

BAB III

HASIL DAN PEMBAHASAN

Temuan penelitian mengenai Sistem Pendukung Keputusan pemilihan jurusan siswa akan dibahas pada bab ini. Metode Kusioner digunakan peneliti untuk mengumpulkan data-data yang diperlukan. Data yang peneliti dapatkan yaitu 22 siswa kelas XI 1. Lalu dari 22 siswa tersebut diambil 3 siswa untuk dilakukan uji coba perhitungan ELECTRE siswa tersebut akan dijadikan alternatif pada perhitungan. Berikut data yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 3.1:

Tabel 3.1 Hasil Pengambilan Data

No	Nama	Nilai	Nilai Uji Kompetensi			Peminatan
		Akademik	IPA	IPS	AGAMA	
1	Aisyah Rafida Sari	85,18	86,75	85,25	83,25	3
2	Alvin Abhinaya Azh-zhafran	83,87	84	85,75	81,75	3
3	Annisa Tiara Az-zahra	86,62	88	86,75	85,75	4

3.1 Hasil penerapan Metode Electre

Menurut Janko dan Benoider dalam (Putra and Ardiansyah, 2023), ELECTRE adalah strategi dinamis multikriteria berdasarkan gagasan *Outranking* yang memanfaatkan pemeriksaan pilihan berpasangan berdasarkan setiap dasar yang sesuai. Proses ini melibatkan beberapa Langkah yang secara sistematis mengarah pada pemilihan alternatif terbaik. Berikut adalah data yang akan dijadikan sebagai subjek uji coba.

A1: AISYAH RAFIDA SARI
A2: ALVIN ABHINAYA AZH-ZHAFRAN
A3: ANNISA TIARA AZ-ZAHRA
C1: Nilai Akademik
C2: Nilai Uji kompetensi
C3: Peminatan

Data yang sudah dibobotkan dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Pembobotan Kriteria

alternatif	Kriteria		
	C1	C2	C3
A1	5	5	3
A2	4	5	1
A3	5	5	4

3.1.1 Normalisasi Matriks Keputusan

Dalam tahap ini semua atribut diubah menjadi nilai yang sama. Lalu setiap normalisasi nilai X_{ij} dapat dilakukan dengan persamaan (1).

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

Sehingga didapat normalisasi matriks R, dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Hasil matrik R

alternatif	Kriteria		
	C1	C2	C3
A1	0,615457455	0,577350269	0,588348405
A2	0,492365964	0,577350269	0,196116135
A3	0,615457455	0,577350269	0,784464541

3.1.2 Pembobotan Matriks Yang Telah Dinormalisasi

Normalisasi dari matrix R dikalikan dengan bobot yang telah ditentukan. Sehingga diperoleh bobot normalisasi matrix adalah $V = R \times W$:

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ v_{m1} & v_{m2} & \dots & v_{mn} \end{bmatrix} = RW = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix}$$

Dimana W adalah:

$$C1 = 1$$

$$C2 = 3$$

$$C3 = 2$$

Berikut pembobotan matriks yang telah dinormalisasi, dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Hasil Matriks V

alternatif	Kriteria		
	C1	C2	C3
A1	2,46182982	1,732050808	1,176696811
A2	1,969463856	1,732050808	0,39223227
A3	2,46182982	1,732050808	1,568929081

3.1.3 Menentukan Himpunan Concordance Dan Discordance Index.

Setiap dari alternatif k dan l dibagi menjadi 2 himpunan yaitu *Concordance* dan *Discordance*.

Untuk menghitung himpunan *Concordance* dapat dilihat pada persamaan (2) :

$$C_{kl} = \{j, y_{kj} \geq y_{lj}\}, \text{ untuk } j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2)$$

$$C_{12} = \{1, 2, 3\}$$

$$C_{13} = \{1, 2\}$$

$$C_{21} = \{2\}$$

$$C_{22} = \{2\}$$

$$C_{31} = \{1, 2, 3\}$$

$$C_{32} = \{1, 2, 3\}$$

Untuk menghitung himpunan *Discordance* dapat dilakukan pada persamaan (3):

$$D_{kl} = \{j, y_{kj} < y_{lj}\}, \text{ untuk } j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (3)$$

$$D_{12} = \{\}$$

$$D_{13} = \{3\}$$

$$D_{21} = \{1, 3\}$$

$$D_{23} = \{1, 3\}$$

$$D_{31} = \{\}$$

$$D_{32} = \{\}$$

3.1.4 Menghitung Matriks Concordance Dan Discordance

Menentukan elemen pada matrix *Concordance* dengan menjumlahkan bobot yang ada pada himpunan *Concordance*. Untuk menghitungnya dapat dilihat pada persamaan (4):

$$C_{kl} = \sum_{j \in C_{kl}} w_j \quad (4)$$

Berikut hasil matriks *concordance*, dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Matriks concordance

Concordance	Kriteria		
	C1	C2	C3
A1	-	9	7
A2	3	-	3
A3	9	9	-

Untuk menentukan elemen pada matrix Discordance yaitu membagi nilai maksimum selisih kriteria dengan maksimum selisih nilai seluruh kriteria yang ada. Perhitungan dapat dilihat pada persamaan (5):

$$d_{kl} = \frac{\max\{|v_{kj} - v_{lj}|\} j \in D_{kl}}{\max\{|v_{kj} - v_{lj}|\} \forall j} \quad (5)$$

Berikut hasil matriks *discordance*, dapat dilihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Matriks discordance

Discordance	Kriteria		
	C1	C2	C3
A1	-	0	1
A2	1	-	1
A3	0	0	-

3.1.5 Menghitung Matriks Dominan Concordance dan Discordance

Menghitung matriks dominan *Concordance*, dilakukan dengan membandingkan setiap nilai elemen matrix *Concordance* dengan nilai *Threshold*. Perhitungan dapat dilihat pada persamaan (6):

$$C_{kl} \geq \underline{c} \quad (6)$$

Dengan nilai *threshold* (\underline{c}), dapat dilihat pada persamaan (7):

$$\underline{c} = \frac{\sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n c_{kl}}{m * (m - 1)} \quad (7)$$

$$C = 6,666667$$

Sehingga ditentukan elemen matriks F. dapat dilihat pada persamaan (8):

$$f_{kl} = 1, \text{ jika } c_{kl} \geq \underline{c} \text{ dan } f_{kl} = 0, \text{ jika } c_{kl} < \underline{c} \quad (8)$$

Berikut hasil matriks dominan *concordance*, dapat dilihat pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Matriks Dominan Concordance

Concordance	Kriteria		
	C1	C2	C3
A1	-	1	1
A2	0	-	0
A3	1	1	-

Menghitung matriks dominan *discordance*. Perhitungan dapat dilihat pada persamaan (9):

$$\underline{c} = \frac{\sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n d_{kl}}{m * (m - 1)} \quad (9)$$

$$D = 0,5$$

Sehingga elemen matriks G ditentukan, dapat dilihat pada persamaan (10):

$$g_{kl} = 0, \text{ jika } c_{kl} \geq \underline{d} \text{ dan } g_{kl} = 1, \text{ jika } c_{kl} < \underline{d} \quad (10)$$

Berikut hasil Matriks Dominan *Discordance*, dapat dilihat pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Matriks Dominan Discordance

G	Kriteria		
	C1	C2	C3
A1	-	0	1
A2	1	-	1
A3	0	0	-

3.1.6 Menentukan Aggregate Dominance Matriks

Menentukan *Aggregate Dominance* Matriks, Dimana Matriks E sebagai *aggregate dominance* matriks, setiap elemennya merupakan perkalian antara elemen matriks F dan elemen matriks G yang sesuai, perhitungan dapat dilihat pada persamaan (11):

$$e_{kl} = f_{kl} \times g_{kl} \quad (11)$$

Berikut hasil *aggregate dominance* matriks, dapat dilihat pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Aggregate Dominan Matriks

E	Kriteria		
	C1	C2	C3
A1	-	0	1
A2	0	-	0
A3	0	0	-

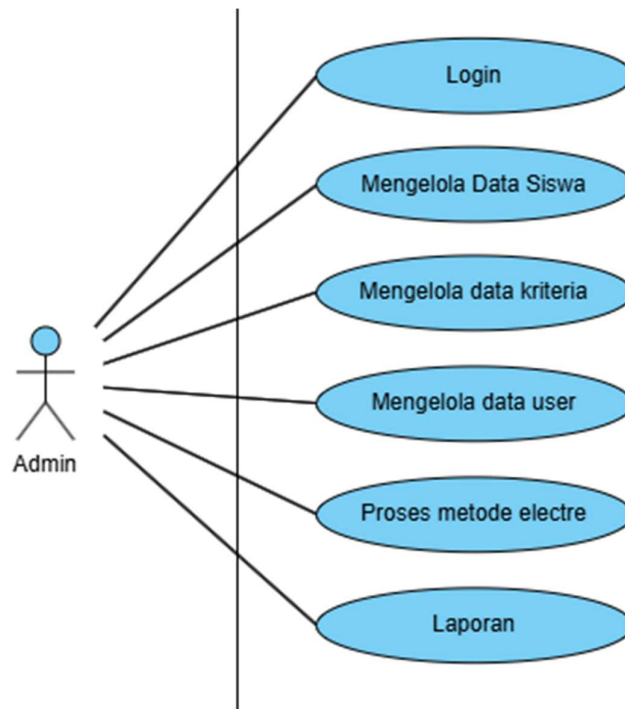
Kemudian dijumlahkan pada setiap baris alternatif, dan yang dirangking dari terbesar ke terkecil. Dalam hal ini terpilih A1 terbesar dengan jumlah 1. Maka yang terpilih adalah A1 yaitu AISYAH RAFIDA SARI

3.2 Perancangan Sistem

Desain sistem dilakukan untuk pengembangan Sistem Pendukung Keputusan dengan melibatkan perancangan arsitektur sistem, struktur database, antarmuka pengguna, dan komponen-komponen lainnya. Untuk bahasa pemrograman menggunakan bahasa PHP dan database MySQL.

3.2.1 Use Case Diagram

Manfaat suatu aplikasi digambarkan dalam *Use Case Diagram*, yang melibatkan aktor di luar sistem. Selama proses analisis, Use Case Diagram dapat digunakan untuk menangkap kebutuhan atau permintaan sistem dan memahami bagaimana sistem berfungsi (Suryadi, Jarti and Febrianti, 2019). *Use case diagram* dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Use Case Diagram

3.2.2 Use Case Scenario

Use Case Scenario adalah penjabaran alur kerja atau langkah-langkah detail dari setiap use case dalam bentuk skenario. Sebagai contoh, berikut adalah *use case scenario login* yang dapat dilihat pada Tabel 3.10

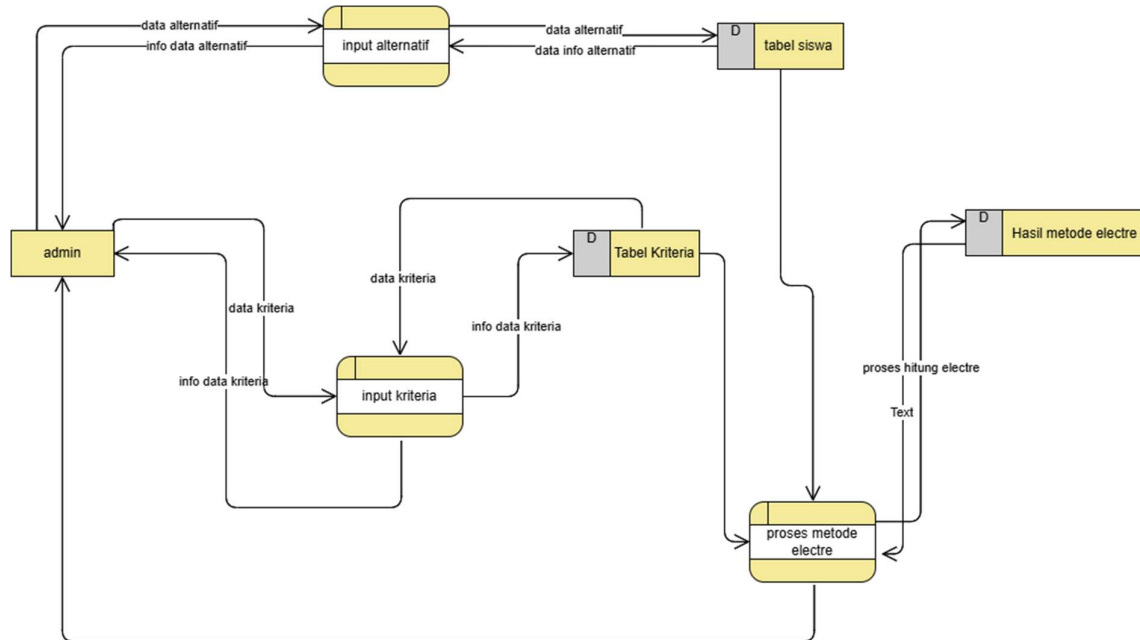
1. Use Case Scenario Login

Tabel 3.10 Use Case Scenario Login

Aktor	Admin
Deskripsi	Admin login ke sistem untuk mengakses fitur-fitur yang tersedia.
Langkah Utama	3.2.2.1.1.1 Admin memasukkan <i>Username</i> dan <i>Password</i> 3.2.2.1.1.2 Sistem memverifikasi kredensial 3.2.2.1.1.3 Jika valid, admin diarahkan ke halaman utama
Prekondisi	Admin harus terdaftar dalam sistem
Postkondisi	Admin berhasil masuk ke sistem

3.2.3 Data Flow Diagram

Data *Flow Diagram* (DFD) adalah alat visual yang digunakan untuk mengorganisir, menganalisis, dan merancang sistem dengan struktur data yang terstruktur. *Data Flow Diagram* (DFD) banyak digunakan untuk analisis dan desain perangkat lunak terstruktur. Selain itu, juga banyak digunakan dalam administrasi bisnis (Irfan, Mirwansyah and Az Zahro, 2024). DFD yang digunakan adalah *data flow diagram* level 1 yang memuat *entitas*, proses dan aliran data yang menggambarkan jalannya data didalam sistem. DFD dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Data Flow Diagram

3.3 Tampilan Sistem Pendukung Keputusan

berikut merupakan *User Interface* Sistem Pendukung Keputusan penentu jurusan siswa.

3.3.1 Halaman Login dan Register

Tampilan *login* dan *register* seperti yang terlihat pada Gambar 3.3 menampilkan form untuk *login* dan *register* akun. Halaman ini merupakan yang pertama kali muncul saat pertama kali di akses, pada halaman ini mempunyai 2 menu yaitu *login* dan *register* dimana pada menu *login* pengguna akan diarahkan untuk memasukkan *username* dan *password* jika sudah mendaftar, jika belum maka pengguna dapat melakukan pendaftaran pada halaman *register*.



Gambar 3.3 Halaman Login dan Register

3.3.2 Halaman Dashboard

Tampilan dashboard seperti yang terlihat pada Gambar 3.4 menampilkan informasi terkait jumlah siswa yang telah terinput sebagai alternatif dan jumlah kriteria yang telah terinput.

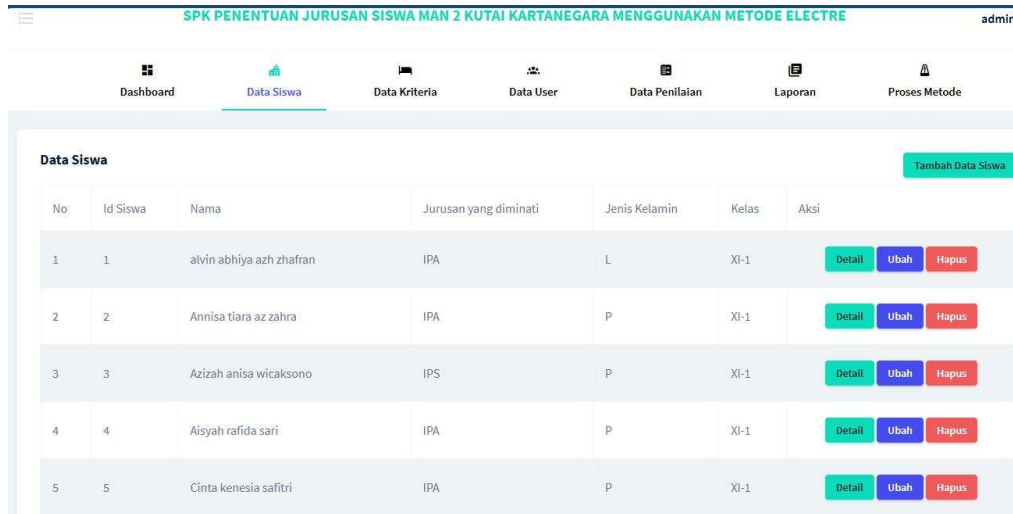
The dashboard displays the following information:

- SPK PENENTUAN JURUSAN SISWA MAN 2 KUTAI KARTANEGARA MENGGUNAKAN METODE ELECTRE
- admin
- Dashboard
- Data Siswa
- Data Kriteria
- Data User
- Data Penilaian
- Laporan
- Proses Metode
- 22 Jumlah Siswa
- 5 Jumlah Kriteria
- Apa Itu Metode Electre**
- Metode *Electre* merupakan salah satu metode yang efektif untuk *MADM* dengan fitur kualitatif dan kuantitatif, dengan cara konsep perankingan. Konsep dasar metode *Electre* adalah untuk menangani hubungan outranking dengan menggunakan perbandingan berpasangan antara alternatif di bawah masing-masing kriteria secara terpisah. Metode *Electre* digunakan pada kondisi dimana alternatif yang sesuai dapat dihasilkan. Jadi, *Electre* digunakan untuk kasus-kasus dengan banyak alternatif namun hanya sedikit kriteria yang dilibatkan.

Gambar 3.4 Halaman Dashboard

3.3.3 Halaman Data Siswa

Tampilan data siswa yang terdapat dalam Gambar 3.5 menampilkan data siswa yang telah terinput dan terdapat menu untuk tambah siswa jika belum terinput. Pengguna juga dapat melihat detail, mengedit, dan menghapus data siswa yang telah terinput.

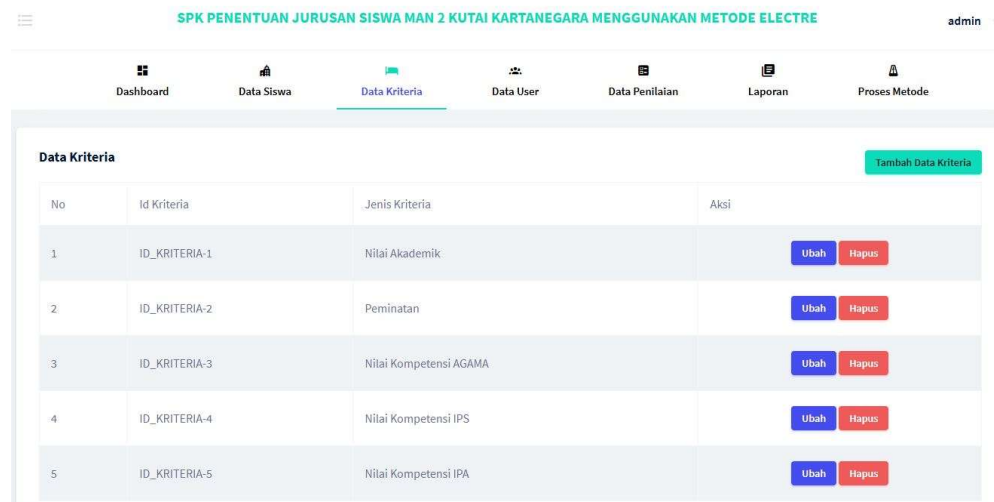


No	Id Siswa	Nama	Jurusan yang diminati	Jenis Kelamin	Kelas	Aksi
1	1	alvin abhiya azh zhafran	IPA	L	XI-1	Detail Ubah Hapus
2	2	Annisa tiara az zahra	IPA	P	XI-1	Detail Ubah Hapus
3	3	Azizah anisa wicaksono	IPS	P	XI-1	Detail Ubah Hapus
4	4	Aisyah rafida sari	IPA	P	XI-1	Detail Ubah Hapus
5	5	Cinta kenesia safitri	IPA	P	XI-1	Detail Ubah Hapus

Gambar 3.5 Halaman Data Siswa

3.3.4 Halaman Data Kriteria

Tampilan data kriteria yang terdapat dalam Gambar 3.6 menampilkan data kriteria yang telah terinput. Pengguna dapat menambahkan data kriteria beserta bobotnya dan juga dapat mengedit dan menghapus data kriteria yang telah terinput .



No	Id Kriteria	Jenis Kriteria	Aksi
1	ID_KRITERIA-1	Nilai Akademik	Ubah Hapus
2	ID_KRITERIA-2	Peminatan	Ubah Hapus
3	ID_KRITERIA-3	Nilai Kompetensi AGAMA	Ubah Hapus
4	ID_KRITERIA-4	Nilai Kompetensi IPS	Ubah Hapus
5	ID_KRITERIA-5	Nilai Kompetensi IPA	Ubah Hapus

Gambar 3.6 Halaman Data Kriteria

3.3.5 Halaman Data User

Tampilan data *user* yang terdapat pada Gambar 3.7 menampilkan data *user* yang sudah terdaftar. Di halaman ini pengguna dapat mengedit *username* dan *password* untuk *user* yang telah terdaftar.

No	Id	Username	Password	Level	Aksi
1	1	admin	\$2y\$10\$woB...		Ubah Hapus
2	3	user	\$2y\$10\$woB...		Ubah Hapus
3	4	fatur	\$2y\$10\$U6b...		Ubah Hapus

Gambar 3.7 Halaman Data User

3.3.6 Halaman Laporan

Tampilan halaman laporan yang terdapat Gambar 3.8 menampilkan hasil data siswa yang sudah melalui perhitungan metode ELECTRE. Di halaman ini pengguna dapat melihat hasil jurusan SPK dan juga jurusan yang diminati agar pengguna dapat langsung membandingkan dengan hasil SPK.

No	Id Siswa	Nama	Jurusan yang diminati	Jurusan hasil SPK	Jenis Kelamin	Kelas
1	1	AISYAH RAFIDA SARI	IPA	IPS	P	XI-1
2	2	ALVIN ABHINAYA AZH-ZHAFRAN	IPA	AGAMA	L	XI-1
3	3	ANNISA TIARA AZ-ZAHRA	IPS	IPA	P	XI-1
4	4	AZIZAH ANISA WICAKSONO	IPA	IPA	P	XI-1
5	5	CINTA KENESIA SAFITRI	IPA	IPS	P	XI-1
6	6	DZAQIA SYAFA AZ ZAHRA	IPA	IPA	P	XI-1

Gambar 3.8 Halaman Laporan

3.3.7 Halaman Proses Metode

Tampilan halaman proses metode yang terdapat pada Gambar 3.9 menampilkan data siswa yang telah terinput untuk dilakukan proses perhitungan metode ELECTRE. Terdapat tombol *update* jurusan untuk melakukan proses perhitungan metode ELECTRE.



Ranking	Nama Siswa	Jurusan Terpilih
1	Nur Ina Azzah Shadiqah	IPA
2	Nazwa Khaida	IPA
3	Naifah Zahirah	IPS
4	Rizky Cilika Intania	IPA
5	Setia Ayu Nirmala	IPS
6	Arika Nabilla Saskia Dwiyantri	IPA

Gambar 3.9 Halaman Proses Metode

3.4 Pengujian Sistem

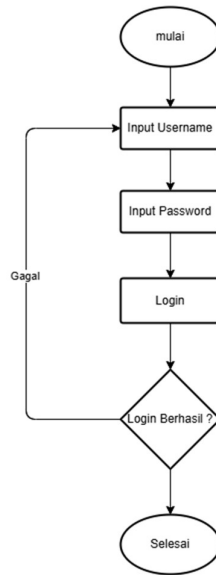
Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa program yang dibangun sudah sesuai dengan tujuan perancangan dan untuk memperbaiki kesalahan atau kekurangan jika ditemukan adanya kesalahan.

3.4.1 Pengujian Whitebox

Pengujian *Whitebox* dilakukan untuk melakukan pengujian terhadap setiap kemungkinan jalur yang dapat dilalui program. Juga untuk memastikan bahwa setiap intruksi dan kondisi dalam program telah diuji secara menyeluruh. Untuk melakukan proses pengujian terlebih dahulu dilakukan penerjemahan *flowchart*. Pengujian dilakukan pada halaman *login*.

1. Flowchart Halaman Login

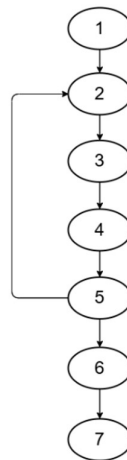
Flowchart dilakukan dengan memasukkan nama pengguna dan kata sandi, kemudian framework akan memeriksa informasinya. Dengan asumsi informasi yang dimasukkan benar, klien akan dialihkan ke halaman arahan. Namun pengguna akan diminta sekali lagi untuk memasukkan nama pengguna dan kata sandi yang benar jika data yang dimasukkan salah. *Flowchart* halaman *login* dapat dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Flowchart Halaman Login

2. Flowgraph Halaman Login

Flowgraph Halaman *Login* terdiri dari 7 *node* dan 8 *edge*. Jika *node* 5 bernilai benar maka akan dilanjutkan ke *node* 6, jika salah akan kembali ke *node* 2. *Flowgraph* halaman *login* dapat dilihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Flowgraph Halaman Login

3. Basis Path / Jalur Pengujian

Pengujian dilakukan pada program dengan mengisi nilai kepada variable-variabel dan memverifikasi apakah *output* telah sesuai dengan hasil yang diharapkan atau tidak. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11 Pengujian Whitebox SPK penentu jurusan siswa

Jalur	Input	Proses	Skenario	Status
Jalur 1	Berhasil Login	1-2-3-4-5-6-7	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mulai 2. Input username 3. Input password 4. Login 5. Login berhasil 6. Menampilkan beranda 7. Selesai 	Berhasil
Jalur 2	Gagal Login	1-2-3-4-5-2-3-4-5-6-7	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mulai 2. Input username 3. Input password 4. Login 5. Login gagal 2. Input username 3. Input password 4. Login 5. Login berhasil 6. Menampilkan beranda 7. Selesai 	Berhasil

3.4.2 Pengujian Blackbox

Pengujian dilakukan hanya pada antarmuka pengguna dan memeriksa *output* yang dihasilkan apakah sesuai dengan yang diharapkan berdasarkan *input* yang diberikan. Berikut merupakan hasil pengujian *blackbox* Sistem Pendukung Keputusan penentu jurusan siswa, dapat dilihat pada Tabel 3.12.

Tabel 3.12 Pengujian Blackbox

Kasus Uji	Langkah Uji	Hasil	Status
Login	Memasukkan username dan password	User berhasil login kedalam sistem	Berhasil
Data Siswa	Menambahkan, merubah, dan menghapus data siswa	Data akan disimpan ke dalam database	Berhasil
Data Kriteria	Menambahkan dan menghapus data kriteria	Data akan disimpan ke dalam database	Berhasil

Data User	Mengedit dan menghapus data user	Data akan disimpan ke dalam database	Berhasil
Data Penilaian	Membuka halaman penilaian	Halaman akan menampilkan data bobot penilaian	Berhasil
Laporan	Membuka halaman laporan	Halaman akan menampilkan hasil rekomendasi jurusan siswa	Berhasil
Proses Metode	Melakukan update jurusan	Data akan diproses dan dilakukan perhitungan metode ELECTRE	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian *blackbox* yang dilakukan sebanyak 10 kali, dengan 10 kali pengujian tersebut semuanya berhasil, dapat disimpulkan bahwa akurasi sistem mencapai 100%. Perhitungan akurasi dilakukan dengan persamaan (12).

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah pengujian berhasil}}{\text{Total jumlah pengujian}} \times 100 \% = \frac{10}{10} \times 100 \% = 100\% \quad (12)$$

Hal ini menunjukkan bahwa sistem telah berfungsi dengan baik sesuai dengan yang diharapkan tanpa adanya kesalahan dalam proses pengujian.

3.5 Pengujian Metode

pengujian metode dilakukan untuk mengevaluasi performa sistem dengan menggunakan confusion matriks. Hasil dari pengujian dengan menggunakan metode ELECTRE, diperoleh nilai *True Positive* (TP) sebanyak 12, nilai *True Negative* (TN) sebanyak 10, nilai *False Positive* (FP) sebanyak 2, dan nilai *False Negative* (FN) sebanyak 4. Dengan menggunakan rumus *confusion matrix* pada persamaan (13), akurasi dapat dihitung sebagai berikut.

$$\text{Akurasi} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100 \% = \frac{12+10}{12+10+2+4} \times 100 \% = \frac{22}{28} \times 100 \% = 78,57 \quad (13)$$

%

Pada perhitungan diatas, dapat disimpulkan bahwa perhitungan menggunakan metode ELECTRE menunjukkan nilai 78,57%, yakni tergolong efektif.

3.6 Pembahasan

Rata-rata, hasil yang diperoleh dari SPK yang dibuat menggunakan metode ELECTRE menunjukkan kesesuaian dengan minat siswa. Rekomendasi SPK seringkali sesuai dengan penilaian diri siswa terhadap kemampuan dan minat mereka.

Setelah melalui tahap-tahap metode ELECTRE, dari 22 siswa yang diuji diperoleh hasil sebagai berikut : (i) Siswa jurusan IPA : 14, (ii) Siswa Jurusan IPS : 5, (iii) Siswa Jurusan AGAMA : 3. Hasil ini didasarkan pada kriteria yang telah dinormalisasi dan dibobot sesuai dengan metode ELECTRE. Pada jurusan IPA banyak siswa yang menunjukkan ketertarikan dan nilai yang tinggi pada mata Pelajaran sains dan matematika, sehingga rekomendasi ke jurusan IPA sangat tepat. Pada jurusan IPS siswa memiliki jiwa sosial dan nilai kompetensi yang baik, sehingga sangat cocok di jurusan IPS. Pada jurusan AGAMA siswa memiliki jiwa dan nilai spiritual yang baik, sehingga baik di jurusan agama.