

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Data

Dalam menganalisis dan merancang sistem yang baik, dibutuhkan data dan informasi yang tepat dan bersesuaian dengan kebutuhan sistem. Hal itu bisa didapatkan dengan menganalisis sistem yang terlebih dahulu atau yang sedang berjalan. Sebab dari informasi tersebut, dapat diketahui sejauh mana sistem yang sedang berjalan saat ini, data yang didapat merupakan hasil observasi dan didapati dari hasil pengumpulan berupa *softcopy* kemudian untuk pembobotan kriteria dilakukan wawancara. Berikut cara menentukan kriteria dan alternatif dalam melakukan pengambilan keputusan di Terminal Amplas, yaitu:

1. Menentukan kriteria-kriteria yang digunakan dalam pengambilan keputusan untuk menentukan bus terbaik per periode. Kriteria yang digunakan di Terminal Amplas pada Tabel 4.1 sebagai berikut:

Tabel 4.1 Kriteria Untuk Menentukan Bus Terbaik

No.	Kode	Nama Kriteria Penilaian Bus
1.	C1	Waktu Perjalanan
2.	C2	Keamanan
3.	C3	Biaya
4.	C4	Kemudahan

Tabel 4.1 diatas merupakan Tabel kriteria yang sudah didapat dari hasil riset di Terminal Amplas.

2. Menentukan alternatif yang akan digunakan dengan melakukan pengambilan data berupa *softcopy* yang diberikan Terminal Amplas, dimana data yang diperoleh hanya informasi seperti nama bus dan informasi terkait kriteria pada masing masing bus. Alternatif pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.2 sebagai berikut:

Tabel 4.2 Alternatif Untuk Menentukan Bus Terbaik

No.	Kode	Nama-Nama Bus
1.	A1	Cv. Kota Pinang Baru
2.	A2	PT. Barumun
3.	A3	CV. Batang Pane Baru
4.	A4	Po.Medan Jaya
5.	A5	PT. Sentosa Intra
6.	A6	PT.Chandra
7.	A7	Bilah Pane Putra
8.	A8	Putra Melayu
9.	A9	PT. Rapi
10.	A10	PT.NPM Medan
11.	A11	Eldivo
12.	A12	PT. ALS (Antar Lintas Sumatera)

Tabel 4.2 diatas merupakan Tabel alternatif yang sudah didapat dari hasil riset di Terminal Amplas.

4.1.1 Identifikasi Masalah

Berdasarkan analisis mengenai sistem berjalan, penulis menemukan beberapa kelebihan yang dapat menjadi keuntungan bagi penggunanya saat ini, namun juga terdapat kelemahan pada sistem yang dapat menjadi masalah pada sistem yang sedang berjalan saat ini. Berikut penulis jabarkan kelemahan pada sistem yang sedang berjalan:

1. Penilaian sepenuhnya melalui data yang diberikan oleh Terminal Amplas terkait dengan merujuk data penilaian 12 bus dengan periode tahun dan bulan.
2. Data yang digunakan hanya data yang didapat dari Terminal Amplas, dan data yang didapat berupa data bus yaitu nama bus, dan kriteria yaitu waktu perjalanan, keamanan, biaya/harga, dan kemudahan untuk sub kriteria dilakukan pembobotan berdasarkan wawancara/kuisoner dengan pembobotan *AHP*.
3. Perangkingan hanya mengurutkan bus dari nilai tertinggi ke terendah.

4.1.2 Metode AHP

Sebelum melakukan proses perhitungan maka ditentukan kriteria-kriteria yang digunakan dalam pengambilan keputusan untuk menentukan perankingan. Kriteria yang digunakan di Terminal Amplas dalam menentukan prioritas berdasarkan rangking adalah:

- A. Tabel nilai perbandingan dalam AHP nilai perbandingan diberikan antara 1 sampai 9 sesuai dengan teori Saaty. Berikut penamaan nilai Saaty dapat dilihat pada pada Tabel 4.3 sebagai berikut:

Tabel 4.3 Perbandingan Teori Saaty

Nilai	Defenisi	Keterangan
1	Sama pentingnya	Kedua elemen mempunyai pengaruh yang sama.
3	Sedikit lebih penting	Pengalaman dan penilaian sangat memihak satu elemen dibandingkan dengan pasangannya.
5	Lebih penting	Satu elemen sangat disukai dan secara praktis dominasinya sangat nyata, dibandingkan dengan elemen pasangannya.
7	Sangat penting	Satu elemen terbukti sangat disukai dan secara praktis dominasinya sangat, dibandingkan dengan elemen pasangannya.
9	Mutlak lebih penting	Satu elemen mutlak lebih disukai dibandingkan dengan pasangannya, pada tingkat keyakinan tertinggi.
2,4,6,8	Nilai-nilai tengah diantara dua pendapat yang berdampingan	Nilai-nilai ini diperlukan suatu kompromi.

Nilai	Defenisi	Keterangan
Kebalikan	Jika elemen i memiliki salah satu angka diatas ketika dibandingkan elemen j, maka j memiliki kebalikannya ketika dibanding elemen i.	

Tabel 4.3 di atas merupakan Tabel pembobotan berdasarkan ketentuan *AHP*.

- B. Pemberian bobot kriteria dilakukan dengan informasi yang didapatkan dari hasil riset di Terminal Amplas dapat dilihat pada Tabel 4.4 sebagai berikut:

Tabel 4.4 Pembobotan Kriteria

Kode	Kriteria	Bobot
C1	Waktu Perjalanan	4
C2	Keamanan	5
C3	Biaya	4
C4	Kemudahan	3

Tabel 4.4 di atas yaitu kriteria dari bobot yang sudah ditentukan berdasarkan hasil riset.

- C. Perbandingan antar kriteria sesuai pembobotan diwal dengan perhitungan seperti dibawah.

Rumus Perbandingan Antar Kriteria:

$$x = C_n - C_m$$

$$\text{If } x = 0 \text{ then } y = 1$$

$$\text{If } x = -1 \text{ OR } 1 \text{ then } y = 2$$

$$\text{If } x = -2 \text{ OR } 2 \text{ then } y = 3$$

$$\text{If } x = -3 \text{ OR } 3 \text{ then } y = 4$$

$$\text{If } x = -4 \text{ OR } 4 \text{ then } y = 5$$

$$\text{If } x = -5 \text{ OR } 5 \text{ then } y = 6$$

$$\text{If } x = -6 \text{ OR } 6 \text{ then } y = 7$$

$$\text{If } x = -7 \text{ OR } 7 \text{ then } y = 8$$

$$\text{If } x = -8 \text{ OR } 8 \text{ then } y = 9$$

$$\text{If } x \leq 0 \text{ then } 1 / y$$

If $x \geq 0$ then $y / 1$

Keterangan:

C1, C1 :

$$C1 = 4, C1 = 4$$

$$= 4 - 4$$

$$x = 0$$

If $(x \leq 0)$ then $1 / y$

If $(x \geq 0)$ then $y / 1$

$$= 1 / 1$$

$$= 1$$

$$Cx = 1$$

C2, C1 :

$$C2 = 5, C1 = 4$$

$$= 5 - 4$$

$$x = 1$$

If $(x \leq 0)$ then $1 / y$

If $(x \geq 0)$ then $y / 1$

$$= 2 / 1$$

$$= 2$$

$$Cx = 2$$

C3, C1 :

$$C3 = 4, C1 = 4$$

$$= 4 - 4$$

$$x = 0$$

If $(x \leq 0)$ then $1 / y$

If $(x \geq 0)$ then $y / 1$

$$= 1 / 1$$

$$= 1$$

$$Cx = 1$$

C4, C1 :

$$C3 = 3, C1 = 4$$

$$= 3 - 4$$

$$x = -1$$

If $(x \leq 0)$ then $1 / y$

If $(x \geq 0)$ then $y / 1$

$$= 1 / 2$$

$$= 0.5$$

$$C_x = 0,5$$

Rumus Total Kolom:

$$T_k = C1,C1 + C2,C1 + C3,C1 + C4,C1$$

Keterangan:

$$T_k 1 = 1 + 2 + 1 + 0,5$$

$$= 4,5$$

$$T_k 1 = 4,5$$

Hasil dari nilai perbandingan antar kriteria dapat dilihat pada Tabel 4.5 sebagai berikut:

Tabel 4.5 Perbandingan Antar Kriteria

Kriteria	C1	C2	C3	C4
C1	1	0.5	1	2
C2	2	1	2	3
C3	1	0,5	1	2
C4	0.5	0.3	0.5	1
Total	4.5	2.33	4.5	8

Tabel 4.5 di atas yaitu perbandingan antar kriteria dan nilai total kolom untuk dilakukan perhitungan selanjutnya.

- D. Selanjutnya normalisasi matriks kriteria dan mendapatkan nilai bobot prioritas.

Rumus Normalisasi:

$$C_y = C_x / TK_x$$

Keterangan:

C1, C1 :

$$C1,C1 = 1, TK1 = 4,5$$

$$= C1, C1 / TK1$$

$$= 1 / 4,5$$

$$= 0,222$$

$$C_y = 0,222$$

C1, C2 :

$$C1, C2 = 0,50, TK2 = 2,33$$

$$= C1, C2 / TK2$$

$$= 0,50 / 2,33$$

$$= 0,214$$

$$C_y = 0,214$$

C1, C3:

$$C1, C3 = 1, TK3 = 4,5$$

$$= C1, C3 / TK3$$

$$= 1 / 4,5$$

$$= 0,222$$

$$C_y = 0,222$$

C1, C4 :

$$C1, C4 = 2, TK4 = 8$$

$$= C1, C4 / TK4$$

$$= 2 / 8$$

$$= 0,250$$

$$C_y = 0,250$$

Rumus Bobot Prioritas:

Bobot Prioritas = Total Baris Normalisasi (Cy)/Jumlah Kriteria

Keterangan:

B1 :

$$= \text{Total Baris Normalisasi/Jumlah Kriteria}$$

$$= (0,222 + 0,214 + 0,222 + 0,250) / 4$$

$$= 0,227$$

$$B_p = 0,227$$

B2 :

$$= \text{Total Baris Normalisasi / Jumlah Kriteria}$$

$$= (0,444 + 0,428 + 0,444 + 0,375) / 4$$

$$= 0,423$$

$$B_p = 0,423$$

Hasil dari normalisasi dan bobot prioritas dapat dilihat pada Tabel 4.6 sebagai berikut:

Tabel 4.6 Normalisasi dan Bobot Prioritas

Kriteria	C1	C2	C3	C4	Bobot Prioritas
C1	0,222	0,214	0,222	0,250	0,227
C2	0,444	0,428	0,444	0,375	0,423
C3	0,222	0,214	0,222	0,250	0,227
C4	0,111	0,1428	0,111	0,125	0,122

Tabel 4.6 di atas yaitu normalisasi dimana nilai yang dari perbandingan dilakukan normalisasi selanjutnya dan mendapatkan bobot prioritas.

- E. CM (*Consistency Measure*) didapat dari mengalikan matriks pada Tabel 4.7 dengan bobot prioritas masing-masing baris.

Rumus *Consistency Measure* :

$$C_m = \text{Total Seluruh (Perbandingan Kriteria * Bobot Prioritas)} / B_p$$

Keterangan :

$$CM (C1) = [(1 * 0,227) + (0,5 * 0,423) + (1 * 0,227) + (2 * 0,122)] / 0,227 = 4,009.$$

$$CM (C2) = [(2 * 0,22$$

$$CM (C3) = [(1 * 0,227) + (0,5 * 0,423) + (1 * 0,227) + (2 * 0,122)] / 0,227 = 4,009.$$

$$CM (C4) = [(0,5 * 0,227) + (0,3 * 0,423) + (0,5 * 0,227) + (1 * 0,122)] / 0,122 = 4,005.$$

Tabel 4.7 di bawah merupakan *consistency measure* dimana ketentuan *AHP* untuk melakukan perhitungan selanjutnya.

Tabel 4.7 Consistency Measure

Kode	CM
C1	4,009
C2	4,016
C3	4,009
C4	4,005

- F. Berikutnya mencari CI (*Consistency Index*) yang didapat dengan rumus Pers 2.1 pada Tabel 4.8 yaitu:

$$CI = \frac{\lambda \max - n}{n - 1}$$

Lamda Max itu adalah rata-rata dari CM (*Consistency Measure*)

$$= (4,009 + 4,016 + 4,009 + 4,005) / 4 = 4,010$$

jumlah kriteria (ukuran matriks) = 4

$$\text{sehingga: } CI = (4,010 - 4) / (4-1) = 0,0034$$

Tabel 4.8 Consistency Index

Nilai Rata – Rata	Consistency Index
4,010	0,0034

Tabel 4.8 di atas mendapatkan nilai rata rata dari *consistency measure* dan mendapatkan nilai *consistency index*.

- G. Berikutnya mencari RI (*Ratio Index*).

Berdasarkan teori *Saaty ratio index* sudah ditentukan nilainya berdasarkan ordo matriks (jumlah kriteria) dengan Pers 2.1 pada Tabel 4.9 yaitu:

Tabel 4.9 Ratio Indeks

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,46	1,49
-----------	---	---	------	------------	------	------	------	------	------	------

Tabel 4.9 dari ratio indeks dimana ratio indeks dipakai sesuai dengan jumlah dari kriteria, disini kita menggunakan nilai **0,9** karena jumlah kriteria ada 4.

- H. Berikutnya mencari CI (*Consistency Ratio*) yang didapat dari ordo matriks terdiri dari 4 kriteria maka $RI = 0,9$. Terdiri dari CI dan RI, menghitung *Consistency Ratio* dengan Pers 2.2 terlihat pada Tabel 4.10 yaitu:

$$CR = CI / RI$$

$$= 0,0034 / 0,9 = 0,0038$$

Tabel 4.10 *Consistency Ratio*

<i>Consistency Ratio</i>
0,0038

Nilai $CR < 0.1$ dianggap konsisten dan lebih dari itu tidak konsisten. Sehingga dengan perbandingan yang diberikan untuk kriteria sudah konsisten.

- I. Kemudian menentukan subkriteria menggunakan bobot *AHP* untuk input alternatif dan perangkaian *TOPSIS* pada Tabel 4.11 sebagai berikut:

Tabel 4.11 Penentuan Bobot Sub-Kriteria Berdasarkan Tabel *AHP*

Kode	Kriteria	Bobot
C1	A	4
	B	3
	C	2
	D	1
C2	A	4
	B	3
	C	2
	D	1

Kode	Kriteria	Bobot
C3	A	4
	B	3
	C	2
	D	1
C4	A	4
	B	3
	C	2
	D	1

Tabel 4.11 diatas merupakan pembobotan subkriteria dari inputan data awal untuk mempermudah proses pembobotan *AHP*. Penilaian di atas bersumber dari Terminal Amplas. Keterangan pada penentuan subkriteria dapat dilihat pada Tabel 4.12 sebagai berikut:

Tabel 4.12 Penentuan Sub-Kriteria

Kode	Keterangan	Nilai
A	Sangat Baik	4
B	Baik	3
C	Cukup Baik	2
D	Kurang Baik	1

4.1.3 Metode *TOPSIS*

Kemudian menentukan bobot alternatif menggunakan Tabel saaty dari *AHP* dimana data yang awal yang didapat diubah sesuai Tabel 4.12 diatas, selanjutnya melakukan perankingan menggunakan metode *TOPSIS* pada Tabel 4.13 sebagai berikut:

Tabel 4.13 Penilaian Alternatif Dari Masing- Masing Kriteria Juli 2023

Kode	Alternatif	C1	C2	C3	C4
------	------------	----	----	----	----

Kode	Alternatif	C1	C2	C3	C4
A1	Cv. Kota Pinang Baru	B	D	A	B
A2	PT. Barumun	A	B	D	B
A3	CV. Batang Pane Baru	D	B	A	C
A4	Po.Medan Jaya	A	C	C	C
A5	PT. Sentosa Intra	D	C	B	D
A6	PT.Chandra	C	C	C	B
A7	Bilah Pane Putra	B	A	B	B
A8	Putra Melayu	C	A	A	B
A9	PT. Rapi	A	C	B	D
A10	PT.NPM Medan	C	B	D	A
A11	Eldivo	C	D	B	D
A12	PT. ALS (Antar Lintas Sumatera)	D	D	D	B

Mengubah penilaian dari tempat riset sesuai ketentuan yang ditetapkan, dari pembobotan subkriteria yang sudah ditentukan pada Tabel 4.14 sebagai berikut:

Aturan :

If bobot = a

4

If bobot = b

3

If bobot = c

2

If bobot = d

1

Tabel 4.14 Mengubah Tabel Awal Sesuai Pembobotan *AHP*

Kode	C1	C2	C3	C4
A1	3	1	4	3
A2	4	3	1	3

Kode	C1	C2	C3	C4
A3	1	3	4	2
A4	4	2	2	2
A5	1	2	3	1
A6	2	2	2	3
A7	3	4	3	3
A8	2	4	4	3
A9	4	2	3	1
A10	2	3	1	4
A11	2	1	3	1
A12	1	1	1	3

Tabel 4.14 di atas merupakan pembobotan dari subkriteria yang sudah ditentukan berdasarkan hasil riset.

- A. Proses perhitungan pembagi di *TOPSIS* untuk perhitungan selanjutnya pada Tabel 4.15 sebagai berikut:

Rumus Pembagi :

$$X_n = \sqrt{X_{ij}^2}$$

Keterangan:

C1 =

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

$X_n = 9,2195$

Tabel 4.15 Pembagi *TOPSIS*

C1	C2	C3	C4
9,2195	8,8317	9,7467	9,0000

- B. Proses perhitungan *TOPSIS* dilakukan untuk mendapatkan nilai normalisasi menggunakan Pers 2.3 dapat dilihat pada Tabel 4.16

sebagai berikut:

Rumus normalisasi:

$$R_{ij} = X_{ij} / X_n$$

Keterangan:

$$\begin{aligned} A1, C1 &= \\ &= 3 / 9,2195 \\ &= 0.3254 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A1, C2 &= \\ &= 1 / 8,8317 \\ &= 0,1132 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A2, C1 &= \\ &= 4 / 9,2195 \\ &= 0.4339 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A2, C2 &= \\ &= 3 / 8,8317 \\ &= 0.3397 \end{aligned}$$

Tabel 4.16 Normalisasi

Kode	Nama Bus	C1	C2	C3	C4
A1	Cv. Kota Pinang Baru	0,3254	0,1132	0,4104	0,3333
A2	PT. Barumun	0,4339	0,3397	0,1026	0,3333
A3	CV. Batang Pane Baru	0,1085	0,3397	0,4104	0,2222
A4	Po.Medan Jaya	0,4339	0,2265	0,2052	0,2222
A5	PT. Sentosa Intra	0,1085	0,2265	0,3078	0,1111
A6	PT.Chandra	0,2169	0,2265	0,2052	0,3333
A7	Bilah Pane Putra	0,3254	0,4529	0,3078	0,3333
A8	Putra Melayu	0,2169	0,4529	0,4104	0,3333
A9	PT. Rapi	0,4339	0,2265	0,3078	0,1111
A10	PT.NPM Medan	0,2169	0,3397	0,1026	0,4444
A11	Eldivo	0,2169	0,1132	0,3078	0,1111
A12	PT. ALS (Antar Lintas Sumatra)	0,1085	0,1132	0,1026	0,3333

- C. Proses perhitungan *TOPSIS* dilakukan untuk mendapatkan nilai normalisasi terbobot menggunakan rumus Pers 2.4 dapat dilihat pada

Tabel 4.17 yaitu:

Rumus normalisasi terbobot:

$$Y_{ij} = R_{ij} / W_i$$

Keterangan:

$$\begin{aligned} A1, C1 &= \\ &= 0,3254 * 4 \\ &= 1,3016 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A1, C2 &= \\ &= 0,1132 * 5 \\ &= 0,5661 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A2, C1 &= \\ &= 0,4339 * 4 \\ &= 1,7354 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A2, C2 &= \\ &= 0,3397 * 5 \\ &= 1,6984 \end{aligned}$$

Tabel 4.17 Normalisasi Terbobot

Kode	Nama Bus	C1	C2	C3	C4
Bobot		4	5	4	3
A1	Cv. Kota Pinang Baru	1,3016	0,5661	1,6416	1
A2	PT. Barumun	1,7354	1,6984	0,4104	1
A3	CV. Batang Pane Baru	0,4339	1,6984	1,6416	0,6666
A4	Po.Medan Jaya	1,7354	1,1323	0,8208	0,6666
A5	PT. Sentosa Intra	0,4339	1,1323	1,2312	0,3333
A6	PT.Chandra	0,8677	1,1323	0,8208	1
A7	Bilah Pane Putra	1,3016	2,2646	1,2312	1
A8	Putra Melayu	0,8677	2,2646	1,6416	1
A9	PT. Rapi	1,7354	1,1323	1,2312	0,3333
A10	PT.NPM Medan	0,8677	1,6984	0,4104	1,3333
A11	Eldivo	0,8677	0,5661	1,2312	0,3333
A12	PT. ALS (Antar Lintas Sumatra)	0,4339	0,5661	0,4104	1

D. Proses perhitungan *TOPSIS* dilakukan untuk mendapatkan nilai solusi

ideal positif (A+) dan solusi ideal negatif (A-) dengan rumus Pers 2.5 dapat dilihat pada Tabel 4.18 yaitu:

Rumus solusi ideal:

A+ =

if == benefit then max (y1, y2, ..., yn)

if == cost then min (y1, y2, ..., yn)

A- =

if == benefit then min (y1, y2, ..., yn)

if == cost then max (y1, y2, ..., yn)

Keterangan:

A+,C1 = cost -> MIN

= (1,7) (1,7) (1,7) (1,3) (1,3) (0,8) (0,8) (0,8) (0,8) (0,4339)

(0,4339) (0,4339)

= 0,4339

A+,C2 =

= 2,2646

A-,C1 =

= 1,7354

A-,C2 =

= 0,5661

Tabel 4.18 Nilai Solusi Ideal

Kode	C1	C2	C3	C4
Type	Cost	Benefit	Cost	benefit
A+	0,4339	2,2646	0,4104	1,3333
A-	1,7354	0,5661	1,6416	0,3333

- E. Proses perhitungan *TOPSIS* untuk mendapatkan nilai jarak solusi ideal positif (D+) dan jarak solusi ideal negatif (D-) dengan rumus Pers 2.6 dan 2.7 dapat dilihat pada Tabel 4.19 yaitu:

Rumus jarak solusi ideal :

$$D_i = \sqrt{(y_i - y_{ij})^2 + \dots + (y_n - y_{nm})^2}$$

Keterangan:

A1, D+ =

$$= \sqrt{(0,4339 - 1,7354)^2 + (2,2646 - 0,5661)^2 + (0,4104 - 1,6416)^2 + (1,3333 - 1)^2}$$

A1, D+ = 2,2944

A1, D- =

$$= \sqrt{(1,7354 - 1,3016)^2 + (0,5661 - 0,5661)^2 + (1,6416 - 1,6416)^2 + (0,3333 - 1)^2}$$

A1, D- = 0,7954

Tabel 4.19 Nilai Jarak Solusi Ideal

Kode	Nama Bus	D+	D-
A1	Cv. Kota Pinang Baru	2.2944	0.7954
A2	PT. Barumun	1.4580	1.8006
A3	CV. Batang Pane Baru	1.5102	1.7571
A4	Po.Medan Jaya	1.8945	1.0513
A5	PT. Sentosa Intra	1.7192	1.4775
A6	PT.Chandra	1.3228	1.4804
A7	Bilah Pane Putra	1.2401	1.9198
A8	Putra Melayu	1.3473	2.0204
A9	PT. Rapi	2.1564	0.6992
A10	PT.NPM Medan	0.7133	2.1333
A11	Eldivo	2.1787	0.9599
A12	PT. ALS (Antar Lintas Sumatra)	1.7308	1.9116

- F. Proses perhitungan *TOPSIS* dilakukan untuk mendapatkan nilai akhir yaitu V yang akan dilakukan perankingan menggunakan rumus Pers 2.8 dapat dilihat pada Tabel 4.20 sebagai berikut:

Rumus nilai akhir :

$$V_i = D-i / (D-i + D+i)$$

Keterangan:

V1 =

$$= 0,7954 / (0,7954 + 2,2944)$$

$$= 0,2574$$

V2 =

$$= 1,8006 / (1,8006 + 1,4580)$$

$$= 0,5526$$

Tabel 4.20 Nilai Akhir dan Perangkingan

Kode	Nama Bus	V	Rank
A1	Cv. Kota Pinang Baru	0.2574	11
A2	PT. Barumun	0.5526	4
A3	CV. Batang Pane Baru	0.5378	5
A4	Po.Medan Jaya	0.3569	9
A5	PT. Sentosa Intra	0.4622	8
A6	PT.Chandra	0.5281	6
A7	Bilah Pane Putra	0.6076	2
A8	Putra Melayu	0.5999	3
A9	PT. Rapi	0.2449	12
A10	PT.NPM Medan	0.7494	1
A11	Eldivo	0.3058	10
A12	PT. ALS (Antar Lintas Sumatera)	0.5248	7

Hasil dari urutan perangkingan dapat dilihat pada Tabel 4.21 sebagai berikut:

Tabel 4.21 Hasil Perangkingan

Kode	Nama Bus	V	Rank
A10	PT.NPM Medan	0.7494	1
A7	Bilah Pane Putra	0.6076	2
A8	Putra Melayu	0.5999	3
A2	PT. Barumun	0.5526	4
A3	CV. Batang Pane Baru	0.5378	5
A6	PT.Chandra	0.5281	6

Kode	Nama Bus	V	Rank
A12	PT. ALS (Antar Lintas Sumatra)	0.5248	7
A5	PT. Sentosa Intra	0.4622	8
A4	Po.Medan Jaya	0.3569	9
A11	Eldivo	0.3058	10
A1	Cv. Kota Pinang Baru	0.2574	11
A9	PT. Rapi	0.2449	12

Berdasarkan pengujian penelitian ini kinerja kedua metode dapat menghasilkan proses yang lebih jelas dan optimal. Pembobotan kriteria yang jelas, terlihat pada data di atas dari perhitungan *AHP* nilai *Consistency Rasio* (CR), kriteria keamanan memiliki nilai kriteria yang paling kuat, mencapai 4,016. Keoptimalan proses juga tercermin pada perhitungan menggunakan metode *TOPSIS*, dengan nilai jarak solusi ideal sebesar 0,7494 pada hasil akhir. Meskipun demikian, hasil pengujian menunjukkan adanya penurunan nilai setelah dilakukan penggabungan dua metode, dengan hasil terkuat sebesar 0,7494 dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Ridho et al., 2021) yang mencapai 0,8197.

Keunggulan dari metode kombinasi *AHP* dan *TOPSIS* berhasil memanfaatkan kelebihan masing-masing metode dan mengatasi potensi kelemahan yang mungkin dimiliki oleh satu metode. Hal ini menghasilkan peningkatan dalam keakuratan dan ketepatan dalam pengambilan keputusan. Melalui penggabungan informasi dari kedua metode, sistem dapat memberikan keputusan dengan lebih baik, terutama dalam situasi ketidakpastian data yang dihasilkan oleh keduanya. Meskipun tidak terlalu signifikan dari hasil penelitian sebelumnya yang mencapai 0,8197, keunggulan metode ini tetap memiliki nilai dalam meningkatkan ketepatan dalam keputusan dan analisis informasi penilaian bus terbaik.

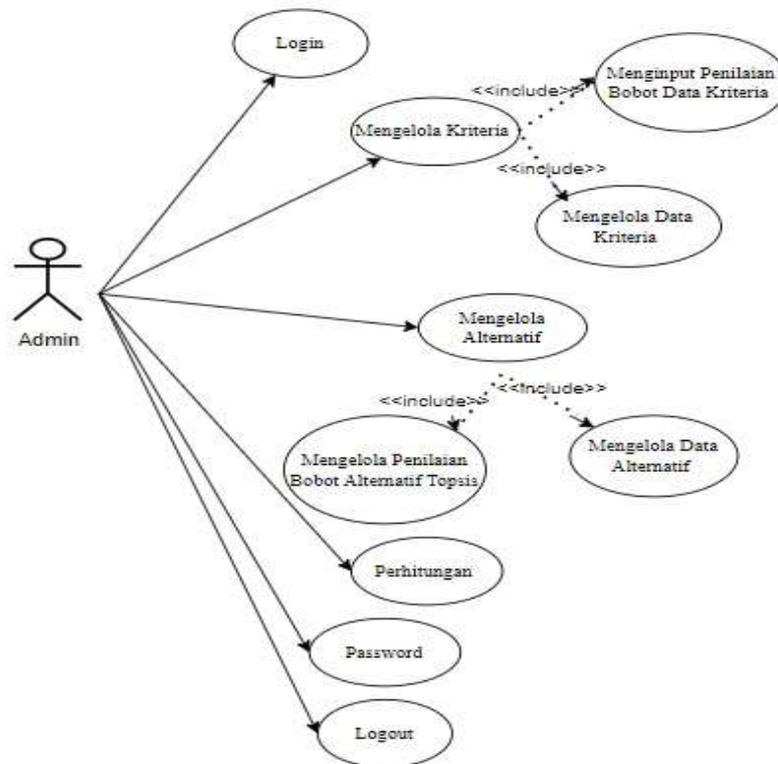
4.2 Pemodelan Sistem

Proses ini membantu pengembang perangkat lunak untuk merancang, mendokumentasikan, dan memahami struktur dan perilaku sistem yang akan dibangun.

A. *Use Case* Diagram

Pada Gambar 4.1, terdapat sebuah skenario penggunaan yang menggambarkan interaksi antara berbagai aktor dan sistem. Diagram *use case* pada evaluasi bus terbaik dengan metode *AHP* dan *TOPSIS* menjelaskan bagaimana admin dapat berinteraksi dengan sistem. Admin memiliki kemampuan untuk mengelola data kriteria dan data alternatif dengan melakukan tindakan seperti menambah, menghapus, dan mencetak kriteria.

Selanjutnya, admin dapat memasukkan penilaian terkait kriteria, membuat matriks perbandingan berpasangan antar kriteria, yang selanjutnya dapat diproses untuk menghasilkan penilaian menggunakan metode *AHP* dan *TOPSIS*. Admin juga bertanggung jawab untuk memasukkan bobot alternatif dan atribut kriteria yang diperlukan untuk perhitungan dengan metode *TOPSIS*. Setelahnya, admin dapat melihat hasil perhitungan dari *AHP* dan *TOPSIS*, termasuk peringkat akhir dari evaluasi bus terbaik di Amplas Medan menggunakan kedua metode dapat dilihat pada Gambar 4.1 sebagai berikut:



Gambar 4.1 Use Case Diagram

1. Skenario Use Case

Skenario *Use Case* melibatkan beberapa elemen utama, seperti nama *use case*, aktor, deskripsi, kondisi awal, skenario utama, dan skenario normal. Pada Terminal Amplas, dalam konteks penggunaan metode *TOPSIS* dan *AHP* untuk mengevaluasi penilaian bus terbaik, terdapat beberapa skenario *use case* yang perlu dipertimbangkan. Skenario-skenario tersebut mencakup: skenario *use case* *Login*, skenario *use case* data kriteia, skenario *use case* penilaian data kriteria, skenario *use case* data alternatif, skenario *use case* penilaian alternatif pada bobot *AHP* untuk perangkaian *TOPSIS*, skenario *use case* perhitungan *AHP* dan *TOPSIS*, beserta perangkaian, skenario *use case* *logout*. Dapat di lihat pada Tabel 4.22 sebagai berikut:

Tabel 4.22 Skenario Use Case Login

Identifikasi Use Case

Nama <i>Use Case</i>	<i>Login</i>
Deskripsi <i>Use Case</i>	<i>Use Case</i> ini memungkinkan admin untuk masuk dan mengakses aplikasi
Aktor	Admin
Kondisi Awal	Admin membuka aplikasi
Skenario Utama	
Aksi-Aktor	Reaksi-Sistem
1. Admin membuka aplikasi	1. Menampilkan <i>form login</i> . Verifikasi <i>username</i> dan <i>password</i> di <i>database</i>
2. Admin mengisi <i>username</i> dan <i>password</i>	2. Verifikasi <i>username</i> dan <i>password</i> di dalam <i>database</i>

Tabel 4.23 Skenario *Use Case* Mengolah Data Kriteria

Identifikasi <i>Use Case</i>	
Nama <i>Use Case</i>	Data Kriteria
Deskripsi <i>Use Case</i>	<i>Use Case</i> ini memungkinkan admin dapat menambah, menghapus, mengubah dan mencetak data kriteria.
Aktor	Admin
Kondisi Awal	1. Aktor sudah <i>login</i> ke aplikasi 2. Tampilan menu utama
Skenario Normal	

Identifikasi Use Case	
Aksi-Aktor	Reaksi-Sistem
1. Admin memilih kriteria pada menu utama	1. Menampilkan <i>form</i> yang dipilih admin
2. Menginputkan data kriteria pada <i>form</i> yang dipilih	-
3. Simpan data kriteria	-

Tabel 4.24 Skenario *Use Case* Penilaian Kriteria

Identifikasi Use Case	
Nama <i>Use Case</i>	Mengolah data bobot kriteria
Deskripsi <i>Use Case</i>	<i>Use Case</i> ini memungkinkan admin menginput penilaian kriteria
Aktor	Admin
Kondisi Awal	<ol style="list-style-type: none"> Admin sudah <i>login</i> ke aplikasi Tampilan menu utama
Skenario Normal	
Aksi-Aktor	Reaksi-Sistem
1. Admin memilih menu bobot kriteria pada menu utama.	1. Menampilkan <i>form</i> yang dpilih oleh admin
2. Admin memilih kriteria dan menginput matriks perbandingan berpasangan agar data	2. Menampilkan hasil perhitungan dari setiap kriteria yang dipilih oleh admin.

Identifikasi Use Case	
perhitungan kriteria otomatis terhitung.	

Tabel 4.25 Skenario *Use Case* Mengolah Data Alternatif

Identifikasi Use Case	
Nama <i>Use Case</i>	Mengolah data alternative
Deskripsi <i>Use Case</i>	<i>Use Case</i> ini memungkinkan admin dapat menambah , menghapus, mengubah dan mencetak data alternatif.
Aktor	Admin
Kondisi Awal	1.Admin sudah <i>login</i> ke aplikasi 2. Tampilan menu utama
Skenario Normal	
Aksi-Aktor	Reaksi-Sistem
1.Admin memilih menu alternatif pada menu utama.	1.Menampilkan <i>form</i> yang dipilih oleh admin
2.Menginput data alternatif pada <i>form</i> yang dipilih	-
3.Simpan data alternative	-

Tabel 4.26 Skenario *Use Case* Penilaian Alternatif dari Bobot *AHP* Terhadap Perangkingan *TOPSIS*

Identifikasi Use Case	
Nama <i>Use Case</i>	Mengolah data bobot <i>AHP</i>

Identifikasi Use Case	
	terhadap alternatif <i>TOPSIS</i>
Deskripsi Use Case	<i>Use Case</i> ini memungkinkan admin dapat menambah , menghapus, mengubah dan mencetak data alternatif <i>TOPSIS</i> .
Aktor	Admin
Kondisi Awal	1.Admin sudah <i>login</i> ke aplikasi 2.Tampilan menu utama
Skenario Normal	
Aksi-Aktor	Reaksi-Sistem
1.Admin memilih menu alternatif pada menu utama.	1.Menampilkan <i>form</i> yang dipilih oleh admin
2.Menginput data alternatif pada <i>form</i> yang dipilih	-
3.Simpan data alternatif	-

Tabel 4.27 Skenario *Use Case* Perhitungan

Identifikasi Use Case	
Nama Use Case	Perhitungan
Deskripsi Use Case	<i>Use Case</i> ini memungkinkan admin melihat hasil seluruh perhitungan <i>AHP</i> dan <i>TOPSIS</i>
Aktor	Admin
Kondisi Awal	1.Aktor sudah <i>login</i> ke aplikasi

Identifikasi <i>Use Case</i>	
	2.Tampilan menu utama
Skenario Normal	
Aksi-Aktor	Reaksi-Sistem
1.Admin memilih perhitungan pada menu utama.	1.Menampilkan hasil seluruh perhitungan penilaian bus terbaik di Terminal Amplas Medan.

Tabel 4.28 Skenario *Use Case Password*

Identifikasi <i>Use Case</i>	
Nama <i>Use Case</i>	<i>Password</i>
Deskripsi <i>Use Case</i>	<i>Use Case</i> ini memungkinkan admin mengubah <i>password</i> baru
Aktor	Admin
Kondisi Awal	1.Admin sudah <i>login</i> ke aplikasi 2.Tampilan menu utama
Skenario Normal	
Aksi-Aktor	Reaksi-Sistem
1.Admin memilih menu <i>password</i> pada menu utama.	1.Menampilkan <i>form</i> yang dipilih oleh admin
2.Mengubah <i>password</i> pada <i>form</i> yang dipilih	-
3.Simpan <i>password</i> baru	-

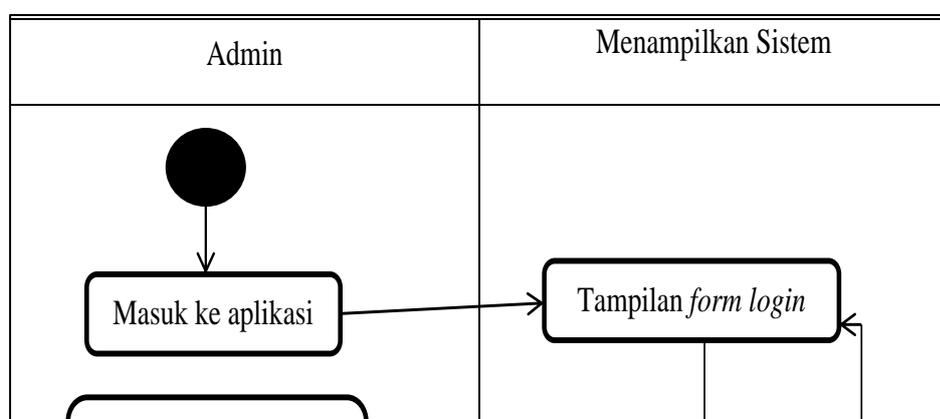
Tabel 4.29 Skenario *Use Case Logout*

Identifikasi Use Case	
Nama Use Case	<i>Logout</i>
Deskripsi Use Case	<i>Use Case ini memungkinkan admin dan ketua untuk keluar dari aplikasi</i>
Aktor	Admin
Kondisi Awal	1.Admin sudah <i>login</i> ke aplikasi 2.Tampilan menu utama
Skenario Normal	
Aksi-Aktor	Reaksi-Sistem
1.Admin dan ketua memilih menu <i>logout</i> pada menu utama.	1.Admin keluar dari menu utama di dalam <i>database</i>
-	2.Jika berhasil <i>logout</i> , maka akan menampilkan <i>form login</i> kembali.

B. Activity Diagram

Activity login yang dapat diakses oleh admin *activity diagram* ini dimulai dari masuk kedalam aplikasi kemudian saat telah tampil kolom *username* dan *password* maka masukkan *username* dan *password* yang benar sampai muncul tampilan utama. Dapat dilihat pada Tabel 4.30 sebagai berikut:

Tabel 4.30 Activity Diagram *Login*

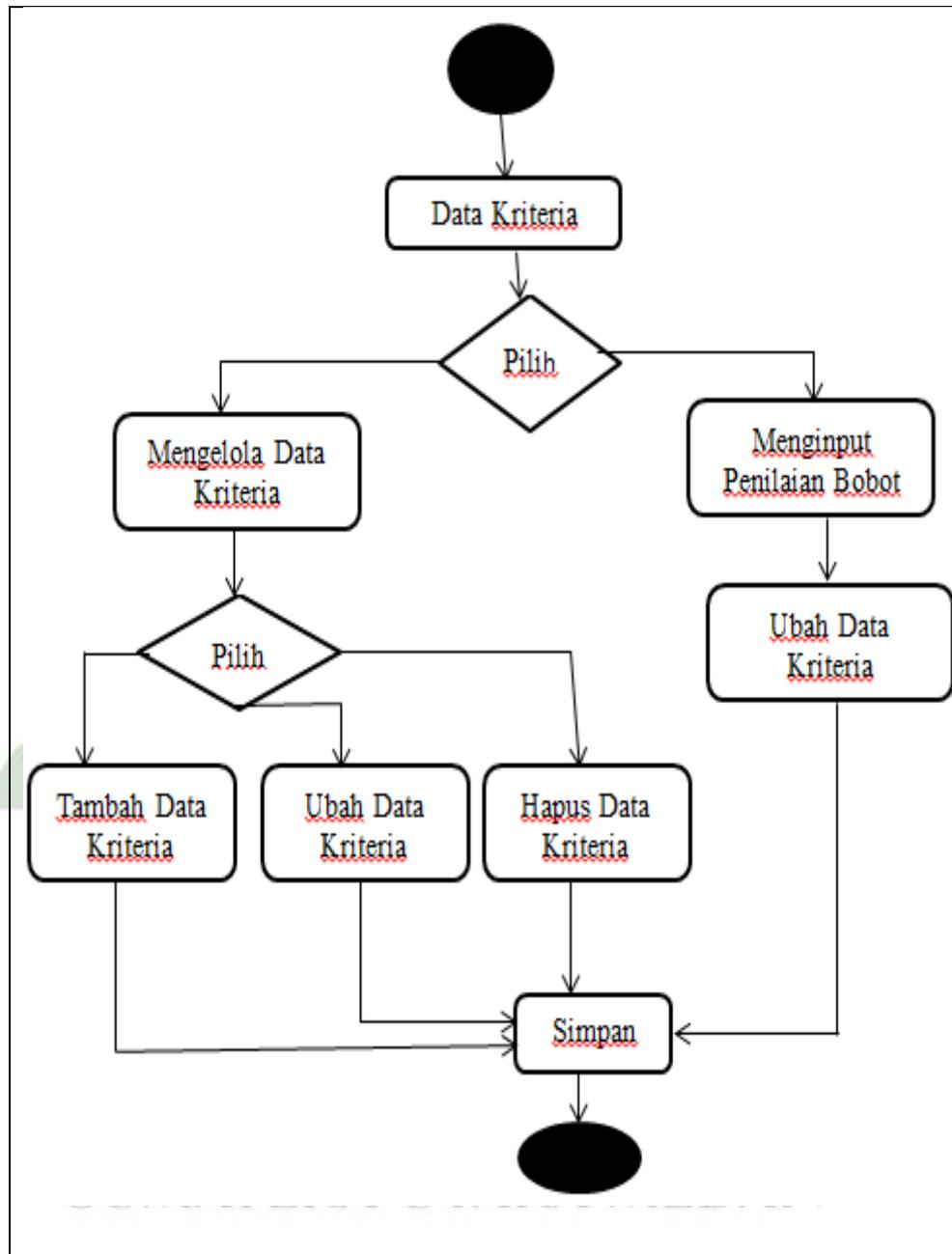




Pada 4.30 *activity* diagram di jelaskan aktivitas yang dapat dilakukan hanya oleh admin dimulai dari memilih menu data kriteria, lalu ada menu mengelola data kriteria dan menginput penilaian bobot, yang terdapat beberapa fungsi, lebih jelasnya dapat di lihat pada Tabel 4.31 sebagai berikut:

Tabel 4.31 *Activity* Diagram Data Kriteria

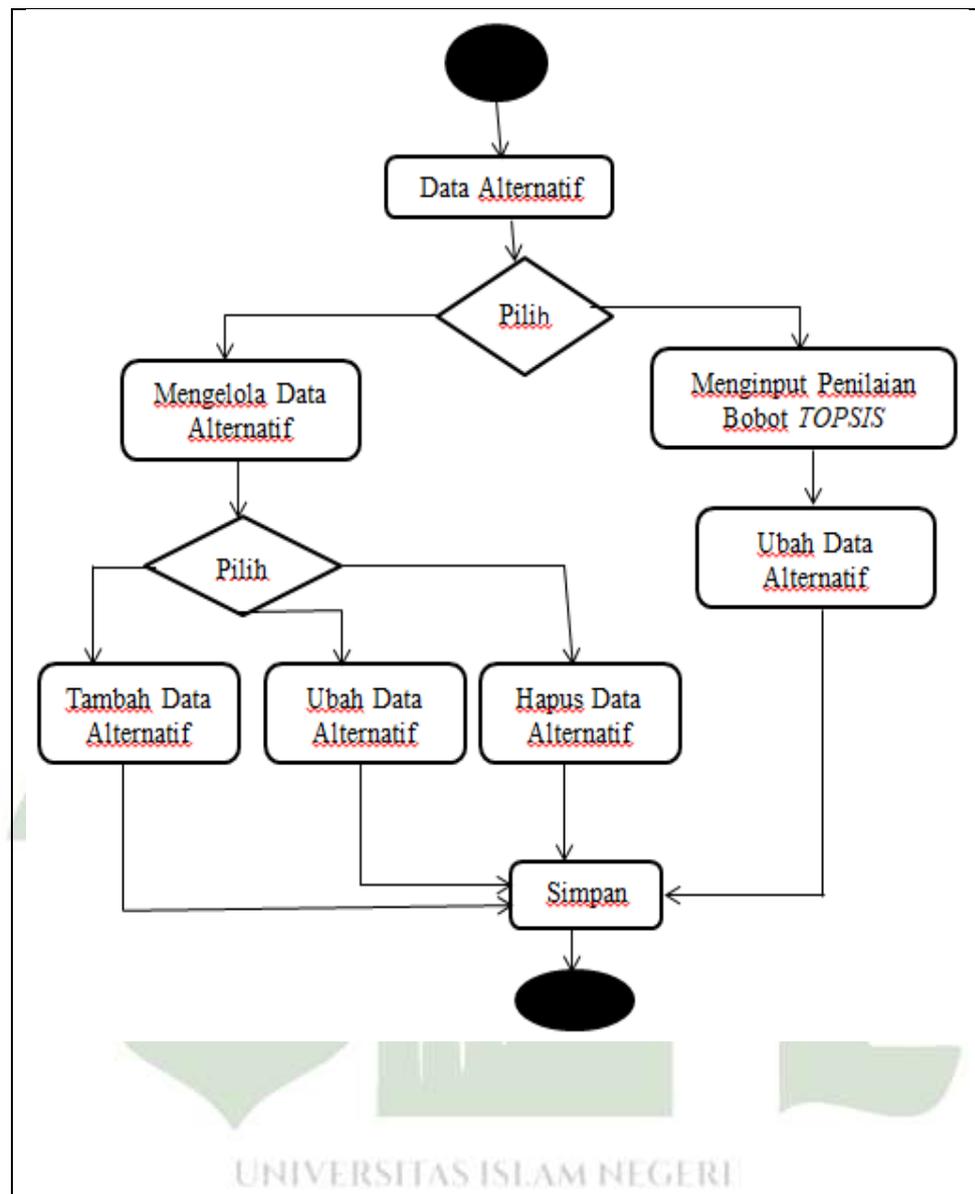
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA MEDAN
--



Pada *activity* diagram hanya admin yang memilih menu data alternatif jelasnya dapat di lihat pada Tabel 4.32 sebagai berikut:

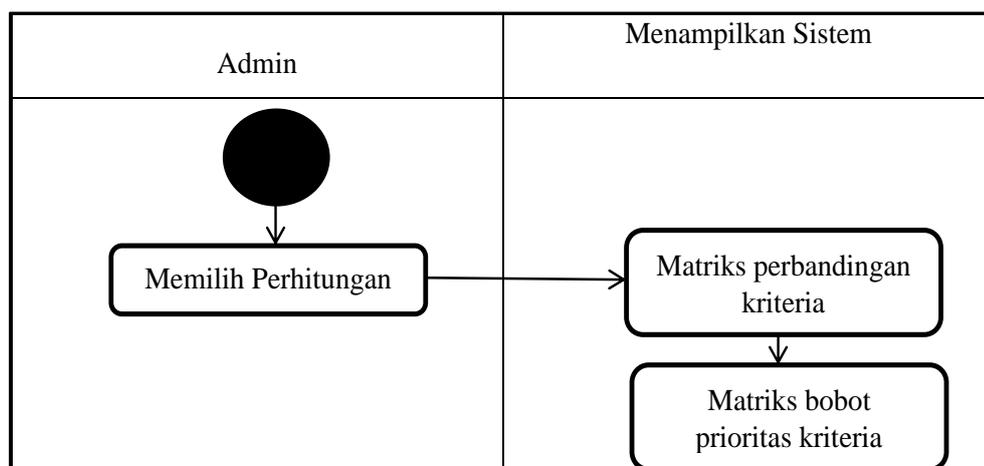
Tabel 4.32 *Activity* Diagram Data Alternatif

--



Pada Tabel 4.33 *activity* diagram menjelaskan proses yang akan dilakukan pada proses perhitungan menggunakan metode kombinasi *AHP* dan *TOPSIS* yang dapat diakses admin. Dapat dilihat pada Tabel 4.33 sebagai berikut:

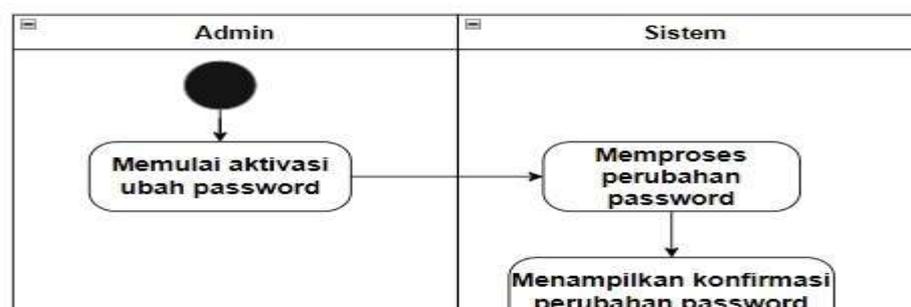
Tabel 4.33 *Activity* Diagram Perhitungan





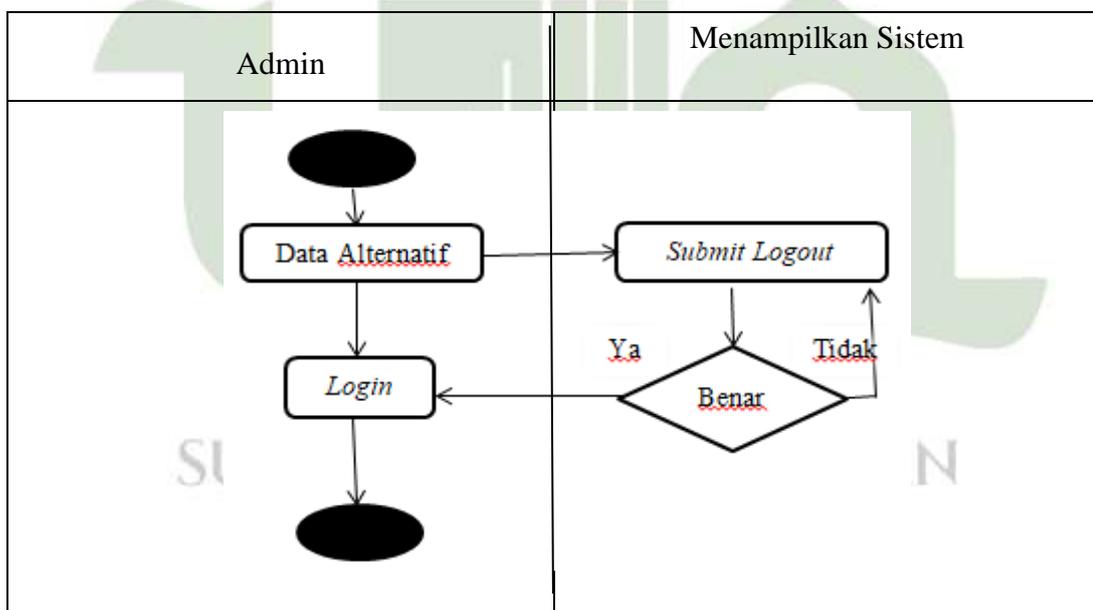
Activity diagram admin menjelaskan proses yang akan dilakukan untuk memilih *password* dapat dilihat pada Tabel 4.34 dibawah ini:

Tabel 4.34 *Activity* Diagram Admin



Activity diagram logout proses ini dilakukan untuk mengembalikan sistem pada tampilan *logout*. Dapat dilihat pada Tabel 4.35 dibawah ini:

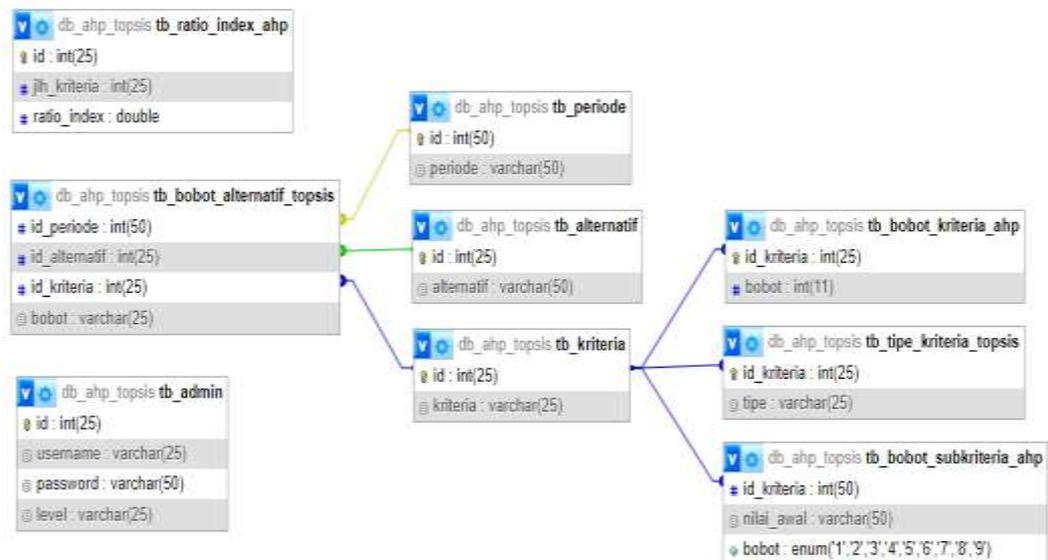
Tabel 4.35 *Activity Diagram Logout*



C. *Class Diagram*

Class Diagram adalah diagram yang menunjukkan kelas-kelas yang ada pada sistem pendukung keputusan dalam penilaian bus terbaik. *Class*

diagram ini menggambarkan struktur statis dari sistem dapat dilihat pada Gambar 4.2 sebagai berikut:



Gambar 4.2 Class Diagram

4.3 Rancangan Database

Rancangan Database pada penelitian ini menggunakan MySQL database untuk melakukan pengelolaan datanya. Adapun desain dari Tabel database yang digunakan sebagai berikut:

1. Rancangan Tabel Tb_Admin

Desain merancang Tabel Admin pada database seperti Tabel 4.36 di bawah ini:

Tabel 4.36 Rancangan Tabel Tb_admin

Nama Field	Type dan Length	Null	Default
<i>Id</i>	<i>Int (25)</i>	<i>Not Null</i>	<i>Id</i>
<i>Username</i>	<i>Varchar (25)</i>	<i>Not Null</i>	-
<i>Password</i>	<i>Varchar (50)</i>	<i>Not Null</i>	-
<i>Level</i>	<i>Varchar (25)</i>	<i>Not Null</i>	-

2. Rancangan Tabel Tb_Alternatif

Desain merancang Tabel Alternatif pada *database* seperti Tabel 4.37 di bawah ini:

Tabel 4.37 Rancangan Tabel Tb_alternatif

<i>Nama Field</i>	<i>Type dan Length</i>	<i>Null</i>	<i>Default</i>
<i>Id</i>	<i>Int (25)</i>	<i>Not Null</i>	<i>Id</i>
Alternatif	<i>Varchar (50)</i>	<i>Not Null</i>	-

3. Rancangan Tabel Tb_Bobot_Alternatif_TOPSIS

Desain merancang Tabel Tb_Bobot Alternatif TOPSIS pada *database* seperti Tabel 4.38 di bawah ini:

Tabel 4.38 Rancangan Tabel Tb_Bobot_Alternatif_TOPSIS

<i>Nama Field</i>	<i>Type dan Length</i>	<i>Null</i>	<i>Default</i>
<i>Id_priode</i>	<i>Int (50)</i>	<i>Not Null</i>	<i>Id_priode</i>
<i>Id_alternatif</i>	<i>Int (25)</i>	<i>Not Null</i>	<i>Id_alternatif</i>
<i>Id_kriteria</i>	<i>Int (50)</i>	<i>Not Null</i>	<i>Id_kriteria</i>
Bobot	<i>Varchar (25)</i>	<i>Not Null</i>	-

4. Tabel Tb_Bobot_Kriteria_AHP

Desain merancang Tabel Tb_Bobot_Alternatif_TOPSIS pada *database* seperti Tabel 4.39 di bawah ini:

Tabel 4.39 Rancangan Tabel Bobot Kriteria AHP

<i>Nama Field</i>	<i>Type dan Length</i>	<i>Null</i>	<i>Default</i>
<i>Id_kriteria</i>	<i>Int (25)</i>	<i>Not Null</i>	<i>Id_kriteria</i>
Bobot	<i>Int (11)</i>	<i>Not Null</i>	-

5. Tabel Tb_Bobot_Sub-kriteria_AHP

Desain merancang Tabel Tb_Bobot_Sub-kriteria_AHP pada *database* seperti Tabel 4.40 di bawah ini:

Tabel 4.40 Tabel Tb_Bobot_Sub-kriteria_AHP

Nama Field	Type dan Length	Null	Default
<i>Id_kriteria</i>	<i>Int (50)</i>	<i>Not Null</i>	<i>Id_kriteria</i>
Nilai_awal	<i>Varchar (50)</i>	<i>Not Null</i>	-

6. Tb_Kriteria

Desain merancang Tabel Tb_kriteria pada *database* seperti Tabel 4.41 di bawah ini:

Tabel 4.41 Tabel Tb_kriteria

Nama Field	Type dan Length	Null	Default
<i>Id</i>	<i>Int (25)</i>	<i>Not Null</i>	<i>Id</i>
Kriteria	<i>Varchar (50)</i>	<i>Not Null</i>	-

7. Tb_Periode

Desain merancang Tabel Tb_Periode pada *database* seperti Tabel 4.42 di bawah ini:

Tabel 4.42 Tabel Tb_Periode

Nama Field	Type dan Length	Null	Default
<i>Id</i>	<i>Int (50)</i>	<i>Not Null</i>	<i>Id</i>
Periode	<i>Varchar (50)</i>	<i>Not Null</i>	-

8. Tb_Rasio_Index_AHP

Desain merancang Tabel Tb_Rasio_Index_AHP pada *database* seperti Tabel 4.43 di bawah ini:

Tabel 4.43 Tabel Tb_Rasio_Index_AHP

Nama Field	Type dan Length	Null	Default
<i>Id</i>	<i>Int (25)</i>	<i>Not Null</i>	<i>Id</i>

Jlh_Kriteria	<i>Int (50)</i>	<i>Not Null</i>	-
<i>Ratio_Index</i>	<i>double</i>	<i>Not Null</i>	-

9. Tb_Tipe_kriteria_TOPSIS

Desain merancang Tabel Tb_Tipe_kriteria_TOPSIS pada *database* seperti Tabel 4.44 di bawah ini:

Tabel 4.44 Tb_Tipe_kriteria_TOPSIS

<i>Nama Field</i>	<i>Type dan Length</i>	<i>Null</i>	<i>Default</i>
<i>Id_Kriteria</i>	<i>Int (25)</i>	<i>Not Null</i>	<i>Id_Kriteria</i>
Tipe	<i>Varchar (25)</i>	<i>Not Null</i>	-

4.4 Perancangan Antar Muka Sistem

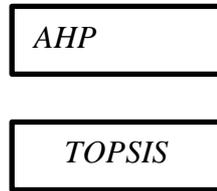
Dalam pembuatan aplikasi ini, terdapat beberapa rancangan *form* yang digunakan sebagai *user interface*. Pada Gambar 4.3 rancangan *login* sebagai berikut:

The image shows a login form with a light gray background. At the top center, there is a yellow box containing the word "WELCOME". Below this, there are two input fields. The first is labeled "USERNAME" and contains the text "XXXXXX". The second is labeled "PASSWORD" and also contains "XXXXXX". At the bottom center, there is a button labeled "LOGIN".

Gambar 4.3 Rancangan tampilan menu utama pada login penilaian bus terbaik dengan metode *AHP* dan *TOPSIS*.

Rancangan menu utama admin dapat dilihat pada Gambar 4.4 dibawah ini:

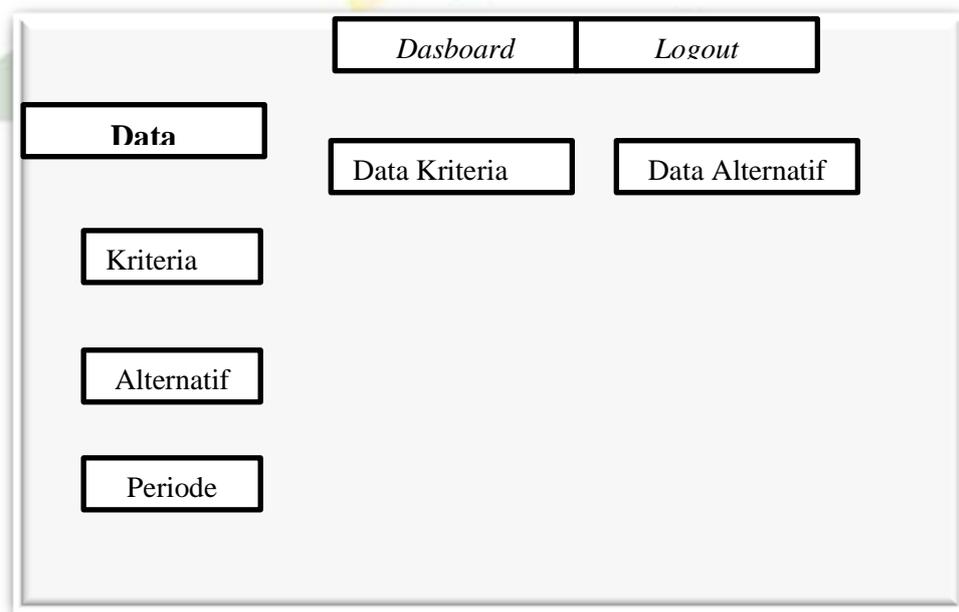
The image shows an admin menu with a light gray background. There are four buttons arranged in two rows. The top row contains three buttons: "SPK BUS", "Dashboard", and "Logout". The bottom row contains one button: "Data".



Gambar 4.4 Rancangan menu utama admin

Pada Gambar 4.4 yaitu rancangan tampilan menu data pada penilaian bus terbaik. Menu pilihannya seperti data, metode *AHP* dan *TOPSIS*.

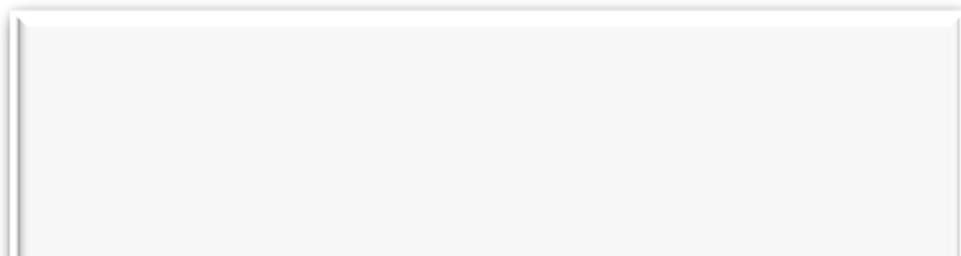
Rancangan Menu Data dapat dilihat pada Gambar 4.5 dibawah ini:

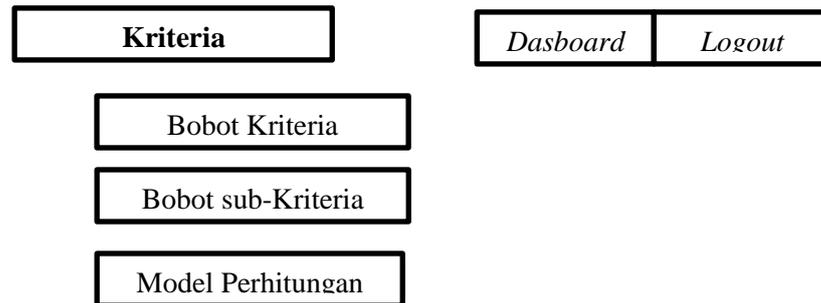


Gambar 4.5 Rancangan Menu Data

Pada Gambar 4.5 yaitu rancangan tampilan menu data yang memiliki pilihan seperti kriteria, alternatif dan periode.

Rancangan Menu Kriteria pada Gambar 4.6 dibawah ini:

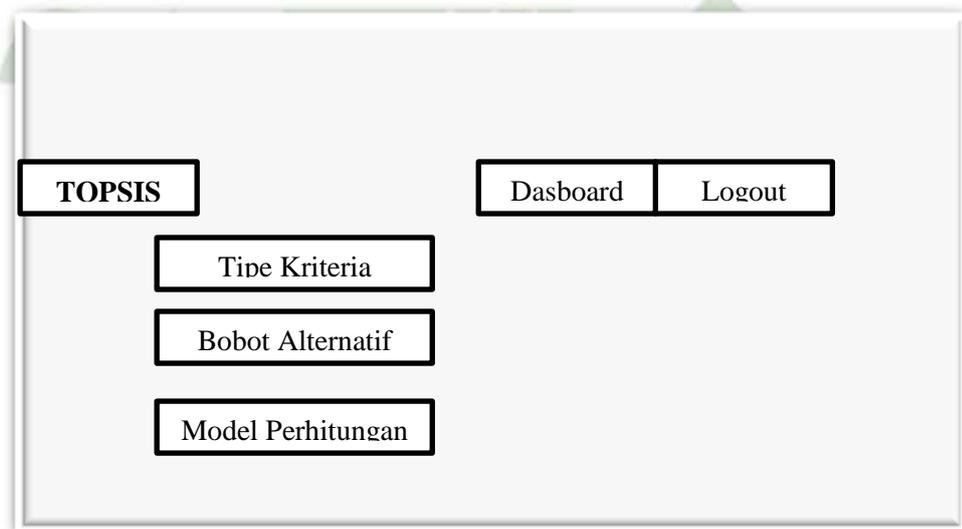




Gambar 4.6 Rancangan Menu Kriteria

Pada Gambar 4.6 yaitu rancangan menu kriteria metode *AHP* terdiri dari bobot kriteria, bobot sub-kriteria dan model perhitungan *AHP*.

Rancangan tampilan ranking alternatif dari *TOPSIS* dapat dilihat pada Gambar 4.7 dibawah ini:



Gambar 4.7 Rancangan Tampilan Ranking Alternatif Dari *TOPSIS*.

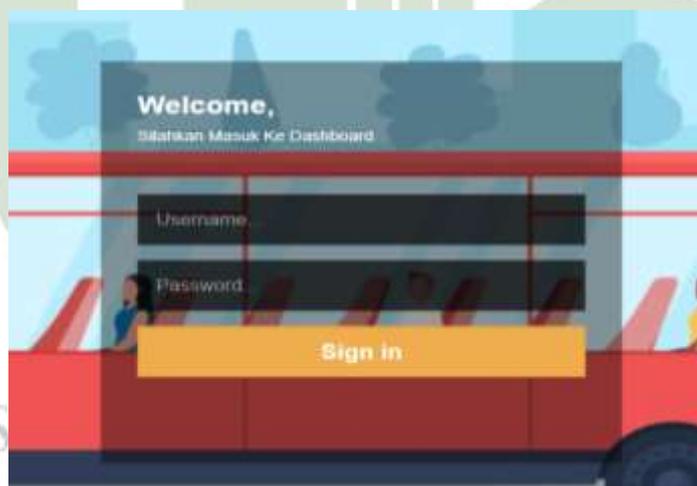
Pada Gambar 4.7 yaitu Rancangan tampilan ranking alternatif dari *TOPSIS* pada penilaian bus terbaik. Setelah perhitungan *AHP* di lanjutkan dengan metode *TOPSIS* untuk menghasilkan nilai akhir dari kombinasi metode *AHP* dan *TOPSIS*.

Hasil dari penelitian ini yaitu untuk penjabaran secara detail mengenai tampilan hasil antar muka pengguna, pengujian dan penerapan.

4.5 Penerapan

Tahap pengujian ini menggunakan metode R&D (*Research and Development*) merupakan tahap yang dimaksudkan untuk mengetahui apakah setiap fungsi yang ada pada sistem sudah berfungsi sesuai dengan rancangan yang dibuat. Pada tahap pengujian dilakukan dengan cara menggunakan aplikasi *web* dengan media *web browser* yaitu *google chrome*. Pengujian dilakukan dengan mengamati hasil eksekusi melalui data uji dan memeriksa fungsional dari perangkat lunak. Tahap pengujian ini dilakukan dengan menggunakan *localhost* sebagai server uji. Berikut ini adalah hasil pengujian yang dilakukan :

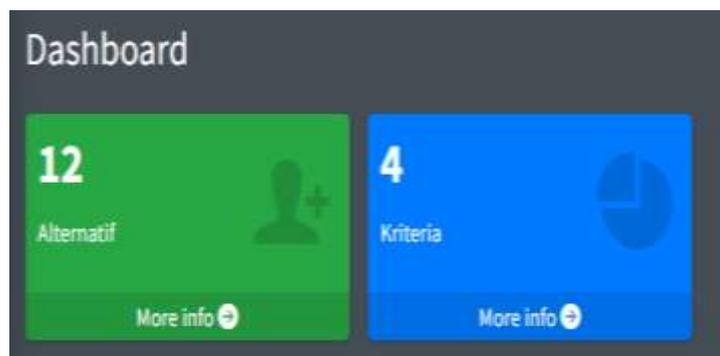
1. Disini *user* melakukan *login* agar bisa masuk ke aplikasi sistem pendukung keputusan untuk menentukan bus terbaik pada Gambar 4.8 sebagai berikut:



Gambar 4.8 Aplikasi Web Halaman *Login*

Gambar 4.8 di atas merupakan tampilan aplikasi dari halaman *login*, *user* harus masuk kedalam untuk mengelola akses aplikasi.

2. Selanjutnya masuk ke *dashboard* dan muncul jumlah alternatif dan kriteria di halaman *home* dapat dilihat pada Gambar 4.9 sebagai berikut:



Gambar 4.9 Tampilan Jumlah Alternatif dan Kriteria

Setelah *user* masuk akan menampilkan halaman utama yaitu *dashboard*, yang berisi jumlah alternatif dan kriteria sesuai inputan *user*.

3. Menampilkan kriteria pada Gambar 4.10 sebagai berikut:

 A screenshot of a 'Kriteria' menu. At the top, the word 'Kriteria' is displayed. Below it is a blue button with a white plus sign. Underneath is a table with three columns: 'No', 'Kode', and 'Kriteria'. The table contains two rows of data.

No	Kode	Kriteria
1	C1	Waktu Perjalanan
2	C2	Keamanan

Gambar 4.10 Data Kriteria

Menu kriteria dimana *user* memasukkan kriteria apa yang akan dilakukan dalam proses perancangan, disini *user* menginputkan kriteria, edit dan hapus.

4. Kemudian memasukkan data kriteria yang sudah diberikan oleh Terminal Amplas kedalam aplikasi dapat dilihat pada Gambar 4.11 sebagai berikut:



Gambar 4.11 Menyimpan Data Kriteria

Gambar 4.11 menjelaskan bahwa *user* melakukan input kriteria yang sudah didapatkan dari hasil riset di Terminal Amplas.

5. Menampilkan alternatif dapat dilihat pada Gambar 4.12 sebagai berikut:

No	Kode	Alternatif	C1	C2	C3	C4	Nilai	Rank	Action
1	A1	CV. Kota Pinang Baru					0,00		
2	A2	PT. Barumun					0,00		

Gambar 4.12 Data Alternatif

Gambar 4.12 di atas merupakan tampilan alternatif dan berisi informasi alternatif yang diinputkan, *user* bisa mendaftarkan alternatif baru, edit dan hapus.

6. Kemudian memasukkan data alternatif yang sudah diberikan oleh Terminal Amplas kedalam aplikasi dapat dilihat pada Gambar 4.13 sebagai berikut:

Gambar 4.13 Menyimpan Data Alternatif

Gambar 4.13 di atas tampilan alternatif ketika *user* menginputkan data untuk diproses oleh aplikasi.

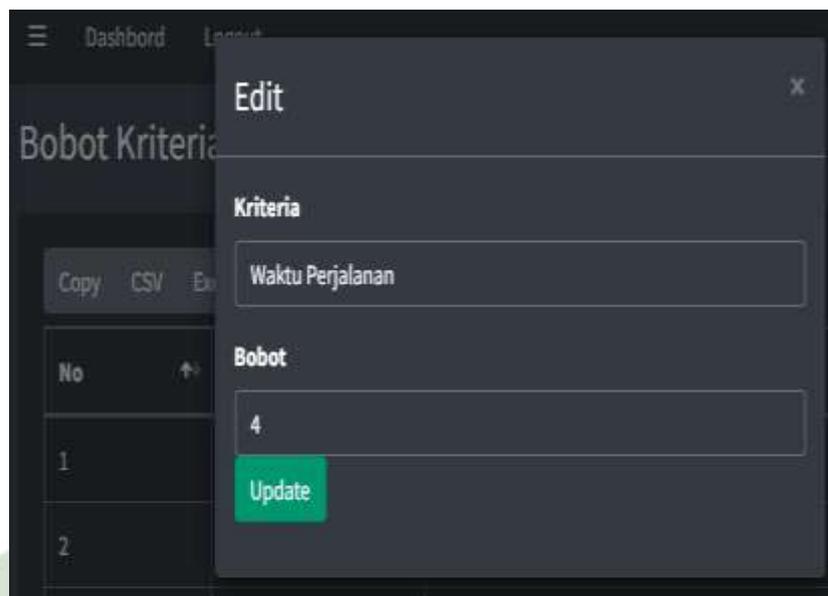
- Menampilkan data bobot kriteria dapat dilihat pada Gambar 4.14 sebagai berikut:

No	Kode	Kriteria	Bobot
1	C1	Waktu Perjalanan	4
2	C2	Keamanan	5
3	C3	Kenyamanan	5

Gambar 4.14 Data Bobot Kriteria

Gambar 4.14 di atas bobot kriteria yang sudah ditentukan berdasarkan hasil riset.

8. Kemudian memasukkan data bobot kriteria yang sudah diberikan oleh Terminal Amplas kedalam aplikasi dapat dilihat pada Gambar 4.15 sebagai berikut:



Gambar 4.15 Menyimpan Data Bobot Kriteria

Gambar 4.15 di atas tampilan bobot kriteria ketika user menginputkan data untuk diproses oleh aplikasi.

9. Menampilkan data bobot subkriteria dapat dilihat pada Gambar 4.16 sebagai berikut:

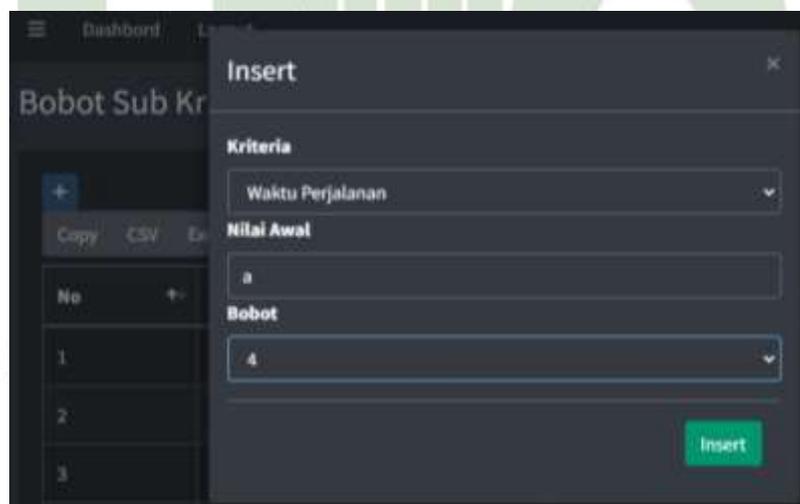


No	Kriteria	Nilai Awal	Bobot
1	Waktu Perjalanan	a	4
2	Waktu Perjalanan	b	3
3	Waktu Perjalanan	c	1

Gambar 4.16 Data Bobot Sub-kriteria

Gambar 4.16 di atas bobot subkriteria yang sudah ditentukan berdasarkan hasil riset.

10. Menentukan bobot sub-kriteria berdasarkan data yang diperoleh oleh Terminal Amplas dapat dilihat pada Gambar 4.17 sebagai berikut:



Gambar 4.17 Menyimpan Data Bobot Sub-kriteria

Gambar 4.17 di atas menentukan bobot subkriteria yang sudah ditentukan berdasarkan hasil riset.

11. Menampilkan perhitungan manual *AHP* dari pembobotan kriteria dapat dilihat pada Gambar 4.18 sebagai berikut:



Gambar 4.18 Menampilkan Perhitungan Manual Bobot Kriteria *AHP*

Gambar 4.18 di atas tampilan perhitungan manual atau proses kerja pembobotan dari *AHP*.

12. Menampilkan dan menentukan tipe kriteria dapat dilihat pada Gambar 4.19 sebagai berikut:

No	Kode	Kriteria	Tipe
1	C1	Waktu Perjalanan	cost
2	C2	Keamanan	benefit
3	C3	Biaya	cost

Gambar 4.19 Data Tipe Kriteria

Gambar 4.19 di atas tipe kriteria yang sudah ditentukan berdasarkan hasil riset, dimana tipe *benefit/cost* merupakan tipe kriteria dari ketentuan *TOPSIS*, tipe *benefit* jika nilai semakin tinggi semakin bagus, dan tipe *cost* jika nilai semakin kecil semakin bagus.

13. Menampilkan alternatif, bobot dan nilai akhir, dimana nilai akhir merupakan perhitungan *TOPSIS* dalam menentukan perankingan dapat dilihat pada Gambar 4.20 sebagai berikut:

Kode	Nama Bus	Nilai V	Ranking
A1	Cv.Kota Pinang Baru	0.25742709882587	11
A2	PT. Barumun	0.5525746514497	4
A3	CV. Batang Pane Baru	0.53777631842862	5
A4	Po. Medan Jaya	0.35689198498055	9
A5	PT. Sentosa Intra	0.46219431423487	8

Gambar 4.20 Menampilkan Ranking Alternatif dan Nilai Akhir

Gambar 4.20 di atas tampilan alternatif dan pembobotan alternatif untuk proses perankingan berdasarkan nilai akhir tertinggi.

- Menentukan bobot alternatif berdasarkan masing-masing kriteria. Dapat dilihat pada Gambar 4.21 sebagai berikut:

No ↑	Kode ↑	Alternatif ↑	C1 ↑	C2 ↑	C3 ↑	C4 ↑	Nilai ↑
1	A1	Cv.Kota Pinang Baru					0.00
2	A2	PT. Barumun					0.00

Gambar 4.21 Menyimpan Bobot Alternatif Berdasarkan Kriteria

Gambar 4.41 di atas tampilan ketika *user* menambahkan bobot alternatif dari masing masing kriteria.

- Menampilkan dan mengurutkan nilai terbesar ke terkecil dengan laporan pdf dapat dilihat pada Gambar 4.22 sebagai berikut:

Kode	Nama Bus	Nilai V	Ranking
A9	PT. NPM. Medan	0.74942550530874	1
A6	Bilah Pane Putra	0.60756223814358	2
A7	Putra Melayu	0.59993961030176	3
A1	PT. Barumun	0.5525746514497	4
A2	CV. Batang Pane Baru	0.53777631842862	5
A5	PT.Chandra	0.52810929897854	6
A11	PT. ALS (Antar Lintas Sumatra)	0.5248210675331	7
A4	PT. Sentosa Intra	0.46219431423487	8
A3	Po. Medan Jaya	0.35689198498055	9
A10	Eldivo	0.3058361689296	10
A0	Cv.Kota Pinang Baru	0.25742709882587	11
A8	PT. Rapi	0.24486641844211	12

Gambar 4.22 Menampilkan dan Mengurutkan Nilai Akhir

Gambar 4.22 diatas untuk melihat dan *print* untuk mengetahui laporan hasil perangkaan bus dilakukan laporan menggunakan ekstensi pdf pada aplikasi.

- Menampilkan model dan perhitungan manual dari *TOPSIS* dapat dilihat pada Gambar 4.23 sebagai berikut:

D+ D- V			
	D+	D-	V
A1	2.2944404864544	0.79541167866841	0.25742709882587
A2	1.4579923109135	1.8006346659386	0.5525746514497
A3	1.5102141366844	1.7570657472676	0.53777631842862
A4	1.8944747098302	1.051336360139	0.35689198498055
A5	1.7192252594054	1.4775153197863	0.46219431423487
A6	1.3228071438844	1.4803994906626	0.52810929897854

Gambar 4.23 Menampilkan Model dan Perhitungan *TOPSIS*

Gambar 4.23 di atas merupakan tampilan perhitungan manual atau proses perangkaan dengan metode *TOPSIS*.

Ranking			
Kode	Nama Bus	Nilai V	Ranking
A1	Po.Medan Jaya	0.25742709882587	11
A2	PT. Barumun	0.5525746514497	4
A3	CV. Batang Pane Baru	0.53777631842862	5

Gambar 4.24 Menampilkan hasil perangkaan *TOPSIS*

Tampilan Gambar 4.24 diatas merupakan tampilan dari hasil perangkaan dari perhitungan manual metode *TOPSIS*.

- Menampilkan model dan perhitungan manual dari *TOPSIS* dapat dilihat pada Gambar 4.25 sebagai berikut:

Kode	Nama Bus	Nilai V	Ranking
A9	PT. NPM. Medan	0.74942550530874	1
A6	Bilah Pane Putra	0.60756223814358	2
A7	Putra Melayu	0.59993961030176	3

Gambar 4.25 Urutan Hasil perangkingan

Gambar 4.25 di atas adalah hasil perhitungan perangkingan yang di urutkan berdasarkan nilai paling tinggi ke nilai paling rendah.

4.6 Pengujian

Setelah mendapatkan hasil dari tahapan sebelumnya, langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian terhadap metode dan sistem yang telah dikembangkan. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan kesiapan metode dan sistem agar dapat digunakan dengan baik oleh pengguna.

1. Pengujian Metode

Pengujian manual dan sistem menggunakan 12 data bus dan 4 kriteria. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan hasil perhitungan manual dan hasil perhitungan secara sistem menggunakan metode *AHP* dan *TOPSIS*. Tabel perbandingan antara perhitungan manual dan perhitungan sistem dapat dilihat pada Tabel 4.45 sebagai berikut:

Tabel 4.45 Perbandingan Perhitungan Manual dengan sistem

Kode	Nama Bus	V	Rank
A10	PT.NPM Medan	0.7494	1
A7	Bilah Pane Putra	0.6076	2
A8	Putra Melayu	0.5999	3
A2	PT. Barumun	0.5526	4
A3	CV. Batang Pane Baru	0.5378	5
A6	PT.Chandra	0.5281	6
A12	PT. ALS (Antar Lintas Sumatra)	0.5248	7

Kode	Nama Bus	V	Rank
A5	PT. Sentosa Intra	0.4622	8
A4	Po.Medan Jaya	0.3569	9
A11	Eldivo	0.3058	10
A1	Cv. Kota Pinang Baru	0.2574	11
A9	PT. Rapi	0.2449	12

Dari hasil pengujian bahwa antara perhitungan hasil sistem dan manual, dapat dilihat ranking pada 12 bus terbaik yang sesuai, jadi perhitungan persentase keberhasilan sistem adalah sebagai berikut:

$$\frac{12}{12} = 100\% = 100\%$$

2. *Blackbox*

Pendekatan ini memastikan bahwa sistem mematuhi standar yang telah ditetapkan untuk persyaratan bisnis, fungsional, dan keamanan. Dengan fokus pada hasil *output* dari *input* yang diterima, penguji dapat mengevaluasi sejauh mana sistem memenuhi kriteria yang telah ditetapkan.

Blackbox testing terfokuskan pada unit memenuhi kebutuhan fungsional yang telah dijelaskan. Cara pengujiannya dilakukan dengan cara menjalankan program yang telah dibuat, kemudian diaamati apakah sudah sesuai dengan apa yang diinginkan. Hasil *blackbox testing* telah di uji oleh dosen ilmu komputer Universitas Islam Negeri Sumatera Utara (UINSU) Medan dan dapat dilihat pada Tabel 4.46 dibawah ini:

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUMATERA UTARA MEDAN

A. Form Pengujian Aplikasi Berbasis Web

Tabel 4.461 Verifikasi Sistem

Deskripsi	Prosedur Pengujian	Test Case	Hal yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
Pengujian <i>login</i> dengan memasukkan <i>username</i> dan <i>password</i> yang benar.	1.Masukkan <i>username</i> dan <i>password</i> . 2.Tekan tombol <i>login</i> .	<i>username</i> :admin <i>Password</i> :admin	Muncul <i>form</i> menuutama sesuai dengan hakakses	Sesuai harapan	Valid
Pengujian <i>login</i> dengan memasukkan <i>username</i> dan <i>password</i> yang salah.	1.Masukkan <i>username</i> dan <i>password</i> 2.Tekan tombol <i>login</i> .	<i>username</i> :admin (benar) <i>Password</i> :dly (salah)	Tidak akan masuk ke dalam halaman admin atau halaman utama	Sesuai harapan	Valid
Pengujian <i>login</i> dengan memasukkan <i>username</i> dan <i>password</i>	1.Masukkan <i>username</i> dan kosongkan <i>password</i> 2.Tekan tombol <i>login</i> .	<i>username</i> :admin (benar) <i>Password</i> : (kosong) (salah)	Tidak akan masuk ke dalam halaman admin atau halaman utama	Sesuai harapan	Valid

Deskripsi	Prosedur Pengujian	Test Case	Hal yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
yang kosong.					
Pengujian dilakukan dengan menekan tombol dan menu yang terdapat pada <i>form</i> utama.	Klik kriteria dan pilih data kriteria.	Klik	Muncul kriteria, tambah kriteria dan cetak kriteria.	Sesuai harapan	Valid
	Klik kriteria dan pilih bobot data kriteria.	Klik	Muncul kriteria dan bobot kriteria.	Sesuai harapan	Valid
	Klik alternatif dan pilih data alternatif.	Klik	Muncul alternatif, tambah alternatif dan cetak alternatif.	Sesuai harapan	Valid
	Klik alternatif dan masukkan bobot alternatif.	Klik	Muncul kode nama alternatif dan klik ubah untuk masukkan nilai bobot dari <i>AHP</i> untuk perhitungan	Sesuai harapan	Valid

Deskripsi	Prosedur Pengujian	<i>Test Case</i>	Hal yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
			<i>TOPSIS</i>		
	Klik perhitungan	Klik	Muncul perhitungan <i>AHP</i> dan <i>TOPSIS</i> sampai tahap perangkingan	Sesuai harapan	Valid
	Klik <i>password</i>	Klik	Muncul tampilan <i>password</i>	Sesuai harapan	Valid
	Pilik <i>logout</i>	Klik	Keluar dari sistem	Sesuai harapan	Valid