

Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Ujian Masuk Perguruan Tinggi Menggunakan Naïve Bayes Classifier

Andri Suryadi*¹, Dian Nurdiana²

^{1,2}Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan Garut
suryadi.andri@yahoo.com

Abstrak

Kesuksesan sebuah perguruan tinggi dalam menciptakan lulusan yang berkualitas ditentukan oleh sumber daya yang masuk ke perguruan tinggi tersebut. Masing-masing perguruan tinggi mempunyai sistem tersendiri dalam proses seleksi tersebut. Namun, dalam proses seleksi yang dilakukan banyak mahasiswa yang nilai kelulusannya tidak sesuai yang diharapkan. Oleh karena itu perlu adanya suatu sistem yang dapat mendukung keputusan dalam seleksi calon mahasiswa baru guna mendapatkan input calon mahasiswa yang baik. Penelitian ini membangun sistem Pendukung Keputusan menggunakan metode naïve bayes classifier dimana nilai tes kompetensi dasar mahasiswa yang telah diterima akan dijadikan data latih kemudian diklasifikasikan berdasarkan nilai IPK yang telah diperolehnya. Nilai IPK tersebut akan menjadi patokan pembentukan kelas yang merupakan rekomendasi kepada tim penyeleksi. Kemudian diberikan sebuah data calon mahasiswa beserta nilai kompetensi dasar, jika calon mahasiswa tersebut memasuki kelas aman maka akan direkomendasikan untuk memasuki Perguruan Tinggi yang dimaksud.

Kata Kunci: Sistem Pendukung Keputusan, Naïve bayes classifier, Tes masuk Perguruan Tinggi

Abstract

The success of a college in producing qualified alumnus is determined by the students entering that college. Each college had their own selection test system. However, during the selection process, there are many students that cannot fulfilled the result expected. Therefore, a system to help making decision of students selection is needed in order to get the better input. This research aims to help the selection process using naïve bayes classifier method, where the basic competence test results of the selected students are processed and then classified based on their GPA scores. The GPA scores then processed for student classing made by the selection comitee. If the students are categorized into "safe class", they will be recommended to be accepted in the college they wanted.

Keywords: Decision Support System, Naïve bayes classifier, College Entrance Test

1. Pendahuluan

Setiap Perguruan Tinggi memiliki tujuan menghasilkan lulusan yang berkualitas dan berdaya saing. Namun, dalam menghasilkan lulusan yang berkualitas tentunya tidak terlepas dari proses *input* dari calon mahasiswa itu sendiri dalam hal ini adalah proses seleksi masuk. Hal ini sejalan dengan pendapat M. Rosul Asmawi (2006), mengatakan bahwa untuk dapat menghasilkan produk terbaik maka harus menanam bibit-bibit yang baik. Dengan demikian, untuk mendapatkan calon mahasiswa yang berkualitas maka perlu adanya seleksi yang baik.

Masing-masing Perguruan Tinggi tentunya memiliki *system* sendiri dalam proses seleksi masuk [1]. Hanya saja biasanya dalam pelaksanaan proses seleksi yang dilakukan banyak mahasiswa mendapatkan nilai kelulusan tidak sesuai harapan. Oleh karena itu, perlu adanya suatu sistem yang dapat mendukung keputusan dalam seleksi calon mahasiswa baru, guna mendapatkan *input* calon mahasiswa yang baik [2].

Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah Sistem Pendukung Keputusan yang akan membantu dalam proses seleksi perguruan tinggi sebagai rekomendasi bagi tim

penyeleksi calon mahasiswa. Sistem Pendukung Keputusan ini menggunakan metode Naïve Bayes Classifier dimana nilai tes kompetensi dasar mahasiswa yang telah diterima akan dijadikan data latih kemudian diklasifikasikan berdasarkan perolehan nilai IPK [3]. Nilai IPK tersebut akan menjadi patokan pembentukan kelas-kelas yang merupakan rekomendasi kepada tim penyeleksi. Kelas-kelas rekomendasi yang terbentuk adalah kelas yang nilai IPK-nya berada pada titik aman dan kelas yang nilai IPK-nya tidak berada pada titik aman. Kemudian diberikan sebuah data calon mahasiswa beserta nilai kompetensi dasar, jika calon mahasiswa tersebut memasuki kelas aman maka akan direkomendasikan untuk memasuki Perguruan Tinggi yang dimaksud. Namun, sebaliknya jika calon mahasiswa tersebut berada pada kelas tidak aman, maka calon mahasiswa tersebut tidak direkomendasikan untuk memasuki Perguruan Tinggi yang dimaksud.

Dengan adanya sistem pendukung keputusan ini diharapkan *input* dari calon mahasiswa akan lebih baik dan akan mempengaruhi kualitas dari Perguruan Tinggi yang dimaksud.

2. Metode Penelitian

2.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dalam Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Ujian Masuk Perguruan Tinggi ini dapat dilihat pada Gambar 1 dengan penjelasan sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah Studi Literatur. Dalam Studi Literatur ini terdapat dua tahapan, yaitu tentang sistem pendukung keputusan, model Waterfall Naïve Bayes dan Naïve Bayes dalam seleksi ujian masuk Perguruan Tinggi program studi Pendidikan Teknologi Informasi STKIP Garut.

2. Data Penelitian

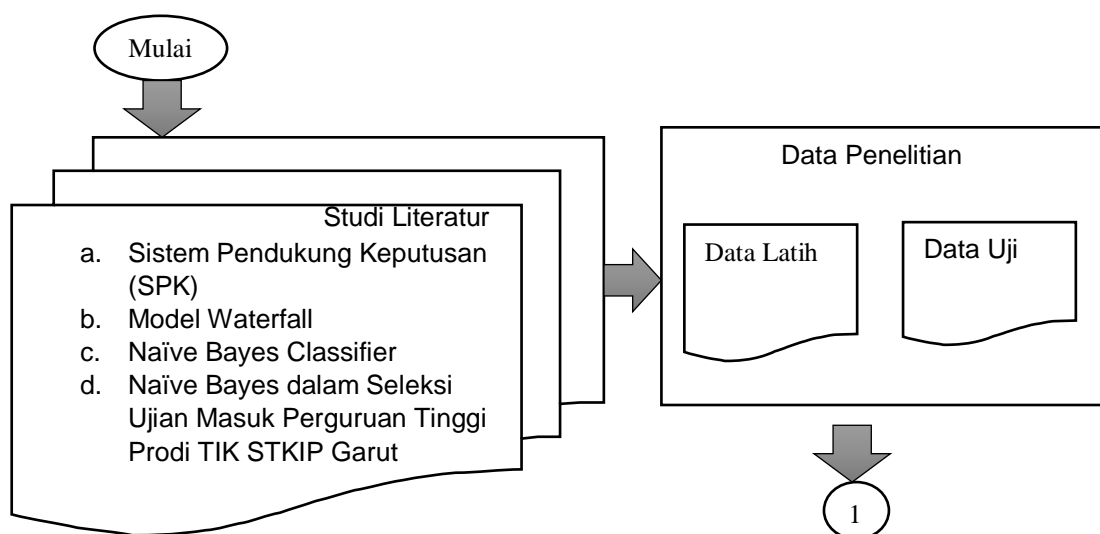
Data penelitian terdapat dua macam data, yaitu data latih dan data uji. Data latih merupakan nilai dari tes kompetensi dasar mahasiswa pada waktu awal masuk program studi Pendidikan Teknologi Informasi. Sedangkan data uji adalah data calon mahasiswa yang akan masuk program studi Teknologi Informasi.

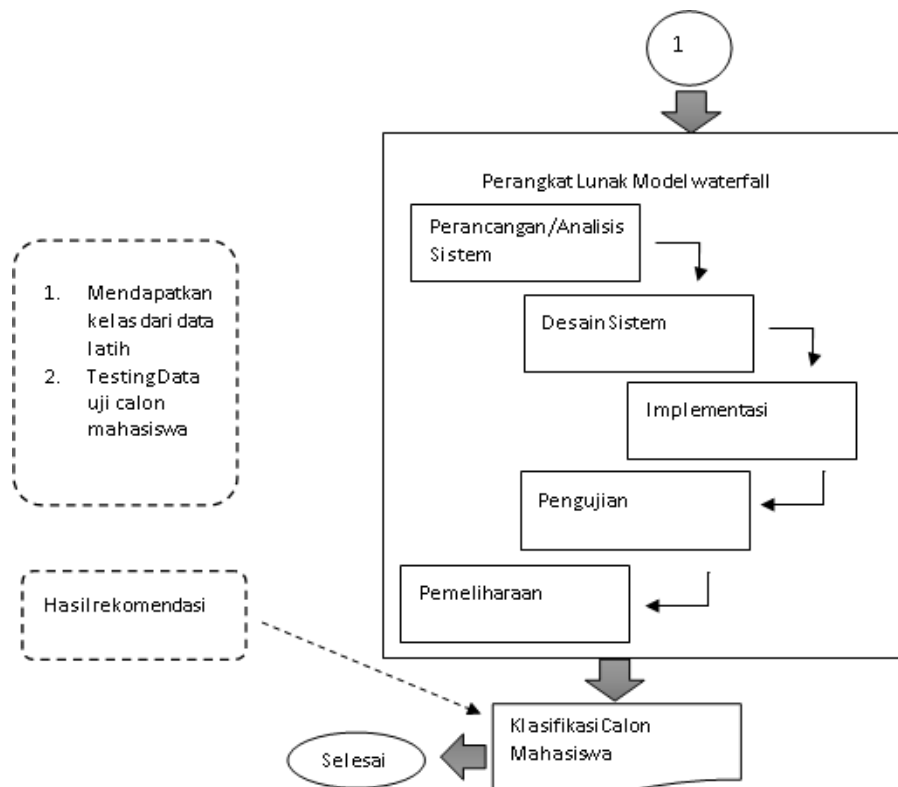
3. Perangkat Lunak Model Waterfall

Pembangunan Sistem Pendukung Keputusan menggunakan model Waterfall. Model ini memiliki tahapannya di antaranya perancangan atau analisis sistem, desain sistem, implementasi, pengujian dan pemeliharaan. Dari pembangunan perangkat lunak ini menghasilkan kelas dari data latih kemudian akan diuji coba dengan data uji dari calon mahasiswa.

4. Klasifikasi Calon Mahasiswa

Klasifikasi merupakan nilai akhir rekomendasi dari sistem pendukung keputusan ini. Nilai akhir ini akan memunculkan apakah calon mahasiswa tersebut diterima atau ditolak.





Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik wawancara dan observasi. Teknik wawancara dilakukan terhadap program studi Pendidikan Teknologi Informasi. Teknik wawancara akan menghasilkan kualitas calon mahasiswa yang diinginkan dan akan memasuki program studi tersebut sehingga menjadi acuan batas ambang dalam penentuan kelas. Sedangkan teknik observasi merupakan teknik analisis data dari nilai-nilai tes kompetensi dasar mahasiswa yang telah dilakukan. Data nilai tes kompetensi dasar ini akan dijadikan data latih pada sistem pendukung keputusan yang akan dibuat. Dilakukannya teknik wawancara dan observasi diharapkan data yang dijadikan data latih menjadi lebih *reliable*.

2.3 Lokasi Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan di program studi Pendidikan Teknologi Informasi STKIP Garut dengan sampel data latih adalah data mahasiswa Pendidikan Teknologi Informasi. Sedangkan data *input* adalah data calon mahasiswa yang akan memasuki program Studi Pendidikan Teknologi Informasi.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Data Penelitian

Untuk membuat Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Ujian Masuk Perguruan Tinggi menggunakan NBC (Naïve Bayes Classifier) hal paling penting adalah data penelitian terdiri dari data latih dan data uji [4]. Data latih merupakan data mahasiswa yang telah menjalankan proses perkuliahan mahasiswa tingkat 3 di program studi PTI STKIP Garut, disimpan dalam *database* yang akan diolah. Sedangkan data uji penelitian adalah data calon mahasiswa baru yang akan diujikan terhadap sistem pendukung keputusan ini.

3.2 Data Latih

Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya data latih merupakan data mahasiswa yang telah menjalani proses perkuliahan. Dalam hal ini, mahasiswa program studi Pendidikan Teknologi Informasi. Variabel pada data latih yang diambil berupa nilai pada masing-masing mahasiswa pada saat tes seleksi masuk calon mahasiswa baru dan nilai IPK yang diperoleh

sekarang. Nilai tes seleksi masuk adalah nilai Matematika, Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, kewarganegaraan serta hasil wawancara berupa jarak dari tempat tinggal, status bekerja, keaktifan organisasi, sedangkan IPK merupakan hasil dari studi saat ini. Tabel 1 adalah data mahasiswa yang akan dijadikan data latih pada sistem pendukung keputusan ini.

Tabel 1. Data Latih

No	Nama Calon Mahasiswa	Nilai Seleksi				B	O	J	IPK semester 1-6
		PMP	Ind	Ing	Mat				
1	Dadang	S	B	K	S	Y	T	Jauh	Kurang
2	Rina Nuraeni	S	C	K	K	T	T	Jauh	Rekomendasi
...
64	Asep	K	K	K	K	Y	Y	Dekat	Kurang

Keterangan:

B : Bekerja, O = Organisasi, J=Jarak, K = Kecil, S= Sedang, C = Cukup, B = Besar

3.3 Data Uji

Data uji merupakan data yang akan diujikan ke sistem dalam hal data calon mahasiswa baru. Data yang diujikan kepada calon mahasiswa baru sama seperti data latih, yaitu nilai hasil ujian tulis dan hasil wawancara. Nilai tersebut antara lain nilai seleksi yang berupa nilai PMP, Matematika, Bahasa Inggris, Bahasa Indonesia, keaktifan organisasi, dan jarak lokasi tempat tinggal. Data uji akan disimpan di *database* dan ditampilkan ke layar jika dibutuhkan.

3.4 Proses Seleksi Masuk Perguruan Tinggi menggunakan Naïve Bayes Classifier

Proses seleksi masuk Perguruan tinggi di STKIP Garut pada program studi Pendidikan Teknologi Informasi diawali dengan data latih pada Tabel 1. Kemudian masuk sebuah data baru, yakni calon mahasiswa baru. Data calon mahasiswa baru akan diolah menggunakan Naïve Bayes Classifier berdasarkan data latih, sehingga dihasilkan rekomendasi apakah calon mahasiswa tersebut direkomendasikan lulus atau tidak. Sebagai contoh data calon mahasiswa baru pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Calon Mahasiswa Baru

Nama	PMP	IND	ING	MTK	B	O	J	Hasil
Anto	C	C	S	S	T	T	5km	?

Keterangan:

B : Bekerja, O = Organisasi, J=Jarak

K = Kecil, S= Sedang, C = Cukup, B = Besar

Dengan menggunakan Naïve Bayes Classifier maka proses seleksi calon mahasiswa baru adalah sebagai berikut [5]:

Tahap 1: Menghitung *class*/label kelulusan.

$$P(Y=\text{Rekomendasi}) = 42/65 = 0.646$$

$$P(Y=\text{Kurang}) = 23/65 = 0.353$$

Tahap 2: Menghitung per kelas /label kelulusan.

$$P(\text{PMP} = \text{Cukup} \mid Y = \text{Rekomendasi}) = 7/42 = 0.166$$

$$P(\text{PMP} = \text{Cukup} \mid Y = \text{Kurang}) = 3/23 = 0.130$$

$$P(\text{IND} = \text{Cukup} \mid Y = \text{Rekomendasi}) = 19/42 = 0.452$$

$$P(\text{IND} = \text{Cukup} \mid Y = \text{Kurang}) = 7/23 = 0.304$$

$$P(\text{ING} = \text{Sedang} \mid Y = \text{Rekomendasi}) = 14/42 = 0.333$$

$$P(\text{ING} = \text{Sedang} \mid Y = \text{Kurang}) = 6/23 = 0.260$$

$$P(\text{MTK} = \text{Sedang} \mid Y = \text{Rekomendasi}) = 16/42 = 0.380$$

$$P(\text{MTK} = \text{Sedang} \mid Y = \text{Kurang}) = 7/23 = 0.304$$

$$P(\text{Bekerja} = \text{Tidak} \mid Y = \text{Rekomendasi}) = 23/42 = 0.547$$

$$P(\text{Bekerja} = \text{Tidak} \mid Y = \text{Kurang}) = 13/23 = 0.565$$

$$P(\text{Organisasi} = \text{Tidak} \mid Y = \text{Rekomendasi}) = 23/42 = 0.547$$

$$P(\text{Organisasi} = \text{Tidak} \mid Y = \text{Kurang}) = 18/23 = 0.782$$

$$P(\text{Jarak} = \text{Jauh} \mid Y = \text{Rekomendasi}) = 15/42 = 0.357$$

$$P(\text{Jarak} = \text{Jauh} \mid Y = \text{Kurang}) = 11/23 = 0.478$$

Tahap 3: Menentukan *variable* rekomendasi dan *variable* kurang.

$P(\text{PMP}=\text{Cukup} \times \text{IND}=\text{Cukup} \times \text{ING}=\text{Sedang} \times \text{MTK}=\text{Sedang} \times \text{Bekerja}=\text{Tidak} \times \text{Orang}=\text{Tidak} \times \text{Jarak}=\text{jauh} \mid \text{Rekomendasi})$

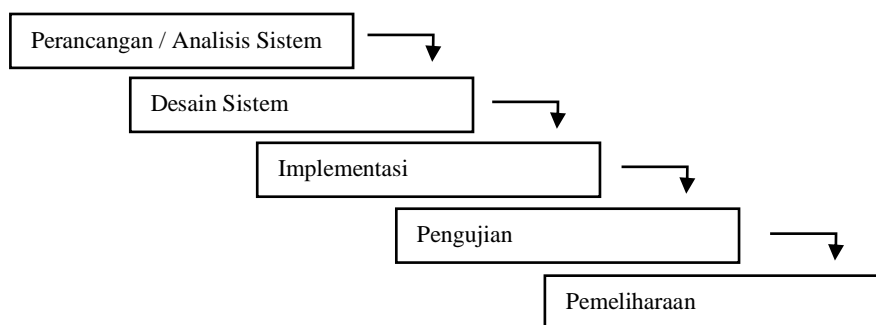
$$P \mid \text{Rekomendasi} = 0.166 \times 0.452 \times 0.333 \times 0.380 \times 0.547 \times 0.547 \times 0.357 = 0.00130$$

$$P \mid \text{Kurang} = 0.130 \times 0.304 \times 0.260 \times 0.304 \times 0.565 \times 0.782 \times 0.478 = 0.00067$$

Karena $P \mid \text{Rekomendasi}$ lebih besar dari $P \mid \text{kurang}$ maka hasil dari data calon mahasiswa baru tersebut direkomendasikan untuk diterima.

3.5 Perancangan Perangkat Lunak Model Waterfall

Desain penelitian menggunakan Model Sekuensial Linear atau sering disebut dengan model Waterfall [6]. Desain penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Model Waterfall

Desain penelitian meliputi aktivitas-aktivitas, seperti pemodelan sistem informasi harus dilakukan terlebih dahulu sebelum mulai melakukan implementasi program atau *encoding* program. Pemodelan sistem informasi ini bertujuan untuk menemukan batasan-batasan masalah pada penerapan sistem [7].

3.5.1 Analisis Kebutuhan Sistem

Tahap ini merupakan tahap awal dalam pengembangan sebuah perangkat lunak, tahapan ini digunakan untuk mengetahui informasi, model, dan spesifikasi dari sistem yang dibutuhkan, baik kebutuhan fungsional maupun kebutuhan non fungsional.

Kebutuhan fungsional merupakan kebutuhan utama yang berkaitan langsung dengan pelayanan sistem pengambilan keputusan, yang dibagi menjadi beberapa modul seperti dalam Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Kebutuhan Fungsional

No	Deskripsi Kebutuhan Fungsional
1	User login untuk pengelola sistem pengambilan keputusan menggunakan Naïve Bayes Classifier.
2	Pengelolaan data latih secara manual pada sistem pengambilan keputusan berupa tambah data latih, edit data latih dan <i>delete</i> data latih.
3	Pengelolaan data latih menggunakan <i>import</i> excel.
4	Pencarian data latih yang telah di masukan ke dalam <i>database</i> .
5	Pengelolaan data testing berupa input data, edit data dan <i>delete</i> data.
6	Pencarian data testing yang telah dimasukan ke dalam <i>database</i> .
7	Hasil rekomendasi dari pengolahan menggunakan Naïve Bayes Classifier.

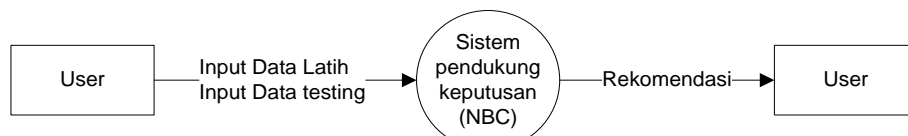
Tabel 4. Kebutuhan Non Fungsional

No	Deskripsi Kebutuhan Non-Fungsional.
1	<i>Username</i> dan <i>password</i> di enkripsi dengan md5.
2	Validasi format <i>username</i> tanpa spasi dan maximal 10 karakter.
3	<i>Authentication</i> dan <i>Otorization</i> user berdasarkan <i>username</i> , <i>password</i> .
4	Menentukan waktu <i>idle</i> pengaksesan.
5	Tersedia 24 jam sehari, 7 hari seminggu.
6	Tidak pernah gagal dalam menampilkan, menginput atau mengubah informasi.
7	Kemudahan pemakaian pada sistem yang sesuai.
8	<i>Interface</i> menggunakan Bahasa Indonesia.
9	Selalu muncul pesan kesalahan jika terjadi <i>error</i> .

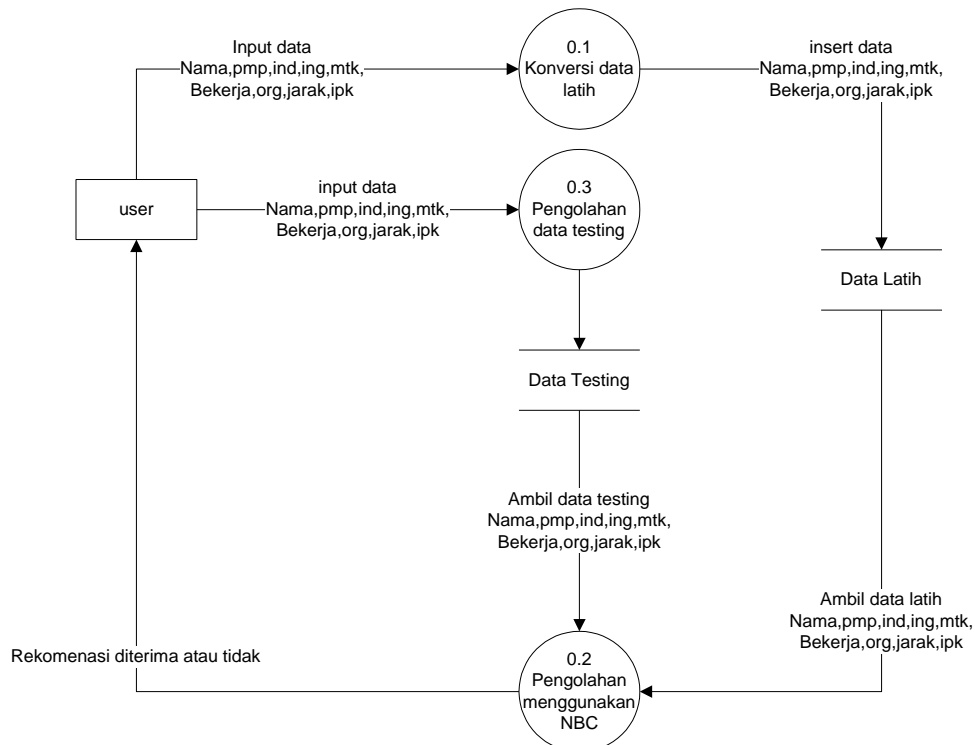
3.5.2 Desain Sistem

Tahapan kedua dari model Waterfall adalah desain pada tahapan ini bertujuan membuat desain dari hasil analisis yang dilakukan pada tahapan pertama. Informasi, model, dan spesifikasi yang diubah menjadi sebuah desain sistem yang nantinya akan dikodekan.

Data Flow Diagram atau DFD adalah salah satu *tool* penting yang digunakan oleh analis sistem. Penggunaan DFD dipopulerkan oleh DeMarco (1978) dan Gane & Sarson (1979) melalui metodologi analisis sistem terstruktur (*structured systems analysis methodologies*). Mereka menganjurkan agar DFD menjadi alat pertama yang digunakan “analisis sistem” untuk membuat sebuah model sistem yang menunjukkan keterkaitan setiap komponen-komponen sistemnya. Komponen sistem tersebut adalah proses-proses dalam sistem data yang digunakan oleh proses-proses tersebut, eksternal entitas yang berinteraksi dengan sistem dan aliran data atau informasi di dalam sistem. Gambar 3 dari DFD untuk sistem pengambil keputusan.



Gambar 3. Konteks Diagram



Gambar 4. DFD Level 1

Gambar 4 merupakan gambaran dari alur data yang ada pada sistem pengambilan keputusan NBC. Di bawah ini merupakan penjelasan dari lebih lengkap dari alur datanya.

1. Peran dari entitas *user* adalah untuk memberikan masukan berupa data latih maupun data testing, selain itu entitas ini juga berperan menerima informasi dari sistem informasi berupa rekomendasi siswa mana yang akan direkomendasikan atau tidak.
2. Peran dari proses konversi data latih adalah menerima masukan dari entitas *user* berupa *input*, edit dan *delete* data. Selanjutnya masukan yang dilakukan akan diolah oleh proses ini dengan cara mengonversi nilai menjadi sekala penilaian.
3. Peran dari proses konversi data latih adalah menerima masukan dari entitas *user* berupa *input*, edit dan *delete* data. Selanjutnya masukan yang dilakukan akan disimpan ke dalam data testing.
4. Peran dari proses pengolahan menggunakan NBC adalah membandingkan data latih dan data testing menjadi sebuah rekomendasi menggunakan algoritma Naïve Bayes Classifier.
5. Data latih digunakan untuk menyimpan data-data latih yang nantinya akan digunakan oleh proses pengolahan menggunakan NBC.
6. Data testing digunakan untuk menyimpan data-data testing yang nantinya akan digunakan oleh proses pengolahan menggunakan NBC.

Selain membuat desain sistem untuk alur data, dalam desain perangkat lunak juga ada yang desain untuk menggambarkan basis data yang digunakan dalam perangkat lunak [8]. Basis data merupakan tempat penyimpanan data-data, dalam penelitian ini basis data dibuat untuk menyimpan data latih, data *user*, dan data testing. Gambar 5 adalah basis data untuk sistem pengambilan keputusan NBC.

User		Data Latih		Data Testing	
PK	<u>id</u>	PK	<u>id</u>	PK	<u>id</u>
	nama username password status		nama pmp ind ing mtk bekerja org jarak ipk		no_reg nama pmp indo ing mtk bekerja org jarak ipk

Gambar 5. Rancangan Basis Data

1. Tabel *user* digunakan untuk menyimpan data *user*, seperti nama, *username*, *password*, dan status.
2. Tabel data latih digunakan untuk menyimpan data-data latih yang nantinya akan digunakan untuk pengolahan. Data yang dimasukkan ke dalam data latih ini antara lain: nama, nilai PMP, nilai Indonesia, nilai Inggris, nilai MTK, status bekerja, status organisasi, jarak rumah ke kampus, IPK.
3. Tabel data testing digunakan untuk menyimpan data-data testing yang nantinya akan digunakan untuk pengolahan. Data yang dimasukkan ke dalam data latih ini antara lain, nama, nilai PMP, nilai Indonesia, nilai Inggris, nilai MTK, status bekerja, status organisasi, jarak rumah ke kampus, IPK.

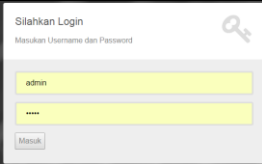
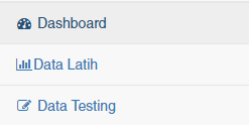







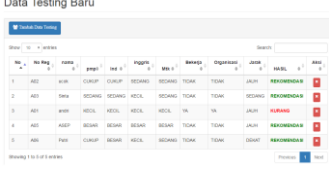

3.6 Implementasi/Coding

Tahap selanjutnya dari model Waterfall dalam pengembangan sistem pengambilan keputusan adalah tahap implementasi. Tahapan *coding* adalah tahap pengembangan dengan melakukan *encoding*. Hasil dari *encoding* menghasilkan perangkat lunak yang tampilan hasilnya dapat dilihat pada bagian pengujian sistem.

3.7 Pengujian

Tahapan terakhir dalam model Waterfall adalah tahapan pengujian, pada tahapan ini *software* yang telah dibuat diuji apakah sudah sesuai dengan kebutuhan atau belum [9]. Dalam pengujian *software* ini dilakukan dengan pengujian Blackbox [10]. Tabel 5 adalah skenario yang dilakukan dalam pengujian menggunakan Blackbox.

Tabel 5. Pengujian Sistem

Keterangan	Skenario pengujian	Hasil Pengujian
	User akan memasukkan <i>username</i> dan <i>password</i> pada halaman yang tersedia. Apabila <i>username</i> dan <i>password</i> salah maka akan keluar peringatan <i>username</i> dan <i>password</i> salah.	Berhasil
	Halaman <i>dashboard</i> merupakan halaman yang berisikan menu untuk menuju kepada halaman lainnya. Pada skenario pengujian yang dilakukan adalah klik menu yang ditampilkan	Berhasil
	Tombol untuk menuju ke halaman tambah data manual.	Berhasil
	Tombol untuk memasukkan data menggunakan Excel.	Berhasil
	Halaman untuk memasukkan data latih.	Berhasil
	Tombol untuk mengirimkan data yang telah di <i>input</i> -kan ke dalam data latih	Berhasil
	Tombol untuk menuju ke halaman tambah data testing.	Berhasil
	Halaman untuk memasukkan data testing.	Berhasil
	Tombol untuk mengirimkan data yang telah di <i>input</i> -kan ke dalam data testing	Berhasil
	Tampilan tabel hasil pengolahan menggunakan NBC yang menghasilkan rekomendasi untuk pengambilan keputusan.	Berhasil
	Tombol untuk menghapus data latih maupun data testing	Berhasil

4. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa sistem pendukung keputusan seleksi ujian masuk perguruan tinggi menggunakan Naïve Bayes Classifier merupakan sistem yang dapat membantu dalam menyeleksi calon mahasiswa baru dan dapat meningkatkan kualitas *input* terhadap perguruan tinggi.

Referensi

- [1] Giovani, Ronny Ardi. "Sistem Pendukung Keputusan Prediksi Kecepatan Studi Mahasiswa Menggunakan Metode ID3." Yogyakarta: Universitas Atmajaya Yogyakarta; 2011.
- [2] A. G. Mabur and R. Lubis. "Penerapan Data Mining untuk Memprediksi Kriteria Nasabah Kredit," KOMPUTA (Jurnal Komputer dan Informatika) 1 (2012): 53-57
- [3] Septian Nugroho, Y. "Data Mining Menggunakan Algoritma Naive Bayes Untuk Klasifikasi Kelulusan Mahasiswa Universitas Dian Nuswantoro." Jurnal Ilmiah. 21.2 (2014).
- [4] Rodiyansyah, Sandi Fajar dan Winarko Edi. Klasifikasi Posting Twitter Kemacetan Lalu Lintas Kota Bandung Menggunakan Naive Bayesian Classification. FPMIPA. Yogyakarta: UGM; 2012.
- [5] Fahrurrozi Achmad. Klasifikasi Kayu Dengan Menggunakan Naive Bayes-Classifer. KNM XVII ITS Surabaya. 2104.
- [6] Sommerville, Ian. Software Engineering: 7th Edition. McGraw-Hill. 2014.
- [7] Shalahuddin, M dan Rosa AS. Rekayasa Perangkat Lunak terstruktur dan berbasis Objek. Informatika. 2014.
- [8] Pressman, Roger S. "Rekayasa Perangkat Lunak (Pendekatan Praktis)." Yogyakarta: Andi. 2002.
- [9] Mustaqbal, M. Sidi, Firdaus. Roeri Fajri, Rahmadi, Hendra. Pengujian Aplikasi Menggunakan Black Box Testing Boundary Value Analysis. Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Widyatama. Jurnal Ilmiah Teknologi Terapan ISSN : 2407–3911. 2015.
- [10] Wahyunningrum. Tenia, Januarita. Dwi. Implementasi dan Pengujian Web E-commerce untuk Produk Unggulan Desa. Jurnal Politeknik Caltex Riau Vol.1 no.1 hal 57-66. 2015.

