

The Effectiveness of Project-Based Blended Learning Models in Cryptography Courses

Moch. Iswan Perangin-angin¹, Ambiyar², Indrati Kusumaningrum³

¹Manajemen Informatika, STMIK Triguna Dharma, Indonesia

^{2,3}Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Indonesia

Article Info

Article history:

Received Jun 9, 2018

Revised Nov 20, 2018

Accepted Dec 11, 2018

Keywords:

Blended Learning

Project Based Learning

Computer Networks

ABSTRACT

The development of science and technology requires universities not only to matter but also to have abilities in their respective fields including computer networks. The unavailability of network design laboratory and its minimum, network design, computer network design and flexibility of face-to-face time in the discussion of material compiled not in accordance with the competencies in this course. To overcome these deficiencies in learning activities, development of a project-based blended learning model is carried out. The development carried out in this study uses the Puslitjaknov development model which reduces the Borg and Gall stages to five stages namely product analysis, initial product design, expert validation and revision, field trials and implementation. The subjects of this study were students of STMIK Indonesia Padang who took the Computer Network Design and Management course in the 2019 academic year. Data were collected by interview, observation, questionnaire and test. Data were analyzed using quantitative and qualitative methods to produce research products in the form of books, modules, learning plans and manuals for the use of learning applications. Product validation by experts, practicality tests carried out by users and effectiveness tests with student learning outcomes. Based on the results of data analysis, the results of this study are: 1) Research has successfully developed a project-based blended learning model in computer network design and management courses. 2) The developed learning model syntax consists of 9 stages / syntax. 3) In supporting learning activities, modules, RPS and manuals are used for learning applications. All products and models developed have been developed and are categorized as valid, practical and effective.

Corresponding Author:

Moch. Iswan Perangin-angin,

Information Management

STMIK Triguna Dharma

A. H Nasution St. No. 73 Medan Johor, Medan, Indonesia

Email: mohammadiswan@gmail.com

1. INTRODUCTION

Through education the development of potential, personality, intelligence, skills and noble character of students can be formed and directed. Each country has a legal system to regulate the educational process, launch educational standards, control the implementation phase and draw patterns for cultural content, meaning and attitudes[1]. In higher education, especially in the Information Systems Study Program, the Computer Network Design and Management course is one of the popular compulsory subjects among students, due to the high demand by companies and the industrial market for people who have expertise in this field. Berbagai penelitian dilakukan dengan fokus penelitian membantu mahasiswa dalam kegiatan pembelajaran jaringan komputer dengan menggunakan berbagai metoda dan alat pembelajaran[2].

Dalam matakuliah Desain dan Manajemen Jaringan Komputer mahasiswa dituntut memiliki kompetensi dalam merancang dan mendesain jaringan komputer yang kompleks [2]–[5]. Selain itu diharapkan mahasiswa mampu membangun pemahaman mengenai komponen jaringan dan bagaimana dapat diintegrasikan untuk menghasilkan sistem yang lengkap. Mahasiswa juga diharapkan mampu melakukan kompromi dengan pengguna jaringan dalam hal ini pihak perusahaan atau industri untuk menghasilkan

sistem yang sesuai dengan kebutuhan pengguna dan menyeimbangkannya dengan anggaran yang ditargetkan perusahaan[3], kemampuan dalam melakukan analisa data dan jaringan serta mengontrol arus jaringan [6] serta mampu mengikuti perkembangan teknologi jaringan[7]

Berdasarkan kajian literatur beberapa kendala yang menyebabkan kurang tercapainya kompetensi dari matakuliah Desain dan Manajemen Jaringan adalah tidak tersedianya labolatroium yang dapat dimanfaatkan oleh mahasiswa dalam melakukan simulasi kegiatan perancangan dan pengelolaan jaringan dikarenakan mahalnya alat dan perawatan yang harus ditanggung oleh Perguruan Tinggi[8]. Disisi lain industri menuntut lulusan yang memiliki pengetahuan dan kemampuan dalam merancang jaringan didunia nyata [2]–[4] dan memiliki pengamalan sehingga mampu menghubungkan teori dengan keadaan dilapangan [9]–[11].

Permasalahan lain yang dihadapi pada matakuliah Desain dan Manajemen Jaringan Komputer ini adalah terbatasnya waktu pertemuan tatap muka di kelas/kegiatan pembelajaran di kelas sedangkan materi jaringan komputer ini sangat luas dan kompleks sehingga tidak memungkinkan untuk menggabungkan kegiatan belajar dengan kegiatan praktek sekaligus [11], [12]. Masih rendahnya motivasi mahasiswa dalam mempelajari materi jaringan komputer sehingga mahasiswa merasa bosan dengan kegiatan pembelajaran [5], [13].

Xiaomey Yu [14] berdasarkan hasil penelitiannya juga menyatakan banyak mahasiswa mengeluh bahwa mereka menghabiskan banyak waktu dalam membaca materi pembelajaran dan frustrasi dengan kursus jaringan komputer. Jika demonstrasi berdasarkan alat simulator disediakan, mahasiswa bisa memahami materi dan belajar bagaimana caranya menerapkannya di dunia nyata.

Berbagai solusi diberikan peneliti – peneliti sebelumnya dalam menyelesaikan permasalahan – permasalahan tersebut untuk meningkatkan kompetensi mahasiswa dalam matakuliah Desain dan Manajemen Jaringan Komputer. Terkait masalah tidak tersedianya laboratorium yang dapat dimanfaatkan mahasiswa dalam melakukan perancangan jaringan komputer maka dibuat rancangan laboratorium visual (V-lab) sehingga mahasiswa dapat mendesain dan membuat jaringan sederhana secara visual [7], [15]–[17]. Dengan adanya V-lab ini maka mahasiswa mendapat pengalaman langsung dalam melakukan perancangan dan pengelolaan jaringan komputer sehingga dapat bersaing dalam dunia kerja yang sesungguhnya.

Pengembangan model pembelajaran dengan menggunakan media bantu juga dilakukan dengan melakukan kegiatan pembelajaran menggunakan aplikasi pembelajaran seperti Packet Tracer [2], [9], [13], aplikasi VOIP [18], aplikasi ViRO [19]. Aplikasi pembelajaran ini menyediakan fitur simulasi jaringan yang dapat dimanfaatkan oleh mahasiswa dalam melakukan simulasi perancangan dan pengelolaan jaringan komputer sehingga mahasiswa diharapkan dapat memiliki pengalaman dalam melakukan desain dan rancangan jaringan komputer.

Banyak model pembelajaran yang diterapkan oleh pengajar dalam mencapai tujuan pembelajaran seperti model *Blended Learning*. “*Blended learning* merupakan suatu konsep belajar yang mengintegrasikan kegiatan belajar pada kelas tradisional dan elemen *e-learning* dalam upaya untuk mendapatkan manfaat dari kedua bentuk pembelajaran” [20]. Di sisi yang lain, [21] mengemukakan bahwa “model *blended learning* adalah sebuah model pembelajaran yang mencampurkan pembelajaran tradisional (tatap muka) dengan pembelajaran *Online*, sehingga dengan model pembelajaran ini maka kegiatan pembelajaran tidak hanya terjadi di dalam kelas tetapi juga diluar kelas”. Sedangkan *project based learning* adalah suatu pembelajaran yang berfokus pada konsep dan memfasilitasi mahasiswa untuk berinvestigasi dan menentukan suatu pemecahan masalah yang dihadapi [22].

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur tingkat keefektifan model *blended learning* berbasis *project*, yang mengembangkan sebuah pendidikan vokasi berkolaborasi dengan ilmu komputer. Diharapkan penelitian model pembelajaran ini dapat diterapkan dalam proses pembelajaran sehingga dapat membuat siswasemangat dan termotivasi dalam belajar

2. RESEARCH METHOD (10 PT)

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah dipaparkan sebelumnya, penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (*Research and Development*), desain dan penelitian pengembangan mencoba untuk melahirkan pengetahuan yang didapatkan dari data yang secara sistematis berasal dari apa yang terjadi.

Tabel 1. Kegiatan pembelajaran model *blended learning* berbasis *project*

Minggu	Tujuan	Kegiatan
1	Apersepsi	Dosen menyampaikan kontrak perkuliahan, kode etik, penilaian, tata cara perkuliahan dengan model <i>blended learning</i> berbasis <i>project</i> dan penggunaan aplikasi pembelajaran
2-4	Pemahaman materi	Kegiatan pembelajaran berlangsung secara online (E-learning) menggunakan aplikasi pembelajaran. Mahasiswa

		dapat mendownload bahan/materi pada aplikasi dan menjawab pertanyaan yang diberikan dosen serta menyelesaikan tugas dan test/quiz.
5-6	Praktek perakitan komponen jaringan	Dosen menjelaskan lebih lanjut materi yang telah dipelajari pada pertemuan <i>online</i> dan memberikan panduan dalam kegiatan praktek komponen jaringan komputer
7	Ujian Tengah Semester	Dosen memberikan dan mengujikan soal-soal terkait materi yang telah dipelajari
8	Praktek desain dan perancangan jaringan dan penjelasan tugas proyek	Dosen memberikan tutorial cara mendesain dan merancang jaringan komputer yang selanjutnya diikuti oleh mahasiswa. Dosen membentuk kelompok mahasiswa untuk kegiatan tugas project Dosen menjelaskan pelaksanaan tugas project dan cara penyusunan laporan
9	Pelaksanaan tugas proyek oleh kelompok mahassiswa	Mahasiswa melakukan kunjungan ke perusahaan untuk mengamati dan menganalisa penggunaan jaringan komputer. Dosen akan memonitoring kegiatan tersebut menggunakan aplikasi <i>video conference</i> . Kelompok mahasiswa akan membuat proposal perencanaan proyek. Tema tugas project masing-masing kelompok akan dikirim ke dosen menggunakan aplikasi pembelajaran.
10-11	Presentasi proposal perencanaan proyek dan pengerjaan proyek.	Masing-masing kelompok akan mempresentasikan proposal perencanaan project sesuai tema yang telah dikirim pada aplikasi pembelajaran. Dosen dan mahasiswa akan mendiskusikan proposal perencanaan project tersebut. Dosen akan memvalidasi proposal tersebut sehingga kelompok mahasiswa dapat lanjut mengerjakan project tersebut Dosen akan memberikan waktu untuk mengerjakan project, sehingga masing-masing kelompok mahasiswa dapat mengerjakan project tersebut secara berkelompok di luar kelas. Dosen dan mahasiswa dapat berdiskusi dengan menggunakan aplikasi pembelajaran
12-15	Presentasi kemajuan proyek dan laporan akhir proyek	Kelompok mahasiswa membuat laporan kemajuan project dan mempresentasikan kemajuan project yang mereka kerjakan. Dosen dan mahasiswa dapat mendiskusikan hambatan dan kendala yang ditemui dalam pengerjaan project. Kelompok mahasiswa dapat menyelesaikan project sesuai hasil diskusi dan membuat laporan akhir project. Masing-masing kelompok akan mempresentasikan laporan akhir project. Dosen memandu jalannya diskusi.
16	Ujian Akhir Semester	Dosen memberikan dan menguji soal-soal dari materi yang telah dipelajari

Data efektivitas dalam penelitian pengembangan model *blendedlearning* berbasis *project* pada mata kuliah Desain dan Manajemen Jaringan Komputer ini diperoleh dari analisis beberapa instrument pengumpulan data yang telah diuji validitasnya, antara lain:

- a. Analisa hasil belajar mahasiswa
 - 1). Hasil belajar aspek kognitif

Penilaian hasil belajar dari aspek kognitif secara umum adalah kemampuan intelektual peserta didik yang dapat dikelompokkan seperti *Higher Order Thinking Levels*, *Middle Order Thinking Levels*, *Lower Order Thinking Levels*. Terdiri dari 6 level yang direvisi oleh Anderson's yaitu mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, evaluasi dan menciptakan.

2). Hasil belajar aspek afektif

Pada penilaian aspek afektif peserta didik pada mata kuliah Desain dan Manajemen Jaringan Komputer menggunakan model pembelajaran *blended learning* berbasis *project* terdiri dari beberapa kategori yaitu penerimaan (*receiving*), pemberian respon (*responding*), penilaian atau penentuan sikap (*valuing*), organisasi (*organization*), karakteristik/pembentukan pola hidup (*characterization by a value or value complex*)

3). Hasil belajar aspek psikomotorik

Hasil belajar pada aspek psikomotorik adalah kemampuan yang menyangkut kegiatan otot dan fisik. E.J. Simpson's (1972) mengemukakan aspek psikomotorik terdiri dari 7 tingkatan tujuan pembelajaran seperti *origination (new movement patterns/creativity)*, *adaptation (modifies for special problem)*, *complex over response (skillfull performance actsof complex)*, *mechanism (performs simple acts well)*, *guided response (performs as demonstrated)*, *set (relates cues/knows)*, *perception (awareness of sensory stimulus)*. Hasil belajar aspek psikomotorik pada penelitian ini dimulai dari peserta didik memahami materi, mempraktekkan materi sampai kepada tugas proyek dan penyelesaian laporan akhir proyek.

Skor hasil belajar peserta didik yang didapat setelah menggunakan model pembelajaran *blended learning* berbasis *project* dianalisis untuk melihat tingkat pencapaian hasil belajar mahasiswa dan masing-masing nilai mahasiswa dikonversikan menjadi nilai dengan rentang 0-100 dengan kategori sebagai berikut :

Tabel 2. Kategori penilaian hasil belajar mahasiswa [23]

No	Tingkat Pencapaian	Kriteria
1	90-100	Sangat baik
2	80-89	Baik
3	65-79	Cukup
4	55-64	Kurang
5	0-54	Tidak lulus

3. RESULTS AND ANALYSIS (10 PT)

Sintak merupakan tahapan atau langkah-langkah dalam pembelajaran. Sintak termasuk komponen utama pembentuk model yang menggambarkan bagaimana model berproses. Adapun sintak yang digunakan adalah:

1. Apersepsi
2. Pemahaman materi (pembelajaran secara online)
3. Kegiatan praktek komponen jaringan
4. Evaluasi surmatif
5. Praktek perancangan jaringan dan penjelasan tugas proyek
6. Kegiatan kunjungan ke perusahaan (tugas proyek)
7. Presentasi proposal proyek dan pengerjaan proyek
8. Presentasi kemajuan proyek dan laporan akhir proyek
9. Evaluasi surmatif

Pengembangan model pembelajaran yang dilakukan pada penelitian ini menghasilkan 9 (sembilan) sintak yang terdiri atas 1) Apersepsi, 2) Pemahaman Materi (E-learning), 3) Kegiatan praktek komponen jaringan, 4) Evaluasi Surmatif, 5) Praktek perancangan jaringan dan penjelasan tugas proyek, 6) Kegiatan proyek (kunjungan ke perusahaan), 7) Presentasi proposal proyek dan pengerjaan proyek, 8) Presentasi kemajuan proyek dan laporan akhir proyek, 9) Evaluasi surmatif. Penilaian validasi konstruk pada model yang dikembangkan dinilai dari 5 (lima) indikator, yaitu sintak model, system social, prinsip reaksi, system pendukung serta dampak instruksional dan pengiring. Instrumen penilaian terhadap model yang dikembangkan dapat dilihat pada lampiran 8, sedangkan hasil penilaian validator terhadap model yang dikembangkan dapat dilihat pada lampiran 9. Hasil validasi dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 3. Hasil validasi sintak model *blended learning* berbasis *project*

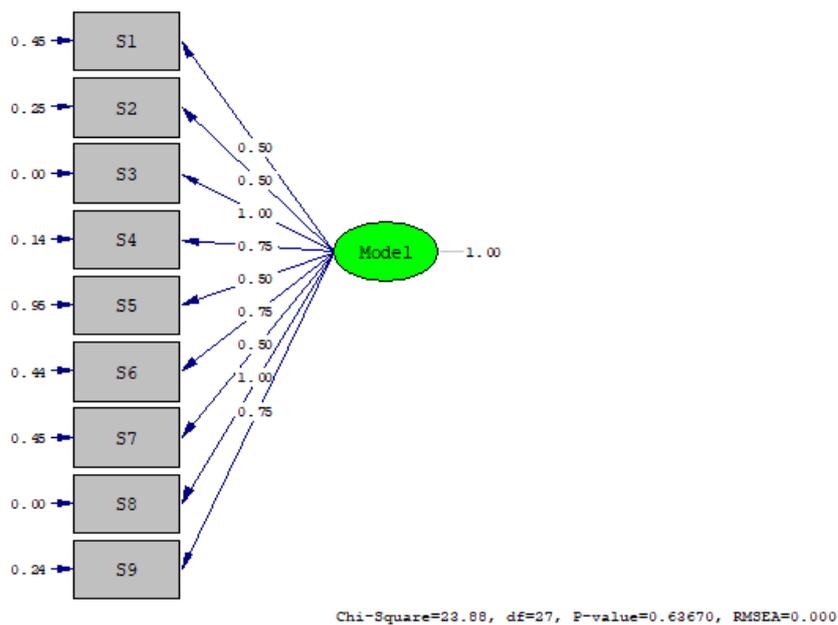
Sintak	Aiken's V	Keterangan
1	0,80	Valid
2	0,78	Valid

3	0,80	Valid
4	0,82	Valid
5	0,80	Valid
6	0,79	Valid
7	0,80	Valid
8	0,81	Valid
9	0,80	Valid

Hasil validasi para pakar terhadap model yang dikembangkan dari perhitungan Skala Likert masing-masing sintaknya diperoleh nilai rata-rata Aiken's V 0.80 dengan rentang nilai 0,78 – 0,82, dimana untuk rentang nilai $\geq 0,667$ dapat diinterpretasikan sebagai koefisien yang cukup tinggi sehingga dapat dikategorikan validitasnya berada dalam kategori valid. Selain melakukan perhitungan nilai Aiken's, untuk validasi model ini juga dilakukan perhitungan dengan menggunakan program *software* LISREL 8.8.

Penilaian model secara keseluruhan dapat diperoleh berdasarkan kecocokan model (*Goodness of Fit Statistic*) yang dihasilkan oleh LISREL. Indeks ketepatan model paling umum adalah dengan nilai *Chi-Square*[24]. Untuk menilai model fit maka nilai *Chi-Square* tidak signifikan ($p\text{-value} > 0.05$) karena hasil tersebut menandakan bahwa tidak ada perbedaan antara model dengan data [24]. Selain itu juga dilihat dari nilai *loading factor*, yaitu besar korelasi antara indikator dengan konstruk latennya. Besar referensi bobot factor sebesar 0.50 atau lebih dianggap memiliki validasi yang cukup kuat untuk menjelaskan konstruk laten ([25]). Hasil pengujian analisis data validasi sintak model blended learning berbasis project dapat dilihat pada gambar 4.6.

Berdasarkan hasil uji dengan menggunakan LISREL 8.8 pada gambar 4.6 maka dapat dilihat bahwa nilai p-value yang diperoleh adalah 0,63670. Artinya nilai p-value yang dihasilkan dari pengujian sintak model blended learning berbasis project $> 0,05$, sedangkan untuk nilai RMSEA yang dihasilkan 0,000 ($\leq 0,05$) sehingga dapat dinyatakan bahwa model *blended learning* berbasis *project* telah memenuhi kriteria *goodness of fit models* dan validitasnya dikategorikan fit atau valid.



Gambar 1, Hasil Analisis Validasi Model Blended Learning Berbasis Project

3.1. Evaluasi Sumatif

Sebelum melakukan evaluasi sumatif, dilakukan *pretest* untuk mengetahui kemampuan awal dari mahasiswa. *Pretest* ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui bahwa subjek uji coba memiliki kemampuan dan kompetensi yang sama dan berasal dari sampel yang sama. Soal tes diberikan untuk kelas kontrol dan kelas eksperimen. Hasil uji kognitif mahasiswa pada kedua kelas untuk menilai kemampuan awal mahasiswa ini dianalisis dengan menggunakan IBM SPSS Statistics 21. Analisis yang dilakukan meliputi uji homogenitas, uji normalitas dan uji t.

Soal uji coba yang dibuat berjumlah 50 butir soal dan kemudian dianalisis dan didapatkan soal yang benar-benar dapat digunakan untuk mengukur kemampuan mahasiswa. Dari hasil analisis soal, yaitu validitas butir soal, indeks kesukaran dan daya beda soal yang dapat dilihat pada lampiran 41. Diperoleh 40 butir soal yang dapat digunakan dengan nilai reliabilitas cukup tinggi yaitu 0,45 yang dapat dilihat pada lampiran 42.

Soal tes uji coba yang digunakan untuk menilai kemampuan mahasiswa dapat dilihat pada lampiran 43 dan hasil belajar kognitif mahasiswa dengan model *blended learning* berbasis *project* pada mata kuliah desain dan manajemen jaringan komputer dapat dilihat pada lampiran 44.

Hasil belajar tersebut (kelas eksperimen) kemudian dibandingkan dengan hasil belajar kelas yang mengikuti perkuliahan yang tidak menggunakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan prinsip model *blended learning* berbasis *project* (kelas kontrol). Hal tersebut bertujuan untuk melihat apakah model *blended learning* berbasis *project* berpengaruh terhadap hasil belajar kognitif mahasiswa. Hasil belajar kelas kontrol dan kelas eksperimen (*posttest*) dapat dilihat pada lampiran 45.

Uji t digunakan untuk melihat tingkat perbedaan hasil belajar kelas eksperimen dengan kelas kontrol dalam penelitian ini. Sebelum dilakukan uji t maka dilakukan uji persyaratan analisis yaitu uji normalitas dan homogenitas. Hasil uji t tersebut dapat dipaparkan sebagai berikut:

1. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan SPSS dengan statistik *Kolmogorov Smirnov* dengan taraf signifikan $\alpha = 0,05$. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4. Uji normalitas *posttest* kelas kontrol dan kelas eksperimen

		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
KELAS		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
HASIL BELAJAR	KELAS EKSPERIMEN	,137	26	,200*	,947	26	,197
	KELAS KONTROL	,171	24	,068	,942	24	,176

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Dari hasil SPSS yang disajikan pada tabel 4.35 dapat dilihat :

- Untuk kelas eksperimen nilai sig 0,200/0,197 > 0,05 yang artinya data berdistribusi normal.
- Untuk kelas kontrol nilai sig 0,068/0,176 > 0,05 yang artinya data berdistribusi normal.
- Sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua data tersebut berdistribusi normal.

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan terhadap nilai hasil belajar mahasiswa dengan menggunakan uji *Levene* dengan software SPSS dengan kriteria data dikatakan homogen jika taraf signifikansinya lebih besar dari 0,05. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 5. Uji homogenitas *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol

Test of Homogeneity of Variances

HASIL BELAJAR			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,495	1	48	,227

Dari hasil SPSS yang disajikan pada tabel 4.36 diatas maka dapat dilihat bahwa nilai sig 0,227 > 0,05 yang artinya data tersebut mempunyai varian yang sama atau homogen.

3. Uji t

Uji t yang dilakukan yaitu uji beda dua mean independen. Uji t dilakukan dengan menggunakan software SPSS dengan taraf signifikan $\alpha = 0,05$. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 6. Uji T *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol

		Independent Samples Test									
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper	
HASIL BELAJAR	Equal variances assumed	1,495	,227	2,950	48	,005	6,28205	2,12969	2,00003	10,56408	
	Equal variances not assumed			2,906	40,100	,006	6,28205	2,16192	1,91299	10,65111	

Dari hasil SPSS yang disajikan pada tabel 4.37 dapat dilihat pada equal variances assumed (sampel homogen) memiliki nilai sig $0,005 < 0,05$ yang artinya terdapat perbedaan hasil belajar kelas kontrol dan kelas eksperimen yang signifikan. Jadi dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar antara mahasiswa yang menggunakan model *blended learning* berbasis *project* dibandingkan dengan mahasiswa yang tidak menggunakan model *blended learning* berbasis *project* pada mata kuliah desain dan manajemen jaringan komputer.

3.2. Pembahasan

Pengembangan model ini dilakukan untuk memberikan solusi terhadap masalah yang dihadapi dalam kegiatan pembelajaran mata kuliah desain dan manajemen jaringan. Berdasarkan beberapa literature yang membahas permasalahan pada mata kuliah tersebut, hampir seluruhnya menyatakan persoalan mendasar yang dihadapi dalam pencapaian kompetensi pembelajaran adalah kurangnya kemampuan/*skill* yang dimiliki oleh mahasiswa dalam bidang jaringan komputer sehingga mahasiswa tidak dapat bersaing dalam industry kerja pada era industry 4.0.

Kurangnya kemampuan/*skill* yang dimiliki oleh mahasiswa ini salah satunya disebabkan oleh mahasiswa hanya diberikan penguasaan teori tanpa diiringi oleh kegiatan praktek perancangan jaringan computer. Tentunya ini sangat berdampak terhadap minimnya pengalaman praktis mahasiswa dalam kegiatan pembelajaran pada mata kuliah ini.

Sesuai kebutuhan penelitian murujuk dari tahapan Puslitjaknov, maka penulis melakukan tahapan penelitian sebagai berikut : 1). Analisis, 2) Desain , 3). Validasi ahli dan revisi, 4). Uji coba dan revisi dan 5). Implementasi.

1. Analisis

Kegiatan analisis merupakan langkah awal yang dilakukan dalam pengembangan model pembelajaran ini. Pada tahapan ini dilakukan studi literatur dan melakukan analisa kebutuhan terhadap model pembelajaran pada mata kuliah desain dan manajemen jaringan komputer. Analisis kebutuhan dilakukan untuk melihat kekurangan atau masalah yang terjadi dalam kegiatan pembelajaran selama ini yang menjadi penyebab tidak tercapainya tujuan dan kompetensi pembelajaran.

Untuk melihat kebutuhan pembelajaran pada mata kuliah desain dan manajemen jaringan computer maka peneliti merancang angket analisis kebutuhan guna menilai sejauh mana model ini bisa digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Angket berisi 33 pertanyaan sehubungan dengan kegiatan pembelajaran dan pencapaian pembelajaran. Sebanyak 56 orang mahasiswa diminta untuk mengisi angket terkait kondisi saat ini pada kegiatan pembelajaran dan prioritas yang diharapkan dalam kegiatan pembelajaran.

Berdasarkan angket kebutuhan yang diisi oleh mahasiswa ini maka didapatkan hasil analisis terhadap kondisi kegiatan pembelajaran saat ini berada pada rentang 2,00 sampai 3,50. Dari 33 *item* pertanyaan yang diberikan, terdapat beberapa aspek yang memiliki nilai dengan kategori rendah. Sedangkan prioritas/kebutuhan mahasiswa terhadap proses pembelajaran desain dan manajemen jaringan computer memiliki ekspektasi yang tinggi dengan nilai rata-rata 4,64 dengan kategori sangat dibutuhkan.

Jika dibandingkan secara keseluruhan maka perbandingan kondisi saat ini dengan kebutuhan/prioritas mahasiswa terhadap kegiatan pembelajaran digambarkan oleh diagram pada gambar 4.4. Rata-rata hasil penilaian mahasiswa terhadap kondisi saat ini adalah 2,80 dan rata-rata penilaian mahasiswa untuk prioritas/kebutuhan kegiatan pembelajaran adalah 4,64. Dari hasil penilaian analisis kebutuhan maka terlihat jelas bahwa keadaan kondisi perkuliahan saat ini berada jauh dibawah kebutuhan/prioritas dalam kegiatan pembelajaran sehingga perlu untuk dilakukannya pembaharuan dalam kegiatan pembelajaran.

2. Desain

Tahap kedua dalam kegiatan pengembangan model pembelajaran yang peneliti rancang adalah tahapan desain. Pada tahapan ini peneliti melakukan perancangan dan pengembangan model *blended learning* berbasis *project* yang meliputi 5 aspek penting menurut [26] yaitu

- Sintak, menjelaskan model struktur atau susunan urutan langkah yang termasuk kedalam organisasi model.
- Sistem sosial, menguraikan interaksi antara guru dan siswa, maupun siswa dengan siswa.

- c. Prinsip reaksi, menjabarkan interaksi antara siswa dengan guru, dosen dan mahasiswa, maupun pendidik dan peserta didik.
- d. Sistem pendukung, merupakan kondisi dukungan yang diperlukan untuk keberhasilan implementasi model.
- e. Dampak instruksional dan dampak pengiring adalah pengaruh atau dampak yang dapat diamati atau tidak dalam proses pembelajaran.

Kegiatan pembelajaran ditunjang dengan penggunaan aplikasi pembelajaran *Google Classroom* dan aplikasi *Jitsi Meet*. Model pembelajaran yang dirancang ini terdiri dari 9 (sembilan) sintak kegiatan pembelajaran, yaitu ;

- a. Sintak 1 (pertemuan 1) : kegiatan pengenalan mata kuliah dan tujuan yang hendak dicapai, pengenalan model dan metode pembelajaran.
- b. Sintak 2 (pertemuan 2-4) : kegiatan pembelajaran secara online menggunakan *Google Classroom* dan aplikasi *Jitsi Meet* (pemahaman materi).
- c. Sintak 3 (pertemuan 5-6) : kegiatan praktek perakitan komponen jaringan komputer.
- d. Sintak 4 (pertemuan 7) : Ujian Tengah Semester.
- e. Sintak 5 (pertemuan 8) : kegiatan praktek perancangan jaringan komputer dan penugasan tugas proyek.
- f. Sintak 6 (pertemuan 9) : kunjungan lapangan mahasiswa ke perusahaan atau instansi untuk melakukan tugas proyek dan pembuatan proposal proyek.
- g. Sintak 7 (pertemuan 10-11) : Presentasi proposal proyek dan laporan kemajuan proyek yang dijalankan.
- h. Sintak 8 (pertemuan 12-15) ; pengerjaan dan penyelesaian proyek dan laporan akhir proyek serta presentasi hasil proyek.
- i. Sintak 9 (pertemuan 16) : Ujian Akhir Semester.

Pada tahapan ini peneliti juga merancang produk yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu buku model, modul, rencana pembelajaran dan buku panduan penggunaan aplikasi pembelajaran. Selanjutnya peneliti juga merancang angket-angket yang diperlukan untuk menilai kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan model dan produk yang dihasilkan.

3. Validasi Ahli dan Revisi

Validasi ahli dan revisi merupakan langkah ketiga dalam pengembangan model *blended learning* berbasis *project* yang telah dikembangkan beserta produk yang dihasilkan. Dalam kegiatan ini dilakukan penilaian terhadap model dan produk yang telah dibuat untuk dinilai dan didiskusikan melalui *Focus Group Discussion* (FGD). Hasil pelaksanaan FGD berupa kritik dan masukan dari beberapa orang pakar yang dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk melakukan revisi rancangan model yang dikembangkan sehingga rancangan yang dihasilkan bisa valid, prkatis dan efektif.

Setelah melakukan revisi sesuai dengan saran para pakar, maka langkah selanjutnya adalah memvalidasi model dan produk yang dikembangkan dengan pakar-pakar yang relevan. Validasi yang dilakukan meliputi validasi terhadap kualitas konten instrument penelitian dan validasi terhadap model dan produk meliputi buku model, panduan mengajar, modul ajar dan buku panduan penggunaan aplikasi.

Validasi kualitas konten instrument dalam penelitian ini terdiri atas instrument analisis kebutuhan, instrument model dan produk dan instrument praktikalitas. Kualitas instrument pada penelitian ini divalidasi oleh 3 orang pakar yang relevan. Hasil validasi terhadap keseluruhan kualitas instrument penelitian berada pada nilai rata-rata Aiken's 0,80 sampai dengan 0,90. Nilai rata-rata Aiken's dapat diinterpretasikan sebagai koefisien yang cukup tinggi sehingga validitasnya dapat dikategorikan dalam kategori "valid".

Validasi terhadap model dan produk yang dihasilkan juga dilakukan oleh para pakar yang relevan, dimana pada penelitian ini ada 5 orang pakar yang terlibat dalam uji kevalidan model dan produk. Validasi model dan produk meliputi validasi sintak model *blended learning* berbasis *project*, validasi buku model, validasi panduan mengajar, validasi produk ajar dan validasi buku panduan penggunaan aplikasi pembelajaran. Hasil uji validitas terhadap model dan produk yang dikembangkan dijabarkan sebagai berikut :

- a. Hasil validasi terhadap pengembangan model *blended learning* berbasis *project*
Validasi konstruk sintak model *blended learning* berbasis *project* dilakukan dengan menggunakan program software LISREL 8.8. Hasil yang didapatkan dengan uji ini telah memenuhi kriteria indeks kecocokan model (goodness of fit models) dimana nilai p-value yang dihasilkan sebesar 0,63670 Artinya nilai p-value yang dihasilkan $\geq 0,05$ dan nilai RMSEA 0,000 Sehingga validitas konstruksinya diklasifikasikan fit atau valid.
- b. Hasil validasi buku model *blended learning* berbasis *project*
Hasil validasi buku model *blended learning* berbasis *project* berdasarkan 5 orang pakar ditinjau dari aspek sintak, system social, prinsip reaksi, system pendukung berada pada nilai rata-rata Aiken's V 0,78 - 0,83. Rentang angka V yang didapat diinterpretasikan sebagai koefisien yang cukup tinggi

dan dikategorikan valid. Dapat disimpulkan bahwa buku model yang telah diuji kevalidannya ini dinyatakan layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran Desain dan Manajemen Jaringan Komputer.

c. Hasil validasi panduan mengajar.

Hasil validasi para pakar terhadap panduan mengajar model blended learning berbasis project pada mata kuliah desain dan manajemen jaringan komputer, yang terdiri dari aspek komponen isi, kelayak isi, konstruski RPS dan aspek bahasa berada pada nilai rata-rata Aiken's V 0,78 – 0,80. Rentang angka V yang didapat diinterpretasikan sebagai koefisien yang cukup tinggi dan dikategorikan valid, sehingga dapat disimpulkan bahwa buku model yang telah diuji kevalidannya ini dinyatakan layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran Desain dan Manajemen Jaringan Komputer.

d. Hasil validasi modul ajar.

Hasil validasi para pakar terhadap modul mengajar blended learning berbasis project pada mata kuliah desain dan manajemen jaringan komputer, yang terdiri dari aspek materi, tampilan modul, karakteristik modul dan manfaat modul berada pada nilai rata-rata Aiken's V 0,80 – 0,88. Rentang angka V yang didapat diinterpretasikan sebagai koefisien yang cukup tinggi dan dikategorikan valid, sehingga dapat disimpulkan bahwa buku model yang telah diuji kevalidannya ini dinyatakan layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran Desain dan Manajemen Jaringan Komputer.

e. Hasil validasi panduan penggunaan aplikasi pembelajaran

Hasil validasi para pakar terhadap panduan penggunaan aplikasi pembelajaran pada mata kuliah desain dan manajemen jaringan komputer, yang terdiri dari aspek komponen isi, petunjuk penggunaan, tipografi dan aspek bahasa berada pada nilai rata-rata Aiken's V 0,90 – 0,94. Rentang angka V yang didapat diinterpretasikan sebagai koefisien yang cukup tinggi dan dikategorikan valid, sehingga dapat disimpulkan bahwa buku model yang telah diuji kevalidannya ini dinyatakan layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran Desain dan Manajemen Jaringan Komputer.

4. Uji Coba dan Revisi

Setelah melalui tahapan validasi maka tahapan selanjutnya produk hasil pengembangan dilakukan uji coba kepada objek penelitian dalam skala kecil. Pada penelitian ini uji coba dilakukan pada 6 orang mahasiswa, dimana pada tahap ini dilakukan uji praktikalitas modul ajar dan media/aplikasi pembelajaran yang digunakan.

Uji praktikalitas modul ajar dan media pembelajaran oleh 6 orang mahasiswa mengacu pada kategori kepraktisan oleh [23]. Hasil uji yang didapat setelah mengaplikasikan modul ajar untuk skala kecil menghasilkan persentase kepraktisan rata-rata sebesar 85,33%. Sedangkan hasil uji kepraktisan media pembelajaran menghasilkan persentase sebesar 90%. Hasil uji pada skala kecil ini memenuhi kategori praktis, sehingga hasil uji ini memungkinkan penerapan produk untuk sampel yang lebih luas lagi.

5. Implementasi

Langkah terakhir yang dilakukan pada pengembangan model *blended learning* berbasis *project* sesuai langkah Puslitjaknov adalah melakukan implementasi dari model dan produk yang dikembangkan. Implementasi bisa dilaksanakan jika semua produk hasil pengembangan sudah valid dan layak untuk digunakan. Implementasi ini melibatkan jumlah sampel yang lebih besar.

Uji kepraktisan produk yang dikembangkan dinilai oleh dosen dan mahasiswa. Uji kepraktisan oleh dosen meliputi uji kepraktisan model blended learning berbasis project, panduan mengajar dan modul ajar. Sedangkan uji kepraktisan oleh mahasiswa meliputi uji modul pembelajaran dan media/aplikasi pembelajaran. Dosen yang terlibat dalam uji prkatikalitas model blended learning berbasis project terdiri atas 5 orang dosen yang mengajar mata kuliah desain dan manajemen jaringan komputer, sedangkan mahasiswa yang terlibat untuk menilai kepraktisan dalam penelitian ini merupakan mahasiswa yang bergabung dalam kelas eksperimen yang berjumlah 26 orang mahasiswa.

Hasil uji kepraktisan model blended learning berbasis project oleh dosen menghasilkan persentase kepraktisan rata-rata sebesar 83,33 % sehingga dapat dikategorikan praktis. Hasil uji kepraktisan untuk modul ajar memiliki nilai persentase praktikalitas sebesar 85,78% juga dikategorikan dalam kategori praktis, sedangkan nilai praktikalitas untuk panduan mengajar oleh dosen menghasilkan pesentase 84,28 juga dikategorikan praktis. Dari ketiga penilaian praktikalitas produk penelitian oleh dosen tersebut, maka dapat disimpulkan produk sudah layak untuk digunakan karena memenuhi kategori yang diharapkan.

Untuk uji praktikalitas produk pengembangan model *blended learning* berbasis *project* oleh mahasiswa meliputi uji kepraktisan modul pembelajaran dan media/aplikasi pembelajaran. Setelah model dan produk penelitian diimplementasikan pada kelas eksperimen, maka dilakukan pengukuran

kepraktisan produk penelitian dengan cara membagikan angket dan meminta mahasiswa yang terlibat dalam pembelajaran pada kelas eksperimen untuk mengisi angket tersebut. Hasil uji kepraktisan modul ajar memiliki nilai persentase 88,35% sedangkan uji kepraktisan untuk media/aplikasi pembelajaran memiliki nilai persentase 90,21%, sehingga hasil uji praktikalitas modul ajar dan media/aplikasi pembelajaran dapat dikategorikan dalam kategori praktis. Dari hasil uji kepraktisan oleh mahasiswa ini maka dapat disimpulkan bahwa produk layak digunakan karena memiliki nilai kepraktisan yang tinggi.

Uji lainnya yang dilakukan adalah uji efektifitas model. Uji dilakukan melalui tes formatif dan tes sumatif. Tes formatif bertujuan untuk menilai kinerja dan sikap (psikomotorik dan afektif). Tes ini berikan sesuai dengan tahapan sintak model blended learning berbasis project, sedangkan test sumatif bertujuan untuk mengukur kemampuan kognitif mahasiswa sebelum dan sesudah penggunaan model blended learning berbasis project. Tes ini berikan dalam bentuk soal pilihan ganda yang terlebih dahulu diuji validitas, tingkat kesukaran dan daya beda soal.

Hasil uji efektifitas dari penelitian ini menyatakan bahwa terjadi perbedaan yang signifikan terhadap hasil belajar kelas kontrol dan kelas eksperimen. Hasil belajar pada kelas eksperimen menunjukkan hasil yang meningkat jika dibandingkan dengan kelas kontrol. Sebelumnya telah dilakukan tes uji coba (pretest) untuk melihat bahwa mahasiswa pada kedua kelas memiliki kemampuan dan pemahaman yang sama (homogen). Dapat disimpulkan bahwa pembelajaran dengan model blended learning berbasis project yang dikembangkan telah berhasil meningkatkan kemampuan dan kompetensi dalam pembelajaran pada mata kuliah desain dan manajemen jaringan komputer menjadi lebih efektif.

4. CONCLUSION (10 PT)

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dipaparkan dan sesuai dengan tujuan penelitian yang diharapkan terkait dengan pengembangan model *blended learning* berbasis *project* pada mata kuliah desain dan manajemen jaringan komputer, maka dapat disimpulkan :

1. Penelitian ini telah berhasil mengembangkan model *blended learning* berbasis *project* sebagai model pembelajaran pada mata kuliah desain dan manajemen jaringan komputer dengan model pengembangan yang diadopsi dari Pusat Penelitian Kebijakan dan Inovasi.
2. Model *blended learning* berbasis *project* yang dikembangkan ini menghasilkan produk berupa buku model, panduan mengajar, modul ajar dan buku panduan penggunaan aplikasi pembelajaran yang digunakan dalam menunjang kegiatan pembelajaran.
3. Model blended learning berbasis project yang dikembangkan beserta produk yang dihasilkan telah teruji valid, praktis dan efektif. Uji validitas melibatkan pakar yang kompeten dibidangnya untuk menilai validitas instrumen penelitian dan validitas produk penelitian. Untuk uji praktikalitas melibatkan dosen pengampu mata kuliah dan mahasiswa yang tergabung dalam kelas eksperimen pada mata kuliah desain dan manajemen jaringan komputer. Sedangkan untuk uji efektifitas dilakukan dengan melibatkan kelas kontrol dan kelas eksperimen untuk melihat perbedaan hasil belajar mahasiswa setelah menggunakan model blended learning berbasis project.
4. Pencapaian kompetensi mahasiswa pada mata kuliah desain dan manajemen jaringan komputer setelah melaksanakan model *blended learning* berbasis *project* mengalami peningkatan dari segi kognitif, psikomotorik dan efektif. Selain itu dengan pelaksanaan model pembelajaran blended learning berbasis project mahasiswa juga dibekali dengan pengalaman dan pengetahuan mengenai aplikasi ilmu terutama desain dan manajemen jaringan komputer dalam dunia kerja dengan dilakukannya kunjungan oleh mahasiswa ke perusahaan/industri.

REFERENCES(10 PT)

- [1] T. Voronchenko, T. Klimentko, and I. Kostina, "Learning to Live in a Global World: Project-Based Learning in Multicultural Student Groups as a Pedagogy of Tolerance Strategy," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 191, pp. 1489–1495, 2015, doi: 10.1016/j.sbspro.2015.04.472.
- [2] H. M. Yongbin Zhang, Ronghua Liang, "Teaching innovation in Computer Network Course for Undergraduates Students With PAcKet Tracer," *Int. Conf. Futur. Comput. Support. Educ.*, vol. 2, pp. 504–510, 2012, doi: 10.1016/j.ieri.2012.06.124.
- [3] N. Linge and D. Parsons, "Problem - based learning as an effective tool for teaching computer network design Problem-Based Learning as an Effective Tool for Teaching Computer Network Design," 2006.
- [4] S. R. and L. C. D. H. Noel Davis capt and N. Through, "Teaching Computer Networks Through Modeling by," *Electr. Eng. Comput. Sci.*, 1996.
- [5] N. I. Sarkar, "Teaching Computer Networking Fundamentals Using Practical Laboratory Exercises," *Annu. Conf. NACCQ, New Zealand, Junu 2000*, pp. 1–22, 2000.
- [6] J. Janitor, F. Jakab, and K. Kniewald, "Visual Learning Tools for Teaching / Learning Computer Networks Cisco Networking Academy and Packet Tracer," pp. 351–355, 2010, doi: 10.1109/ICNS.2010.55.
- [7] J. Pan, "Teaching Computer Networks in a Real Network The Technical Perspectives," *SIGCSE10*, pp. 133–137,

- 2010.
- [8] J. Ning *et al.*, "Spatiotemporal patterns and characteristics of land-use change in China during 2010–2015," *J. Geogr. Sci.*, vol. 28, no. 5, pp. 547–562, 2018, doi: 10.1007/s11442-018-1490-0.
- [9] W. F. Marti, U. W. Pooch, and J. A. Hamilton, "PACKET tracing: a new paradigm for teaching computer network courses," pp. 162–164, 1996.
- [10] L. I P. and B. Davie, "Computer Networks : A Systems approach," *Networks Telecommun.*, pp. 1–6, 2008.
- [11] R. K. C. Chang, "Teaching Computer Networking with the Help of Personal Computer Networks," pp. 208–212, 2004.
- [12] Z. Ran, "Exploration on the Key Issues of Practical Teaching Reform of Computer Network," vol. 17, pp. 1914–1919, 2012, doi: 10.1016/j.egypro.2012.02.332.
- [13] M. Syahrizad, A. Zamzuri, and M. Ali, "Survey on the Challenges Faced by the Lecturers in Using Packet Tracer Simulation in Computer Networking Course," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 131, pp. 11–15, 2014, doi: 10.1016/j.sbspro.2014.04.070.
- [14] X. Yu, "The Construction and Application of Simulation Teaching System for Computer Network Curricula," *IEEE*, vol. 07, pp. 524–527, 2007.
- [15] D. Liu, P. Valdiviezo-díaz, G. Riofrio, and Y. Sun, "Integration of Virtual Labs into Science E-learning," *Procedia - Procedia Comput. Sci.*, vol. 75, no. Vare, pp. 95–102, 2015, doi: 10.1016/j.procs.2015.12.224.
- [16] N. Jovanovic, R. Popovic, S. Markovic, and Z. Jovanovic, "Web Laboratory for Computer Network," pp. 1–10, 2010, doi: 10.1002/cae.20417.
- [17] A. Kayssi, S. Sharafeddine, and H. Karaki, "Computer-Based Laboratory for Data Communications and Computer Networking," pp. 84–97, 2003, doi: 10.1002/cae.20002.
- [18] S. S. Kulkarni, "USING VOIP AS A COMMON FRAMEWORK FOR TEACHING A SECOND COURSE IN COMPUTER NETWORKS." 2007.
- [19] P. Sege, M. Kubina, and P. Palúch, "ViRo – the online tool for the networking education," vol. 174, pp. 3788–3796, 2015, doi: 10.1016/j.sbspro.2015.01.1114.
- [20] A. H. Aldholay, Z. Abdullah, T. Ramayah, O. Isaac, and A. M. Mutahar, "Online learning usage and performance among students within public universities in Yemen," *Int. J. Serv. Stand.*, vol. 12, no. 2, pp. 163–179, 2018, doi: 10.1504/IJSS.2018.091842.
- [21] B. Collis and J. Moonen, "Flexible Learning in a Digital World," *Open Learn. J. Open, Distance e-Learning*, vol. 17, no. 3, pp. 217–230, Sep. 2002, doi: 10.1080/0268051022000048228.
- [22] I. W. Santyasa, "Validasi Dan Implementasi Model-Model Student Centered Learning Untuk Meningkatkan Penalaran Dan Karakter Siswa Sekolah Menengah Atas," *JPI (Jurnal Pendidik. Indones.*, vol. 4, no. 1, pp. 512–527, 2015, doi: 10.23887/jpi-undiksha.v4i1.4890.
- [23] D. Purwanto, "Analisis Penilaian Tingkat Kesehatan Bank Pada Bmt Ums Dengan Metode Camel." 2007.
- [24] D. S. K. G. Jöreskog, *LISREL 8: Structural Equation Modeling with the SIMPLIS Command Language*. North Licoin Avenue, 1993.
- [25] H. J. Snippert *et al.*, "Lgr6 marks stem cells in the hair follicle that generate all cell lineages of the skin," *Science (80-.)*, vol. 327, no. 5971, pp. 1385–1389, 2010, doi: 10.1126/science.1184733.
- [26] "BEYOND," vol. 36, no. 6, p. 2015, 2015.

BIOGRAPHIES OF AUTHORS



NIDN : 0120118902
Tipe Pegawai : Dosen
Nama : Moch. Iswan Perangin-angin
Tempat Lahir : Malang
Tanggal Lahir : 20November 1989
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Agama : Islam
Status Nikah : Menikah



NIP : 195502131981031003
Tipe Pegawai : Dosen
Nomor Kartu Pegawai : C 0378703
Nama : Prof. Dr. Ambiyar, M.Pd
Tempat Lahir : Padang Panjang
Tanggal Lahir : 13 Februari 1955
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Agama : Islam
Status Nikah : Menikah



NIP : 195204191981032002
Tipe Pegawai : Dosen
Nomor Kartu Pegawai : C 0421550
Nama : Dr. Indrati Kusuma Ningrum So, M.Pd
Tempat Lahir : Jakarta
Tanggal Lahir : 19 April 1952
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Status Nikah : Menikah