

Daftar Isi

UPAYA MENINGKATKAN RASA INGIN TAHU MAHASISWA MELALUI PENERAPAN PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK PADA MATA KULIAH EVALUASI PROSES DAN HASIL PEMBELAJARAN MATEMATIKA	
Dewi Mardhiyana	1
APLIKASI PERSAMAAN DIFERENSIAL DALAM ESTIMASI JUMLAH POPULASI	
Zuli Nuraeni	9
ANALISIS DISKRIMINAN UNTUK MEMPREDIKSI KELULUSAN NILAI AKHIR MAHASISWA	
Syita Fatih 'Adna	17
ANALISIS MATERI DAN PENYAJIAN BUKU TEKS MATEMATIKA SEBAGAI SUMBER BELAJAR MATEMATIKA	
Santika Lya Pramesti	25
PENERAPAN PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE STAD DENGAN PERMAINAN BINGO UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN MAHASISWA DALAM MENCARI TURUNAN DAN INTEGRAL FUNGSI	
Nur Baiti Nasution	33
TEOREMA TITIK TETAP UNTUK FUNGSI QUASI KONTRAKSI DI RUANG ULTRAMETRIK	
Muhamad Najibufahmi	41



UPAYA MENINGKATKAN RASA INGIN TAHU MAHASISWA MELALUI PENERAPAN PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK PADA MATA KULIAH EVALUASI PROSES DAN HASIL PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Dewi Mardhiyana^a

^a*Pendidikan Matematika FKIP Universitas Pekalongan, dewimardhiyana139@gmail.com*

Abstract

This reserach aims to improve students' curiosity in the course evaluation process and results mathematics learning using project-based learning model. Steps in project-based learning start with essential question, designa plan for the the project, create a schedule, monitor students and project progress, assess the outcome, and evaluate the experience. This classroom action research used Kemmis and McTaggart which consists of planning, action, observation, and reflection. The research subject was 25 students of the fifth semester academic year 2016/2017. The research instrument weresheets of learning observation, questionnaires of curiosity, the assessment of project tasks and rubrics assessment. The analysis of data was done by qualitative descriptive and quantitative analysis. The results of the research shows that the project-based learning model can improve students' curiosity after two cycles.

Keywords: curiosity, project-based learning, evaluation, mathematics learning

1. Pendahuluan

Mata kuliah Evaluasi Proses dan Hasil Pembelajaran Matematika bertujuan untuk melatih dan mengembangkan kemampuan mahasiswa merancang dan melaksanakan penilaian hasil belajar siswa SMP dan SMA sesuai dengan kurikulum sekolah yang berlaku. Faktanya, adanya kurikulum yang silih berganti sering membuat guru merasa kesulitan dalam melaksanakan proses pembelajaran, terutama dalam hal penilaian. Padahal penilaian dalam kurikulum apapun (KTSP maupun Kurikulum 2013) sebenarnya memiliki esensi yang sama.

Penilaian yang dilakukan oleh mahasiswa sebagai calon guru menempati posisi yang sangat strategis dalam proses pembelajaran. Dalam konteks pembelajaran, penilaian berarti pengumpulan beberapa informasi tentang proses dan hasil belajar siswa dalam menentukan keputusan-keputusan yang perlu dilakukan dalam pembelajaran [1]. Informasi tersebut digunakan untuk menentukan kemajuan belajar siswa, sasaran yang hendak dicapai, dan menentukan strategi terbaik yang seharusnya ditempuh.

Menurut Mardapi [2], proses penilaian yang meliputi pengumpulan bukti-bukti tentang pencapaian siswa tidak selalu diperoleh melalui tes saja, tetapi juga bisa dikumpulkan melalui pengamatan atau laporan diri. Hal ini sesuai dengan CCSSO [3] yang menyatakan bahwa guru perlu memahami dan menggunakan beberapa metode penilaian dengan melibatkan siswa untuk memantau kemajuan siswa dan digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan. Oleh karena itu, guru dalam melaksanakan penilaian di kelas menggunakan beragam jenis penilaian untuk mengukur tingkat pencapaian kompetensi siswa.

Dengan mempelajari materi tentang penilaian dalam pembelajaran, khususnya penilaian pembelajaran matematika, mahasiswa sebagai calon guru matematika dapat mengetahui prosedur ataupun langkah-langkah melaksanakan penilaian dengan benar. Pelaksanaan penilaian dapat dimulai dari penyusunan instrumen sampai dengan pemberian keputusan tentang pembelajaran yang dilakukan. Melihat pentingnya materi tentang penilaian dalam pembelajaran matematika, mahasiswa perlu memiliki rasa keingintahuan yang tinggi tentang materi yang dipelajari.

Keingintahuan merupakan suatu emosi yang berkaitan dengan perilaku ingin tahu seperti eksplorasi, investigasi, dan keinginan belajar. Schmitt dan Lahroodi mengeksplorasi nilai rasa ingin tahu untuk penyelidikan dan pengetahuan [4]. Rasa ingin tahu adalah keinginan untuk belajar dan mempelajari sesuatu agar mendapat informasi ataupun pengetahuan baru. Belajar bukan sekedar mengetahui namun mengeksplorasi guna mengetahui lebih lanjut sehingga memberi makna atas apa yang diperoleh dalam proses belajar.

Menurut Matheson dan Spranger, rasa ingin tahu atau keingintahuan kognitif biasanya ditandai dengan umpan balik yang belum menunjukkan konsistensi dalam basis pengetahuan seseorang sehingga mereka akan termotivasi untuk memahami apa yang belum mereka ketahui [5]. Sedangkan Loewenstein dalam [6] juga mendefinisikan rasa ingin tahu sebagai kondisi yang terjadi ketika seseorang mendapat perbedaan atau pertentangan antara apa yang diyakini (diketahui) dan kenyataan yang ada. Dalam pembelajaran, rasa ingin tahu sangat diperlukan untuk memperoleh hubungan konsep yang sudah dipelajari dan yang sedang dipelajari, sehingga membuat konsep baru. Rasa ingin tahu bukan hanya terhadap pengetahuan, namun juga terhadap hal-hal yang lain.

Dapat disimpulkan bahwa rasa ingin tahu adalah kondisi kognitif ketika seseorang mendapatkan pertentangan yang memunculkan keinginan belajar, menyelidiki, dan mengetahui secara luas dan mendalam. Dalam perilaku dapat ditunjukkan dengan aktivitas atau kegiatan mengeksplor, manipulasi, ataupun juga mengkoordinasikan struktur kognitif yang sudah ada dengan cara baru untuk memahami pengetahuan yang lebih luas dan mendalam. Rasa ingin tahu inilah yang perlu dimiliki oleh mahasiswa dalam mempelajari materi tentang penilaian pembelajaran matematika.

Berdasarkan kegiatan pra penelitian yang telah dilakukan pada tanggal 8 September 2016 di program studi Pendidikan Matematika Universitas Pekalongan dengan membagikan angket rasa ingin tahu kepada mahasiswa reguler kelas sore pada mata kuliah Evaluasi Proses dan Hasil Pembelajaran Matematika, diperoleh kondisi awal mengenai rasa ingin tahu mahasiswa reguler kelas sore pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Kondisi Awal Rasa Ingin Tahu Mahasiswa

Kategori	Rasa Ingin Tahu
Sangat tinggi	0%
Tinggi	20%
Sedang	52%
Rendah	28%
Sangat rendah	0%

Berdasarkan data pada Tabel 1, ketercapaian rasa ingin tahu mahasiswa reguler kelas sore tergolong dalam kategori sedang, namun masih ada yang tergolong dalam kategori rendah. Hal ini menunjukkan bahwa rasa ingin tahu yang dimiliki mahasiswa reguler kelas sore belum optimal, sehingga perlu adanya upaya untuk meningkatkan rasa ingin tahu mahasiswa.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan rasa ingin tahu mahasiswa adalah dengan penerapan pembelajaran berbasis proyek. Thomas menyatakan bahwa proyek

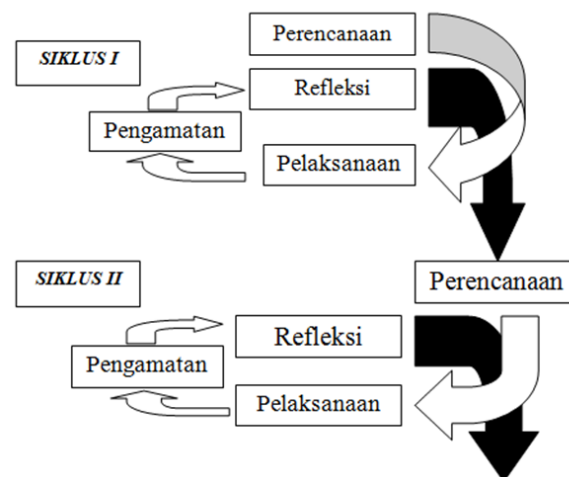
dalam pembelajaran berbasis proyek berupa tugas yang kompleks, berdasarkan pertanyaan yang menantang (masalah), dirancang oleh mahasiswa, berupa pemecahan masalah, pembuatan keputusan, atau aktivitas investigasi, yang memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk bekerja secara otonomi dan menghasilkan produk nyata [7]. Patton juga menyatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek mengacu pada kegiatan mahasiswa dalam merancang, merencanakan, dan melaksanakan proyek yang menghasilkan output berupa produk, publikasi, atau presentasi. Pembelajaran ini menggunakan proyek/kegiatan sebagai media, sehingga menuntut mahasiswa untuk melakukan eksplorasi, penilaian, interpretasi, sintesis, dan informasi untuk menghasilkan berbagai bentuk hasil belajar. Dengan demikian, pembelajaran berbasis proyek memfasilitasi mahasiswa untuk mengkonstruksi pemahamannya sendiri terhadap suatu konsep sekaligus menghasilkan produk dalam rangka menyelesaikan permasalahan [8].

Berdasarkan uraian di atas, maka tujuan penelitian adalah untuk meningkatkan rasa ingin tahu mahasiswa regular kelas sore melalui penerapan pembelajaran berbasis proyek pada mata kuliah Evaluasi Proses dan Hasil Pembelajaran Matematika di Universitas Pekalongan pada tahun ajaran 2016/2017.

2. Metodologi Penelitian

2.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah classroom action research atau penelitian tindakan kelas (PTK). Tindakan yang direncanakan berupa penerapan pembelajaran berbasis proyek pada mata kuliah Evaluasi Proses dan Hasil Pembelajaran Matematika untuk meningkatkan rasa ingin tahu mahasiswa. Penelitian tindakan kelas ini menggunakan desain yang dikembangkan oleh Kemmis, McTaggart dan Nixon [9] yang terdiri dari empat tahap yaitu perencanaan (planning), tindakan (action), pengamatan observation), dan refleksi (reflection), sesuai gambar berikut.



Gambar 1. Alur Penelitian Tindakan Kelas

2.2. Waktu, Tempat, dan Subjek Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Pekalongan. Penelitian ini dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2016/2017, tepatnya bulan September sampai dengan Desember 2016 sebanyak 14 kali pertemuan. Subjek penelitian ini adalah mahasiswa regular kelas sore pada Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Pekalongan tahun ajaran 2016/2017 yang berjumlah 25 mahasiswa.

2.3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui beberapa cara yaitu observasi kelas melalui lembar observasi keterlaksanaan perkuliahan, pemberian angket rasa ingin tahu, dan daftar cek untuk penilaian produk. Instrumen pengumpulan data terdiri dari lembar observasi keterlaksanaan perkuliahan untuk mendapatkan data keterlaksanaan perkuliahan yang terdiri dari aktivitas dosen dan mahasiswa, angket rasa ingin tahu untuk mendapatkan data afektif mahasiswa, serta lembar penilaian produk yang dilengkapi dengan rubrik penilaian untuk menghimpun data yang berkaitan dengan hasil produk.

2.4. Teknik Analisis Data

Analisis data yang digunakan adalah analisis data secara deskriptif kualitatif yang didukung dengan data kuantitatif. Teknik analisis data yang digunakan meliputi analisis hasil pengamatan keterlaksanaan perkuliahan, analisis hasil angket, serta analisis hasil produk.

Analisis hasil pengamatan keterlaksanaan perkuliahan dilakukan dengan menghitung persentase keterlaksanaan perkuliahan pada setiap siklus. Sementara analisis hasil angket dilakukan dengan mengonversi data kuantitatif menjadi data kualitatif yang diadaptasi dari Azwar [10] pada Tabel 2, yang selanjutnya dihitung persentase jumlah mahasiswa pada masing-masing kriteria.

Tabel 2. Kondisi Awal Rasa Ingin Tahu Mahasiswa

Nilai	Interval Skor	Kriteria
A	$M_i + 1.5S_i < X < M_i + 3S_i$	Sangat Tinggi
B	$M_i + 0.5S_i < X < M_i + 1.5S_i$	Tinggi
C	$M_i - 0.5S_i < X < M_i + 0.5S_i$	Sedang
D	$M_i - 1.5S_i < X < M_i - 0.5S_i$	Rendah
E	$M_i - 3S_i < X < M_i - 1.5S_i$	Sangat Rendah

M_i = rerata skor ideal = $\frac{1}{2}$ (skor maksimum ideal + skor minimum ideal)
 S_i = simpangan baku ideal = $\frac{1}{6}$ (skor maksimum ideal – skor minimum ideal)
 X = total skor aktual

Sedangkan analisis hasil produk dilakukan dengan cara memberikan skor pada lembar penilaian produk berdasarkan rubrik penskoran yang telah dibuat. Dari hasil skor pada lembar penilaian produk, maka dapat diperoleh nilai rata-rata kelas.

2.5. Target Keberhasilan Tindakan

Komponen-komponen yang menjadi kriteria keberhasilan penelitian ini dapat diringkas pada tabel berikut.

Tabel 3. Target Keberhasilan PTK

Variabel	Kriteria	Target
Rasa Ingin Tahu	Sangat tinggi	40%
	Tinggi	50%
	Sedang	10%
	Rendah	0%
	Sangat rendah	0%
	Rata-rata	110 (Sangat tinggi)
Keterampilan (nilai proyek)	Rata-rata	80
Proyek Perkuliahan	Terlaksana	85%

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Penelitian

Penelitian tindakan kelas ini terdiri atas tahap perancangan, pelaksanaan, observasi, dan refleksi. Hasil pada siklus I adalah sebagai berikut.

a. Perencanaan (*Planning*)

Pada tahap ini, peneliti melakukan persiapan yaitu menentukan materi perkuliahan, menyusun Satuan Acara Perkuliahan (SAP), menyusun instrumen penelitian berupa angket rasa ingin tahu mahasiswa dan penilaian tugas proyek, serta menyusun lembar observasi keterlaksanaan perkuliahan.

b. Pelaksanaan (*Action*)

Pada tahap ini, peneliti melaksanakan pembelajaran berbasis proyek. Uraian materi yang disampaikan terdiri dari konsep dasar evaluasi, prosedur pengembangan evaluasi pembelajaran, instrumen tes dan pengembangannya, serta instrumen nontes dan pengembangannya. Pelaksanaan siklus 1 dilakukan dalam 7 pertemuan dengan durasi waktu 21 sks.

c. Pengamatan (*Observation*)

Pengamatan dilakukan terhadap keterlaksanaan perkuliahan, hasil angket rasa ingin tahu, dan hasil produk. Pada akhir pembelajaran siklus I, target penelitian belum tercapai karena keterlaksanaan proses perkuliahan baru mencapai 83%. Sedangkan hasil angket rasa ingin tahu disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4. Hasil Angket Rasa Ingin Tahu Siklus I

Kriteria	Jumlah Mahasiswa	Persentase (%)
Sangat tinggi	5	20
Tinggi	16	64
Sedang	4	16
Rendah	0	0
Sangat rendah	0	0
Rata-rata	93.20	
Kriteria	Tinggi	

Berdasarkan data tersebut, pembelajaran berbasis proyek belum mencapai target yang ditetapkan untuk rasa ingin tahu. Adapun hasil produk pada siklus I diperoleh nilai rata-rata sebesar 75,50, sehingga pembelajaran berbasis proyek belum mencapai target yang ditetapkan yaitu nilai rata-rata kelas mencapai 80.

d. Refleksi (*Reflection*)

Peneliti melakukan kegiatan refleksi bersama pengamat. Berdasarkan analisis terlihat bahwa hasil penelitian pada siklus I belum mencapai indikator keberhasilan yang ditetapkan. Hal ini dikarenakan adanya hambatan atau kekurangan dari pembelajaran siklus I, yaitu: (a) beberapa mahasiswa belum terlalu serius dalam mengerjakan tugas proyek; (b) kegiatan pemantauan terhadap kemajuan proyek yang dilakukan kurang maksimal, dan (c) adanya kegiatan dalam pembelajaran berbasis proyek yang terlewat karena keterbatasan waktu.

Berdasarkan beberapa kekurangan di siklus I, maka peneliti dan pengamat melakukan diskusi untuk perbaikan pada siklus berikutnya. Adapun perbaikan yang dilakukan untuk pembelajaran pada siklus II adalah: (a) peneliti mengajak mahasiswa untuk serius dalam mengerjakan tugas proyek, (b) kegiatan pemantauan terhadap kemajuan proyek dimaksimalkan, dan (c) mengalokasikan waktu lebih baik agar tidak ada kegiatan dalam pembelajaran berbasis proyek yang terlewat.

Proses pelaksanaan siklus II disesuaikan dengan hasil refleksi siklus I. Deskripsi pelaksanaan tindakan siklus II diuraikan sebagai berikut.

a. Perencanaan (*Planning*)

Pada tahap ini, peneliti melakukan perencanaan proses perkuliahan seperti pada siklus I untuk mencapai keberhasilan pada siklus II, yaitu menentukan materi perkuliahan, menyusun Satuan Acara Perkuliahan (SAP) dengan beberapa langkah pembelajaran yang telah diperbaiki, menyiapkan instrumen penelitian berupa angket rasa ingin tahu mahasiswa dan penilaian tugas proyek, serta menyiapkan lembar observasi keterlaksanaan perkuliahan.

b. Pelaksanaan (*Action*)

Seperti halnya pada siklus I, pada tahap ini peneliti melaksanakan pembelajaran berbasis proyek. Uraian materi yang disampaikan terdiri dari teknik penskoran, validitas, reliabilitas, analisis kuantitatif tes, praktik analisis data uji coba, penilaian otentik, dan penilaian portofolio. Pelaksanaan siklus II dilakukan dalam 7 pertemuan dengan durasi waktu 21 sks.

c. Observasi (*Observation*)

Pengamatan dilakukan terhadap keterlaksanaan perkuliahan, hasil angket rasa ingin tahu, dan hasil produk. Pada akhir pembelajaran siklus II, target penelitian sudah tercapai karena keterlaksanaan proses perkuliahan mencapai 100%. Sedangkan hasil angket rasa ingin tahu disajikan pada tabel berikut.

Tabel 5. Hasil Angket Rasa Ingin Tahu Siklus II

Kriteria	Jumlah Mahasiswa	Persentase (%)
Sangat tinggi	13	52
Tinggi	11	44
Sedang	1	4
Rendah	0	0
Sangat rendah	0	0
Rata-rata	101.60	
Kriteria	Sangat Tinggi	

Berdasarkan data tersebut, pembelajaran berbasis proyek sudah mencapai target yang ditetapkan untuk rasa ingin tahu. Adapun hasil produk pada siklus II diperoleh nilai rata-rata sebesar 82,08, sehingga pembelajaran berbasis proyek sudah mencapai target yang ditetapkan yaitu nilai rata-rata kelas mencapai 80.

d. Refleksi (*Reflection*)

Pada siklus II dilakukan refleksi dan diperoleh hasil sebagai berikut: (a) mahasiswa sudah mulai mulai serius dalam mengerjakan tugas proyek; (b) kegiatan pemantauan terhadap kemajuan proyek sudah maksimal; dan (c) pelaksanaan pembelajaran berjalan dengan baik dengan melaksanakan semua aktivitas perkuliahan sesuai dengan SAP.

Berdasarkan hasil pada siklus II, pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek mampu meningkatkan rasa ingin tahu mahasiswa setelah dilakukan beberapa perbaikan dari siklus I ke siklus II. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tindakan perbaikan dalam penelitian ini cukup dan dapat dihentikan.

3.2. Pembahasan

Pembelajaran berbasis proyek merupakan pembelajaran yang memfasilitasi mahasiswa untuk mengonstruksi pemahamannya sendiri terhadap suatu konsep sekaligus merencanakan proyek untuk menghasilkan produk dalam menyelesaikan permasalahan di kehidupan nyata. Pembelajaran ini diterapkan pada mata kuliah Evaluasi Proses dan Hasil Pembelajaran Matematika untuk meningkatkan rasa ingin tahu mahasiswa reguler kelas sore program studi Pendidikan Matematika.

Adapun langkah-langkah pembelajaran berbasis proyek yang dirumuskan oleh peneliti didasarkan pada hasil kajian dari beberapa ahli, yaitudimulai dengan memberi pertanyaan penting (mendasar), mendesain rencana proyek, membuat jadwal, memantau kemajuan proyek, menilai hasil, dan mengevaluasi pengalaman. Setelah diterapkan pembelajaran berbasis proyek, terjadi peningkatan rasa ingin tahu. Demikian pula terdapat peningkatan rata-rata hasil produk dari penilaian produk.

Selama proses perkuliahan berlangsung, mahasiswa dituntun untuk membuat proyek yang harus diselesaikan. Proyek dalam pembelajaran berbasis proyek merupakan upaya yang kompleks yang memerlukan analisis dari target (analisis masalah) serta harus direncanakan dan dikelola. Dengan adanya proyek yang harus diselesaikan, mahasiswa dituntut untuk melakukan eksplorasi, penilaian, interpretasi, sintesis, dan informasi untuk menghasilkan berbagai bentuk hasil belajar.

Pada pelaksanaan siklus I, terdapat aktivitas yang terlewat karena terbatasnya waktu. Kegiatan pemantauan terhadap kemajuan proyek yang dilakukan pun kurang maksimal. Demikian pula dengan aktivitas mahasiswa, yang belum terlalu serius dalam mengerjakan tugas proyek. Oleh karena itu, dilakukan perbaikan untuk siklus berikutnya. Pada pelaksanaan siklus II, hambatan yang dialami pada pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek bisa teratasi. Secara keseluruhan, setiap aktivitas sudah berjalan sesuai dengan SAP dan lembar keterlaksanaan perkuliahan yang telah dirumuskan. Dengan demikian, keterlaksanaan pembelajaran berbasis proyek mengalami peningkatan dari siklus ke siklus dan telah mencapai indikator keberhasilan yang telah ditetapkan.

Hasil angket rasa ingin tahu dari siklus I ke siklus II secara umum mengalami peningkatan dan telah mencapai indikator keberhasilan yang telah ditetapkan. Rata-rata hasil angket rasa ingin tahu meningkat dari 93.20 (tinggi) menjadi 101.60 (sangat tinggi). Demikian pula dengan hasil proyek yang dibuat oleh mahasiswa. Rata-rata hasil proyek meningkat dari 75.50 menjadi 82.08. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan rasa ingin tahu dan hasil produk yang dibuat oleh mahasiswa.

Hasil penelitian ini diperkuat oleh penelitian sebelumnya tentang pembelajaran berbasis proyek. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Sudarya [11] menyatakan bahwa pendekatan *project-based learning* yang dikembangkan dapat memberikan kesempatan kepada mahasiswa dan guru untuk menentukan permasalahan evaluasi pembelajaran, mengeksplorasi khazanah teoretis, mengidentifikasi ragam praktik evaluasi serta merefleksikannya.

Hasil penelitian lainnya adalah penelitian yang dilakukan oleh Widiyatmoko dan Pemelasari [12] menunjukkan bahwa pembelajaran proyek mahasiswa telah mampu mengembangkan dan menghasilkan alat peraga IPA dengan baik. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Ismayani dan Nuryanti [13] menunjukkan bahwa setelah penelitian dalam 2 siklus, diperoleh hasil bahwa terdapat peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa secara lisan maupun tulisan, dengan nilai daya serap masing-masing siklus sebesar 61% dan 75%, dan ketuntasan klasikal masing-masing sebesar 79% dan 82%. Respon siswa terhadap pelaksanaan *project-based learning* ini juga positif.

Berdasarkan pembahasan di atas, dapat dikatakan bahwa rasa ingin tahu mahasiswa dengan pembelajaran berbasis proyek mengalami peningkatan dan dapat mencapai indikator keberhasilan yang ditetapkan setelah dilakukan upaya-upaya perbaikan dari pembelajaran siklus I ke siklus II.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, diperoleh kesimpulan bahwa pembelajaran berbasis proyek pada mahasiswa reguler kelas sore di program studi Pendidikan Matematika

tahun ajaran 2016/2017 dapat meningkatkan rasa ingin tahu mahasiswa. Hal ini juga berimplikasi pada aspek psikomotor, yaitu hasil produk yang dibuat oleh mahasiswa.

4.2. *Saran*

Saran yang dapat diberikan adalah (a) pembelajaran berbasis proyek dapat digunakan dan dikembangkan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran; (b) penelitian tidak hanya dilakukan dua siklus, tetapi lebih diperbanyak siklusnya untuk lebih mengetahui peningkatan rasa ingin tahu; dan (c) bagi peneliti yang tertarik untuk mengadakan penelitian tentang pembelajaran berbasis proyek, dapat meneliti mengenai aspek-aspek lain dan diaplikasikan pada mata kuliah lain.

Pustaka

- [1] L. W. Anderson, *Classroom assessment: Enhancing the quality of teacher decision making*, Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey, Mahwah, 2003.
- [2] D. Mardapi, *Pengukuran, penilaian, dan evaluasi pendidikan*, Nuha Medika, Yogyakarta, 2012.
- [3] E. Mikulec, P. Miller, *The odd couple: Freire and the intasc teacher education standards*, Journal of Thought (2012) 33–48.
- [4] F. Schmitt, R. Lahroodi, *The Epistemic value of Curiosity*, Educational Theory, 58(2) (2008) 125–148.
- [5] D. Matheson, K. Spranger, *Content analysis of the use of fantasy, challenge, and curiosity in school based nutrition education programs*, Journal of Nutrition Education, 33(1) (2001) 10–16.
- [6] S. Elliott, T. Kratochwill, J. Cook, J. Travers, *Educational psychology: Effective teaching, effective learning (3rd ed.)*, McGraw Hill, New York, 2000.
- [7] J. Thomas, *A review of research on project based learning*, The Autodesk Foundation, San Rafael, 2000.
- [8] A. Patton, *Work that matters: The teacher's guide to project based learning*, Paul Hamlyn Foundation, California, 2012.
- [9] S. Kemmis, R. McTaggart, R. Nixon, *The action research planner: Doing critical participatory action research*, Springer, Singapore, 2014.
- [10] S. Azwar, *Tes prestasi: Fungsi dan pengembangan pengukuran prestasi belajar*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta, 1996.
- [11] Y. Sudarya, *Pengembangan project based learning dalam mata kuliah evaluasi pembelajaran di PGSD Bumi Siliwangi UPI*, Jurnal Pendidikan Dasar (2008) 1–4.
- [12] A. Widyatmoko, S. D. Pamelasari, *Pembelajaran berbasis proyek untuk mengembangkan alat peraga IPA dengan memanfaatkan bahan bekas pakai*, Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, 1(1) (2012) 51–56.
- [13] A. Ismayani, Nuryanti, *Penerapan project-based learning dalam pembelajaran matematika untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis dan aktivitas belajar siswa*, in: Konferensi Nasional Penelitian Matematika dan Pembelajarannya (KNPMP I), Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, pp. 713–721.



APLIKASI PERSAMAAN DIFERENSIAL DALAM ESTIMASI JUMLAH POPULASI

Zuli Nuraeni^a

^a*STKIP Muhammadiyah Kuningan, zulinura@upmk.ac.id*

Abstract

This paper is a study of the theory and application of partial differential equations. The purpose of this study was to examine a concept and apply and implement in computational mathematics so as to facilitate and support aspects of life outside mathematics. Application of differential equations are widely used in everyday life one of which is to estimate the number of population in a region and a specific time by using the concept of differential equations. If the population grows or shed called $N(t)$, assuming that $P(t)$ is a function that can be derived with respect to time, so including a continuous function. Then assume that $\frac{dN}{dt}$, the rate of change in the number / proportion to total population exists, then $\frac{dN}{dt} = kN$ or $\frac{dN}{dt} - kN = 0$ where k is a constant proportion.

Keywords: Aplication of differential equation, estimate the population

1. Pendahuluan

Persamaan diferensial adalah persamaan matematika untuk fungsi satu variabel atau lebih, yang menghubungkan nilai fungsi itu sendiri dan turunannya dalam berbagai orde. Persamaan diferensial memegang peranan penting dalam rekayasa, fisika, ilmu ekonomi dan berbagai macam disiplin ilmu. Persamaan diferensial muncul dalam berbagai bidang sains dan teknologi, bilamana hubungan deterministik yang melibatkan besaran yang berubah secara kontinu dimodelkan oleh fungsi matematika dan laju perubahannya dinyatakan sebagai turunan diketahui atau dipostulatkan.

Salah satu aplikasi turunan dalam kehidupan sehari-hari adalah untuk mengkonstruksi model matematika dari fenomena perubahan dalam kehidupan sehari-hari yang melibatkan laju perubahan sesaat atau laju perubahan rata-rata. Persamaan diferensial merupakan dasar dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Contohnya peluruhan zat radioaktif, pertumbuhan dan penyusutan populasi, pemanasan dan pendinginan, penguapan, perilaku arus listrik dalam suatu rangkaian listrik, gerak dalam medan gravitasi, dinamika harga pasar, pertumbuhan keuangan dan dinamika harga saham, pengaturan dosis obat, pembelahan sel dan sebagainya.

Persamaan diferensial biasa orde pertama merupakan persamaan diferensial yang paling sederhana bentuknya karena persamaan ini hanya mengandung turunan pertama dari fungsi yang tidak diketahui. Walaupun sederhana bentuknya, banyak fenomena dalam kehidupan sehari-hari yang sifatnya dapat dimodelkan sebagai persamaan diferensial orde pertama. Pembentukan model persamaan diferensial dibuat dengan mengasumsikan bahwa perubahan yang diamati sebanding (proporsional) terhadap variabel atau fungsi yang diduga. Dua besaran P dan Q dikatakan proporsional (yang satu sebanding dengan yang lain) jika salah satu besaran merupakan perkalian konstan dari besaran yang lain, misalkan $P = kQ$ untuk suatu konstanta k .

Misalkan $y = f(x)$ adalah fungsi yang dapat diturunkan pada $x \neq x_0$, maka $f'(x_0)$ merupakan laju perubahan dari y terhadap perubahan x pada titik $x \neq x_0$. Secara geometris, $f'(x_0)$

merupakan kemiringan garis singgung pada kurva $y = f(x)$ di titik $(x_0, f(x_0))$. Interpretasi turunan sebagai laju perubahan sesaat merupakan konsep dasar yang digunakan dalam banyak aplikasi permodelan, sedangkan interpretasi geometris dari turunan sebagai kemiringan dari garis singgung pada suatu kurva sangat berguna untuk mengembangkan konstruksi solusi numerik. Dalam interpretasi ini, rasio

$$\frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

merupakan laju perubahan rata-rata fungsi $y = f(x)$ ketika x mengalami perubahan sebesar Δx .

Suatu persamaan diferensial linear orde satu adalah suatu persamaan yang berbentuk

$$a_1(x)y' + a_0(x)y = f(x). \quad (1.1)$$

Kita selalu memisahkan bahwa koefisien-koefisien $a_1(x)$, $a_0(x)$ dan fungsi $f(x)$ adalah fungsi-fungsi yang kontinu pada suatu selang I dan bahwa koefisien $a_1(x) \neq 0$ untuk semua x di dalam I . Jika kita bagi kedua ruas oleh $a_1(x)$ dan menetapkan

$$a(x) = \frac{a_0(x)}{a_1(x)} \quad \text{dan} \quad b(x) = \frac{f(x)}{a_1(x)},$$

kita peroleh persamaan diferensial yang sepadan dengan (1.1) adalah

$$y' + a(x)y = b(x) \quad (1.2)$$

dengan $a(x)$ dan $b(x)$ merupakan fungsi-fungsi x yang kontinu pada selang I .

Penyelesaian umum persamaan (1.2) dapat dicari secara eksplisit dengan memperhatikan bahwa perubahan peubah

$$w = ye^{\int a(x)dx} \quad (1.3)$$

memetakan persamaan (1.2) ke dalam persamaan diferensial terpisah. Jadi dengan mengingat bahwa

$$\frac{d}{dx} \left[\int a(x)dx \right] = a(x),$$

maka diperoleh

$$\begin{aligned} w' &= y'e^{\int a(x)dx} + y a(x)e^{\int a(x)dx} \\ &= [y' + a(x)y]e^{\int a(x)dx} \\ &= b(x)e^{\int a(x)dx}. \end{aligned} \quad (1.4)$$

Melihat banyaknya penerapan persamaan diferensial dalam kehidupan sehari-hari penulis membuat rangkuman dan contoh dari pemanfaatan aplikasi persamaan diferensial dalam mengestimasi jumlah populasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji suatu konsep dan kemudian bisa diterapkan serta diimplementasikan dalam komputasi matematika sehingga memudahkan dan menunjang aspek-aspek kehidupan di luar matematika. Penerapan persamaan diferensial banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari salah satunya adalah untuk mengestimasi jumlah populasi pada suatu wilayah dan waktu tertentu dengan menggunakan konsep persamaan diferensial.

Penelitian Afnirina [1] mengenai aplikasi persamaan diferensial model populasi kontinu pada pertumbuhan penduduk di Jombang, menyimpulkan bahwa model populasi logistik lebih akurat dan lebih realistis daripada model populasi eksponensial untuk memprediksi jumlah penduduk Jombang pada sensus 2020. Pertumbuhan populasi merupakan suatu proses yang bersifat kontinu. Kontinu dalam hal ini berarti populasi bergantung waktu tanpa putus. Karenanya model matematika yang akan digunakan untuk memproyeksi populasi adalah model pertumbuhan populasi kontinu. Menurut Iswanto terdapat beberapa macam model pertumbuhan populasi yang kontinu diantaranya model populasi eksponensial dan model populasi logistik [2].

1.1. Model Pertumbuhan Eksponensial

Pada tahun 1798, Thomas Malthus membuat sebuah model pertumbuhan penduduk dasar yang terkenal dengan nama model pertumbuhan eksponensial. Untuk mengestimasi populasi makhluk hidup yang memiliki laju pertumbuhan konstan, anggaplah $P(t)$ melambangkan jumlah populasi yang bertumbuh atau luruh. Jika kita asumsikan bahwa $P(t)$ adalah suatu fungsi yang dapat diturunkan terhadap waktu, sehingga termasuk fungsi yang kontinu, maka asumsikan bahwa $\frac{dP}{dt}$, laju perubahan jumlah/populasi proporsional terhadap jumlah yang ada, maka $\frac{dP}{dt} = kN$ atau $\frac{dP}{dt} - kP = 0$, dimana k adalah konstanta proporsional. Untuk permasalahan populasi, dimana $P(t)$ pada kenyataannya adalah variabel diskrit bernilai integer (bilangan bulat), asumsi ini tidak tepat. Walaupun demikian konsep $\frac{dP}{dt} - kP = 0$ tetap memberikan perkiraan yang baik untuk hukum-hukum fisis yang mengatur sistem semacam itu [3].

Pada model ini diasumsikan bahwa populasi bertambah dengan laju pertumbuhan populasi yang sebanding dengan besarnya populasi. Misalkan $P(t)$ menyatakan jumlah populasi pada saat t (waktu), dan k menyatakan laju pertumbuhan populasi maka model populasi eksponensial dinyatakan dalam bentuk

$$\frac{dP}{dt} = kP(t) \quad (1.5)$$

yang mana merupakan persamaan diferensial separabel, sehingga kita dapat mencari solusi umumnya sebagai berikut dengan cara berikut:

$$\begin{aligned} \int \frac{dP}{P} &= \int k dt \\ \ln P(t) &= kt + c \\ e^{\ln P(t)} &= e^{kt+c} \\ P(t) &= e^{kt+c}. \end{aligned} \quad (1.6)$$

Jika diberikan kondisi awal $t = 0$ dan $P(0) = P_0$ maka diperoleh nilai $c = \ln P_0$ sehingga bila nilai c disubstitusikan ke (1.6) menghasilkan

$$\begin{aligned} P(t) &= e^{kt+\ln P_0} \\ &= e^{kt} e^{\ln P_0} \\ &= P_0 e^{kt}. \end{aligned} \quad (1.7)$$

Persamaan (1.7) merupakan bentuk solusi khusus dari model pertumbuhan eksponensial. Dari persamaan tersebut dapat dilihat jika nilai k positif maka populasi akan meningkat secara eksponensial, sebaliknya jika nilai k negatif maka populasi akan semakin punah.

1.2. Model Pertumbuhan Logistik

Model ini pertama kali diperkenalkan oleh matematikawan dan juga seorang ahli biologi berkebangsaan Belanda, yaitu Pierre Verhulst pada tahun 1838. Motivasi awal penelitian mengenai model ini adalah karena model pertumbuhan alami tidak cukup tepat untuk populasi yang cukup besar dan tempatnya terbatas sehingga menimbulkan kendala karena padatnya populasi yang akan mengurangi populasi itu sendiri [4]. Model pertumbuhan populasi logistik ini merupakan penyempurnaan dari model pertumbuhan eksponensial. Pada model ini jumlah populasi dipengaruhi oleh lingkungan seperti persediaan makanan. Model logistik mengasumsikan bahwa pada waktu tertentu jumlah populasi akan mendekati titik kesetimbangan (*equilibrium*). Pada titik ini jumlah kelahiran dan kematian dianggap sama sehingga grafiknya mendekati konstan.

Bentuk sederhana untuk laju pertumbuhan relatif yang mengakomodasi asumsi ini adalah

$$\frac{1}{P} \frac{dP}{dt} = k \left(1 - \frac{P}{K}\right) \quad (1.8)$$

Jika dikalikan dengan P , maka diperoleh model untuk pertumbuhan populasi yang dikenal persamaan diferensial logistik, yaitu

$$\frac{dP}{dt} = kP\left(1 - \frac{P}{K}\right) \quad (1.9)$$

Perhatikan bahwa dari persamaan (1.9) diperoleh bahwa jika P kecil dibandingkan dengan K , maka $\frac{P}{K}$ mendekati 0 dan $\frac{dP}{dt} \approx kP$. Namun, jika $P \rightarrow K$ (populasi mendekati kapasitas tampungnya), maka $\frac{P}{K} \rightarrow 1$, sehingga $\frac{dP}{dt} \rightarrow 0$. Jika populasi P berada diantara 0 dan K , maka ruas kanan persamaan di atas bernilai positif, sehingga $\frac{dP}{dt} \rightarrow 1$ dan populasi naik. Akan tetapi jika populasi melampaui kapasitas tampungnya ($P > K$), maka $1 - \frac{P}{K}$ negatif, sehingga $\frac{dP}{dt} < 0$ dan populasi turun. Solusi persamaan logistik dapat diperoleh melalui langkah-langkah berikut ini

$$\begin{aligned} \frac{dP}{P(1 - \frac{P}{K})} &= k dt \\ \int \frac{dP}{P(1 - \frac{P}{K})} &= \int k dt \\ \ln P - \ln(K - P) &= kt + c \\ \ln\left(\frac{P}{K - P}\right) &= kt + c \\ \left(\frac{P}{K - P}\right) &= e^{kt+c} \\ P &= \frac{Ke^{kt+c}}{1 + e^{kt+c}} \end{aligned} \quad (1.10)$$

Dari persamaan (1.10) jika kita memberikan nilai awal $t = 0$ dan $P(0) = P_0$ kemudian disubstitusikan ke dalam (1.10) maka akan diperoleh nilai

$$c = \ln\left(\frac{P_0}{K - P_0}\right).$$

Selanjutnya nilai c tersebut disubstitusikan kembali ke dalam persamaan (1.10), sehingga diperoleh solusi khusus dari model logistik seperti berikut

$$\begin{aligned} P &= \frac{Ke^{kt+\ln(\frac{P_0}{K-P_0})}}{1 + e^{kt+\ln(\frac{P_0}{K-P_0})}} \\ &= \frac{Ke^{kt} \frac{P_0}{K-P_0}}{1 + e^{kt} \frac{P_0}{K-P_0}} \\ &= \frac{K}{\frac{K}{P_0}e^{-kt} - e^{-kt} + 1} \\ &= \frac{K}{e^{-kt}(\frac{K}{P_0} - 1) + 1}, \end{aligned} \quad (1.11)$$

dengan:

P : jumlah populasi pada saat t

P_0 : jumlah populasi awal saat $t = 0$

K : daya tampung (*carrying capacity*) dari suatu daerah untuk populasi

k : laju pertumbuhan per kapita populasi

t : waktu.

Persamaan (1.11) merupakan bentuk sederhana dari solusi khusus model logistik yang akan digunakan dalam melakukan proyeksi penduduk suatu kota. Menurut [2], penentuan nilai K dapat dilakukan dengan cara *trial and error*, yaitu dengan cara mensubstitusikan perkiraan nilai K ke dalam model yang diperoleh hingga hasil yang diperoleh model mendekati jumlah populasi yang sebenarnya.

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini bersifat kajian teoritis mengenai aplikasi Persamaan Diferensial pada kehidupan sehari-hari. Metode penelitiannya dengan mengumpulkan beberapa sumber teori dari buku dan jurnal, kemudian ditarik sebuah benang merah sehingga diperoleh kesimpulan dan disertai contoh penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

3. Perumusan Masalah

Pada penelitian ini, dibuat model pertumbuhan populasi Provinsi Maluku berdasarkan data jumlah penduduk Provinsi Maluku dari tahun 2010 hingga tahun 2015 dengan menggunakan model eksponensial dan logistik. Nilai K dilakukan dengan cara *trial and error*, yaitu dengan cara mensubstitusikan perkiraan nilai K ke dalam model yang diperoleh dari data pada tahun sebelumnya. Selanjutnya, dengan menggunakan model yang diperoleh, diprediksi jumlah penduduk Provinsi Maluku pada tahun 2020.

4. Pembahasan

Data pada Tabel 2 menyatakan jumlah penduduk Provinsi Maluku dari tahun 2010-2015.

Tabel 1. Jumlah Penduduk Provinsi Maluku

Tahun	Jumlah Penduduk
2010	551.018
2011	613.388
2012	897.951
2013	1.157.878
2014	1.149.899
2015	1.531.402

Pembuatan model pertumbuhan populasi Provinsi Maluku didasarkan pada model pertumbuhan eksponensial dan logistik.

4.1. Penyelesaian Model Eksponensial Pertumbuhan Populasi

Dari Tabel 2 di atas terlihat bahwa sejak tahun 2010-2015 jumlah penduduk kota tersebut mengalami kenaikan. Secara umum jika kita bandingkan jumlah penduduk pada awal tahun dan akhir tahun maka telah terjadi kenaikan jumlah penduduk di kota tersebut. Berikut estimasi jumlah populasi dengan penyelesaian menggunakan perhitungan model pertumbuhan eksponensial. Dalam hal ini, kita bisa menggunakan konsep $\frac{dN}{dt} - kP = 0$ dengan terlebih dahulu mencari nilai k (konstanta proporsional) dan anggaplah jumlah penduduk pada tahun 2010 adalah nilai P_0 (populasi awal, yaitu populasi pada tahun 2010) dan $P(t)$ melambangkan jumlah penduduk setelah t tahun dari tahun 2010. Dengan demikian, Tabel 2 dapat juga dinyatakan sebagai berikut:

Tabel 2. Jumlah Penduduk Provinsi Maluku

Tahun ke- t	$P(t)$
$t = 0$	551.018
$t = 1$	613.388
$t = 2$	897.951
$t = 3$	1.157.878
$t = 4$	1.149.899
$t = 5$	1.531.402

Untuk melakukan proyeksi penduduk suatu kota perlu dilakukan analisis perhitungan terlebih dahulu terhadap data jumlah penduduk suatu kota pada tahun-tahun sebelumnya. Hal ini dimaksudkan agar kita dapat mengetahui kecenderungan dan arah dari data yang kita gunakan [5, hal. 53]. Jumlah data yang digunakan turut mempengaruhi keakuratan model dalam memprediksi keadaan populasi secara menyeluruh.

Solusi masalah pertumbuhan populasi tersebut secara eksponensial adalah persamaan (1.7), yaitu $P(t) = P_0 e^{kt}$. Untuk mencari nilai k , disubstitusikan $t = 1$ dan $P(1) = 613.388$ yang merupakan jumlah penduduk di tahun 2011, sehingga diperoleh

$$613.388 = P_0 e^k. \quad (4.1)$$

Selanjutnya, disubstitusikan juga untuk nilai $t = 5$, sehingga diperoleh

$$1.531.402 = P_0 e^{5k}. \quad (4.2)$$

Dengan menyelesaikan persamaan (4.1) dan (4.2), maka diperoleh nilai

$$k = 0,228735.$$

Dengan demikian, kita dapat mengestimasi jumlah penduduk pada tiap tahun dengan jumlah penduduk pada tahun 2010 sebagai P_0 ke dalam persamaan

$$P(t) = 613.388 \times e^{0,228735t}. \quad (4.3)$$

Sebagai contoh, estimasi jumlah penduduk pada tahun 2020 adalah $P(10)$, yaitu

$$P(10) = 613.388 \times e^{0,228735(10)} = 6.041.138.$$

Jadi estimasi jumlah penduduk kota tersebut pada tahun 2020 dengan menggunakan model eksponensial adalah sekitar 6.041.138 jiwa.

4.2. Penyelesaian Model Logistik Pertumbuhan Populasi

Untuk menentukan model logistik dari data jumlah penduduk Provinsi Maluku pada Tabel 12, sebelumnya diperhatikan terlebih dahulu bahwa karena jumlah penduduk Provinsi Maluku sejak tahun 2010-2015 masih berada dibawah 2.000.000 maka diasumsikan nilai kapasitas tampungnya yaitu $K = 2.000.000$, sehingga jika nilai $P(0)$ dan nilai K disubstitusikan ke dalam persamaan (1.11) akan diperoleh :

$$P(t) = \frac{2.000.000}{(2,62965)e^{-kt} + 1} \quad (4.4)$$

Selanjutnya dari persamaan (4.4) akan dicari model logistik yang dapat mewakili laju pertumbuhan penduduk Provinsi Maluku. Untuk $t = 1$, maka $P(1) = 613.388$, jika disubstitusikan ke persamaan (4.4) diperoleh:

$$613.388 = \frac{2.000.000}{(2,62965)e^{-k} + 1}, \quad \text{atau}$$

$$k = 0,15123.$$

Nilai k yang diperoleh disubstitusikan kembali pada (4.4) dan diperoleh Model Logistik Pertama, yaitu

$$P(t) = \frac{2.000.000}{(2,62965)e^{-0,15123t} + 1} \quad (4.5)$$

Selanjutnya, nilai $t = 2$ dan $P(2) = 897.951$ juga dimasukkan ke dalam (4.4), sehingga diperoleh nilai

$$k = 0,38102,$$

dan Model Logistik Kedua, yaitu

$$P(t) = \frac{2.000.000}{(2,62965)e^{-0,38102t} + 1}. \quad (4.6)$$

Cara yang sama digunakan untuk $t = 3, 4, 5$ sehingga diperoleh Model Logistik Ketiga, Keempat dan Kelima, yaitu berturut-turut:

$$P(t) = \frac{2.000.000}{(2,62965)e^{-0,428423t} + 1}. \quad (4.7)$$

$$P(t) = \frac{2.000.000}{(2,62965)e^{-0,36936t} + 1}. \quad (4.8)$$

$$P(t) = \frac{2.000.000}{(2,62965)e^{-0,430208t} + 1}. \quad (4.9)$$

Selanjutnya akan dihitung jumlah penduduk Provinsi Maluku dari tahun 2010-2015 yang dihasilkan dari kelima model di atas, kemudian akan dianalisis model yang memberikan hasil yang cukup signifikan bila dibandingkan dengan hasil sensus penduduk. Tabel 3 memuat hasil perhitungan jumlah penduduk berdasarkan lima model logistik di atas.

Tabel 3. Perbandingan Jumlah Penduduk antara Hasil Sensus dan Hasil Estimasi Model

Tahun	Hasil Sensus	Hasil Model				
		Model I	Model II	Model III	Model IV	Model V
2010	551.018	551.017	551.017	551.017	551.017	551.017
2011	613.388	613.388	715.184	737.105	709.836	725.411
2012	897.951	679.508	897.951	945.050	886.427	919.956
2013	1.157.878	748.906	1.087.877	1.157.873	1.070.497	1.120.797
2014	1.249.899	820.985	1.271.622	1.356.975	1.249.889	1.312.212
2015	1.531.402	895.038	1.437.492	1.528.185	1.413.623	1.481.242

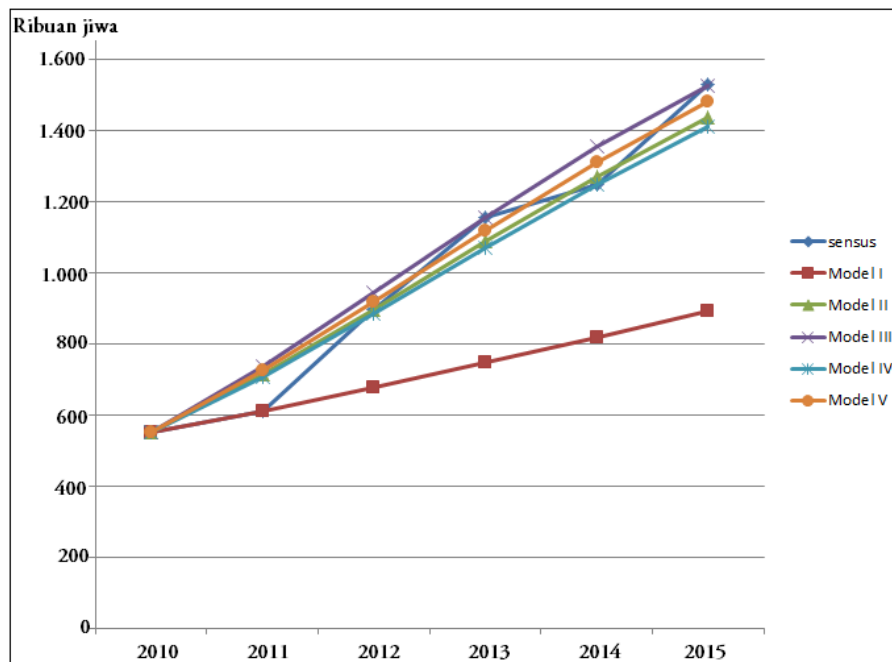
Jika perbandingan jumlah penduduk Provinsi Maluku antara hasil sensus dan hasil model pada Tabel 3 ditampilkan dalam bentuk grafik, maka akan terlihat seperti di bawah ini.

Berdasarkan grafik jumlah penduduk Provinsi Maluku yang dihasilkan oleh kelima model di atas, Model Logistik Ketiga memberikan hasil yang cukup mendekati hasil sensus. Selain itu keakuratan Model Logistik Ketiga cukup baik, hal ini dapat dilihat dari hasil jumlah penduduk Provinsi Maluku pada tahun 2015 yang dihasilkan Model Logistik Ketiga hampir sama dengan hasil sensus penduduk 2015. Selanjutnya, Model Logistik Ketiga digunakan untuk memprediksi jumlah penduduk Provinsi Maluku pada tahun 2020.

Dengan mensubstitusikan $t = 10$ pada (4.7), diperoleh

$$P(10) = \frac{2.000.000}{(2,62965)e^{-0,428423(10)} + 1} = 1.930.061.$$

Dengan demikian, diprediksi jumlah penduduk Provinsi Maluku pada tahun 2020 adalah 1.930.061 jiwa.



Gambar 1. Jumlah Penduduk Kota Berdasarkan Hasil Sensus dan Hasil Model

5. Kesimpulan dan Saran

Persamaan diferensial dapat diterapkan dalam berbagai bidang. Dalam pengestimasian jumlah populasi dapat dikomputasi dengan dua model yaitu model pertumbuhan eksponensial dan model pertumbuhan logistik. Model pertumbuhan logistik lebih akurat daripada model pertumbuhan eksponensial, karena model pertumbuhan logistik merupakan penyempurnaan dari model pertumbuhan eksponensial. Bentuk persamaan model pertumbuhan eksponensial adalah $P(t) = P_0 e^{kt}$. Sedangkan bentuk persamaan model pertumbuhan logistik adalah

$$P = \frac{K}{(e^{-kt}(\frac{K}{P_0} - 1) + 1)}.$$

Aplikasi persamaan diferensial baik model pertumbuhan eksponensial dan model pertumbuhan logistik dapat diterapkan juga dalam bidang yang lain, seperti dalam bidang perbankan untuk menghitung saldo tabungan dengan perhitungan bunga majemuk. Sebaiknya untuk mengestimasi jumlah populasi disarankan menggunakan model pertumbuhan logistik yang lebih akurat, karena model pertumbuhan logistik lebih mendekati jumlah populasi berdasarkan sensus yang sebenarnya.

Pustaka

- [1] Afnirina, *Aplikasi Persamaan Diferensial Model Populasi Kontinu Pada Pertumbuhan Penduduk Jombang*, Jurnal STKIP PGRI Jombang.
- [2] R. J. Iswanto, *Pemodelan Matematika (Aplikasi dan Terapannya)*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2012.
- [3] R. Bronson, G. Costa, *Teori dan Soal-soal Persamaan Diferensial (Ed. Ketiga)*, Erlangga, Jakarta, 2007.
- [4] D. A. Ngilawajan, *Model Matematika Untuk Penangkapan Ikan Pada Budidaya Ikan*, Buletin Pendidikan Matematika Vol. 10 No. 1 (2010) 60–67.
- [5] L. Khakim, *Proyeksi Penduduk Provinsi DKI Jakarta dan Kota Surabaya Dengan Model Pertumbuhan Logistik*, Jurnal Mahasiswa Matematika Universitas Brawijaya Vol. 1 No. 3 (2013) 52–55.



ANALISIS DISKRIMINAN UNTUK MEMPREDIKSI KELULUSAN NILAI AKHIR MAHASISWA

Syita Fatih 'Adna^a

^a*Pendidikan Matematika FKIP Universitas Pekalongan, syita.fatih@gmail.com*

Abstract

This research was conducted in Universitas Pekalongan, with the sample were students who followed Statistka Matematika II grade A academic year 2016/2017. The purpose of this study was to predict the final grades of students passing Statistika Matematika II subject. Statistika Matematika II subject was a continuation of the Statistika Matematika I subject. In other words Statistika Matematika I subject subject as prerequisites to follow the Statistika Matematika II subject. Thus, the two subjects were interrelated. The final value of the student Statistika Matematika II subject (Z) could be predicted by a number of factors, among others: the UTS Statistika Matematika I subject (X_1), the value of UAS Statistika Matematika I subject (X_2), the activiness of students in following Statistika Matematika I subject (X_3), ability early Statistika Matematika II subject (X_4), the motivation of students in the subject of Statistika Matematika II subject (X_5), the interested of student in the Statistika Matematika II subject (X_6), and the distance from the house toward college students (X_7). The final value of the student Statistika Matematika II subject was categorized into two categories ie not passed (0) and pass (1). Based on the analysis using SPSS, an influential factor for predicting whether students pass the final grades of students The final value of the student Statistika Matematika II subject was the value of UAS The final value of the student Statistika Matematika I subject and activeness of students in following the final value of the student Statistika Matematika I subject. The discriminant model was $Z = -11,742 + 0,048X_2 + 0,116X_3$, with group 0 consists of 3 people and one group consists of 30 people. Overall discriminant model formed were validation rate of 93,9%.

Keywords: discriminant analysis, SPSS

1. Pendahuluan

Perguruan Tinggi adalah penghasil calon tenaga terdidik profesional yang memiliki pengetahuan (*knowledge*), sikap (*attitude*), dan keahlian (*skill*) [1]. Unikal sebagai salah satu Perguruan Tinggi yang memiliki beberapa program studi juga berupaya menghasilkan calon tenaga terdidik yang professional. Salah satunya adalah Program Studi Pendidikan Matematika Unikal yang memiliki visi "Terwujudnya Lulusan yang Profesional dan Mampu Bersaing dalam Bidang Pendidikan Matematika di Wilayah Pesisir Utara Jawa Tengah pada Tahun 2023". Akibatnya, dalam perjalanannya, Program Studi selalu berupaya dalam menyelenggarakan pendidikan dan pengajaran yang berkualitas, menyelenggarakan penelitian dan pengabdian masyarakat dengan semua bidang yang terkait, dan mendorong iklim kompetisi yang sehat, sesuai dengan misi Program Studi Pendidikan Matematika Unikal.

Dalam hal menyelenggarakan pendidikan dan pengajaran yang berkualitas, program studi selalu melakukan evaluasi pembelajaran pada setiap semester, baik dalam penggunaan kurikulum, dokumentasi perangkat pembelajaran, dan pelatihan-pelatihan untuk dosen terkait dengan meningkatkan ketrampilan dalam mengajar. Pelaksanaan proses pembelajaran sangat ditekankan

guna menghasilkan output yang diharapkan. Di dalam proses pembelajaran tidak lepas dengan tuntutan sejumlah mata kuliah yang harus ditempuh mahasiswa. Jumlah sks yang harus ditempuh mahasiswa yaitu minimal 145 sks, dengan nilai D tidak lebih dari 4 [2].

Salah satu mata kuliah yang wajib ditempuh mahasiswa adalah Statistika Matematika II yang merupakan kelanjutan dari mata kuliah Statistika Matematika I. Penguasaan mahasiswa dalam kompetensi pembelajaran Statistika Matematika II ditandai dengan adanya kriteria lulus dalam nilai akhir mata kuliah. Mahasiswa dinyatakan lulus mata kuliah Statistika Matematika II apabila memperoleh nilai akhir minimal 56 (Universitas Pekalongan). Untuk mendapatkan nilai akhir pembelajaran didukung dari beberapa aspek penilaian, antara lain: nilai kehadiran, nilai pengamatan dosen, nilai tugas, nilai UTS, dan nilai UAS selama satu semester tersebut.

Kelulusan mahasiswa merupakan hal yang sangat penting, mengingat beban sks mahasiswa yang harus ditempuh agar menjadi sarjana. Terlebih mata kuliah Statistika Matematika II yang ditempuh di semester V berkaitan erat dengan mata kuliah Statistika Penelitian Pendidikan yang ditempuh di semester VI. Dalam mata kuliah Statistika Penelitian Pendidikan terdapat materi yang merupakan kelanjutan dari Statistika Matematika II yang tidak dipelajari di mata kuliah yang lain seperti uji hipotesis. Sehingga, penguasaan materi perkuliahan Statistika Matematika II yang ditandai dengan lulusnya mata kuliah tersebut, sangat diperlukan.

Penguasaan materi mata kuliah Statistika Matematika II pastinya berkaitan dengan penguasaan materi di mata kuliah Statistika Matematika I. Selain sebagai prasyarat mata kuliah Statistika Matematika II, Statistika Matematika I merupakan materi dasar dalam mempelajari mata kuliah Statistika Matematika II. Oleh karena itu pembelajaran pada mata kuliah Statistika Matematika I secara tidak langsung mempengaruhi kelulusan mata kuliah Statistika Matematika II. Berdasarkan [3] nilai akhir mata kuliah Statistika Matematika I mahasiswa Pendidikan Matematika Universitas Pekalongan tahu angkatan 2014/2015 masih tergolong rendah. Penguasaan materi mata kuliah Statistika Matematika I dapat dilihat dari nilai keaktifan mahasiswa, nilai UTS, dan nilai UAS. Untuk memprediksi kelulusan nilai akhir mata kuliah Statistika Matematika II diperlukan nilai kemampuan awal, tingkat motivasi, dan tingkat minat mahasiswa dalam perkuliahan Statistika Matematika II. Nilai keaktifan mahasiswa pada perkuliahan Statistika Matematika I merupakan nilai pengamatan dosen dari bagaimana mahasiswa merespon perkuliahan baik bertanya maupun menjawab pertanyaan dan sikap mahasiswa saat kegiatan diskusi. Pada UTS, materi yang diujikan merupakan materi yang diajarkan hingga pertemuan ketujuh, sedangkan materi yang diajarkan pada pertemuan kedelapan hingga ke-14 diujikan pada UAS. Dengan demikian, keduanya, UTS dan UAS saling independen. Sedangkan, tes kemampuan awal mahasiswa merupakan tes yang diberikan mahasiswa sebelum mengikuti perkuliahan Statistika Matematika II namun merupakan materi Statistika Matematika II dengan mengaitkan materi pada Statistika Matematika I. Tingkat motivasi dan minat mahasiswa dalam mengikuti perkuliahan Statistika Matematika II diukur pada saat mahasiswa sedang mengikuti perkuliahan.

Menurut Mulyasa, salah satu upaya yang dapat meningkatkan hasil pembelajaran adalah meningkatkan motivasi. Oleh karena itu, motivasi merupakan salah faktor yang menentukan hasil pembelajaran mahasiswa [4]. Sedangkan menurut [5], motivasi belajar merupakan kekuatan yang dapat menjadi tenaga pendorong bagi siswa untuk mendayagunakan potensi-potensi yang ada pada dirinya dan potensi di luar dirinya untuk mewujudkan tujuan belajar. Motivasi dalam penelitian ini adalah motivasi belajar mahasiswa dalam mengikuti perkuliahan Statistika Matematika II.

Selain motivasi, faktor internal yang dapat mempengaruhi hasil pembelajaran adalah minat belajar. Menurut Slameto minat merupakan rasa lebih suka dan rasa keterikatan pada suatu hal atau aktivitas, tanpa ada yang menyuruh [6]. Loekmono mengemukakan bahwa minat merupakan salah satu hal yang ikut menentukan keberhasilan seseorang dalam segala bidang [7]. Minat pada bidang tertentu memunculkan perhatian yang spontan terhadap bidang tersebut.

Dalam penelitian ini minat yang dimaksud adalah minat belajar mahasiswa dalam mengikuti perkuliahan Statistika Matematika II.

Dari keenam komponen nilai di atas, diduga sebagai faktor-faktor yang dapat digunakan untuk memprediksi lulus tidaknya nilai akhir mahasiswa untuk mata kuliah Statistika Matematika II tanpa melalui UTS dan UAS Statistika Matematika II. Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengetahui faktor-faktor apa saja yang dapat memprediksi kelulusan nilai akhir mata kuliah Statistika Matematika II dan (2) membuat model diskriminan yang dapat memprediksi kelulusan nilai akhir mata kuliah Statistika Matematika II.

Untuk memprediksi kelulusan nilai ujian akhir Statistika Matematika II menggunakan *Multiple Discriminant Function Analysis* yang menghasilkan model yang disebut fungsi diskriminan. Prinsipnya model diskriminan sama dengan model regresi. Bedanya, pada model diskriminan, skala variabel terikat berupa skala nominal.

2. Metodologi Penelitian

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kualitatif yang didukung dengan kuantitatif, sedangkan jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif. Teknik analisis yang digunakan adalah analisis diskriminan dengan bantuan SPSS. Variabel penelitian berupa variabel terikat dan variabel bebas. Variabel terikatnya adalah nilai akhir mahasiswa mata kuliah Statistika Matematika II (Z) dengan kategori tidak lulus (0) dan lulus (1). Sedangkan variabel bebasnya adalah nilai UTS Statistika Matematika I (X_1), nilai UAS Statistika Matematika I (X_2), keaktifan mahasiswa dalam mengikuti Statistika Matematika I (X_3), kemampuan awal mata kuliah Statistika Matematika II (X_4), motivasi mahasiswa dalam mata kuliah Statistika Matematika II (X_5), minat mahasiswa dalam mata kuliah Statistika Matematika II (X_6), serta jarak rumah mahasiswa menuju kampus (X_7).

Menurut [8], populasi adalah keseluruhan obyek penelitian. Populasi dari penelitian ini adalah seluruh mahasiswa yang mengikuti mata kuliah Statistika Matematika II tahun ajaran 2016/2017 Program Studi Pendidikan Matematika Unikal. Sedangkan sampel yang diambil adalah mahasiswa semester VA yang mengikuti mata kuliah Statistika Matematika II tahun ajaran 2016/2017.

Teknik analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis diskriminan. Analisis diskriminan merupakan analisis statistika yang digunakan untuk mengklasifikasikan kasus-kasus pada variabel bebas ke dalam grup atau kategori pada variabel terikat. Menurut Supranto [9], tujuan dari analisis diskriminan adalah:

1. membuat fungsi diskriminan dari variabel bebas (*predictor*) yang bisa mendiskriminasi atau membedakan kategori variabel terikat (*criterion*), dalam hal ini mampu membedakan suatu objek (responden) masuk dalam kelompok/kategori tertentu,
2. menguji apakah terdapat perbedaan signifikan antara kategori/kelompok jika dikaitkan dengan variabel bebas,
3. menentukan variabel bebas yang memberikan sumbangan terbesar terhadap terjadinya perbedaan antar kelompok,
4. mengelompokkan objek/kasus/responden ke dalam suatu kelompok/kategori didasarkan pada nilai variabel bebas, dan
5. mengevaluasi keakuratan klasifikasi (*the accuracy of classification*).

Sedangkan langkah-langkah dalam melakukan analisis diskriminan pada penelitian ini antara lain:

1. Merumuskan masalah, yaitu
 - a. Memasukkan objek kedalam kategori
 - b. Menentukan variabel bebas dan terikat

c. Memilih metode untuk membuat perkiraan koefisien diskriminan

Terdapat dua metode yaitu *simultaneous method* (variabel independen yang ada dipertimbangkan secara bersama) dan *stepwise method* (menyeleksi otomatis untuk memilih variabel terbaik). Penelitian ini menggunakan *stepwise method*.

2. Melakukan uji kesamaan rata-rata kelompok dengan hipotesis sebagai berikut:

H_0 = terdapat perbedaan kelompok

H_1 = tidak terdapat perbedaan kelompok.

Uji kesamaan rata-rata kelompok dalam penelitian ini menggunakan *wilks' lambda* dan nilai signifikansi. Jika *wilks' lambda* mendekati angka 0 maka cenderung ada perbedaan kelompok.

Keputusan hipotesis dengan nilai signifikansi, yaitu jika signifikansi > 0.05 maka tidak ada perbedaan dalam kelompok dan jika signifikansi < 0.05 maka ada perbedaan dalam kelompok.

3. Melakukan uji signifikan

Uji signifikan diukur dengan menggunakan *eigenvalues* dan *wilk's lambda*. Dengan menggunakan perhitungan SPSS, tabel *eigenvalues* terdapat nilai *canonical correlation*, untuk mengukur derajat hubungan antara hasil diskriminan atau besarnya variabilitas yang mampu diterangkan oleh variabel independen terhadap variabel dependen.

4. Melakukan uji ketepatan klasifikasi fungsi diskriminan

Uji ketepatan klasifikasi fungsi diskriminan menggunakan SPSS dapat dilihat pada tabel *classification result*.

5. Menginterpretasikan koefisien fungsi diskriminan

(a) Menentukan fungsi diskriminan

Rumus fungsi diskriminan yaitu

$$Z = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n,$$

dengan

Z = nilai diskriminan

a = konstanta

b_i = koefisien

X_i = variabel bebas ke- i

$i = 1, 2, \dots, n$.

(b) Menentukan *cut off*

Pada penelitian ini titik *cut off* digunakan untuk mengelompokkan nilai akhir mahasiswa apakah kategori lulus atau tidak lulus. Rumus dalam menentukan *cut off* menurut [10] yaitu:

$$Z_{CE} = \frac{N_A Z_A + N_B Z_B}{N_A + N_B},$$

dengan

Z_{CE} = nilai kritis

Z_A = rata-rata kelompok A

Z_B = rata-rata kelompok B

N_A = jumlah kelompok A

N_B = jumlah kelompok B.

6. Uji validitas analisis diskriminan

Validitas analisis diskriminan dapat ditentukan dengan melihat keakuratan fungsi diskriminan. Keakuratan fungsi diskriminan dapat diuji menggunakan *press's Q*, kemudian dibandingkan dengan tabel χ^2 dengan $\alpha = 0,05$ dan derajat kebebasan $k - 1$.

$$press's Q = \frac{(N - (nk))^2}{N(k - 1)}$$

dengan

N = ukuran sampel

n = jumlah kasus yang dapat diklasifikasi secara cepat

k = jumlah grup

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Merumuskan masalah

Dalam penelitian ini analisis diskriminan digunakan untuk membuat fungsi diskriminan yang dapat memprediksi lulus tidaknya mahasiswa dalam mata kuliah Statistika Matematika II. Variabel terikatnya adalah nilai akhir mahasiswa mata kuliah Statistika Matematika II. Variabel bebasnya adalah nilai UTS Statistika Matematika I (X_1), nilai UAS Statistika Matematika I (X_2), keaktifan mahasiswa dalam mengikuti Statistika Matematika I (X_3), kemampuan awal mata kuliah Statistika Matematika II (X_4), motivasi mahasiswa dalam mata kuliah Statistika Matematika II (X_5), minat mahasiswa dalam mata kuliah Statistika Matematika II (X_6), serta jarak rumah mahasiswa menuju kampus (X_7). Dalam penelitian ini menggunakan *stepwise method*.

3.2. Uji kesamaan rata-rata kelompok

Uji kesamaan rata-rata kelompok menggunakan SPSS dapat dilihat pada tabel *test of equality of group means* yang diperoleh bahwa, variabel X_1 , X_2 , X_3 , dan X_4 mempunyai nilai signifikansi < 0.05 dan nilai *wilks' lambda* mendekati 0, yang berarti terdapat perbedaan dalam kelompok. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa variabel yang dapat membedakan kelompok lulus dan tidak lulus adalah variabel X_1 , X_2 , X_3 , dan X_4 atau nilai UTS Statistika Matematika I, nilai UAS Statistika Matematika I, keaktifan mahasiswa dalam mengikuti Statistika Matematika I, dan kemampuan awal mata kuliah Statistika Matematika II.

3.3. Uji signifikansi dua variabel

Uji signifikan antara dua variabel menggunakan SPSS dapat dilihat pada tabel *variabel entered/removed*. Analisis diskriminan pada penelitian ini menggunakan *stepwise method* dengan bantuan SPSS. Variabel bebas yang masuk persamaan diskriminan adalah variabel yang memiliki nilai signifikansi < 0.05 , yaitu variabel X_2 dan X_3 atau variabel nilai UAS Statistika Matematika I dan keaktifan mahasiswa dalam mengikuti Statistika Matematika I. Variabel yang masuk dalam model merupakan variabel yang berpengaruh pada kelulusan nilai akhir Statistika Matematika II.

Berdasarkan perhitungan SPSS, nilai *canonical correlation* sebesar 0.678. Nilai *canonical correlation* menunjukkan hubungan antara nilai diskriminan dengan kelompok yang nilainya berkisar 0 – 1. Nilai *canonical correlation* sebesar 0.678 (mendekati 1), berarti hubungannya cukup tinggi. Apabila nilai *canonical correlation* dikuadratkan diperoleh 0,4597, yang berarti 45,97% variansi kelompok lulus dan tidak lulus yang dapat dijelaskan oleh variabel diskriminannya. Nilai signifikansi *statistics Chi-square* sebesar $< 0,05$ yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok lulus dan tidak lulus pada fungsi diskriminan.

3.4. Uji ketepatan klasifikasi fungsi diskriminan

Untuk mengetahui ketepatan klasifikasi fungsi diskriminan, dilihat dari *classification result* pada *casewise diagnostics*. Berdasarkan hasil tersebut, ketepatan klasifikasi fungsi diskriminan adalah 93,9%. Karena fungsi diskriminan mempunyai ketepatan mengklasifikasi kasus sebesar lebih dari 50% dengan demikian terbukti bahwa fungsi diskriminan tersebut mempunyai ketepatan prediksi yang tinggi, maka fungsi diskriminan tersebut dapat digunakan untuk memprediksi sebuah kasus, apakah akan dikelompokkan ke kelompok lulus atau tidak lulus.

3.5. Fungsi diskriminan

1. Menentukan fungsi diskriminan

Fungsi diskriminan berdasarkan hasil SPSS yaitu

$$Z = -11.742 + 0.048X_2 + 0.116X_3.$$

2. Menentukan titik *cut off*

Titik *cut off* dapat ditentukan dari *group centroids* dengan kelompok tidak lulus $Z_A = -2.827$ dan kelompok lulus $Z_B = 0.283$. Jumlah kelompok tidak lulus $N_A = 3$ dan kelompok lulus $N_B = 30$. Dengan demikian, dapat diperoleh nilai titik *cut off* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Z_{CE} &= \frac{N_A Z_A + N_B Z_B}{N_A + N_B} \\ &= \frac{3 \times (-2,827) + 30 \times 0,283}{3 + 30} \\ &= 0.0003. \end{aligned}$$

Artinya, apabila nilai $z > 0.0003$ maka nilai akhir mahasiswa termasuk kelompok lulus dan apabila nilai $z < 0.0003$ maka nilai akhir mahasiswa termasuk kelompok tidak lulus.

3.6. Uji validitas analisis diskriminan

Validitas analisis diskriminan dapat ditentukan berdasarkan perhitungan *press's Q* dibandingkan dengan tabel χ^2 dengan $\alpha = 0.05$ dan derajat kebebasan $k - 1 = 2 - 1 = 1$, yaitu 1.981.

$$\begin{aligned} \text{press's } Q &= \frac{N - (nk)^2}{N(k - 1)} \\ &= \frac{33 - (32 \times 2)^2}{33(2 - 1)} \\ &= 29.12. \end{aligned}$$

Nilai *press's Q* = 29.12 > 1.981, maka pengklasifikasian antara kelompok lulus dan tidak lulus adalah akurat.

Validitas analisis diskriminan juga dapat dilihat dari hasil analisis-analisis di atas. Karena memenuhi uji kesamaan rata-rata kelompok, terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok lulus dan tidak lulus pada fungsi diskriminan, mempunyai ketepatan prediksi yang tinggi maka fungsi diskriminan valid untuk digunakan untuk kasus yang serupa.

4. Implikasi

Fungsi diskriminan yang diperoleh di Bagian 3, yaitu

$$Z = -11.742 + 0.048X_2 + 0.116X_3,$$

dapat digunakan untuk memprediksi kelulusan mahasiswa dalam mata kuliah Statistika Matematika II. Sebagai contoh, misalkan mahasiswa A memiliki nilai UAS pada mata kuliah Statistika Matematika I sebesar 86 dan nilai keaktifan mahasiswa pada mata kuliah Statistika Matematika I sebesar 80, maka nilai Z untuk mahasiswa A adalah

$$z_A = -11,742 + 0,048(86) + 0,116(80) = 1,66.$$

Karena $z_A > 0,0003$ maka mahasiswa A diprediksi lulus dalam mata kuliah Statistika Matematika II.

Contoh lain, misalkan mahasiswa B yang memiliki nilai UAS mata kuliah Statistika Matematika I 20 dan nilai keaktifan pada mata kuliah Statistika Matematika I yaitu 80. Nilai z yang bersesuaian dengan mahasiswa B adalah

$$z_B = -11,742 + 0,048(20) + 0,116(80) = -1,502.$$

Karena $z_B < 0,0003$ maka mahasiswa B diprediksi tidak lulus dalam mata kuliah Statistika Matematika II. Dengan menggunakan cara ini, dosen pengampu mata kuliah Statistika Matematika II dapat memberikan perlakuan khusus kepada mahasiswa yang diprediksi tidak lulus.

Selain itu, karena nilai akhir Statistika Matematika I merupakan salah satu penentu kelulusan mahasiswa dalam Statistika Matematika II maka mata kuliah Statistika Matematika I dapat ditetapkan sebagai mata kuliah prasyarat sebelum mahasiswa menempuh Statistika Matematika II. Dengan kata lain, mahasiswa yang belum mencapai kelulusan pada Statistika Matematika I tidak diperkenankan untuk mengambil mata kuliah Statistika Matematika II.

5. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Faktor-faktor yang dapat memprediksi kelulusan nilai akhir Statistika Matematika II adalah nilai UAS Statistika Matematika I dan keaktifan mahasiswa dalam mengikuti Statistika Matematika I. Faktor-faktor tersebut masuk dalam fungsi karena berpengaruh pada kelulusan nilai akhir Statistika Matematika II.
2. Karena nilai UAS Statistika Matematika I merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kelulusan mahasiswa pada Statistika Matematika II maka Statistika Matematika I dapat dijadikan mata kuliah prasyarat sebelum mahasiswa mengambil mata kuliah Statistika Matematika II.
3. Fungsi diskriminan yang terbentuk adalah

$$Z = -11.742 + 0.048X_2 + 0.116X_3.$$

Pada fungsi diskriminan yang terbentuk memiliki ketepatan klasifikasi sebesar 93,9%.

4. Teknik analisis diskriminan dapat digunakan untuk mengetahui mata kuliah apa saja yang perlu ditetapkan sebagai prasyarat mata kuliah lain.

Pustaka

- [1] N. Syam, *Mempersiapkan Lulusan yang Professional*, (Online; Diakses tanggal 24 Februari 2017) (1999). URL <http://nursyam.uinsby.ac.id/?p=810>
- [2] Universitas Pekalongan, *Buku Pedoman Akademik Universitas Pekalongan Tahun Akademik 2016/2017*, Universitas Pekalongan, Pekalongan, 2016.
- [3] S. F. Adna, *Analisis Deskriptif Hasil Belajar Mahasiswa Mata Kuliah Statistika Matematika I*, Delta Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika **Vol.4 (2)** Juni 2016.
- [4] I. Pujiati, *Peningkatan Motivasi dan Ketuntasan Belajar Matematika Melalui Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD*, Khazanah Pendidikan: Jurnal Ilmiah Kependidikan, Vol. I, No. 1 (September 2008).
- [5] Aunurrahman, *Belajar dan Pembelajaran*, Alfabeta, Bandung, 2010.
- [6] Slameto, *Belajar dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya*, Rineka Cipta, Jakarta, 2010.
- [7] Loekmono, *Belajar Bagaimana Belajar*, PT BPK Gunung Mulia, Jakarta, 1994.
- [8] Budiyo, *Statistika Untuk Penelitian*, Sebelas Maret University Press, Surakarta, 2004.
- [9] J. Supranto, *Analisis Multivariat Arti dan Interpretasi*, Rineka Cipta, Jakarta, 2004.
- [10] A. R. Johnson, D. W. Wichern, *Applied Multivariate Statistical Analysis*, Prentice Hall, New York, 2007.



ANALISIS MATERI DAN PENYAJIAN BUKU TEKS MATEMATIKA SEBAGAI SUMBER BELAJAR MATEMATIKA

Santika Lya Diah Pramesti^a

^a*Jurusan Tarbiyah IAIN Pekalongan, Santikalyadiahpramesti@gmail.com*

Abstract

Learning resources are developing so vast and complex, more than just a medium of learning. This study analyzes two books as a source of students' mathematics learning MTs in Kudus, a book "Realistic Mathematics for Junior Secondary Education" as the main book, and Electronic School Book (BSE) "Mathematical Concepts Application 2" as the book comparison. In this study using 2 assessors to examine the quality of each book based on two aspects, namely the material aspects and aspects of the presentation of the book according to predefined by the Center of Books (Pusbuk). The results show ratings researcher and teacher assessors, the textbook "Realistic Mathematics for Junior Secondary Education" as a source of learning mathematics in the category of very good quality as load each indicator of each sub-material aspects and the presentation by Pusbuk, even more value to the sub aspects of the matter prerequisite, problem solving, and engage students actively. For sources of learning mathematics electronic school books (BSE) "Math Concepts and Applications 2" is used as the comparator has a good quality in the category of researchers and teachers in the judgment of the assessor, because it contains every indicator of each sub-material aspects and the presentation by Pusbuk.

Keywords: discriminant analysis, SPSS

1. Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan zaman terjadi pula perkembangan teknologi yang menjadikan perubahan di segala bidang, salah satunya yaitu bidang pendidikan. Idealnya, keberagaman mutu pendidikan dapat diatasi antara lain, dengan adanya acuan kurikulum dan sarana yang standar. Salah satu sarana yang dimaksud adalah buku teks. Buku teks yang digunakan hendaknya dapat menunjang dalam peningkatan hasil belajar. Hal ini sesuai dengan keunggulan buku teks sebagai sumber informasi, mampu memberikan rangsangan selama dibutuhkan, menyajikan materi tertentu, dan dapat mempengaruhi sikap pembaca [1]. Pentingnya peranan buku teks dalam pencapaian tujuan pendidikan nasional dikemukakan pula oleh Burhan [2] yaitu bagaimanapun baiknya perencanaan kurikulum pendidikan yang kita laksanakan, tanpa dilengkapi dengan buku-buku ajar yang bermutu, maka tujuan pendidikan yang telah ditetapkan tidak akan pernah tercapai dengan baik.

Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) telah menetapkan standar-standar kualitas buku ajar untuk melindungi masyarakat dari buku-buku ajar yang bermutu rendah. Sedangkan penilaian buku-buku ajar dilaksanakan oleh Pusat Perbukuan (Pusbuk) Departemen Pendidikan Nasional. Buku pelajaran yang baru-baru ini dikeluarkan oleh pemerintah pusat merupakan buku sekolah elektronik (BSE), dan merupakan standar buku nasional. Buku sekolah elektronik merupakan buku-buku teks pelajaran yang tersedia di situs Depdiknas yang diberi nama situs Buku Sekolah Elektronik yang disingkat BSE. Buku-buku teks pelajaran ini telah dinilai

kelayakan pakainya oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) dan memenuhi syarat kelayakan untuk digunakan dalam pembelajaran melalui Peraturan Menteri Pendidikan Nasional.

Hasil wawancara peneliti dengan beberapa guru matematika MTs di Kabupaten Kudus diperoleh informasi bahwa Setiap buku pelajaran memiliki kelemahan dan kelebihan yang perlu dilengkapi dengan buku pelajaran yang lain, karena suatu materi bersifat luas dan tidak cukup didukung oleh satu buku saja. Beberapa guru matematika MTs juga mengatakan bahwa "karena kurangnya motivasi belajar pada sebagian besar siswa MTs, maka kegiatan belajar mengajar biasanya siswa hanya menggunakan buku dari Kemenag". Sebagai buku pelengkap, guru menggunakan banyak buku dari berbagai penerbit sebagai sumber belajar. Sumber belajar adalah bahan yang mencakup media belajar, alat peraga, dan alat permainan untuk memberikan informasi maupun berbagai keterampilan kepada anak maupun orang dewasa yang berperan mendampingi anak dalam belajar [3]. Menurut [4], sumber belajar dibagi menjadi lima. Pertama, manusia (*people*) sumber belajar yang dimaksud adalah orang yang secara langsung menyampaikan pesan pengajaran tanpa menggunakan alat lain sebagai perantara. Kedua, bahan (*materials*) yang disebut sebagai sumber pengajaran adalah sesuatu yang membawa pesan untuk tujuan pengajaran. Ketiga, lingkungan yang disebut sebagai sumber belajar ialah tempat atau ruangan yang dapat mempengaruhi belajar siswa. Keempat, alat dan perlengkapan (*tool and equipment*) yang dijadikan sumber pengajaran ialah alat dan peralatan untuk produksi atau untuk menampilkan sumber-sumber lainnya. Kelima, aktivitas (*activities*) sebagai sumber belajar biasanya merupakan kombinasi antara suatu teknik penyajian dengan sumber lainnya yang memberikan fasilitas atau kemudahan belajar bagi siswa.

Dari segi bahasa, buku teks merupakan terjemahan dari textbook yang berarti buku pelajaran. Menurut [5], berbagai peran sentral buku pelajaran dalam memberdayakan antara lain yaitu buku dapat ditempatkan sebagai sumber informasi serta guru sebagai agen sekaligus penjual informasi tersebut dan dapat berperan sebagai manajer dari kegiatan belajar siswa, dilengkapi informasi yang tingkat kesukarannya bertahap, termasuk soal latihan dan pemecahan masalah yang terkait. Penyusunan dan penulisan buku harus memperhatikan kebutuhan umur pembaca agar isi buku dapat dipahami oleh pembaca.

Menurut [6], komponen buku teks pelajaran meliputi empat komponen. Pertama, kelayakan Isi yang diuraikan menjadi beberapa subkomponen atau indikator: *Alignment* dengan SK dan KD mata pelajaran, perkembangan anak, kebutuhan masyarakat; substansi keilmuan dan *life skills*; wawasan untuk maju dan berkembang; dan keberagaman nilai-nilai sosial. Kedua, kebahasaan, komponen kebahasaan ini diuraikan menjadi beberapa subkomponen atau indikator yaitu: keterbacaan, kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar, dan logika berbahasa. Ketiga, penyajian yang diuraikan menjadi beberapa subkomponen atau indikator yaitu: teknik, materi, dan pembelajaran. Keempat, kegrafikan ini diuraikan menjadi beberapa subkomponen atau indikator yaitu: ukuran/format buku, desain bagian kulit, desain bagian isi, kualitas kertas, kualitas cetakan, dan kualitas jilidan.

2. Metodologi Penelitian

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini ada 2 yaitu metode wawancara, angket dan metode observasi. Metode wawancara digunakan untuk mengetahui buku yang digunakan sebagai sumber belajar siswa MTs. Metode angket ini digunakan untuk mendapatkan daftar buku teks yang banyak digunakan di MTs Kabupaten Kudus. Metode Observasi ini digunakan untuk memperoleh data persentase skor tiap-tiap sub aspek yang diteliti. Observasi dilakukan dengan memberikan skor tiap indikator untuk masing-masing bab. Skor diberikan sesuai dengan aturan Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP).

Instrumen lengkap penilaian buku dalam penelitian ini diambil dari kriteria Pusbuk [7], yang meliputi aspek materi, penyajian, dan bahasa. Dalam penelitian ini, penilai buku ada dua pihak,

yaitu peneliti dan dua orang guru matematika. Untuk mengetahui persentase skor, dilakukan pengisian lembar observasi. Pada setiap indikator, diberikan skor dengan aturan sebagai berikut [7]:

1. Skor 7 diberikan jika makna dari semua kata kunci dalam suatu indikator ditemukan dalam naskah buku.
2. Skor 5 diberikan jika lebih dari 50% makna kata-kata kunci dalam suatu indikator ditemukan dalam naskah buku.
3. Skor 3 diberikan jika kurang dari 50% makna kata-kata kunci dalam suatu indikator ditemukan dalam naskah buku atau kualitas yang memperlihatkan kata-kata kunci kurang tepat.
4. Skor 1 diberikan jika tidak terdapat kata-kata kunci yang berkaitan dengan indikator itu.

Kualitas buku ditentukan oleh rata-rata persentase skor yang diperoleh tiap sub aspek. Kriteria kualitas yang digunakan mengadopsi pada kriteria kualitas buku dalam BSNP [6, hal. 3], yaitu:

Tabel 1. Kriteria Kualitas Buku

Persentase (x)	Kriteria
$x \geq 80$	Sangat Baik
$60 \leq x \leq 80$	Baik
$50 \leq x \leq 60$	Cukup Baik
< 50	Tidak Baik

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian awal, diperoleh bahwa buku teks yang digunakan siswa MTs di Kabupaten Kudus merupakan buku dari Kemenag Kab. Kudus, sehingga semua MTs baik negeri maupun swasta menggunakan buku yang sama. Buku tersebut adalah "Matematika Realistik Kelas VIII untuk SMP dan MTs" karya Nur Akhsin dan Ngapiningsih yang diterbitkan oleh PT Intan Pariwara Klaten tahun 2007. Untuk selanjutnya, buku ini disebut buku A. Sebagai bahan perbandingan dipilih Buku Sekolah Elektronik "Matematika Konsep dan Aplikasinya 2" karya Dewi Nuharini dan Tri Wahyuni yang diterbitkan oleh Pusat Perbukuan tahun 2008. Untuk selanjutnya, buku ini disebut buku B.

Buku Matematika Realistik Kelas VIII untuk SMP dan MTs berisi materi selama satu tahun dan terdiri atas sembilan bab. Bab satu membahas faktorisasi bentuk aljabar, bab dua mengulas tentang relasi dan fungsi, bab tiga membicarakan persamaan garis lurus. Sistem persamaan linear dua variabel di bab empat. Bab selanjutnya mengulas tentang rumus Pythagoras. Bab enam membahas mengenai lingkaran. Bab tujuh membahas garis singgung lingkaran. Bab delapan membahas kubus dan balok. Pada bab terakhir membahas limas dan prisma.

Selanjutnya, buku terbitan Pusat Perbukuan (BSE) dengan judul "Matematika Konsep dan Aplikasinya 2" diteliti sebagai buku pembanding. Buku yang diterbitkan tahun 2008 ini ditulis oleh Dewi Nuharini dan Triwahyuni. Buku Matematika Konsep dan Aplikasinya 2 juga berisi materi kelas VIII selama satu tahun dan terdiri atas sembilan bab. Bab satu membahas faktorisasi suku aljabar, bab dua mengulas tentang fungsi, dan bab tiga membicarakan persamaan garis lurus. Sistem persamaan linear dua variabel di bab empat. Bab selanjutnya mengulas tentang rumus Pythagoras. Bab enam membahas mengenai lingkaran. Bab tujuh membahas garis singgung lingkaran. Bab delapan membahas kubus dan balok. Pada bab terakhir membahas limas dan prisma tegak. Tabel 2 menunjukkan nilai yang diberikan masing-masing penilai untuk setiap indikator untuk masing-masing buku.

Tabel 2. Hasil Penilaian Buku Oleh Penilai

Aspek	Sub Aspek	Nilai Buku A (%)		Nilai Buku B (%)	
		Peneliti	Guru Penilai 1	Peneliti	Guru Penilai 2
Materi	Kelengkapan materi	100	98,94	98,94	89,42
	Akurasi	98,94	100	96,83	96,83
	Penalaran dan pembuktian	97,88	97,88	93,65	94,70
	<i>Problem solving</i>	85,19	95,77	69,31	57,67
	Komunikasi	65,10	72,49	70,37	65,08
	Koneksi/keterkaitan	71,43	61,90	60,85	58,73
	Penyampaian/representasi	69,31	75,66	67,19	70,37
	Tugas-tugas dan soal-soal	100	96,83	100	95,77
	Materi tidak tumpang tindih	100	97,88	90,48	90,48
	Soal-soal kontekstual	77,77	95,77	84,13	86,24
Penyajian	Tujuan	100	100	100	100
	Materi prasyarat	77,77	100	60,84	69,31
	Perkembangan teknologi	53,44	41,79	59,79	32,27
	Kebermaknaan dan manfaat	66,14	72,49	68,25	59,79
	Proses pembentukan pengetahuan	63,72	76,87	63,27	60,54
	Melibatkan siswa secara aktif	85,19	87,30	49,21	73,54
	Motivasi	68,25	55,55	65,08	68,25
	Refleksi	33,33	33,33	69,31	91,53
	Dapat dipahami siswa	100	91,53	87,30	79,89
	Kumpulan rumus	62,96	78,83	68,25	75,66
	Penataan hal-hal penting	97,88	80,95	98,94	79,89
	Memperhatikan kode etik dari hak cipta, tata krama, dan gender	97,88	100	100	100

Kekurangan pada buku A, menurut peneliti, adalah hanya pada sub aspek refleksi, sedangkan menurut guru penilai 1, kekurangannya terletak pada sub aspek perkembangan teknologi dan sub aspek refleksi. Untuk sub aspek yang lain telah berkualitas sangat baik, baik, dan cukup baik. Dalam kaitannya buku sebagai sumber belajar, akan diuraikan dibawah ini pengelompokkan sub aspek dari Pusbuk untuk tiap fungsi buku teks sebagai sumber belajar.

Kekurangan pada buku B, menurut peneliti, adalah hanya pada sub aspek melibatkan siswa secara aktif, sedangkan menurut guru penilai 2 terletak pada sub aspek perkembangan teknologi. Perbedaan penilaian antara peneliti dan guru penilai yang cukup berarti pada sub aspek perkembangan teknologi, melibatkan siswa secara aktif, refleksi, dan penataan hal-hal penting. Rata-rata persentase skor masing-masing buku adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Perolehan Rata-Rata Persentase Skor

	Penilai	Rata-Rata Persentase(%)	Kriteria
Buku A	Peneliti	81	Sangat Baik
	Guru Penilai 1	82,35	Sangat Baik
Buku B	Peneliti	78,27	Baik
	Guru Penilai 2	77,09	Baik

Perbedaan perolehan persentase skor pada sub aspek soal-soal kontekstual yaitu sebesar 18%. Guru penilai 1 memberikan kualitas yang sangat baik dengan persentase skor 95,77%, karena *contextual problem* pada buku A disajikan di awal, tengah, dan bagian akhir setiap

bab. Berdasarkan penilaian peneliti, buku A termasuk kualitas baik, Hal ini karena buku A kurang mengangkat masalah-masalah kontekstual dalam penyajian materi. Pada sub aspek materi prasyarat, nampak perbedaan yang cukup signifikan yaitu 22,23%. Peneliti menilai pada sub aspek materi prasyarat buku A memiliki kelemahan pada indikator ketiga. Pada awal bab buku A masih kurang memuat soal-soal atau latihan yang mencerminkan kemampuan awal, ketrampilan, dan pengetahuan yang dibutuhkan untuk memahami bab.

Pada sub aspek kumpulan rumus antara kedua penilai memberikan persentase skor yang perbedaannya cukup signifikan, yaitu 15,87%. Meskipun demikian berdasarkan penilaian kedua penilai, buku A memiliki kualitas yang baik pada sub aspek kumpulan rumus. Menurut guru penilai 1, buku A telah memuat semua indikator pada sub aspek kumpulan rumus dengan persentase skor yang merata. Sedangkan menurut peneliti, buku A masih kurang dalam memuat pernyataan atau ungkapan bahwa strategi/jawaban yang benar dari suatu permasalahan tidaklah tunggal.

Perbedaan perolehan persentase skor buku A antara kedua penilai cukup signifikan, yaitu 16,93%. Meskipun demikian kedua penilai memberikan penilaian bahwa buku A berkualitas sangat baik. Peneliti memberikan skor yang tinggi karena setiap penulisan definisi, rumus, dan istilah ditulis tebal dalam kotak berwarna biru, hanya pada bab 2. Pengertian relasi dan fungsi tidak dicetak tebal dan tidak diletakkan dalam kotak. Sedangkan menurut penilaian guru penilai 1 hanya memperoleh persentase skor 80,95% karena penulisan definisi, istilah, dan rumus tidak dicetak miring.

Seperti halnya pada buku A, selain dinilai oleh peneliti, buku B juga dinilai oleh salah satu guru matematika (Guru Penilai 2). Perbandingan hasil penilaian peneliti dan guru penilai 2 pada buku B akan diuraikan sebagai berikut. Hasil penilaian peneliti kualitas buku B dilihat dari sub aspek kelengkapan materi adalah sangat baik yakni dengan persentase skor 98,94%. Kekurangan buku B dikarenakan materi yang dimuat oleh buku B pada bab keenam pengertian jari-jari dan apotema hendaknya direvisi, karena jari-jari dan apotema bukan jarak tetapi garis, sedangkan jarak titik pusat ke titik pada lingkaran adalah panjang jari-jari. Penilaian guru penilai 2 mengenai kualitas buku B dilihat dari sub aspek kelengkapan materi juga sangat baik. Namun menurut guru penilai 2, buku B memiliki kekurangan pada indikator kedua sub aspek ini. Contoh dan soal-soal pada bab di buku B kurang menunjang konsep.

Kualitas buku B dilihat dari sub aspek akurasi adalah sangat baik. Kedua penilai memberikan persentase skor yang sama sebesar 96,83%. Kedua penilai menilai buku B memiliki contoh dan soal-soal yang kurang akurat, misalnya soal pada uji kompetensi 8 halaman 23 no. 2, 11, dan 14 tidak dapat diselesaikan. Berdasarkan penilaian peneliti dan guru penilai 2 buku B dilihat dari sub aspek penalaran dan pembuktian adalah sangat baik, dengan perbedaan persentase skor yang tipis, yaitu 1,05%. Menurut penilaian peneliti, buku B memperoleh persentase skor 93,65%, kekurangannya terletak pada bab 1 dan 8 kesimpulan yang diambil hanya beberapa yang berasal dari fakta dan data yang diberikan sebelumnya. Menurut pengamatan guru penilai, buku B memperoleh persentase skor 94,70% karena pada bab 8 kesimpulan yang diambil tidak disertai data dan fakta yang diberikan sebelumnya.

Dari hasil penilaian peneliti buku B memiliki kualitas yang baik, dengan persentase skor pada sub aspek *problem solving*, yakni 69,31%, sedangkan dari hasil penilaian guru penilai 2, buku B berkualitas cukup baik dengan perolehan persentase skor 57,67%. Berdasarkan penilaian peneliti, buku B telah cukup memuat *problem solving* yang mampu menguji kemampuan siswa dengan soal non-rutin yang disajikan. Sedangkan kekurangan yang dikemukakan oleh guru penilai 2 pada buku B untuk sub aspek *problem solving* adalah materi kurang memuat soal non-rutin dalam konteks yang bervariasi.

Kualitas buku B dalam sub aspek komunikasi berdasarkan penilaian peneliti dan guru penilai 2 adalah baik. Menurut peneliti, buku B kurang memuat tugas untuk mencari informasi melalui gagasan lisan maupun tulisan. Sebaliknya, menurut guru penilai 2 buku B kurang dalam

hal menyediakan kegiatan maupun soal yang mendorong siswa mengkomunikasikan gagasan mereka, baik secara tertulis maupun lisan.

Kualitas buku B menurut peneliti jika dilihat dari sub aspek koneksi adalah baik dengan persentase skor 60,85%. Berdasarkan penilaian guru penilai 2, kualitas buku B dilihat dari sub aspek koneksi berkualitas cukup baik dengan persentase skor 58,73%. Kedua penilai mengamati bahwa buku B kurang dalam memuat hubungan antar konsep matematika dengan ilmu yang lain.

Kualitas buku B pada sub aspek penyampaian menurut hasil analisis peneliti dan guru penilai 2 adalah baik. Perolehan persentase skor buku B menurut guru penilai 2 sebesar 70,37%, penilaian peneliti 67,19%. Berdasarkan penilaian guru penilai 2 dan peneliti penyampaian materi buku B telah memuat penjelasan pengaitan antara konsep dengan gambar, tabel/grafik, maupun dengan cerita. Menurut penilaian peneliti dan guru penilai 2, buku B cenderung kurang pada indikator ketiga yaitu penyajian bab menjelaskan pengaitan antara konsep dengan cerita/ilustrasi.

Persentase skor sub aspek tugas-tugas dan soal-soal buku B berdasarkan penilaian peneliti menunjukkan kualitas yang sangat baik, yakni dengan perolehan persentase skor yang sempurna. Materi memuat kegiatan yang bervariasi dengan adanya eksperimen, investigasi, inkuiri, dan lain-lain. Kegiatan-kegiatan maupun tugas-tugas yang diberikan dalam jumlah yang wajar. Penilaian buku B dari guru penilai 2 bahwa soal-soal yang diberikan kurang bervariasi dan kurang sesuai dengan waktu yang disediakan.

Kualitas sangat baik yakni dengan perolehan persentase skor 90,48% diperoleh buku B dari penilaian peneliti dan guru penilai 2 pada sub aspek materi tidak tumpang tindih. Menurut kedua penilai, contoh soal dan soal-soal yang diberikan pada buku B masih kurang bervariasi. Tipe soalnya masih cenderung sama. Sub aspek berikutnya, yaitu soal-soal kontekstual, kedua penilai memberikan kualitas yang sangat baik. Peneliti memberikan penilaian buku B pada sub aspek ini dengan persentase skor 84,13%, karena *contextual problem* telah disajikan di awal, tengah, dan di bagian akhir setiap bab. Guru penilai 2 memberikan persentase skor 86,24%, karena menurut guru penilai 2 buku B masih kurang mengangkat masalah-masalah kontekstual dalam penyajian materi.

Selanjutnya pada aspek penyajian, untuk sub aspek yang pertama yaitu sub aspek tujuan menunjukkan kedua penilai memberikan penilaian yang sama pada buku A dengan perolehan persentase skor yang sempurna, yaitu 100%. Karena pada setiap awal bab dirinci tujuan pembelajaran yang sesuai dengan kurikulum dan di akhir bab disajikan soal-soal yang mencerminkan tujuan yang telah disebutkan.

Untuk sub aspek materi prasyarat, peneliti memberikan buku B persentase skor 60,84%. Guru penilai 2 memberikan persentase skor sub aspek ini 69,31% pada buku B. Menurut kedua penilai buku B memiliki kualitas yang baik, namun kurang pada indikator terakhir yaitu pada awal bab memuat soal-soal atau latihan yang mencerminkan kemampuan awal, ketrampilan, dan pengetahuan yang dibutuhkan untuk memahami bab.

Pada aspek perkembangan teknologi, peneliti memberikan perolehan persentase skor 59,79% pada buku B. Peneliti memberikan kualitas yang cukup baik untuk buku B pada sub aspek perkembangan teknologi. Berdasarkan pengamatan guru penilai 2, buku B berkualitas tidak baik dengan persentase skor 32,27%. Hal ini dikarenakan menurut guru penilai 2, teknologi yang ada tidak digunakan untuk aktivitas eksplorasi, observasi, inkuiri, dan lain-lain. Pada sub aspek kebermaknaan dan manfaat, guru penilai 2 hanya memberikan persentase skor 59,78% untuk buku B karena penyajian bab kurang menyadarkan siswa untuk menggunakannya pada bagian lain dari matematika. Menurut peneliti, buku sudah berkualitas baik.

Kualitas kedua buku jika dilihat dari sub aspek proses pembentukan pengetahuan adalah baik menurut kedua penilai buku. Hal ini karena buku B telah memuat kegiatan eksplorasi, observasi, inkuiri, investigasi, konjektur, generalisasi dan menyangkut aplikasi. Perbedaan perolehan persentase skor antara kedua penilai tidak begitu signifikan yakni sebesar 2,73%. Perbedaan

Tabel 4. Penilaian Buku Berdasar Fungsinya Sebagai Sumber Belajar

No	Fungsi Sumber Belajar	Sub Aspek	Skor Buku A	Kriteria	Skor Buku B	Kriteria
1	Meningkatkan produktivitas pembelajaran	Motivasi	61,90	Cukup Baik	66,66	Baik
		Perkembangan teknologi	47,62		46,03	
		Proses pembentukan pengetahuan	70,30		61,91	
		Refleksi	33,33		80,42	
2	Memberikan kemungkinan pembelajaran yang sifatnya lebih individual	Komunikasi	68,79	Sangat Baik	67,73	Sangat Baik
		Dapat dipahami siswa	95,76		83,60	
		Memperhatikan kode etik dari hak cipta, tata krama, dan gender	98,94		100	
3	Memberikan dasar yang lebih ilmiah terhadap pembelajaran	Kelengkapan materi	99,47	Sangat Baik	94,18	Sangat Baik
		Tujuan	100		100	
		Kebermaknaan dan manfaat	69,31		64,02	
		Materi Prasyarat	88,88		65,07	
4	Lebih memantapkan pembelajaran	Penalaran dan pembuktian	97,88	Sangat Baik	94,18	Sangat Baik
		Akurasi	99,47		96,83	
		Penataan hal-hal penting	89,41		89,42	
5	Memungkinkan belajar secara seketika	Problem Solving	90,48	Sangat Baik	63,49	Baik
		Tugas dan soal-soal	98,41		97,88	
		Kumpulan rumus	70,89		71,96	
		Soal-soal kontekstual	86,77		85,19	
		Melibatkan siswa dengan aktif	86,24		61,33	
6	Memungkinkan penyajian pembelajaran yang lebih luas	Penyampaian representasi	72,48	Baik	68,78	Sangat Baik
		Materi tidak tumpang tindih	98,94		90,48	
		Koneksi/keterkaitan				
			66,66		59,79	

perolehan persentase skor yang cukup signifikan antara kedua peneliti terlihat dalam sub aspek melibatkan siswa secara aktif, yaitu 24,33%. Menurut peneliti, buku B mempunyai kualitas yang tidak baik karena penyajian bab kurang memotivasi siswa untuk terikat dalam menentukan generalisasi/perluasan dan kesimpulan. Menurut guru penilai 2, buku B sudah memiliki kualitas yang baik pada sub aspek melibatkan siswa secara aktif dengan perolehan persentase skor 73,54%.

Perbedaan persentase skor antara kedua buku juga terlihat dalam sub aspek motivasi, namun tidak begitu signifikan. Berdasarkan penilaian kedua penilai buku pada sub aspek motivasi ini, buku B sudah memiliki kualitas yang baik. Selanjutnya, pada sub aspek refleksi, kedua penilai memberikan skor yang perbedaannya cukup signifikan, yakni sebesar 22,22%. Buku B berkualitas sangat baik pada sub aspek refleksi menurut guru penilai 2, sedangkan menurut peneliti buku B berkualitas baik dengan persentase skor hanya 69,31%. Peneliti menilai buku B tidak memuat penyajian tentang evaluasi mandiri dan refleksi diri pada akhir bab.

Pada sub aspek dapat dipahami siswa, beberapa bab dalam buku B, penyajian materi kurang menggunakan cerita, dan menggunakan bahasa yang kurang dipahami siswa. Pada sub aspek kumpulan rumus antara kedua penilai memberikan persentase skor yang perbedaannya sebesar 7,41%. Berdasarkan pengamatan kedua penilai, buku B sudah memiliki kualitas yang baik pada sub aspek kumpulan rumus.

Perbedaan perolehan persentase skor sub aspek penataan hal-hal penting secara jelas pada buku B antara kedua penilai cukup signifikan, yaitu 19,05%. Guru penilai 2 memberikan penilaian pada sub aspek ini buku B berkualitas baik dengan persentase skor hanya 79,89%, karena penyajian kurang memperhatikan tata letak dan kurang memberikan ilustrasi. Jika dilihat dari sub aspek memperhatikan kode etik dari hak cipta, tata krama, dan gender menurut pengamatan kedua penilai, buku B berkualitas sangat baik dengan skor yang sempurna. Karena penyajian buku B tidak melanggar kode etik dari hak cipta, tata krama, dan gender.

Dalam kaitannya buku sebagai sumber belajar, Tabel 4 menguraikan penilaian sub aspek dari Pusbuk untuk tiap fungsi buku teks sebagai sumber belajar.

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan penilaian peneliti serta guru penilai 1, buku Matematika Realistik Kelas VIII untuk SMP dan MTs yang dalam penelitian ini disebut buku A berkualitas sangat baik karena memuat setiap indikator dari tiap sub aspek materi dan penyajian oleh Pusbuk, bahkan memiliki nilai lebih pada sub aspek materi prasyarat, problem solving, dan melibatkan siswa secara aktif. Untuk buku Matematika Konsep dan Aplikasinya 2 (BSE) yang dijadikan sebagai pembandingnya memiliki kualitas baik menurut penilaian peneliti maupun guru penilai 2, karena memuat setiap indikator dari tiap sub aspek materi dan penyajian oleh Pusbuk. Saran dari peneliti, Penerbit hendaknya lebih selektif dalam memilih buku yang akan diterbitkan. Penulis hendaknya mengikuti rambu-rambu yang telah digariskan pemerintah (Pusat Perbukuan) dalam penyusunan buku teks demi kemajuan pendidikan di Indonesia. Pemerintah maupun lembaga yang terkait hendaknya lebih mengontrol buku teks yang beredar untuk melindungi masyarakat dari buku yang berkualitas rendah. Masyarakat pengguna buku teks (guru, siswa, orang tua, dan masyarakat) hendaknya lebih selektif dalam memilih buku.

Pustaka

- [1] A. Triwidodo, *Tingkat Keterbacaan Teks: Suatu Evaluasi Terhadap Buku Teks Ilmu Kimia Kelas I SMA*, Jakarta, Desertasi IKIP Jakarta, 1993.
- [2] J. Burhan, *Problema Bahasa dan Pengajaran Bahasa Indonesia*, Ganaco, Bandung, 1971.
- [3] S. J. Yunanto, *Sumber Belajar Anak Cerdas*, Jakarta, PT. Gramedia Widiasarana Indonesia, 2004.
- [4] Sudirman, dkk, *Ilmu Pendidikan*, Bandung, Rosda Karya, 1992.
- [5] K. Martono, *Peranan Buku dalam Proses Belajar Mengajar* (2005).
URL http://ganeca.blogspot.com/archive/2005/06/15/ge_mozaik_juni_2005__peranan_buku_dal_proses_belajar_men.html.
- [6] BSNP, *Kegiatan Penilaian Buku Teks* (2007).
URL <https://id.scribd.com/doc/212575176/BSNP-2007-Keiatan-Penilaian-Buku-Teks-Pelajaran-oleh-BSNP>
- [7] Pusat Perbukuan (Pusbuk), *Pedoman Penilaian Pelajaran Matematika Untuk Sekolah Menengah Pertama Dan Sekolah Menengah Atas*, Jakarta, Departemen Pendidikan Nasional Pusat Perbukuan, 2005.



PENERAPAN PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE STAD DENGAN PERMAINAN BINGO UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN MAHASISWA DALAM Mencari TURUNAN DAN INTEGRAL FUNGSI

Nur Baiti Nasution^a

^a*Pendidikan Matematika FKIP Universitas Pekalongan, shebe_4006@yahoo.com*

Abstract

The aim of this research is to improve the ability of the students of Pendidikan Matematika Universitas Pekalongan in searching of the derivative and the anti-derivative of functions. This research is a Classroom Action Research which was conducted in two cycles. In the first cycle, the cooperative learning model of type STAD was used as the strategy in teaching. While in the second cycle, the teaching of type STAD was remain in use but coupled with the drill method in Bingo games. The methods for collecting data are by documentation, observation, test, and questionnaire. Before the research, the students were tested to know the initial capability of them in searching of the derivative and the anti-derivative of functions. The average score result for this intial test was 22,66. At the end of the first cycle, the students were tested again and the average score became 57,27. Whereas at the end of the second cycle, the score became 80,75. These results indicates that the application of cooperative learning model of type STAD is effective to improve the ability of the students in differentiating and integrating functions.

Keywords: STAD, Classroom Action Research, drill, Bingo game

1. Pendahuluan

Salah satu kompetensi yang harus dimiliki oleh seorang guru adalah kompetensi profesional. Menurut [1], yang dimaksud kompetensi profesional adalah penguasaan materi pembelajaran secara luas dan mendalam, yang mencakup penguasaan materi kurikulum mata pelajaran di sekolah dan substansi keilmuan yang menaungi materinya serta penguasaan terhadap struktur dan metodologi keilmuannya. Dari pengertian ini, diperoleh pemahaman bahwa seorang guru harus menguasai materi pelajaran yang diajarkan.

Namun, penguasaan materi matematika sekolah (SMP dan SMA) mahasiswa Pendidikan Matematika Universitas Pekalongan masih sangat kurang. Hal ini ditunjukkan dengan adanya laporan beberapa sekolah mitra PPL Universitas Pekalongan yang mengeluhkan bahwa mahasiswa praktikan PPL Pendidikan Matematika Universitas Pekalongan masih kurang dalam hal penguasaan materi matematika. Banyak mahasiswa membuat kesalahan ketika menerangkan materi ketika mereka menempuh PPL. Fakta yang sama juga ditemukan peneliti ketika mengajar mata kuliah Kalkulus Lanjut.

Banyak mahasiswa peserta mata kuliah Kalkulus Lanjut mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal ujian. Ironisnya, mahasiswa tidak mengalami kesulitan pada bagian materi baru mengenai Kalkulus Lanjut, tetapi pada bagian penyelesaian akhir yang sebenarnya hanya menuntut mahasiswa untuk mengulang materi SMA. Sebagai contoh, ketika mahasiswa diberikan soal untuk menunjukkan bahwa nilai

$$\lim_{(x,y) \rightarrow (0,0)} \frac{4xy^2}{2x^2 + y^4}$$

33

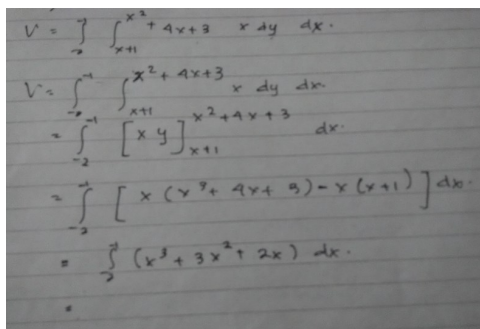
tidak ada. Soal tersebut dapat diselesaikan dengan cara mencari dua jalur yang mendekati (0,0) dan memberikan nilai limit yang berbeda.

Faktanya, mahasiswa tidak mengalami kesulitan dalam memahami soal dan memahami teknik penyelesaian soal. Bagian yang membuat mahasiswa kesulitan adalah ketika menentukan nilai limit di bagian akhir. Sebagai contoh, jika mempertimbangkan (0, 0) didekati melalui kurva $y = x^2$ maka diperoleh

$$\lim_{(x,x^2) \rightarrow (0,0)} \frac{4x(x^2)^2}{2x^2 + (x^2)^4} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{4x^5}{2x^2 + x^8}$$

Ekspresi limit yang terakhir sebenarnya merupakan soal limit aljabar setingkat SMA, yang seharusnya sudah dikuasai oleh siswa. Akan tetapi, banyak siswa (sekitar 75% peserta kuliah) tidak dapat menyelesaikan limit tersebut. Hal ini merupakan kenyataan yang sangat memprihatinkan mengingat mahasiswa tersebut akan menjadi guru matematika di masa yang akan datang.

Selain mengenai limit, materi lain yang belum dikuasai oleh sebagian besar mahasiswa adalah materi mengenai turunan dan integral. Gambar 1 merupakan jawaban salah seorang mahasiswa ketika menjawab soal ujian Kalkulus Lanjut. Dalam gambar tersebut tampak bahwa jawaban mahasiswa tersebut terhenti ketika harus menghitung integral tentu. Kasus seperti ini tidak hanya dijumpai pada sedikit mahasiswa tetapi hampir setiap mahasiswa mengalami hal yang sama. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam mencari turunan dan integral fungsi.


$$\begin{aligned} V &= \int_{-2}^1 \int_{x+1}^{x^2+4x+3} x \, dy \, dx \\ V &= \int_{-2}^1 \int_{x+1}^{x^2+4x+3} x \, dy \, dx \\ &= \int_{-2}^1 [x \cdot y]_{x+1}^{x^2+4x+3} dx \\ &= \int_{-2}^1 [x(x^2+4x+3) - x(x+1)] dx \\ &= \int_{-2}^1 (x^3 + 3x^2 + 2x) dx \end{aligned}$$

Gambar 1. Contoh Jawaban Siswa

Salah satu mata kuliah yang mensyaratkan mahasiswa menguasai konsep turunan dan integral adalah mata kuliah Persamaan Diferensial. Mata kuliah ini bertujuan untuk memperkenalkan berbagai persamaan diferensial kepada mahasiswa sekaligus memberikan metode penyelesaiannya. Proses mencari turunan dan integral fungsi selalu diperlukan dalam proses mencari solusi persamaan diferensial. Oleh karena itu, mata kuliah ini sangat tepat untuk digunakan sebagai sarana penguatan materi turunan dan integral.

Dengan menggunakan pemahaman ini, dapat disimpulkan bahwa keberhasilan mahasiswa dalam mata kuliah Persamaan Diferensial ditentukan oleh kemampuan mahasiswa dalam mencari turunan dan integral fungsi, yang merupakan materi prasyarat. Oleh sebab itu, model pembelajaran yang sesuai untuk digunakan adalah model pembelajaran beraliran konstruktivisme. Salah satu model pembelajaran beraliran konstruktivisme yang dapat digunakan adalah model pembelajaran kooperatif tipe STAD.

Model STAD merupakan salah satu model pembelajaran yang dikembangkan oleh Robert Slavin. Menurut [2], prosedur model STAD adalah 1) siswa dibagi dalam kelompok-kelompok heterogen yang beranggotakan 5 atau 6 orang berdasarkan kemampuan awal, gender, dan etnis, kemudian, 2) guru menjelaskan materi, 3) siswa bekerja kelompok dengan memastikan bahwa setiap anggota kelompok menguasai materi, 4) selanjutnya, siswa mengikuti kuis individual mengenai materi.

Nilai kuis tiap kelompok kemudian dihitung rata-ratanya dan dirangking. Kelompok yang mendapat rata-rata kuis tertinggi mendapat reward. Karena ada *reward* dan sistem kompetisi, STAD sangat sesuai jika digunakan untuk siswa yang kompetitif seperti mahasiswa peserta mata kuliah persamaan diferensial.

Selain STAD, metode lain yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam mencari turunan dan integral adalah metode drill. Menurut Pribadi dalam [3] metode drill adalah metode yang menekankan pada latihan intensif dan berulang-ulang dengan tujuan agar siswa dapat menguasai keterampilan yang bersifat spesifik. Salah satu kekurangan penggunaan metode drill adalah bahwa metode ini sering membuat siswa cepat merasa bosan.

Agar siswa tidak merasa bosan ketika mengikuti pembelajaran yang menggunakan metode drill, guru/dosen dapat mengkombinasikan metode drill dengan permainan Bingo. Permainan Bingo merupakan permainan papan yang berukuran 5 x 5 kotak satuan. Masing-masing kotak diisi satu angka antara 1 hingga 25. Pengisian angka diserahkan kepada pemain. Tugas pemain Bingo adalah mencoret setiap angka sesuai aturan tertentu hingga kotak-kotak yang sudah tercoret membentuk satu garis horisontal, vertikal, atau diagonal. Menurut [4], permainan Bingo terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa mengenai pengetahuan dasar dan sesuai jika diterapkan pada mata kuliah yang tergolong lanjutan (*advanced*).

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, permasalahan yang dibahas pada penelitian ini adalah apakah penerapan model pembelajaran kooperatif tipe STAD dipadukan dengan metode drill yang disisipkan dalam Bingo dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa peserta mata kuliah Persamaan Diferensial dalam mencari turunan dan integral fungsi? Penelitian ini diharapkan dapat membawa manfaat kepada 1) mahasiswa, yaitu memberikan gambaran kepada mahasiswa mengenai model STAD yang dapat mereka gunakan kelak ketika mereka menjadi guru, 2) guru atau dosen, yaitu sebagai wacana bahwa pengayaan atau penguatan materi matematika sekolah dapat disisipkan dalam pembelajaran di perkuliahan, 3) peneliti, yaitu bahwa penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya.

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Prodi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Pekalongan. Subyek penelitian ini adalah mahasiswa semester 5 kelas Pagi A Pendidikan Matematika tahun ajaran 2016/2017 yang berjumlah 33 orang.

Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas yang dilaksanakan dalam 2 siklus. Siklus I dan II terdiri dari 7 pertemuan dengan masing-masing pertemuan terdiri dari 3 SKS masing-masing 50 menit. Materi yang diberikan dalam setiap pertemuan disesuaikan menurut silabus mata kuliah persamaan diferensial (PD) yang berlaku. Materi penguatan mengenai turunan dan integral disisipkan pada setiap materi, seperti yang dijelaskan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Pembagian Materi Turunan dan Integral

Materi Persamaan Diferensial	Materi Turunan/Integral yang Disisipkan
PD Eksak	Aturan Perkalian Aturan Pembagian Aturan Rantai
PD Separabel PD Homogen	Integral Substitusi
PD Linear PD Bernoulli	Integral Parsial

Model STAD digunakan dengan cara 1) membagi kelas menjadi 7 kelompok yang masing-masing kelompok terdiri dari 4-5 orang, 2) dosen memberikan materi sesuai silabus, 3) dalam

setiap pokok bahasan dosen memberikan tugas kelompok, 4) setelah tugas kelompok selesai dosen mengadakan kuis individu, 4) hasil kuis tiap kelompok dicari rata-ratanya kemudian setiap kelompok dirangking, 5) kelompok dengan rata-rata tertinggi mendapat 5 bintang, kedua mendapat 3 bintang, ketiga 2 bintang, dan sisanya masing-masing 1 bintang, 6) jumlah perolehan bintang pada tiap kuis dijumlah, kelompok dengan bintang terbanyak mendapat hadiah, yaitu nilai mata kuliah PD minimal B+.

Permainan Bingo yang digunakan terdiri dari sebuah papan persegi berukuran 6 x 6 kotak satuan dan satu set jawaban yang berjumlah 36 buah. Masing-masing papan diisi oleh mahasiswa angka 1-36 dengan urutan bebas. Selanjutnya, setiap mahasiswa diminta mengerjakan soal mengenai turunan dan integral di depan kelas, kemudian mahasiswa tersebut diminta mencari angka yang bersesuaian dengan jawaban soal tersebut pada lembar jawaban. Kotak yang memuat angka yang diperoleh pada papan Bingo masing-masing mahasiswa dicoret. Proses dilakukan terus hingga 3-5 mahasiswa berhasil membuat coretan berbentuk garis horisontal, vertikal, atau diagonal.

Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah dengan metode tes, observasi, dokumentasi, dan angket. Sebelum dimulai penelitian, mahasiswa dites terlebih dahulu untuk mengetahui tingkat kemampuan awal mereka dalam mencari turunan dan integral fungsi. Penelitian ini mengikuti pola penelitian tindakan kelas dalam [5] yaitu dalam setiap siklus terdiri dari 6 tahap meliputi tahap perencanaan dan penetapan tujuan, pengumpulan data, analisis dan interpretasi data, pelaksanaan tindakan, refleksi, dan penentuan keberlanjutan.

Data yang dianalisis merupakan data kuantitatif, yaitu hasil tes. Kriteria yang digunakan untuk menganalisis data kuantitatif mengikuti ketentuan Departemen Pendidikan dan Kebudayaan seperti yang tertuang dalam [6], yaitu

Tabel 2. Kriteria Analisis Kuantitatif

Skor	Kategori
0 – 34	Sangat Rendah
35 – 54	Rendah
55 – 64	Sedang
65 – 84	Tinggi
85 – 100	Sangat Tinggi

3. Hasil dan Pembahasan

Sebelum dilakukan penelitian, mahasiswa dites terlebih dahulu untuk mengetahui kemampuan awal mereka dalam mencari turunan dan integral fungsi. Hasil analisis deskriptif dari tes ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Statistik Deskriptif Tes Kemampuan Awal

Statistik	Nilai
Jumlah Peserta	32
Skor Tertinggi	75
Skor Terendah	0
Rata-rata	22.66
Standar Deviasi	17.98

Dari Tabel 3 tampak bahwa kemampuan mahasiswa dalam mencari turunan dan integral dapat dikategorikan rendah sekali. Hanya ada sekitar 3 orang siswa yang dapat menjawab

setidaknya 10 soal dengan benar dari 20 soal yang diberikan. Jika hasil tersebut dikategorikan sesuai dengan aturan pada Tabel 3, maka diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4. Kategorisasi Hasil Tes Kemampuan Awal

Skor	Kategori	Frekuensi	Presentase
0 – 34	Sangat Rendah	27	84.375
35 – 54	Rendah	2	6.25
55 – 64	Sedang	1	3.125
65 – 84	Tinggi	2	6.25
85 – 100	Sangat Tinggi	0	0
Jumlah		32	100

Setelah mahasiswa dikategorikan berdasar hasil tes kemampuan awal, selanjutnya dilaksanakan pembelajaran dengan menggunakan pembelajaran kooperatif tipe STAD. Siklus I penelitian ini berawal dari pertemuan kedua hingga ujian tengah semester. Tes kemampuan mencari turunan dan integral pada akhir siklus I disisipkan pada ujian tengah semester. Hasil statistik deskriptif tes pada akhir siklus I dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. Statistik Deskriptif Hasil Siklus I

Statistik	Nilai
Jumlah Peserta	33
Skor Tertinggi	100
Skor Terendah	5
Rata-rata	57.27
Standar Deviasi	25.034

Jika hasil siklus I dikategorikan sesuai dengan aturan Tabel 1, maka diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 6. Kategorisasi Hasil Tes Siklus I

Skor	Kategori	Frekuensi	Presentase
0 – 34	Sangat Rendah	5	15.152
35 – 54	Rendah	8	24.242
55 – 64	Sedang	8	24.242
65 – 84	Tinggi	6	18.182
85 – 100	Sangat Tinggi	6	18.182
Jumlah		33	100

Dari hasil observasi dan refleksi siklus I diperoleh bahwa:

1. banyak mahasiswa belum terbiasa dengan pola pembelajaran yang digunakan, yaitu pemberian materi, tugas kelompok, dan kuis. Beberapa di antara mereka sering merasa terbebani jika harus mengikuti kuis setelah mengerjakan tugas kelompok.
2. setiap kelompok memiliki satu atau dua orang anggota yang dirasa lebih menguasai materi turunan dan integral dibandingkan anggota lain. Kebanyakan mahasiswa yang dianggap bisa tersebut merasa terbebani jika harus mengajari anggota lain yang belum menguasai turunan dan integral.

3. banyak mahasiswa yang belum memanfaatkan tugas kelompok sebagai sarana belajar untuk kuis, sehingga sering mendapat nilai yang rendah ketika kuis.
4. tujuan penelitian, yaitu meningkatnya kemampuan mahasiswa dalam mencari turunan dan integral fungsi, tidak dapat tercapai sepenuhnya karena mahasiswa lebih fokus dalam mengerjakan kuis dan soal-soal persamaan diferensial.
5. padatnya materi persamaan diferensial menyebabkan tidak optimalnya dosen dalam memberikan penguatan materi turunan dan integral. Hal ini dapat mengakibatkan tujuan penelitian tidak tercapai.
6. kebanyakan mahasiswa belum mengetahui kapan perlu menggunakan aturan perkalian, aturan pembagian, dan aturan rantai. Hal yang sama mungkin terjadi pada materi integral (mahasiswa tidak paham kapan perlu memakai integral substitusi dan kapan memakai integral parsial). Dengan demikian, penjelasan mengenai materi turunan dan integral perlu dibuat lebih mendetail berdasarkan soal yang ditemui.

Hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa model STAD efektif digunakan untuk meningkatkan kemampuan mencari turunan dan integral. Walau demikian, masih terdapat beberapa mahasiswa yang masuk kategori sangat rendah dan rendah. Untuk itu diperlukan perubahan tindakan yang dilakukan pada siklus II.

Setelah mempertimbangkan hasil observasi dan refleksi pada siklus I, dipertimbangkan bahwa model STAD perlu didampingi dengan latihan soal (drill) yang intensif pada siklus II. Agar tidak jenuh dan lebih menarik, metode drill dikombinasikan dengan permainan. Permainan yang digunakan adalah Bingo Game. Setelah menggunakan metode ini, hasil statistik deskriptif pada akhir siklus II diberikan pada tabel berikut:

Tabel 7. Statistik Deskriptif Hasil Siklus II

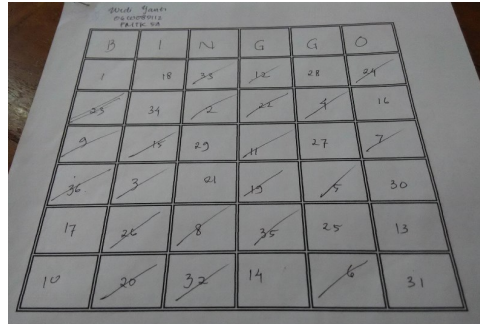
Statistik	Nilai
Jumlah Peserta	33
Skor Tertinggi	96
Skor Terendah	52
Rentang Skor	44
Rata-rata	80.625
Median	80.625
Modus	84
Standar Deviasi	11.095

Jika hasil siklus II dikategorikan sesuai dengan aturan Tabel 1, maka diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 8. Kategorisasi Hasil Tes Siklus II

Skor	Kategori	Frekuensi	Presentase
0 – 34	Sangat Rendah	0	0
35 – 54	Rendah	1	3.03
55 – 64	Sedang	3	9.09
65 – 84	Tinggi	19	57.58
85 – 100	Sangat Tinggi	10	30.3
Jumlah		33	100

Selain menggunakan metode drill dengan permainan Bingo, perubahan tindakan yang dilakukan pada siklus II adalah 1) mengubah susunan kelompok, karena dinilai sudah tidak kondusif, 2) menambah motivasi dengan memberikan reward kepada kelompok yang berprestasi bagus dalam kuis, 3) menambah tatap muka dengan mahasiswa di luar materi kuliah dan hanya memberikan drill mengenai turunan dan integral dengan permainan Bingo.



Gambar 2. Papan Permainan Bingo Mahasiswa

Sedangkan hasil refleksi dan observasi di akhir siklus II menunjukkan bahwa:

1. mahasiswa sudah mulai terbiasa dengan pola pembelajaran dengan model STAD, yaitu pemberian materi oleh dosen, tugas kelompok, kemudian kuis.
2. mahasiswa sudah mulai aktif mencari soal-soal persamaan diferensial sendiri kemudian mengerjakannya secara mandiri. Jika mengalami kesulitan, beberapa mahasiswa tidak segan-segan menemui dosen di luar jam kuliah untuk bertanya.
3. mahasiswa sangat termotivasi dengan metode drill yang diberikan, sampai-sampai mereka sering meminta jam tambahan hanya agar dapat memainkan game Bingo lagi.
4. mahasiswa yang sudah menguasai materi turunan dan integral sudah mulai paham kekurangan teman-teman sekelompoknya.

Hasil analisis deskriptif siklus II menunjukkan bahwa model STAD yang dipadukan dengan metode drill berupa game Bingo efektif digunakan untuk meningkatkan kemampuan mencari turunan dan integral fungsi. Selain itu, hasil akhir siklus II menunjukkan bahwa semua mahasiswa telah masuk dalam kategori sedang atau lebih tinggi (kecuali satu orang mahasiswa). Sebenarnya, peneliti memiliki idealisme bahwa setiap mahasiswa harus masuk setidaknya ke dalam kategori tinggi, mengingat mereka akan menjadi guru matematika di masa yang akan datang. Akan tetapi, karena keterbatasan waktu, penelitian ini hanya dilaksanakan sebanyak 2 siklus.

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan data-data hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa 1) model STAD yang dipadukan dengan metode drill berupa game Bingo efektif digunakan untuk meningkatkan kemampuan mencari turunan dan integral fungsi, 2) penguatan materi matematika dasar dapat disisipkan pada perkuliahan matematika lanjut. Sedangkan saran yang dapat peneliti berikan berdasarkan hasil penelitian ini adalah 1) bahwa ke depannya penguatan materi-materi matematika sekolah (SMP dan SMA) yang dijadikan dasar pada materi perkuliahan dapat disisipkan ketika perkuliahan berlangsung, 2) dalam pembelajaran model STAD, guru/dosen harus senantiasa memberikan motivasi kepada mahasiswa agar lebih bersemangat dalam mengikuti perkuliahan, 3) guru/dosen hendaknya sering mengemas perkuliahan dalam bentuk lain (games, proyek kelompok, dsb) agar mahasiswa lebih bersemangat dan tidak jenuh dalam belajar.

Pustaka

- [1] E.Mulyasa, *Standar Kompetensi dan Sertifikasi Guru*, PT Remaja Rosdakarya, Bandung, 2013.
- [2] M. Tiantong, S. Teemuangsai, *Student Team Achievement Divisions (STAD) Technique through the Moodle to Enhance Learning Achievement*, International Education Studies, Vol. 6, No. 4 (2013) 85–92.
- [3] E. Kusumawati, R.A. Irwanto, *Penerapan Metode Pembelajaran Drill Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas VIII SMP*, EDU-MAT Jurnal Pendidikan Matematika, Volume 4, Nomor 1 (2016) 49–57.
- [4] R. Weisskirch, *Playing Bingo to Review Fundamental Concepts in Advanced Courses*, International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning Volume 3 Number 1 (2009) 1–14.
- [5] M. D. Gall, J. P. Gall, W. R. Borg, *Educational Research An Introduction*, Pearson Education Inc., USA, 2003.
- [6] S. Idris, *Peningkatan Hasil Belajar Program Linear Melalui Strategi Pembelajaran Inkuiri Dan Geogebra Siswa Kelas XII IPA 1 SMA N 1 Tompobulu*, Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education Volume 2 Nomor 3 (2015) 144–153.



TEOREMA TITIK TETAP UNTUK FUNGSI QUASI KONTRAKSI DI RUANG ULTRAMETRIK

Muhamad Najibufahmi^a

^a*Pendidikan Matematika FKIP Universitas Pekalongan, muhamadnajibufahmi@yahoo.com*

Abstract

We show that, in the setting of ultrametric spaces, the fixed point theorem for set-valued quasi contraction in [1] holds for all $k < 1$.

Keywords: Fixed point, set-valued quasi contraction map, ultrametric space

1. Latar Belakang

Teori titik tetap telah banyak digunakan untuk menyelesaikan masalah pada beberapa bidang, diantaranya biologi, kedokteran, fisika, teknik, bahkan ekonomi. Salah satu jenis fungsi yang sering dibicarakan pada teori ini adalah quasi kontraksi. Pada tahun 2011, A. Amini-Harandi di [1] memberikan konsep berupa fungsi quasi kontraksi bernilai himpunan yang merupakan perumuman dari konsep di [2]. Diberikan ruang metrik (X, d) . Misal $CB(X)$ menotasikan keluarga semua himpunan bagian dari X yang terbatas dan tertutup. Fungsi $T : X \rightarrow CB(X)$ dikatakan quasi kontraksi apabila terdapat $k < 1$ sehingga

$$H(Tx, Ty) \leq k \max\{d(x, y), d(x, Tx), d(y, Ty), d(x, Ty), d(y, Tx)\} \quad (1.1)$$

untuk semua $x, y \in X$, dengan H menotasikan metrik Pompeiu-Hausdorff pada $CB(X)$ yang dibangkitkan oleh metrik d , yaitu

$$H(A, B) = \max \left\{ \sup_{x \in A} d(x, B), \sup_{y \in B} d(y, A) \right\}$$

untuk semua $A, B \in CB(X)$. Hasil utama di [1] menyatakan bahwa setiap fungsi quasi kontraksi bernilai himpunan pada ruang metrik lengkap pasti mempunyai titik tetap, asalkan konstanta $k < \frac{1}{2}$. Supaya hasil tersebut merupakan perumuman dari hasil utama dari Lj. B. Ćirić di [2], A. Amini-Harandi memberikan pertanyaan di [1, Question 2.3], yaitu apakah hasil utama di dalam artikelnya dapat berlaku untuk $k \geq \frac{1}{2}$ atau tidak.

Sepanjang pengetahuan penulis, sampai saat ini pertanyaan tersebut masih merupakan open problem. Pada artikel ini, akan diberikan sebagian jawaban dari open problem tersebut. Dalam hal ini, kami memperkuat salah satu syarat cukup pada hasil utama di [1] yaitu dengan mengganti pasangan terurut (X, d) sebagai ruang metrik menjadi ruang ultrametrik.

Ruang ultrametrik adalah keadaan khusus dari ruang metrik, yaitu ketaksamaan segitiga diganti dengan $d(x, y) \leq \max\{d(x, z), d(z, y)\}$. Salah satu akibat dari kondisi ini adalah di ruang ultrametrik, setiap barisan $\{x_n\}$ mempunyai sifat

$$d(x_n, x_m) \leq \max\{d(x, x_{j+1}) : \leq j \leq n - 1\}$$

untuk semua $n > m$. Akibatnya, $\{x_n\}$ merupakan barisan Cauchy jika dan hanya jika barisan barisan $\{d(x_n, x_{n+1})\}$ konvergen ke nol. Lebih lanjut, perlu untuk diketahui bahwa telah banyak artikel yang membahas teori titik tetap di ruang ultrametrik, diantaranya adalah [3, 4, 5].

2. Perumusan Masalah

Pada artikel ini ditunjukkan bahwa pada ruang ultrametrik, teorema titik tetap untuk fungsi quasi kontraksi bernilai himpunan di [1] dapat berlaku untuk semua $k < 1$.

3. Pembahasan

Dengan menggunakan metode sederhana yang diambil dari [1] dan [6], kami tunjukkan bahwa Theorem 2.2 dari [1] dapat berlaku untuk semua $k < 1$, asalkan ruang yang digunakan adalah ruang ultrametrik.

Teorema 3.1. *Diberikan ruang ultrametrik lengkap (X, d) . Berlaku bahwa setiap fungsi quasi kontraksi bernilai himpunan $T : X \rightarrow CB(X)$ mempunyai titik tetap.*

Bukti. Pertama, diambil sebarang $q > 1$ sehingga $h = qk < 1$. Diambil pula sebarang $x_0 \in X$ dan $x_1 \in Tx_0$. Selanjutnya dengan menggunakan Lemma 1 dari [7], dibangun barisan $\{x_n\}_{n \geq 0}$ dengan $x_n \in Tx_{n-1}$ yang memenuhi peridaksamaan

$$d(x_n, x_{n-1}) \leq qH(Tx_{n-1}, Tx_{n-2}) \quad (3.1)$$

untuk semua $n \geq 2$. Pada langkah pembuktian selanjutnya diasumsikan $x_n \neq x_{n-1}$ untuk semua $n \geq 1$, sebab x_{n-1} merupakan titik tetap dari T .

Dari (3.1) diperoleh

$$\begin{aligned} d(x_n, x_{n-1}) &\leq qk \max \{d(x_{n-1}, x_{n-2}), d(x_{n-1}, Tx_{n-1}), \\ &\quad d(x_{n-2}, Tx_{n-2}), d(x_{n-1}, Tx_{n-2}), d(x_{n-2}, Tx_{n-1})\} \\ &\leq h \max \{d(x_{n-1}, x_{n-2}), d(x_{n-1}, x_n), d(x_{n-2}, x_n)\} \\ &\leq h \max \{d(x_{n-1}, x_{n-2}), d(x_{n-1}, x_n), \\ &\quad \max \{d(x_{n-2}, x_{n-1}), d(x_{n-1}, x_n)\}\}. \end{aligned} \quad (3.2)$$

Diperhatikan bahwa $\max \{d(x_{n-2}, x_{n-1}), d(x_{n-1}, x_n)\}$ haruslah bernilai $d(x_{n-2}, x_{n-1})$, sebab jika tidak demikian maka dari (3.2) diperoleh $d(x_n, x_{n-1}) \leq hd(x_{n-1}, x_{n-2})$ untuk semua $n \geq 2$. Akibatnya,

$$d(x_n, x_{n-1}) \leq h^{n-1}d(x_1, x_0)$$

untuk semua $n \geq 2$. Dengan demikian, $\{x_n\}$ merupakan barisan Cauchy. Kondisi lengkap dari X mengakibatkan ada $x^* \in X$ sehingga $x^* = \lim x_n$.

Selanjutnya, diperhatikan bahwa

$$d(x^*, Tx^*) \leq d(x^*, z) \leq \max \{d(x^*, x_{n+1}), d(x_{n+1}, z)\} \quad (3.3)$$

untuk semua $z \in Tx^*$ dan $n \geq 0$. Jika $\max \{d(x^*, x_{n+1}), d(x_{n+1}, z)\} = d(x^*, x_{n+1})$ maka dari (3.3) diperoleh

$$d(x^*, Tx^*) \leq \lim_{n \rightarrow \infty} d(x^*, x_{n+1}) = 0.$$

Karena Tx^* tertutup maka $x^* \in Tx^*$, yaitu x^* adalah titik tetap dari T . Dilain pihak, jika $\max \{d(x^*, x_{n+1}), d(x_{n+1}, z)\} = d(x_{n+1}, z)$ maka dari (3.3) diperoleh

$$\begin{aligned} d(x^*, Tx^*) &\leq \lim_{n \rightarrow \infty} d(x_{n+1}, Tx^*) \leq \lim_{n \rightarrow \infty} H(Tx_n, Tx^*) \\ &\leq \lim_{n \rightarrow \infty} k \max \{d(x_n, x^*), d(x_n, Tx_n), d(x^*, Tx^*), d(x_n, Tx^*), d(x^*, Tx_n)\} \\ &\leq \lim_{n \rightarrow \infty} k \max \{d(x_n, x^*), d(x_n, x_{n+1}), d(x^*, Tx^*), d(x_n, Tx^*), d(x^*, x_{n+1})\} \\ &= kd(x^*, Tx^*). \end{aligned}$$

Terakhir, kondisi $k < 1$ berujung pada kesimpulan x^* adalah titik tetap dari T . ■

Selanjutnya, dengan menggunakan metode dari R.H. Haghi dkk. di [6] diberikan pula sifat dimana syarat cukupnya menyangkut dua fungsi.

Akibat 3.2. *Diberikan ruang ultrametrik (X, d) dan fungsi quasi kontraksi bernilai himpunan $T : X \rightarrow CB(X)$. Diberikan pula fungsi $f : X \rightarrow X$ dengan sifat $fX \supseteq TX$ untuk semua $x \in X$. Jika fX lengkap akan himpunan*

$$C(f, T) = \{u \in X : fu \in Tu\} \neq \emptyset.$$

Bukti. Dengan menggunakan Lemma 2.1 dari [6], didefinisikan fungsi $g : fX \rightarrow CB(X)$ dengan sifat $g(fx) = Tx$. Akibatnya, g adalah fungsi quasi kontraksi bernilai himpunan. Selanjutnya dengan menggunakan Teorema 3.1 mudah ditunjukkan bahwa $C(f, T) \neq \emptyset$. ■

Di dalam [6], penulis memberikan konsep berupa fungsi bertipe quasi kontraksi bernilai himpunan di ruang metrik, yaitu dengan cara menghilangkan kondisi $d(x, y)$ di pertidaksamaan (1.1). Mereka pun menjamin bahwa di ruang metrik lengkap, setiap fungsi tersebut mempunyai titik tetap untuk semua $k < 1$. Pada tahun 2013, B. Mohammadi dkk. di [8] menunjukkan bahwa terdapat fungsi quasi kontraksi yang tidak bertipe quasi kontraksi. Dengan demikian, teorema titik tetap di [6] tidak ekuivalen dengan teorema titik tetap di [1]. Berkaitan dengan fakta tersebut, kami ajukan pertanyaan di bawah ini.

Pertanyaan 3.3. Apakah keluarga fungsi quasi kontraksi bernilai himpunan di ruang ultrametrik dengan $k < 1$ sama dengan keluarga fungsi quasi kontraksi bernilai himpunan di ruang metrik dengan $k < 1/2$?

4. Kesimpulan dan Saran

Pada artikel ini telah diberikan teorema titik tetap untuk fungsi quasi kontraksi bernilai himpunan di ruang ultrametrik. Hasil tersebut dapat dipandang sebagai sebagian jawaban dari open problem yang dikemukakan oleh A. Amini-Harandi di [1]. Sebagai akibat dari teorema tersebut, diberikan sifat yang masih terkait konsep titik tetap bersama untuk dua fungsi. Kemudian diberikan pula pertanyaan yang menyangkut ekuivalensi Teorema 3.1 di atas dengan Theorem 2.2 dari [1].

Pustaka

- [1] A. Amini-Harandi, *Fixed point theory for set-valued quasi-contraction maps in metric spaces*, Applied Mathematics Letters **24** (2016) hal. 1791–1794.
- [2] L. B. Ćirić, *A generalization of Banach's contraction principle*, Proceedings of the American Mathematical Society **45** (1974) hal. 267–273.
- [3] C. Petalas, T. Viladis, *A fixed point theorem in non-Archimedean vector spaces*, Proceedings of the American Mathematical Society **118** (1993) hal 819–821.
- [4] R. Pant, *Some new fixed point theorems for contractive and nonexpansive mappings*, Filomat **28** (2014) hal. 313–317.
- [5] Z. Alinejad, A. K. Mirmostafaei, *Common fixed points of commuting mappings in ultrametric spaces*, Matematika Vesnik **68** (2016) hal. 204–214.
- [6] R. H. Haghi, S. Rezapour, N. Shahzad, *On fixed points of quasi-contraction type multifunctions*, Applied Mathematics Letters **25** (2012) hal. 843–846.
- [7] M. Berinde, V. Berinde, *On a general class of multi-valued weakly Picard mappings*, Journal Of Mathematical Analysis And Application **326** (2007) hal. 772–782.
- [8] B. Mohammadi, S. Rezapour, N. Shahzad, *Some results on fixed points of α - ψ -Ćirić generalized multifunctions*, Fixed Point Theory and Applications **2013** (2013) 24.