

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Syarat untuk menyelesaikan studi di Program Studi Informatika Universitas Tanjungpura adalah menyelesaikan tugas akhir (skripsi). Mahasiswa diwajibkan untuk menentukan judul tugas akhir terlebih dahulu, kemudian judul tersebut akan dikelompokkan ke kelompok keahlian yang diberikan oleh Program Studi Informatika Universitas Tanjungpura.

Terdapat beberapa faktor yang dapat menentukan bidang keahlian mahasiswa, seperti nilai akademik, minat mahasiswa, dan kemampuan (*skill*) mahasiswa itu sendiri. Dalam hal ini mahasiswa memerlukan pertimbangan untuk memilih bidang keahlian yang sesuai bagi mereka. Oleh karena itu, mahasiswa harus benar-benar membuat keputusan untuk mempertimbangkan pilihan yang sesuai pada kelompok keahlian yang disediakan.

Berdasarkan masalah tersebut, salah satu solusinya adalah dengan membuat sistem pendukung keputusan dapat menentukan bidang keahlian mahasiswa Program Studi Informatika Universitas Tanjungpura. Sistem pendukung keputusan diharapkan dapat memberikan hasil rekomendasi kepada mahasiswa untuk menentukan bidang keahlian di Program Studi Informatika Universitas Tanjungpura. Selain itu sistem pendukung keputusan ini menerapkan kurikulum Program Studi Informatika Universitas Tanjungpura KKNi Tahun 2016 dengan membatasi mata kuliah yang diambil adalah dari semester 1 hingga semester 5, karena pada semester 6 ke atas mahasiswa sudah diberi pilihan mata kuliah konsentrasi untuk topik skripsi.

Model yang digunakan dalam sistem pendukung keputusan ini adalah *Multi Attribute Decision Making* (MADM) dengan metode *Elimination Choice of Translating Reality* (ELECTRE). Metode ELECTRE dipilih karena metode ini melakukan pengurutan dari rekomendasi yang tertinggi ke terendah dengan membandingkan alternatif secara berpasangan. Suatu alternatif dikatakan mendominasi alternatif lain jika satu atau lebih kriterianya melebihi dan sama dengan kriteria yang tersisa, dalam hal ini alternatif yang dimaksud adalah bidang

keahlian bagi mahasiswa berdasarkan kriteria yang disediakan. Metode perankingan tersebut diharapkan penilaian akan lebih tepat dan membuktikan bahwa metode ELECTRE dapat menjadi salah satu cara untuk menentukan bidang keahlian mahasiswa Program Studi Informatika Universitas Tanjungpura.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan hal yang telah disampaikan, maka yang dapat dijadikan sebagai rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana membuat sistem pendukung keputusan dan menghasilkan rekomendasi untuk menentukan bidang keahlian mahasiswa Program Studi Teknik Informatika Universitas Tanjungpura dengan menggunakan metode ELECTRE.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah menghasilkan rekomendasi dalam menentukan bidang keahlian mahasiswa di Program Studi Informatika Universitas Tanjungpura.

1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dari penelitian yang dilakukan adalah,

1. Data mata kuliah merujuk ke Kurikulum Program Studi Informatika KKNITahun 2016.
2. Data yang digunakan adalah nilai mata kuliah mahasiswa Program Studi Informatika Universitas Tanjungpura angkatan 2014.
3. Aplikasi yang dibangun berbasis web.
4. Kriteria yang digunakan adalah rata-rata nilai mata kuliah, minat mahasiswa dan kemampuan (*skill*) mahasiswa.
5. Alternatif yang direkomendasikan adalah kelompok keahlian di Program Studi Informatika Universitas Tanjungpura.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika laporan tugas akhir ini disusun dalam 5 (lima) bab yang terdiri dari Bab I Pendahuluan, Bab II Tinjauan Pustaka, Bab III Metodologi Penelitian, Bab IV Hasil dan Analisis, dan Bab V Penutup.

Bab I Pendahuluan adalah bab yang berisi latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

Bab II tinjauan pustaka adalah bab yang membahas mengenai gambaran umum tentang penelitian yang didapat oleh peneliti sebelumnya serta perangkat lunak yang melandasi pembangunan sistem dan landasan teori yang berhubungan dalam proses analisis permasalahan penelitian yang akan dilakukan.

Bab III metodologi penelitian adalah bab yang membahas mengenai data dan perangkat penelitian, metode yang akan digunakan pada penelitian, diagram alir penelitian, dan perancangan sistem.

Bab IV hasil dan analisis adalah bab yang berisi tentang hasil perancangan, pengoperasian sistem, pengujian dan analisis pengujian yang mengarah kepada suatu kesimpulan.

Bab V penutup adalah bab yang berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran atau rekomendasi untuk perbaikan maupun pengembangan serta kelengkapan penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Terkait

Beberapa penelitian terkait dengan penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

Yumarlin (2016) melakukan penelitian dengan judul Sistem Pendukung Keputusan Konsentrasi dan Peminatan Prodi Teknik Informatika Universitas Janabadra Yogyakarta menjelaskan tujuan penelitian tersebut adalah untuk mempermudah mahasiswa Teknik Informatika Universitas Janabadra untuk menentukan topik tugas akhir.

Setiawan (2015) melakukan penelitian dengan judul Implementasi Metode ELECTRE Pada Sistem Pendukung Keputusan SNMPTN Jalur Undangan menjelaskan kriteria yang digunakan untuk mendukung keputusan SNMPTN jalur undangan adalah nilai mata pelajaran, peringkat siswa, nilai UN, prestasi, akreditasi sekolah, dan rasio SNMPTN sebelumnya untuk mendapatkan hasil perangkingan calon mahasiswa yang lulus SNMPTN jalur undangan.

Madinah (2014) melakukan penelitian dengan judul Pengembangan Aplikasi Pendukung Keputusan Untuk Membantu Mahasiswa Teknik Informatika Dalam Memilih Konsentrasi Berbasis Web. Pemilihan konsentrasi ditentukan berdasarkan kriteria minat, nilai mata kuliah tertentu, dan tes kemampuan dasar.

Pradana (2017) melakukan penelitian dengan judul Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Konsentrasi Mahasiswa Informatika Universitas AMIKOM Yogyakarta Menggunakan Algoritma SAW Berbasis Website. Komponen kriteria yang dibutuhkan untuk mendapatkan rekomendasi keputusan dalam penelitian ini adalah minat, nilai mata kuliah, dan jurusan sekolah menengah.

Jati (2017) dengan penelitian yang berjudul Rancang Bangun Alat Bantu Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan Dengan Metode ELECTRE. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan menguji aplikasi berdasarkan kasus dan membandingkan hasil *output* aplikasi dan hasil perhitungan manual.

Kajian terkait dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Tabel Perbandingan Penelitian

No.	Penulis	Judul Penelitian	Keterangan
1.	Yumarlin (2016)	Sistem Pendukung Keputusan Konsentrasi dan Peminatan Prodi Teknik Informatika Universitas Janabadra Yogyakarta	Menggunakan nilai akademik sebagai kriteria pendukung keputusan.
2.	Fahmi Setiawan (2015)	Implementasi Metode ELECTRE Pada Sistem Pendukung Keputusan SNMPTN Jalur Undangan	Kriteria yang digunakan adalah mata pelajaran, peringkat siswa, nilai UN, prestasi, akreditasi sekolah, dan rasio SNMPTN sebelumnya.
3.	Auliya Madinah (2014)	Pengembangan Aplikasi Pendukung Keputusan Untuk Membantu Mahasiswa Teknik Informatika Dalam Memilih Konsentrasi Berbasis Web.	Kriteria yang digunakan adalah minat, nilai mata kuliah, dan tes kemampuan dasar.
4.	Musthofa Galih Pradana (2017)	Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Konsentrasi Mahasiswa Informatika Universitas AMIKOM Yogyakarta Menggunakan Algoritma SAW Berbasis <i>Website</i>	Meggunakan nilai mata kuliah, minat, dan jurusan sekolah menengah sebagai kriteria
5.	Antonius Prabowo Jati (2017)	Rancang Bangun Alat Bantu Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan Dengan Metode ELECTRE	Pengujian dilakukan dengan menerapkan tiga kasus dalam aplikasi dan membandingkan hasil perhitungan aplikasi dan perhitungan manual.

3.	Faz Faidhani (2018)	Sistem Pendukung Keputusan Penentu Bidang Keahlian Mahasiswa Program Studi Teknik Informatika Universitas Tanjungpura Dengan Metode ELECTRE.	Kriteria yang digunakan adalah rata-rata nilai mata kuliah kelompok keahlian, minat mahasiswa, dan kemampuan mahasiswa (<i>hard skill</i>).
----	---------------------------	--	---

2.2 Program Studi Informatika Universitas Tanjungpura

Program Studi Informatika merupakan salah satu program studi jenjang sarjana (S1) di lingkungan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura, berdiri pada tanggal 18 Mei 2014 dengan SK Dirjen DIKTI Nomor 1664/D/T/2004. Saat ini penyelenggaraan Program Studi Informatika berdasarkan SK Penyelenggaraan Nomor 7325/D/T/K-N/2011 tanggal 6 Juni 2011, dan Terakreditasi B sesuai SKBAN-PT Nomor 0770/SK/BAN-PT/Akred/S/III/2017 pada 21 Maret 2017 (Teknik Informatika, 2016).

Penyelenggaraan pendidikan, Program Studi Informatika melaksanakan dua program studi pendidikan, yaitu program S1 Regular A dan program S1 Regular B. Kedua program ini melaksanakan kurikulum pendidikan yang sama, hanya dibedakan waktu pelaksanaan. Program Studi Informatika hingga saat ini masih menggunakan Kurikulum Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) tahun 2016. Program Studi Informatika Universitas Tanjungpura mempersiapkan lulusannya untuk terjun di masyarakat sesuai dengan standar kompetensi kerja baik nasional maupun internasional, khususnya bidang Informatika. Program Studi Informatika mempersyaratkan pembelajaran baik teori untuk penguasaan pengetahuan, praktek di laboratorium/lapangan untuk penguasaan kemampuan kerja (*skills*), maupun kecapakan hidup dan kemampuan manajerial (Teknik Informatika, 2016).

Program Studi Informatika Universitas Tanjungpura memiliki 4 kelompok keahlian sebagai berikut:

1. *Computation and Artificial Intelligent*
2. *Network and Security*

3. *Software Engineering & Mobile Computing*
4. *Information System & Data Spatial*

2.3 Sistem Pendukung Keputusan

2.3.1 Pengertian Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) atau *Decision Support System* (DSS) adalah suatu sistem informasi spesifik yang ditujukan untuk membantu manajemen dalam mengambil keputusan yang berkaitan dengan persoalan yang bersifat semi terstruktur (Daihani, 2001). Sistem ini memiliki fasilitas untuk menghasilkan berbagai alternatif yang secara interaktif dapat digunakan oleh pemakai. Little dalam Turban (2005) mendefinisikan sistem pendukung keputusan (DSS) sebagai sekumpulan prosedur berbasis model untuk data pemrosesan dan penilaian guna membantu para manajer mengambil keputusan.

2.3.2 Fase Pengambilan Keputusan

Subakti (2002) mengemukakan bahwa proses pengambilan keputusan meliputi beberapa fase, yaitu:

1. Intelligence

Pada langkah ini dilakukan pencarian kondisi-kondisi yang dapat menghasilkan keputusan.

2. Design

Tahap ini akan menemukan, mengembangkan, dan menganalisis materi-materi yang mungkin untuk dikerjakan.

3. Choice

Setelah pada tahap desain ditentukan berbagai alternatif model beserta variabel-variabelnya, pada tahapan ini akan dilakukan pemilihan modelnya.

2.3.3 Komponen-komponen Sistem Pendukung Keputusan

Menurut Turban (2005), sistem pendukung keputusan terdiri dari beberapa komponen subsistem, yaitu:

1. Subsistem Manajemen Data

Subsitem yang memasukkan satu *database* yang berisi data yang relevan dan dikelola oleh perangkat lunak, yang disebut dengan *Database Management System* (DBMS). Subsistem manajemen data dapat diinterkoneksi dengan

The diagram illustrates the architecture of a decision support system. It features a central grey-shaded box containing four interconnected components: Data management, Model management, Knowledge manager, and Dialog management. Data management and Model management are at the top, connected by a double-headed arrow. Knowledge manager is in the center, connected to both Data management and Model management by double-headed arrows. Dialog management is at the bottom, connected to both Data management and Model management by double-headed arrows, and also connected to Knowledge manager by a double-headed arrow. Above the central box is a box labeled 'Other computer-based systems', connected to the central box by a double-headed arrow. Below the central box is a box labeled 'Manager (user)', connected to the central box by a double-headed arrow. To the left of the central box, there are three cylinder icons representing databases, labeled 'Data; external and internal'. Arrows point from these databases to the Data management component within the central box.

Gambar 2.1 Skema Sistem Pendukung Keputusan

2.4 MySQL

2.4.1 Pengertian MySQL

MySQL adalah salah satu jenis *database server* yang dikembangkan oleh sebuah perusahaan Swedia bernama MySQL AB. MySQL menggunakan SQL sebagai bahasa dasar untuk mengakses *database*-nya sehingga mudah untuk digunakan, kinerja *query* cepat, dan mencukupi untuk kebutuhan *database* perusahaan-perusahaan skala menengah-kecil. MySQL bersifat *open source* dan *free* pada berbagai *platform* (kecuali Windows, yang bersifat *shareware*). MySQL didistribusikan dengan lisensi *open source* GPL (*General Public License*) mulai versi 3.23 pada bulan Juni 2000 (Solichin, 2016).

2.4.2 Kelebihan MySQL

Menurut Solichin (2016), MySQL juga memiliki beberapa kelebihan diantaranya:

- a) Bersifat *open source*.
- b) Sistem yang digunakan oleh perangkat lunak ini tidak akan memberatkan kerja dari *server*, karena dapat bekerja di *background*.
- c) Mempunyai koneksi yang stabil dan kecepatan yang tinggi.

2.4.3 Operasi-operasi Pada MySQL

Menurut Raharjo (2011) dalam manajemen data pada database, MySQL memiliki beberapa operasi penting diantaranya,

1. Membuat *Database*

Sebelum melakukan proses pembuatan tabel dan manipulasi data, *database* harus dibuat terlebih dahulu, perintah untuk membuat *database* adalah sebagai berikut: `CREATE DATABASE nama_database;`

Sedangkan perintah untuk mengetahui daftar *database* yang terdapat pada MySQL adalah sebagai berikut:

`SHOW DATABASES;`

2. Membuat Tabel

Suatu tabel ditempati oleh tabel-tabel yang merupakan tempat untuk menyimpan data. Mengubah tabel di dalam database MySQL dapat dilakukan dengan mengetikkan perintah SQL berikut:

```
CREATE TABLE nama_tabel(
  Nama_field1 tipe_data1 [(ukuran/nilai) atribut],
  Nama_field2 tipe_data2 [(ukuran/nilai) atribut],
  ...);
```

3. Memasukkan Data

Memasukkan data pada suatu tabel yang telah dibuat dilakukan dengan menggunakan pernyataan *insert*, dengan sintaks penulisan sebagai berikut:

```
INSERT INTO nama_tabel (field1, field2,...) VALUES
(nilai_field1, nilai_field2,...);
```

4. Menampilkan Data

Perintah yang digunakan untuk menampilkan data dari tabel adalah *select*. Sintaks penulisannya sebagai berikut:

```
SELECT field1,field2,... FROM nama_tabel;
```

Perintah diatas akan menampilkan semua data yang terdapat pada *field* yang telah ditentukan, untuk melihat semua data yang ada pada suatu tabel, sintaks penulisannya adalah:

```
SELECT * FROM nama_tabel;
```

5. Mengubah Data

Pengubahan data pada tabel berfungsi untuk memodifikasi nilai kolom (*field*) dari suatu *record*. Perintah SQL yang digunakan untuk mengubah data adalah sebagai berikut:

```
UPDATE nama_tabel SET nama_field1=nilai_baru1,
nama_field2=nilai_baru2,... WHERE kriteria;
```

Untuk memodifikasi nilai suatu kolom secara keseluruhan, digunakan perintah *update* tanpa menentukan kriterianya.

6. Menghapus Data

Penghapusan data pada tabel berfungsi untuk menghapus suatu *record* dengan kriteria tertentu. Perintah SQL untuk menghapus data pada tabel adalah *delete*, dengan sintaks penulisan sebagai berikut:

```
DELETE FROM nama_tabel WHERE kriteria;
```

Untuk menghapus seluruh *record* pada suatu tabel, digunakan perintah *delete* tanpa menentukan kriterianya:

```
DELETE FROM nama_tabel;
```

2.5 *Hypertext Preprocessor (PHP)*

PHP (*Hypertext Preprocessor*) adalah bahasa *server-side scripting* yang menyatu dengan HTML untuk membuat halaman *web* yang dinamis. PHP merupakan *server-side scripting* maka sintaks dan perintah-perintah PHP akan dieksekusi di server kemudian hasilnya akan dikirimkan ke *browser* dalam format HTML. PHP termasuk dalam *Open Source Product*, sehingga *source code* PHP dapat diubah dan didistribusikan secara bebas. PHP juga bersifat lintas *platform*, artinya PHP dapat berjalan di banyak sistem operasi yang beredar saat ini diantaranya: Windows, Linux, Mac OS, dan Solaris (Arief, 2011).

PHP memiliki beberapa keunggulan diantaranya:



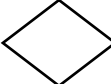



- a) Dapat melakukan koneksi ke berbagai macam *software* sistem manajemen basis data (DBMS) sehingga dapat menciptakan suatu halaman web yang dinamis.
- b) Mempunyai koneksi yang baik dengan beberapa DBMS antara lain Oracle, Sybase, MsqI, MySQL, Microsoft SQL Server, Solid, PostgreSQL, Adabas, FilePro, dBase, dan ODBC.
- c) Dapat melakukan integrasi dengan beberapa *library* eksternal seperti membuat dokumen PDF hingga mem-*parse* format XML.
- d) Mendukung komunikasi dengan layanan lain melalui protokol IMAP, SNMP, NNTP, POP3, atau bahkan HTTP.

2.6 *Flowchart Diagram*

Menurut Indrajani (2011), *flowchart* merupakan penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur suatu program. Biasanya mempermudah penyelesaian masalah yang khususnya perlu dipelajari dan dievaluasi lebih lanjut.

Menurut Jogiyanto (2005), bagan alir (*flowchart*) adalah bagan yang menunjukkan arus di dalam program atau prosedur sistem secara logika. Berikut ini adalah beberapa notasi atau simbol-simbol dalam penggambaran *flowchart* yang dipaparkan pada Tabel 2.2 (Jogiyanto, 2005) berikut,

Tabel 2.2 Notasi pada *Flowchart*

Simbol	Keterangan
	<i>Symbol Connector</i> (simbol untuk keluar/masuk prosedur atau proses dalam lembar yang sama)
	<i>Symbol Process</i> (simbol yang menunjukkan pengolahan yang dilakukan oleh komputer)
	<i>Symbol Decision</i> (simbol untuk kondisi yang akan menghasilkan beberapa kemungkinan jawaban/aksi)
	<i>Symbol Input-Output</i> (simbol yang menyatakan proses input dan output tanpa tergantung jelas dengan peralatannya)
	<i>Symbol Display</i> (sumbol yang menyatakan peralatan output yang digunakan yaitu layar, plotter, printer, dan sebagainya)
	<i>Symbol Document</i> (simbol yang menyatakan input berasal dari dokumen dalam bentuk kertas atau output dicetak ke kertas)

2.7 *Data Flow Diagram (DFD)*



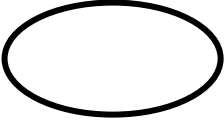
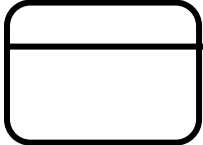

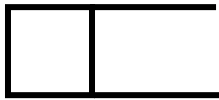


Menurut Kristanto (2004) DFD (*Data Flow Diagram*) adalah suatu model logika data atau proses yang dibuat untuk menggambarkan darimana asal data dan kemana tujuan data yang keluar dari sistem, dimana data disimpan, proses apa yang menghasilkan data tersebut dan interaksi antara data yang tersimpan dan proses yang dikenakan pada data tersebut.

Diagram Alir Data (DAD) atau *Data Flow Diagram* (DFD) adalah suatu diagram yang menggunakan notasi-notasi untuk menggambarkan arus dari data sistem, yang penggunaannya sangat membantu untuk memahami sistem secara logika, terstruktur dan jelas. DFD sering disebut juga dengan nama *Bubble Chart*, *Bubble Diagram*, model proses, diagram alur kerja, atau model fungsi.

2.7.1 Notasi DFD

DFD menggambarkan penyimpanan data dan proses mentransformasikan data. DFD menunjukkan hubungan antara data pada sistem dan proses pada Sistem. Dalam DFD, terdapat 4 komponen utama yang tertera pada tabel 2.3 (Indrajani, 2011) berikut ini:

Tabel 2.3 Simbol-simbol DAD

No	Keterangan Komponen	Simbol De Marco dan Yourdan	Simbol Gane dan Sarson
1.	<i>External Agents.</i> Agen external mendefiisikan orang atau sebuah organisasi, sistem lain, atau organisasi yang berada diluar sistem proyek tapi dapat mempengaruhi kerja sistem.		
2.	<i>Process.</i> Proses adalah penyelenggaraan kerja atau jawaban, datangnya aliran data atau kondisi.		
3.	<i>Data Stores.</i> <i>Data Stores</i> adalah sebuah penyimpanan data		
4.	<i>Data Flow.</i> <i>Data Flow</i> merepresentasikan sebuah input data ked alam sebuah proses atau output (informasi) pada sebuah proses.		

2.7.2 Tingkatan DFD

DFD memiliki 3 level (tingkatan) diantaranya sebagai berikut:

1. Diagram Konteks (*Context Diagram*)

Menggambarkan satu lingkaran besar yang dapat mewakili seluruh proses yang terdapat di dalam suatu sistem. Merupakan tingkatan tertinggi dalam DFD dan Menggambarkan satu lingkaran besar yang dapat mewakili seluruh proses yang terdapat di dalam suatu sistem. Diagram ini sama sekali tidak memuat penyimpanan data dan tampak sederhana untuk diciptakan.

2. Diagram Nol

Merupakan satu lingkaran besar yang mewakili lingkaran-lingkaran kecil yang ada di dalamnya. Diagram Nol merupakan pemecahan dari diagram konteks.

3. Diagram Rinci

Merupakan diagram yang menguraikan proses apa yang ada di dalam diagram Nol.

2.8 *Elimination and Choice Translating Reality (ELECTRE)*

Elimination and Choice Translating Reality (ELECTRE) adalah metode yang didasarkan pada konsep perankingan melalui perbandingan berpasangan antar alternatif pada kriteria yang sesuai. Metode ELECTRE sebagai salah satu metode *Multiple Attribute Decision Making (MADM)* secara luas diakui memiliki performa yang baik untuk menganalisis kebijakan yang melibatkan kriteria kualitatif dan kuantitatif.

Metode ELECTRE sangat terkenal terutama di Eropa dan banyak digunakan dalam bidang teknik sipil dan lingkungan. Metode ELECTRE dikembangkan dengan konsep perankingan, yaitu dengan menggunakan perbandingan berpasangan antar alternatif pada kriteria yang sesuai. Suatu alternatif dikatakan mendominasi alternatif lainnya jika satu atau lebih kriterianya melebihi dibandingkan dengan kriteria dari alternatif yang lain dan sama dengan kriteria yang tersisa.

2.8.1 Langkah-langkah Perhitungan Metode ELECTRE

Menurut Kusumadewi (2006) langkah-langkah dalam pengerjaan metode ELECTRE meliputi:

1. Membentuk perbandingan berpasangan setiap alternative di setiap kriteria(x_{ij}).

Nilai ini harus dinormalisasikan ke dalam suatu skala yang dapat diperbandingkan (r_{ij}). Dalam prosedur ini, setiap atribut diubah menjadi nilai yang *comparable*. Setiap normalisasi dari nilai r_{ij} dapat dilakukan dengan rumus (2.1) :

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \text{ untuk } i = 1, 2, 3, \dots, m \text{ dan } j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.1)$$

2. Pembobotan pada matrik yang telah dinormalisasi. Setelah dinormalisasi setiap kolom dari matrik R dikalikan dengan bobot-bobot (w_j) yang ditentukan oleh pembuat keputusan. Sehingga, *weighted normalized matrix* adalah $V=RW$ yang ditulis dalam rumus (5.2) ini :

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2n} \\ \dots & & & \\ v_{m1} & v_{m2} & & v_{mn} \end{bmatrix} = RW = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_{nr} 1_n \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_{nr} 2_n \\ \dots & & & \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & & w_{nr} r_{mn} \end{bmatrix} \quad (2.2)$$

3. Menentukan matriks *concordance* dan *discordance*.

a) *Concordance*

Untuk menentukan nilai dari elemen-elemen pada matriks *concordance* adalah dengan menjumlahkan bobot-bobot yang termasuk dalam subset concordance, secara matematisnya adalah:

$$C_{kl} = \sum_{j \in C_{kl}} w_j \quad (2.3)$$

sehingga matriks concordance yang dihasilkan adalah:

$$C = \begin{bmatrix} & C_{12} & C_{13} & C_{1n} \\ C_{21} & & C_{23} & C_{2N} \\ \dots & & & \\ C_{m1} & C_{m2} & C_{m3} & \dots \end{bmatrix} \quad (2.4)$$

b) *Discordance*

Untuk menentukan nilai dari elemen-elemen pada matriks discordance adalah dengan membagi maksimum selisih nilai kriteria yang termasuk dalam subset discordance dengan maksimum selisih nilai seluruh kriteria yang ada.

4. Menentukan *aggregate dominance matrix*.

Langkah selanjutnya adalah menentukan *aggregate dominance matrix* sebagai matriks E, yang setiap elemennya merupakan perkalian antara elemen matriks F dengan elemen matriks G, sebagai berikut :

$$e_{kl} = f_{kl} \times g_{kl} \quad (2.5)$$

5. Eliminasi elemen yang *less favourable*.

Matriks E memberikan urutan pilihan dari setiap alternatif, yaitu bila $e_{kl} = 1$ maka alternative A_k merupakan pilihan yang lebih baik daripada A_l . sehingga baris

dalam matriks E yang memiliki jumlah $e_{kl} = 1$ paling sedikit dapat dieliminasi.

Dengan demikian alternatif terbaik adalah yang mendominasi alternatif lainnya.

2.8.2 Contoh Perhitungan Dalam Metode ELECTRE

Terdapat beberapa alternatif A1, A2, dan A3 dengan kriteria C1, C2, C3, C4, dan C5 dan bobot preferensi $W = (4,3,2,1)$ yang direpresentasikan dalam tabel sebagai berikut,

Tabel 2.4 Tabel Alternatif

Alternatif	C1	C2	C3	C4
A1	4	2	3	4
A2	5	3	4	5
A3	3	3	2	3

Ketentuan dari nilai bobot W yaitu 4 = Penting, 3 = Cukup Penting, 2 = Kurang Penting, 1 = Tidak Penting. Matriks R merupakan normalisasi dari Matriks X atau matriks keputusan yaitu dengan cara sebagai berikut:

$$|X_1| = \sqrt{4^2 + 5^2 + 3^2} = 7,0711$$

$$r_{11} = \frac{x_{11}}{x_1} = \frac{4}{7,0711} = 0,5657$$

$$r_{21} = \frac{x_{21}}{x_1} = \frac{5}{7,0711} = 0,7071$$

$$r_{31} = \frac{x_{31}}{x_1} = \frac{3}{7,0711} = 0,4243$$

Demikian seterusnya terakhir diperoleh matriks X ternormalisasi yang disebut dengan matriks R.

$$\begin{array}{cccc} 0,5657 & 0,4264 & 0,5571 & 0,5657 \\ 0,7071 & 0,6396 & 0,7428 & 0,7071 \\ 0,4243 & 0,6396 & 0,3714 & 0,4243 \end{array}$$

Matriks R merupakan matriks normalisasi yang berasal dari hasil perhitungan pada langkah pertama dalam metode ELECTRE. Nilai-nilai tersebut diperoleh dari matriks keputusan pada Tabel 2.4 yang kemudian dilakukan perhitungan sesuai Persamaan 2.1. Matriks V, dihitung dengan persamaan 2.3 yaitu sebagai berikut :

$$V_{11} = W_1 R_{11} = (4) (0,5657) = 2,2628$$

$$V_{12} = W_2 R_{11} = (3) (0,4264) = 1,2792$$

$$V_{13} = W_3 R_{13} = (2) (0,5571) = 1,1142$$

$$V_{14} = W_4 R_{14} = (1) (0,5657) = 0,5657$$

Dan seterusnya, hingga diperoleh matriks V sebagai berikut :

$$V = \begin{bmatrix} 2,2628 & 1,2792 & 1,1142 & 0,5657 \\ 2,8284 & 1,9188 & 1,4856 & 0,7071 \\ 1,6972 & 1,9188 & 0,7428 & 0,4243 \end{bmatrix}$$

Matriks V merupakan hasil dari perkalian bobot dengan matriks normalisasi sesuai dengan Persamaan 2.3 matriks *weighted normalized decision* disebut juga matriks V. setelah ditemukan matriks V maka selanjutnya ditentukan himpunan *concordance*. Himpunan *concordance* adalah sebagai berikut:

Tabel 2.5 Himpunan *Concordance*

C_{kl}	Himpunan
C ₁₂	{}
C ₁₃	(1,3,4)
C ₂₁	{1,2,3,4}
C ₂₃	{1,2,3,4}
C ₃₁	{2}
C ₃₂	{2}

Tabel 2.5 merupakan hasil perhitungan yang merupakan himpunan *concordance*. Himpunan *concordance* ditentukan dari matriks V sesuai dengan Persamaan 2.4, setelah itu ditentukan untuk himpunan *discordance* sesuai dengan Persamaan 2.4, yaitu sebagai berikut :

Tabel 2.6 Himpunan *Discordance*

D_{kl}	Himpunan
D ₁₂	{1,2,3,4}
D ₁₃	(2)
D ₂₁	{}
D ₂₃	{}
D ₃₁	{1,3,4}
D ₃₂	{1,3,4}

Tabel 2.6 merupakan hasil perhitungan yang merupakan himpunan *discordance*. Himpunan *discordance* juga ditentukan dari matriks V sesuai dengan Persamaan 4. Untuk menentukan matriks c sesuai persamaan 5 yaitu sebagai berikut:

$$C_{12} = \text{tidak ada } 0 = 0$$

$$C_{12} = W_1 + W_3 + W_4 = 4 + 2 + 1 = 7$$

$$C_{13} = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 = 4 + 3 + 2 + 1 = 10$$

$$C_{23} = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 = 4 + 3 + 2 + 1 = 10$$

$$C_{31} = W_2 = 3 \quad C_{32} = W_2 = 3$$

Maka, hasil dari matriks C adalah sebagai berikut :

$$C = \begin{bmatrix} - & 0 & 7 \\ 10 & - & 10 \\ 3 & 3 & - \end{bmatrix}$$

Matriks C merupakan matriks *concordance*. Matriks C diperoleh dari himpunan *concordance* dengan menambah bobot yang termasuk dalam himpunan *concordance* sehingga diperoleh nilai-nilai seperti pada Matriks C tersebut.

Matriks D merupakan matriks *discordance*, untuk menentukan matriks D diperoleh dari himpunan *discordance* dengan menggunakan elemen d_{kl} yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned} D_{12} &= \frac{\max\{2,2627-28284;|1,2792-1,9188|;|1,1142-1,4856|;|0,5657-0,7071|\}}{\max\{2,2627-28284;|1,2792-1,9188|;|1,1142-1,4856|;|0,5657-0,7071|\}} \\ &= \frac{\max\{0,5657;|0,6396|;|0,3714|;|0,1414|\}}{\max\{0,5657;|0,6396|;|0,3714|;|0,1414|\}} = \frac{0,6396}{0,6396} = 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_{13} &= \frac{\max\{1,2792-1,9188\}}{\max\{2,2627-1,6972;|1,2792-1,9188|;|1,1142-0,7428|;|0,5657-0,4243|\}} \\ &= \frac{\max\{0,6396\}}{\max\{0,5657;|0,6396|;|0,3714|;|0,1414|\}} = \frac{0,6396}{0,6396} = 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_{21} &= \frac{\max\{1,2792-1,9188\}}{\max\{2,2627-1,6972;|1,2792-1,9188|;|1,1142-0,7428|;|0,5657-0,4243|\}} \\ &= \frac{\max\{0,6396\}}{\max\{0,5657;|0,6396|;|0,3714|;|0,1414|\}} = \frac{0,6396}{0,6396} = 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_{23} &= \frac{\max\{0\}}{\max\{2,8284-1,6972;|1,9188-1,9188|;|1,4856-0,7428|;|0,7071-0,4243|\}} \\ &= \frac{\max\{0\}}{\max\{1,1312;|0|;|0,7428|;|0,2828|\}} = \frac{0}{1,1312} = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_{31} &= \frac{\max\{1,6972-2,2627;|0,7428-1,1142|;|0,4243-0,5657|\}}{\max\{1,6972-2,2627;|1,9188-1,2792|;|0,7428-1,1142|;|0,4243-0,5657|\}} \\ &= \frac{\max\{0,5655;|0,3714|;|0,1414|\}}{\max\{0,5657;|0,6396|;|0,3714|;|0,1414|\}} = \frac{0,5655}{0,6396} = 0,8843 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_{32} &= \frac{\max\{1,6972-2,2627;|0,4243-0,7071|\}}{\max\{1,6972-2,8284;|1,9188-1,9188|;|0,7428-1,4856|;|0,4243-0,7071|\}} \\ &= \frac{\max\{1,1312;|0,2828|\}}{\max\{1,1312;|0|;|0,7428|;|0,2828|\}} = \frac{1,1312}{1,1312} = 1 \end{aligned}$$

Maka matriks *discordance* adalah :

$$D = \begin{bmatrix} - & 1 & 1 \\ 0 & - & 0 \\ 0,8843 & 1 & - \end{bmatrix}$$

Matriks D merupakan matriks *discordance*. Matriks *concordance* dan *discordance* diketahui, maka selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mencari nilai dari matriks F.

Nilai-nilai dari matriks dominan *concordance* atau matriks F diperoleh dari persamaan dengan membandingkan setiap nilai elemen matriks *concordance* dengan nilai *threshold*. Setelah itu tiap elemen pada matriks C dibandingkan dengan nilai *threshold* dengan ketentuan $C_{kl} \geq \text{nilai threshold}$, sedangkan untuk matriks dominan *discordance*,

$$\underline{c} = \frac{0+7+10+10+3+3}{3(3-1)} = \frac{33}{6} = 6$$

maka diperoleh matriks concordance dominan yaitu matriks F sebagai berikut :

$$F = \begin{bmatrix} - & 0 & 1 \\ 1 & - & 1 \\ 0 & 0 & - \end{bmatrix}$$

Nilai-nilai dari matriks dominan discordance atau matriks G didapatkan dengan membandingkan setiap nilai elemen matriks discordance dengan nilai threshold dari matriks discordance.

$$\underline{d} = \frac{1+1+0+0+0+0,8843+1}{3(3-1)} = \frac{3,8843}{6} = 0,6474$$

Maka matriks discordance dominan yaitu matriks G sebagai berikut :

$$G = \begin{bmatrix} - & 0 & 1 \\ 0 & - & 0 \\ 0 & 0 & - \end{bmatrix}$$

Matriks E merupakan matriks terakhir yang menyarankan bahwa $A_1 > A_3$ nilai $e_{13} = 1$ berarti bahwa A_1 lebih dipilih dibandingkan dengan A_3 .

2.9 Entity Relationship Diagram (ERD)

2.9.1 Pengertian ERD


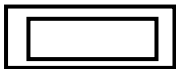
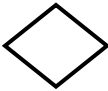




Menurut Kristanto (2004), ERD merupakan suatu model untuk menjelaskan hubungan antar data dan entitas dalam basis data berdasarkan objek-objek dasar data yang mempunyai hubungan antar relasi. ERD untuk memodelkan struktur data dan hubungan antar data, untuk menggambarkannya digunakan beberapa notasi dan simbol. ERD merupakan diagram yang menggunakan entitas dan atribut. Entitas adalah objek yang mempunyai eksistensi dan terdefinisi dengan baik. Himpunan

entitas yang sejenis disebut *entity set*. Untuk model dari ERD digambarkan dengan simbol 4 persegi panjang. Sedangkan *relationship set* yang merupakan hubungan yang terjadi antara *entity set* digambarkan dengan simbol layang-layang.

2.9.2 Notasi ERD

Pada umumnya banyak sekali model yang digunakan dalam ERD (*Entity Relationship Diagram*). Berikut ini adalah notasi dan simbol tersebut seperti yang tertera di Tabel 2.7 (Sartim, 2014) berikut:

Tabel 2.7 Notasi ERD

Simbol	Keterangan
	Entitas
	Entitas lemah
	<i>Relationship</i>
	<i>Identifying Relationship</i>
	Atribut
	Atribut kunci
	Atribut <i>Multivalue</i>

2.10 Pengujian Sistem

2.10.1 Pengujian *Black Box*

Menurut Pressman (2002:551) pengujian Black Box berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak. Pengujian *black box* berusaha untuk menemukan kesalahan dalam beberapa kategori, diantaranya fungsi-fungsi yang salah atau hilang, kesalahan *interface*, kesalahan dalam struktur data atau akses database eksternal, kesalahan performa dan kesalahan inisialisasi dan terminasi.

Menurut Sukamto (2013), metode pengujian *black box* merupakan pengujian yang dipilih berdasarkan spesifikasi masalah tanpa memperhatikan detail internal dari program, pengujian dilakukan untuk memeriksa apakah program dapat berjalan dengan benar.

Menurut Sukamto (2013) beberapa teknik pengujian secara *Black Box* antara lain sebagai berikut:

- a. *Requirement Testing* adalah spesifikasi kebutuhan yang terasosiasi dengan perangkat lunak (*input, output, fungsi, performansi*) diidentifikasi pada tahap spesifikasi kebutuhan dan desain. *Requirement testing* melibatkan pembuatan kasus uji untuk setiap spesifikasi kebutuhan yang terkait dengan program (Sukamto, 2013).
- b. *Performance Testing* adalah mengevaluasi kemampuan program untuk beroperasi dengan benar dipandang dari sisi acuan kebutuhan misalnya: aliran data, ukuran pemakaian memori, kecepatan eksekusi dan lain-lain. Untuk mencari tahu beban kerja atau kondisi konfigurasi program dan dapat digunakan untuk menguji batasan lingkungan program (Sukamto, 2013).
- c. *Scenario Testing* adalah pengujian yang realistis, kredibel dan memotivasi stakeholder, tantangan untuk program dan mempermudah pengujian untuk melakukan evaluasi. Pengujian ini menyediakan koombinasi variable-variable dan fungsi yang sangat berarti daripada kombinasi buatan yang didapatkan dengan pengujian domain atau desain pengujian kombinasi.

2.10.2 Pengujian Akurasi

Akurasi artinya informasi harus mencerminkan keadaan yang sebenarnya. Pengujian akurasi dilakukan oleh dua orang maupun sumber atau lebih yang berbeda, apabila pengujian tersebut menghasilkan hasil yang sama maka data tersebut dianggap akurat (Susanto, 2008). Melalui cara tersebut, analisis akan dilakukan untuk memberikan kesimpulan dari hasil pengujian akurasi. Pengujian akurasi digunakan untuk menentukan besar nilai kebenaran suatu data yang diuji dengan data yang sebenarnya dengan membagi hasil data yang sesuai dengan jumlah data total yang diuji dengan persamaan berikut,

$$\text{Nilai Akurasi} = \frac{\text{jumlah data yang benar}}{\text{jumlah data total}} \times 100\% \quad (2.6)$$

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Metodologi Penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan penelitian adalah nilai mahasiswa angkatan 2014 dari Program Studi Informatika Universitas Tanjungpura. Data mata kuliah merujuk ke Kurikulum Program Studi Informatika Universitas Tanjungpura Kurikulum KKNi Tahun 2016.

3.1.2 Alat yang Digunakan

3.1.2.1 Alat Penelitian

Alat penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. *Data Flow Diagram* (DFD), untuk menggambarkan darimana asal data dan kemana tujuan data yang keluar dari sistem, dimana data disimpan, proses apa yang menghasilkan data tersebut dan interaksi antara data yang tersimpan dan proses yang dikenakan pada data tersebut.
2. *Entity Relationship Diagram* (ERD), untuk menjelaskan hubungan antar data dalam basis data berdasarkan objek-objek dasar data yang mempunyai hubungan antar relasi.
3. *Flowchart Diagram*, untuk menggambarkan alur sistem yang berjalan dari tahap awal hingga mendapatkan hasil akhir.

3.1.2.2 Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Sistem Operasi *Windows 10*, Sistem operasi *Windows* berfungsi untuk mengendalikan kerja perangkat keras seperti CPU, *harddisk*, monitor, dan lain-lain dan mengatur fungsi program *software* agar terhubung dengan perangkat keras tersebut.
2. XAMPP Versi 7.0.27, XAMPP adalah sebuah program yang berfungsi sebagai *local server* dalam membangun sebuah aplikasi khususnya yang berbasis web. XAMPP terdiri dari beberapa program seperti Apache server, dan MySQL server untuk mendukung penulisan program dengan bahasa pemrograman PHP.

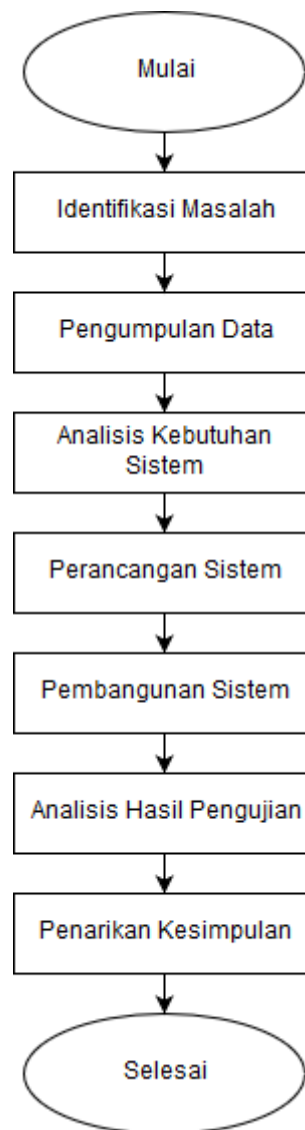
3. MySQL 5.0.12, MySQL adalah sebuah *Database Management System* (DBMS) yang digunakan sebagai basis data aplikasi.
4. *Web Browser* Mozilla Firefox, *Web Browser* Mozilla Firefox pada penelitian ini digunakan untuk mengakses aplikasi.
5. *Sublime Text Editor*, *Sublime Text Editor* digunakan untuk menuliskan kode program dalam proses pembangunan aplikasi.
6. Microsoft Excel 2016, Microsoft Excel 2016 digunakan untuk melakukan perhitungan metode ELECTRE sebelum ditulis ke bahasa pemrograman.
7. DrawIO, DrawIO adalah aplikasi berbasis web yang membantu dalam membuat diagram perancangan seperti *Data Flow Diagram* (DFD), *Flowchart Diagram* dan *Entity Relationship Diagram* (ERD).

3.1.2.3 Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini adalah: PC/Laptop ASUS A456U dengan spesifikasi prosesor Intel Core i5-7200U, RAM 4 GB, HDD 1 TB, VGA NVIDIA Geforce 930 MX untuk pengembangan sistem.

3.1.3 Metode Penelitian

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan seperti terlihat pada Gambar 3.1 dapat dijelaskan sebagai berikut



Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

Beberapa tahapan dalam penelitian yang memenuhi tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Identifikasi Masalah

Mengidentifikasi masalah adalah tahap awal yang dilakukan untuk menentukan apa saja latar belakang, rumusan masalah, tujuan, dan menentukan batasan yang akan diterapkan pada sistem.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai gambaran sistem yang akan dibangun. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dan observasi terhadap Program Studi Informatika Universitas Tanjungpura.

3. Analisis Kebutuhan Aplikasi

Analisis kebutuhan dilakukan untuk menentukan batasan yang akan diberikan pada aplikasi serta menentukan kebutuhan fungsional yang akan diberikan pada aplikasi.

4. Perancangan Aplikasi

Perancangan aplikasi digunakan untuk menggambarkan sistem yang akan dibangun. Perancangan sistem dimulai dari pembangunan basis data menggunakan ERD (*Entity Relationship Diagram*), perancangan diagram arus data, antarmuka sistem, perancangan sistematis metode yang akan diterapkan pada aplikasi.

5. Pembangunan Aplikasi

Pembangunan aplikasi adalah proses pembuatan aplikasi menggunakan bahasa pemrograman berdasarkan perancangan yang sudah dilakukan.

6. Pengujian Aplikasi

Tahap ini menggunakan dua cara, yaitu *black box*, dan pengisian kuesioner . Jika pengujian belum memenuhi kriteria yang ditentukan, maka kembali ke perancangan aplikasi agar memenuhi kriteria yang diinginkan.

7. Hasil Analisis Pengujian

Analisis dilakukan untuk mengidentifikasi karakteristik aplikasi yang dibuat untuk menentukan jika terjadi sesuatu yang tidak konsisten pada aplikasi.

8. Penarikan Kesimpulan

Penarikan kesimpulan dirumuskan dari hasil analisis pengujian yang telah dilakukan. Kesimpulan akan menghasilkan pernyataan apakah sistem yang dirancang mampu memberikan solusi atas permasalahan yang ada atau tidak.

3.1.4 Variabel dan Data

3.1.4.1 Data Primer

Data primer adalah data yang pertama kali diperoleh secara langsung dari objek penelitian. Pada penelitian ini, yang menjadi data primer adalah nilai mahasiswa dan data mata kuliah yang telah dikelompokkan berdasarkan kelompok keahlian di Program Studi Informatika Universitas Tanjungpura.

3.1.4.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang tidak diperoleh langsung dari objek penelitian, yaitu merupakan hasil studi pustaka dan referensi mengenai teori-teori dan ilmu pengetahuan yang mendukung sebuah penelitian. Referensi yang digunakan dalam penelitian ini adalah buku, jurnal, serta referensi dari internet.

3.1.5 Analisis Sistem

3.1.5.1 Sistem yang Berjalan Sebelumnya

Sebelumnya mahasiswa Program Studi Informatika Universitas Tanjungpura diwajibkan mengajukan judul penelitian tanpa ada faktor pendukung untuk pengambilan konsentrasi ke kelompok keahlian yang dituju. Faktor-faktor yang dapat menentukan bidang keahlian mahasiswa adalah dengan menggunakan nilai akademik, minat terhadap bidang keahlian yang ditawarkan, dan kemampuan (*skill*) yang berhubungan dengan bidang keahlian di Program Studi Informatika UNTAN. Sebelumnya tidak ada teknologi pendukung yang digunakan untuk memberikan rekomendasi bidang keahlian kepada mahasiswa Program Studi Informatika UNTAN.

3.2 Perancangan Sistem

Perancangan sistem dibagi menjadi 5 tahapan diantaranya,

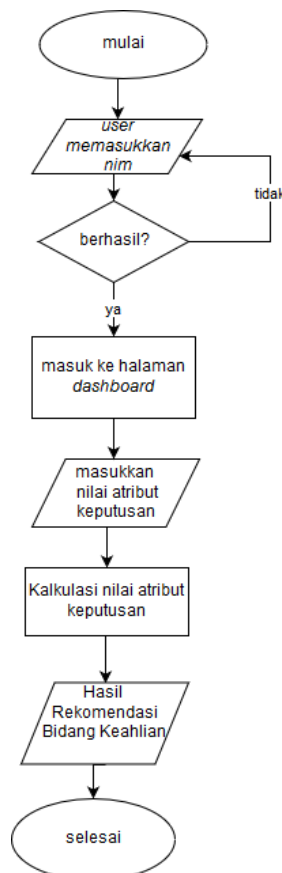
1. Perancangan Diagram Alir Sistem. Perancangan Diagram Alir Sistem digunakan untuk menggambarkan tahap kerja sistem secara umum. Diagram alir sistem

yang digunakan ada dua, yaitu diagram alir sistem untuk admin dan untuk mahasiswa.

2. Perancangan Arsitektur Sistem. Perancangan Arsitektur Sistem digunakan untuk menggambarkan kerja sistem beserta atribut apa saja yang terlibat di dalamnya.
3. Perancangan Diagram Arus Data. Perancangan Diagram Arus Data digunakan untuk menggambarkan proses apa saja yang terjadi pada sistem dan ke arah mana saja data mengalir.
4. Perancangan Basis Data. Pada tahapan ini terdiri atas perancangan *Entity Relationship Diagram* (ERD), spesifikasi tabel, dan relasi antar tabel.
5. Perancangan Antarmuka. Perancangan antarmuka menggambarkan bagaimana layout (tata letak) komponen-komponen yang akan dibuat di penulisan kode program.

3.2.1 Perancangan Diagram Alir Sistem

Perancangan diagram alir sistem digambarkan pada diagram *flowchart* pada Gambar 3.2 sebagai berikut,



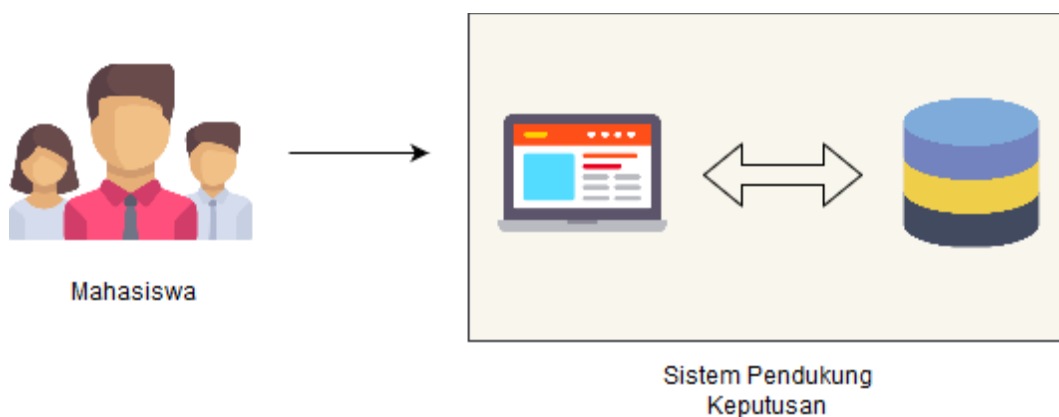
Gambar 3.2 Diagram Alir Sistem

Berikut ini penjelasan mengenai diagram alir diatas:

- Mahasiswa pertama kali memasukkan NIM untuk mulai mengakses sistem.
- Memasukkan nilai atribut keputusan, setelah mahasiswa memasukkan NIM diarahkan untuk memasukkan nilai atribut keputusan pada kolom yang disediakan untuk mendapatkan hasil rekomendasi bidang keahlian.
- Kalkulasi nilai masukan, adalah proses untuk menghasilkan sebuah rekomendasi setelah nilai atribut diinputkan, nilai yang diinputkan akan dihitung.
- Hasil Rekomendasi, keluaran ini akan menghasilkan sebuah rekomendasi bidang keahlian untuk mahasiswa.

3.2.2 Perancangan Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem pendukung keputusan penentu bidang keahlian mahasiswa Program Studi Informatika Universitas Tanjungpura digambarkan pada Gambar 3.4 sebagai berikut,



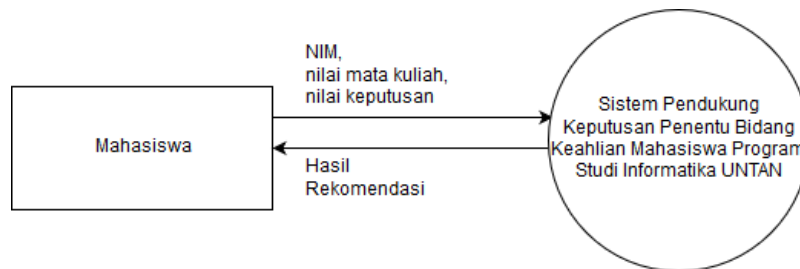
Gambar 3.3 Arsitektur Sistem

Berdasarkan Gambar 3.3 proses yang terjadi adalah sebelum mendapatkan rekomendasi, mahasiswa diharuskan menginputkan NIM terlebih dahulu, kemudian mahasiswa akan masuk ke halaman *dashboard*. Kemudian mahasiswa diharuskan menginputkan nilai mata kuliah yang tersedia, setelah nilai mata kuliah dimasukkan dan tersimpan, mahasiswa akan diarahkan ke halaman penginputan nilai kriteria untuk setiap kelompok keahlian. Setelah semua isian terpenuhi, mahasiswa akan mendapatkan hasil rekomendasi dalam perankingan dari nilai yang terbesar hingga terkecil dimana kelompok keahlian yang memiliki ranking tertinggi adalah bidang keahlian yang direkomendasikan.

3.2.3 Perancangan Diagram Arus Data

3.2.3.1 Perancangan Diagram Konteks

Diagram konteks adalah diagram yang menggambarkan alir data sistem secara keseluruhan, alir data menjelaskan dari mana data berasal hingga diproses dan menghasilkan keluaran berupa informasi kepada entitas yang ada pada sistem. Diagram konteks sistem dapat dilihat pada Gambar 3.4 sebagai berikut,

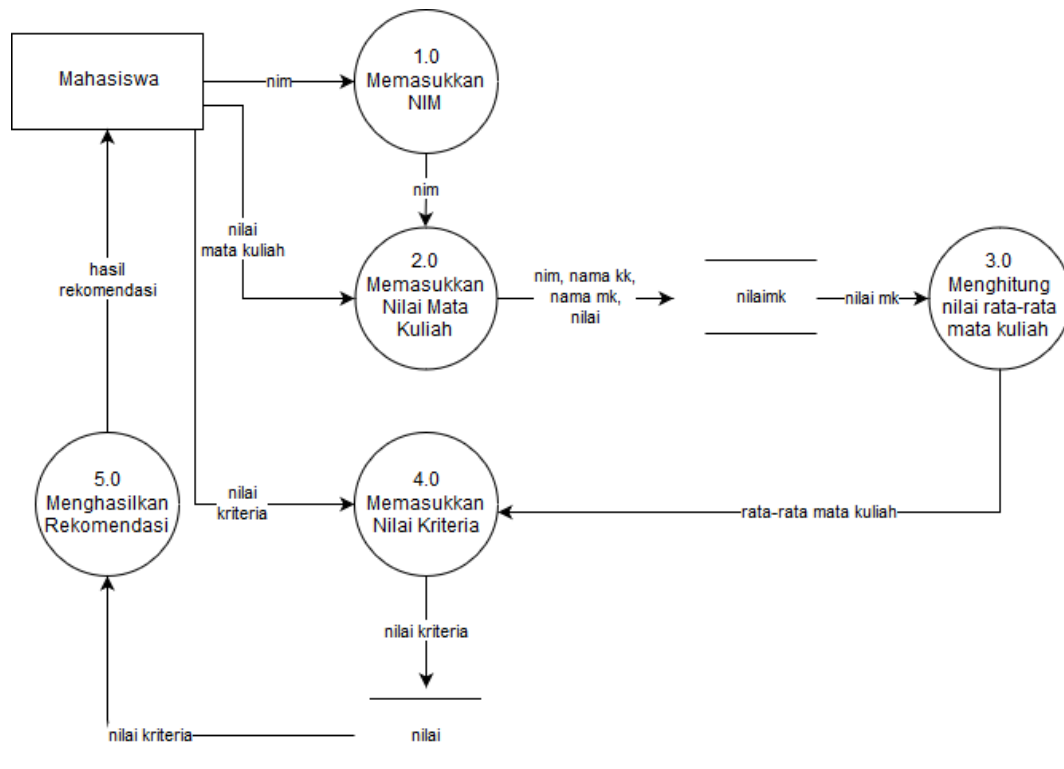


Gambar 3.4 Diagram Konteks Sistem

Proses yang pertama kali dilakukan oleh mahasiswa adalah memasukkan NIM untuk masuk ke sistem. Setelah memasukkan NIM, mahasiswa disediakan beberapa kriteria yang telah dibobotkan beserta isian untuk mengisi nilai kepentingan. Setelah itu mahasiswa disediakan sebuah tombol untuk memulai proses perhitungan pada aplikasi untuk mendapatkan hasil rekomendasi bidang keahlian.

3.2.3.2 Diagram Overview Sistem

Diagram *overview* sistem menggambarkan proses-proses utama yang terjadi pada sistem. Adapun diagram overview sistem digambarkan seperti pada gambar 3.5 sebagai berikut,



Gambar 3.5 Diagram *Overview* Sistem

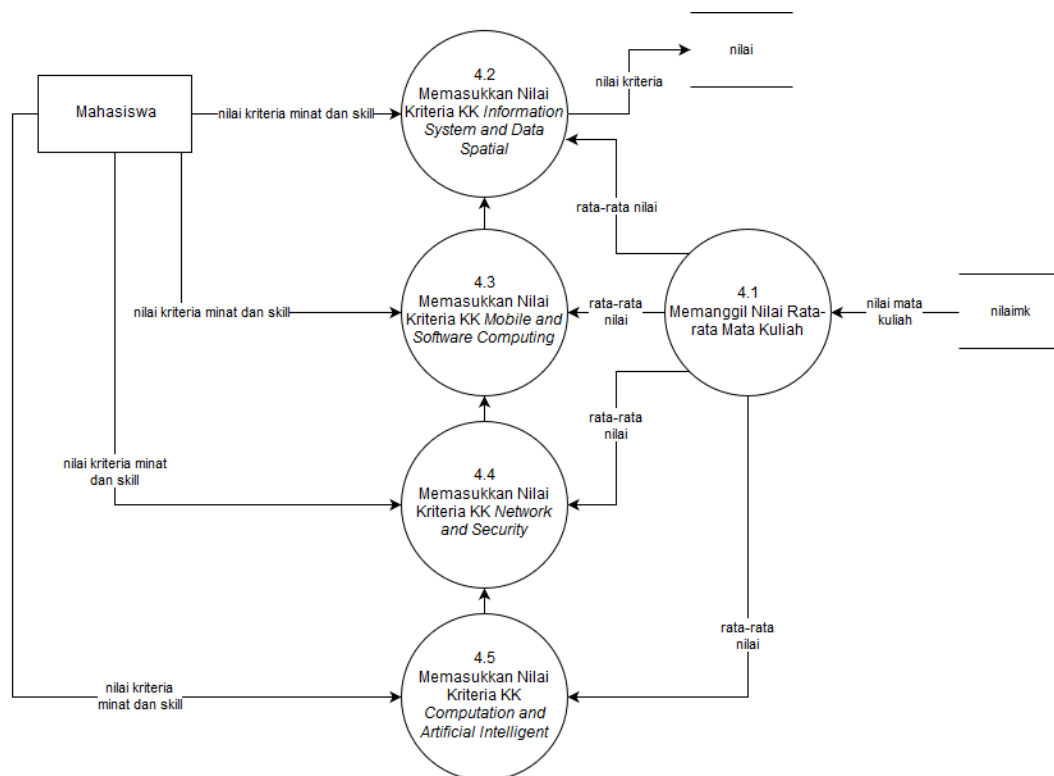
Berdasarkan Gambar 3.5 dapat dijelaskan proses yang terjadi pada diagram *overview* sistem pendukung keputusan penentu bidang keahlian mahasiswa Program Studi Informatika UNTAN sebagai berikut,

1. Proses 1.0 Memasukkan NIM, proses ini adalah proses untuk memulai masuk ke sistem. Memasukkan NIM digunakan untuk memfilter data yang dimasukkan *user* berdasarkan NIM mahasiswa.
2. Proses 2.0 Memasukkan Nilai Mata Kuliah, pada proses ini mahasiswa menginputkan nilai mata kuliah dengan tujuan untuk memanggil data kriteria yaitu nilai rata-rata mata kuliah per kelompok keahlian.
3. Proses 3.0 Menghitung Nilai Rata-rata Mata Kuliah, pada proses ini nilai rata-rata mata kuliah yang dimasukkan *user* dirata-ratakan dari hasil pengkategorian mata kuliah berdasarkan kelompok keahlian.
4. Proses 4.0 Memasukkan Nilai Kriteria, pada proses ini mahasiswa menginputkan nilai kriteria berdasarkan kelompok keahlian. Nilai yang dimasukkan adalah berdasarkan kriteria minat, dan kemampuan yang dimiliki mahasiswa.

5. Proses 5.0 Menghasilkan Rekomendasi, pada proses ini setelah nilai kriteria dimasukkan, mahasiswa akan mendapatkan hasil rekomendasi bidang keahlian yang telah diranking dari hasil perhitungan metode ELECTRE.

3.2.3.3 Diagram Rinci Sistem

Diagram rinci menjelaskan lebih lanjut mengenai proses dari diagram overview, yang memperlihatkan arus data masuk dan arus data keluar. Berikut ini adalah diagram rinci dari Proses 4.0 yang ditampilkan pada Gambar 3.6 sebagai berikut.



Gambar 3.6 Diagram Rinci Proses 4.0

Proses 4.0 terdiri dari 5 (lima) sub proses,

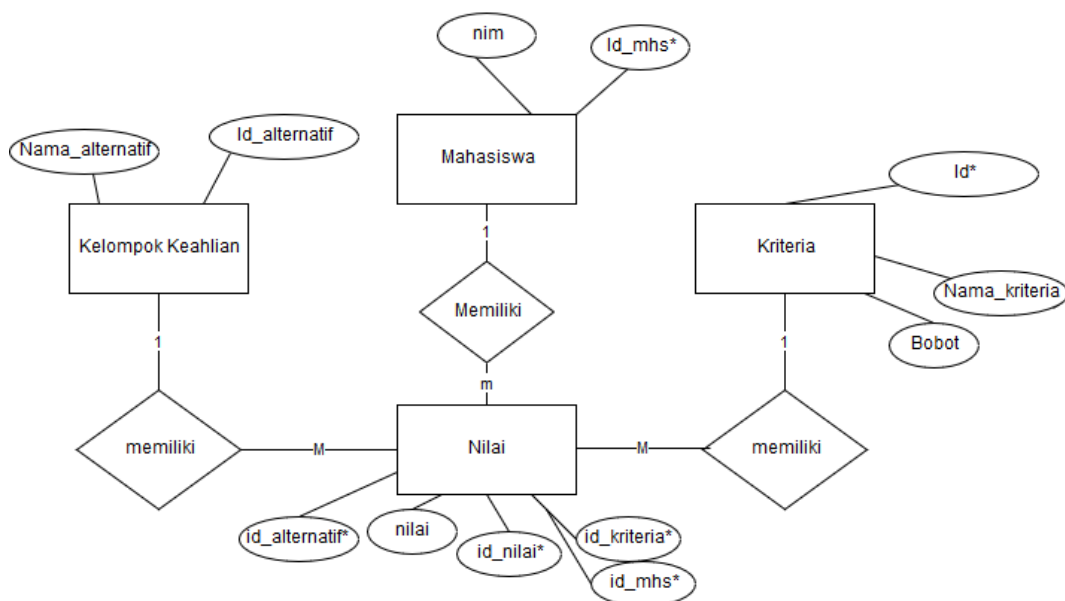
- Proses 4.1 Memanggil Nilai Rata-rata Mata Kuliah. Setelah mahasiswa memasukkan nilai mata kuliah pada Proses 2.0, nilai mata kuliah dipanggil ke *form input* kriteria pada masing-masing kelompok keahlian.
- Proses 4.2 Memasukkan Nilai Kriteria KK *Information System and Data Spatial*. Pada proses ini, mahasiswa menginputkan nilai kriteria berupa minat, dan *skill*.

- c. Proses 4.3 Memasukkan Nilai Kriteria KK *Mobile and Software Computing*. Pada proses ini, mahasiswa menginputkan nilai kriteria berupa minat, dan *skill*.
- d. Proses 4.4 Memasukkan Nilai Kriteria KK *Network and Security*. Pada proses ini, mahasiswa menginputkan nilai kriteria berupa minat, dan *skill*.
- e. Proses 4.5 Memasukkan Nilai Kriteria KK *Computation and Artificial Intelligent*. Pada proses ini, mahasiswa menginputkan nilai kriteria berupa minat, dan *skill*.

3.2.4 Perancangan Basis Data

3.2.4.1 Perancangan ERD

Entity Relationship Diagram (ERD) merupakan suatu model untuk menjelaskan hubungan antar data dan entitas dalam basis data berdasarkan objek-objek dasar data yang mempunyai hubungan antar relasi. *Entity Relationship Diagram* Sistem Pendukung Keputusan Penentu Bidang Keahlian Mahasiswa Program Studi Informatika Universitas Tanjungpura dapat ditampilkan pada Gambar 3.7 sebagai berikut.



Gambar 3.7 *Entity Relationship Diagram*

Keterangan : * adalah *primary key*.

Pada diagram diatas, terdapat beberapa entitas yang terlibat di diagram tersebut yaitu mahasiswa, kelompok keahlian, dan nilai. Masing-masing entitas memiliki atribut yang mewakili nama *field* pada *database*. Nilai memiliki hubungan

one-to-many ke semua entitas, yang artinya pada *field* nilai dibutuhkan kunci tamu (*foreign key*) dari masing-masing entitas agar memiliki relasi pada *database*.

3.2.4.2 Spesifikasi Tabel Basis Data

Berikut adalah spesifikasi dari tabel-tabel yang digunakan dalam sistem pendukung keputusan penentu bidang keahlian mahasiswa Program Studi Informatika Universitas Tanjungpura :

Tabel 3.1 Tabel Spesifikasi Kriteria

Nama Field	Tipe	Boleh Kosong	Keterangan
Id_kriteria	int(5)	Tidak	<i>Auto Increments, Primary Key</i>
namakriteria	varchar(50)	Tidak	
bobot	<i>double</i>	Tidak	

Tabel 3.2 Tabel Spesifikasi Alternatif (Kelompok Keahlian)

Nama Field	Tipe	Boleh Kosong	Keterangan
id_alternatif	int(10)	Tidak	<i>Auto Increments, Primary Key</i>
nama_alternatif	varchar(191)	Tidak	

Tabel 3.3 Tabel Spesifikasi Nilai Atribut Keputusan

Nama Field	Tipe	Boleh Kosong	Keterangan
id_nilai	int(5)	Tidak	<i>Auto Increments, Primary Key</i>
nim	int(11)	Tidak	<i>Foreign Key</i>
id_alternatif	int(10)	Tidak	<i>Foreign Key</i>
id_kriteria	varchar(191)	Tidak	<i>Foreign Key</i>
Nilai	varchar(191)	Tidak	

Tabel 3.4 Tabel Spesifikasi Nilai Mata Kuliah

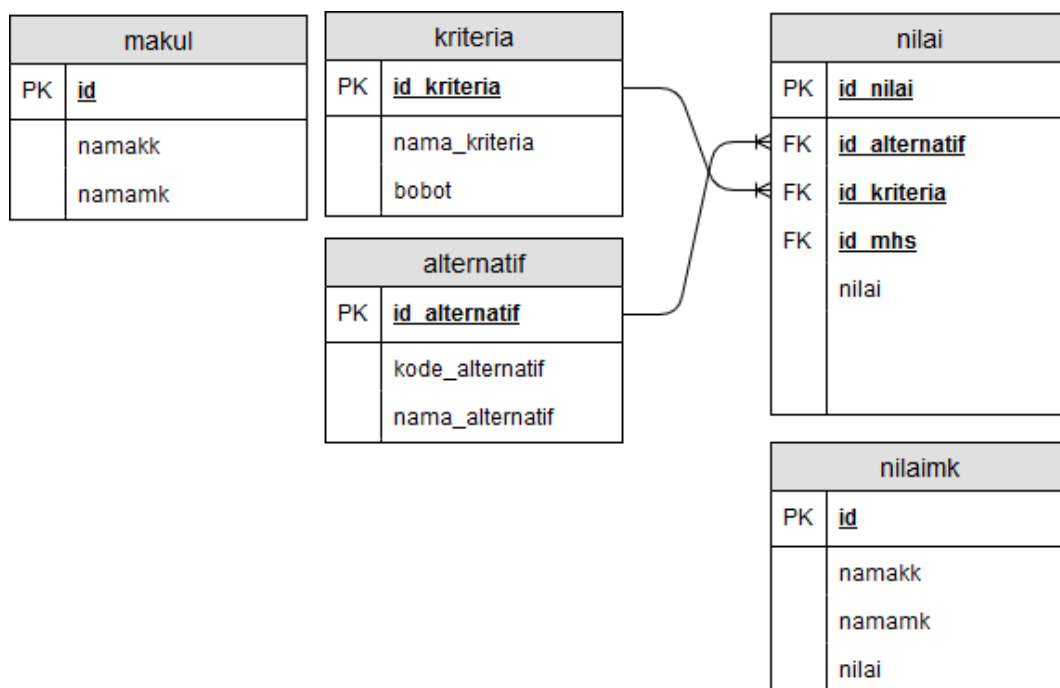
Nama Field	Tipe	Boleh Kosong	Keterangan
id_nilaimk	int(5)	Tidak	<i>Auto Increments, Primary Key</i>
id_mhs	int(11)	Tidak	<i>Foreign Key</i>
Namakk	varchar(50)	Tidak	
Namamk	varchar(50)	Tidak	
Nilai	decimal(10,2)	Tidak	

Tabel 3.5 Tabel Spesifikasi Mata Kuliah

Nama Field	Tipe	Boleh Kosong	Keterangan
id_mk	int(5)	Tidak	<i>Auto Increment, Primary Key</i>
Namakk	varchar(50)	Tidak	
Namamk	varchar(50)	Tidak	

3.2.4.3 Relasi Antar Tabel

Relasi antar tabel merupakan gambaran hubungan antar tabel yang dipergunakan dalam perancangan sistem. Relasi antar tabel dapat dilihat pada gambar 3.8.

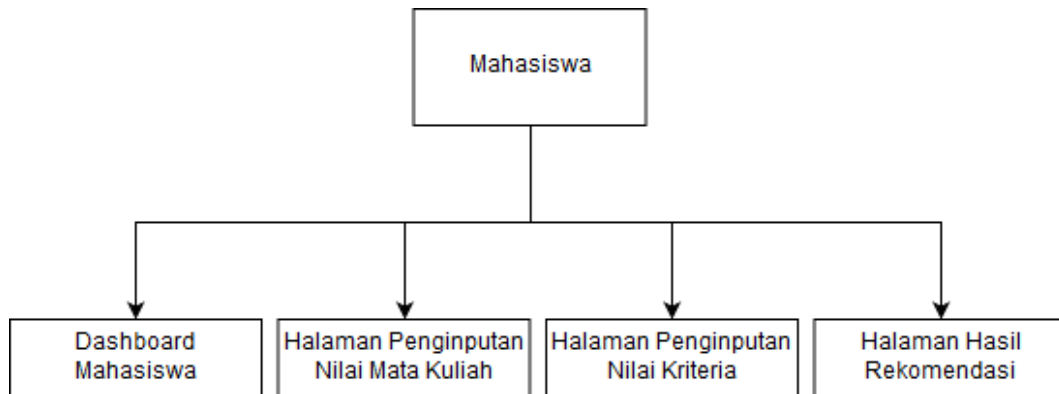
**Gambar 3.8** Relasi Antar Tabel

3.2.5 Perancangan Antarmuka

3.2.5.1 Perancangan Struktur Antarmuka Sistem

Pada perancangan struktur antarmuka sistem, mahasiswa memasukkan NIM untuk masuk ke halaman *dashboard* dimana akan ditampilkan petunjuk penggunaan aplikasi, kemudian halaman selanjutnya adalah halaman untuk menginputkan nilai mata kuliah perkategori kelompok keahlian, nilai keputusan berdasarkan kriteria dan alternatif yang tertera. Setelah nilai diinputkan, maka akan dilanjutkan dengan hasil rekomendasi dimana akan ditampilkan hasil rekomendasi

kelompok keahlian sesuai dengan proses perhitungan dengan metode ELECTRE. Berikut adalah struktur perancangan antarmuka sistem yang akan dibangun dapat dilihat pada Gambar 3.9,



Gambar 3.9 Struktur Perancangan Antarmuka Sistem

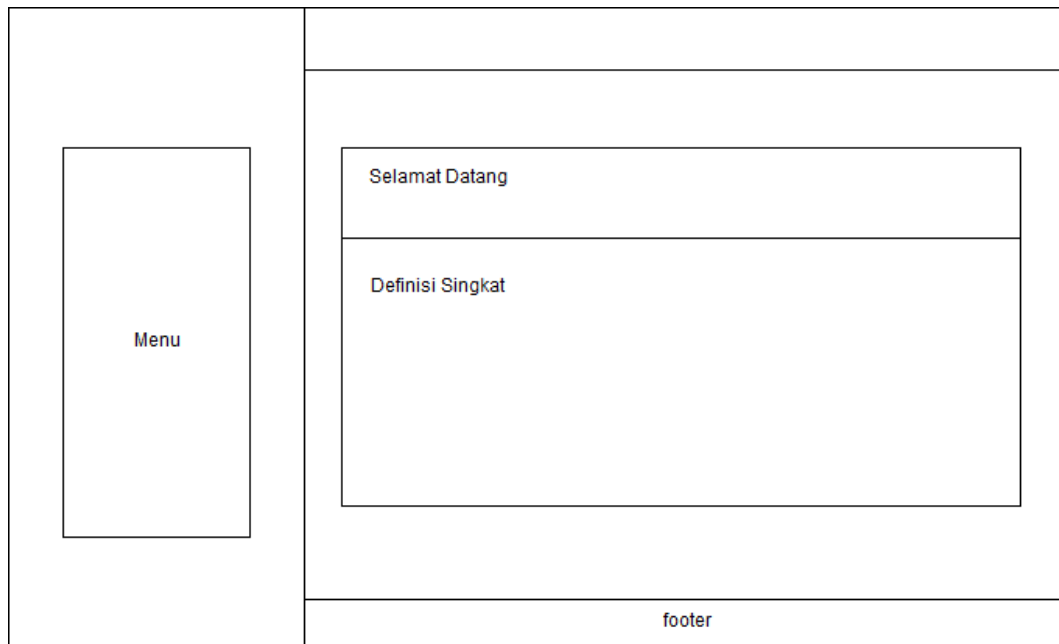
3.2.5.2 Perancangan Halaman Awal

Pada halaman login terdapat dua *form input* yang harus diisi oleh admin dan mahasiswa. Admin diminta untuk mengisi *username dan password*, sedangkan mahasiswa diminta untuk mengisi NIM dan *password*. Jika terjadi kesalahan dalam pengisian *form*, maka akan ditampilkan pemberitahuan diatas *form*. Berikut rancangan antarmuka login pada Gambar 3.10.

Gambar 3.10 Perancangan Antarmuka Halaman Awal

3.2.5.3 Perancangan Halaman *Dashboard*

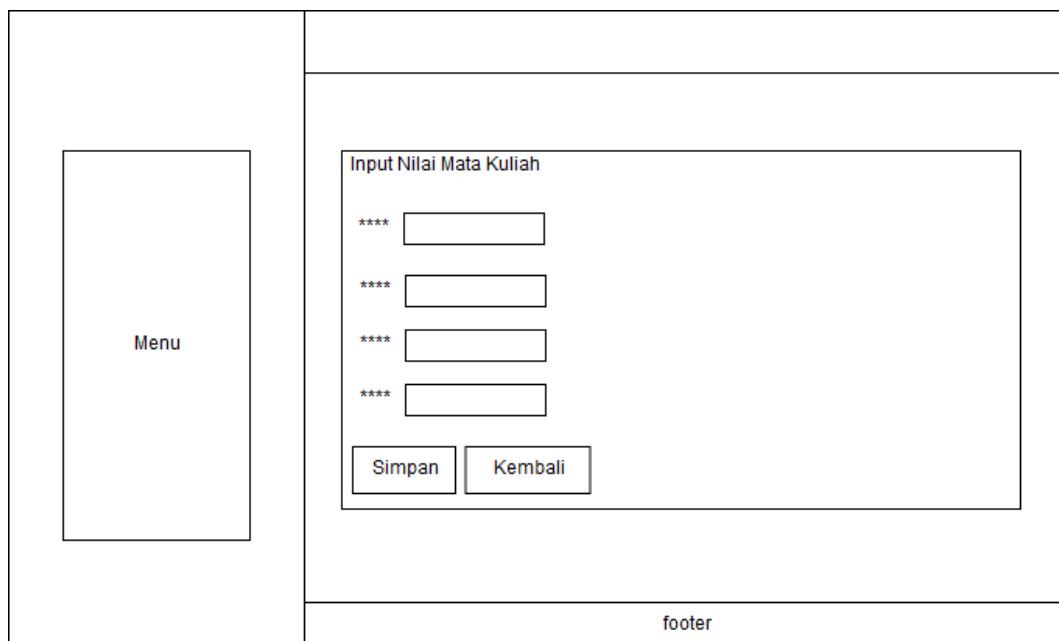
Pada tampilan halaman *dashboard*, disajikan informasi berupa definisi singkat sistem yang digambarkan pada Gambar 3.11 sebagai berikut,



Gambar 3.11 Perancangan Antarmuka *Dashboard*

3.2.5.4 Perancangan Halaman Input Nilai Mata Kuliah

Halaman ini adalah halaman untuk *user* memasukkan nilai mata kuliah. Berikut gambar perancangan halaman input data mata kuliah yang ditampilkan di Gambar 3.12.



Gambar 3.12 Perancangan Antarmuka Halaman Input Data Mata Kuliah

3.2.5.5 Perancangan Halaman Input Data Kriteria

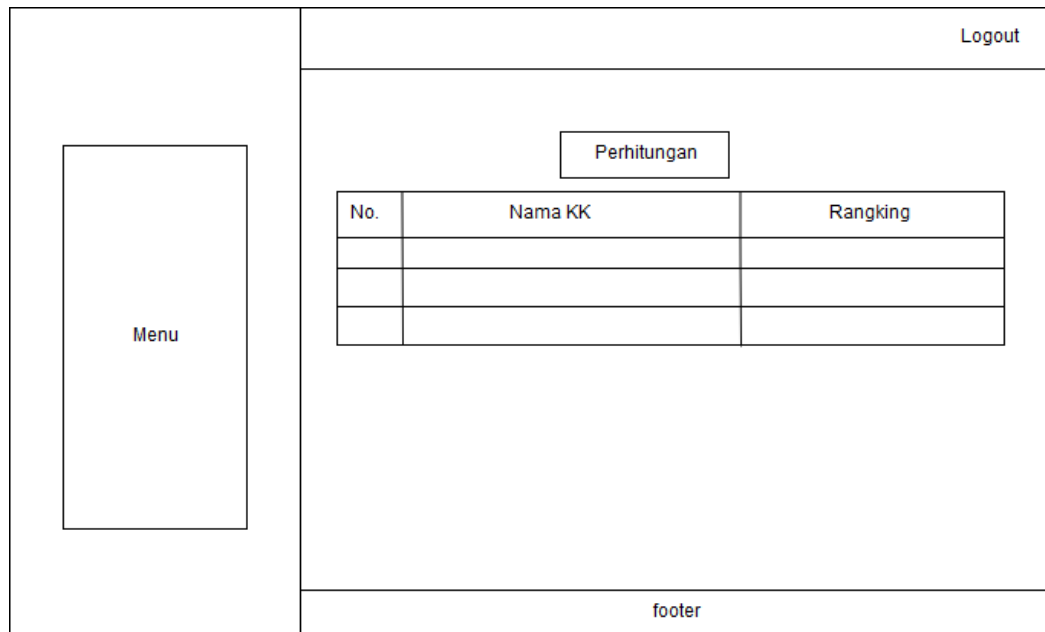
Halaman ini digunakan untuk menginputkan data kriteria dari keempat kelompok keahlian. Berikut gambar perancangan halaman data kriteria yang ditampilkan pada gambar berikut:

Menu	Input Nilai Kriteria KK Information System and Data Spatial	
	Minat <input type="text"/>	1 = Sangat Kurang 2 = Kurang 3 = Baik 4 = Sangat Baik
	Skill <input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	
	Rata-Rata Nilai <input type="text"/>	
	<input type="button" value="Simpan"/>	<input type="button" value="Kembali"/>
	footer	

Gambar 3.13 Perancangan Antarmuka Halaman Input Data Kriteria

3.2.5.6 Perancangan Halaman Rekomendasi

Pada halaman ini, mahasiswa akan mendapatkan rekomendasi bidang keahlian berdasarkan nilai keputusan yang diinputkan. Berikut gambar perancangan halaman rekomendasi yang ditampilkan di Gambar 3.14.

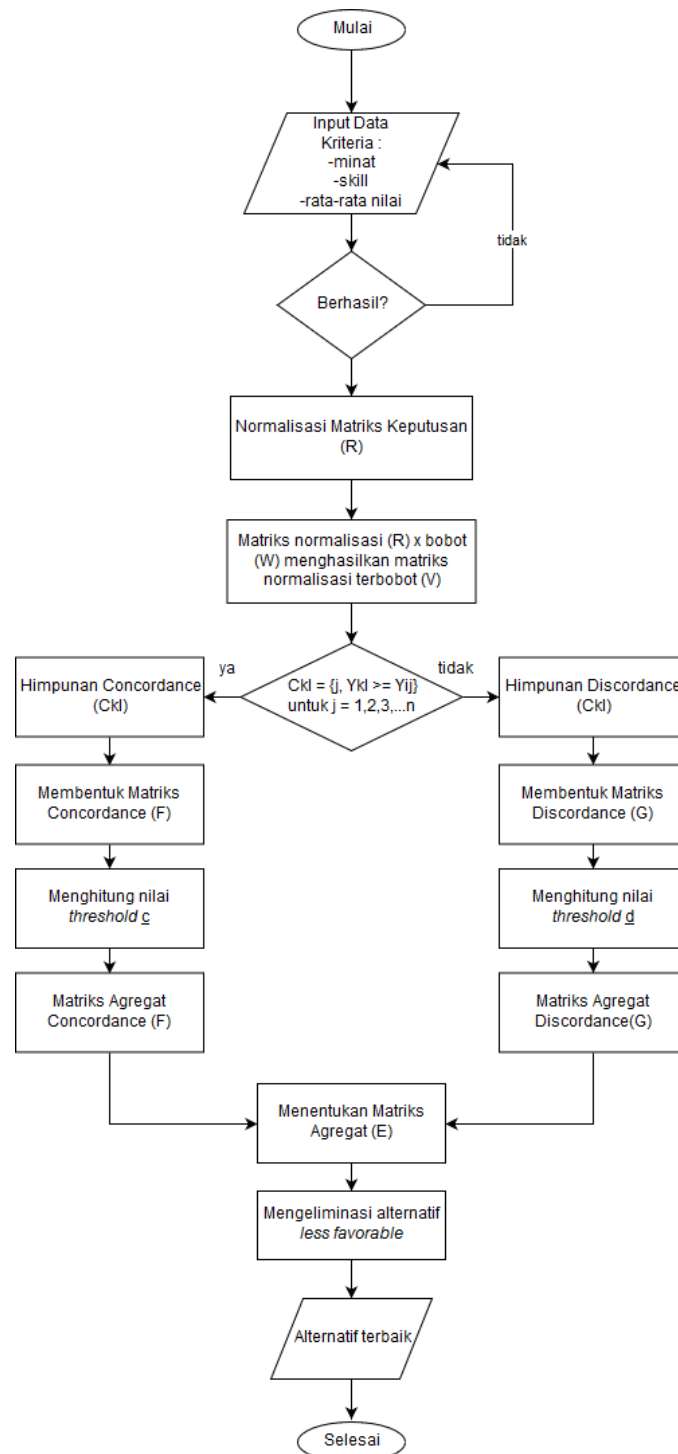


Gambar 3.14 Perancangan Antarmuka Halaman Rekomendasi

3.2.6 Perancangan Perhitungan Metode ELECTRE

3.2.6.1 Diagram Alir Metode ELECTRE

Adapun diagram alir (*flowchart diagram*) metode ELECTRE digambarkan pada Gambar 3.15 sebagai berikut,



Gambar 3.15 Diagram Alir Perhitungan Metode ELECTRE

Gambar diatas menjelaskan bagaimana proses perhitungan terjadi pada metode ELECTRE. Setelah semua nilai atribut keputusan terpenuhi, nilai akan ditampilkan dalam bentuk matriks kemudian dinormalisasi hingga mendapatkan Matriks Ternormalisasi (R). Matriks Ternormalisasi (R) kemudian dikalikan dengan bobot sesuai dengan kriterianya sehingga menghasilkan Matriks

Normalisasi Terbobot (V). Tahap selanjutnya adalah membandingkan alternatif satu dengan yang lainnya secara berpasangan. Jika alternatif i lebih besar atau sama dengan alternatif j maka masuk ke himpunan *concordance*, sebaliknya maka akan masuk ke himpunan *discordance*. Setelah masing-masing himpunan terpenuhi, maka mulai dibentuk Matriks *Concordance* dan Matriks *Discordance*. Setelah kedua matriks dibentuk, kedua matriks tersebut dikonversikan ke matriks agregat *concordance* (F) dan matriks agregat *discordance* (G) yang didapatkan melalui nilai *threshold* masing-masing matriks. Kedua matriks agregat kemudian dikali dan menghasilkan matriks akhir yang dimana jika baris (alternatif) yang memiliki angka 1 paling banyak maka alternatif tersebut yang direkomendasikan.

3.2.6.2 Alternatif yang dibutuhkan

Alternatif yang dibutuhkan dalam menentukan bidang keahlian mahasiswa Program Studi Informatika Universitas Tanjungpura adalah kelompok keahlian yang tersedia di Program Studi Informatika diantaranya,

- A1 = *Information System and Data Spatial*.
- A2 = *Mobile and Software Computing*.
- A3 = *Network and Security*.
- A4 = *Computation and Artificial Intelligent*.

3.2.6.3 Kriteria yang dibutuhkan

Dalam penentuan bidang keahlian untuk mahasiswa Program Studi Informatika UNTAN dibutuhkan beberapa kriteria. Kriteria tersebut diantaranya: rata-rata nilai kelompok keahlian (C1), minat mahasiswa terhadap bidang keahlian (C2), dan kemampuan (*skill*) mahasiswa (C3).

Berikut ini penjelasan dari setiap kriteria :

1. Rata-rata Nilai Kelompok Keahlian

Penggunaan nilai mahasiswa dalam menentukan bidang keahlian mahasiswa di sistem ini adalah dengan mengkategorikan mata kuliah berdasarkan kelompok keahlian di Program Studi Informatika UNTAN. Pengkategorian ini dijelaskan pada Tabel 3.6 sebagai berikut,

Tabel 3.6 Pengelompokkan Mata Kuliah Berdasarkan Kelompok Keahlian

<i>Information System and Data Spatial</i>	Logika Matematika
	Pengantar Teknik Informatika
	Dasar Rekayasa Perangkat Lunak
	Struktur Data dan Algoritma
	Perancangan Basis Data
	Analisis dan Perancangan Sistem
	Sistem Informasi
	Manajemen Proyek Perangkat Lunak
	Pemrograman Web
<i>Mobile Computing and Software Engineering</i>	Logika Informatika
	Dasar Pemrograman
	Dasar Rekayasa Perangkat Lunak
	Struktur Data dan Algoritma
	Strategi Algoritma
	Pemrograman Berorientasi Objek
	Manajemen Perangkat Lunak
<i>Network and Security</i>	Dasar Pemrograman
	Jaringan Komputer
	Sistem Operasi
	Pemrograman Berorientasi Objek
	Sistem Informasi
	Pemrograman Web
	Pemrograman Jaringan
<i>Computation and Artificial Intelligent</i>	Matematika Dasar 1
	Logika Matematika
	Dasar Pemrograman
	Probabilitas dan Statistik
	Matematika Dasar 2
	Struktur Data dan Algoritma
	Teori Graf
	Matematika Diskrit
	Metode Numerik
	Strategi Algoritma
	Otomata
	Sistem Pendukung Keputusan
	Kecerdasan Buatan

Untuk mendapatkan nilai mata kuliah yang akan menjadi nilai antara kriteria nilai akademik mahasiswa dan alternatif adalah dengan merata-ratakan nilai mata kuliah berdasarkan kelompok keahliannya dengan persamaan sebagai berikut,

$$X_{An.C1} = \frac{\sum \text{nilai mata kuliah per kelompok keahlian}}{\sum \text{mata kuliah per kelompok keahlian}} \quad (3.1)$$

Dimana,

X = matriks rating kecocokan

C1 = kriteria nilai akademik mahasiswa

An = Alternatif

Adapun bobot penilaian yang digunakan untuk nilai mata kuliah adalah sebagai berikut,

Tabel 3.7 Bobot Nilai Mata Kuliah

Bobot	Nilai	Keterangan
5	A	Sangat Baik
4	B	Baik
3	C	Cukup
2	D	Kurang
1	E	Sangat Kurang

2. Minat Mahasiswa

Penentuan skala minat mahasiswa diukur dengan menggunakan rating kecocokan yang dijelaskan dalam Tabel 3.8 sebagai berikut,

Tabel 3.8 Tingkat Kepentingan Minat Mahasiswa

Bobot	Keterangan
4	Sangat Berminat
3	Berminat
2	Kurang Berminat
1	Sangat Tidak Berminat

3. Kemampuan (*skill*)

Penentuan skala kemampuan (*skill*) diukur dengan menggunakan tingkat kepentingan yang dijelaskan dalam Tabel 3.9 sebagai berikut,

Tabel 3.9 Pemetaan Kemampuan Mahasiswa

Kelompok Keahlian	Jenis Kemampuan
<i>Information System and Data Spatial</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Pemrograman Delphi (<i>Desktop</i>) - Pemrograman Java (<i>Desktop</i>) - Pemrograman Android - Pemrograman PHP dan HTML - Perancangan UML - Pemrograman ArcGIS - Pemrograman QuantumGIS
<i>Mobile and Software Computing</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Pemrograman Android - Pemrograman Java

	<ul style="list-style-type: none"> - Pemrograman Delphi (<i>Desktop</i>) - Perancangan UML
<i>Network and Security</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Mengoperasikan OS Linux - <i>Web Server</i> - <i>Setting Jaringan</i>
<i>Computation and Artificial Intelligent</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Pemrograman Java - Pemrograman Python - Pemrograman Curl - Pemrograman PHP dan HTML

Nilai masukan dari kriteria kemampuan mahasiswa adalah penjumlahan masing-masing kemampuan yang dipilih mahasiswa dengan nilai 1 (satu) yang kemudian dibagi dengan jumlah maksimal kemampuan per kelompok keahlian.

3.2.6.4 Contoh Perhitungan Metode ELECTRE

- Menentukan matriks rating kecocokan

Nilai *rating* kecocokan adalah hasil masukkan yang diinput oleh *user* yang dikonversi dalam bentuk matriks.

Tabel 3.10 Matriks *Rating* Kecocokan

Alternatif	Kriteria		
	C1	C2	C3
A1	4,33	4	0
A2	4,57	3	3
A3	4,71	1	0
A4	4,57	3	2

- Menentukan nilai matriks ternormalisasi

$$\text{Rumus : } \frac{X_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}, \text{ dengan } i = 1, 2, \dots, m; \text{ dan } j = 1, 2, \dots, n. \quad (3.2)$$

$$X_1 = \sqrt{4,33^2 + 4,57^2 + 4,71^2 + 4,57^2}$$

$$= 9,094107983$$

$$X_2 = \sqrt{4^2 + 3^2 + 1^2 + 3^2}$$

$$= 5,916079783$$

$$X_3 = \sqrt{3^2 + 4^2 + 2^2 + 3^2}$$

$$= 6,164414003$$

$$X_4 = \sqrt{0^2 + 3^2 + 0^2 + 2^2}$$

$$= 3,605551275$$

Hasil matriks ternormalisasi (R) :

$$\begin{pmatrix} 0,476132459 & 0,676123404 & 0 \\ 0,502527173 & 0,507092553 & 0,832050294 \\ 0,517917756 & 0,169030851 & 0 \\ 0,502523173 & 0,507092553 & 0,554700196 \end{pmatrix}$$

- **Menentukan Matriks Normalisasi Terbobot**

Rumus : $V_{ij} = W_j X_{ij}$ (3.3)

$$v_{11} = w_1 \times r_{11} = (0.31) (0,476132459) = 0,147601062$$

$$v_{12} = w_2 \times r_{12} = (0.35) (0,502527173) = 0,155782184$$

dan seterusnya hingga diperoleh matriks V:

$$\begin{pmatrix} 0,147601062 & 0,236643191 & 1,45999279 \\ 0,155782184 & 0,177482393 & 1,946657054 \\ 0,160554504 & 0,059160798 & 0,973328527 \\ 0,155782184 & 0,177482393 & 1,45999279 \end{pmatrix}$$

- **Menentukan himpunan *concordance* dan *discordance***

Himpunan *concordance* ditentukan dengan persamaan,

$$C_{kl} = \{j / V_{kj} \geq V_{lj}\} \quad (3.4)$$

Sedangkan himpunan *discordance* ditentukan dengan persamaan,

$$D_{kl} = \{j / V_{kj} < V_{lj}\} \quad (3.5)$$

Dari kedua persamaan diatas maka himpunan *concordance* dan *discordance* yang diperoleh dari matriks V adalah sebagai berikut,

C12	= {1,2}	D12	= {3,4}
C13	= {2,3}	D13	= {1,4}
C14	= {1,2,3}	D14	= {4}
C21	= {3,4}	D21	= {1,2}
C23	= {2,3,4}	D23	= {1}
C24	= {2,3,4}	D23	= {1}
C31	= {1,4}	D23	= {2,3}
C32	= {1,2}	D23	= {3,4}
C34	= {1,2,4}	D23	= {3}
C41	= {3,4}	D23	= {1,2}
C42	= {1,2}	D23	= {3,4}
C43	= {2,3,4}	D23	= {1}

- **Membentuk matriks *concordance***

Matriks *concordance* dibentuk dari *concordance index* yang berhubungan dengan bobot melalui persamaan,

$$c_{kl} = \sum_{j \in c_{kl}} w_j \quad (3.6)$$

maka matriks *concordance* yang dibentuk adalah sebagai berikut,

dari perhitungan diatas maka dapat dibentuk matriks *concordance* sebagai berikut,

$$\begin{pmatrix} - & 0,35 & 0,69 \\ 0,65 & - & 0,69 \\ 0,65 & 0,31 & - \\ 0,65 & 0,66 & 0,69 \end{pmatrix}$$

- **Membentuk Matriks *Discordance***

Pada matriks *discordance*, elemen d_{kl} dibentuk dari persamaan berikut,

$$d_{kl} = \frac{\{ | \max v_{kl} - \max v_{lj} | \} \in d_{kl}}{\{ | \max v_{kl} - \max v_{lj} | \} \forall j} \quad (3.7)$$

$$d_{12} =$$

$$\frac{\max\{|1,999953 - 1,909157|; |2,773500981 - 1,644100589|\}}{\max\{|1,999953 - 1,909157|; |2,773500981 - 1,644100589|; |1,45999279|; |1,622214 - 3,244428|\}}$$

$$d_{13} =$$

$$\frac{\max\{|2,773500981 - 1,644100589|; |1,45999279 - 1,946657074|\}}{\max\{|1,999953 - 1,909157|; |2,773500981 - 1,644100589|; |1,45999279|; |1,622214 - 3,244428|\}}$$

Perhitungan dilakukan seterusnya hingga didapatkan matriks *discordance* sebagai berikut,

$$\begin{pmatrix} - & 1 & 0,072984377 \\ 0,209124794 & - & 0,016869458 \\ 1 & 1 & - \\ 0,313687191 & 0 & 0,025304187 \end{pmatrix}$$

- **Menghitung Nilai *Threshold***

Nilai *threshold concordance* didapatkan dari persamaan berikut,

$$\underline{c} = \frac{\sum_{l=1}^m c_{kl}}{m(m-1)} \quad (3.8)$$

dan nilai *threshold discordance* didapatkan dari persamaan berikut,

$$\underline{d} = \frac{\sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m d_{kl}}{m(m-1)}$$

dari persamaan diatas maka,

$$\underline{c} = \frac{0,35+0,69+0,65+0,69+0,65+0,31+0,65+0,66+0,69}{4(4-1)} = 0,445$$

$$\underline{d} =$$

$$\frac{1+0,072984377+0,016869458+1+1+0,313687191+0,025304187}{4(4-1)} = 0,30316417$$

- **Menghitung matriks dominan**

Matriks dominan *concordance* dan *discordance* didapatkan dari persamaan,

$$f_{kl} = 1, \text{ jika } c_{kl} \geq \underline{c} \quad (3.9)$$

$$0, \text{ jika } c_{kl} < \underline{c}$$

$$g_{kl} = 1, \text{ jika } d_{kl} \geq \underline{d} \quad (3.10)$$

$$0, \text{ jika } d_{kl} < \underline{d}$$

Maka didapatkan matriks sebagai berikut,

$$F = \begin{pmatrix} - & 0 & 1 \\ 1 & - & 1 \\ 1 & 0 & - \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \quad G = \begin{pmatrix} - & 1 & 0 \\ 0 & - & 0 \\ 1 & 1 & - \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

- **Menentukan Matriks Agregasi Dominan**

Matriks agregasi dominan ditentukan dengan persamaan,

$$e_{kl} = f_{kl} \times g_{kl} \quad (3.11)$$

maka hasilnya adalah,

$$E = \begin{pmatrix} - & 0 & 0 \\ 0 & - & 0 \\ 1 & 0 & - \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Dari hasil perhitungan diatas, dapat disimpulkan bahwa A3 dan A4 sama-sama direkomendasikan.

3.2.7 Perancangan Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode *Black Box*, dan pegujian akurasi untuk mengetahui tingkat akurasi sistem.

3.2.7.1 Pengujian *Black Box*

Untuk mengetahui apakah sistem berjalan dengan baik, maka dibutuhkan sebuah pengujian pada sistem. Adapun pengujian sistem yang dilakukan adalah dengan menggunakan metode *black box*. Pengujian black box adalah pengujian yang mengamati hasil eksekusi melalui data uji dan memeriksa fungsionalitas dari aplikasi. Hasil pengujian akan dirangkum dalam beberapa tabel diantaranya sebagai berikut.

1. Rancangan Pengujian Halaman Awal

Pada rancangan pengujian halaman awal dilakukan proses input NIM di halaman awal. Berikut rancangan pengujian halaman awal yang dapat dilihat pada tabel 3.11

Tabel 3.11 Rancangan Pengujian Halaman Awal

Fungsi	Contoh Fungsi	Hasil Eksekusi	Keterangan
Memasukkan NIM	<i>Field Kosong</i>		
	<i>Field terisi NIM</i>		

2. Rancangan Pengujian Halaman Input Nilai Mata Kuliah

Berikut rancangan pengujian halaman mahasiswa yang dapat dilihat pada tabel 3.12.

Tabel 3.12 Rancangan Pengujian Halaman Input Data Mata Kuliah

Fungsi	Contoh Fungsi	Hasil Eksekusi	Keterangan
Input Data Mata Kuliah	Mengosongkan semua kolom isian		
	Mengosongkan salah satu kolom		
	Tidak ada isian yang kosong		

3. Rancangan Pengujian Input Data Kriteria

Berikut rancangan pengujian halaman kriteria yang dapat dilihat pada Tabel 3.13.

Tabel 3.13 Rancangan Pengujian Input Data Kriteria

Fungsi	Contoh Fungsi	Hasil Eksekusi	Keterangan
Input Data Kriteria	Mengosongkan semua kolom isian		
	Mengosongkan salah satu kolom		
	Tidak ada isian yang kosong		

3.2.7.2 Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi dilakukan untuk membandingkan kelompok keahlian yang telah diambil oleh mahasiswa dengan hasil rekomendasi bidang keahlian dari input yang dimasukkan oleh mahasiswa untuk melihat sesuai atau tidaknya kelompok keahlian yang diambil mahasiswa dengan hasil rekomendasi sistem.

Adapun pengujian akurasi dipaparkan pada Tabel 3.14 sebagai berikut,

Tabel 3.14 Rancangan Pengujian Akurasi

No	Kelompok Keahlian yang Telah Dipilih	Alasan Memilih Kelompok Keahlian	Bidang Keahlian Hasil Rekomendasi Sistem	Kesesuaian	Nilai
1.	(Nama kelompok keahlian yang telah dipilih)	(Alasan memilih kelompok keahlian)	(Bidang keahlian hasil rekomendasi sistem)	(Sesuai / Tidak sesuai)	(1/0)
Jumlah data					
Jumlah data yang sesuai					
Persentase (%)					(%)

Tabel 3.14 menjelaskan rancangan pengujian akurasi yang dilakukan, jika terjadi kesesuaian antara kelompok keahlian yang telah dipilih mahasiswa dengan bidang keahlian hasil rekomendasi sistem, maka nilai kesesuaian akan diberi angka 1 (satu), sebaliknya jika terjadi ketidaksesuaian, maka akan diberi angka 0 (nol). Hasil akurasi didapatkan dari pembagian antara jumlah data yang sesuai dibagi dengan jumlah data keseluruhan. Hasil akurasi sistem yang didapatkan adalah berupa persentase. Alasan memilih kelompok keahlian digunakan untuk

menganalisis kriteria apa yang sebenarnya mempengaruhi mahasiswa memilih kelompok keahlian.

BAB IV

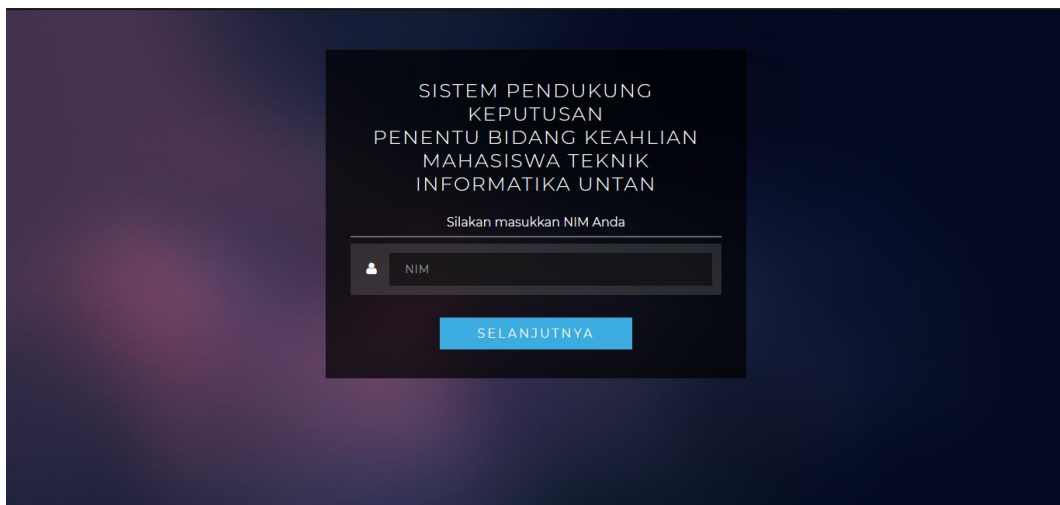
HASIL DAN ANALISIS

4.1 Hasil Rancangan

Berdasarkan hasil analisis dan pengujian terhadap sistem pendukung keputusan penentu bidang keahlian mahasiswa Program Studi Informatika Universitas Tanjungpura dengan menggunakan metode ELECTRE dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini dapat menghasilkan rekomendasi bidang keahlian dengan melakukan perangkingan yang mana nilai tertinggi yang akan direkomendasikan ke mahasiswa. Berikut adalah penjelasan dari hasil perancangan antarmuka aplikasi yang dirancang.

4.1.1 Antarmuka Halaman Awal

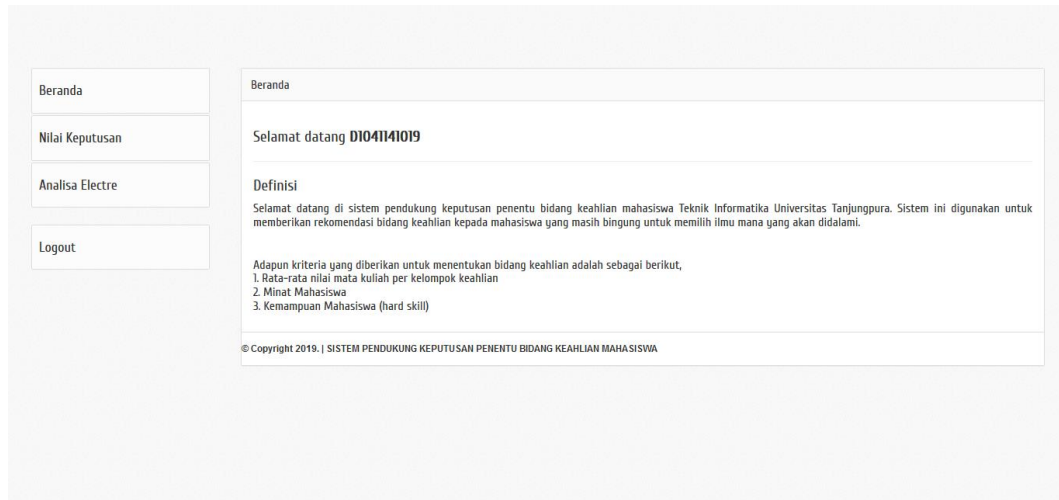
Sebelum memulai masuk ke sistem, mahasiswa memasukkan NIM terlebih dahulu untuk masuk ke halaman selanjutnya. Adapun hasil antarmuka halaman awal sistem disajikan pada Gambar 4.1 sebagai berikut,



Gambar 4.1 Halaman Awal

4.1.2 Antarmuka Halaman *Dashboard*

Ketika mahasiswa sudah memasukkan NIM ke aplikasi, maka mahasiswa akan diarahkan ke halaman *dashboard*. Halaman *dashboard* admin berisi informasi mengenai definisi singkat sistem dan kriteria yang digunakan dalam aplikasi. Gambar tampilan halaman *dashboard* dapat dilihat di Gambar 4.3.



Gambar 4.2 Halaman *Dashboard*

4.1.3 Antarmuka Halaman Input Nilai Mata Kuliah

Pada halaman input nilai mata kuliah, mahasiswa menginputkan nilai mata kuliah yang tertera. Tampilan halaman input nilai mata kuliah dapat dilihat pada Gambar 4.3.

Gambar 4.3 Halaman Input Nilai Mata Kuliah

4.1.4 Antarmuka Halaman Input Data Kriteria

Pada halaman input data kriteria kelompok keahlian, mahasiswa memasukkan nilai-nilai kriteria pada masing-masing kelompok keahlian. Tampilan input data kriteria dapat dilihat pada Gambar 4.4 sebagai berikut,

Gambar 4.4 Halaman Input Data Kriteria

4.1.5 Antarmuka Halaman Hasil Rekomendasi

Halaman hasil rekomendasi menampilkan keluaran dari hasil perhitungan input nilai-nilai kriteria kelompok keahlian yang diinputkan mahasiswa. Tampilan hasil rekomendasi dapat dilihat pada Gambar 4.5.

Alternatif	Jumlah Nilai 1
INFORMATION SYSTEM AND DATA SPATIAL	0
MOBILE AND SOFTWARE COMPUTING	0
NETWORK AND SECURITY	1
COMPUTATION AND ARTIFICIAL INTELLIGENT	1

[Perhitungan](#)

Ranking	Alternatif	Nilai
1	NETWORK AND SECURITY	1
2	COMPUTATION AND ARTIFICIAL INTELLIGENT	1
3	INFORMATION SYSTEM AND DATA SPATIAL	0
4	MOBILE AND SOFTWARE COMPUTING	0

Kelompok Keahlian yang direkomendasikan adalah NETWORK AND SECURITY dengan Nilai = 1

© Copyright 2019. | SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTU BIDANG KEAHLIAN MAHASISWA

Gambar 4.5 Halaman Hasil Rekomendasi

4.2 Hasil Perhitungan Sistem

Berikut adalah hasil perhitungan sistem pendukung keputusan penentu bidang keahlian mahasiswa Program Studi Informatika Universitas Tanjungpura

dengan menggunakan metode ELECTRE berdasarkan hasil pengumpulan data adalah sebagai berikut,

4.2.1 Hasil Input Nilai Mata Kuliah

Hasil input nilai mata kuliah pada sistem ditampilkan pada Tabel 4.1 berikut,

Tabel 4.1 Hasil Input Data Mata Kuliah

Nama Mata Kuliah	Nilai	Bobot
Matematika Dasar 1	B	4
Logika Informatika	A	5
Dasar Pemrograman	B	5
Pengantar Teknik Informatika	A	5
Probabilitas dan Statistika	A	5
Matematika Dasar 2	A	5
Dasar Rekayasa Perangkat Lunak	A	5
Struktur Data dan Algoritma	B	5
Perancangan Basis Data	C	3
Teori Graf	A	5
Matematika Diskrit	A	5
Metode Numerik	A	5
Jaringan Komputer	A	5
Strategi Algoritma	A	5
Otomata	A	5
Pemrograman Berorientasi Objek	A	5
Analisis dan Perancangan Sistem	A	5
Sistem Informasi	A	5
Sistem Pendukung Keputusan	A	5
Pemrograman Web	B	5
Pemrograman Jaringan	A	5
Kecerdasan Buatan	C	5
Manajemen Proyek Perangkat Lunak	B	5
Rata-rata Nilai KK <i>Information System and Data Spatial</i>		4,33
Rata-rata Nilai KK <i>Mobile and Software Computing</i>		4,57
Rata-rata Nilai KK <i>Network and Security</i>		4,71
Rata-rata Nilai KK <i>Computation and Artificial Intelligent</i>		4,57

Hasil masukkan nilai minat dan kemampuan mahasiswa ke sistem ditampilkan pada Tabel 4.2 sebagai berikut,

Tabel 4.2 Hasil Inputan Data Kriteria Minat dan Kemampuan

Kelompok Keahlian	Kriteria	Masukan
<i>Information System and Data Spatial</i>	Minat	Berminat
	Kemampuan	Pemrograman Delphi, Pemrograman PHP dan HTML
<i>Mobile and Software Computing</i>	Minat	Berminat
	Kemampuan	Pemrograman Java, Pemrograman Delphi (Desktop)
<i>Network and Security</i>	Minat	Sangat Tidak Berminat
	Kemampuan	Tidak Ada Pilihan
<i>Computation and Artificial Intelligent</i>	Minat	Berminat
	Kemampuan	Pemrograman Java

4.2.2 Hasil Input Data Kriteria

Hasil input data kriteria pada sistem ditampilkan pada Tabel 4.3 berikut,

Tabel 4.3 Hasil Input Data Kriteria

Kelompok Keahlian	Kriteria	Nilai
<i>Information System and Data Spatial</i>	Minat	3
	Kemampuan	0,28571429
	Rata-rata Nilai	4,33
<i>Mobile and Software Computing</i>	Minat	2
	Kemampuan	0,25
	Rata-rata Nilai	4,57
<i>Network and Security</i>	Minat	1
	Kemampuan	0
	Rata-rata Nilai	4,71
<i>Computation and Artificial Intelligent</i>	Minat	4
	Kemampuan	0,25
	Rata-rata Nilai	4,57

4.2.3 Hasil Matriks Keputusan

Hasil matriks keputusan dari hasil input nilai mata kuliah dan input data kriteria kelompok keahlian ditampilkan pada Tabel 4.4 sebagai berikut,

Tabel 4.4 Hasil Matriks Keputusan

	C1	C2	C3
A1	4,33	3	0,28571429
A2	4,57	2	0,25
A3	4,71	1	0
A4	4,57	4	0,25

4.2.4 Hasil Matriks Ternormalisasi

Matriks keputusan kemudian dibuat menjadi matriks yang ternormalisasi sehingga didapatkan hasil seperti pada Tabel 4.5 sebagai berikut,

Tabel 4.5 Hasil Matriks Ternormalisasi

	C1	C2	C3
A1	0,476132459	0,547722558	0,628539367
A2	0,502523173	0,365148372	0,549971938
A3	0,517917756	0,182574186	0
A4	0,502523173	0,730296743	0,549971938

4.2.5 Hasil Matriks Normalisasi Terbobot

Hasil Matriks Normalisasi yang dibuat kemudian dikalikan dengan bobot masing-masing kriteria yang menghasilkan matriks normalisasi terbobot seperti pada Tabel 4.6 berikut,

Tabel 4.6 Hasil Matriks Ternormalisasi Terbobot

	C1	C2	C3
A1	0,147601062	0,191702895	0,213703385
A2	0,155782184	0,12780193	0,186990459
A3	0,160554504	0,063900965	0
A4	0,155782184	0,25560386	0,186990459

4.2.6 Hasil Himpunan *Concordance*

Hasil Matriks Normalisasi kemudian dibandingkan berdasarkan alternatif yang satu dan yang lain secara berpasangan yang mana alternatif masuk ke himpunan *concordance* lebih besar atau sama dengan alternatif pasangannya. Hasil dari himpunan *concordance* ditampilkan pada Tabel 4.7 sebagai berikut,

Tabel 4.7 Hasil Himpunan *Concordance*

	C1	C2	C3
A1		2, 3	2, 3
A2	1		2, 3
A3	1	1	
A4	1,2	1, 2,3	2, 3

4.2.7 Hasil Himpunan *Discordance*

Hasil Matriks Normalisasi kemudian dibandingkan berdasarkan alternatif yang satu dan yang lain secara berpasangan yang mana alternatif masuk ke himpunan *discordance* lebih kecil dari alternatif pasangannya. Hasil dari himpunan *discordance* ditampilkan pada Tabel 4.8 sebagai berikut,

Tabel 4.8 Hasil Himpunan *Discordance*

	C1	C2	C3
A1		1	1
A2	2,3		1
A3	2, 3	2, 3	
A4	3	0	1

4.2.8 Hasil Matriks *Concordance*

Himpunan matriks *concordance* yang dihasilkan kemudian dikonversi ke bobot yang sesuai yang kemudian akan dijumlahkan berdasarkan indeks himpunan yang didapat sehingga menghasilkan matriks *concordance* pada Tabel 4.9 sebagai berikut,

Tabel 4.9 Hasil Matriks *Concordance*

	C1	C2	C3
A1		0,69	0,69
A2	0,31		0,69
A3	0,31	0,31	
A4	0,66	1	0,69

4.2.9 Hasil Matriks *Discordance*

Himpunan matriks *Discordance* yang dihasilkan kemudian dikonversi ke bobot yang sesuai yang kemudian akan dijumlahkan berdasarkan indeks himpunan yang didapat sehingga menghasilkan matriks *discordance* pada Tabel 4.10 sebagai berikut,

Tabel 4.10 Hasil Matriks *Discordance*

	C1	C2	C3
A1		0,058939919318822	0,046660769460734
A2	1		0,034381619602646
A3	1	1	
A4	1	0	0,024894359168323

4.2.10 Hasil Matriks Agregat *Concordance*

Matriks *concordance* yang dibentuk kemudian dikonversi ke matriks agregat *concordance* yang dibandingkan dengan nilai *threshold* nya sehingga didapatkan matriks agregat pada Tabel 4.11 sebagai berikut,

Tabel 4.11 Hasil Matriks Agregat *Concordance*

	C1	C2	C3
A1		1	1
A2	0		1

A3	0	0	
A4	1	1	1

4.2.11 Hasil Matriks Agregat *Discordance*

Matriks *discordance* yang dibentuk kemudian dikonversi ke matriks agregat *discordance* yang dibandingkan dengan nilai *threshold* nya sehingga didapatkan matriks agregat pada Tabel 4.12 sebagai berikut,

Tabel 4.12 Hasil Matriks Agregat *Discordance*

	C1	C2	C3
A1		0	0
A2	1		0
A3	1	1	
A4	1	0	0

4.2.12 Hasil Matriks Agregat Akhir

Hasil dari matriks agregat *concordance* dan matriks agregat *discordance* kemudian dikalikan sehingga menghasilkan matriks agregat akhir seperti pada Tabel 4.13 sebagai berikut,

Tabel 4.13 Hasil Matriks Agregat Akhir

	C1	C2	C3
A1		0	0
A2	0		0
A3	0	0	0
A4	1	0	0

Hasil perhitungan diatas menunjukkan bahwa mahasiswa tersebut direkomendasikan ke alternatif A4 yaitu ke bidang keahlian *Computation and Artificial Intelligent*.

4.3 Hasil Pengujian Sistem

4.3.1 Hasil Pengujian *Black Box*

Pengujian dengan metode *black box* pada perangkat lunak dilakukan untuk menguji kesesuaian antara masukan dengan hasil yang ditampilkan pada aplikasi. Berikut ini ada hasil dari pengujian perangkat lunak dengan metode *black box* yang telah dilakukan.

4.3.1.1 Pengujian Halaman Awal

Pengujian dilakukan pada proses *input* halaman *login*. Berikut hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.14 sebagai berikut.

Tabel 4.14 Pengujian Proses Memasukkan NIM

Fungsi	Contoh Fungsi	Hasil Eksekusi	Keterangan
Fungsi Memasukkan NIM	<i>Field</i> Kosong	Tidak Berhasil	Diperintahkan untuk mengisi kolom yang belum terisi
	<i>Field</i> berisi NIM	Berhasil	Masuk ke halaman <i>dashboard</i>

Berdasarkan Tabel 4.13, jika *field* NIM kosong maka akan muncul keterangan untuk mengisi kolom terlebih dahulu sebelum dapat melanjutkan ke halaman selanjutnya. Jika *field* NIM sudah terisi, maka *user* dapat masuk ke halaman selanjutnya.

4.3.1.2 Pengujian Halaman Input Nilai Mata Kuliah

Pada halaman ini, fungsi yang akan diuji adalah proses tambah data mahasiswa di halaman mahasiswa. Hasil dari pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 4.15 sebagai berikut,

Tabel 4.15 Pengujian Proses Input Nilai Mata Kuliah

Fungsi	Contoh Fungsi	Hasil Eksekusi	Keterangan
Fungsi Proses Input Data Mata Kuliah	Mengosongkan semua kolom isian	Tidak Berhasil	‘Pilih salah satu dari item pada daftar’
	Mengosongkan salah satu kolom	Tidak Berhasil	‘Pilih salah satu dari item diatas’
	Tidak ada isian yang kosong	Berhasil	Data berhasil ditambah

Berdasarkan Tabel 4.14, jika semua kolom tidak diisi dan mengosongkan salah satu kolom maka *user* akan diminta untuk mengisi semua field terlebih dahulu, dan jika semua kolom terisi dengan benar, maka nilai mata kuliah berhasil ditambah.

4.3.1.3 Pengujian Halaman Input Data Kriteria

Pada halaman ini, fungsi yang akan diuji adalah proses tambah data kriteria di halaman kriteria. Hasil dari pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Pengujian Proses Tambah Kriteria

Fungsi	Contoh Fungsi	Hasil Eksekusi	Keterangan
Fungsi Proses Tambah Data Kriteria	Mengosongkan semua kolom isian	Tidak Berhasil	‘Pilih salah satu dari item pada daftar’
	Mengosongkan salah satu kolom	Tidak Berhasil	‘Pilih salah satu dari item pada daftar’
	Tidak ada isian yang kosong	Berhasil	Data berhasil ditambah

Berdasarkan Tabel 4.16, jika semua kolom tidak diisi dan mengosongkan salah satu kolom maka *user* akan diminta untuk mengisi semua *field* dengan lengkap dan benar terlebih dahulu, dan jika semua kolom terisi dengan benar, maka data kriteria berhasil ditambah.

4.3.2 Hasil Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi dilakukan untuk melihat kesesuaian antara kelompok keahlian yang telah dipilih mahasiswa dengan hasil yang direkomendasikan oleh sistem. Adapun hasil pengujian akurasi sistem ditampilkan pada Tabel 4.17 sebagai berikut,

Tabel 4.17 Hasil Pengujian Akurasi Sistem

No	Kelompok Keahlian yang Telah Dipilih	Alasan Memilih Kelompok Keahlian	Bidang Keahlian Hasil Rekomendasi Sistem	Kesesuaian	Nilai
1.	<i>Computation and Artificial Intelligent</i>	Sesuai Minat	<i>Computation and Artificial Intelligent</i>	Sesuai	1
2.	<i>Computation and Artificial Intelligent</i>	Sesuai Minat dan Saran Dosen	<i>Computation and Artificial Intelligent</i>	Sesuai	1
3.	<i>Information System and Data Spatial</i>	Sesuai Minat	<i>Network and Security, Computation and Artificial Intelligent</i>	Tidak Sesuai	0

4.	<i>Information System and Data Spatial</i>	Sesuai Minat	<i>Network and Security</i>	Tidak Sesuai	0
5.	<i>Mobile and Software Computing</i>	Sesuai Minat	<i>Network and Security, Computation and Artificial Intelligent</i>	Tidak Sesuai	0
6.	<i>Computation and Artificial Intelligent</i>	Sesuai Minat	<i>Network and Security</i>	Tidak Sesuai	0
7.	<i>Computation and Artificial Intelligent</i>	Saran Dosen	Tidak direkomendasikan	Tidak Sesuai	0
8.	<i>Computation and Artificial Intelligent</i>	Saran Dosen	<i>Computation and Artificial Intelligent</i>	Sesuai	1
9.	<i>Computation and Artificial Intelligent</i>	Saran Dosen	<i>Computation and Artificial Intelligent, Mobile and Software Computing</i>	Sesuai	1
10.	<i>Network and Security</i>	Sesuai Minat	<i>Computation and Artificial Intelligent, Mobile and Software Computing</i>	Tidak Sesuai	0
Jumlah data					10
Jumlah data yang sesuai					4
Persentase (%)					40%

4.4 Analisis Hasil Pengujian

Analisis hasil pengujian aplikasi sistem pendukung keputusan penentu bidang keahlian mahasiswa Program Studi Teknik Informatika Universitas Tanjungpura dengan metode ELECTRE adalah sebagai berikut:

1. Hasil pengujian dengan metode *black box* didapat melalui percobaan *input* ke beberapa fungsi untuk menghasilkan *output* yang diinginkan. Dari beberapa percobaan tersebut disimpulkan aplikasi dapat memberikan *output* yang diharapkan dari *input* yang diberikan, sehingga dapat dikatakan aplikasi ini berhasil melalui pengujian *black box*.

2. Hasil pengujian akurasi pada 10 (sepuluh) mahasiswa memberikan hasil akurasi dengan kesesuaian rekomendasi sistem dengan kelompok keahlian sebesar 40% yang mana 4 (empat) mahasiswa kelompok keahlian yang dipilih sesuai, 5 (lima) mahasiswa tidak memiliki kesesuaian dikarenakan hasil rekomendasi bidang keahlian tidak cocok, dan 1 (satu) mahasiswa tidak direkomendasikan karena *output* sistem tidak memberikan hasil rekomendasi. Rekomendasi tidak dihasilkan dikarenakan alternatif yang digunakan terlalu sedikit, karena metode ELECTRE baik digunakan dalam kasus yang memiliki alternatif yang banyak dan kriteria yang sedikit (Kusumadewi, 2006). Berdasarkan hasil wawancara mengenai faktor pemilihan judul skripsi, ada 7 (tujuh) mahasiswa memilih judul skripsi berdasarkan minat dan 4 (empat) mahasiswa memilih judul skripsi karena saran dosen.