

Analisis Implementasi *Project Based Learning* dengan Teknik *Immediate Feedback* pada Materi Rantai Markov

Andri Suryana^{1*)}, Ayu Wulandari², & Azhari Ikhwati³
^{1,3}Universitas Indraprasta PGRI, ²STKIP Kusuma Negara

INFO ARTICLES

Key Words:

Project Based Learning, Immediate Feedback, Rantai Markov



This article is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

Abstract: This research aims to analyze of implementation of Project Based Learning with Immediate Feedback technique on Markov Chain material. This research used a qualitative method. Subjects of this research were students of Mathematics Education Program at one of the private universities in East Jakarta who were selected by purposive sampling technique. This research used a variety of instruments. The instruments were observation sheets, interview guidelines, document, and researcher. The data in this research were collected by triangulation technique. The result shows that in general, Project Based Learning with Immediate Feedback technique on Markov Chain material can be implemented well even though in the process of working in the field, lecturer must guide and motivate students intensively so that they can complete their project on time.

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis implementasi *Project Based Learning* dengan teknik *Immediate Feedback* pada materi Rantai Markov. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif. Adapun subjek penelitiannya adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika di salah satu PTS di Jakarta Timur yang dipilih dengan teknik *purposive sampling*. Penelitian ini menggunakan beragam instrumen. Adapun instrumennya adalah lembar observasi, pedoman wawancara, dokumen, dan peneliti. Data dalam penelitian ini dikumpulkan dengan teknik triangulasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum, *Project Based Learning* dengan teknik *Immediate Feedback* pada materi Rantai Markov dapat diimplementasikan dengan baik meskipun pada proses pengerjaannya di lapangan, dosen harus membimbing dan memotivasi mahasiswa secara intensif agar mereka dapat menyelesaikan proyeknya tepat waktu.

Correspondence Address: Jl. Nangka No. 58c, RT 5/RW 5, Tanjung Barat, Kec. Jagakarsa, Jakarta Selatan, 12520, Indonesia; e-mail: andrisuryana21@gmail.com

How to Cite (APA 6th Style): Suryana,A., Wulandari,A., & Ikhwati,A.(2021). Analisis Implementasi *Project Based Learning* dengan Teknik *Immediate Feedback* pada Materi Rantai Markov. *ProsidingDiskusiPanel Nasional Pendidikan Matematika*, 135-144.

Copyright: Suryana, Wulandari & Ikhwati, (2021)

PENDAHULUAN

Rantai Markov merupakan salah satu materi pengembangan pada Mata kuliah Statistika Matematika dan termasuk ke dalam bentuk khusus dari proses stokastik. Proses stokastik merupakan himpunan peubah acak yang merupakan fungsi dari waktu (Yerizon dan Nasution, 2016) sedangkan Rantai Markov merupakan proses stokastik dengan sifat bahwa perilaku probabilistik dari suatu proses yang akan datang hanya bergantung pada perilaku masa sekarang dan tidak dipengaruhi oleh sejarah perilaku masa lalu (Hiller dan Liberman dalam Masuku, dkk., 2018). Dilihat dari definisinya, ternyata mahasiswa banyak mengalami kesulitan dalam mempelajari materi Rantai markov. Hal ini dikarenakan, materi tersebut membutuhkan beragam kemampuan matematis terkait konsep peluang (teori probabilitas) dan statistika teori dalam mempelajarinya. Fakta ini diperkuat oleh hasil studi Marron dalam Suryana (2016) bahwa teori probabilitas merupakan salah satu materi yang dianggap sulit oleh mahasiswa. Selain itu, Petocz dan Smith dalam Suryana (2016) menegaskan bahwa kesulitan mahasiswa terkait materi teori probabilitas terletak pada pembuktian dan pemodelan terkait peristiwa yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.

Agar materi tersebut mudah dipahami oleh mahasiswa, maka dosen perlu mengimplementasikan pembelajaran inovatif yang memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk terlibat secara aktif dalam pengkajian materi, dapat mengkonstruksi konsep-konsep dengan kemampuan sendiri, serta dapat mengimplementasikannya dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu pembelajaran inovatif berbasis konstruktivisme yang diduga dapat menekankan keterlibatan mahasiswa secara aktif dalam pembelajaran adalah *Project Based Learning*. *Project Based Learning* merupakan suatu pembelajaran dengan aktivitas jangka panjang yang melibatkan mahasiswa dalam merancang, membuat, dan menampilkan produk untuk mengatasi permasalahan dalam kehidupan sehari-hari (Sani, 2014). Hal senada juga diungkapkan oleh Dasari dalam Suryana (2016) bahwa *Project Based Learning* merupakan pembelajaran yang menekankan pada kegiatan investigasi atau penyelidikan terhadap masalah-masalah otentik yang dapat dilakukan di dalam kelas maupun di luar kelas dalam suatu kurun waktu tertentu.

Dengan demikian, *Project Based Learning* digunakan untuk mengembangkan kemampuan mahasiswa dalam membuat perencanaan, berkomunikasi, menyelesaikan masalah, serta membuat keputusan yang tepat dari masalah yang dihadapi. Adapun teknik evaluasi yang digunakan untuk mengecek pekerjaan tugas proyek mahasiswa dan diduga akan membuat tugas tersebut selesai tepat waktu adalah *Immediate Feedback*. Teknik *Immediate Feedback* merupakan cara dosen dalam memeriksa pekerjaan tugas proyek mahasiswa melalui pemberian tanda, yaitu jika pekerjaan proyek mahasiswa masih salah, maka dosen akan memberikan tanda salah dan diberi petunjuk pembenaran (Herman dalam Suryana, 2009). Dalam hal ini, mahasiswa dituntut untuk memperbaikinya hingga benar dan dosen memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk berkonsultasi jika terdapat kesulitan. Catatan yang diberikan dosen terhadap kesalahan-kesalahan yang dibuat mahasiswa yang disertai petunjuk pengerjaan yang benar akan dapat mengembangkan kemampuan matematis mahasiswa beserta aspek afektifnya (Angelo dalam Suryana, 2009).

Untuk mengetahui lebih jauh terkait implementasi *Project Based Learning* dengan teknik *Immediate Feedback* pada Materi Rantai Markov, maka dilakukan penelitian dengan judul “Analisis Implementasi *Project Based Learning* dengan Teknik *Immediate Feedback* pada Materi Rantai Markov”. Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah ‘Bagaimanakah implementasi *Project Based Learning* dengan teknik *Immediate Feedback* pada Materi Rantai Markov?’. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis implementasi *Project Based Learning* dengan teknik *Immediate Feedback* pada Materi Rantai Markov. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat menjadi suatu referensi serta wacana bagi para praktisi pendidikan, khususnya pendidikan matematika dalam upaya meningkatkan kemampuan-kemampuan matematis mahasiswa beserta aspek afektifnya melalui implementasi *Project Based Learning* dengan teknik *Immediate Feedback*.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di salah satu PTS di Jakarta Timur. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kualitatif. Adapun subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa Program Studi S1 Pendidikan Matematika yang mengontrak Mata kuliah Statistika Matematika pada materi Rantai Markov tahun akademik 2013/2014 sebanyak 68 mahasiswa (2 kelas). Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian utama peneliti terkait implementasi Model *PACE* pada Mata kuliah Statistika Matematika yang telah dilaksanakan pada semester genap tahun akademik 2013/2014 dan baru sekarang dipublikasikan. Teknik sampling yang digunakan berupa *purposive sampling*. Sumber data dalam penelitian ini berasal dari mahasiswa sebagai subjek penelitian. Instrumen yang digunakan berupa lembar observasi, pedoman wawancara, dokumentasi, dan peneliti. Untuk menunjang penelitian, digunakan pula perangkat pembelajaran berdasarkan *Project Based Learning* dengan teknik *Immediate Feedback* pada Materi Rantai Markov berupa SAP (Satuan Acara Pengajaran) dan LKM (Lembar Kerja Mahasiswa) yang dikembangkan oleh peneliti. LKM dalam penelitian ini berupa Lembar Proyek (LP). SAP dan LKM yang digunakan dalam penelitian ini sudah divalidasi sehingga siap untuk digunakan dalam penelitian.

Adapun metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode triangulasi sedangkan teknik analisis datanya menggunakan Model Miled dan Huberman. Aktivitas analisis data dalam model tersebut meliputi reduksi data, *display* data, dan kesimpulan/verifikasi (Sugiyono, 2011). Sementara itu untuk uji keabsahan data, peneliti menggunakan uji kredibilitas (melalui triangulasi teknik), uji transferabilitas, uji depenabilitas, serta uji konfirmabilitas. Untuk melihat keberhasilan implementasi pembelajaran yang diteliti berdasarkan hasil observasi serta pencapaian kinerja mahasiswa dalam mengerjakan LKM, peneliti menggunakan kategori yang diadaptasi dari Noer (2010). Adapun uraiannya sebagai berikut:

Tabel 1. Kategori Keberhasilan Implementasi Pembelajaran dan Pencapaian Kinerja

| Skor | Kategori |
|----------------------|----------|
| $X \geq 70\%$ | Baik |
| $60\% \leq X < 70\%$ | Cukup |
| $X < 60\%$ | Kurang |

HASIL

Implementasi *Project Based Learning* dengan teknik *Immediate Feedback* dilakukan sebanyak 10 pertemuan. Adapun tahapan pembelajarannya mengikuti teori Munandar dalam Titu (2015) yang terdiri atas 3 bagian, yaitu *planning*, *creating*, dan *processing*. Pada tahap '*Planning*', mahasiswa merancang dan mengorganisir proyek sedangkan pada tahap '*Creating*', mahasiswa mengembangkan gagasan-gagasan proyek, mengkombinasikan ide yang muncul dalam kelompok, dan membangun proyek. Sementara itu pada tahap '*Processing*', mahasiswa melakukan presentasi dan evaluasi proyek.

Berikut ini diuraikan mengenai rerata hasil persentase aktivitas mahasiswa pada masing-masing tahapan pembelajaran yang diteliti berdasarkan hasil observasi serta hasil persentase pencapaian kinerja mahasiswa dalam mengerjakan LKM berupa LP dari ke-2 kelas.

Tabel 2. Persentase Rerata Hasil Observasi terhadap Aktivitas Mahasiswa pada Tahapan *Project Based Learning* (PjBL) dengan teknik *Immediate Feedback* (IF)

| Tahapan PjBL dengan Teknik IF | Persentase Hasil Observasi Tiap Pertemuan | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | Ke-1 | Ke-2 | Ke-3 | Ke-4 | Ke-5 | Ke-6 | Ke-7 | Ke-8 | Ke-9 | Ke-10 |
| <i>Planning</i> | 58 | 63 | | | | | | | | |
| <i>Creating</i> | | | 64 | 65 | 67 | 71 | 76 | 80 | 82 | |
| <i>Processing</i> | | | | | | | | | | 84 |

Tabel 3. Persentase Rerata Pencapaian Kinerja Mahasiswa dalam Mengerjakan LKM

| Lembar Proyek (LP) | Persentase Rerata Pencapaian Kinerja Mahasiswa dalam LKM | | | | | | | | | |
|--------------------------|----------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | Ke-1 | Ke-2 | Ke-3 | Ke-4 | Ke-5 | Ke-6 | Ke-7 | Ke-8 | Ke-9 | Ke-10 |
| | 55 | 60 | 61 | 64 | 68 | 73 | 77 | 81 | 83 | 85 |

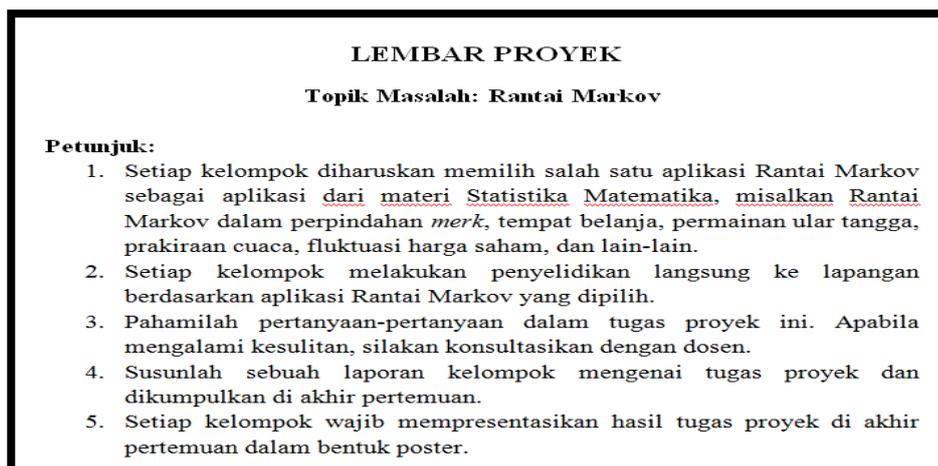
Tabel 2 menunjukkan bahwa persentase rerata hasil observasi terhadap aktivitas mahasiswa pada tahapan *Project Based Learning* dengan teknik *Immediate Feedback* dari ke-2 kelas mengalami peningkatan dari pertemuan ke-1 sampai ke-10. Pada pertemuan ke-1, skala pengamatan yang diberikan oleh observer masih berkategori ‘kurang’. Namun, pada pertemuan ke-2 sampai ke-5, observer memberikan skala pengamatan berkategori ‘cukup’, bahkan pada pertemuan ke-6 sampai ke-10, observer memberikan skala pengamatan berkategori ‘baik’. Hal serupa juga terjadi pada Tabel 3. Pada awal pertemuan, persentase rerata pencapaian kinerja mahasiswa dari ke-2 kelas dalam mengerjakan LKM berkategori ‘kurang’. Seiring dengan berjalannya waktu, persentase rerata pencapaian kinerja mahasiswa dari ke-2 kelas dalam mengerjakan LKM pada pertemuan ke-2 sampai ke-10 perlahan-lahan naik dan tergolong ‘cukup’ bahkan ‘baik’. Berdasarkan ke-2 tabel di atas, ternyata *Project Based Learning* dengan teknik *Immediate Feedback* dapat diimplementasikan dengan baik pada materi Rantai Markov.

PEMBAHASAN

Project Based Learning dengan teknik *Immediate Feedback* secara umum dapat diimplementasikan dengan baik pada materi Rantai Markov di ke-2 kelas. Hal ini dapat dilihat dari masing-masing tahapan pembelajarannya. Adapun uraiannya adalah sebagai berikut.

1. Tahap ‘*Planning*’

Pada tahap ini, mahasiswa merancang dan mengorganisir proyek dengan panduan LKM berupa LP. Tahap ini berlangsung selama 2 pertemuan, yaitu pertemuan ke-1 berupa ‘Pemberian tugas proyek oleh dosen beserta ilustrasinya’ dan pertemuan ke-2 berupa ‘Pemilihan salah satu aplikasi Rantai Markov oleh tiap kelompok’. Berikut ini, diuraikan petunjuk di LP terkait Rantai Markov.



Gambar 1. Petunjuk pada Lembar Proyek (LP)

Berdasarkan hasil observasi, awalnya mahasiswa mengalami kendala dalam memahami konsep Rantai Markov sebagai salah satu aplikasi Statistika Matematika dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini terlihat dari data dokumentasi, yaitu persentase hasil observasi terhadap aktivitas mahasiswa dan rerata pencapaian kinerja mahasiswa dalam mengerjakan LKM di pertemuan ke-1 pada tahap ini berkategori ‘kurang’. Selanjutnya, mereka mengajukan judul terkait masalah yang dipilihnya mengenai Rantai Markov. Dosen mengevaluasi judul yang sudah terkumpul dari semua kelompok di ke-2 kelas dengan teknik *Immediate Feedback*. Dosen mengarahkan mahasiswa dengan cara menandai judul tiap kelompok yang masih keliru ke bentuk yang lebih menarik dan memberikan motivasi kepada mereka bahwa ‘mereka pasti bisa’.

Setelah direvisi oleh tiap kelompok terkait judul yang diajukan, ternyata mahasiswa tergolong kreatif dalam memilih judul terkait aplikasi Rantai Markov. Hal ini di luar dugaan. Fakta ini diperkuat data dokumentasi, yaitu persentase hasil observasi terhadap aktivitas mahasiswa dan rerata pencapaian kinerja mahasiswa dalam mengerjakan LKM di pertemuan ke-2 pada tahap ini berubah menjadi kategori ‘cukup’. Temuan ini diperkuat juga oleh hasil wawancara terhadap beberapa mahasiswa. Mereka mengakui bahwa mereka merasa nyaman dan lebih paham dievaluasi tugas proyeknya menggunakan teknik *Immediate Feedback*. Hal ini dikarenakan, teknik *Immediate Feedback* dapat membangkitkan minat mahasiswa dalam belajar dan kemampuan matematis (Suryana, 2009 dan Seruni & Hikmah, 2014). Berikut ini adalah aktivitas mahasiswa pada tahap ‘*Planning*’:



Gambar 2. Aktivitas Mahasiswa pada Tahap ‘*Planning*’

Adapun contoh aplikasi Rantai Markov yang dipilih oleh tiap kelompok mahasiswa dari ke-2 kelas menjadi judul tugas proyeknya adalah sebagai berikut:

- a. Aplikasi Rantai Markov untuk mengetahui peluang perpindahan merek *Diapers*.
- b. Aplikasi Rantai Markov untuk mengetahui peluang perpindahan harga saham PT. Unilever Tbk.
- c. Analisis peluang perpindahan merek laptop di kalangan mahasiswa menggunakan Rantai Markov.
- d. Analisis peluang perpindahan merek *Body Lotion* menggunakan Rantai Markov.
- e. Aplikasi Rantai Markov untuk mengetahui peluang perpindahan alat kontrasepsi KB.
- f. Aplikasi Rantai Markov untuk mengetahui peluang perpindahan pasien klinik berdasarkan ruang kelas perawatan.
- g. Analisis Rantai Markov untuk mengetahui peluang perpindahan merek *Smartphone* berbasis *Blackberry* ke *Smartphone Android* dan *Ios*.
- h. Analisis Rantai Markov untuk mengetahui peluang perpindahan merek *pulpen*.
- i. Analisis peluang perpindahan merek *Detergen* menggunakan Rantai Markov.
- j. Analisis peluang perpindahan belanja di minimarket menggunakan Rantai Markov.
- k. Analisis Rantai Markov untuk mengetahui peluang perpindahan layanan sosial media.
- l. Analisis Rantai Markov untuk mengetahui peluang perpindahan merek bedak (*Powder*).
- m. Analisis peluang perpindahan merek *Facial Foam* menggunakan Rantai Markov.

2. Tahap 'Creating'

Pada tahap ini, mahasiswa mengembangkan gagasan-gagasan proyek, mengkombinasikan ide yang muncul dalam kelompok, dan membangun proyek dengan panduan LKM berupa LP. Tahap ini berlangsung selama 7 pertemuan, yaitu dari pertemuan ke-3 sampai dengan pertemuan 9. Adapun uraiannya adalah sebagai berikut:

- a. Pertemuan ke-3 berupa 'Tiap kelompok diminta untuk menguraikan terkait latar belakang masalah dari aplikasi Rantai Markov yang dipilihnya beserta tujuan dan kegunaannya'.
- b. Pertemuan ke-4 berupa 'Tiap kelompok diminta untuk menguraikan terkait konsep Rantai Markov, matriks peluang transisi, peluang transisi n step, dan persamaan Chapman Kolmogorov'.
- c. Pertemuan ke-5 berupa 'Tiap kelompok diminta untuk menguraikan terkait konsep vektor keadaan dan kondisi *steady state*, aplikasi Rantai Markov yang dipilih, serta metode penelitian yang digunakan'.
- d. Pertemuan ke-6 berupa 'Tiap kelompok diminta untuk mengambil data ke lapangan'.
- e. Pertemuan ke-7 berupa 'Tiap kelompok diminta untuk membuat deskripsi data berdasarkan data dari lapangan meliputi: (1) Membuat tabel data mentah dari hasil penyelidikan langsung, (2) Membuat tabel perpindahan kasus Rantai Markov berdasarkan data mentah, (3) Membuat peluang transisi berdasarkan tabel perpindahan kasus Rantai Markov, serta (4) Mencari nilai peluang bersyarat, ekspektasi bersyarat, dan varians bersyarat'.
- f. Pertemuan ke-8 berupa 'Tiap kelompok diminta untuk membuat pembahasan berdasarkan hasil deskripsi data'.
- g. Pertemuan ke-9 berupa 'Tiap kelompok diminta untuk membuat simpulan dan saran serta menuliskan pustaka-pustaka yang digunakan dalam tugas proyek tersebut'.

Hasil pekerjaan proyek mahasiswa selanjutnya dikumpulkan dalam bentuk laporan. Adapun format laporan yang digunakan pada tugas proyek tersebut adalah sebagai berikut:

| |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Isi Laporan Tugas Proyek:</p> <ul style="list-style-type: none">• Cover Laporan• Kata Pengantar• Daftar Isi• Bab 1 Pendahuluan, meliputi:<ul style="list-style-type: none">A. Latar Belakang MasalahB. Tujuan dan Kegunaan Proyek• Bab 2 Kajian Pustaka, meliputi:<ul style="list-style-type: none">A. Rantai MarkovB. Matriks Peluang TransisiC. Peluang Transisi n stepD. Persamaan Chapman KolmogorovE. Vektor Keadaan dan Kondisi <i>Steady State</i>F. <u>Aplikasi Rantai Markov pada Kasus yang Dipilih</u>• Bab 3 Metode Penelitian, meliputi:<ul style="list-style-type: none">A. DataB. Analisis Data• Bab 4 Hasil dan Pembahasan• <u>Bab 5 Simpulan dan Saran</u>• Daftar Pustaka |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Gambar 3. Format Laporan Tugas Proyek

Berdasarkan hasil observasi, mahasiswa sebenarnya mengalami kesulitan dalam menguraikan tugas proyek selama 7 pertemuan, yaitu dari pertemuan 3 sampai dengan pertemuan 9. Namun karena mereka terus dimotivasi oleh dosen, akhirnya mereka bekerja keras dalam kelompoknya untuk menyelesaikan tugas proyek tersebut tepat waktu. Hal ini terlihat dari antusias mahasiswa berkonsultasi dengan dosen terkait tugas proyek, baik di dalam perkuliahan maupun di luar perkuliahan ketika mengalami kendala atau kurang paham dari hasil koreksi dosen dengan teknik *Immediate Feedback* pada pekerjaan tugas proyeknya. Hal ini terlihat dari data dokumentasi, yaitu persentase hasil observasi terhadap aktivitas mahasiswa dan rerata pencapaian kinerja mahasiswa dalam mengerjakan LKM di pertemuan ke-3 sampai pertemuan 9 pada tahap ini perlahan-lahan naik dan tergolong 'cukup' bahkan 'baik'. Dengan kata lain, *Project Based Learning* dengan teknik *Immediate Feedback* membuat mahasiswa menjadi lebih aktif dalam pembelajaran dan ini dapat menumbuhkan kemampuan matematis beserta aspek afektif mahasiswa.

Temuan ini diperkuat oleh hasil wawancara terhadap beberapa mahasiswa. Mereka mengakui bahwa selama mengerjakan tugas proyek, mereka dituntut untuk bekerja keras dan bahu-membahu dengan kelompoknya untuk menyelesaikan tugas proyek agar selesai tepat waktu. Mereka juga mengakui bahwa dengan adanya tugas proyek, mereka dapat mengembangkan kemampuan matematisnya, di antaranya adalah kemampuan pemahaman konsep, pemecahan masalah, dan berpikir kreatif matematis; serta aspek afektifnya seperti kerja keras, disiplin, mandiri, dan lain-lain. Temuan ini sesuai dengan apa yang disampaikan oleh Ruseffendi dalam Suryana (2016) bahwa tugas proyek dapat membuat mahasiswa bergotong-royong dalam menyelesaikan tugas secara aktif, memiliki andil dalam memecahkan persoalan, serta menimbulkan kesadaran pada diri mahasiswa bahwa persoalan dalam kehidupan nyata bersifat kompleks. Berikut ini adalah aktivitas mahasiswa pada tahap 'Creating':



Gambar 4. Aktivitas Mahasiswa pada Tahap ‘Creating’

3. Tahap ‘Processing’

Pada tahap ini, mahasiswa melakukan presentasi dan evaluasi proyek. Untuk presentasi, mahasiswa tiap kelompok diminta membuat poster agar lebih menarik. Tahap ini berlangsung pada pertemuan 10. Berdasarkan hasil observasi, mahasiswa antusias dalam menjelaskan hasil proyeknya dan menguasai konsep Statistika Matematika, terutama materi Rantai Markov pada saat presentasi dalam sesi poster. Mereka menceritakan pula tentang tahapan/prosedur, ketertarikan, kekompakan kerja, dan hambatan dari tugas proyek yang telah mereka kerjakan. Hasil dari tugas proyek ini sangat memuaskan. Mereka mampu menyelesaikan tugas proyeknya tepat waktu meskipun pada proses pengerjaannya membutuhkan bimbingan secara intensif, dan mahasiswa harus diberikan motivasi secara kontinu. Hal ini terlihat dari data dokumentasi, yaitu persentase hasil observasi terhadap aktivitas mahasiswa dan rerata pencapaian kinerja mahasiswa dalam mengerjakan LKM pada pertemuan ke-10 yang tergolong ‘baik’.

Temuan ini diperkuat oleh hasil wawancara terhadap beberapa mahasiswa. Mereka mengakui bahwa mereka sangat antusias dan merasa senang pada sesi poster karena hasil kerja kerasnya membuahkan hasil. Mereka mengakui bahwa sempat tidak percaya bahwa hasil proyeknya menarik, dapat selesai tepat waktu, hasilnya sangat memuaskan, serta dapat mengembangkan kemampuan matematis dan aspek afektifnya. Seperti yang diungkapkan oleh Suryana (2016), tugas proyek membutuhkan beragam kemampuan matematis dan aspek afektif dalam menyelesaikannya. Jika semuanya sudah terbentuk dan berkembang dengan baik, maka hasil proyek yang dihasilkan akan sangat memuaskan. Berikut ini adalah dokumen terkait beberapa poster mahasiswa dan aktivitas mahasiswa pada tahap ‘Processing’:



Gambar 5. Contoh Poster Mahasiswa pada Sesi Poster



Gambar 6. Aktivitas Mahasiswa pada Tahap ‘Processing’

Berdasarkan uraian di atas, *Project Based Learning* dengan teknik *Immediate Feedback* secara umum pada materi Rantai Markov dapat diimplementasikan dengan baik meskipun pada proses pengerjaannya di lapangan ditemukan berbagai kendala, seperti mahasiswa belum terbiasa dengan bentuk pembelajaran yang baru, masih lemah dalam penguasaan materi, serta dosen harus membimbing dan memotivasi mahasiswa secara intensif agar mereka dapat menyelesaikan proyeknya tepat waktu. Melalui pembelajaran ini, secara tidak langsung dapat mengembangkan beragam kemampuan matematis serta aspek afektif mahasiswa.

SIMPULAN

Berdasarkan uraian sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa *Project Based Learning* dengan teknik *Immediate Feedback* dapat diimplementasikan dengan baik pada materi Rantai Markov meskipun pada proses pengerjaannya di lapangan, dosen harus membimbing dan memotivasi mahasiswa secara intensif agar mereka dapat menyelesaikan proyeknya tepat waktu. Melalui penelitian ini, *Project Based Learning* dengan teknik *Immediate Feedback* diharapkan dapat dikembangkan lebih lanjut pada materi lain, selain Rantai Markov. Selain itu, implementasi pembelajaran tersebut diharapkan dapat dikaji kembali untuk mengembangkan aspek kognitif dan afektif mahasiswa karena belum banyak diteliti.

DAFTAR RUJUKAN

- Masuku, F.N., dkk. (2018). Analisis rantai markov untuk memprediksi perpindahan konsumen maskapai penerbangan rute manado-jakarta. *Jurnal Ilmiah Sains*, 18 (2): 75-79.
- Noer, S. H. (2010). *Peningkatan kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan reflektif (K2R) matematis siswa SMP melalui pembelajaran berbasis masalah*. Disertasi. PPs UPI Bandung: Tidak diterbitkan.
- Sani, R.A. (2014). *Pembelajaran saintifik untuk implementasi kurikulum 2013*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Seruni dan N. Hikmah. (2014). Pemberian umpan balik dalam meningkatkan hasil belajar dan minat belajar mahasiswa. *Jurnal Formatif*, 4 (3): 227- 236.
- Sugiyono. (2011). *Metode penelitian kombinasi*. Bandung: Alfabeta.
- Suryana, A. (2009). *Pengaruh bentuk umpan balik dan gaya kognitif terhadap minat pada mata kuliah kalkulus III*. Tesis. FPs UNINDRA: Tidak diterbitkan.

- (2016). *Meningkatkan advanced mathematical thinking dan self-renewal capacity mahasiswa melalui pembelajaran model PACE*. Disertasi. PPs UPI Bandung: Tidak diterbitkan.
- Titu, M.A. (2015). Penerapan model pembelajaran project based learning (PjBL) untuk meningkatkan kreativitas siswa pada materi konsep masalah ekonomi. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Ekonomi FE UNY* (p. 176-186).
- Yerizon dan M. Nasution. (2016). *Diktat: pengantar stokhastik*. Padang: UNP press.