

# Pengembangan Bahan Ajar Kalkulus II dengan *Scientific Approach* Berbantuan *Maple* Untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika

Ummi Rosyidah<sup>1</sup>, Irma Ayuwanti<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Universitas Nahdlatul Ulama Lampung,

Jl. Hanafiah Lintas Timur Mataram Marga Sukadana, Lampung, Indonesia

<sup>1</sup>ummirosyium09@gmail.com, <sup>2</sup>ciaituirma@yahoo.com

Kata Kunci: Pembelajaran Saintifik, Kemampuan Penalaran, Kalkulus II, *Software Maple*.

Abstrak : Penelitian ini termasuk jenis penelitian pengembangan (*research and development*) yang terfokus pada pengembangan bahan ajar mata kuliah Kalkulus II yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan penalaran mahasiswa. Secara garis besar, model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 3 tahapan, yaitu tahap pendahuluan, pengembangan dan evaluasi. Dari hasil analisis validasi modul diperoleh 91,83 dengan kategori baik. Uji coba skala kecil diperoleh 40,7 dengan kategori baik. Hasil analisis kepraktisan bahan ajar selama empat kali pertemuan diperoleh rerata skor 26,5 dari skor ideal 30 atau 88,33 dengan kategori sangat baik. Hasil analisis keefektifan rata-rata skor profil mengajar dosen sebesar 53,25 dari skor ideal 56 atau 95,09% dengan kategori sangat baik. Rata-rata skor profil aktivitas belajar mahasiswa sebesar 47,25 dari skor ideal 56 atau 90,87% dengan kategori sangat baik. Dari analisis hasil tes kemampuan penalaran matematika diperoleh rata-rata total kemampuan penalaran matematika adalah 0,60 dengan kategori sedang, yang dapat disimpulkan bahwa bahan ajar mata kuliah kalkulus II materi integral dengan pendekatan ilmiah (*scientific approach*) berbantuan *software Maple* dapat meningkatkan kemampuan penalaran mahasiswa secara efektif.

## 1 PENDAHULUAN

Aminu dalam (Tella, 2008) yang menyebutkan bahwa matematika adalah dasar dari semua ilmu dan teknologi. Matematika dari bentuknya yang paling sederhana sampai dengan bentuk yang kompleks memberikan sumbangan dalam pengembangan ilmu pengetahuan lainnya dan juga dalam kehidupan sehari-hari. Artinya pembelajaran matematika harus memfasilitasi mahasiswa agar mampu menghubungkan materi yang dipelajarinya dengan masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari, sehingga mahasiswa mampu mengaplikasikan matematika dalam kehidupannya baik sekarang atau di masa yang akan datang.

Materi integral merupakan salah satu materi pokok di dalam kurikulum matematika sekolah dan sesuai kurikulum Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Nahdlatul

Ulama Lampung materi tersebut terbanyak dalam mata kuliah kalkulus II. Oleh sebab itu status materi ini adalah materi pokok untuk siswa SMA/MA dan mahasiswa jurusan matematika atau program studi pendidikan matematika. Bagi mahasiswa, topik tentang integral merupakan materi dasar untuk menunjang matakuliah lainnya. Bagi mahasiswa, materi integral akan berdampak pada penguasaan atau pemahaman materi di mata kuliah lainnya seperti metode numerik, analisis real, persamaan diferensial, geometri analitik dan lain-lain. Secara umum mahasiswa dengan kemampuan kalkulus yang baik, selain dapat memahamai dengan mudah untuk beberapa mata kuliah lanjutan. Bagi mahasiswa penguasaan materi tersebut juga membantu memudahkan memahami materi lain. Dengan demikian penguasaan konsep, penalaran, dan pemecahan masalah harus diupayakan sedini mungkin. Namun faktanya, hasil belajar

mahasiswa pada perkuliahan Kalkulus II materi integral belum begitu menggembirakan.

Kenyataan yang ada di lapangan selama ini yang peneliti amati sebagai dosen pengampu mata kuliah kalkulus, mahasiswa pasif dalam menyelesaikan soal-soal yang diberikan. Mahasiswa belum maksimal dalam mengembangkan kemampuan penalarannya. Mahasiswa banyak melupakan materi dasar yang terkait dengan matematika dasar. Sebagai uji awal pada mahasiswa sebelumnya, peneliti memberikan tes kemampuan awal tentang pengetahuan matematika.

Hasil yang diperoleh, ternyata masih jauh dari harapan. Peneliti menduga, hal tersebut terjadi karena belum terbiasanya mahasiswa dengan proses yang dilakukan dalam kelas. Selama ini mahasiswa banyak dimanjakan dengan asupan materi dari dosen. Begitu sampai pada konsep yang harus menghubungkan antar materi lain, para mahasiswa tidak terbiasa mengingat kembali prinsip-prinsip dasar yang membangun pemahaman. Oleh karenanya peneliti mencoba membiasakan mahasiswa sejak dini untuk dapat membangun dan mengkoneksikan pengetahuan lama dengan materi terkait. Salah satu proses yang peneliti lakukan adalah dengan mencoba melatih mahasiswa memahami konsep teori dengan aplikasi yang nyata dalam konteks kehidupan.

Maple adalah sistem perangkat lunak matematika berbasis komputer, yaitu komputer sistem aljabar dari *Waterloo Maple Software* (WMS) (Tung, 2003). Maple ideal untuk merumuskan, menyelesaikan dan memeriksa model matematika. Antar muka (*interface*) grafiknya merupakan fasilitas yang paling diharapkan dalam *software* aplikasi modern. Grafik dapat memuat banyak informasi. Grafik memungkinkan para ilmuwan untuk menggunakan fasilitas-fasilitas yang sudah diakui dengan pola visual yang sangat kuat untuk melihat kecenderungan – kecenderungan dan titik-titik perbedaan yang sulit dideteksi, dan dengan itu kemampuan bekerja dengan grafik merupakan kemampuan dasar ilmuwan (Ari Harseno dan Sutriyono, 2001).

Dari uraian diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian terkait dengan “Pengembangan Bahan Ajar Mata Kuliah Kalkulus II Dengan *Scientific Approach*

Berbantuan *Maple* Untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika”.

## 2 METODE PENELITIAN

### 2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk jenis penelitian pengembangan (*research and development*) yang terfokus pada pengembangan bahan ajar mata kuliah Kalkulus II yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan penalaran.

Penelitian ini dilakukan pada semester ganjil tahun akademik 2018/2019 di Universitas Nahdlatul Ulama Lampung.

Target dari penelitian ini adalah mahasiswa pendidikan matematika. Subjek penelitian mahasiswa program studi Pendidikan Matematika yang mengikuti perkuliahan Kalkulus II.

Dalam penelitian ini, peneliti mengikuti langkah penelitian dan pengembangan (*research and development*). Mengadopsi dari langkah (Sugiyono, 2013) tersebut, secara keseluruhan langkah – langkah penggunaan penelitian dan pengembangan diringkas dalam tiga tahap, yaitu studi pendahuluan, pengembangan dan evaluasi. Alur pengembangan bahan ajar mata kuliah Kalkulus II berbasis pendekatan pembelajaran saintifik berbantuan *software maple* tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

### 2.2 Tahap Studi Pendahuluan

Pada tahap ini, peneliti melakukan: 1) mempelajari literatur tentang teori pendekatan pembelajaran saintifik, *software maple* dan teori pengembangan bahan ajar; 2) menganalisis deskripsi mata kuliah dan identifikasi bahan ajar Kalkulus II.

### 2.3 Tahap Pengembangan

Pada tahap ini peneliti melakukan:1) menyusun draft bahan ajar; 2) mereview draf bahan ajar yang dilakukan 3 orang pakar; 3) merevisi draft bahan ajar berdasar masukan dari 3 pakar tersebut; 4) uji coba keterbacaan bahan ajar dalam skala kecil yang dilakukan dengan melihat beberapa aspek yaitu kelayakan isi, penyajian, bahasa, kelengkapan dan keterlaksanaan. Bahan ajar yang dibaca dan dipelajari beberapa mahasiswa dan beberapa dosen yang bukan tim peneliti untuk

mengetahui tingkat keterbacaan bahasa dan isi bahan ajar. Perbaikan akan dilakukan berdasar masukan dari uji coba skala kecil ini. Selanjutnya adalah 5) revisi produk bahan ajar; 6) uji coba di kelas.

#### 2.4 Tahap Evaluasi

Pada tahap ini akan dilakukan: 1) pengecekan efektifitas dan kepraktisan bahan ajar. Pengecekan efektifitas dilakukan dengan memberikan pretes dan post tes kemampuan penalaran, kemudian hasilnya dianalisis secara kuantitatif. Pengecekan kepraktisan bahan ajar dilakukan dengan menggunakan lembar evaluasi kepraktisan bahan ajar di kelas. 2) Selanjutnya pengecekan respon dan kinerja mahasiswa selama menggunakan bahan ajar yang dikembangkan dengan menggunakan metode wawancara. 3) Revisi produk bahan ajar untuk menyempurnakan bahan ajar; 4) menggunakan bahan ajar di kelas yang lain.

#### 2.5 Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

Instrumen penelitian yang digunakan pada penelitian ini antara lain lembar validasi modul, angket (analisis kebutuhan dan angket keterbacaan produk) dan soal tes digunakan untuk mengetahui peningkatan kemampuan penalaran mahasiswa. Angket yaitu suatu daftar pernyataan yang diisi oleh responden sendiri dengan memilih alternatif jawaban yang sudah ada. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini dibagi 2 yaitu instrumen untuk menilai modul dan instrumen untuk menilai kemampuan penalaran mahasiswa.

#### 2.6 Teknik Analisis Data

Data proses pengembangan bahan ajar mata kuliah kalkulus II materi integral dengan pendekatan ilmiah (*scientific approach*) berbantuan *software maple* berupa data deskriptif sesuai dengan tahap prosedur pengembangan produk.

##### a. Analisis kualitas produk

Teknik analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Pengubahan hasil penilaian ahli media, ahli materi dan dosen matematika yang masih dalam bentuk huruf diubah menjadi skor.

- 2) Menghitung skor rata-rata dari setiap kriteria yang dinilai.
- 3) Mengubah skor rata-rata yang diperoleh menjadi nilai kualitatif yang sesuai dengan kriteria penilaian.
- 4) Menentukan nilai keseluruhan bahan ajar yakni dengan menghitung skor rata-rata seluruh kriteria penilaian, yang kemudian diubah menjadi nilai kualitatif sesuai dengan kriteria kategori penilaian ideal. Skor tersebut menunjukkan kualitas dari bahan ajar mata kuliah kalkulus II materi integral dengan pendekatan ilmiah (*scientific approach*) berbantuan *software maple*. Kemudian, data yang diperoleh juga dihitung dengan menggunakan persentase keidealan.
- 5) Untuk mengetahui kesimpulan hasil uji validitas media, materi, dan dosen matematika dapat digunakan metode *cut off score* (skor atas bawah).

##### b. Peningkatan Kemampuan Penalaran Mahasiswa

Ketercapaian tujuan penelitian yaitu meningkatnya kemampuan penalaran mahasiswa berdasarkan kriteria yang telah ditentukan dengan menggunakan *pretest* dan *posttest*. Analisis data dalam penelitian dengan skor *N-Gain* (Meltzer, 2001).

Indikator ketercapaian peningkatan kemampuan penalaran mahasiswa dalam penelitian ini mengacu pada perolehan hasil perhitungan analisis menggunakan gain menggunakan data sebelum dan sesudah kegiatan pembelajaran. Untuk mengetahui keefektifan bahan ajar yang dikembangkan diperlukan indikator keberhasilan. Pengembangan bahan ajar mata kuliah kalkulus II materi integral dengan pendekatan ilmiah (*scientific approach*) berbantuan *software maple* dikatakan berhasil untuk meningkatkan kemampuan penalaran mahasiswa jika ada kurang dari 25% jumlah mahasiswa yang memperoleh skor kemampuan penalaran matematika dengan kategori sedang.

Untuk membuktikan signifikansi efektifitas, data kemampuan penalaran mahasiswa setelah menggunakan

bahan ajar yang dikembangkan, diuji statistik dengan uji t.

### 3 PEMBAHASAN

Kegiatan pengembangan bahan ajar mata kuliah kalkulus II materi integral dengan pendekatan ilmiah (*scientific approach*) berbantuan *software maple* untuk meningkatkan kemampuan penalaran mahasiswa program studi pendidikan matematika tiga tahap, yaitu (1) **studi pendahuluan**, meliputi studi teori pendekatan pembelajaran saintifik, *software maple* serta teori pengembangan bahan ajar, teori kemampuan penalaran; (2) **tahap pengembangan** meliputi penyusunan draft bahan ajar, pengkajian oleh ahli, uji coba skala kecil terhadap beberapa mahasiswa dan dosen; (3) **tahap evaluasi** dan penyempurnaan bahan ajar. Uraian deskripsi hasil ketiga tahap tersebut adalah sebagai berikut:

#### 1. Tahap Studi Pendahuluan

Tahap studi pendahuluan meliputi analisis deskripsi mata kuliah dan silabus Kalkulus II, serta ideidentifikasi struktur bahan ajar mata kuliah kalkulus II. Analisis deskripsi kemampuan penalaran serta identifikasi indikator kemampuan penalaran Adapun uraiannya adalah sebagai berikut:

##### a. Hasil Analisis deskripsi mata kuliah dan silabus mata kuliah kalkulus II

Mata kuliah ini mempelajari tentang konsep kalkulus integral, penggunaan integral, teknik pengintegralan, dan integral bentuk tak tentu serta penerapannya pada bidang matematika atau pada masalah-masalah nyata.

##### b. Hasil Identifikasi Struktur Bahan Ajar Mata Kuliah Kalkulus II

Berdasarkan analisis deskripsi dan silabus mata kuliah Kalkulus II dapat didefinisikan struktur bahan ajar kuliah kalkulus II. Struktur bahan ajar Kalkulus II seperti yang digunakan untuk mengembangkan bahan ajar Kalkulus II dengan Pendekatan Ilmiah (*Scientific Approach*). Karena keterbatasan waktu, penyusunan bahan ajar ini difokuskan pada pembahasan Konsep Dasar Integral dengan membahas pengertian dan notasi integral, serta rumus-rumus integral.

#### 2. Tahap Pengembangan

Dalam tahap pengembangan bahan ajar ini, pelaksana kegiatan melakukan beberapa kegiatan yaitu penyusunan draft bahan ajar, pengkajian oleh ahli, revisi draft bahan ajar, uji coba skala kecil terhadap beberapa mahasiswa, revisi produk bahan ajar dan uji coba pemakaian produk dikelas.

##### a. Hasil Penyusunan Draft Bahan Ajar

Draft bahan ajar Kalkulus II disusun berdasarkan struktur bahan ajar kalkulus II. Draft bahan ajar disusun dengan sistematika halaman sampul halaman kata pengantar, halaman daftar isi, lembar kegiatan mahasiswa, latihan soal, dan daftar pustaka. Draft bahan ajar ini divalidasi dan dikaji oleh ahli.

##### b. Hasil Pengkajian Ahli

Setelah bahan ajar disusun, langkah berikutnya divalidasi oleh ahli sebanyak 3 orang. Validasi dilakukan dengan cara mengisi lembar validasi bahan ajar. Analisis hasil validasi disajikan dalam tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil Validasi Ahli Draft Bahan Ajar Kalkulus II

| Aspek Validasi Modul | Jumlah Aspek | Rerata       | Kategori    |
|----------------------|--------------|--------------|-------------|
| Kelayakan Isi        | 9            | 32,33        | Baik        |
| Kelayakan Penyajian  | 13           | 46           | Baik        |
| Kelayakan Bahasa     | 4            | 13,5         | Baik        |
| <b>Jumlah</b>        | <b>26</b>    | <b>91,83</b> | <b>Baik</b> |

Hasil validasi modul pada kelayakan isi diperoleh rata-rata hasil validasi 32,33 dari skor maksimum 45 dengan kategori Baik. Skor diperoleh dari 3 aspek kelayakan isi meliputi: (1) aspek cakupan materi terdiri dari 3 poin, (2) aspek keakuratan materi terdiri dari 2 poin, (3) aspek relevansi terdiri dari 4 poin.

Hasil validasi modul pada kelayakan penyajian diperoleh rata-rata hasil validasi 46 dari skor maksimum 65 dengan kategori baik. Skor diperoleh dari 4 aspek dari kelayakan penyajian meliputi: (1) kelengkapan sajian terdiri dari 3 poin, (2) penyajian Informasi terdiri dari 4 poin, (3)

penyajian pembelajaran terdiri dari 5 poin, (4) kemitakhiran materi terdiri dari 1 poin.

Hasil validasi modul pada kelayakan bahasa diperoleh rata-rata hasil validasi 13,5 dari skor maksimum 20 dengan kategori baik. Skor diperoleh dari 3 aspek kelayakan bahasa meliputi: (1) komunikatif terdiri dari 1 poin, (2) Dialogis dan interaktif terdiri dari 2 poin, (3) Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia terdiri dari 1 poin. Dengan demikian, bahan ajar tersebut layak diuji cobakan dalam skala kecil.

#### **c. Revisi Draft Bahan Ajar**

Berdasarkan hasil validasi ahli, draft bahan ajar mata kuliah kalkulus II ini kemudian direvisi untuk selanjutnya digunakan dalam ujicoba skala kecil.

#### **d. Uji coba Bahan Ajar Skala Kecil**

Setelah bahan ajar divalidasi oleh ahli yang kemudian dilakukan revisi, disusun langkah berikutnya diuji coba dalam skala kecil oleh 10 orang penilai yaitu mahasiswa. Ujicoba dilakukan dengan cara mengisi lembar penilaian bahan ajar. Analisis hasil uji coba skala kecil dengan hasil penilaian 10 mahasiswa pada bahan ajar kalkulus II pada uji coba terbatas. Rata-rata nilai yang diperoleh adalah 40,7 dengan kategori baik. Dengan demikian bahan ajar tersebut layak diujicobakan dikelas.

### **3. Tahap Evaluasi**

Sebelumnya telah dilakukan tahap studi pendahuluan dan studi pengembangan, langkah berikutnya adalah melakukan evaluasi terhadap produk bahan ajar yang sudah dihasilkan dan diujicobakan dikelas. Langkah ini dilakukan untuk menguji sejauh mana kepraktisan dan efektivitas dari bahan ajar yang digunakan.

#### **a. Pengecekan Kepraktisan**

Untuk memperoleh evaluasi kepraktisan bahan ajar ini, peneliti melakukan analisis wawancara kepada mahasiswa, serta menganalisis data yang diperoleh dari lembar evaluasi kepraktisan bahan ajar ketika digunakan didalam kelas.

##### **1) Hasil Wawancara.**

Berdasarkan hasil wawancara beberapa mahasiswa menunjukkan bahwa:

- a) Lebih mudah memahami materi
- b) Perkuliahan tidak membosankan

- c) Mahasiswa menjadi tahu proses pembelajaran dengan pendekatan saintifik
- d) Konsep integral lebih mudah dipahami
- e) Mahasiswa menjadi tahu kegunaan Maple
- f) Maple mempermudah mahasiswa dalam melakukan pengecekan hasil pekerjaan.

#### **2) Hasil Analisis Lembar Evaluasi Kepraktisan**

Hasil analisis data evaluasi kepraktisan diperoleh dengan memberikan lembar evaluasi kepada observer dalam proses pembelajaran. Lembar evaluasi diisi selama 4 kali pertemuan yang kemudian dilah secara kualitatif. Berdasarkan hasil analisis kepraktisan bahan ajar selama 4 kali pertemuan diperoleh rerata skor 26,5 dari skor idela 30 atau 88,33 dengan kategori sangat baik.

#### **b. Pengecekan Efektivitas**

##### **1) Profil Mengajar Dosen**

Lembar observasi mengajar dosen digunakan untuk memperoleh data profil mengajar dosen. Berdasarkan hasil obeservasi terhadap profil mengajar dosen dan datanya dianalisis, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- a) Rata-rata skor profil mengajar dosen yang menggunakan bahan ajar Kalkulus II berbasis pendekatan saintifik berbantu maple adalah 53,25 dari skor ideal 56 atau 95,09% dengan kategori sangat baik.
- b) Rata-rata skor kegiatan pendahuluan profil mengajar dosen adalah 15 dari skor ideal 16 atau 94%.
- c) Rata-rata skor kegiatan inti profil mengajar dosen adalah 15,3 dari skor ideal 16 atau 95,625%.
- d) Rata-rata skor kegiatan penutup profil mengajar dosen adalah 15,33 dari skor ideal 16 atau 95,83%.

## 2) Hasil Tes Kemampuan Penalaran Mahasiswa

Sebelum instrumen tes kemampuan penalaran matematika digunakan, terlebih dahulu divalidasi isinya oleh ahli atau pakar. Selanjutnya instrumen tersebut diujikan kepada mahasiswa untuk memperoleh data kemampuan penalaran. Hasil analisis data kemampuan penalaran mahasiswa, dapat disimpulkan bahwa total rata-rata kemampuan penalaran matematika adalah 0,60 dengan kategori sedang. Dari 20 mahasiswa dengan kemampuan penalaran matematika berkategori rendah sebanyak 3 orang atau (15%) dan tidak ada yang berkategori sangat rendah (0%) dari 20 mahasiswa yang diujikan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa bahan ajar mata kuliah kalkulus II materi integral dengan pendekatan ilmiah (*scientific approach*) berbantuan *software maple* dapat meningkatkan kemampuan penalaran mahasiswa program studi pendidikan matematika secara efektif.

## 4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan di atas, maka dapat disimpulkan beberapa hal dari penelitian ini adalah:

- a. Bahan ajar yang dikembangkan memenuhi kriteria kevalidan, kepraktisan dan keefektifan.
- b. Bahan ajar Kalkulus II yang dikembangkan berbasis pendekatan sanitifik berbantu *software maple* dapat meningkatkan kemampuan penalaran mahasiswa secara efektif dan signifikan.
- c. Profil aktivitas belajar mahasiswa terhadap Bahan ajar Kalkulus II yang dikembangkan berbasis pendekatan sanitifik berbantu *software maple* berkategori sangat baik.
- d. Profil mengajar dosen terhadap Bahan ajar Kalkulus II yang dikembangkan berbasis pendekatan sanitifik berbantu *software maple* berkategori baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ari, H. dan Sutriyono, 2001. Kemampuan Siswa Dalam Membaca Grafik Kecepatan (v) Waktu (t) Untuk Menentukan Jarak. *Satya Widya*, Vol 14 (2), pp. 103-114.
- Meltzer, D.E., 2001. The Relationship between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gains in Physics: a Possible "Hidden Variable" in Diagnostic Pretest Scores. Department of Physics and Astronomy, Iowa State University, Ames, Iowa 50011. *Am. Journal Phys*, Vol 70 (12), pp. 1259-1268.
- Sugiyono, 2013. *Metode Penelitian Pendidikan*. Alfabeta: Bandung.
- Tella, A., 2008. Teacher Variables As Predictors of Academic Achievement of Primary School Pupils Mathematics. *International Electronic Journal of Elementary Education*, Vol 1 (1), pp. 17-33.
- TungY, K., 2003. *Visualisasi dan Simulasi Fisika dengan Aplikasi Program Maple*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.