

## PENGEMBANGAN MODUL MATEMATIKA DISKRIT BERBENTUK DIGITAL DENGAN POLA PENDISTRIBUSIAN ASYNCHRONOUS MENGGUNAKAN TEKNOLOGI OPEN SOURCE

Gusti Ayu Dessy Sugiharni

Pendidikan Matematika, STMIK-STIKOM Bali  
Denpasar, Indonesia

e-mail: ayu\_dessy@stikom-bali.ac.id

### Abstrak

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mendapatkan modul Matematika Diskrit yang berbentuk digital dengan pola pendistribusiannya secara *asynchronous* menggunakan teknologi *open source*. Metode dalam penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan, dengan desain pengembangannya adalah model 4-D, yang terdiri tahap pendefinisian, tahap perencanaan, tahap pengembangan, dan tahap penyebaran. Subjek penelitian pada uji terbatas perorangan sebanyak 10 mahasiswa, pada uji coba lapangan sebanyak 20 mahasiswa, dan pada tahap penyebaran produk yang dihasilkan adalah semua mahasiswa dalam salah satu kelas yang mengambil mata kuliah Matematika Diskrit. Instrumen yang digunakan untuk memperoleh sejumlah data dalam penelitian ini adalah kuesioner dan dokumentasi. Teknik yang digunakan untuk menganalisis data adalah perhitungan deskriptif persentase. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan modul digital Matematika Diskrit dengan memanfaatkan aplikasi *open source* sudah berjalan dengan baik yang dibuktikan dengan rata-rata hasil belajar sebesar 82,50 pada saat simulasi penggunaan modul digital.

**Kata kunci:** Modul Digital, Matematika Diskrit, Asynchronous, Open Source

### Abstract

*The main purpose of this research was to obtain a Discrete Mathematics digital module with its asynchronous distribution pattern using open source technology. The method in this research uses development research method, with development design is 4-D model, which consists of defining phase, planning phase, development phase, and disseminate phase. Research subjects on individual limited test as many as 10 students, on field trials as many as 20 students, and at the dissemination phase of the resulting product is all students in one of the classes that take Discrete Mathematics courses. Instruments used to obtain some data in this study are questionnaires and documentations. The technique used to analyze the data is the percentage descriptive calculation. The results of this study indicate that the development of Discrete Mathematics digital module by utilizing open source application has been running well as evidenced by the average learning outcome of 82.50 at the time of simulating the use of digital module.*

**Keywords :** Digital Module, Discrete Mathematics, Asynchronous, Open Source

### PENDAHULUAN

Dengan adanya perubahan dan kemajuan pemanfaatan teknologi informasi di dunia pendidikan, memungkinkan pendidik dan peserta didik mencari bahan pembelajaran sendiri melalui internet. Hal ini sesuai dengan pernyataan Divayana,

Suyasa, dan Sugihartini yang menyatakan bahwa: "Dampak kemajuan TIK dalam dunia pendidikan sangatlah luar biasa. Berbagai model pembelajaran dengan memanfaatkan komputer seperti: *e-learning (electronic learning)*, *Computer Assisted Instruction (CAI)*, *Computer*

*Based Instruction (CBI)*, dan *e-teaching (electronic teaching)* sangat memungkinkan memfasilitasi perkembangan dunia pendidikan. Model pembelajaran tersebut memungkinkan pendidik dan peserta didik mencari bahan pembelajaran sendiri langsung dari situs-situs di internet melalui komputer sebagai sarana belajar”[1].

Dewasa ini, peran teknologi informasi dalam menyediakan bahan ajar interaktif dirasakan sangat perlu dan penting diwujudkan, khususnya di perguruan tinggi. Hal ini dikarenakan adanya kesulitan bagi mahasiswa dalam memahami beberapa mata kuliah dasar umum yang penting dan merupakan prasyarat untuk dapat mengambil mata kuliah produktif/bidang keilmuan.

Khusus pada bidang keilmuan komputer, di perguruan tinggi terdapat beberapa mata kuliah dasar umum yang penting dan menjadi prasyarat mata kuliah bidang keilmuan komputer, dan salah satunya yaitu Matematika Diskrit.

Matematika diskrit merupakan salah satu mata kuliah penting yang diajarkan di perguruan tinggi bidang komputer, karena menjadi mata kuliah prasyarat untuk mengambil mata kuliah lainnya, seperti: jaringan komputer, otomata, sistem digital, kecerdasan buatan, teknik *interfacing* dan lainnya.

Hal tersebut sesuai dengan pernyataan bahwa Matematika diskrit merupakan ilmu dasar dalam pendidikan informatika atau ilmu komputer. Mata kuliah ini memberikan landasan matematis untuk kuliah-kuliah lain di informatika, antara lain mata kuliah algoritma, struktur data, basis data, otomata dan teori bahasa formal, jaringan komputer, keamanan komputer, sistem operasi, teknik kompilasi, dan sebagainya. Matematika diskrit adalah matematika yang khas informatika sehingga mata kuliah ini menjadi mata kuliah penting di program studi Teknik Informatika [2].

Matematika diskrit merupakan bagian dari ilmu matematika yang juga wajib dan penting diketahui oleh mahasiswa yang mengambil bidang komputer dikarenakan dapat melatih daya berpikir abstrak, melatih logika berpikir, dan melatih analisis

pemecahan suatu masalah sehingga mereka terbiasa memecahkan permasalahan di bidang komputer secara lebih kritis dan rasional.

Secara umum, hal tersebut sesuai dengan pernyataan yang mengatakan bahwa Matematika memberikan keterampilan yang tinggi pada seseorang dalam hal daya abstraksi, analisis permasalahan dan penalaran logika [3].

Namun, pada kenyataannya bahwa mata kuliah ini juga menjadi mata kuliah yang kurang diminati oleh mahasiswa bidang komputer karena termasuk dalam mata kuliah yang sulit dan sebagian besar mahasiswa masih belum menguasai dan memahami matematika diskrit secara mendalam.

Hal tersebut sesuai dengan pendapat yang menyatakan bahwa banyak siswa yang merasa kurang mampu dalam mempelajari matematika karena dianggap sulit, menakutkan bahkan ada sebagian dari mereka yang membenci matematika sehingga dianggap sebagai momok oleh mereka [4].

Ada dua alasan mendasar yang menyebabkan banyak mahasiswa kurang berminat pada mata kuliah matematika diskrit antara lain: 1) masih dibayangi oleh anggapan klasik yaitu mata kuliah matematika diskrit itu sulit, dan 2) kesulitan pengajar menemukan metode yang dapat menciptakan suasana pembelajaran yang aktif, kreatif, efektif, dan menyenangkan sehingga mengakibatkan mahasiswa merasa bosan dan tidak mampu menemukan cara pemecahan masalah dalam belajar Matematika Diskrit.

Hal tersebut diperkuat dengan pendapat yang menyatakan bahwa guru merasa kesulitan dalam memilih metode dalam pembelajaran matematika yang dapat membuat siswa mengerti [4].

Disamping itu, alasan yang paling utama mahasiswa kurang berminat mempelajari mata kuliah matematika diskrit, karena bentuk bahan ajar monoton yaitu masih dalam bentuk buku paket ataupun buku teks dengan materi yang padat, kurang jelas, sehingga sulit untuk memahami materi yang diajarkan dan juga sulit juga untuk memperoleh buku teks

secara langsung kapanpun dan dimanapun mahasiswa berada.

Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian yang menyatakan bahwa: 1) siswa kurang menyukai belajar dengan buku paket karena materi yang padat, kurang jelas dan banyak penurunan rumus, sehingga mereka merasa bingung dan sulit untuk memahami materi yang diajarkan; 2) siswa merasa bosan dan tidak fokus saat kegiatan pembelajaran berlangsung, karena penyampaian materi dari buku paket oleh guru secara konvensional; 3) siswa malas untuk mengerjakan soal yang tersedia dari buku, karena contoh soal dan latihan soal yang ada di buku paket susah dipahami dan penulisannya tidak dimulai dari tingkat soal yang mudah sampai tingkat soal yang susah [5].

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka perlu kiranya dilakukan suatu pengembangan bentuk bahan ajar yang lebih menarik, menyenangkan, dan mudah dipahami, tepat dalam memberikan pemecahan masalah Matematika Diskrit serta mudah untuk diakses oleh mahasiswa, sehingga ilmu yang diperoleh oleh mahasiswa tidak hanya bersumber langsung dari pengajar yang berada di kelas saja namun bisa juga di akses kapan dan dimanapun mereka berada.

Salah satu bentuk bahan ajar yang dapat dikembangkan adalah dapat berupa modul digital atau modul elektronik atau sering disebut dengan nama *e-modul*.

E-modul adalah seperangkat media pengajaran digital atau non cetak yang disusun secara sistematis yang digunakan untuk keperluan belajar mandiri, sehingga menuntut siswa untuk belajar memecahkan masalah dengan caranya sendiri [6], [7].

E-modul mengadaptasi komponen-komponen yang terdapat dalam modul cetak pada umumnya, hanya saja perbedaan antara modul cetak dan modul konvensional terletak pada penyajian fisik modul elektronik yang membutuhkan perangkat komputer untuk menggunakannya dan memerlukan aplikasi tambahan untuk menjalankan modul elektronik tersebut [8]. Modul elektronik merupakan inovasi terbaru dari modul

cetak, dimana modul elektronik ini bisa diakses dengan bantuan komputer yang sudah terintegrasi dengan perangkat lunak yang mendukung pengaksesan e-modul [9]. Dari beberapa definisi tersebut, maka dapat diambil kesimpulan umum, bahwa e-modul merupakan kesatuan bahan ajar non cetak yang berwujud digital dan disusun sistematis untuk memudahkan proses pembelajaran secara mandiri melalui bantuan teknologi informasi, sehingga mudah diakses kapanpun dan dimanapun dibutuhkan.

Adapun secara khusus bentuk e-modul yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian ini adalah berupa modul Matematika Diskrit berbentuk digital dengan pola pendistribusiannya secara *asynchronous* menggunakan teknologi *open source*. Modul Matematika Diskrit berbentuk digital disini maksudnya adalah modul Matematika Diskrit berformat .pdf yang dibuat menggunakan salah satu teknologi *open source*. Salah satu teknologi *open source* yang dapat digunakan untuk membuat modul digital Matematika Diskrit adalah aplikasi Open office.org. Hal ini sesuai dengan pernyataan Suyasa, Divayana, dan Adiarta yang menyatakan bahwa "salah satu teknologi *open source* yang dapat digunakan untuk membuat modul digital adalah aplikasi Open office.org"[10]. Modul digital Matematika Diskrit pada penelitian ini dibuat dengan aplikasi *open office.org* dengan cakupan materinya sampai pada aspek kemampuan mahasiswa dalam mengaplikasikan, menganalisis, dan memecahkan suatu permasalahan (tingkat kemampuan kerja dalam deskripsi level 6 KKNi).

Pendistribusian modul ini dilakukan dengan pola secara *asynchronous*, maksudnya adalah penyebaran modul ini juga dapat melalui teknologi *open source*, misalnya *weblog*, *wordpress*, dan lainnya. Modul Matematika Diskrit berbentuk digital dengan pola pendistribusiannya secara *asynchronous* akan dapat memudahkan mahasiswa untuk mendapatkan modul tersebut kapan saja dan dimanapun mereka berada dengan pemrosesan data secara

langsung saat mereka membutuhkannya tanpa harus menunggu antrian data ataupun menunggu kehadiran pengajar di kelas. Penggunaan teknologi *open source* untuk membuat modul digital memberikan keuntungan yaitu pengajar dan mahasiswa tidak perlu mengeluarkan dana untuk dapat menggunakannya, karena teknologi *open source* bersifat gratis. *Open source* merupakan istilah yang digunakan untuk software yang membuka/membebas *source codenya* untuk dilihat oleh orang lain dan membiarkan orang lain mengetahui cara kerja *software* tersebut dan sekaligus memperbaiki kelemahan-kelemahan yang ada pada *software* tersebut. Adapun hal yang menarik dan salah satu keunggulannya adalah bahwa *open source software* dapat diperoleh dan digunakan secara gratis tanpa perlu membayar lisensi [11].

Pemanfaatan kemampuan teknologi *open source* yang digunakan dalam penelitian ini sebatas dalam membuat modul digital dengan format *.pdf* melalui fasilitas *open office.org*, sedangkan pendistribusian secara *asynchronous* dari modul digital yang telah jadi juga memanfaatkan teknologi *open source* yaitu *weblog*.

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah dijelaskan di atas, maka rumusan permasalahan dari penelitian ini, antara lain: (1) Bagaimanakah rancangan pengembangan modul Matematika Diskrit berbentuk digital (*.pdf*) menggunakan teknologi *open source* (*open office.org*) untuk semester genap tahun ajaran 2016/2017?; (2) Bagaimanakah pendistribusian secara *asynchronous* dari modul Matematika Diskrit berbentuk digital yang telah dibuat, melalui fasilitas teknologi *open source* (*webblog*)?; (3) Bagaimanakah respon mahasiswa terhadap pemanfaatan modul Matematika Diskrit berbentuk digital (*.pdf*) dengan pola pendistribusian *asynchronous* menggunakan teknologi *open source* (*weblog*), yang dibuktikan melalui hasil evaluasi berbentuk test?

Adapun tujuan jangka panjang penelitian ini adalah menemukan bentuk bahan ajar yang tepat dan menarik sehingga dapat meningkatkan minat

mahasiswa yang menggeluti bidang komputer untuk mempelajari matematika diskrit. Sedangkan, target khusus/tujuan jangka pendek yang ingin diperoleh dalam penelitian ini adalah dapat mengembangkan modul matematika diskrit berbentuk digital (berformat *.pdf*) dengan pola pendistribusiannya secara *asynchronous* menggunakan teknologi *open source* (melalui *webblog*).

Beberapa hasil penelitian yang terkait tentang penggunaan teknologi *open source* dapat peneliti gunakan sebagai acuan, dasar dan pembandingan dalam penelitian ini diantaranya yaitu hasil penelitian yang dilakukan oleh Gozali dan Billion Lo pada tahun 2012 tentang pemanfaatan teknologi *open source* dalam pengembangan proses belajar jarak jauh di perguruan tinggi [12], memiliki persamaan dengan yang dilakukan oleh peneliti dalam hal pemanfaatan teknologi *open source*, sedangkan perbedaannya terletak pada produk/luaran yang dihasilkan, dimana Gozali dan Billion Lo menggunakan teknologi *open source* untuk pengembangan proses belajar jarak jauh sedangkan peneliti menggunakan teknologi *open source* untuk membuat modul Matematika Diskrit berbentuk digital dan dapat didistribusikan secara *asynchronous* kepada mahasiswa. Hasil penelitian tentang pemanfaatan *Open Source Software* (OSS) di lingkungan Universitas Mulawarman yang dilakukan pada tahun 2010 oleh Havaluddin [13], memiliki persamaan dengan yang dilakukan oleh peneliti dalam hal pemanfaatan teknologi *open source*, sedangkan perbedaannya terletak pada produk/luaran yang dihasilkan, dimana Havaluddin menggunakan teknologi *open source* untuk menunjang semua kegiatan tri dharma perguruan tinggi di lingkungan Universitas Mulawarman sedangkan peneliti menggunakan teknologi *open source* untuk membuat modul matematika diskrit berbentuk digital dan dapat didistribusikan secara *asynchronous* kepada mahasiswa.

Hasil penelitian tentang pemanfaatan optimalisasi pengelolaan perpustakaan sekolah dengan aplikasi *Senayan Library Management System* (SLIMS) yang dilakukan pada tahun 2015 oleh Imran [14],



memiliki persamaan dengan yang dilakukan oleh peneliti dalam hal pemanfaatan teknologi *open source*, sedangkan perbedaannya terletak pada produk/luaran yang dihasilkan, dimana Imran menggunakan teknologi *open source* untuk mengoptimalkan layanan perpustakaan sedangkan peneliti menggunakan teknologi *open source* untuk membuat modul matematika diskrit berbentuk digital dan dapat didistribusikan secara *asynchronous* kepada mahasiswa.

Berdasarkan permasalahan dan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh beberapa peneliti terkait dengan pemanfaatan teknologi *open source*, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang pengembangan modul Matematika Diskrit berbentuk digital dengan pola pendistribusian *asynchronous* menggunakan teknologi *open source*.

## METODE

### 1. Uraian Pendekatan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian pengembangan (*Research and Development*), dengan desain pengembangan yang digunakan adalah model pengembangan 4-D, yang memiliki 4 tahapan, yaitu [15]:

#### a. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tujuan tahap ini adalah menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pembelajaran diawali dengan analisis tujuan dari batasan materi yang dikembangkan perangkatnya. Tahap ini meliputi 5 langkah pokok, yaitu:

- 1) Analisis ujung depan
- 2) Analisis peserta didik
- 3) Analisis tugas
- 4) Analisis konsep
- 5) Perumusan tujuan pembelajaran

#### b. Tahap Perencanaan (*Design*)

Tujuan tahap ini adalah menyiapkan *prototipe* perangkat pembelajaran. Tahap ini terdiri dari beberapa langkah yaitu:

- 1) Penyusunan tes acuan patokan, merupakan langkah awal yang menghubungkan antara tahap *define* dan tahap *design*. Tes disusun berdasarkan hasil perumusan tujuan

pembelajaran khusus (kompetensi dasar).

- 2) Pemilihan media yang sesuai tujuan, untuk menyampaikan materi ajar.
- 3) Pemilihan format. Di dalam pemilihan format ini misalnya dapat dilakukan dengan mengkaji format-format perangkat yang sudah ada dan yang dikembangkan di negara-negara yang lebih maju.

#### c. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Tujuan tahap ini adalah untuk menghasilkan perangkat pembelajaran yang sudah direvisi berdasarkan masukan dari pakar. Tahap ini meliputi:

- 1) Validasi perangkat oleh para pakar diikuti dengan revisi.
- 2) Simulasi yaitu kegiatan mengoperasionalkan rencana pengajaran.
- 3) Uji coba terbatas dengan siswa yang sesungguhnya.

Hasil tahap 2 dan 3 digunakan sebagai dasar revisi. Langkah berikutnya adalah uji coba lebih lanjut (uji coba lapangan) dengan mahasiswa yang sesuai dengan kelas sesungguhnya.

#### d. Tahap penyebaran (*Disseminate*)

Pada tahap ini merupakan tahap penggunaan perangkat yang telah dikembangkan pada skala yang lebih luas misalnya di kelas lain, di sekolah lain, oleh pengajar yang lain. Tujuan lain adalah untuk menguji efektivitas penggunaan perangkat di dalam kegiatan belajar mengajar.

## 2. Subjek Penelitian

Subjek penelitian yang digunakan pada uji terbatas perorangan adalah 10 mahasiswa (5 orang kemampuan tinggi dan 5 orang kemampuan rendah) yang mengambil mata kuliah Matematika Diskrit. Subjek penelitian yang digunakan untuk uji coba lapangan dari produk yang dihasilkan adalah 20 mahasiswa (10 orang kemampuan tinggi dan 10 orang kemampuan rendah) dalam salah satu kelas pada semester genap jurusan Sistem Informasi tahun ajaran 2016/2017 yang mengambil mata kuliah Matematika Diskrit. Subjek penelitian yang digunakan untuk tahap penyebaran dari produk yang

dihasilkan adalah semua mahasiswa dalam salah satu kelas yang mengambil mata kuliah Matematika Diskrit semester genap pada jurusan Sistem Informasi tahun ajaran 2016/2017.

### 3. Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah modul matematika diskrit berbentuk digital dengan pola pendistribusian *asynchronous*.

### 4. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen yang digunakan untuk memperoleh sejumlah data yang diharapkan akan digunakan sebagai instrumen pengumpul data yaitu berupa kuesioner dan dokumentasi.

### 5. Teknik Analisis Data

Data hasil pengisian kuisisioner yang telah terkumpul dianalisis menggunakan perhitungan deskriptif persentase yang diperoleh dalam bentuk skor. Rumus yang digunakan untuk menghitung persentase adalah sebagai berikut (Subana dan Sudrajat, 2001: 129).

$$\text{Persentase} = \frac{\sum (\text{Jawaban} \times \text{Bobot Tiap Pilihan})}{n \times \text{Bobot Tertinggi}} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana:

$\sum$  = Jumlah

n = Jumlah seluruh item angket

Berikutnya untuk menghitung persentase keseluruhan subjek dapat menggunakan rumus berikut:

$$\text{Persentase} = \frac{F}{N} \quad (2)$$

Dimana:

F = Jumlah persentase keseluruhan subjek

N = banyaknya subjek

Dalam memberikan makna dan pengambilan keputusan pada tingkat ketepatan atau keefektifan maka hasil persentase dikonversi ke dalam skala tingkat pencapaian berikut:

Tabel 1. Konversi Tingkat Pencapaian Dengan Sekala 5

Tingkat Pencapaian	Kualifikasi	Keterangan
90-100 %	Sangat Baik	Tidak Perlu Revisi
80-89 %	Baik	Tidak Perlu Revisi

Tingkat Pencapaian	Kualifikasi	Keterangan
65-79 %	Cukup	Revisi
55-64 %	Kurang	Revisi
0-54 %	Sangat Kurang	Revisi

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Penelitian

Berdasarkan tahapan-tahapan model pengembangan 4-D yang digunakan untuk mengembangkan modul Matematika Diskrit berbentuk digital dengan pola pendistribusian *asynchronous* melalui aplikasi open source, maka ada beberapa hal yang akan dijelaskan, antara lain sebagai berikut.

#### a. Tahap Pendefinisian (Define)

Terdapat lima tahapan pokok yang harus dilaksanakan dalam tahap pendefinisian, antara lain:

##### 1) Analisis ujung depan

Tahapan ini dilakukan untuk mengetahui permasalahan-permasalahan yang terjadi dalam proses pembelajaran pada matakuliah Matematika Diskrit di STIKOM Bali. Dari hasil pengamatan langsung yang dilakukan peneliti saat proses pembelajaran di kelas dan hasil wawancara dengan dosen pengampu matakuliah Matematika Diskrit, maka ditemukan beberapa permasalahan yaitu:

- Mahasiswa kesulitan dalam memahami materi Matematika Diskrit.
- Sumber belajar masih terpusat pada dosen.
- Stamina dan konsentrasi mahasiswa yang berkurang saat menerima pembelajaran Matematika Diskrit, karena mahasiswa mengambil jam kuliah yang banyak dan dalam waktu yang tidak teratur (ada yang mengambil kuliah di pagi hari, kemudian jeda di siang hari, dan dilanjutkan kembali melaksanakan perkuliahan di malam hari). Hal ini mengakibatkan stamina dan

konsentrasi belajar mahasiswa menjadi berkurang.

- d) Belum ada pemanfaatan media pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran Matematika Diskrit secara optimal.
- e) Keterbatasan bahan ajar berbentuk buku seperti diktat ataupun modul digital.
- f) Belum ada modul digital yang variatif sehingga mampu mewujudkan proses pembelajaran yang aktif, kreatif, efektif dan menyenangkan.

### 2) Analisis peserta didik

Dalam hal ini, yang dimaksud sebagai peserta didik adalah mahasiswa semester genap jurusan Sistem Informasi tahun ajaran 2016/2017 yang mengambil mata kuliah Matematika Diskrit. Jumlah peserta didik yang dianalisis sebanyak 20 mahasiswa (10 orang kemampuan tinggi dan 10 orang kemampuan rendah). Berdasarkan hasil pengamatan saat perkuliahan di kelas, antara mahasiswa yang memiliki kemampuan tinggi dan rendah memberikan tanggapan/respon yang hampir sama terhadap proses pembelajaran yang terjadi, dimana mereka mengeluhkan ketidakterseediaannya bahan ajar yang berupa modul dalam pembelajaran matakuliah Matematika Diskrit, sehingga proses pembelajaran tidak berjalan secara optimal.

### 3) Analisis tugas

Pada tahapan ini dilakukan analisis terhadap materi yang akan dikembangkan dalam modul digital. Adapun materi yang disusun disesuaikan dengan analisis konsep yang telah ditetapkan sebelumnya. Adapun materi-materi yang dijelaskan pada modul digital Matematika Diskrit pada jurusan Sistem Informasi di STIKOM Bali ini, antara lain:

### BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini menjelaskan tentang konsep Matematika Diskrit secara umum dan pentingnya mempelajari Matematika Diskrit.

### BAB II LOGIKA DAN PEMBUKTIAN

Dalam bab ini menjelaskan tentang dasar-dasar logika dan pembuktian.

### BAB III INDUKSI MATEMATIKA

Dalam bab ini menjelaskan tentang konsep induksi matematika.

### BAB IV HIMPUNAN

Dalam bab ini menjelaskan tentang: (1) definisi himpunan, (2) kardinalitas dari suatu himpunan, (3) himpunan kosong, (4) himpunan bagian (*subset*), (5) kesamaan dua himpunan, (6) himpunan yang ekuivalen, (7) himpunan bagian sejati (*proper set*), (8) himpunan kuasa (*power set*), (9) himpunan saling lepas, (10) operasi pada himpunan, (11) diagram venn untuk operasi himpunan, (12) generalisasi operasi himpunan, (13) hukum-hukum aljabar pada himpunan, (14) prinsip dualitas, (15) himpunan tak hingga dan tak tentu, (16) himpunan tak hingga terhitung, dan (17) himpunan tak hingga tak terhitung.

### BAB V KOMBINATORIKA

Dalam bab ini menjelaskan tentang: (1) prinsip inklusi dan eksklusi, (2) teknik menghitung (membilang), (3) pigeon hole principle (sarang merpati), (4) permutasi, (5) pembangkitan permutasi dan kombinasi, (6) peluang diskrit, (7) peluang bersyarat, dan (8) aplikasi kombinatorika dalam ilmu komputer.

### BAB VI RELASI DAN FUNGSI

Dalam bab ini menjelaskan tentang: (1) relasi, dan (2) fungsi.

### BAB VII ALJABAR BOOLE

Dalam bab ini menjelaskan tentang: (1) definisi aljabar boole, (2) hukum-hukum aljabar, (3) fungsi boole dan ekspresi boole, (4) bentuk kanonik, dan (5) aplikasi aljabar boole pada rangkaian logika.

### BAB VIII GRAF

Dalam bab ini menjelaskan tentang: (1) definisi graf, (2) tipe graf, (3) graf bipartite, (4) graf isomorfik, (5) graf planar dan bidang, (6) lintasan dan sirkuit/rangkaian euler, (7) lintasan dan sirkuit/rangkaian hamilton, dan (8) aplikasi graf.

### BAB IX POHON (TREE)

Dalam bab ini menjelaskan tentang: (1) Definisi pohon dan sifat-sifatnya, (2)

Pohon Rentang, (3) Pohon berakar, (4) Pohon Terurut, (5) Pohon n-ary, (6) Pohon Biner, dan (7) Aplikasi pohon biner.

#### BAB X ANALISIS ALGORITMA

Dalam bab ini menjelaskan tentang kompleksitas waktu.

#### 4) Analisis konsep

Pada tahapan ini dilakukan pengidentifikasian dan menganalisis konsep-konsep yang akan disajikan dalam modul digital. Adapun konsep-konsep modul digital ini dapat dilihat selengkapnya pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Konsep-konsep Matematika Diskrit Yang Disajikan Dalam Modul Digital

No.	Pokok Pembahasan	Materi Pembelajaran
1.	Konsep Matematika Diskrit	1. Konsep Matematika Diskrit
2.	Logika dan Pembuktian	2. Pentingnya Matematika Diskrit 1. Dasar-dasar Logika: a. Proposisi (Pernyataan/Deklaratif) b. Operator Logika c. Tabel Kebenaran d. Implikasi e. Aljabar Proposisi f. Penarikan Kesimpulan 2. Pembuktian
3.	Induksi Matematika	Induksi matematika
4.	Himpunan	1. Definisi himpunan 2. Kardinalitas dari suatu himpunan 3. Himpunan kosong, 4. Himpunan bagian ( <i>subset</i> ) 5. Kesamaan dua himpunan 6. Himpunan yang ekivalen 7. Himpunan bagian sejati ( <i>properset</i> ) 8. Himpunan kuasa ( <i>power set</i> ) 9. Himpunan saling lepas 10. Operasi pada himpunan 11. Diagram venn untuk operasi himpunan 12. Generalisasi operasi himpunan 13. Hukum-hukum aljabar pada himpunan 14. Prinsip dualitas 15. Himpunan tak hingga dan tak tentu 16. Himpunan tak hingga terhitung 17. Himpunan tak hingga tak terhitung.
5.	Kombinatorika	1. Prinsip inklusi dan eksklusif 2. Teknik menghitung (membilang) 3. Pigeon hole principle (sarang merpati) 4. Permutasi 5. Pembangkitan permutasi dan kombinasi 6. Peluang diskrit 7. Peluang bersyarat 8. Aplikasi kombinatorika dalam ilmu komputer
6.	Relasi dan Fungsi	1. Relasi 2. Fungsi
7.	Aljabar Boole	1. Definisi aljabar boole 2. Hukum-hukum aljabar 3. Fungsi boole dan ekspresi boole 4. Bentuk kanonik 5. Aplikasi aljabar boole pada rangkaian logika



No.	Pokok Pembahasan	Materi Pembelajaran
8.	Graf	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definisi graf</li> <li>2. Tipe graf</li> <li>3. Graf bipartite</li> <li>4. Graf isomorfik</li> <li>5. Graf planar dan bidang,</li> <li>6. Lintasan dan sirkuit/rangkaian euler</li> <li>7. Lintasan dan sirkuit/rangkaian hamilton</li> <li>8. Aplikasi graf</li> </ol>
9.	Pohon ( <i>Tree</i> )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definisi pohon dan sifat-sifatnya</li> <li>2. Pohon Rentang</li> <li>3. Pohon berakar</li> <li>4. Pohon Terurut</li> <li>5. Pohon n-arry</li> <li>6. Pohon Biner</li> <li>7. Aplikasi pohon biner</li> </ol>
10.	Analisis Algoritma	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kompleksitas Waktu</li> </ol>

5) *Perumusan tujuan pembelajaran*

Berdasarkan analisis tugas dan analisis konsep, maka rumusan tujuan pembelajaran menggunakan modul digital yang akan dikembangkan antara lain:

- a) Dengan pemanfaatan modul digital dalam proses pembelajaran, maka diharapkan para mahasiswa mampu memahami, mengkaji, dan menganalisis konsep Matematika Diskrit.
- b) Dengan pemanfaatan modul digital dalam proses pembelajaran, maka diharapkan para mahasiswa mampu memahami, mengkaji, dan menganalisis konsep logika dan pembuktian.
- c) Dengan pemanfaatan modul digital dalam proses pembelajaran, maka diharapkan para mahasiswa mampu memahami, mengkaji, dan menganalisis konsep induksi matematika.
- d) Dengan pemanfaatan modul digital dalam proses pembelajaran, maka diharapkan para mahasiswa mampu memahami, mengkaji, dan menganalisis konsep himpunan.
- e) Dengan pemanfaatan modul digital dalam proses pembelajaran, maka diharapkan para mahasiswa mampu memahami, mengkaji, dan menganalisis tentang kombinatorika.

f) Dengan pemanfaatan modul digital dalam proses pembelajaran, maka diharapkan para mahasiswa mampu memahami, mengkaji, dan menganalisis tentang relasi dan fungsi.

g) Dengan pemanfaatan modul digital dalam proses pembelajaran, maka diharapkan para mahasiswa mampu memahami, mengkaji, dan menganalisis tentang aljabar boole.

h) Dengan pemanfaatan modul digital dalam proses pembelajaran, maka diharapkan para mahasiswa mampu memahami, mengkaji, dan menganalisis tentang graf.

i) Dengan pemanfaatan modul digital dalam proses pembelajaran, maka diharapkan para mahasiswa mampu memahami, mengkaji, dan menganalisis tentang pohon (*tree*).

j) Dengan pemanfaatan modul digital dalam proses pembelajaran, maka diharapkan para mahasiswa mampu memahami, mengkaji, dan menganalisis tentang analisis algoritma.

**b. Tahap Perencanaan (Design)**

Tahap ini dilakukan dengan tujuan untuk merancang modul digital Matematika Diskrit sehingga diperoleh suatu prototype bahan ajar Matematika Diskrit yang masih berbentuk draft awal. Disamping itu, pada

tahap ini juga dirancang instrumen untuk uji coba terbatas untuk menguji draft tersebut. Adapun tahapan-tahapan yang harus dilalui pada tahap perencanaan ini, antara lain:

1) *Penyusunan Tes Acuan Patokan*

Pada tahapan ini dilakukan penyusunan tes yang digunakan untuk mengukur kemampuan mahasiswa dalam proses perkuliahan. Tes yang disusun dalam penelitian ini adalah tes akhir untuk mengukur pengetahuan mahasiswa setelah mempelajari modul

Matematika Diskrit. Adapun skor penilaian yang digunakan untuk mengukur hasil test pengetahuan mahasiswa tersebut adalah menggunakan pendekatan Penilaian Acuan Patokan (PAP) Skala 5 karena pendekatan ini menuntut persentase penguasaan minimal terhadap pengetahuan mahasiswa. Adapun skor Penilaian Acuan Patokan (PAP) Skala 5 dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Skor Penilaian Acuan Patokan (PAP) Skala 5 Untuk Test Pengetahuan Mahasiswa

Persentase Penguasaan	Nilai Angka	Nilai Huruf	Predikat
90 – 100	4	A	Sangat Baik
80 – 89	3	B	Baik
65 – 79	2	C	Cukup
40 – 64	1	D	Kurang
00 – 39	0	E	Sangat Kurang

NB: Dinyatakan lulus, jika minimal memiliki penguasaan 65%

2) *Pemilihan Media*

Pada tahapan ini dilakukan penentuan dan pemilihan media yang tepat digunakan untuk menyajikan modul digital Matematika Diskrit. Berdasarkan analisis ujung depan, analisis peserta didik, analisis tugas, analisis konsep dan analisis ketersediaan sarana penunjang yang ada di STIKOM Bali maka media yang dapat digunakan untuk menyajikan modul digital Matematika Diskrit agar bisa diakses oleh mahasiswa kapanpun dan dimanapun mereka berada adalah weblog dan pdf reader.

3) *Pemilihan format*

Modul digital Matematika Diskrit yang dikembangkan ini dibuat menggunakan salah satu aplikasi open source yaitu open office.org sehingga membentuk suatu modul digital berformat .pdf. Untuk dapat melaksanakan proses pembelajaran secara *asynchronous* maka dibutuhkan teknologi open source dalam bentuk web

blog yaitu blogger.com sehingga kegiatan pembelajaran yang dilakukan oleh dosen dengan mahasiswa dapat terjadi dalam waktu yang tidak bersamaan dan bahan ajar dapat diakses secara langsung oleh mahasiswa melalui fasilitas internet tanpa ada batasan ruang dan waktu.

c. *Tahap Pengembangan (Develop)*

Pada tahap ini dilakukan validasi terhadap modul digital Matematika Diskrit dengan harapan mendapatkan masukan/revisi dari pakar, sehingga modul yang dikembangkan dapat lebih baik. Adapun hal-hal yang dilakukan pada tahap ini antara lain:

1) *Validasi Modul Digital Matematika Diskrit*

Adapun hasil validasi yang dilakukan oleh dua orang validator terhadap modul digital Matematika Diskrit dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Validasi Pakar Terhadap Modul Digital Matematika Diskrit

No.	Aspek yang Dievaluasi	Validator		Jumlah	Persentase (%)	Revisi
		I	II			
1.	Pokok Pembahasan	4	5	9	90	Tidak
2.	Materi Pembelajaran	4	4	8	80	Tidak

No.	Aspek yang Dievaluasi	Validator		Jumlah	Persentase (%)	Revisi
		I	II			
3.	Tujuan Pembelajaran	5	4	9	90	Tidak
4.	Ketepatan format file	5	5	10	100	Tidak
5.	Desain cover modul	3	3	6	60	Revisi
6.	Desain web blog	3	4	7	70	Revisi
7.	Kemudahan akses	3	3	6	60	Revisi
<b>Rata-rata</b>					<b>78,57</b>	

Adapun beberapa masukan/revisi yang diberikan oleh pakar terhadap modul digital Matematika Diskrit yang telah divalidasi dan hasil revisi yang telah dilakukan dapat dilihat selengkapnya pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Hasil Revisi Modul Digital Matematika Diskrit

No.	Aspek yang Direvisi	Validator	Sebelum Revisi	Setelah Revisi	Kelayakan
1.	Desain cover modul	I	Tambahkan tahun pembuatan modul di bagian tengah bawah	Telah berisi tahun pembuatan modul pada bagian tengah bawah	Layak Digunakan
		II	Tambahkan satu gambar yang memberikan kesan/nuansa Matematika Diskrit	Telah berisi gambar yang bernuansa Matematika Diskrit	Layak Digunakan
2.	Desain webblog	I	Gunakan huruf tebal pada setiap judul postingan	Pada setiap judul postingan telah menggunakan huruf tebal	Layak Digunakan
		II	Gunakan gambar yang memberikan nuansa Matematika Diskrit pada bagian header web blog	Telah berisikan gambar yang memberikan nuansa Matematika Diskrit pada bagian header web blog	Layak Digunakan
3.	Kemudahan akses	I	Gunakan text hyperlink untuk mendownload modul digital	Telah digunakan text hyperlink pada setiap pokok pembahasan yang diposting pada webblog	Layak Digunakan
		II	Gunakan image hyperlink untuk mendownload modul digital	Telah digunakan image hyperlink pada setiap pokok pembahasan yang diposting pada webblog	Layak Digunakan

2) *Simulasi penggunaan modul digital Matematika Diskrit*

Pada tahapan ini dilakukan kegiatan simulasi penggunaan modul digital Matematika Diskrit dalam proses pembelajaran di kelas yang hanya melibatkan 2 orang mahasiswa. Dalam proses simulasi ini, mahasiswa diinstruksikan terlebih dahulu mendownload modul yang telah tersedia pada weblog, kemudian mahasiswa mempelajari modul tersebut bab demi bab secara individual. Setelah selesai mempelajari modul digital Matematika Diskrit tersebut, mahasiswa kemudian diberikan test. Adapun hasil test simulasi penggunaan modul digital Matematika Diskrit di STIKOM Bali tersebut dapat dilihat selengkapnya pada tabel 6 berikut.

Tabel 6. Hasil Simulasi Penggunaan Modul Digital Matematika Diskrit di STIKOM Bali

No.	Mahasiswa	Nilai
1.	Arif Anthony Yusuf	83
2.	Maria Ivolina Lando	82
<b>Rata-rata</b>		<b>82,50</b>

3) *Uji coba terbatas*

Pada tahap ini dilakukan uji coba terbatas penggunaan modul digital Matematika Diskrit pada 20 mahasiswa yang mengambil matakuliah Matematika Diskrit. Adapun hasil uji coba terbatas tersebut dapat dilihat pada tabel 7 berikut.

Tabel 7. Hasil Uji Coba Terbatas Penggunaan Modul Digital Matematika Diskrit di STIKOM Bali

No.	Mahasiswa	Nilai
1.	Annas Muslimin	85
2.	I Gusti Ngurah Dita Yoga	86
3.	I Gede Agustina	84
4.	I Komang Agus Puspayasa	78
5.	Joshua Rivaldi	80
6.	I Gede Satrya Suryawan	75
7.	Benedikta Inna Golu	85
8.	Nyoman Ngurah Jlantik Perdana	82
9.	Agus Prima Fony S. Praja	80
10.	Laras Wulan Suci	76
11.	Muhammad Nur Sutrisno	79

No.	Mahasiswa	Nilai
12.	Siti Sohrah	81
13.	Yosse Sitio	84
14.	Bagus Supraja	75
15.	Dewa Ngakan Made Adhitya	77
16.	Haalilurahman	82
17.	I Komang Wiranata	85
18.	Muhammad Imran	80
19.	I Wayan Eka Permana Gita	84
20.	Nanang Widyo Browiyanto	76
<b>Rata-rata</b>		<b>80,70</b>

d. *Tahap penyebaran (Disseminate)*

Setelah modul digital Matematika Diskrit direvisi dan dikatakan layak digunakan oleh para validator/pakar, maka modul digital tersebut sudah bisa disebarluaskan/didistribusikan kepada mahasiswa yang mengambil matakuliah Matematika Diskrit di STIKOM Bali. Cara penyebaran modul digital tersebut dengan cara meletakkan modul digital tersebut ke dalam web blog yang bisa diakses oleh semua mahasiswa, sehingga proses pembelajaran dapat terjadi dimanapun mahasiswa tersebut berada.

2. **Pembahasan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah ditunjukkan sebelumnya, pada tahap pendefinisian khususnya dalam analisis tugas terdapat 10 bab materi yang dimasukkan dalam modul digital Matematika Diskrit. Tiap-tiap bab tersebut sudah mengandung pokok pembahasan, materi pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang jelas. Validasi terhadap modul digital dilakukan oleh dua pakar yaitu pakar di bidang pendidikan Teknik Informatika dan pakar di bidang Pendidikan Matematika. Dalam melakukan evaluasi terhadap modul digital Matematika Diskrit maka digunakan beberapa aspek untuk mengukurnya, antara lain: pokok pembahasan, materi pembelajaran, tujuan pembelajaran, ketepatan format file, desain cover modul, desain web blog, dan kemudahan aspek. Pada aspek "pokok pembahasan", evaluator I memberikan skor penilaian = 4 (baik) dan evaluator II

memberikan skor penilaian = 5 (sangat baik) sehingga diperoleh persentase sebesar 90%. Dengan mencocokkan hasil persentase tersebut dengan persentase tingkat pencapaian skala lima maka aspek “pokok pembahasan” termasuk dalam kualifikasi sangat baik, sehingga tidak perlu dilakukan revisi terhadap aspek tersebut. Pada aspek “materi pembelajaran”, evaluator I memberikan skor penilaian = 4 (baik) dan evaluator II juga memberikan skor penilaian = 4 (baik) sehingga diperoleh persentase sebesar 80%. Dengan mencocokkan hasil persentase tersebut dengan persentase tingkat pencapaian skala lima maka aspek “materi pembelajaran” termasuk dalam kualifikasi baik, sehingga tidak perlu dilakukan revisi terhadap aspek tersebut. Pada aspek “tujuan pembelajaran”, evaluator I memberikan skor penilaian = 5 (sangat baik) dan evaluator II memberikan skor penilaian = 4 (baik) sehingga diperoleh persentase sebesar 90%. Dengan mencocokkan hasil persentase tersebut dengan persentase tingkat pencapaian skala lima maka aspek “tujuan pembelajaran” termasuk dalam kualifikasi sangat baik, sehingga tidak perlu dilakukan revisi terhadap aspek tersebut. Pada aspek “ketepatan format file”, evaluator I memberikan skor penilaian = 5 (sangat baik) dan evaluator II memberikan skor penilaian = 5 (sangat baik) sehingga diperoleh persentase sebesar 100%. Dengan mencocokkan hasil persentase tersebut dengan persentase tingkat pencapaian skala lima maka aspek “ketepatan format file” termasuk dalam kualifikasi sangat baik, sehingga tidak perlu dilakukan revisi terhadap aspek tersebut. Pada aspek “desain cover modul”, evaluator I memberikan skor penilaian = 3 (cukup) dan evaluator II juga memberikan skor penilaian = 3 (cukup) sehingga diperoleh persentase sebesar 60%. Dengan mencocokkan hasil persentase tersebut dengan persentase tingkat pencapaian skala lima maka aspek “desain cover modul” termasuk dalam kualifikasi cukup, sehingga perlu dilakukan revisi terhadap aspek tersebut. Pada aspek “desain web blog”, evaluator I memberikan

skor penilaian = 3 (cukup) dan evaluator II memberikan skor penilaian = 4 (baik) sehingga diperoleh persentase sebesar 70%. Dengan mencocokkan hasil persentase tersebut dengan persentase tingkat pencapaian skala lima maka aspek “desain cover modul” termasuk dalam kualifikasi cukup, sehingga perlu dilakukan revisi terhadap aspek tersebut. Pada aspek “kemudahan akses”, evaluator I memberikan skor penilaian = 3 (cukup) dan evaluator II memberikan skor penilaian = 3 (cukup) sehingga diperoleh persentase sebesar 60%. Dengan mencocokkan hasil persentase tersebut dengan persentase tingkat pencapaian skala lima maka aspek “kemudahan akses” termasuk dalam kualifikasi cukup, sehingga perlu dilakukan revisi terhadap aspek tersebut.

Adapun beberapa revisi yang diberikan oleh validator, khususnya terkait dengan aspek “desain cover modul” yaitu revisi yang diberikan oleh validator I tentang penambahan tahun pembuatan modul yang diletakkan pada bagian tangan bawah cover modul, dan setelah dilakukan revisi sesuai masukkan validator I tersebut, maka cover modul tersebut sudah layak digunakan. Revisi yang diberikan oleh validator II terhadap aspek “desain cover modul” yaitu penambahan satu gambar yang memberikan kesan/nuansa Matematika Diskrit, dan setelah dilakukan revisi sesuai masukkan validator II tersebut, maka cover modul tersebut sudah layak digunakan. Revisi yang diberikan oleh validator I terkait dengan aspek “desain web blog” yaitu penggunaan huruf tebal pada setiap judul postingan, dan setelah dilakukan revisi sesuai masukkan validator I tersebut, maka desain web blog tersebut sudah layak digunakan. Revisi lain yang diberikan oleh validator II terkait dengan aspek “desain web blog” yaitu gunakan gambar yang memberikan nuansa Matematika Diskrit pada bagian header web blog, dan setelah dilakukan revisi sesuai masukkan validator II tersebut, maka desain web blog tersebut sudah layak digunakan. Revisi yang diberikan oleh validator I terkait dengan aspek “kemudahan akses” yaitu penggunaan *text hyperlink* untuk mendownload modul digital,



dan setelah dilakukan revisi sesuai masukkan validator I tersebut, maka dapat memudahkan pengaksesan modul digital. Revisi lain yang diberikan oleh validator II terkait dengan aspek “kemudahan akses” yaitu penggunaan *image hyperlink* untuk mendownload modul digital, dan setelah dilakukan revisi sesuai masukkan validator II tersebut, maka dapat memudahkan pengaksesan modul digital.

Pada kegiatan simulasi penggunaan modul digital Matematika Diskrit yang melibatkan 2 orang mahasiswa diperoleh rata-rata hasil belajar sebesar 82,50. Jika nilai rata-rata tersebut dicocokkan dengan persentase tingkat pencapaian skala lima maka kegiatan simulasi penggunaan modul digital Matematika Diskrit di STIKOM Bali sudah termasuk berjalan dengan baik. Pada uji coba terbatas yang melibatkan 20 orang mahasiswa yang digunakan untuk mengukur respon mahasiswa terhadap penggunaan modul digital Matematika Diskrit di STIKOM Bali diperoleh rata-rata hasil belajar sebesar 80,70. Jika nilai rata-rata tersebut dicocokkan dengan persentase tingkat pencapaian skala lima maka penggunaan modul digital Matematika Diskrit di STIKOM Bali sudah termasuk berjalan dengan baik.

## SIMPULAN

Rancangan pengembangan modul digital Matematika Diskrit untuk semester genap tahun ajaran 2016/2017 yang menggunakan desain pengembangan model 4-D dengan memanfaatkan salah satu aplikasi *open source* yaitu *open office.org* sudah berjalan dengan baik karena mampu menghasilkan modul digital yang layak digunakan. Hal tersebut dibuktikan dengan rata-rata hasil belajar sebesar 82,50 pada saat simulasi penggunaan modul digital.

Pendistribusian modul digital Matematika Diskrit secara *asynchronous* telah berjalan dengan baik dengan menggunakan salah satu teknologi *open source* yaitu *blogspot.com*.

Respon mahasiswa terhadap pemanfaatan modul digital Matematika Diskrit dengan pola pendistribusian *asynchronous* menggunakan teknologi

*open source* adalah baik. Hal tersebut dibuktikan melalui rata-rata hasil belajar mahasiswa pada uji coba terbatas sebesar 80,70.

Untuk memperoleh modul digital yang lebih berkualitas hendaknya dilakukan validasi oleh minimal 3 evaluator, sehingga hasil penilaian yang diperoleh lebih akurat dan mendetail.

Dalam pengembangan modul digital ini kedepannya hendaknya menggunakan model pengembangan Borg and Gall, sehingga memperoleh modul digital yang lebih baik dan teruji, karena dengan model Borg and Gall ada lebih banyak uji coba yang dilakukan, seperti uji coba awal, uji coba lapangan, dan uji coba pemakaian.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Ketua STIKOM Bali yang telah memberikan kesempatan dan ijin kepada penulis dalam melaksanakan penelitian ini. Terima kasih yang terdalem juga disampaikan kepada Reviewer Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika yang telah memberikan saran dan masukan yang positif, serta secara khusus terima kasih penulis sampaikan kepada para Redaktur Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika yang telah membantu dan memberikan kesempatan pada penulis untuk dapat mempublikasikan artikel ini pada Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika.

## REFERENSI

- [1] Divayana, D.G.H., Suyasa, P.W.A., dan Sugihartini, N. “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Web Untuk Matakuliah Kurikulum dan Pengajaran di Jurusan Pendidikan Teknik Informatika Universitas Pendidikan Ganesha,” *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, Vol. 5, No. 3, 2016, hh. 149-157.
- [2] Rijati, N., “Peningkatan Efektifitas Pembelajaran Matematika Diskrit Dengan Metode Kooperatif Tipe STAD Berbasis TIK,” in *Techno.Com*, Vol. 7, No.3, 2008, hh. 53-60.
- [3] Sudradjat, “Peranan Matematika Dalam Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan

- Teknologi,” in *Seminar HIMATIKA-UNISBA*, 1, 2008, hh. 1-12.
- [4] Sholehkhati, C. Studi Komparasi Antara Metode Polamatika Dengan Metode Algoritma Terhadap Hasil Belajar Matematika Kelas IV SD Muhammadiyah 3 Nusukan Surakarta Tahun 2013/2014. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2014.
- [5] Safrina, I. Pengaruh Modul Digital Interaktif Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Pada Konsep Suhu dan Kalor. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah, 2014.
- [6] Santosa, A.S.E., Santyadiputra, G.S., dan Divayana, D.G.H. “Pengembangan E-Modul Berbasis Model Pembelajaran Problem Based Learning Pada Mata Pelajaran Administrasi Jaringan Kelas XII Teknik Komputer dan Jaringan di SMK TI Bali Global Singaraja,” *Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika (KARMAPATI)*, Vol.6, No.1, 2017, hh. 1-11.
- [7] Udayana, N.Y.A., Wirawan, I.M.A., dan Divayana, D.G.H. “Pengembangan E-Modul Pada Mata Pelajaran Pemrograman Berorientasi Objek Dengan Model Pembelajaran Project Based Learning Kelas XII Rekayasa Perangkat Lunak,” *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, Vol. 6, No. 2, 2017, hh. 128-139.
- [8] Simarmata, E.A. Santyadiputra, G.S., dan Divayana, D.G.H. “Pengembangan E-Modul Berbasis Model Pembelajaran Project Based Learning Pada Mata Pelajaran Pemrograman Desktop Kelas XI Rekayasa Perangkat Lunak di SMK Negeri 2 Tabanan,” *Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika (KARMAPATI)*, Vol.6, No.1, 2017, hh. 1-10.
- [9] Priatna, I.K., Putrama, I.M., dan Divayana, D.G.H. “Pengembangan E-Modul Berbasis Model Pembelajaran Project Based Learning Pada Mata Pelajaran Videografi untuk Siswa Kelas X Desain Komunikasi Visual di SMK Negeri 1 Sukasada,” *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, Vol. 6, No. 1, 2017, hh. 70-78.
- [10] Suyasa, P.W.A, Divayana, D.G.H., dan Adiarta, A. “Pemberdayaan Teknologi Open Source Dalam Pembuatan Modul Digital Bagi Para Dosen di Lingkungan STIKES Buleleng,” *Jurnal Widya Laksana*, Vol.6, No. 2, 2017, hh.120-129.
- [11] <http://www.opensource.org/>, diakses pada 22 November 2017.
- [12] Gozali, F. dan Lo, B. “Pemanfaatan Teknologi Open Source Dalam Pengembangan Proses Belajar Jarak Jauh di Perguruan Tinggi,” *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, Vol. 1, No. 1, 2012, hh. 47-57.
- [13] Havaluddin. “Pemanfaatan Open Source Software (OSS) di Lingkungan Universitas Mulawarman,” *Jurnal Informatika Mulawarman*, Vol. 5, No. 1, 2010, hh. 10-13.
- [14] Imran. “Optimalisasi Pengelolaan Perpustakaan Sekolah Dengan Aplikasi Senayan Library Management System (SLIMS),” *e-Buletin (Media Pendidikan LPMP Sulawesi Selatan)*, Vol. 2, No. 1, 2015, hh. 1-10.
- [15] Trianto. Model Pembelajaran Terpadu dalam Teori dan Praktek. Surabaya: Pustaka Ilmu, 2007.