

Pengembangan Perangkat Kalkulus Lanjut dengan Pendekatan Matematika Realistik

Fariz Setyawan¹, Sumargiyani², Puguh Wahyu Prasetyo³, Afit Istiandaru⁴, Vita Istihapsari⁵
^{1,2,3,4,5}Universitas Ahmad Dahlan

*Korespondensi: fariz.setyawan@pmat.uad.ac.id

ABSTRAK

Pendekatan Matematika Realistik (PMR) merupakan pendekatan yang erat kaitannya dengan aktivitas menemukan konsep. Sehingga diharapkan melalui pengembangan perangkat pembelajaran dengan PMR, mahasiswa dapat terlibat dalam menemukan konsep yang akan diajarkan melalui permasalahan yang diberikan, menyusun strategi penyelesaian soal dan secara aktif terlibat dalam pembelajaran. Melalui penggunaan perangkat pembelajaran, peserta didik diharapkan dapat menunjukkan keterkaitan antara fakta, konsep, prosedur dan prinsip yang terkandung dalam materi pembelajaran. Berbantuan (Lembar Kerja Mahasiswa) LKM, mata kuliah kalkulus lanjut dapat diajarkan dengan melibatkan siswa ke dalam suatu aktivitas menemukan konsep. Model pengembangan perangkat pembelajaran dengan PMR yang dimaksud menggunakan model 4-D. Model 4-D pada penelitian ini memiliki batasan. Adapun pemilihan subjek pada tahap deseminasi dibatasi pada dua subjek berdasarkan gaya kognitif mahasiswa, yaitu gaya kognitif visualizer dan verbalizer. Berdasarkan hasil penelitian, pengembangan perangkat pembelajaran pada mata kuliah kalkulus lanjut membantu mahasiswa dalam mempelajari dan memahami konsep yang disampaikan. Perangkat pembelajaran dikatakan baik jika LKM memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif jika validasi LKM mencapai $\geq 75\%$ baik dari segi materi, konstruksi maupun bahasa dan capaian indikator pada PMR mencapai $\geq 75\%$.

Kata Kunci: pengembangan perangkat, kalkulus, model 4-D

ABSTRACT

Realistic mathematics education (RME) is an approach which is related to how the students find the concept. By using RME, the students were involved in finding the concept which is given by using the given problems. By using learning instrument, the students can relate the fact, concept, procedure and principle in the learning material. By using Students Worksheet, advanced calculus can be thought by involving students to find the concepts. Development instrument model using PMR is 4-D model. This 4-D's research model has limitation. The research subject in dissemination phase are just two subjects underlying cognitive style. Both cognitive style are visualizer and verbalizer. Based on the result of the research, the learning instrument helps students in learning and understanding the concept. The learning instruments is said well-developed if the students' worksheet were valid, practically used, and effective. Based on the data the validation of students' worksheet is higher or equal to 75%. In addition most of Realistic Mathematics Indicators reach higher or equal to 75%.

Keywords: Research Development; Calculus; 4-D model

A. PENDAHULUAN

Peserta didik diharapkan mampu memahami, mengkaitkan dan mengaplikasikan konsep matematika secara akurat, tepat, dan efisien dalam menentukan strategi yang tepat untuk menyelesaikan suatu masalah matematika. Hal ini senada dengan Skemp (1978) yang mengatakan bahwa matematika seharusnya tidak diajarkan dengan pemahaman yang rendah, melainkan diajarkan dengan lebih jelas dan menarik. Agar pembelajaran menjadi menarik diperlukan perangkat pembelajaran yang berkualitas. Dalam hal ini, perangkat pembelajaran digunakan untuk menyajikan materi sesuai dengan tujuan pembelajaran yang hendak dicapai pada setiap pertemuan. Selain itu, melalui penggunaan perangkat pembelajaran, peserta didik diharapkan dapat menunjukkan keterkaitan antara fakta, konsep, prosedur dan prinsip yang terkandung dalam materi pembelajaran (Setyawan

2015). Dalam merancang materi pembelajaran yang ada pada perangkat pembelajaran, terdapat lima kategori yang dapat dipelajari, yaitu informasi verbal, keterampilan intelektual, strategi kognitif, sikap, dan keterampilan motorik. Strategi pengorganisasian materi pembelajaran itu sendiri terdiri dari tiga tahapan proses berpikir, yaitu pembentukan konsep, interpretasi konsep, dan aplikasi prinsip. Strategi-strategi tersebut memegang peranan penting dalam mendesain pembelajaran. Sehingga melalui perangkat pembelajaran, materi pembelajaran lebih tertata dan pesan tersampaikan ke peserta didik secara tuntas dan mutas.

Dalam penelitian ini, peneliti memilih mata kuliah Kalkulus Lanjut karena menurut pengalaman peneliti saat mengajar materi kalkulus hampir selalu didominasi dengan pembelajaran langsung, yaitu pembelajaran hanya terpusat pada dosen. Padahal pada kenyataannya, materi kalkulus dapat diajarkan dengan melibatkan siswa ke dalam suatu aktivitas menemukan konsep. Freudenthal menyatakan bahwa pembelajaran matematika sebaiknya berangkat dari aktivitas manusia, karena matematika adalah aktivitas manusia (Hadi 2005; Iskandar and Riyanti 2015). Dengan kata lain Pendekatan Matematika Realistik (PMR) merupakan pendekatan yang erat kaitannya dengan aktivitas menemukan konsep.

Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk mengembangkan perangkat pembelajaran kalkulus dengan PMR. Sehingga diharapkan melalui pengembangan perangkat pembelajaran dengan PMR, mahasiswa dapat terlibat dalam menemukan konsep yang akan diajarkan melalui permasalahan yang diberikan, menyusun strategi penyelesaian soal dan secara aktif terlibat dalam pembelajaran. Teori Pendekatan Matematika Realistik sejalan dengan teori belajar yang berkembang saat ini, seperti konstruktivisme dan pembelajaran kontekstual. Namun, baik pendekatan konstruktivisme maupun CTL mewakili teori belajar secara umum (Hadi 2005). Gravemeijer dan Cobb mengemukakan bahwa teori Pendidikan Matematika Realistik tidak hanya menyediakan prinsip desain pembelajaran, namun juga berfungsi sebagai kerangka (*framework*) dalam menginterpretasikan aktivitas yang dilakukan siswa dalam proses pembelajaran. Berikut ini dijabarkan prinsip dan karakteristik Pendidikan Matematika Realistik (Akker et al. 2013).

Terdapat 5 prinsip utama dalam pembelajaran matematika realistik, yaitu didominasi oleh masalah- masalah dalam konteks, melayani dua hal yaitu sebagai sumber dan sebagai terapan konsep matematika, perhatian diberikan pada pengembangan model, sumbangan dari para siswa, sehingga siswa dapat membuat pembelajaran menjadi konstruktif dan produktif, interaktif sebagai karakteristik diproses pembelajaran matematika, *intertwining* (membuat jalinan) antar topik atau antar pokok bahasan. Selain itu, Gravemeijer (1994) mengatakan ada 5 karakteristik pembelajaran matematika realistik, yaitu sebagai berikut, menggunakan masalah kontekstual, menggunakan model atau jembatan, menggunakan kontribusi mahasiswa, interaktivitas, terintegrasi dengan topik pembelajaran lainnya (bersifat holistik).

Adapun model pengembangan yang digunakan peneliti adalah model 4-D yang terdiri dari empat tahap. Secara garis besar, keempat tahap tersebut adalah pendefinisian (*define*), pembuatan desain (*design*), pengembangan (*develop*) dan penyebaran (*disseminate*) (Thiagarajan, Semmel, and Semmel 1974). Akan tetapi dalam penelitian ini, tahap penyebaran (*disseminate*) memfokuskan pada menghasilkan perangkat final yang siap untuk diimplementasikan pada mahasiswa yang memiliki gaya kognitif visualizer dan verbalizer. Perangkat final tersebut hanya diuji coba untuk menilai kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan perangkat pembelajaran yang dikembangkan pada subjek terbatas.

B. METODE PENELITIAN

Objek penelitian ini adalah perangkat pembelajaran yang meliputi Rencana Pembelajaran Semester (RPS) dan Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) yang dikembangkan dengan pembelajaran

berbasis pendekatan matematika realistik. Subjek yang dipilih pada penelitian ini adalah mahasiswa mata kuliah Kalkulus Lanjut tahun ajaran 2016/ 2017 dengan gaya kognitif visualizer dan verbalizer.

Pelaksanaan pengembangan perangkat pembelajaran model 4-D yang akan dilakukan hanya mencakup tahapan pendefinisian (*define*), perancangan (*design*) dan pengembangan (*develop*). Sedangkan tahapan penyebaran (*dessiminate*) tidak dilakukan karena tujuan penelitian ini hanya mengembangkan perangkat pembelajaran yang baik (Kristanto, 2015). Hasil pengembangan pada penelitian ini terbatas menghasilkan perangkat yang memenuhi kriteria baik dan pengembangan perangkat pada penelitian ini dibatasi hingga tahap deseminasi dengan skala kecil saja. Kriteria pengembangan perangkat dikatakan valid, praktis dan efektif jika validasi LKM mencapai $\geq 75\%$ baik dari segi materi, konstruksi maupun bahasa dan capaian indikator pada PMR mencapai $\geq 75\%$.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap pengembangan perangkat pembelajaran dalam penelitian ini diuraikan sebagai berikut:

1. Tahap Pendefinisian

Bedasarkan hasil pendefinisian diperoleh bahwa mahasiswa memerlukan pendekatan soal yang kaitannya dekat dengan kehidupan sehari-hari. Tahapan ini dilakukan dengan menganalisa tujuan dalam batasan materi pelajaran yang akan dikembangkan perangkatnya. Pada tahap penelitian ini peneliti mengalami kendala dalam mengimplementasikan soal yang terkait dengan pendekatan matematika realistik

2. Tahap Perancangan

Yang dilakukan pada tahapan ini adalah merancang prototipe perangkat pembelajaran yang meliputi, penyusunan RPS dan LKM. Dalam tahap perancangan penulis membuat dan merancang LKM berdasarkan tujuan pembelajaran yang hendak dicapai.

3. Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan bertujuan untuk menghasilkan perangkat pembelajaran yang telah divalidasi berdasarkan masukan para ahli. Tahapan ini meliputi validasi ahli yang terdiri dari validasi isi dan validitas bahasa. Hasil validasi kemudian digunakan sebagai dasar revisi dan penyempurnaan perangkat pembelajaran.

Bedasarkan hasil validasi, 9 dari 11 indikator pada LKM, atau sebesar 82% butir, mendapatkan hasil yang positif bagi pembelajaran. Hal ini tercermin dari segi materi, 100% materi pada LKM sesuai dengan tingkat pendidikan subjek dan kurikulum yang berlaku. 80% Konstruksi LKM dinyatakan sudah baik karena menggunakan model atau jembatan pada permasalahan yang diberikan, menuntut kontribusi mahasiswa dalam mengerjakan, mengaitkan dengan topik, akan tetapi lembar kerja kurang menggunakan masalah kontesktual dan kurang menarik bagi mahasiswa. Hal ini dikarenakan tidak semua konsep dapat dikaitkan ke dalam kehidupan sehari-hari. Dari segi bahasa perlu ditata baik dari ukuran font dan penggunaan bahasa Indonesia yang baku. Secara umum validasi LKM dirumuskan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Tinjauan validasi LKM

Tinjauan	Capaian
Materi	100%
Konstruksi	80%
Bahasa	80%
Total	82%

4. Tahap Desiminasi

Tahap ini merupakan ujicoba perangkat pada mahasiswa dalam skala kecil. Subjek yang dianalisis merupakan subjek yang memiliki gaya belajar visualizer dan verbalizer. Berdasarkan hasil desiminasi pada kelompok kecil diperoleh data respon mahasiswa yang disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Respon Mahasiswa

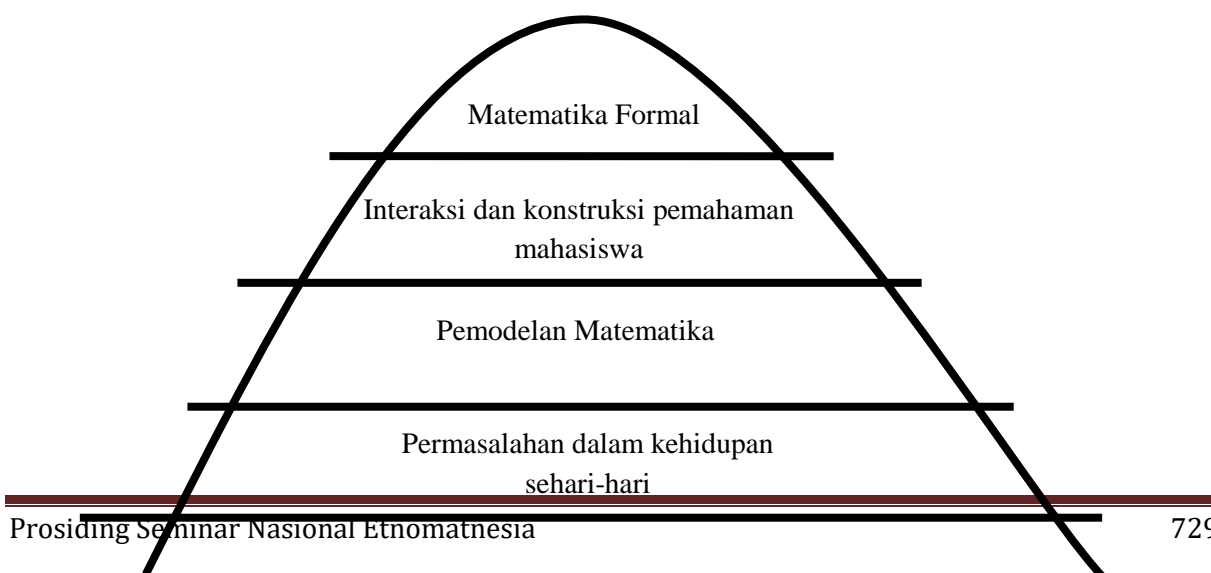
No	Tinjauan	Capaian
1	Memper memudahkan memahami materi perkuliahan	100%
2	Memotivasi mahasiswa belajar sebelum perkuliahan	100%
3	Membimbing memahami materi	100%
4	Semua topik termuat di LKM	75%
5	Mahasiswa merasa mudah dalam mengerjakan soal di LKM	90%
6	Mahasiswa dapat mengaitkan dengan topik-topik selain materi kuliah	75%

Pada Tahap Pengembangan diperoleh hasil bahwa perangkat memiliki kriteria baik. Hal ini dikarenakan pada indikator materi mahasiswa memahami materi melalui masalah yang diberikan oleh dosen dengan menggunakan LKM. Pada indikator konstruksi LKM dikatakan baik karena permasalahan disusun berdasarkan urutan materi yang hendak diajarkan. Pada tahap bahasa, LKM menggunakan kaidah EYD, sehingga tidak menimbulkan bahasa yang ambigu dan mudah dipahami bagi mahasiswa semester V pendidikan matematika UAD.

Pada tahap ujicoba LKM dengan skala kecil, diperoleh LKM mempermudah mahasiswa memahami materi perkuliahan. Hal ini relevan dengan Tomlinson (2003) yang mendefinisikan bahwa perangkat pembelajaran merupakan segala sesuatu yang dapat digunakan untuk memfasilitasi pembelajaran. Oleh karena itu perangkat membantu mahasiswa dalam memahami materi yang hendak disampaikan. Melalui PMR, subjek menemukan konsep yang hendak dipelajari secara mandiri. Hal ini relevan dengan data yang diperoleh bahwa perangkat pembelajaran berupa LKM memotivasi mahasiswa dan membimbing mahasiswa dalam menemukan konsep. Gravemeijer dan Cobb mengemukakan bahwa teori Pendidikan Matematika Realistik tidak hanya menyediakan prinsip desain pembelajaran, namun juga berfungsi sebagai kerangka (*framework*) dalam menginterpretasikan aktivitas yang dilakukan siswa dalam proses pembelajaran (Akker et al. 2013).

Beberapa topik dalam LKM tercakup sesuai dengan RPS yang dirumuskan. Berbeda dengan buku ajar, LKM hanya berisi permasalahan-permasalahan yang bertujuan untuk mengarahkan mahasiswa dalam memahami suatu konsep. Beberapa permasalahan LKM mencakup materi koordinat cartesius dalam ruang dimensi 3, grafik dalam ruang dimensi 3, bidang dalam ruang dimensi 3, fungsi dua peubah atau lebih, turunan parsial, limit fungsi dua peubah, kekontinuan fungsi dua peubah, turunan berarah dan gradien, aturan rantai, integral ganda dua, integral ganda dua dengan batas persegi panjang, dan integral ganda dua dengan batas bukan persegi panjang.

Adapun proses menemukan konsep berbantuan LKM salah satunya diilustrasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Ilustrasi menggunakan LKM dalam menemukan konsep

Dalam pengembangan LKM dengan pendekatan pembelajaran PMR, permasalahan dalam LKM didominasi oleh masalah- masalah dalam konteks, melayani dua hal yaitu sebagai sumber dan sebagai terapan dari materi perkuliahan kalkulus lanjut, perhatian diberikan pada pengembangan model, sumbangan dari para mahasiswa, sehingga mahasiswa dapat membuat pembelajaran menjadi konstruktif dan produktif, interaktif sebagai karakteristik diproses pembelajaran matematika, *intertwinning* (membuat jalinan) antar topik atau antar pokok bahasan. Hal ini relevan dengan pernyataan Gravemeijer yang mengatakan terdapat lima karakteristik pembelajaran matematika realistik, yaitu sebagai berikut, menggunakan masalah kontekstual, menggunakan model atau jembatan, menggunakan kontribusi mahasiswa, interaktivitas, terintegrasi dengan topik pembelajaran lainnya (bersifat holistik) (K. Gravemeijer and Eerde 2009).

C. KESIMPULAN

Bedasarkan tahap pengembangan 4D dalam penelitian ini diperoleh kesimpulan pada tahap pendefinisian diperoleh bahwa mahasiswa memerlukan pendekatan soal yang kaitannya dekat dengan kehidupan sehari-hari. Adapun beberapa materi tidak dapat dikaitkan dengan penggunaan pendekatan matematika realistik. Selanjutnya pada tahap perancangan, penulis membuat dan merancang LKM berdasarkan tujuan pembelajaran yang hendak dicapai. Terdapat 14 subbab materi yang disampaikan dalam pembelajaran kalkulus lanjut.

Bedasarkan hasil validasi, 9 dari 11 indikator pada LKM, atau sebesar 82% butir, mendapatkan hasil yang positif bagi pembelajaran. Hal ini tercermin dari segi materi, 100% materi pada LKM sesuai dengan tingkat pendidikan subjek dan kurikulum yang berlaku. 80% Konstruksi LKM dinyatakan sudah baik karena menggunakan model atau jembatan pada permasalahan yang diberikan, menuntut kontribusi mahasiswa dalam mengerjakan, mengaitkan dengan topik, akan tetapi lembar kerja kurang menggunakan masalah kontekstual dan kurang menarik bagi mahasiswa. Hal ini dikarenakan tidak semua konsep dapat dikaitkan ke dalam kehidupan sehari-hari. Dari segi bahasa perlu ditata baik dari ukuran font dan penggunaan bahasa Indonesia yang baku.

DAFTAR PUSTAKA

- Akker, Jan van den, Bannan Brenda, E. Kelly Anthony, Nieveen Nienke, and Plomp Tjeerd. 2013. "Educational Design Research." In *Educational Design Research, Part A: An Introduction*, edited by Nienke Nieveen and Tjeerd Plomp, Part A, 72. Enschede: SLO, Netherlands institute for curriculum development. doi:10.1007/978-1-4614-3185-5_11.
- Gravemeijer, K, and Dolly van Eerde. 2009. "Design Research as a Means for Building a Knowledge Base for Teachers and Teaching in Mathematics Education." *The Elementary School Journal* 109 (5): 510–24.
- Gravemeijer, K P E. 1994. "Developing Realistic Mathematics Education." *Faculty of Sciences, Freudenthal Institute*. <http://www.cdbeta.uu.nl/tdb/fulltext/199503-terwel2.pdf%5Cnhttp://www.fisme.science.uu.nl/toepassing/20014/>.
- Hadi, Sutarto. 2005. *Pendidikan Matematika Realistik Dan Implementasinya*. Tulip.
- Iskandar, Joni, and Reni Riyanti. 2015. "Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP Dengan Pendekatan Matematika Realistik Indonesia." In *Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika UNY*, 861–66.

- Setyawan, Fariz. 2015. "Conceptual Understanding Profile of LEOV Junior High School Students Based on Kolb's Learning Style." In *International Conference on Mathematics, Science, and Education (ICSME)*, 61–63. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Skemp, Richard R. 1978. "Relational Understanding and Instrumental Understanding." *The Arithmetic Teacher* 26 (3): 9–15. doi:10.1017/CBO9781107415324.004.
- Thiagarajan, Sivasailan;, Dorothy S; Semmel, and Melvyn I Semmel. 1974. *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*.
- Tomlinson, Brian. 2003. *Developing Materials for Language Teaching*. Continuum.
https://books.google.co.id/books/about/Developing_Materials_for_Language_Teachi.html?id=qNlzFdoD380C&redir_esc=y.