

**PEMBANGUNAN SISTEM INFORMASI ALUMNI BERBASIS WEB
PADA PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

Yusi Ardi Binarso¹, Eko Adi Sarwoko², dan Nurdin Bahtiar³

Program Studi Teknik Informatika Jurusan Matematika

Fakultas Sains dan Matematika

Universitas Diponegoro

chibi.yukito89@gmail.com

Abstract

Informatics Engineering Major of Diponegoro University in Faculty of Sains and Math is a course that have graduated many students who have competency at information technology. However, the communicator unavailability between alumnus, make other alumnus information obtaining or information sharing, such as job vacancies, difficult. With the utilization of internet technology, a Web-Based Alumnus Information System can be used as a communicator between the alumnus and make information distribution become quickly and easily. The Web-Based Alumnus Information System at Informatics Engineering Major of Diponegoro University was built using Waterfall model, PHP as programming language, and MySQL as database management system. The Web-Based Alumnus Information System can help the Informatics Engineering Program on alumnus data management, report making, and facilitate the alumnus to obtain information about other alumnus, news about campus, job vacancies, and scholarship.

Keywords : Information System, Web-Based Alumnus Information System, alumnus, Informatics Engineering, *waterfall* model

1. Pendahuluan

Program Studi Teknik Informatika Universitas Diponegoro merupakan salah satu program studi yang terdapat pada Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro Semarang. Sebagai program studi yang masih muda, Program Studi Teknik Informatika Universitas Diponegoro selalu meningkatkan mutu dan kualitasnya agar mampu menjadi program studi unggulan yang mampu bersaing di tingkat nasional dan dikenal di tingkat internasional. Meskipun masih muda, Program Studi Teknik Informatika Universitas Diponegoro setiap tahun meluluskan mahasiswa-mahasiswa yang kompeten. Namun belum tersedianya sebuah portal untuk berkomunikasi antar alumni, membuat alumni mengalami kesulitan dalam memperoleh informasi mengenai alumni lain atau dalam berbagi informasi seperti lowongan pekerjaan.

Perkembangan teknologi informasi, khususnya internet, yang sangat pesat dalam satu dasawarsa terakhir ini membuat komunikasi dan persebaran informasi menjadi lebih cepat dan mudah, tanpa ada batasan ruang dan waktu. Dengan kemudahan

yang ditawarkan, membuat internet sebagai media yang tepat untuk menyatukan para alumni Program Studi Teknik Informatika Universitas Diponegoro.

Oleh karena itu, diperlukan sistem informasi alumni berbasis *web* yang dapat membantu para alumni untuk dapat berinteraksi dengan sesama alumni ataupun dengan pihak program studi sehingga memudahkan alumni dalam memperoleh biodata alumni, informasi lowongan pekerjaan, serta berita terkini mengenai perkembangan program studi.

Tugas akhir ini akan merancang dan membangun sebuah Sistem Informasi Alumni Berbasis *Web* yang dapat memfasilitasi alumni untuk dapat berinteraksi dengan alumni lain, serta membantu alumni dan program studi untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan. Sistem Informasi Alumni Berbasis *Web* pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Diponegoro akan dikembangkan dengan menggunakan model proses *waterfall*.

Fitur-fitur pada Sistem Informasi Alumni Berbasis *Web* yang akan dibangun meliputi:

- 1) Otorisasi Pengguna

- 2) Pendaftaran Alumni
- 3) *Update* Data Alumni
- 4) Pelaporan
- 5) Papan Berita
 - a) Seputar Program Studi
 - b) Seputar Alumni
- 6) Info
 - a) Lowongan Pekerjaan
 - b) Info Beasiswa
- 7) Agenda
- 8) *Searching*
- 9) Pengiriman Pesan
- 10) Saran

2. Dasar Teori

Dasar Teori berisi kumpulan studi pustaka yang berhubungan dengan topik tugas akhir. Dasar teori ini meliputi Pengertian Sistem Informasi, Konsep Rekayasa Perangkat Lunak, Metode Pengembangan Sistem, Konsep Client-Server, Sekilas Mengenai Internet, dan Bahasa Pemrograman dan Perangkat Lunak Pembangun Sistem.

2.1. Pengertian Sistem Informasi

Sistem dapat didefinisikan dengan dua pendekatan yaitu [11]:

- 1) Dengan pendekatan prosedur, sistem dapat didefinisikan sebagai kumpulan dari prosedur-prosedur yang mempunyai tujuan tertentu.
- 2) Pendekatan komponen, sistem dapat didefinisikan sebagai kumpulan dari komponen yang saling berhubungan satu dengan yang lainnya membentuk satu kesatuan untuk mencapai tujuan tertentu.

Sedangkan informasi adalah data yang diolah menjadi bentuk yang berguna bagi para pemakainya. Sehingga Sistem Informasi dapat diartikan sebagai kumpulan komponen yang saling berhubungan satu dengan lainnya yang bertujuan untuk menghasilkan informasi.

2.2. Konsep Rekayasa Perangkat Lunak

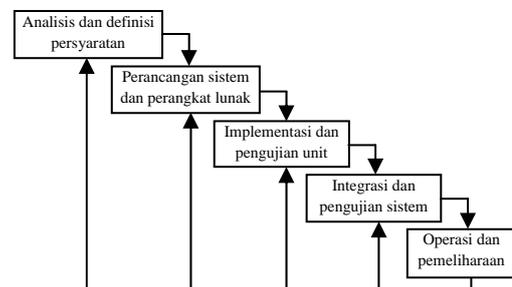
Menurut IEEE, definisi rekayasa perangkat lunak adalah aplikasi dari sebuah pendekatan disiplin dan sistematis kepada pengembangan, operasi, dan pemeliharaan perangkat lunak yaitu aplikasi dari rekayasa perangkat lunak [14].

Model proses untuk rekayasa perangkat lunak dipilih berdasarkan sifat aplikasi dan proyeknya, metode dan alat-alat bantu yang akan dipakai, kontrol, serta penyampaian yang dibutuhkan. Model-model proses untuk software engineering seperti model sekuensial linier atau *waterfall* model, model prototipe,

model RAD, model inkremental, model spiral, model pengembangan konkuren, model metode formal, dan model teknik generasi keempat [14].

2.3. Metode Pengembangan Sistem

Model *waterfall* merupakan salah satu model proses yang mengambil kegiatan proses dasar seperti spesifikasi, pengembangan, validasi dan evolusi, dan merepresentasikannya sebagai fase-fase proses yang berbeda seperti spesifikasi persyaratan, perancangan perangkat lunak, implementasi, pengujian, dan seterusnya [16]. Tahapan model *waterfall* dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Model *Waterfall* [16]

Sekalipun memiliki kelemahan, tetapi secara signifikan paradigma ini lebih baik daripada pendekatan yang bersifat sembarangan (*haphazard*) dalam mengembangkan perangkat lunak [14]. Bahkan pendekatan dengan paradigma ini masih digunakan untuk pengembangan perangkat lunak, terutama jika merupakan bagian dari sistem proyek rekayasa yang lebih besar [16].

2.3.1. Tahap Analisis dan Definisi Persyaratan

Tahap analisis dan definisi persyaratan mendeskripsikan semua fungsi dari hasil penemuan kebutuhan pengguna berdasarkan observasi dan wawancara yang dilakukan kepada alumni dan pihak program studi untuk mendapatkan spesifikasi sistem atau sering disebut dengan SRS (*Software requirements System*). Tiap SRS harus dapat diuji pada tahapan pengujian setelah perangkat lunak yang dibangun sudah selesai.

Hasil yang diperoleh pada tahapan analisis model meliputi pemodelan data, pemodelan fungsional, dan pemodelan tingkah laku

2.3.1.1. Pemodelan Data

Pemodelan data berfungsi untuk mendeskripsikan objek data utama yang akan diproses oleh sistem, komposisi dari masing-masing objek data, dan atribut apa yang

menggambarkan objek tersebut dan hubungan antara objek data tersebut. Untuk mendeskripsikan berbagai hal tersebut, metode pemodelan data menggunakan ERD (*Entity Relationship Diagram*).

Beberapa tools yang digunakan dalam pemodelan data, antara lain:

1) ERD (*Entity Relationship Diagram*)

Model data ERD (*Entity Relationship Diagram*) merupakan diagram yang menggambarkan keterhubungan antar objek-objek data [20].

Model data ERD (*Entity Relationship Diagram*) terbagi menjadi beberapa konsep dasar, yaitu:

- 1) Entitas
Objek di dunia nyata yang dapat dibedakan dari semua objek lain.
- 2) Atribut
Atribut adalah properti deskriptif yang dimiliki oleh masing-masing anggota dari sebuah himpunan entitas [15]. Atribut dibagi menjadi dua, yaitu atribut *key* (*identifier*) dan atribut non-*key* (*descriptor*).
- 3) Relasi
Relasi menunjukkan hubungan diantara entitas – entitas yang berasal dari sejumlah himpunan entitas yang berbeda [20].
- 4) Kardinalitas
Kardinalitas merupakan jumlah maksimum entitas dimana entitas tersebut dapat berelasi dengan entitas pada himpunan entitas yang lain [20]. Ada empat macam kardinalitas, yaitu:
 - a) Satu ke satu (*one to one*)
 - b) Satu ke banyak (*one to many*)
 - c) Banyak ke satu (*many to one*)
 - d) Banyak ke banyak (*many to many*)

2) DOD (*Data Object Description*)

DOD menyimpan semua atribut entitas dan relasi yang muncul pada ERD, menjelaskan lebih detail mengenai hubungan entitas satu dengan yang lain yang dihubungkan dengan himpunan relasi, dan menjelaskan lebih detail mengenai atribut, kardinalitas, serta skema relasionalnya.

3) Data Dictionary (*Kamus Data*)

Kamus Data merupakan sebuah daftar yang terorganisasi dari elemen data yang berhubungan dengan sistem, dengan definisi yang tegas dan teliti sehingga pemakai dan analis sistem akan memiliki

pemahaman yang umum mengenai *input*, *output*, komponen penyimpanan [14].

2.3.1.2. Pemodelan Fungsional

Pemodelan fungsional mendeskripsikan seluruh fungsi yang terdapat dalam perangkat lunak dengan menggunakan alat bantu berupa *Data Flow Diagram* (DFD). DFD adalah sebuah teknik grafis yang menggambarkan aliran informasi dan transformasi yang diaplikasikan saat data bergerak dari input menjadi output [14].

DFD dapat terdiri atas beberapa level, semakin rendah levelnya, semakin rinci fungsinya. Komponen-komponen *Data Flow Diagram* (DFD), yaitu:

1) Proses

Komponen proses menggambarkan bagian dari sistem yang mentransformasikan input menjadi output.

2) Data Flow / Alur Data

Data flow atau suatu alur data digambarkan dengan anak panah, yang menunjukkan arah menuju ke dan keluar dari suatu proses. Alur data ini digunakan untuk menerangkan perpindahan data atau paket data / informasi dari satu bagian sistem ke bagian lainnya.

3) Data Store

Komponen ini digunakan untuk membuat model sekumpulan paket data dan diberi nama dengan kata benda jamak, misalnya Mahasiswa. *Data store* ini biasanya berkaitan dengan penyimpanan data, seperti *file* atau *database*. Suatu *data store* dihubungkan dengan alur data hanya pada komponen proses, tidak dengan komponen DFD lainnya.

4) External Entity

External entity atau Entitas Luar bertugas untuk berkomunikasi dengan sistem yang sedang dikembangkan. *External entity* dapat berupa orang, sekelompok orang, organisasi, departemen di dalam organisasi, atau perusahaan yang sama tetapi di luar kendali sistem yang sedang dibuat modelnya.

2.3.1.3. Pemodelan Tingkah Laku

Pemodelan tingkah laku berfungsi untuk menunjukkan bagaimana sistem berperilaku atau menggambarkan perubahan keadaan (*state*) pada sistem sebagai akibat dari aktivitas eksternal. Pemodelan tingkah laku dapat dimulai dengan mengidentifikasi semua *state* yang dihasilkan oleh sistem dan selanjutnya menspesifikasikan event atau

kejadian yang menyebabkan perubahan dari *state* satu ke *state* yang lain [9].

Untuk menggambarkan alir aktivitas yang terjadi pada sistem yang sedang dirancang dan bagaimana sistem berinteraksi dengan pengguna, dapat menggunakan *activity diagram*. *Activity Diagram* merupakan ilustrasi sederhana mengenai apa yang terjadi, kegiatan apa saja yang dapat dilakukan secara paralel, dan apakah ada jalur alternatif dalam bentuk *workflow* [6].

2.3.2. Tahap Perancangan Sistem dan Perangkat Lunak

Perancangan sistem menentukan bagaimana sistem akan memenuhi tujuan tersebut, terdiri dari aktivitas desain yang menghasilkan spesifikasi sistem yang memenuhi persyaratan fungsional yang dikembangkan dalam proses analisis sistem. Tahap perancangan meliputi :

- 1) Perancangan data
Mentransformasikan model data yang dihasilkan oleh proses analisis menjadi struktur data yang dibutuhkan pada saat pembuatan program (*coding*).
- 2) Perancangan Proses / Fungsi
Perancangan Proses / Fungsi akan melakukan perancangan seperti desain program dan prosedur.
- 3) Perancangan antar muka
Mendefinisikan bagaimana pengguna dan perangkat lunak berkomunikasi dalam menjalankan fungsionalitas perangkat lunak.

2.3.3. Tahap Implementasi dan Pengujian Unit

Pada tahap ini, perancangan perangkat lunak direalisasikan sebagai serangkaian program atau unit program. Desain program diterjemahkan ke dalam kode-kode dengan menggunakan bahasa pemrograman yang sudah ditentukan. Program yang dibangun langsung diuji secara unit untuk memastikan bahwa setiap unit telah memenuhi spesifikasinya.

2.3.4. Tahap Integrasi dan Pengujian Sistem

Unit program atau program individual diintegrasikan menjadi sebuah kesatuan sistem dan kemudian dilakukan pengujian. Pengujian dilakukan untuk menemukan kesalahan-kesalahan dan memastikan bahwa input yang dimasukkan akan memberikan hasil aktual yang sesuai dengan *output* yang dibutuhkan.

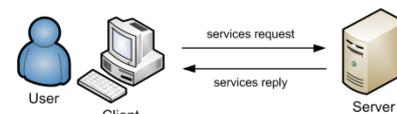
Proses pengujian menggunakan *black-box*. *Black-box* atau pengujian fungsional merupakan pengujian yang kondisi pengujiannya dikembangkan berdasarkan pada fungsionalitas perangkat lunak, *tester* membutuhkan informasi mengenai data masukan dan mengamati data keluaran tetapi tidak mengetahui bagaimana program bekerja [12].

2.3.5. Tahap Operasi dan Pemeliharaan

Tahap ini biasanya merupakan fase siklus hidup yang paling lama. Sistem diterapkan (diinstal) dan dipakai. Pemeliharaan mencakup koreksi dari beberapa *error* yang tidak ditemukan pada tahapan sebelumnya, perbaikan atas implementasi unit sistem dan pengembangan pelayanan sistem, sementara persyaratan-persyaratan baru ditambahkan.

2.4. Konsep Client-Server

Client-server merupakan sebuah paradigma dalam teknologi informasi yang merujuk kepada cara untuk mendistribusikan aplikasi ke dalam dua pihak yaitu pihak *client* dan pihak *server*. Gambaran konsep *client-server* dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Konsep *Client-Server*

Client menerima instruksi dari pengguna melalui *interface* yang disediakan, merubah format instruksi ke bentuk yang dapat dimengerti oleh *database server*, dan mengirimkannya melalui jaringan ke *server* yang dituju. Sedangkan komponen *server* digunakan untuk pemrosesan, penyimpanan, dan manajemen data, serta bertugas untuk menerima *request* dari *client*, mengolahnnya, dan mengembalikan hasil pemrosesan tersebut kepada *client* [3]. *Client* akan menerima informasi hasil pemrosesan data yang dilakukan *server* dan menampilkannya kepada pengguna, dengan menggunakan aplikasi yang berinteraksi dengan pengguna.

2.5. Sekilas Mengenai Internet

Interconnected Network atau yang lebih populer dengan sebutan Internet sebuah sistem komunikasi global yang menghubungkan komputer-komputer dan jaringan-jaringan komputer di seluruh dunia. Setiap komputer dan jaringan terhubung secara langsung maupun tidak langsung ke beberapa jalur utama yang disebut *internet backbone* dan

dibedakan satu dengan yang lainnya menggunakan *unique name* yang biasa disebut dengan alamat *Internet Protocol* (IP). Komputer dan jaringan dengan berbagai *platform* yang mempunyai perbedaan dan ciri khas masing-masing (Unix, Linux, Windows, Mac, dll) bertukar informasi dengan sebuah protokol standar yang dikenal dengan nama TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*) [18].

Protokol adalah sekumpulan aturan (standar) yang mengatur atau mengizinkan terjadinya hubungan, komunikasi, dan perpindahan data antara dua atau lebih titik komputer [13].

TCP Berfungsi untuk melakukan transmisi data per-segmen yang berarti paket data dipecah ke dalam jumlah yang sesuai dengan besaran paket kemudian dikirim satu per satu hingga selesai. [2].

Alamat IP yang bahasa awamnya bisa disebut dengan kode pengenalan komputer pada jaringan. Setiap komputer yang terhubung ke jaringan internet setidaknya harus memiliki satu buah alamat IP dan alamat IP tersebut harus unik karena tidak boleh ada komputer/server/perangkat jaringan lainnya menggunakan alamat IP yang sama di dalam jaringan internet [2].

2.6. Bahasa Pemrograman dan Perangkat Lunak Pembangun Sistem

Bahasa pemrograman yang digunakan untuk membangun Sistem Informasi Alumni berbasis *Web* pada Program Studi Teknik Informatika ini adalah HTML, PHP, CSS, Javascript, serta menggunakan XAMPP sebagai perangkat lunak yang mendukung pembangunan sistem dan *framework* PHP bernama *CodeIgniter* untuk mempermudah proses pembangunan.

2.6.1. Pengertian HTML

HTML (*Hyper Text Markup Language*) sebenarnya bukan sebuah bahasa pemrograman, karena HTML adalah bahasa *mark up*. HTML digunakan untuk *mark up* (penanda) terhadap suatu dokumen teks. Simbol *mark up* yang digunakan oleh HTML ditandai dengan tanda lebih kecil (<) dan tanda lebih besar (>). Kedua tanda ini disebut *tag*. *Tag* yang digunakan sebagai tanda penutup diberi karakter garis miring (</..>).

2.6.2. Pengertian PHP

PHP (*Hypertext Preprocessor*) merupakan bahasa *scripting* yang tergabung menjadi satu dengan HTML dan dijalankan pada *server side* atau semua perintah yang diberikan akan secara penuh dijalankan pada *server*, sedangkan yang dikirimkan ke klien (*browser*) hanya berupa hasilnya saja [19].

Sintak dan semantik PHP memiliki kesamaan dengan bahasa C, JAVA, PERL, dengan menambahkan tambahan *tag* <?php sebagai pembuka dan diakhiri dengan ?>, pasangan kedua kode inilah yang berfungsi sebagai *tag* kode PHP. Berdasarkan *tag* inilah pihak *server* dapat memahami kode PHP dan kemudian memprosesnya, hasilnya dikirim ke *browser*.

2.6.3. Pengertian CSS

CSS (*Cascading Style Sheet*) adalah *stylesheet language* yang digunakan untuk mendeskripsikan penyajian dari dokumen yang dibuat dalam *mark up language*. CSS merupakan sebuah dokumen yang berguna untuk melakukan pengaturan pada komponen halaman *web*, inti dari dokumen ini adalah memformat halaman *web* standar menjadi bentuk *web* yang memiliki kualitas yang lebih indah dan menarik.

2.6.4. Pengertian Javascript

Javascript adalah bahasa yang berbentuk kumpulan skrip yang fungsinya digunakan untuk menambahkan interaksi antara halaman *web* dengan pengunjung halaman *web*. Javascript dijalankan pada sisi klien yang akan memberikan kemampuan fitur-fitur tambahan halaman *web* yang lebih baik dibandingkan fitur-fitur yang terdapat pada HTML [19].

2.6.5. Sekilas Mengenai XAMPP

XAMPP adalah sebuah software *web server* Apache yang didalamnya sudah tersedia *database server* MySQL dan mendukung PHP *programming*. XAMPP merupakan singkatan dari X (untuk empat sistem operasi), Apache, MySQL, PHP, Perl [5].

Penjelasan mengenai Apache dan MySQL adalah sebagai berikut:

1) Sekilas mengenai Apache

Apache merupakan salah satu modul dalam perangkat lunak XAMPP yang berfungsi sebagai *web server*. Aplikasi ini tersedia untuk berbagai sistem operasi, termasuk Unix, GNU, FreeBSD, Linux, Solaris, Novell NetWare, AmigaOS, Mac

OS X, Microsoft Windows, OS / 2, TPF, dan eComStation [8].

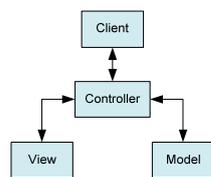
2) Sekilas Mengenai MySQL

SQL ini merupakan bahasa standar yang digunakan untuk *relational database management systems* (RDBMS). Pernyataan-pernyataan SQL digunakan untuk melakukan beberapa tugas seperti *update* data atau menampilkan data dari basis data. Untuk dapat melakukan tugas tersebut diperlukan perangkat lunak *Database Management Systems* (DBMS) seperti MySQL, Oracle, Microsoft SQL Server, Microsoft Access, dan sebagainya. Setiap *software database* mempunyai bahasa perintah / sintaks yang berbeda, namun pada prinsipnya mempunyai arti dan fungsi yang sama [10].

2.6.6. Sekilas Mengenai CodeIgniter

CodeIgniter merupakan aplikasi *open source* yang berupa *framework* dengan model MVC (*Model, View, Controller*) untuk membangun *website* dinamis dengan menggunakan PHP. *Framework* dapat diartikan sebagai kumpulan dari fungsi-fungsi/prosedur-prosedur dan *class-class* untuk tujuan tertentu yang sudah siap digunakan sehingga bisa lebih mempermudah dan mempercepat pekerjaan seorang pemrograman, tanpa harus membuat fungsi atau *class* dari awal [17].

MVC (*Model View Controller*) memisahkan pengembangan aplikasi berdasarkan komponen utama yang membangun sebuah aplikasi seperti manipulasi data (*model*), *user interface* (*View*), dan bagian yang menjadi kontrol aplikasi (*Controller*) [17]. Konsep MVC (*Model View Controller*) dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Konsep MVC (*Model Controller View*) [17]

3. Analisis dan Definisi Persyaratan

Pada Analisis dan Definisi Persyaratan akan dijelaskan kebutuhan untuk membangun sistem, yang meliputi gambaran umum dari sistem yang dikembangkan, perspektif produk, kebutuhan data, kebutuhan fungsi, dan kebutuhan antarmuka dari pengembangan implementasi Sistem Informasi Alumni Berbasis *Web*.

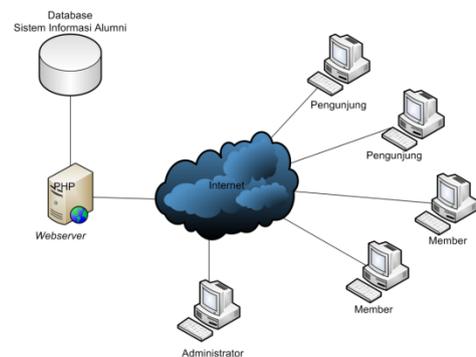
3.1. Gambaran Umum

Aplikasi ini akan digunakan sebagai media penyebaran informasi antar alumni dan untuk mengolah data guna mendapatkan informasi mengenai alumni yang dibutuhkan oleh prodi. Pengguna dari Sistem Informasi Alumni Berbasis *Web* ini adalah:

- 1) Administrator merupakan pihak yang ditunjuk oleh prodi sebagai pengelola Sistem Informasi Alumni Berbasis *Web* yaitu pihak Himpunan Mahasiswa Teknik Informatika.
- 2) *Member* adalah alumni Program Studi Teknik Informatika Universitas Diponegoro.
- 3) Pengunjung adalah pengguna yang hanya dapat melihat berita-berita yang tertera pada halaman *web*.

3.2. Perspektif Sistem yang Akan Dibangun

Sistem yang akan dibangun adalah Sistem Informasi Alumni Teknik Informatika (SIANIF) Berbasis *Web*. Seperti yang telah dijelaskan bahwa administrator adalah pihak Himpunan Mahasiswa Teknik Informatika. Administrator memiliki otoritas untuk melakukan pengelolaan data secara penuh dan pembuatan laporan. Sedangkan yang bertindak sebagai *member* adalah alumni yang telah melakukan registrasi, *member* memiliki otoritas untuk mencatatkan berita dan informasi. Alumni yang belum melakukan pendaftaran dapat dikategorikan sebagai pengunjung dan memiliki otoritas terbatas pada melihat berita dan informasi. Administrator, *member*, dan pengunjung terhubung dengan *server* melalui jaringan internet. Perspektif Sistem Informasi Alumni Teknik Informatika (SIANIF) dapat dilihat pada gambar 3.1.



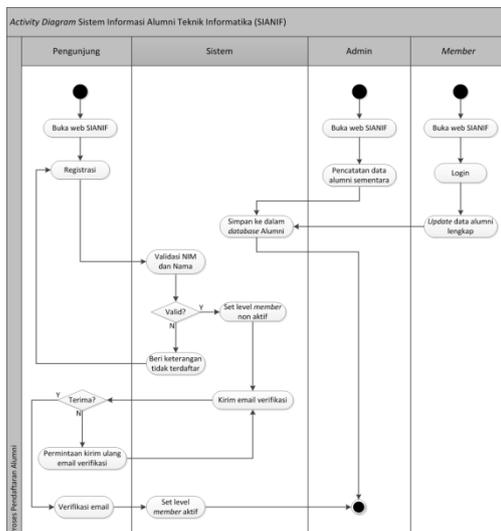
Gambar 3.1 Perspektif Sistem Informasi Alumni Teknik Informatika (SIANIF)

Proses pendaftaran *member* dimulai dengan pencatatan data awal alumni oleh

administrator. Kemudian alumni dapat melakukan registrasi sebagai *member* dengan mengisi *form* yang terdapat pada sistem. Alumni yang belum melakukan pendaftaran, atau dapat disebut sebagai pengunjung, mempunyai otoritas untuk melihat berita dan informasi saja.

Sistem akan melakukan pengecekan data pendaftaran ke dalam basis data yang telah dicatatkan oleh administrator untuk memastikan bahwa pendaftar tersebut merupakan alumni Program Studi Teknik Informatika Universitas Diponegoro. Apabila terdapat pada basis data, maka alumni tersebut akan terdaftar sebagai *member non aktif* dan kemudian sistem akan mengirimkan email verifikasi dan data *login* ke alamat email yang telah didaftarkan pada saat registrasi. *Member non aktif* memiliki otoritas seperti pengunjung sehingga belum dapat melakukan perubahan data pribadi dan pencatatan berita.

Member non aktif dapat berubah status menjadi *member aktif* setelah melakukan verifikasi email yang dicatatkan pada saat pendaftaran dan diharuskan *login* terlebih dahulu dengan menggunakan data *login* yang tertera pada email verifikasi. Setelah berubah status menjadi *member aktif*, *member* dapat melakukan perubahan data pribadi, pencatatan berita, agenda, dan komentar. *Member* juga dapat melakukan pengiriman pesan kepada *member* lain atau kepada administrator. Alur pendaftaran yang merupakan salah satu proses penting dalam Sistem Informasi Alumni Berbasis *Web* dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 *Activity Diagram* Pendaftaran Alumni SIANIF

3.3. Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak

Dalam membangun sistem perangkat lunak dibutuhkan spesifikasi kebutuhan perangkat lunak untuk untuk menentukan fitur-fitur apa saja yang diperlukan dan yang diharapkan nantinya sebagai acuan pengendalian batasan sistem yang akan dibangun. Spesifikasi kebutuhan perangkat lunak Sistem Informasi Alumni Teknik Informatika dijelaskan pada tabel 3.1.

3.4. Kebutuhan Data

Kebutuhan data untuk pengembangan perangkat lunak dideskripsikan dengan menggunakan ERD (*Entity Relationship Diagram*), DOD (*Data Object Description*), dan kamus data dari *database*.

Tabel 3.1 *Software Requirements Specification* (SRS) Sistem Informasi Alumni Teknik Informatika (SIANIF)

No.	SRS ID	Deskripsi
1	SRS – SIANIF – F01	Fungsi untuk otentikasi pengguna.
2	SRS – SIANIF – F02	Fungsi untuk pengelolaan pendaftaran <i>member</i> (alumni).
3	SRS – SIANIF – F03	Fungsi untuk fasilitas pengelolaan data.
4	SRS – SIANIF – F04	Fungsi untuk <i>update</i> data alumni.
5	SRS – SIANIF – F05	Fungsi untuk <i>reset password</i> .
6	SRS – SIANIF – F06	Fungsi untuk ganti <i>password</i> .
7	SRS – SIANIF – F07	Fungsi untuk fasilitas pencarian data alumni.
8	SRS – SIANIF – F08	Fungsi untuk manajemen data berita dan penampilan judul berita terkini.
9	SRS – SIANIF – F09	Fungsi untuk manajemen data agenda dan penampilan agenda yang akan berlangsung.
10	SRS – SIANIF – F10	Fungsi untuk penambahan komentar.
11	SRS – SIANIF – F11	Fungsi untuk fasilitas pengiriman pesan antar <i>member</i> .
12	SRS – SIANIF – F12	Fungsi untuk fasilitas pengiriman saran bagi pengunjung.
13	SRS – SIANIF – F13	Fungsi untuk penampilan grafik dan tabel laporan sesuai kategori yang dipilih.
14	SRS – SIANIF – F14	Fungsi untuk fasilitas pencetakan laporan sesuai kategori yang dipilih.

3.4.1. ERD (*Entity Relationship Diagram*)

Model data ERD (*Entity Relationship Diagram*) merupakan diagram yang menggambarkan keterhubungan antar objek-objek data [20]. Himpunan entitas yang digunakan pada pengembangan Sistem Informasi Alumni Teknik Informatika dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Himpunan Entitas pada Sistem Informasi Alumni Teknik Informatika

No.	Entitas	Deskripsi
1.	Wisuda	Keterangan wisuda yang dilaksanakan.
2.	Pertanyaan Keamanan	Daftar pertanyaan keamanan untuk me- <i>reset password</i>
3.	Alumni	Alumni Prodi Teknik Informatika Universitas Diponegoro
4.	Berita	Berita atau informasi berupa lowongan, beasiswa dan informasi lain.
5.	Agenda	Agenda kegiatan yang dilakukan alumni atau

		prodi.
6.	Komentar	Komentar yang diberikan pada berita atau agenda.
7.	Pesan	Pesan yang dikirimkan antar alumni.
8.	Saran	Saran yang dikirimkan pengunjung kepada administrator.
9.	Profil	Keterangan mengenai profil prodi.

Berdasarkan entitas di atas, maka dapat buat Model data DOD dengan contoh relasi melantik yang menghubungkan entitas Wisuda dan Alumni seperti pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 DOD Himpunan Relasi Melantik

Penjabaran skema relasional, kardinalitas dan diagram skema dari gambar 3.4 adalah sebagai berikut:

1) Skema relasional :

Wisuda

(idWisuda, bulan, tahun, jumlahPeserta)

Alumni

(NIM, namaLengkap, password, email, tgLahir, jenisKelamin, noTelp, alamatAsal, kotaAsal, alamatSekarang, kotaSekarang, instansi, jabatan, judulTA, lamaTA, tgLLulus, lamaStudi, IPK, foto, jawabanPK, kunciAktivasi, statusAktif)

melantik (idWisuda, NIM)

2) Kardinalitas :

1-N, maksudnya adalah setiap wisuda dapat melantik banyak alumni, dan setiap alumni hanya dapat dilantik pada satu kali periode wisuda.

3.4.2. Data Dictionary (Kamus Data)

Contoh kamus data untuk entitas Wisuda dan Alumni yang digunakan berdasarkan pada ERD (*Entity Relationship Diagram*) Sistem Informasi Alumni Teknik Informatika adalah sebagai berikut:

1) Data Wisuda

Wisuda = @idWisuda + bulan + tahun + jumlahPeserta

@ idWisuda = { integer }
 bulan = [Januari | ... | Desember]
 tahun = [2000 | ... | 2999]
 jumlahPeserta = { integer }
 integer = [0-9]

2) Data Alumni

Alumni = @NIM + namaLengkap + password + email + tgLahir + jenisKelamin + noTelp + alamatAsal + kotaAsal + alamatSekarang + kotaSekarang + instansi + jabatan + judulTA + lamaTA + tgLLulus + lamaStudi +

IPK + foto + jawabanPK + kunciAktivasi + statusAktif + idWisuda + idPertanyaan

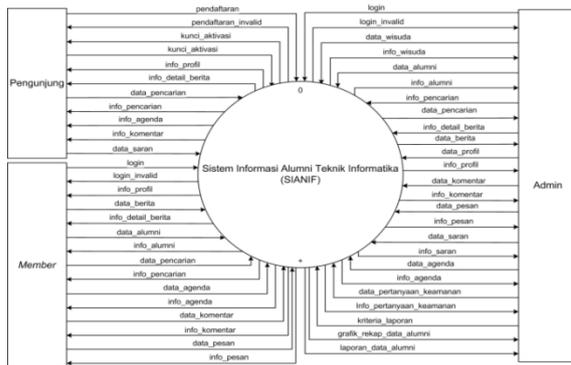
@NIM = 1 { character } 14
 namaLengkap = 1 { character } 50
 password = 1 { character } 50
 email = 1 { character } 25
 tgLLahir = date
 jenisKelamin = [L | P]
 noTelp = 1 { character } 20
 alamatAsal = 1 { character } 100
 kotaAsal = 1 { character } 20
 alamatSekarang = 1 { character } 100
 kotaSekarang = 1 { character } 20
 instansi = 1 { character } 50
 jabatan = 1 { character } 50
 judulTA = 1 { character } 250
 lamaTA = { integer }
 tgLLulus = date
 lamaStudi = { integer }
 IPK = decimal
 foto = 1 { character } 50
 jawabanPK = 1 { character } 20
 kunciAktivasi = 1 { character } 65
 statusAktif = [aktif | non aktif]
 idWisuda = *dapat dilihat pada Data Wisuda*
 idPertanyaan = *dapat dilihat pada Data Pertanyaan_Keamanan*
 character = [A-Z | a-z | 0-9 | |]
 integer = [0-9]

3.5. Kebutuhan Fungsi

Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai DCD (*Data Context Diagram*) dan DFD (*Data Flow Diagram*) yang digunakan untuk menganalisa kebutuhan fungsi pada Sistem Informasi Alumni Teknik Informatika.

3.5.1. DCD (*Data Context Diagram*)

Data Context Diagram adalah DFD Level 0 yang berfungsi memetakan model lingkungan, yang menggambarkan mengenai sistem yang dipresentasikan dengan lingkaran tunggal akan melakukan proses atau pengolahan data terhadap sejumlah masukan data dari entitas luar, yaitu Administrator, Member, dan Pengunjung. DCD Sistem Informasi Alumni Teknik Informatika dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 DCD Sistem Informasi Alumni Teknik Informatika

3.5.2. DFD level 1

Pada DFD level 1 Sistem Informasi Alumni Teknik Informatika ini terdiri atas 4 proses utama, yaitu:

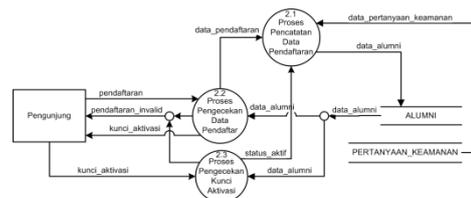
- a) Otentikasi, menangani pembagian kewenangan hak akses pengguna berdasarkan pengelompokan hak akses *user* setelah melakukan *login* pada sistem yang dibangun.
- b) Pendaftaran Alumni, menangani proses pendaftaran alumni hingga alumni tersebut terdaftar sebagai *member*.
- c) Manajemen Data, proses mengelola data yang ada sesuai dengan otoritas masing-masing *user*.
- d) Laporan, menangani proses manajemen pembuatan dan pencetakan laporan data alumni.

3.5.3. DFD level 2

DFD level 2 adalah hasil dekomposisi dari proses yang terdapat pada DFD level 1 menjadi proses – proses yang lebih detail. Ada beberapa proses pada DFD level 1 yang diturunkan ke dalam DFD level 2, salah satunya adalah Proses Pendaftaran Alumni. Proses Pendaftaran Alumni didekomposisi menjadi beberapa proses, yaitu:

- a) Pencatatan Data Pendaftaran : merupakan proses mencatatkan data pendaftaran yang dilakukan alumni ke dalam basis data alumni.
- b) Pengecekan Data Pendaftar : merupakan proses pencocokan data pendaftar dengan data yang terdapat pada basis data alumni.
- c) Pengecekan Kunci Aktivasi : merupakan proses pengecekan kunci aktivasi yang dikirimkan alumni.

DFD Level 2 Pendaftaran Alumni dapat dilihat pada gambar 3.5.



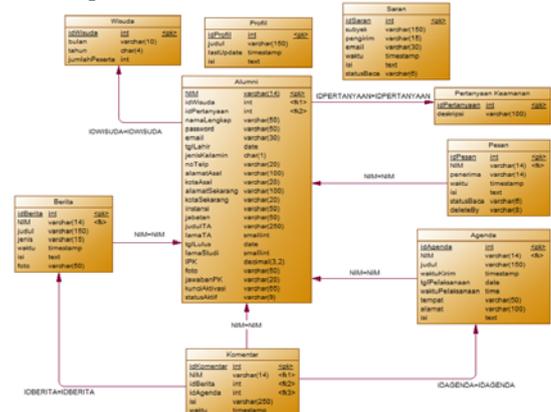
Gambar 3.5 DFD level 2 Pendaftaran Alumni

4. Perancangan Sistem dan Perangkat Lunak

Pada subbab ini dijelaskan perancangan untuk membangun sistem yang meliputi perancangan data, perancangan fungsi, dan perancangan antarmuka dari pengembangan Sistem Informasi Alumni Teknik Informatika.

4.1. Perancangan Data

Rancangan data terdiri atas *Conceptual Data Model* (CDM) dan *Physical Data Model* (PDM). Pembuatan *Conceptual Data Model* (CDM) merupakan tahap indentifikasi dan analisa kebutuhan-kebutuhan data. Tipe data dari CDM bersifat general dan tidak spesifik. *Physical Data Model* (PDM) merupakan perancangan *database* secara fisik, tipe data pada PDM bersifat lebih khusus dan spesifik. Perancangan PDM merupakan representasi fisik / sebenarnya dari *database*. *Physical Data Model* menggunakan sejumlah tabel untuk menggambarkan data dan hubungan antardata tersebut. Rancangan *Physical Data Model* (PDM) Sistem Informasi Alumni Teknik Informatika dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 *Physical Data Model* (PDM) Sistem Informasi Alumni Teknik Informatika

4.2. Perancangan Fungsi

Perancangan fungsi diperoleh dari spesifikasi kebutuhan perangkat lunak yang telah dibuat sebelumnya. Tabel 4.1 merupakan keruntutan antara kebutuhan dan rancangan fungsi.

Tabel 4.1 Matriks Keruntutan Fungsi dan Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak

No.	SRS ID	Deskripsi	No Fungsi	Nama Fungsi
1	SRS – SIANIF – F01	Fungsi untuk otentikasi pengguna.	FS - 1	Otentikasi
2	SRS – SIANIF – F02	Fungsi untuk pengelolaan pendaftaran <i>member</i> (alumni).	FS - 2	Pendaftaran Alumni
3	SRS – SIANIF – F03	Fungsi untuk fasilitas pengelolaan data.	FS - 3	Manajemen Data
4	SRS – SIANIF – F04	Fungsi untuk <i>update</i> data alumni.	FS - 3.1	Update Data Alumni
5	SRS – SIANIF – F05	Fungsi untuk <i>reset password</i> .	FS - 3.1	Reset Password
6	SRS – SIANIF – F06	Fungsi untuk ganti <i>password</i> .	FS - 3.1	Ganti Password
7	SRS – SIANIF – F07	Fungsi untuk fasilitas pencarian data alumni.	FS - 3.1	Pencarian Data Alumni
8	SRS – SIANIF – F08	Fungsi untuk manajemen data berita dan penampilan judul berita terkini.	FS - 3.2	Manajemen Data Berita
9	SRS – SIANIF – F09	Fungsi untuk manajemen data agenda dan penampilan agenda yang akan berlangsung.	FS - 3.3	Manajemen Data Agenda
10	SRS – SIANIF – F10	Fungsi untuk penambahan komentar.	FS - 3.4	Manajemen Data Komentar
11	SRS – SIANIF – F11	Fungsi untuk fasilitas pengiriman pesan antar <i>member</i> .	FS - 3.6	Manajemen Data Pesan
12	SRS – SIANIF – F12	Fungsi untuk fasilitas pengiriman saran bagi pengunjung.	FS - 3.9	Manajemen Data Saran
13	SRS – SIANIF – F13	Fungsi untuk penampilan grafik dan tabel laporan sesuai kategori yang dipilih.	FS - 4	Tampil Grafik dan Tabel
14	SRS – SIANIF – F14	Fungsi untuk fasilitas pencetakan laporan sesuai kategori yang dipilih.	FS - 4	Cetak Laporan

4.3. Perancangan Antarmuka

Antarmuka merupakan jembatan yang menghubungkan *user* dengan sistem. Perancangan antarmuka akan menunjukkan bagaimana administrator, *member*, dan pengunjung dapat berinteraksi dengan sistem. Interaksi tersebut berupa proses memasukkan data ke sistem dan menampilkan informasi ke pengguna. Contoh perancangan antarmuka untuk halaman beranda dapat dilihat pada gambar 4.2.

Gambar 4.2 Rancangan Antarmuka Halaman

Halaman *Register* berfungsi untuk melakukan pendaftaran sehingga pengunjung memiliki hak akses sebagai *member*. Rancangan antarmuka halaman *Register* dapat dilihat pada gambar 4.3.

Gambar 4.3 Rancangan Antarmuka *Form Register*

5. Implementasi Sistem

Tahap implementasi Sistem Informasi Alumni Berbasis *Web* pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Diponegoro meliputi beberapa hal antara lain implementasi perangkat keras dan perangkat lunak, implementasi rancangan data, implementasi rancangan antarmuka, dan implementasi rancangan fungsi.

5.1. Implementasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Spesifikasi perangkat keras yang digunakan dalam membangun Sistem Informasi Alumni Berbasis *Web* Program Studi Teknik Informatika Universitas Diponegoro adalah sebagai berikut:

- 1) *Notebook* AMD TurionTM X2 *Dual-Core Mobile* RM-70 (2 CPUs), kecepatan prosesor 2.0GHz
- 2) Memori 3GB
- 3) *Harddisk* 160 GB
- 4) Monitor LCD 14 inci dengan resolusi 1280x800

Perangkat lunak yang digunakan dalam membangun Sistem Informasi Alumni Berbasis *Web* Program Studi Teknik Informatika Universitas Diponegoro antara lain sebagai berikut:

- 1) Sistem Operasi *Windows 7 Professional* 32 bit
- 2) XAMPP for Windows 1.7.1
- 3) *Browser* : Firefox Mozilla dan Google Chrome

5.2. Implementasi Perancangan Basis Data

Implementasi perancangan basis data merupakan perubahan dari hasil proses perancangan data ke dalam bentuk struktur data sehingga dapat digunakan pada Sistem Informasi Alumni Berbasis *Web*.

Tabel 5.1 Daftar Tabel Sistem Informasi Alumni Teknik Informatika (SIANIF)

No	Atribut	Kolom	Tipe Data	Deskripsi Isi
1	Wisuda	idWisuda	Integer	Keterangan wisuda

		bulan	Varchar(10)	yang dilaksanakan.
		tahun	Char(4)	
		jumlahPeserta	Integer	
2	Alumni	NIM	Varchar(14)	Data mengenai Alumni Prodi Teknik Informatika Universitas Diponegoro
		idWisuda	Integer	
		idPertanyaan	Integer	
		namaLengkap	Varchar(50)	
		password	Varchar(50)	
		email	Varchar(30)	
		tglLahir	Date	
		jenisKelamin	Char(1)	
		noTelp	Varchar(20)	
		alamatAsal	Varchar(100)	
		kotaAsal	Varchar(20)	
		alamatSekarang	Varchar(100)	
		kotaSekarang	Varchar(20)	
		instansi	Varchar(50)	
		jabatan	Varchar(50)	
		judulTA	Varchar(250)	
		lamaTA	Smallint	
		tglLulus	Date	
		lamaStudi	Smallint	
		IPK	Decimal(3,2)	
		foto	Varchar(50)	
		jawabanPK	Varchar(20)	
		kunciAktivasi	Varchar(65)	
		statusAktif	Varchar(9)	

Contoh implementasi perancangan basis data tabel Wisuda dan Alumni dapat dilihat pada tabel 5.1.

5.3. Implementasi Perancangan Fungsi

Implementasi perancangan fungsi merupakan hasil transformasi dari proses perancangan fungsi yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Setiap fungsi diterjemahkan ke dalam bahasa program dan disimpan dengan ekstensi *file .php* pada *folder controller framework CodeIgniter* sebagai pengontrol.

5.4. Implementasi Perancangan Antarmuka

Implementasi perancangan antarmuka merupakan penerapan hasil rancangan antarmuka pada Sistem Informasi Alumni Berbasis *Web* pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Diponegoro seperti yang telah dijelaskan pada subbab desain antarmuka. Contoh implementasi antarmuka untuk halaman beranda dapat dilihat pada gambar 5.1.



Gambar 5.1 Implementasi Antarmuka Halaman Beranda Pengunjung

Halaman *Register* berfungsi untuk melakukan pendaftaran sehingga alumni memiliki hak akses sebagai *member*. Implementasi antarmuka halaman *Register* dapat dilihat pada gambar 5.2.



Gambar 5.2 Implementasi Antarmuka Form Register

6. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk menemukan kesalahan-kesalahan dan memastikan bahwa *input* yang dimasukkan akan memberikan hasil aktual yang sesuai dengan *output* yang dibutuhkan. Pengujian dilakukan pada persyaratan fungsional perangkat lunak (*black-box*) dengan memasukkan serangkaian kondisi masukan yang sesuai dengan fungsional program dan dilakukan dengan menggunakan koneksi jaringan lokal. Pengujian *black box* diterima jika fitur-fitur yang ada pada perangkat lunak memenuhi spesifikasi kebutuhan sistem yang telah diidentifikasi sebelumnya.

Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa Sistem Informasi Alumni Berbasis *Web* pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Diponegoro (SIANIF) telah sesuai dengan persyaratan perangkat lunak yang didefinisikan, yaitu:

- 1) Dapat melayani otentikasi pengguna.
- 2) Dapat menangani pendaftaran *member* (alumni).

- 3) Mampu memfasilitasi pengelolaan data.
- 4) Dapat menangani *update* data alumni.
- 5) Mampu memfasilitasi *reset password*.
- 6) Mampu memfasilitasi ganti *password*.
- 7) Mampu memfasilitasi pencarian data alumni.
- 8) Dapat melakukan manajemen data berita dan penampilan judul berita terkini.
- 9) Dapat melakukan manajemen data agenda dan penampilan agenda yang akan berlangsung.
- 10) Dapat menangani penambahan komentar.
- 11) Mampu memfasilitasi pengiriman pesan antar *member*.
- 12) Mampu memfasilitasi pengiriman saran bagi pengunjung.
- 13) Dapat menampilkan grafik dan tabel laporan sesuai kategori yang dipilih.
- 14) Mampu memfasilitasi pencetakan laporan sesuai kategori yang dipilih.

7. Penutup

Bab ini berisi kesimpulan yang diambil berkaitan dengan sistem informasi yang dibangun serta saran yang berguna untuk pengembangan Sistem Informasi Alumni Berbasis *Web* pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Diponegoro lebih lanjut.

7.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dalam pembuatan tugas akhir ini adalah dihasilkan sebuah Sistem Informasi Alumni Berbasis *Web* pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Diponegoro yang dikembangkan dengan model proses *waterfall* yang meliputi tahap Analisis dan Definisi Persyaratan, Perancangan Sistem, Implementasi Sistem, dan Pengujian Sistem.

Sistem Informasi Alumni Berbasis *Web* ini dapat membantu para alumni untuk dapat berinteraksi dengan sesama alumni ataupun dengan pihak program studi sehingga memudahkan alumni dalam memperoleh biodata alumni lain, informasi beasiswa, lowongan pekerjaan, serta berita terkini mengenai perkembangan program studi. Sistem Informasi Alumni Berbasis *Web* ini juga dapat membantu pihak program studi untuk mengetahui perkembangan para alumni dan membantu membuat rekapitulasi data alumni dengan cepat.

7.2. Saran

Pada pengembangan lebih lanjut, Sistem Informasi Alumni Berbasis *Web* pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Diponegoro diharapkan memiliki fitur komunikasi yang lebih luas untuk

memudahkan interaksi antar alumni. Selain itu juga diharapkan memiliki fitur penyajian laporan data alumni yang lebih kompleks sehingga informasi yang dihasilkan lebih lengkap.

Daftar Pustaka

- [1] Alamsyah, Andry. 2003. *Pengantar Javascript*. Diakses dari <http://www.ilmukomputer.com> pada 21 Maret 2012 pukul 11.17.
- [2] Ariyanti, Siti Wittty. 2012. *Pengertian Internet, Protokol, TCP, IP dan TCP/IP*. Diakses dari <http://49012035siti.wordpress.com> pada 28 Agustus 2012 pukul 08.21.
- [3] Christianto, Noel. 2011. *Pengertian Client-Server*. Diakses dari <http://zafnatpaneyah.blogspot.com/2011/10/pengertian-client-server.html> pada 27 Agustus pukul 19.35.
- [4] Debi. 2009. *Apa Itu Localhost*. Diakses dari <http://mazdeby.wordpress.com> pada 28 Agustus 2012 pukul 09.57.
- [5] Dudul, Kak. 2012. *Pengertian XAMPP*. Diakses dari <http://www.maniacms.web.id> pada 28 Agustus 2012 pukul 08.03.
- [6] Ericsson, Maria. 2004. *Activity Diagrams: What They Are and How to Use Them*. Diakses dari <http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/2802.html> pada 1 Mei 2012 pukul 08.00.
- [7] Febriani. 2005. *Analisis dan Perancangan*. Diakses dari febriani.staff.gunadarma.ac.id pada 21 Maret 2012 pukul 11.26.
- [8] Foundation, The Apache Software. 2011. *Apache HTTP Server Project*. Diakses dari http://httpd.apache.org/ABOUT_APACHE.html pada 17 Agustus 2012 pukul 13.45.
- [9] Hartatik, Erna Sri. *Konsep dan Prinsip Analisis, dan Pemodelan Analisis*. Diakses dari <http://amethyst070188.wordpress.com> pada 27 Agustus 2012 pukul 17.14.
- [10] Irmansyah, Faried. 2003. *Pengantar Database*. Diakses dari <http://www.ilmukomputer.com> pada 21 Maret 2012 pukul 11.23.

- [11] Jogiyanto. 2003. *Sistem Teknologi Informasi*. Yogyakarta : Andy Offset.
- [12] Lewis, William E. 2005. *Software Testing and Continuous Quality Improvement*. Second Edition. Florida : Auerbach Publications.
- [13] Ocha. 2007. *Pengertian TCP/IP*. Diakses dari <http://0ch4.wordpress.com/> pada 28 Agustus 2012 pukul 09.03.
- [14] Pressman, Roger S. 2001. *Software Engineering : A Practitioner's Approach Fifth Edition*. New York : McGraw - Hill Companies. Inc.
- [15] Silberschatz, dkk. 2002. *Database System Concepts 4th Edition*. Singapura : McGraw Hill
- [16] Sommerville, Ian. 2000. *Software Engineering*. Jakarta: Erlangga.
- [17] Supono. 2010. *CodeIgniter Framework PHP*. Diakses dari <http://supono.wordpress.com/2010/04/16/codeigniter-framework-php/> pada 18 Mei 2012 pukul 11.18.
- [18] Widodo, Aris Puji. 2009. *Chapter I Pendahuluan*. Diakses dari <http://www.scribd.com/doc/11382213/Pemrogram-WEB-Jeda> pada 28 Agustus 2012 pukul 08.36.
- [19] Widodo, Aris Puji, dkk. 2006. *Bahan Ajar Pemrograman Internet*. Prodi Ilmu Komputer Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Diponegoro.
- [20] Widodo, Aris Puji, Djalal ER Riyanto, dan Beta Noranita. 2004. *Buku Ajar Basis Data*. Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Diponegoro.