- Anwar, I. (2010). *Pengembangan Bahan Ajar (Bahan kuliah online)*. Bandung: UPI Bandung.
- Polya, G. (1945). Polya ' s Problem Solving Techniques. In *How To Solve It*.
- Prastowo, A. (2012). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: DIVA Press.
- Purwanto, Rahadi, A., & Lasmono, S. (2007). *Pengembangan Modul*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional Pusat Teknologi Informasi Dan Komunikasi Pendidikan.
- Rosdiana & Misu, L. (2013). Pengembangan teori pembelajaran perilaku dalam kaitannya dengan kemampuan pemecahan masalah Matematik siswa di SMA. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika FMIPAUNY*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Santia, I., & Jatmiko, J. (2016). Pengembangan modul pembelajaran matematika berdasarkan proses berpikir relasional dalam upaya meningkatkan kemampuan menyelesaikan masalah aljabar siswa SMP. *Jurnal Math Educator Nusantara: Wahana Publikasi Karya Tulis Ilmiah Di Bidang Pendidikan Matematika*, 2(1). Retrieved from <http://ojs.unpkediri.ac.id/index.php/matematika/article/view/394>
- Suparman, A. (2015). *Desain Instruksional*. Jakarta: Rineka Cipta.

- Sugiyono. (2010). Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta
- Suprpti, E & Mursyidah, H. (2017). Pengembangan Modul Pembelajaran Aljabar Linier Dengan Tahapan 4ME untuk Pengembangan Karakter 4C'S Mahasiswa. *Jurnal of Mathematics Educatioan, Science and Technology*. Volume 2 no.2. Desember 2017. Hal. 208 - 220.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook*. Bloomington, Indiana: Indiana University.