

MEDIA PEMBELAJARAN KALKULUS I BERBASIS WEB PADA MATERI OPERASI FUNGSI BILANGAN BULAT

Rangga Aditia¹, Boko Susilo², Endina Putri Purwandari³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Infomatika, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu.
Jl.WR. Supratman Kandang Limun Bengkulu 38371A INDONESIA
(telp: 0736-341022; fax: 0736-341022)

¹rangga.ti05@gmail.com,
²masboko@gmail.com,
³endinaputri@gmail.com

Abstrak : Tujuan penelitian ini adalah membangun dan mengetahui efektivitas media pembelajaran Kalkulus I berbasis *web* pada materi operasi fungsi bilangan bulat dalam membantu meningkatkan prestasi belajar mahasiswa. Dengan media pembelajaran ini mahasiswa dapat melakukan aktivitas belajar secara mandiri, melakukan pengulangan dan pemahaman materi di luar waktu sistem pembelajaran konvensional. Pengembangan media pembelajaran dilakukan berdasarkan metode pengembangan sistem SDLC (*System Development Life Cycle*) dengan model *waterfall*. Pemodelan analisis dan perancangan sistem media pembelajaran menggunakan UML (*Unified Modeling Language*), sedangkan konten bahan pembelajaran dirancang berdasarkan tahap pengembangan program CAI (*Computer Assisted Instruction*). Efektivitas media pembelajaran ditentukan berdasarkan metode *pretest and posttest one group design* terhadap mahasiswa mata kuliah Kalkulus I Jurusan Matematika FMIPA Universitas Bengkulu Tahun Ajaran 2014-2015, dengan jumlah sampel penelitian yang ditentukan menggunakan rumus *slovin*. Berdasarkan hasil uji efektivitas penelitian ini diketahui bahwa media pembelajaran Kalkulus I berbasis *web* pada materi operasi fungsi bilangan bulat dinilai efektif, karena menyebabkan peningkatan prestasi hasil belajar sebesar 11,31% dengan interpretasi tingkat pemahaman mahasiswa yang sedang.

Kata kunci : Fungsi, Kalkulus I, Media Pembelajaran, *Web*.

Abstract: *The purpose of this research was to build and find out the effectiveness of web based Calculus I learning media on the material operations of integer functions in helping improve the learning achievements of students. This student learning with media can perform learning activities independently, doing the repetition and understanding the material outside of the time of conventional learning system. Learning media development is done based on the method of system development SDLC (System Development Life Cycle) with waterfall model. Modeling analysis and design using UML learning media system (Unified Modeling Language), while the content of the learning materials are designed based on the stage of program development CAI (Computer Assisted Instruction). The effectiveness of the learning media is determined based on pretest and posttest method one group design against student courses Calculus I, Math Department of the Science Faculty of the University Bengkulu academic*

year 2014-2015, with the number of samples specified research using the formula slovin. Based on the results of the test of the effectiveness of the research note that the media learning Calculus I web based on integer functions operating material rated effective, as it causes increased achievement of learning outcomes of 11.31% with interpretation of student level of understanding.

Keywords: *Functions, Calculus I, Learning Media, Web.*

I. PENDAHULUAN

Hasil kegiatan pembelajaran bergantung pada komponen-komponen di dalamnya yaitu peserta didik, tenaga pendidik, media pembelajaran, materi pembelajaran serta adanya rencana pembelajaran. Komponen-komponen tersebut harus selalu terlibat dan berjalan dengan baik demi tercapainya tujuan pada sistem pembelajaran. Terkadang kelemahan dari sistem pembelajaran malah dapat mempengaruhi komponen-komponen tersebut secara langsung. Seperti halnya keterbatasan waktu dalam sistem pembelajaran di Indonesia, khususnya pada tingkat perguruan tinggi dengan materi pembelajaran yang padat serta karakteristik yang rumit. Faktanya kelemahan ini menjadi semakin tidak baik ketika dihadapkan pada kemampuan pemahaman mahasiswa yang berbeda.

Mata kuliah Kalkulus I dianggap cukup sulit dalam pemahaman dan pembelajarannya. Hal ini dikarenakan karakteristik materinya penuh dengan perhitungan yang rumit dan saling berhubungan antar satu materi dengan materi lainnya. Materi operasi fungsi bilangan bulat adalah salah satu materi penting pada mata kuliah Kalkulus I, karena materi ini merupakan salah satu materi dasar yang tetap digunakan pada materi berikutnya. Sehingga

jika materi ini tidak berhasil dipahami oleh mahasiswa maka untuk menguasai materi selanjutnya dipastikan akan mengalami kesulitan. Keterbatasan waktu serta padatnya materi mengakibatkan kurangnya perhatian lebih pada mahasiswa yang memiliki kemampuan pemahaman lambat dan karakteristik belajar terbimbing. Terkadang dosen memberikan tugas pekerjaan rumah dengan tujuan pengulangan materi, namun mahasiswa akan tetap mengalami kesulitan karena membutuhkan proses belajar terbimbing. Hal inilah yang menyebabkan menurunnya prestasi belajar mahasiswa pada materi operasi fungsi bilangan bulat, karena setelah waktu perkuliahan berakhir dosen tidak dapat lagi mengawasi dan membimbing kegiatan belajar mahasiswa.

Kemajuan teknologi dunia pendidikan menghasilkan bermacam alat bantu pembelajaran interaktif yang dapat dimanfaatkan. Seperti media pembelajaran online berbasis *web* sebagai sistem pembelajaran jarak jauh yang mendukung kegiatan pembelajaran di luar waktu konvensional. Media pembelajaran ini dapat membantu mahasiswa melakukan pengulangan dan pemahaman materi diluar waktu pembelajaran sistem konvensional yang terbatas. Memiliki konsep pembelajaran terarahkan yang dapat diakses kapanpun dan dimanapun. Sehingga dapat mendukung ataupun melanjutkan aktivitas pembelajaran, dan secara tidak langsung dosen dapat mengawasi kegiatan belajar mandiri mahasiswa. Berdasarkan latar belakang di atas dipandang perlu dirancang dan dibangun sebuah sistem media pembelajaran Kalkulus I berbasis *web* pada materi operasi fungsi bilangan bulat, sehingga dapat membantu meningkatkan prestasi belajar mahasiswa. Oleh karena itu penulis tertarik untuk melakukan

penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Media Pembelajaran Kalkulus I Berbasis Web Pada Materi Operasi Fungsi Bilangan Bulat.

II. LANDASAN TEORI

A. Media Pembelajaran Berbasis Web

Pembelajaran berbasis *web* adalah sistem pembelajaran jarak jauh berbasis teknologi informasi dan komunikasi dengan antarmuka *web*, [1]. Berdasarkan definisi tersebut media pembelajaran berbasis *Web (Web-based learning)* dapat dikatakan sebagai suatu sistem pengajaran dan pembelajaran berbasis komputer, yang didukung oleh penggunaan teknologi internet baik sebagai alat maupun sumber informasi.

Dalam pengembangannya *web based learning* dirancang seperti halnya sistem aplikasi pembelajaran berbasis komputer, namun dalam penerapannya dapat diproses secara online. Berbagai jenis aplikasi teknologi berbasis komputer dalam pembelajaran umumnya dikenal sebagai *Computer Assisted Instruction (CAI)*. Menurut Belawati [2] istilah *CAI* umumnya menunjuk pada semua *software* yang diakses melalui komputer dimana siswa dapat berinteraksi dengannya. Dalam program *CAI*, komputer dapat digunakan sebagai media pembelajaran simulasi pengganti peran guru. Pada kondisi ini, siswa dihadapkan pada situasi buatan (artifisial) yang menyerupai kondisi dan situasi sebenarnya. Oleh karena itu penerapannya pada *website*, program *CAI* dapat digunakan sebagai alat bantu sistem pembelajaran jarak jauh.

Pengembangan program *CAI* membutuhkan perancangan yang tepat. Menurut Belawati [2] pada tahap perancangan ada beberapa hal yang harus dilakukan, yaitu :

1. Melakukan Analisis Instruksional
Menjabarkan kemampuan atau perilaku yang harus dimiliki siswa ke dalam perilaku yang lebih khusus dan menentukan hubungan antar perilaku-perilaku tersebut.
2. Pengembangan Garis Besar Program *CAI*
Garis Besar Program (GBP) *CAI* merupakan rumusan tujuan dan pokok-pokok isi materi dari suatu topik yang akan di-*CAI*kan seperti yang terdapat dalam analisis instruksional.
3. Mengembangkan *Flowchart*
Flowchart digunakan untuk menggambarkan bagian-bagian utama dari desain program *CAI* untuk menentukan urutanurutan materi yang akan disajikan.
4. Mengembangkan *Frame / Storyboard*
Tahap ini merupakan teknik menyusun naskah materi ke dalam *frame/story board*. Penyajian materi yang dituangkan ke dalam *story board* nantinya akan terlihat sama persis seperti yang akan terlihat pada komputer.

B. Kalkulus

Kalkulus (Bahasa Latin : *calculus*, artinya "batu kecil", untuk menghitung) adalah cabang ilmu matematika yang mencakup limit, turunan, integral, dan deret tak terhingga. Kalkulus memiliki dua cabang utama, kalkulus diferensial dan kalkulus integral yang saling berhubungan melalui teorema dasar kalkulus. Teorema dasar kalkulus menjelaskan relasi antara dua operasi pusat kalkulus, yaitu pendiferensialan (*differentiation*) dan pengintegralan (*integration*).

C. Operasi Fungsi Bilangan Bulat

Secara garis besar fungsi dapat dikelompokkan menjadi dua bagian utama yaitu fungsi riil dan fungsi kompleks. Jika ditinjau berdasarkan

pembagian jenis fungsi riil maka fungsi bilangan bulat diklasifikasikan sebagai salah satu bentuk fungsi rasional $F(x)/Q(x)$ dengan $Q(x) =$ konstan. Menurut Ali [3], fungsi bilangan bulat mempunyai bentuk seperti yang terlihat pada Persamaan 1 berikut :

Persamaan Bentuk Fungsi Bulat

$$f(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + a_{n-2} x^{n-2} + \dots + a_1 x + a_0 \dots \dots \dots (1)$$

Koeffisien-koeffisien $a_n, a_{n-1}, a_{n-2}, \dots, a_1, a_0$ adalah bilangan-bilangan riil, sedangkan masing-masing sukunya disebut monomial. Pangkat n pada fungsi polinomial adalah bilangan bulat tak negatif.

Operasi fungsi bilangan bulat adalah macam-macam operasi aljabar dari fungsi bulat yang merupakan salah satu turunan dari jenis fungsi aljabar rasional. Bentuk-bentuk operasi fungsi bilangan bulat terdiri dari penjumlahan fungsi polinomial, pengurangan fungsi polinomial, perkalian fungsi monomial, perkalian fungsi polinomial, perkalian istimewa fungsi polinomial, pefaktoran fungsi polinomial, serta pembagian fungsi polinomial.

1. Penjumlahan dan Pengurangan Fungsi Polinomial

Untuk melakukan operasi penjumlahan dan pengurangan fungsi polinomial, langkahlangkah yang harus dilakukan adalah mengelompokkan suku-suku yang mempunyai faktor/faktor-faktor peubah yang sama. Sebagai contoh suku-suku $3xy$ dan $-2xy$ adalah dua faktor yang sama, sehingga pada kedua suku tersebut dapat dilakukan operasi penjumlahan dan pengurangan. Contoh jenis suku peubah fungsi polinomial dapat dilihat pada. Tabel 1.

Tabel 1 Contoh Suku-suku dengan Faktor Peubah Sama[3]

Jenis Suku	Keterangan
ax^3 dan bx^3	Mempunyai faktor peubah yang sama
ax^3 dan bx^2y	Mempunyai faktor peubah yang tidak sama
a dan b	Sebenarnya mempunyai faktor peubah yang sama, karena masing-masing suku dapat ditulis dalam bentuk : $ax^0 + bx^0$

2. Perkalian Monomial

Menurut Ali (2010), untuk melakukan operasi perkalian fungsi monomial dapat dilakukan berdasarkan beberapa hokum perkalian monomial berikut ini :

Persamaan Hukum Perkalian Monomial I

$$a^m \times a^n = a^{m+n} \dots \dots \dots (2)$$

Persamaan Hukum Perkalian Monomial II

$$[a^m]^n = a^{mn} \dots \dots \dots (3)$$

Persamaan Hukum Perkalian Monomial III

$$[a^m b^n]^k = a^{mk} \times b^{nk} \dots \dots \dots (4)$$

3. Perkalian Fungsi Polinomial

Proses perkalian dua fungsi polynomial dapat dilakukan dengan perkalian masingmasing monomialnya atas bantuan hokum distributif.

4. Perkalian Istimewa Polinomial

Dua buah polinomial disebut binomial-binomial konjugat jika salah satu dari binomial tersebut merupakan penjumlahan, sedangkan yang lainnya merupakan pengurangan dari dua buah monomial. Sebagai contoh $(ax^m + by^n)$ dan $(ax^m - by^n)$ adalah binomial-binomial konjugat. Menurut Ali [3], hasil perkalianny:

Persamaan Perkalian Istimewa Polinomial

$$(ax^m + by^n)(ax^m - by^n) = (ax^m)^2 - (by^n)^2 \dots (5)$$

5. Pefaktoran Polinomial

Memfaktorkan polinomial berarti menulis polinomial menjadi bentuk perkalian antara dua polinomial atau lebih. Langkah-langkah yang

harus dilakukan adalah menentukan faktor yang sama dari masing-masing monomial dan selanjutnya keluarkan dari kelompoknya. Contoh dalam pemfaktoran fungsi polinomial dapat dilihat pada Tabel 2 :

Tabel 2 Contoh Pemfaktoran Polinomial[3]

Polinomial	Langkah I (tentukan faktor sama)	Langkah II (keluarkan faktor sama)
$ax^2 + ay^2$	a	$a(x^2 + y^2)$
$3x^3 + 2x^2 + x$	x	$x(3x^2 + 2x + 1)$
$3a^2b + 5ab - 4b^2$	b	$b(3a^2 + 5a - 4b)$

6. Pembagian Polinomial

Menurut Ali [3] pembagian dua buah monomial dapat dilakukan dengan mengikuti hukum-hukum berikut ini :

Persamaan Hukum Pembagian Polinomial I

$$\frac{x^m}{x^n} = x^m x^{-n} = x^{m-n} \dots \dots \dots (6)$$

Persamaan Hukum Pembagian Polinomial II

$$\left[\frac{x}{y}\right]^m = \frac{x^m}{y^m} \dots \dots \dots (7)$$

Persamaan Hukum Pembagian Polinomial III

$$(Pangkat nol) a^0 = 1 ; a \neq 0 \dots \dots \dots (8)$$

Persamaan Hukum Pembagian Polinomial IV

$$(Pangkat negatif) \frac{1}{a^m} = a^{-m} \dots \dots \dots (9)$$

III. METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah *research and development* (penelitian dan pengembangan). Menurut Sugiyono [4] *research and development* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Sesuai dengan tujuan pada penelitian ini yaitu merancang dan membangun serta mengetahui efektifitas media pembelajaran Kalkulus I berbasis web pada materi operasi fungsi bilangan bulat, sehingga dapat

membantu meningkatkan prestasi belajar mahasiswa.

B. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Jurusan Matematika FMIPA UNIB. Rentang waktu penelitian dilakukan kurang lebih lima bulan, mulai dari survei hingga implementasi yaitu Bulan Februari 2016 sampai dengan Bulan Juni 2016.

C. Sarana Pendukung

Sarana pendukung pada penelitian ini terdiri dari *hardware* dan *software*.

1. Hardware

Laptop Acer 14" dengan spesifikasi Processor Intel® Core™ i5-2450M 2.5Ghz, HDD 500 GB, Memory DDR3 4 GB RAM, Mouse Usb.

2. Software

- Sistem Operasi, Windows 7 Ultimate
- Bahasa Pemrograman, PHP, Java Script
- Database, MySQL 5.5.8
- Web Browser, Mozilla Firefox 30.0 dan Google Chrome 50.0
- Web Editor, Macromedia Dreamwaver
- Web Server, XAMPP 1.7

D. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi penelitian diambil dari daftar mahasiswa mata kuliah Kalkulus I Jurusan Matematika FMIPA Universitas Bengkulu tahun ajaran 2014-2015. Penentuan sampel dilakukan dengan cara analisis statistika menggunakan rumus *slovin*. Menurut Riduwan [5] "rumus *Slovin* digunakan untuk menentukan ukuran sampel dari jumlah populasi, yang sangat bergantung dari besaran tingkat ketelitian atau kesalahan yang ditentukan dalam penelitian. Namun tingkat kesalahan pada penelitian sosial maksimal adalah 5% (0,05). Namun yang perlu diperhatikan adalah semakin besar jumlah sampel (mendekati populasi)

maka semakin kecil peluang kesalahan generalisasi dan sebaliknya, semakin kecil jumlah sampel (menjauhi populasi) maka semakin besar peluang kesalahan generalisasi [6]. Rumus *Slovin* [5], yaitu:

$$n = N / [N(d^2) + 1] \dots \dots \dots (10)$$

Keterangan :

n = Sampel

N = Populasi

D = Batas toleransi kesalahan

E. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data penelitian ini dilakukan melalui studi pustaka, wawancara dan dokumentasi.

1. Studi Pustaka

Tahap awal pengumpulan data yang dilakukan adalah mengumpulkan data dan informasi, yang dibutuhkan untuk pengembangan media pembelajaran. Data dan informasi dikumpulkan dari berbagai sumber berupa buku, artikel internet, dokumen, atau publikasi dari berbagai sumber. Hasil studi pustaka berupa data dan informasi selanjutnya diolah dalam sistem serta digunakan sebagai landasan teori dan analisis penelitian.

2. Wawancara

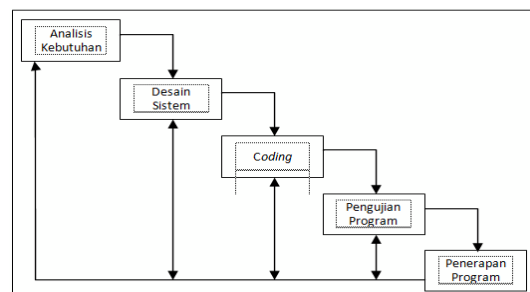
Tahap wawancara dilakukan guna memenuhi keakuratan dan validitas data materi penelitian serta sistem yang dikembangkan. Dilakukan langsung kepada seorang narasumber yaitu Ibu Etis Sunandi, S.Si., M.Si., selaku dosen mata kuliah Kalkulus I Jurusan Matematika FMIPA UNIB. Data yang diperoleh ialah materi serta soal *pretest* dan *posttest* tervalidasi yang dibuktikan melalui surat keterangan validasi instrumen penelitian.

3. Dokumentasi

Teknik dokumentasi bertujuan untuk mendapatkan data tertulis yang di dokumentasikan pada penelitian ini, diperoleh melalui publikasi berbagai sumber dan instrumen penelitian. Data dokumentasi berupa silabus mata kuliah Kalkulus I serta nilai hasil uji *pretest* dan *posttest* materi operasi fungsi bilangan bulat aljabar rasional. Nilai hasil uji *pretest* dan *posttest* diperoleh melalui instrumen penelitian berupa soal *pretest* dan *posttest* berdasarkan metode *pretest and posttest one group design*.

F. Metode Pengembangan Sistem

Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini menggunakan model pengembangan sistem SDLC (*System Development Life Cycle*) atau Daur Hidup Pengembangan Sistem. Salah satu modelnya adalah *Waterfall* yang bersifat sistematis dan berurutan dalam membangun perangkat lunak. Ilustrasi model *waterfall* pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1 Ilustrasi Pengembangan Sistem Model *Waterfall*[7]

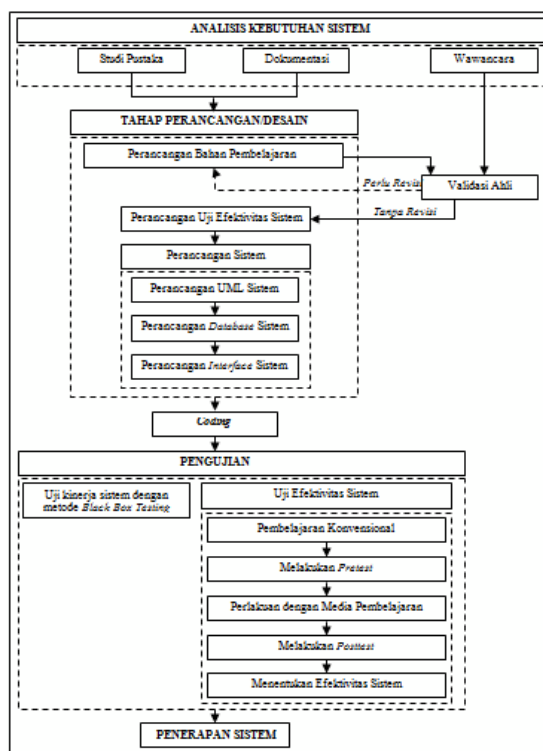
Berdasarkan ilustrasi pengembangan sistem model *waterfal* maka tahapan-tahapan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Analisis Kebutuhan Sistem

Pada tahap ini dilakukan pencarian dan pengumpulan informasi untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan dan hambatan yang terjadi, serta kebutuhan dan tujuan yang diharapkan. Adapun data dan informasi yang dikumpulkan pada penelitian ini diperoleh melalui

studi pustaka, wawancara dan dokumentasi, berupa:

- Prosedur dan metode media pembelajaran berbasis *website*.
- Materi operasi fungsi bilangan bulat aljabar rasional pada mata kuliah Kalkulus I.
- Silabus materi operasi fungsi bilangan bulat mata kuliah Kalkulus I pada Jurusan Matematika FMIPA Universitas Bengkulu tahun ajaran 2014 - 2015.
- Data dosen dan mahasiswa mata kuliah Kalkulus I, pada Jurusan Matematika FMIPA Universitas Bengkulu tahun ajaran 2014 - 2015.
- Materi pembelajaran serta soal *pretest* dan *posttest* berdasarkan validasi pendapat ahli yang merupakan dosen mata kuliah Kalkulus I di UNIB.
- Nilai hasil ujian *pretest* dan *posttest* mahasiswa yang termasuk dalam populasi dan sampel penelitian.



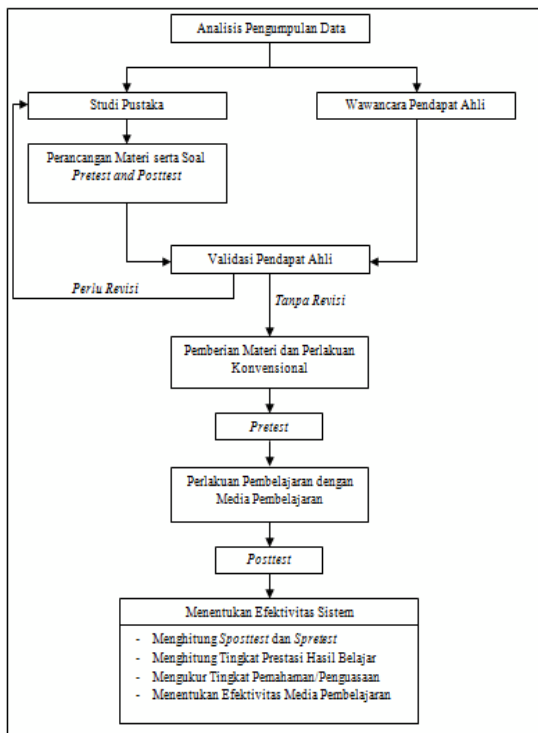
Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

2. Desain Sistem

Desain sistem pada penelitian ini terdiri atas perancangan bahan pembelajaran sistem, perancangan sistem, dan perancangan uji efektivitas sistem. Perancangan bahan pembelajaran sistem merupakan perancangan skenario dan isi dari materi yang diterapkan pada sistem. Dikerjakan berdasarkan silabus materi pembelajaran. Tahapan yang dilakukan pada perancangan ini yaitu, melakukan analisis instruksional, pengembangan garis besar program, mengembangkan *flowchart*, dan mengembangkan *frame/story board*.

Perancangan sistem terdiri atas perancangan pemodelan *UML* sistem, perancangan *database*, dan perancangan *interface*. Perancangan pemodelan *UML* digunakan untuk mengetahui spesifikasi, visualisasi, modifikasi, konstruksi, dan dokumentasi komponen-komponen sistem. Sedangkan perancangan *database* dilakukan sebagai landasan membangun basis data pendukung operasi dan tujuan sistem yang telah ditentukan. Kemudian perancangan *interface* sistem berfungsi sebagai acuan tahap implementasi selanjutnya.

Pada tahap perancangan uji efektivitas sistem digunakan metode desain *pretest and posttest one group*, yang berfungsi untuk mengukur nilai efektivitas sistem media pembelajaran berbasis *web* yang dikembangkan. Menurut Sugiyono (2008), *pretest and post-test one group design* adalah penelitian yang dilakukan dua kali, yaitu sebelum eksperimen (*pre-test*) dan sesudah eksperimen (*post-test*) dengan satu kelompok subjek. Selanjutnya diagram alir analisis dan desain uji efektivitas sistem dapat dilihat melalui Gambar 3 berikut ini :



Gambar 3 Diagram Alir Analisis dan Desain Uji Efektivitas Sistem

Dalam menentukan efektivitas sistem media pembelajaran dihitung nilai rata-rata peningkatan hasil belajar dan gain mahasiswa dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Menghitung skor nilai rata-rata hasil *pretest* dan *posttest* mahasiswa.

Skor nilai rata-rata hasil *pretest* dan *posttest* ditentukan dengan menghitung nilai *pretest* dan *posttest* semua mahasiswa, yang kemudian diambil nilai rata-rata dari keduanya. Pemberian skor nilai mahasiswa dihitung dengan Rumus 11 berikut :

Rumus Skor Nilai Test[6]

$$S = \frac{\sum R}{\text{Jumlah Soal}} \times \text{Skor MAX} \dots \dots \dots (11)$$

Keterangan :

S = Skor nilai mahasiswa

R = Jawaban mahasiswa yang benar

Selanjutnya ditentukan skor nilai rata-rata hasil *pretest* dan *posttest* mahasiswa dengan Rumus Nilai Rata-Rata Test [6].

$$\bar{T} = \frac{S_1 + S_2 + \dots + S_n}{\text{Jumlah Mahasiswa}} \dots \dots \dots (12)$$

- b. Mengukur peningkatan prestasi belajar mahasiswa.

Peningkatan prestasi belajar ditentukan melalui parameter tingkat prestasi belajar, berdasarkan hasil selisih nilai rata-rata *pretest* dan *posttest* mahasiswa dengan Rumus Nilai Tingkat Prestasi Belajar [6].

$$TP = \bar{T}_{\text{posttest}} - \bar{T}_{\text{pretest}} \dots \dots \dots (13)$$

Kemudian diukur nilai persentase nilai rata-rata tingkat prestasi belajar mahasiswa menggunakan Rumus Persentase Tingkat Hasil Belajar [6].

$$TP\% = \frac{TP}{N_{\text{MAX}}} \times 100\% \dots \dots \dots (14)$$

Berdasarkan nilai (TP) dan nilai ($TP\%$) yang diperoleh, maka peningkatan prestasi belajar dapat dikategorikan berdasarkan parameter nilai berikut :

- 1) Mengalami peningkatan hasil belajar sebesar ($TP\%$), jika $TP > 0$
- 2) Mengalami penurunan hasil belajar sebesar ($TP\%$), jika $TP < 0$
- 3) Tidak mengalami perubahan hasil belajar, jika $TP = 0$

- c. Mengukur Tingkat Pemahaman Konsep Mahasiswa

Menurut Hake[8] *gain* menunjukkan peningkatan pemahaman konsep setelah proses pembelajaran. Selanjutnya nilai *gain* diperoleh berdasarkan Rumus *Gain* [8], berikut:

$$g = \frac{\bar{T}_{\text{posttest}} - \bar{T}_{\text{pretest}}}{\text{Skor Maksimum} - \bar{T}_{\text{pretest}}} \dots \dots \dots (15)$$

Keterangan :

g = nilai *gain* ternormalisasi

Besar *gain* yang ternormalisasi diinterpretasikan untuk menyatakan :

- 1) Nilai $g = 0.7 < g \leq 1$, interpretasi dinyatakan Tinggi
- 2) Nilai $g = 0.3 < g \leq 0.7$, interpretasi dinyatakan Sedang
- 3) Nilai $g = 0 < g \leq 0.3$, interpretasi dinyatakan Rendah

Efektivitas media pembelajaran selanjutnya dinyatakan berdasarkan parameter tingkatan prestasi hasil belajar, dengan tingkat pemahaman berdasarkan interpretasi *gain* yang telah ditentukan.

3. Coding/Programming

Berdasarkan analisis dan perancangan yang telah dibuat, lalu diimplementasikan ke dalam bentuk *coding* atau proses pembuatan media pembelajaran berbasis web pada bahasa pemrograman. *Coding* media pembelajaran ini menggunakan bahasa pemrograman PHP dan *Java Script*. Sedangkan untuk pengolahan *database* yang dikembangkan pada sistem menggunakan MySQL.

4. Pengujian Sistem

Dalam kegiatan pengujian sistem ini terdiri atas dua tahap pengujian, yaitu pengujian kinerja sistem dan efektivitas sistem bagi pengguna. Tahap pengujian kinerja sistem ini dilakukan untuk mengetahui kesalahan-kesalahan atau kelemahan-kelemahan yang mungkin masih terjadi. Pengujian dilakukan untuk memastikan komponen sistem telah berfungsi sesuai yang diharapkan, dan dapat bekerja secara maksimal sesuai dengan kebutuhan. Sedangkan pada tahapan pengujian efektivitas sistem dilakukan melalui pengujian *Pretest* dan *Posttest*.

5. Penerapan dan Pemeliharaan Sistem

Tahap penerapan program merupakan tahap akhir dari penyelesaian sistem. Pada tahap ini

pengembang akan mengaplikasikan sistem yang telah dibuat dalam bentuk media pembelajaran Kalkulus I berbasis web pada materi operasi fungsi bilangan bulat, dan sistem tersebut telah dapat digunakan. Apabila masih terdapat kesalahan dilakukan perbaikan.

IV. ANALISIS DAN PENGEMBANGAN SISTEM

A. Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini mengumpulkan kelengkapan kebutuhan data kemudian dianalisis untuk mendefinisikan kebutuhan yang harus dipenuhi oleh sistem. Adapun aktivitas yang dilakukan pada tahap ini yaitu definisi kebutuhan sistem, analisis kebutuhan pengguna, dan identifikasi kebutuhan sistem.

1. Definisi Kebutuhan Sistem

Mahasiswa butuh pengulangan dan pemahaman materi operasi fungsi bilangan bulat pada mata kuliah Kalkulus I di luar keterbatasan waktu sistem konvensional. Oleh karena itu dibutuhkan suatu sistem pembelajaran terarahkan yang dapat diakses mahasiswa kapanpun dan dimanapun. Selain itu sistem harus mampu mendukung aktivitas pembelajaran konvensional demi mengawasi aktivitas belajar mandiri mahasiswa di luar waktu pembelajaran konvensional.

2. Analisis Kebutuhan Pengguna

Untuk memenuhi kebutuhan pengguna dilakukan pengumpulan data melalui studi pustaka, wawancara, dan dokumentasi. Studi pustaka meliputi pengumpulan data materi operasi fungsi bilangan bulat mata kuliah Kalkulus I. Selain itu juga dikumpulkan data dan informasi mengenai sistem dan konsep pembelajaran berbasis *website*. Pada tahap wawancara dilakukan validasi pendapat ahli

pada materi yang diperoleh, yang nantinya diimplementasikan dalam bentuk materi dan soal *pretest* tertulis pada tahap awal uji efektivitas sistem. Sedangkan pada sistem materi tersebut dikelola dan diimplementasikan dalam bentuk materi kelas, materi simulasi pembelajaran, dan soal *posttest* melalui menu aktivitas kelas test tantangan. Pengumpulan data dan informasi tahap dokumentasi diperoleh melalui publikasi berbagai sumber serta instrumen penelitian. Data dokumentasi yang berhasil dikumpulkan adalah nilai hasil *pretest* dan *posttest* yang diperoleh dari instrumen penelitian.

3. Identifikasi Kebutuhan Sistem

Kebutuhan sistem dalam pengembangan media pembelajaran Kalkulus I berbasis *web* pada materi operasi fungsi bilangan bulat adalah sebagai berikut :

- a. Prosedur dan metode media pembelajaran berbasis *website*.
- b. Materi operasi fungsi bilangan bulat mata kuliah Kalkulus I yang tervalidasi oleh ahli.
- c. Silabus materi fungsi mata kuliah Kalkulus I Jurusan Matematika FMIPA UNIB, digunakan sebagai pedoman perancangan bahan pembelajaran pada sistem.
- d. Data nilai hasil uji *pretest-posttest* yang digunakan sebagai bahan pengukur efektivitas sistem yang dikembangkan.

B. Desain Sistem

Tahap desain sistem media pembelajaran Kalkulus I berbasis *web* pada materi operasi fungsi bilangan bulat terdiri atas perancangan uji efektivitas sistem, perancangan bahan pembelajaran, dan perancangan sistem.

1. Perancangan Uji Efektivitas Sistem

Perancangan uji efektivitas sistem penelitian ini dilakukan berdasarkan metode *pretest and posttest one group design*. Pada tahap ini dilakukan perancangan instrument penelitian berupa materi pembelajaran serta soal *pretest* dan *posttest*.

2. Perancangan Bahan Pembelajaran

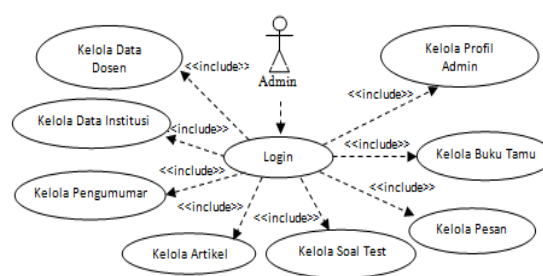
Perancangan bahan pembelajaran merupakan perancangan skenario dan isi materi simulasi pembelajaran pada sistem. Dikerjakan sesuai dengan silabus materi fungsi pada pokok bahasan operasi fungsi bilangan bulat. Materi disajikan dengan konsep *sliding text* guna mendukung aktifitas belajar mandiri mahasiswa. Namun penerapannya dibutuhkan pengawasan dosen melalui dukungan fasilitas menu materi, test, tugas, nilai, pengumuman, artikel, pesan dan forum diskusi, demi terwujudnya aktivitas belajar mandiri mahasiswa di luar waktu konvensional.

3. Perancangan Sistem

a) Perancangan Pemodelan UML

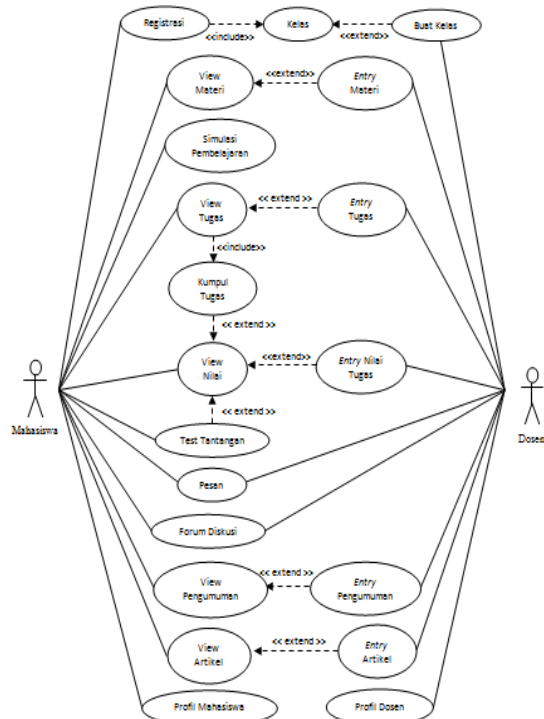
1) Use Case Diagram

Use case diagram penelitian ini terdiri atas *use case diagram* akun admin serta *use case diagram* akun dosen dan mahasiswa. *Use case diagram* akun admin dapat dilihat melalui Gambar 4 berikut :

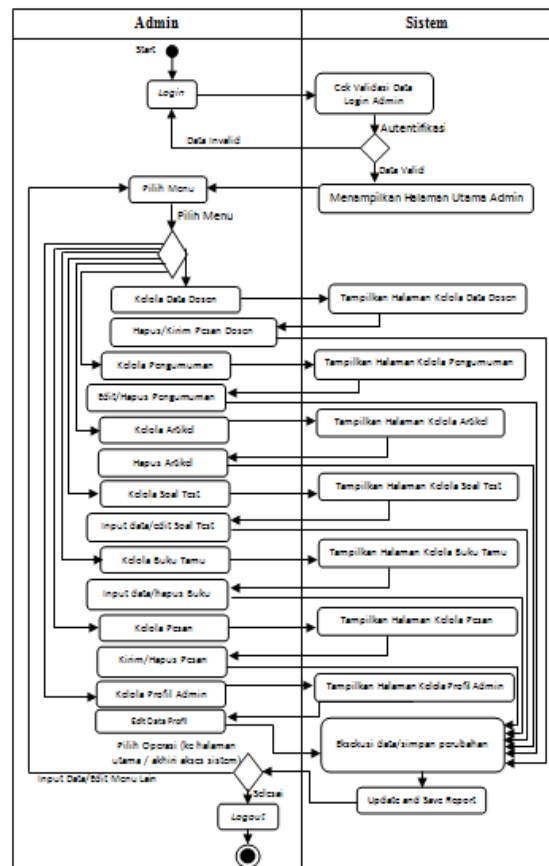


Gambar 4 Use Case Diagram Akun Admin

Use case diagram akun dosen dan mahasiswa dapat dilihat melalui Gambar 5 berikut :



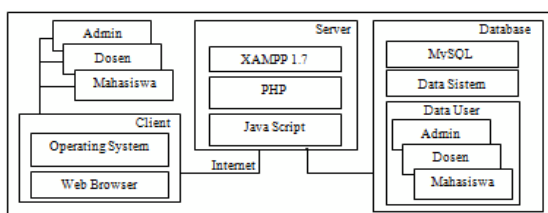
Gambar 5 Use Case Diagram Akun Dosen dan Mahasiswa



Gambar 7 Activity Diagram Akun Admin

2) Deployment Diagram Sistem

Deployment diagram sistem penelitian ini dapat dilihat melalui Gambar 6 berikut :

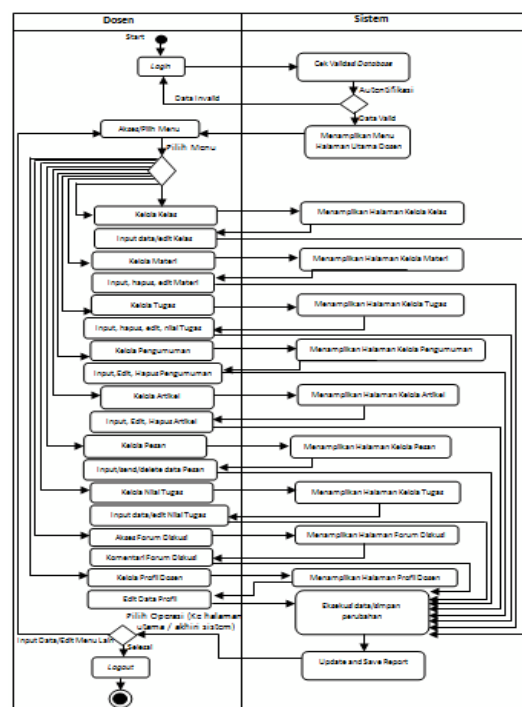


Gambar 6 Deployment Diagram Sistem

3) Activity Diagram

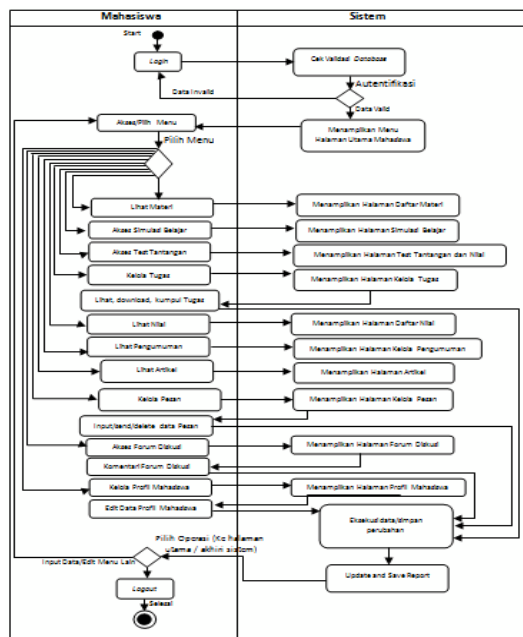
Activity diagram penelitian ini dibagi menjadi tiga kategori, yaitu activity diagram akun admin, activity diagram akun dosen, dan activity diagram akun mahasiswa. Activity diagram akun admin dapat dilihat melalui Gambar 7.

Activity diagram akun dosen dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Diagram Activity Akun Dosen

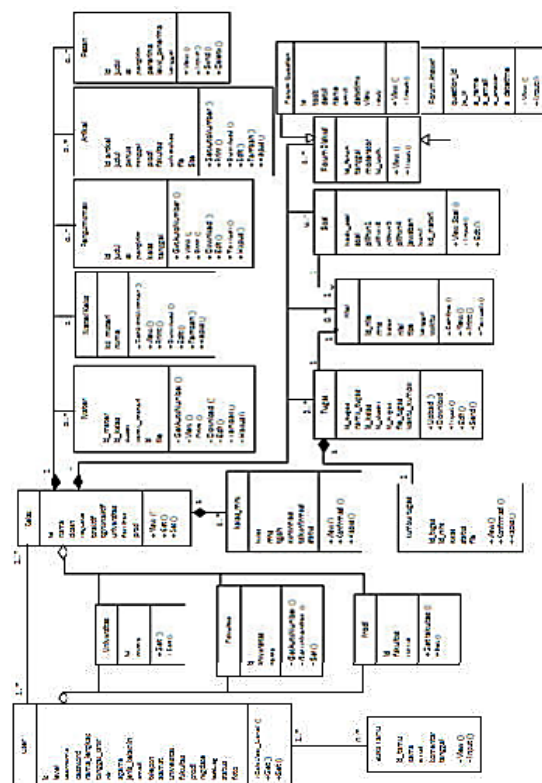
Activity diagram akun mahasiswa dapat dilihat melalui Gambar 9 berikut



Gambar 9 Activity Diagram Akun Mahasiswa

b) Perancangan *Database*

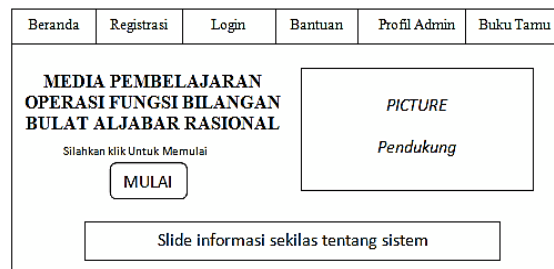
Macam-macam tabel *database* penelitian ini dijelaskan melalui desain *class diagram* berikut :



Gambar 10. Desain *Class Diagram*

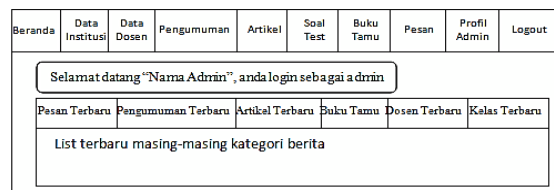
c) Perancangan *Interface*

Perancangan *interface* merupakan acuan bagi tahap implementasi selanjutnya. Perancangan yang dilakukan berupa perancangan menu aktivitas pada beranda sistem, akun *user* admin, akun *user* dosen, dan akun *user* mahasiswa. Rancangan halaman beranda sistem dapat dilihat pada Gambar 11.



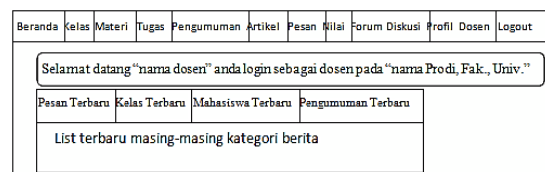
Gambar 11 Rancangan HalamanBeranda Sistem

Rancangan halaman beranda admin dapat dilihat melalui Gambar 12 berikut :



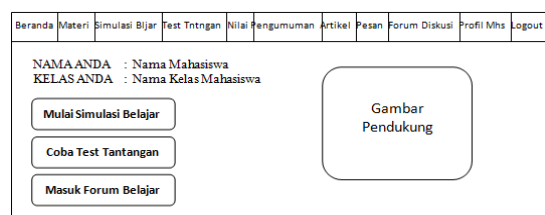
Gambar 12 Rancangan Halaman Beranda Admin

Rancangan halaman beranda dosen dapat dilihat melalui Gambar 13 berikut :



Gambar 13 Rancangan Halaman Beranda Dosen

Rancangan halaman beranda mahasiswa dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14 Rancangan Halaman Beranda Mahasiswa

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

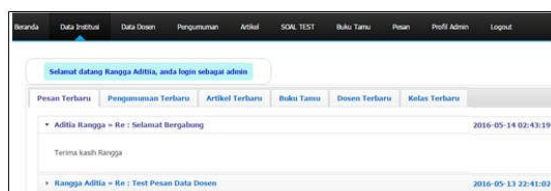
A. Hasil Implementasi Sistem

Hasil implementasi sistem penelitian ini berupa hasil implementasi *coding* sistem yang dikembangkan. Halaman beranda sistem dapat dilihat pada Gambar 15 berikut :



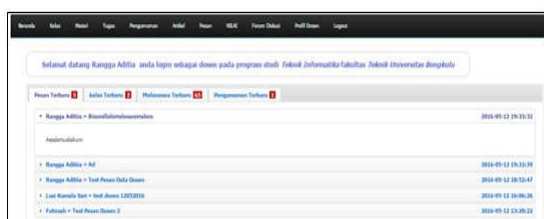
Gambar 15 Halaman Beranda Sistem

Halaman beranda admin selanjutnya ditunjukkan melalui Gambar 16.



Gambar 16 Halaman Beranda Admin

Halaman beranda dosen dapat dilihat pada Gambar 17 berikut :



Gambar 17 Halaman Beranda Dosen

Halaman beranda mahasiswa dapat dilihat pada Gambar 18 berikut :



Gambar 18 Halaman Beranda Mahasiswa

B. Unit Sistem

Tahap ini dilakukan untuk memeriksa kesesuaian hasil implementasi sistem dengan spesifikasi kebutuhannya. Skenario pengujian yaitu menguji setiap *form* sistem media pembelajaran. Adapun hasil skenario pengujian yang dilakukan berdasarkan tabel pengujian unit fungsi beranda sistem, *user* admin, *user* dosen, dan *user* mahasiswa adalah sesuai dengan tujuan unit dan fungsi yang diharapkan.

C. Pengujian dan Pembahasan Efektivitas Sistem

Berdasarkan nilai persentase tingkat prestasi belajar dan nilai tingkat pemahaman konsep mahasiswa yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran Kalkulus I berbasis *web* pada materi operasi fungsi bilangan bulat dinilai efektif, karena menyebabkan peningkatan prestasi hasil belajar sebesar 11,31%, dengan interpretasi tingkat pemahaman mahasiswa yang dinilai sedang.

D. Operasi dan Pemeliharaan Sistem

Pada langkah ini mengoperasikan sistem media pembelajaran Kalkulus I berbasis *web* pada materi operasi fungsi bilangan bulat. Selain itu juga dilakukan pemeliharaan sistem, yaitu penyesuaian atau perubahan karena adaptasi situasi perubahan data maupun *user* sistem. Pengoperasian sistem dilakukan secara *online*, di mana administrator sistem berasal dari lingkungan Jurusan Matematika FMIPA UNIB. Sedangkan untuk *user* dosen dan mahasiswa dapat berasal dari program studi, fakultas, dan universitas manapun. Hasil pengoperasian dari sistem ini diharapkan dapat membantu meningkatkan prestasi belajar mahasiswa pada mata kuliah Kalkulus I, khususnya materi operasi fungsi bilangan bulat.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berikut adalah beberapa kesimpulan yang diperoleh dari pelaksanaan penelitian ini, yaitu :

1. Penelitian ini telah menghasilkan suatu sistem Media Pembelajaran Kalkulus I Berbasis Web Pada Materi Operasi Fungsi Bilangan Bulat. Sistem media pembelajaran yang berupa media aktivitas belajar mahasiswa secara mandiri, melakukan pengulangan dan pendalaman materi di luar waktu sistem konvensional. Dalam prosesnya dibutuhkan pengawasan dosen melalui penerapan fasilitas pendukung aktivitas kelas pembelajaran berupa materi, test, tugas, nilai, pengumuman, artikel, pesan dan forum diskusi. Sistem media pembelajaran ini dapat diakses melalui *link website* : <http://fungsi-aljabar.esy.es>
2. Berdasarkan pengujian terhadap unit-unit tugas dan fungsi sistem media pembelajaran, diketahui bahwa sistem dapat menciptakan kelas pembelajaran Kalkulus I berbasis *website* pada materi operasi fungsi bilangan bulat, serta menangani setiap aktivitas pembelajaran dimulai dari registrasi akun *user* hingga hasil dari kegiatan belajar.
3. Berdasarkan uji efektivitas sistem pada penelitian ini, diketahui bahwa Media Pembelajaran Kalkulus I Berbasis Web Pada Materi Operasi Fungsi Bilangan Bulat dinilai efektif, karena menyebabkan peningkatan prestasi hasil belajar sebesar 11,31% dengan interpretasi tingkat pemahaman mahasiswa yang dinilai sedang.

B. Saran

Beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut terhadap sistem Media Pembelajaran Kalkulus I Berbasis Web Pada Materi Operasi Fungsi Bilangan Bulat yaitu :

1. Pengguna perlu melakukan penambahan atau pembaharuan data soal test pada sistem, untuk menciptakan data soal yang fleksibel dan variatif.
2. Dibutuhkannya pengembangan metode penerapan aktivitas pembelajaran yang lebih interaktif, seperti halnya aktivitas belajar secara *live* antar *user* dosen dan *user* mahasiswa.

REFERENSI

- [1] Munir. 2009. *Pembelajaran Jarak Jauh*. Bandung: Alfabeta.
- [2] Belawati, Tian, dkk. 2003. *Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta : Buku Materi Pokok Akta Mengajar, Pusat Penerbitan Universitas Terbuka.
- [3] Ali, El-Rasyied Harun Kurnia. 2010. *Materi Kuliah Kalkulus I*. Bandung : Sekolah Tinggi Teknologi Telkom Bandung.
- [4] Sugiyono. 2008. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- [5] Riduwan. 2005. *Belajar Mudah Penelitian Untuk Guru, Karyawan dan Peneliti Pemula*. Bandung : Alfabeta.
- [6] Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta : Rineka Cipta.
- [7] Hermawan, Julius. 2009. *Membangun Decision Support System*. Yogyakarta : Andi
- [8] Hake, Richard R. 1999. *Analyzing Change/Gain Scores*. [On-Line]. Indiana University : American Educational Research Association.