

BAB III

ANALISIS DAN DESAIN SISTEM

III.1. Analisis Masalah

PT. Lautan Sumber Panca Logam adalah perusahaan yang bergerak di bidang produksi baja dalam skala besar. Adapun masalah yang paling sering dihadapi oleh perusahaan yaitu kesulitan dalam menentukan kualitas bangunan dan sering terjadinya kerusakan bangunan sebelum waktunya karena proses pengerjaan hingga pemilihan material bangunan kurang diperhatikan hal ini dikarenakan tidak adanya sistem Pendukung Keputusan dalam menentukan kualitas bangunan. Sehingga mengakibatkan kerugian yang besar bagi PT. Lautan Sumber Panca Logam. Proses penentuan kualitas bangunan masih dilakukan dengan cara manual yaitu dengan cara mengkaji data-data bangunan dan berdasarkan ketahanan bangunan saja, membaca informasi data bahan bangunan, dan menganalisa laporan keseluruhan dari bangunan, cara tersebut membutuhkan waktu yang lama dan tidak efisien. Hal ini mengakibatkan sering terjadinya *Reconstruction* dikarenakan kualitas bangunan yang tidak memenuhi persyaratan teknis sesuai dengan *International Organization for Standardization (ISO)*. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka diperlukan sistem pendukung keputusan dalam penentuan kualitas bangunan berdasarkan beberapa aspek pendukung didalamnya yaitu seperti bahan baku, ketahanan pondasi, ketahanan lantai dan ketahanan atap yang digunakan, serta kriteria-kriteria yang harus dipertimbangkan

dalam pengolahan datanya agar dapat meningkatkan kinerja pegawai dalam menentukan kelayakan kualitas bangunan.

III.2. Penerapan Metode *Elimination And Choise Translation Reality* (ELECTRE)

Menurut Janko dan Bernoider *ELECTRE* merupakan salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria berdasarkan pada konsep *outranking* dengan menggunakan perbandingan berpasangan dari alternatif-altematif berdasarkan setiap kriteria yang sesuai. Metode *electre* digunakan pada kondisi dimana altematif yang kurang sesuai dengan kriteria dieliminasi, dan alternative yang sesuai dapat dihasilkan. Dengan kata lain, *electre* digunakan untuk kasus-kasus denzan banyak altematif namun hanya sedikit kriteria yang dilibatkan (Arina Prima Silalahi, 2016:205).

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penyelesaian masalah menggunakan metode *Elimination and Choise Translation Reality* (ELECTRE) sebagai berikut:

Langkah 1: Mempersiapkan Matrix Keputusan

Pada kolom matriks keputusan terdapat kriteria (n) dan barisnya berupa alternatif (m). Ini merupakan tahap awal dan dasar bagi pemrosesan terhadap pendukung keputusan

$$x_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ x_{m1} & x_{m2} & x_{m3} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Dimana :

n = kriteria

m = alternatif

xij = matriks

Langkah 2: Menormalisasikan Matrix Keputusan

Matrik keputusan akan dinormalisasi dengan menggunakan rumus di bawah ini

dan menghasilkan matrik yang ternormalisasi

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad \begin{matrix} i=1,2,\dots,m \\ j=1,2,\dots,n \end{matrix} \quad (2)$$

Untuk parameter biaya menggunakan rumus berikut:

$$r_{ij} = \frac{1}{\sqrt{\sum_{i=1}^m \left(\frac{1}{r_{ij}}\right)^2}} \quad \begin{matrix} i=1,2,\dots,m \\ j=1,2,\dots,n \end{matrix} \quad (3)$$

Hasil dari pemrosesan matrik keputusan ternormalisasi, seperti berikut ini.

$$r_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ r_{m1} & r_{m2} & r_{m3} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (4)$$

Langkah 3: Pemberian nilai bobot

Selanjutnya pengambil keputusan memberikan faktor kepentingan (bobot) pada setiap kriteria yang mengekspresikan kepentingan relatifnya (w_j).

$$W = (w_1, w_2, \dots, w_n) \quad (5)$$

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1$$

Langkah 4: Menghitung matrik ternormalisasi terbobot

Setiap kolom dari matriks R dikalikan dengan bobot (w_j) yang ditentukan oleh pembuat keputusan, dapat dilihat di bawah ini.

$$V_{ij} = W_j \cdot R_{ij} \quad (6)$$

Dimana v adalah

$$v_{ij} = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ v_{m1} & v_{m2} & \dots & v_{mn} \end{bmatrix} \quad (7)$$

Langkah 5: Menentukan himpunan *concordance* dan *discordance* index

Untuk setiap pasang dari alternatif k dan l ($k, l=1,2,3,\dots, m$ dan $k \neq l$) kumpulan J kriteria dibagi menjadi dua himpunan bagian yaitu *concordance* dan *discordance*.

Sebuah kriteria dalam suatu alternatif termasuk *concordance* jika :

$$C_{kl} = \{j | v_{kj} = v_{lj}\} \text{ untuk } j=1,2,\dots,n \quad (8)$$

Sebuah kriteria dalam suatu alternatif termasuk *discordance* jika:

$$D_{kl} = \{j | v_{kj} < v_{lj}\} \text{ untuk } j=1,2,\dots,n \quad (9)$$

Langkah 6: Menghitung matrik *concordance* dan *discordance*

Untuk menentukan nilai dari elemen pada matrik *concordance* dengan menjumlahkan bobot yang termasuk pada himpunan *concordance*.

$$c_{kl} = \sum_{j \in C_{kl}} w_j \quad (10)$$

Untuk menentukan nilai dari elemen-elemen pada matrik *discordance* adalah dengan membagi maksimum selisih kriteria yang termasuk kedalam himpunan bagian *discordance* dengan maksimum selisih nilai dari seluruh kriteria yang ada.

$$d_{kl} = \frac{\max\{|v_{kj} - v_{lj}|\}_{j \in D_{kl}}}{\max\{|v_{kj} - v_{lj}|\} \forall_j} \quad (11)$$

Matrik D juga merupakan dimensi $m \times m$ dan tidak mengambil nilai dari kolom 1 dan baris k, matrik D seperti dibawah ini.

$$d = \begin{bmatrix} - & d_{12} & \dots & d_{1n} \\ d_{21} & - & \dots & d_{2n} \\ \cdot & \cdot & - & \cdot \\ d_{m1} & d_{m2} & \dots & - \end{bmatrix} \quad (12)$$

Langkah 7: Menentukan matrik dominan *concordance* dan *discordance*

Matriks ini dapat dibangun dengan bantuan suatu nilai ambang (*threshold*) c . Nilai c dapat diperoleh dengan rumus.

$$c = \frac{\sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m c_{kl}}{m(m-1)} \quad (13)$$

Alternatif A_k dapat memiliki kesempatan untuk dominasi A_1 , jika *concordance index* c_{kl} melebihi *threshold* c dengan $c_{kl} = c$ dan elemen-elemen dari matrik *concordance* dominan F ditentukan sebagai :

$$f_{kl} = \begin{cases} 1, & \text{jika } c_{kl} \geq \underline{c} \\ 0, & \text{jika } c_{kl} < \underline{c} \end{cases} \quad (14)$$

Hal yang sama juga berlaku untuk matriks *discordance* dominan G dengan *threshold* d. Nilai d diperoleh dengan formula sebagai berikut :

$$d = \frac{\sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m d_{kl}}{m(m-1)} \quad (15)$$

Kemudian elemen-elemen dari matriks *discordance* dominan F ditentukan sebagai berikut :

$$g_{kl} = \begin{cases} 1, & \text{jika } c_{kl} \geq \underline{d} \\ 0, & \text{jika } c_{kl} < \underline{d} \end{cases} \quad (16)$$

Langkah 8: Menentukan *aggregate dominance* matriks

Matriks E sebagai *aggregate dominance* matriks merupakan matriks yang disetiap elemennya merupakan perkalian antara elemen matriks F dengan elemen matriks G yang bersesuaian.

$$e_{kl} = f_{kl} \times g_{kl} \quad (17)$$

Langkah 9: Eliminasi alternatif yang *less favourable*

Matriks E memberikan urutan pilihan dari setiap alternatif, yaitu bila $e_{kl}=1$ maka alternatif A_k merupakan alternatif yang lebih baik dari pada A_l . Sehingga pada baris dalam matriks E yang memiliki jumlah $e_{kl} = 1$ paling sedikit dapat dieliminasi.

Adapun 4 kriteria dalam penentuan kelayakan kualitas bangunan yang diberikan oleh PT. Lautan Sumber Panca Logam yang digunakan dalam

penerapan perhitungan metode ELECTRE dapat dilihat pada Tabel III.1 berikut

ini :

Tabel III.1. Data Alternatif Awal

Kode	Alternatif (Proyek)	Kriteria			
		Bahan Baku (%)	Ketahanan Beban (%)	Ketahanan Lantai (%)	Ketahanan Atap (%)
A1	Perum. Banyu Indah	50	20	15	15
A2	Perum. Percut Indah Sari Residence	50	20	15	15
A3	Perum. Alam Lestari	50	20	15	15
A4	Perum. Dayasa Prima Indah	50	20	15	15
A5	Perum. Mutiara Biru	50	20	15	15



PT. LAUTAN SUMBER PANCA LOGAM

Berikut ini terlampir penilaian penentuan kualitas bangunan pada PT. Lautan Sumber Panca Logam :

No	Unsur Penilaian
1	Bahan Baku
2	Ketahanan Beban
3	Ketahanan Lantai
4	Ketahanan Atap

Dari unsur penilaian tersebut diatas maka diperoleh prosedur penilaian kualitas bahan bangunan sebagai berikut :

No	Nama Penilaian	Nilai	Bobot	Nilai
1	Bahan Baku Bangunan	Sangat Baik	5	80 - 100
		Baik	4	70 - 79
		Cukup Baik	3	60 - 69
		Kurang Baik	2	40 - 59
		Tidak Memenuhi	1	0 - 39
2	Ketahanan Beban	Sangat Baik	5	80 - 100
		Baik	4	70 - 79
		Cukup Baik	3	60 - 69
		Kurang Baik	2	40 - 59
		Tidak Memenuhi	1	0 - 39
3	Ketahanan Lantai Bangunan	Sangat Baik	5	80 - 100
		Baik	4	70 - 79
		Cukup Baik	3	60 - 69
		Kurang Baik	2	40 - 59
		Tidak Memenuhi	1	0 - 39
4	Ketahanan Atap	Sangat Baik	5	80 - 100
		Baik	4	70 - 79
		Cukup Baik	3	60 - 69
		Kurang Baik	2	40 - 59
		Tidak Memenuhi	1	0 - 39

Diketahui Oleh

PT. LAUTAN SUMBER PANCA LOGAM
INDONESIA

(Budiman Santoso, ST)
Supervisor

Jl. Beringin 9 No. 36-G Medan Helvetia Medan Sumatera Utara - Indonesia
Telp. 061 - 8462688, email: lsplogam@gmail.com

Gambar III.1. Data Penentuan kualitas Bahan Bangunan

Langkah-langkah perhitungan Metode *Elimination And Choise Translation Reality* (ELECTRE) yang harus dilakukan untuk menentukan kelayakan kualitas bangunan adalah sebagai berikut:

Data Kriteria

Dalam perhitungan ini, dibutuhkan kriteria yang akan dijadikan bahan perhitungan dapat dilihat pada tabel III.2

Tabel III.2. Data Kriteria

Kriteria	Keterangan
C1	Bahan Baku
C2	Ketahanan Beban
C3	Ketahanan Lantai
C4	Ketahanan Atap

Tabel III.3. Data Subkriteria

No	Nama Kriteria	Subkriteria	Bobot	Nilai
C1	Bahan Baku	Sangat Baik	5	80 – 100
		Baik	4	70 – 79
		Cukup Baik	3	60 - 69
		Kurang Baik	2	40 - 59
		Tidak Memenuhi	1	0 - 39
C2	Ketahanan Beban	Sangat Baik	5	80 – 100
		Baik	4	70 – 79
		Cukup Baik	3	60 - 69
		Kurang Baik	2	40 - 59
		Tidak Memenuhi	1	0 - 39
C3	Ketahanan Lantai	Sangat Baik	5	80 – 100
		Baik	4	70 – 79
		Cukup Baik	3	60 - 69
		Kurang Baik	2	40 - 59
		Tidak Memenuhi	1	0 - 39
C4	Ketahanan Atap	Sangat Baik	5	80 – 100
		Baik	4	70 – 79
		Cukup Baik	3	60 - 69
		Kurang Baik	2	40 - 59
		Tidak Memenuhi	1	0 - 39

Ambil Data Alternatif

Data Alternatif yang digunakan 5 data perumahan yang diambil secara cak dari banyaknya proyek yang sedang dikerjakan. Data Alternatif tersebut diubah dalam bentuk matrik keputusan yang dapat dilihat pada tabel III.4

Tabel III.4. Matriks Keputusan Penentuan Kualitas Bangunan

	C1	C2	C3	C4
A1	80	75	65	50
A2	100	80	80	80
A3	70	65	50	58
A4	60	50	50	57
A5	65	65	65	68

Tabel III.5 Matriks Keputusan

	C1	C2	C3	C4
A1	5	4	3	2
A2	5	5	5	5
A3	4	3	2	3
A4	3	2	2	2
A5	3	3	3	3

Ambil Nilai Bobot Kriteria

Bobot yang digunakan adalah bobot jalur test, karena pada data alternatif yang tersedia terdapat jumlah nilai test. Nilai bobot kriteria dapat ditunjukkan pada tabel III.6 dan Tabel III.7

Tabel III.6 Nilai Bobot Kriteria Dalam Desimal

Kriteria	Nilai Bobot Kriteria
C1	$W1 = 50/100 = 0,5$
C2	$W2 = 20/100 = 0,2$
C3	$W3 = 15/100 = 0,15$
C4	$W3 = 15/100 = 0,15$

Tabel III.7 Nilai Bobot Kriteria (ELECTRE)

Alternatif	Kriteria			
	C1	C2	C3	C4
Perum. Banyu Indah	Sangat Baik	Baik	Cukup Baik	Kurang
Perum. Percut Indah Sari Residence	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik
Perum. Alam Lestari	Baik	Cukup Baik	Kurang	Cukup Baik
Perum. Dayasa Prima Indah	Cukup Baik	Kurang	Kurang	Kurang
Perum. Mutiara Baru	Cukup Baik	Cukup Baik	Cukup Baik	Cukup Baik

Langkah-langkah dalam menyelesaikan permasalahan untuk kasus penentuan kelayakan kualitas bangunan dengan menerapkan metode ELECTRE antara lain:

1. Membuat Matriks Keputusan

$$X = \begin{vmatrix} 5 & 4 & 3 & 2 \\ 5 & 5 & 5 & 5 \\ 4 & 3 & 2 & 3 \\ 3 & 2 & 2 & 2 \\ 3 & 3 & 3 & 3 \end{vmatrix}$$

2. Normalisasi Matriks Keputusan

Menormalisasikan matrik keputusan dengan membagi setiap baris dan kolom pada matrik X dengan hasil penjumlahan setiap kolomnya. Penjumlahan setiap kolomnya dilakukan dengan memangkatkan setiap nilai pada kolom matrik X, kemudian setelah mendapat hasil nilai yang dipangkatkan kemudian dijumlahkan dan diakarkan.

$$|X_1| = \sqrt{(5^2+5^2+4^2+3^2+3^2)} = \sqrt{84} = 9,1651$$

$$R_{11} = \frac{X_{11}}{|X_1|} = \frac{5}{9,1651} = 0,5455$$

$$R_{21} = \frac{X_{21}}{|X_1|} = \frac{5}{9,1651} = 0,5455$$

$$R_{31} = \frac{X_{31}}{|X_1|} = \frac{4}{9,1651} = 0,4364$$

$$R_{41} = \frac{X_{41}}{|X_1|} = \frac{3}{9,1651} = 0,3273$$

$$R_{51} = \frac{X_{51}}{|X_1|} = \frac{3}{9,1651} = 0,3273$$

$$|X_2| = \sqrt{(4^2+5^2+3^2+2^2+3^2)} = \sqrt{63} = 7,9372$$

$$R_{12} = \frac{X_{12}}{|X_2|} = \frac{4}{7,9372} = 0,5039$$

$$R_{22} = \frac{X_{22}}{|X_2|} = \frac{5}{7,9372} = 0,6299$$

$$R_{32} = \frac{X_{32}}{|X_2|} = \frac{3}{7,9372} = 0,3779$$

$$R_{42} = \frac{X_{42}}{|X_2|} = \frac{2}{7,9372} = 0,2519$$

$$R_{52} = \frac{X_{52}}{|X_2|} = \frac{3}{7,9372} = 0,3779$$

$$|X_3| = \sqrt{(3^2+5^2+2^2+2^2+3^2)} = \sqrt{51} = 7,1414$$

$$R_{13} = \frac{X_{13}}{|X_3|} = \frac{3}{7,1414} = 0,4200$$

$$R_{23} = \frac{X_{23}}{|X_3|} = \frac{5}{7,1414} = 0,7001$$

$$R_{33} = \frac{X_{33}}{|X_3|} = \frac{2}{7,1414} = 0,2800$$

$$R_{43} = \frac{X_{43}}{|X_3|} = \frac{2}{7,1414} = 0,2800$$

$$R_{53} = \frac{X_{53}}{|X_3|} = \frac{3}{7,1414} = 0,4200$$

$$|X_4| = \sqrt{(2^2+5^2+3^2+2^2+3^2)} = \sqrt{51} = 7,1414$$

$$R_{14} = \frac{X_{14}}{|X_4|} = \frac{2}{7,1414} = 0,2800$$

$$R_{24} = \frac{X_{24}}{|X_4|} = \frac{5}{7,1414} = 0,7001$$

$$R_{34} = \frac{X_{34}}{|X_4|} = \frac{3}{7,1414} = 0,4200$$

$$R_{44} = \frac{X_{44}}{|X_4|} = \frac{2}{7,1414} = 0,2800$$

$$R_{54} = \frac{X_{53}}{|X_4|} = \frac{3}{7,1414} = 0,4200$$

Dilakukan proses yang sama sampai R54 maka diperoleh hasil matriks keputusan yang ternormalisasi sebagai berikut:

$$R = \begin{pmatrix} 0,5455 & 0,5039 & 0,4200 & 0,2800 \\ 0,5455 & 0,6299 & 0,7001 & 0,7001 \\ 0,4364 & 0,3779 & 0,2800 & 0,4200 \\ 0,3273 & 0,2519 & 0,2800 & 0,2800 \\ 0,3273 & 0,3779 & 0,4200 & 0,4200 \end{pmatrix}$$

3. Menghitung nilai bobot matrik yang sudah ternormalisasi (V)

Menghitung nilai bobot matrik yang sudah ternormalisasi dilakukan pengkalikan bobot yang telah ditentukan dengan matrik R.

$$V_{11} = W_1R_{11} = 0,5 * 0,5455 = 0,2727$$

$$V_{12} = W_2R_{12} = 0,2 * 0,5039 = 0,1008$$

$$V_{13} = W_3R_{13} = 0,15 * 0,4200 = 0,0630$$

$$V_{14} = W_4R_{14} = 0,15 * 0,2800 = 0,0420$$

$$V_{21} = W_1R_{21} = 0,5 * 0,5455 = 0,2727$$

$$V_{22} = W_2R_{22} = 0,2 * 0,6299 = 0,1259$$

$$V_{23} = W_3R_{23} = 0,15 * 0,7001 = 0,1050$$

$$V_{24} = W_4R_{24} = 0,15 * 0,7001 = 0,1050$$

$$V_{31} = W_1R_{31} = 0,5 * 0,4364 = 0,2182$$

$$V_{32} = W_2R_{32} = 0,2 * 0,3779 = 0,0755$$

$$V_{33} = W_3R_{33} = 0,15 * 0,2800 = 0,042$$

$$V_{34} = W_4R_{34} = 0,15 * 0,4200 = 0,072$$

$$V_{41} = W_1R_{41} = 0,5 * 0,3273 = 0,1636$$

$$V_{42} = W_2R_{42} = 0,2 * 0,2519 = 0,0503$$

$$V_{43} = W_3R_{43} = 0,15 * 0,2800 = 0,042$$

$$V_{44} = W_4R_{44} = 0,15 * 0,2800 = 0,042$$

$$V_{51} = W_1R_{51} = 0,5 * 0,3273 = 0,1636$$

$$V_{52} = W_2R_{52} = 0,2 * 0,3779 = 0,0755$$

$$V_{53} = W_3R_{53} = 0,15 * 0,4200 = 0,063$$

$$V_{54} = W_4R_{54} = 0,15 * 0,4200 = 0,063$$

Dilakukan proses yang sama sampai V 54 maka diperoleh hasil matriks V sebagai berikut:

$$V = \begin{pmatrix} 0,2727 & 0,1091 & 0,0818 & 0,0818 \\ 0,2727 & 0,1259 & 0,1050 & 0,1050 \\ 0,2182 & 0,0755 & 0,042 & 0,072 \\ 0,1636 & 0,0503 & 0,042 & 0,042 \\ 0,1636 & 0,0755 & 0,063 & 0,063 \end{pmatrix}$$

4. Menentukan himpunan *concordance* dan *discordance index*

a. *Concordance*

Menentukan himpunan nilai *concordance* untuk setiap pasang dari alternatif yang satu (A_k) dengan yang lain (A_i) dimana $k \neq i$ dengan melakukan perbandingan pada matriks V , dan J merupakan hasil himpunan yang diperoleh jika $V_{kj} = V_{ij}$, maka sebuah kriteria dalam suatu alternatif termasuk *concordance* jika :

$$K=1 \quad i=1 \quad C_{11}=\text{identity} \quad j=1, 2, 3, 4$$

$$i=2 \quad C_{12}$$

$$j=1 \text{ if } V_{11} = V_{21} = 0,2727 \geq 0,2727 \text{ yes then } = 1$$

$$j=2 \text{ if } V_{12} = V_{22} = 0,1091 \geq 0,1259 \text{ no}$$

$$j=3 \text{ if } V_{13} = V_{23} = 0,0818 \geq 0,1050 \text{ no}$$

$$j=4 \text{ if } V_{14} = V_{24} = 0,0818 \geq 0,1050 \text{ no}$$

$$C_{12} = \{1\}$$

$$i=3 \quad C_{13}$$

$$j=1 \text{ if } V_{11} = V_{31} = 0,2727 \geq 0,2187 \text{ yes then } = 1$$

$$j=2 \text{ if } V_{12} = V_{32} = 0,1091 \geq 0,0755 \text{ yes then } = 2$$

$$j=3 \text{ if } V_{13} = V_{33} = 0,0818 \geq 0,042 \text{ yes then } = 3$$

$$j=4 \text{ if } V_{14} = V_{34} = 0,0818 \geq 0,072 \text{ yes then } = 4$$

$$C_{13} = \{1,2,3,4\}$$

i=4 C₁₄

j=1 if $V_{11} = V_{41} = 0,2727 \geq 0,1636$ yes then = 1

j=2 if $V_{12} = V_{42} = 0,1091 \geq 0,0503$ yes then = 2

j=3 if $V_{13} = V_{43} = 0,0818 \geq 0,042$ yes then = 3

j=4 if $V_{14} = V_{44} = 0,0818 \geq 0,042$ yes then = 4

C₁₄ = {1,2,3,4}

i=5 C₁₅

j=1 if $V_{11} = V_{51} = 0,2727 \geq 0,1636$ yes then = 1

j=2 if $V_{12} = V_{52} = 0,1091 \geq 0,0755$ yes then = 2

j=3 if $V_{13} = V_{53} = 0,0818 \geq 0,063$ yes then = 3

j=4 if $V_{14} = V_{54} = 0,0818 \geq 0,063$ yes then = 4

C₁₅ = {1,2,3,4}

=====

i=1 C₂₁

j=1 if $V_{11} = V_{11} = 0,2727 \geq 0,2727$ yes then = 1

j=2 if $V_{12} = V_{12} = 0,1259 \geq 0,1091$ yes then = 2

j=3 if $V_{13} = V_{13} = 0,1050 \geq 0,0818$ yes then = 3

j=4 if $V_{14} = V_{14} = 0,1050 \geq 0,0818$ yes then = 4

C₂₁ = {1,2,3,4}

i=3 C₂₃

j=1 if $V_{11} = V_{31} = 0,2727 \geq 0,2182$ yes then = 1

j=2 if $V_{12} = V_{32} = 0,1259 \geq 0,0755$ yes then = 2

j=3 if $V_{13} = V_{33} = 0,1050 \geq 0,042$ yes then = 3

j=4 if $V_{14} = V_{34} = 0,1050 \geq 0,072$ yes then = 4

C₂₃ = {1,2,3,4}

i=4 C₂₄

j=1 if $V_{11} = V_{41} = 0,2727 \geq 0,1636$ yes then = 1

j=2 if $V_{12} = V_{42} = 0,1259 \geq 0,0503$ yes then = 2

j=3 if $V_{13} = V_{43} = 0,1050 \geq 0,042$ yes then = 3

j=4 if $V_{14} = V_{44} = 0,1050 \geq 0,042$ yes then = 4

C₂₄ = {1,2,3,4}

i=5 C₂₅

j=1 if $V_{11} = V_{51} = 0,2727 \geq 0,1636$ yes then = 1

j=2 if $V_{12} = V_{52} = 0,1259 \geq 0,0755$ yes then = 2

j=3 if $V_{13} = V_{53} = 0,1050 \geq 0,063$ yes then = 3

j=4 if $V_{14} = V_{54} = 0,1050 \geq 0,063$ yes then = 4

C₂₅ = {1,2,3,4}

=====

i=1 C₃₁

j=1 if $V_{11} = V_{11} = 0,2182 \geq 0,2727$ no

j=2 if $V_{12} = V_{12} = 0,0755 \geq 0,1259$ no

j=3 if $V_{13} = V_{13} = 0,042 \geq 0,0818$ no

$j=4$ if $V_{14} = V_{14} = 0,072 \geq 0,0818$ no

$C_{31} = \{ \}$

$i=2$ C_{32}

$j=1$ if $V_{11} = V_{21} = 0,2182 \geq 0,2727$ no

$j=2$ if $V_{12} = V_{22} = 0,0755 \geq 0,1259$ no

$j=3$ if $V_{13} = V_{23} = 0,042 \geq 0,1050$ no

$j=4$ if $V_{14} = V_{24} = 0,072 \geq 0,1050$ no

$C_{32} = \{ \}$

$i=4$ C_{34}

$j=1$ if $V_{11} = V_{41} = 0,2182 \geq 0,1636$ no

$j=2$ if $V_{12} = V_{42} = 0,0755 \geq 0,0503$ yes then = 2

$j=3$ if $V_{13} = V_{43} = 0,042 \geq 0,042$ yes then = 3

$j=4$ if $V_{14} = V_{44} = 0,072 \geq 0,042$ yes then = 4

$C_{34} = \{2,3,4\}$

$i=5$ C_{35}

$j=1$ if $V_{11} = V_{51} = 0,2182 \geq 0,1636$ yes then = 1

$j=2$ if $V_{12} = V_{52} = 0,0755 \geq 0,0755$ yes then = 2

$j=3$ if $V_{13} = V_{53} = 0,042 \geq 0,063$ yes then = 3

$j=4$ if $V_{14} = V_{54} = 0,072 \geq 0,063$ yes then = 4

$C_{35} = \{1,2,3,4\}$

=====

i=1 C₄₁

j=1 if $V_{11} = V_{11} = 0,1636 \geq 0,2727$ no

j=2 if $V_{12} = V_{12} = 0,0535 \geq 0,1091$ no

j=3 if $V_{13} = V_{13} = 0,042 \geq 0,0818$ no

j=4 if $V_{14} = V_{14} = 0,042 \geq 0,0818$ no

C₄₁ = { }

i=2 C₄₂

j=1 if $V_{11} = V_{21} = 0,1636 \geq 0,2727$ no

j=2 if $V_{12} = V_{22} = 0,0535 \geq 0,1259$ no

j=3 if $V_{13} = V_{23} = 0,042 \geq 0,1050$ no

j=4 if $V_{14} = V_{24} = 0,042 \geq 0,1050$ no

C₄₂ = { }

i=3 C₄₃

j=1 if $V_{11} = V_{31} = 0,1636 \geq 0,2182$ no

j=2 if $V_{12} = V_{32} = 0,0535 \geq 0,0755$ no

j=3 if $V_{13} = V_{33} = 0,042 \geq 0,042$ yes then = 3

j=4 if $V_{14} = V_{34} = 0,042 \geq 0,072$ no

C₄₃ = {3}

i=5 C₄₅

j=1 if $V_{11} = V_{51} = 0,1636 \geq 0,1636$ yes then = 1

j=2 if $V_{12} = V_{52} = 0,0535 \geq 0,0755$ no

j=3 if $V_{13} = V_{53} = 0,042 \geq 0,063$ no

j=4 if $V_{14} = V_{54} = 0,042 \geq 0,063$ no

$$C_{45} = \{1\}$$

=====

$$i=1 \quad C_{51}$$

$$j=1 \text{ if } V_{11} = V_{11} = 0,1636 \geq 0,2727 \text{ no}$$

$$j=2 \text{ if } V_{12} = V_{12} = 0,0755 \geq 0,1091 \text{ no}$$

$$j=3 \text{ if } V_{13} = V_{13} = 0,063 \geq 0,0818 \text{ no}$$

$$j=4 \text{ if } V_{14} = V_{14} = 0,063 \geq 0,0818 \text{ no}$$

$$C_{51} = \{ \}$$

$$i=2 \quad C_{52}$$

$$j=1 \text{ if } V_{11} = V_{21} = 0,1636 \geq 0,2727 \text{ no}$$

$$j=2 \text{ if } V_{12} = V_{22} = 0,0755 \geq 0,1259 \text{ no}$$

$$j=3 \text{ if } V_{13} = V_{23} = 0,063 \geq 0,1050 \text{ no}$$

$$j=4 \text{ if } V_{14} = V_{24} = 0,063 \geq 0,1050 \text{ no}$$

$$C_{52} = \{ \}$$

$$i=3 \quad C_{53}$$

$$j=1 \text{ if } V_{11} = V_{31} = 0,1636 \geq 0,2182 \text{ no}$$

$$j=2 \text{ if } V_{12} = V_{32} = 0,0755 \geq 0,0755 \text{ yes then } = 2$$

$$j=3 \text{ if } V_{13} = V_{33} = 0,063 \geq 0,042 \text{ yes then } = 3$$

$$j=4 \text{ if } V_{14} = V_{34} = 0,063 \geq 0,072 \text{ no}$$

$$C_{53} = \{2,3\}$$

$$i=4 \quad C_{54}$$

$$j=1 \text{ if } V_{11} = V_{41} = 0,1636 \geq 0,1636 \text{ yes then } = 1$$

$$j=2 \text{ if } V_{12} = V_{42} = 0,0755 \geq 0,0503 \text{ yes then } = 2$$

$$j=3 \text{ if } V_{13} = V_{43} = 0,063 \geq 0,042 \text{ yes then } = 3$$

$$j=4 \text{ if } V_{14} = V_{44} = 0,063 \geq 0,042 \text{ yes then } = 4$$

$$C_{54} = \{1,2,3,4\}$$

b. *Discordance*

Menentukan himpunan nilai *discordance* tidak berbeda jauh dengan menentukan himpunan *concordance*, hanya saja nilai J diperoleh jika $V_{kj} < V_{lj}$, maka sebuah kriteria dalam suatu alternative termasuk *discordance*.

$$K=1 \quad i=1 \quad D_{11}=\text{identity } j=1, 2, 3, 4$$

$$i=2 \quad D_{12}$$

$$j=1 \text{ if } V_{11} = V_{21} = 0,2727 < 0,2727 \text{ no}$$

$$j=2 \text{ if } V_{12} = V_{22} = 0,1091 < 0,1259 \text{ yes then } = 2$$

$$j=3 \text{ if } V_{13} = V_{23} = 0,0818 < 0,1050 \text{ yes then } = 3$$

$$j=4 \text{ if } V_{14} = V_{24} = 0,0818 < 0,1050 \text{ yes then } = 4$$

$$D_{12} = \{2,3,4\}$$

i=3 D₁₃

j=1 if $V_{11} = V_{31} = 0,2727 < 0,2187$ no

j=2 if $V_{12} = V_{32} = 0,1091 < 0,0755$ no

j=3 if $V_{13} = V_{33} = 0,0818 < 0,042$ no

j=4 if $V_{14} = V_{34} = 0,0818 < 0,072$ no

D₁₃ = { }

i=4 D₁₄

j=1 if $V_{11} = V_{41} = 0,2727 < 0,1636$ no

j=2 if $V_{12} = V_{42} = 0,1091 < 0,0503$ no

j=3 if $V_{13} = V_{43} = 0,0818 < 0,042$ no

j=4 if $V_{14} = V_{44} = 0,0818 < 0,042$ no

D₁₄ = { }

i=5 D₁₅

j=1 if $V_{11} = V_{51} = 0,2727 < 0,1636$ no

j=2 if $V_{12} = V_{52} = 0,1091 < 0,0755$ no

j=3 if $V_{13} = V_{53} = 0,0818 < 0,063$ no

j=4 if $V_{14} = V_{54} = 0,0818 < 0,063$ no

D₁₅ = { }

=====

i=1 D₂₁

j=1 if $V_{11} = V_{11} = 0,2727 < 0,2727$ no

j=2 if $V_{12} = V_{12} = 0,1259 < 0,1091$ no

j=3 if $V_{13} = V_{13} = 0,1050 < 0,0818$ no

j=4 if $V_{14} = V_{14} = 0,1050 < 0,0818$ no

D₂₁ = { }

i=3 D₂₃

j=1 if $V_{11} = V_{31} = 0,2727 < 0,2182$ no

j=2 if $V_{12} = V_{32} = 0,1259 < 0,0755$ no

j=3 if $V_{13} = V_{33} = 0,1050 < 0,042$ no

j=4 if $V_{14} = V_{34} = 0,1050 < 0,072$ no

D₂₃ = { }

i=4 D₂₄

j=1 if $V_{11} = V_{41} = 0,2727 < 0,1636$ no

j=2 if $V_{12} = V_{42} = 0,1259 < 0,0503$ no

j=3 if $V_{13} = V_{43} = 0,1050 < 0,042$ no

j=4 if $V_{14} = V_{44} = 0,1050 < 0,042$ no

D₂₄ = { }

i=5 D₂₅

j=1 if $V_{11} = V_{51} = 0,2727 < 0,1636$ no

j=2 if $V_{12} = V_{52} = 0,1259 < 0,0755$ no

j=3 if $V_{13} = V_{53} = 0,1050 < 0,063$ no

j=4 if $V_{14} = V_{54} = 0,1050 < 0,063$ no

D₂₅ = { }

=====

i=1 D₃₁

j=1 if $V_{11} = V_{11} = 0,2182 < 0,2727$ yes then = 1

j=2 if $V_{12} = V_{12} = 0,0755 < 0,1259$ yes then = 2

j=3 if $V_{13} = V_{13} = 0,042 < 0,0818$ yes then = 3

j=4 if $V_{14} = V_{14} = 0,072 < 0,0818$ yes then = 4

D₃₁ = {1,2,3,4}

i=2 D₃₂

j=1 if $V_{11} = V_{21} = 0,2182 < 0,2727$ yes then = 1

j=2 if $V_{12} = V_{22} = 0,0755 < 0,1259$ yes then = 2

j=3 if $V_{13} = V_{23} = 0,042 < 0,1050$ yes then = 3

j=4 if $V_{14} = V_{24} = 0,072 < 0,1050$ yes then = 4

D₃₂ = {1,2,3,4}

i=4 D₃₄

j=1 if $V_{11} = V_{41} = 0,2182 < 0,1636$ no

j=2 if $V_{12} = V_{42} = 0,0755 < 0,0503$ no

j=3 if $V_{13} = V_{43} = 0,042 < 0,042$ no

j=4 if $V_{14} = V_{44} = 0,072 < 0,042$ no

D₃₄ = { }

i=5 D₃₅

j=1 if $V_{11} = V_{51} = 0,2182 < 0,1636$ no

j=2 if $V_{12} = V_{52} = 0,0755 < 0,0755$ no

j=3 if $V_{13} = V_{53} = 0,042 < 0,063$ yes then = 3

j=4 if $V_{14} = V_{54} = 0,072 < 0,063$ no

D₃₅ = {3}

=====

i=1 D₄₁

j=1 if $V_{11} = V_{11} = 0,1636 < 0,2727$ yes then = 1

j=2 if $V_{12} = V_{12} = 0,0503 < 0,1091$ yes then = 2

j=3 if $V_{13} = V_{13} = 0,042 < 0,0818$ yes then = 3

j=4 if $V_{14} = V_{14} = 0,042 < 0,0818$ yes then = 4

D₄₁ = {1,2,3,4}

i=2 D₄₂

j=1 if $V_{11} = V_{21} = 0,1636 < 0,2727$ yes then = 1

j=2 if $V_{12} = V_{22} = 0,0503 < 0,1259$ yes then = 2

j=3 if $V_{13} = V_{23} = 0,042 < 0,1050$ yes then = 3

j=4 if $V_{14} = V_{24} = 0,042 < 0,1050$ yes then = 4

D₄₂ = {1,2,3,4}

i=3 D₄₃

j=1 if $V_{11} = V_{31} = 0,1636 < 0,2182$ yes then = 1

j=2 if $V_{12} = V_{32} = 0,0503 < 0,0755$ yes then = 2

j=3 if $V_{13} = V_{33} = 0,042 < 0,042$ no

j=4 if $V_{14} = V_{34} = 0,042 < 0,072$ yes then = 4

D₄₃ = {1,2,4}

i=5 D₄₅

j=1 if $V_{11} = V_{51} = 0,1636 < 0,1636$ no

j=2 if $V_{12} = V_{52} = 0,0503 < 0,0755$ yes then = 2

j=3 if $V_{13} = V_{53} = 0,042 < 0,063$ yes then = 3

j=4 if $V_{14} = V_{54} = 0,042 < 0,063$ yes then = 4

D₄₅ = {2,3,4}

=====

$i=1$ D_{51}

$j=1$ if $V_{11} = V_{11} = 0,1636 < 0,2727$ yes then = 1

$j=2$ if $V_{12} = V_{12} = 0,0755 < 0,1091$ yes then = 2

$j=3$ if $V_{13} = V_{13} = 0,063 < 0,0818$ yes then = 3

$j=4$ if $V_{14} = V_{14} = 0,063 < 0,0818$ yes then = 4

$D_{51} = \{1,2,3,4\}$

$i=2$ D_{52}

$j=1$ if $V_{11} = V_{21} = 0,1636 < 0,2727$ yes then = 1

$j=2$ if $V_{12} = V_{22} = 0,0755 < 0,1259$ yes then = 2

$j=3$ if $V_{13} = V_{23} = 0,063 < 0,1050$ yes then = 3

$j=4$ if $V_{14} = V_{24} = 0,063 < 0,1050$ yes then = 4

$D_{52} = \{1,2,3,4\}$

$i=3$ D_{53}

$j=1$ if $V_{11} = V_{31} = 0,1636 < 0,2182$ yes then = 1

$j=2$ if $V_{12} = V_{32} = 0,0755 < 0,0755$ no

$j=3$ if $V_{13} = V_{33} = 0,063 < 0,042$ no

$j=4$ if $V_{14} = V_{34} = 0,063 < 0,072$ yes then = 4

$D_{53} = \{1,4\}$

$$i=4 \quad D_{54}$$

$$j=1 \text{ if } V_{11} = V_{41} = 0,1636 < 0,1636 \text{ no}$$

$$j=2 \text{ if } V_{12} = V_{42} = 0,0755 < 0,0503 \text{ no}$$

$$j=3 \text{ if } V_{13} = V_{43} = 0,063 < 0,042 \text{ no}$$

$$j=4 \text{ if } V_{14} = V_{44} = 0,063 < 0,042 \text{ no}$$

$$D_{54} = \{ \}$$

Dilakukan proses yang sama sehingga menghasilkan himpunan *concordance* dan himpunan *discordance* sebagai berikut:

Tabel III.8. Nilai Himpunan *Concordance* dan *Discordance*

Himpunan <i>Concordance</i>	Himpunan <i>Discordance</i>
$C_{12} = \{1\}$	$D_{12} = \{2,3,4\}$
$C_{13} = \{1,2,3,4\}$	$D_{13} = \{ \}$
$C_{14} = \{1,2,3,4\}$	$D_{14} = \{ \}$
$C_{15} = \{1,2,3,4\}$	$D_{15} = \{ \}$
$C_{21} = \{1,2,3,4\}$	$D_{21} = \{ \}$
$C_{23} = \{1,2,3,4\}$	$D_{23} = \{ \}$
$C_{24} = \{1,2,3,4\}$	$D_{24} = \{ \}$
$C_{25} = \{1,2,3,4\}$	$D_{25} = \{ \}$
$C_{31} = \{ \}$	$D_{31} = \{1,2,3,4\}$
$C_{32} = \{ \}$	$D_{32} = \{1,2,3,4\}$
$C_{34} = \{2,3,4\}$	$D_{34} = \{ \}$
$C_{35} = \{1,2,3,4\}$	$D_{35} = \{3\}$
$C_{41} = \{ \}$	$D_{41} = \{1,2,3,4\}$
$C_{42} = \{ \}$	$D_{42} = \{1,2,3,4\}$
$C_{43} = \{3\}$	$D_{43} = \{1,2,4\}$
$C_{45} = \{1\}$	$D_{45} = \{2,3,4\}$
$C_{51} = \{ \}$	$D_{51} = \{1,2,3,4\}$
$C_{52} = \{ \}$	$D_{52} = \{1,2,3,4\}$
$C_{53} = \{2,3\}$	$D_{53} = \{1,4\}$
$C_{54} = \{1,2,3,4\}$	$D_{54} = \{ \}$

5. Menghitung Matriks *Concordance* dan *Discordance*

a. Menghitung matrik *concordance* index Menghitung matriks *concordance* (C) dilakukan dengan menjumlahkan bobot (w) sesuai dengan hasil himpunan matriks yang diperoleh (tabel 3.11). misalkan pada C12 himpunan *concordance* yang diperoleh adalah {1,2,3,4} maka yang dijumlahkan yaitu bobot w1, w2, w3, w4, pada C13 himpunan *concordance* yang diperoleh adalah {1,3,4} maka yang dijumlahkan yaitu w1, w3, w4, oleh karena itu menghitung matriks *concordance* (C) adalah sebagai berikut:

$$C_{12} = W_1 = 0,5$$

$$C_{13} = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 = 0,5 + 0,2 + 0,15 + 0,15 = 1$$

$$C_{14} = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 = 0,5 + 0,2 + 0,15 + 0,15 = 1$$

$$C_{15} = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 = 0,5 + 0,2 + 0,15 + 0,15 = 1$$

$$C_{21} = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 = 0,5 + 0,2 + 0,15 + 0,15 = 1$$

$$C_{23} = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 = 0,5 + 0,2 + 0,15 + 0,15 = 1$$

$$C_{24} = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 = 0,5 + 0,2 + 0,15 + 0,15 = 1$$

$$C_{25} = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 = 0,5 + 0,2 + 0,15 + 0,15 = 1$$

$$C_{31} = 0$$

$$C_{32} = 0$$

$$C_{34} = W_2 + W_3 + W_4 = 0,2 + 0,15 + 0,15 = 0,5$$

$$C_{35} = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 = 0,5 + 0,2 + 0,15 + 0,15 = 1$$

$$C_{41} = 0$$

$$C_{42} = 0$$

$$C_{43} = W_3 = 0,15$$

$$C_{45} = W_1 = 0,5$$

$$C_{51} = 0$$

$$C_{52} = 0$$

$$C_{53} = W_2 + W_3 = 0,2 + 0,15 = 0,35$$

$$C_{54} = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 = 0,5 + 0,2 + 0,15 + 0,15 = 1$$

Dilakukakn proses yang sama sehingga menghasilkan matrik concordance sebagai berikut: Dilakukakn proses yang sama sehingga menghasilkan matrik concordance sebagai berikut:

$$C = \begin{pmatrix} - & 0,5 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & - & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & - & 0,5 & 1 \\ 0 & 0 & 0,15 & - & 0,5 \\ 0 & 0 & 0,35 & 1 & - \end{pmatrix}$$

b. Menghitung matrik *discordance* index

Menghitung matriks *discordance* (D) dilakukan dengan membagi maksimum selisih kriteria yang termasuk dalam himpunan matriks *discordance* yang diperoleh (tabel 3.11) dengan maksimum selisih nilai dari seluruh kriteria sesuai yang diproses pada matrik V, misalkan pada D12 himpunan *discordance* yang diperoleh adalah {0} maka yang maksimum selisih antara baris 1 dan baris 2 adalah {0} dibagi dengan

maksimum selisih baris 1 dan baris 2 setiap kolom pada matrik V. oleh karena itu menghitung matriks *discordance* (D) adalah sebagai berikut:

$$D_{12} = \frac{\max\{|0,1259-0,1091|;|0,1050-0,0818|;|0,1050-0,0818|\}}{\max\{|0,2727-0,2727|;|0,1091-0,1259|;|0,0818-0,1050|;|0,0818-0,1050|\}}$$

$$= \frac{\max\{|0,0168|;|0,0232|;|0,0232|\}}{\max\{|0|;|0,0168|;|0,0232|;|0,0232|\}} = \frac{\max\{0,0232\}}{\max\{0,0232\}} = 1$$

$$D_{13} = \frac{\max\{0\}}{\max\{|0,2727-0,2182|;|0,1091-0,0755|;|0,0818-0,042|;|0,0818-0,072|\}}$$

$$= \frac{\max\{0\}}{\max\{|0,0545|;|0,0273|;|0,0398|;|0,0098|\}} = \frac{\max\{0\}}{\max\{0,0545\}} = 0$$

$$D_{14} = \frac{\max\{0\}}{\max\{|0,2727-0,1636|;|0,1091-0,0503|;|0,0818-0,042|;|0,0818-0,042|\}}$$

$$= \frac{\max\{0\}}{\max\{|0,1091|;|0,0588|;|0,0398|;|0,0398|\}} = \frac{\max\{0\}}{\max\{0,1091\}} = 0$$

$$D_{15} = \frac{\max\{0\}}{\max\{|0,2727-0,1636|;|0,1091-0,0755|;|0,0818-0,063|;|0,0818-0,063|\}}$$

$$= \frac{\max\{0\}}{\max\{|0,1091|;|0,0336|;|0,0188|;|0,0188|\}} = \frac{\max\{0\}}{\max\{0,1091\}} = 0$$

$$D_{21} = \frac{\max\{0\}}{\max\{|0,2727-0,2727|;|0,1259-0,1091|;|0,1050-0,0818|;|0,1050-0,0818|\}}$$

$$= \frac{\max\{0\}}{\max\{|0|;|0,0168|;|0,0232|;|0,232|\}} = \frac{\max\{0\}}{\max\{0,232\}} = 0$$

$$D_{23} = \frac{\max\{0\}}{\max\{|0,2727-0,2182|;|0,1259-0,0755|;|0,1050-0,042|;|0,1050-0,072|\}}$$

$$= \frac{\max\{0\}}{\max\{|0,0545|;|0,0504|;|0,063|;|0,033|\}} = \frac{\max\{0\}}{\max\{0,063\}} = 0$$

$$D_{24} = \frac{\max\{0\}}{\max\{|0,2727-0,1636|;|0,1259-0,0503|;|0,1050-0,042|;|0,1050-0,042|\}}$$

$$= \frac{\max\{0\}}{\max\{|0,1091|;|0,0756|;|0,063|;|0,063|\}} = \frac{\max\{0\}}{\max\{0,1091\}} = 0$$

$$D_{25} = \frac{\max\{0\}}{\max\{|0,2727-0,1636|;|0,1259-0,0755|;|0,1050-0,063|;|0,1050-0,063|\}}$$

$$= \frac{\max\{0\}}{\max\{|0,1091|;|0,0504|;|0,042|;|0,042|\}} = \frac{\max\{0\}}{\max\{0,1091\}} = 0$$

$$D_{31} = \frac{\max\{|0,2182-0,2727|;|0,0755-0,1259|;|0,042-0,0818|;|0,072-0,0818|\}}{\max\{|0,2182-0,2727|;|0,0755-0,1091|;|0,042-0,0818|;|0,072-0,0818|\}}$$

$$= \frac{\max\{|0,0545|;|0,0504|;|0,0398|;|0,0098|\}}{\max\{|0,0545|;|0,0336|;|0,0398|;|0,0098|\}} = \frac{\max\{0,0545\}}{\max\{0,0545\}} = 1$$

$$D_{32} = \frac{\max\{|0,2182-0,2727|;|0,0755-0,1259|;|0,042-0,1050|;|0,072-0,1050|\}}{\max\{|0,2182-0,2727|;|0,0755-0,1259|;|0,042-0,1050|;|0,072-0,1050|\}}$$

$$= \frac{\max\{|0,0545|;|0,0504|;|0,063|;|0,033|\}}{\max\{|0,0545|;|0,0504|;|0,063|;|0,033|\}} = \frac{\max\{0,063\}}{\max\{0,063\}} = 1$$

$$D_{34} = \frac{\max\{0\}}{\max\{|0,2182-0,1636|;|0,0755-0,0503|;|0,042-0,042|;|0,072-0,042|\}}$$

$$= \frac{\max\{0\}}{\max\{|0,0546|;|0,0252|;|0|;|0,03|\}} = \frac{\max\{0\}}{\max\{0,0546\}} = 0$$

$$D_{35} = \frac{\max\{0,042-0,063\}}{\max\{|0,2182-0,1636|;|0,0755-0,0755|;|0,042-0,063|;|0,072-0,063|\}}$$

$$= \frac{\max\{0,021\}}{\max\{|0,0546|;|0|;|0,021|;|0,009|\}} = \frac{\max\{0,021\}}{\max\{0,0546\}} = 0,3846$$

$$D_{41} = \frac{\max\{|0,1636-0,2727|;|0,0503-0,1091|;|0,042-0,0818|;|0,042-0,0818|\}}{\max\{|0,1636-0,2727|;|0,0503-0,1091|;|0,042-0,0818|;|0,042-0,0818|\}}$$

$$= \frac{\max\{|0,1091|;|0,0588|;|0,0398|;|0,0398|\}}{\max\{|0,1091|;|0,0588|;|0,0398|;|0,0398|\}} = \frac{\max\{0,1091\}}{\max\{0,1091\}} = 1$$

$$D_{42} = \frac{\max\{|0,1636-0,2727|;|0,0503-0,1259|;|0,042-0,1050|;|0,042-0,1050|\}}{\max\{|0,1636-0,2727|;|0,0503-0,1259|;|0,042-0,1050|;|0,042-0,1050|\}}$$

$$= \frac{\max\{|0,1091|;|0,0756|;|0,063|;|0,063|\}}{\max\{|0,1091|;|0,0756|;|0,063|;|0,063|\}} = \frac{\max\{0,1091\}}{\max\{0,1091\}} = 1$$

$$D_{43} = \frac{\max\{|0,1636-0,2182|;|0,0503-0,0755|;|0,042-0,072|\}}{\max\{|0,1636-0,2182|;|0,0503-0,0755|;|0,042-0,042|;|0,042-0,072|\}}$$

$$= \frac{\max\{|0,0546|;|0,0252|;|0,03|\}}{\max\{|0,0546|;|0,0252|;|0|;|0,03|\}} = \frac{\max\{0,0546\}}{\max\{0,0546\}} = 1$$

$$D_{45} = \frac{\max\{|0,0503-0,0755|;|0,042-0,063|;|0,042-0,063|\}}{\max\{|0,1636-0,1636|;|0,0503-0,0755|;|0,042-0,063|;|0,042-0,063|\}}$$

$$= \frac{\max\{|0,0252|;|0,021|;|0,021|\}}{\max\{|0|;|0,0252|;|0,021|;|0,021|\}} = \frac{\max\{0,0252\}}{\max\{0,0252\}} = 1$$

$$\begin{aligned}
D_{51} &= \frac{\max\{|0,1636-0,2727|;|0,0755-0,1091|;|0,063-0,0818|;|0,063-0,0818|\}}{\max\{|0,1636-0,2727|;|0,0755-0,1091|;|0,063-0,0818|;|0,063-0,0818|\}} \\
&= \frac{\max\{|0,1091|;|0,0336|;|0,0188|;|0,0188|\}}{\max\{|0,1091|;|0,0336|;|0,0188|;|0,0188|\}} = \frac{\max\{0,1091\}}{\max\{0,1091\}} = 1 \\
D_{52} &= \frac{\max\{|0,1636-0,2727|;|0,0755-0,1259|;|0,063-0,1050|;|0,063-0,1050|\}}{\max\{|0,1636-0,2727|;|0,0755-0,1259|;|0,063-0,1050|;|0,063-0,1050|\}} \\
&= \frac{\max\{|0,1091|;|0,0504|;|0,042|;|0,042|\}}{\max\{|0,1091|;|0,0504|;|0,042|;|0,042|\}} = \frac{\max\{0,1091\}}{\max\{0,1091\}} = 1 \\
D_{53} &= \frac{\max\{|0,1636-0,2182|;|0,063-0,072|\}}{\max\{|0,1636-0,2182|;|0,0755-0,0755|;|0,063-0,042|;|0,063-0,072|\}} \\
&= \frac{\max\{|0,0546|;|0,009|\}}{\max\{|0,0546|;|0|;|0,021|;|0,657|\}} = \frac{\max\{0,0546\}}{\max\{0,657\}} = 0,0831 \\
D_{54} &= \frac{\max\{0\}}{\max\{|0,1636-0,1636|;|0,0755-0,0503|;|0,063-0,042|;|0,063-0,042|\}} \\
&= \frac{\max\{0\}}{\max\{|0|;|0,0252|;|0,021|;|0,021|\}} = \frac{\max\{0\}}{\max\{0,0252\}} = 0
\end{aligned}$$

Dilakukan proses yang sama sehingga diperoleh matrik *discordance* sebagai berikut:

$$D = \begin{vmatrix} - & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & - & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & - & 0 & 0,3846 \\ 1 & 1 & 1 & - & 1 \\ 1 & 1 & 0,831 & 0 & - \end{vmatrix}$$

6. Menentukan matrik dominan *concordance* dan *discordance*

Matrik dominan *concordance* dan *discordance* di bangun dengan bantuan suatu nilai ambang batas (*threshold*). Nilai ambang batas (*threshold*) *concordance* (C) diperoleh dari menjumlahkan seluruh nilai pada matrik *concordance* dibagi dengan hasil kali jumlah baris dengan baris dikurang 1. Sama halnya dengan menentukan Nilai ambang batas (*threshold*)

discordance (D) diperoleh dari menjumlahkan seluruh nilai pada matrik *discordance* dibagi dengan hasil kali jumlah baris dengan baris dikurang 1.

Maka diperoleh nilai C dan D sebagai berikut:

$$\underline{C}(C_{\text{thresholde}}) = \frac{3,5+4+1,5+0,65+1,35}{5(5-1)} = \frac{11}{20} = 0,55$$

$$\underline{D}(D_{\text{thresholde}}) = \frac{1+0+2,3846+4+2,831}{5(5-1)} = \frac{10,2156}{20} = 0,51078$$

Alternatif A_k dapat memiliki kesempatan untuk mendominasi A_l , jika nilai yang terdapat dalam matrik *concordance index* = C maka bernilai 1, dan jika nilai yang terdapat dalam matrik *concordance index* < C maka bernilai 0. Hal sama juga berlaku untuk memperoleh matrik dominan *discordance*, jika nilai yang terdapat dalam matrik *discordance index* = C maka bernilai 1, dan jika nilai yang terdapat dalam matrik *discordance index* < C maka bernilai 0. Dengan demikian, diperoleh hasil matrik dominan *concordance index* (F) sebagai berikut:

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

Adapun hasil matrik dominan *discordance index* (G) sebagai berikut:

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

7. Menentukan aggregate dominance matrik *Agregasi* matriks dominan diperoleh dari kombinasi (perkalian panjang) antara model F dan model G adalah $E = F \times G$ sebagai berikut:

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

8. Eliminasi alternatif yang *less favorable*

Setelah menemukan matriks dominasi total, langkah terakhir metode ELECTRE adalah eliminasi alternatif yang *less favorable* untuk menentukan urutan kepentingan dari poin keputusan. Untuk ini, perlu membandingkan total garis-garis pada matriks E satu sama lain.

Tabel III.9. Hasil Pranking

No	Alternatif	Total Dominan Matrik					Total	Rank
1	Perum. Banyu Indah	-	0	0	0	0	0	2
2	Perum. Percut Indah Sari Residence	1	-	0	0	0	1	1
3	Perum. Alam Lestari	0	0	-	0	0	0	2
4	Perum. Dayasa Prima Indah	0	0	0	-	0	0	2
5	Perum. Mutiara Baru	0	0	0	0	-	0	2

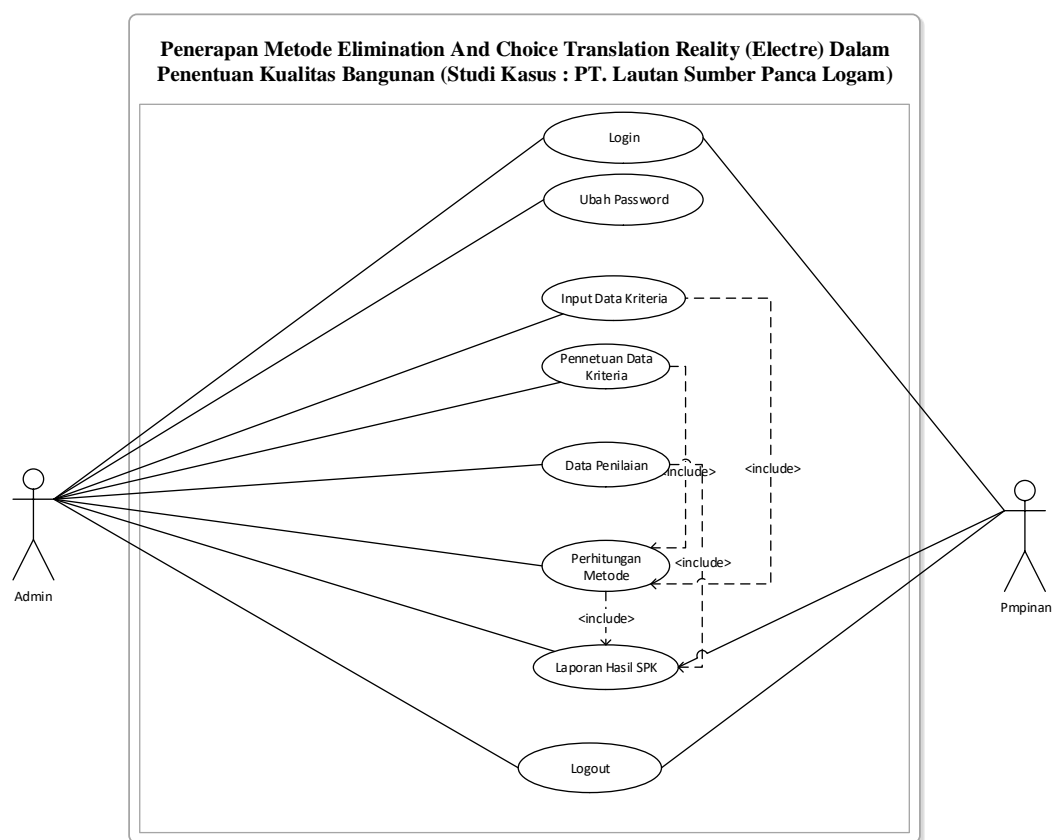
Titik keputusan kedua (alternatif 2) mendominasi alternatif 1, 3, 4, dan 5 poin keputusan mutlak. Poin keputusan ke-1, ke-3, ke-4 dan ke-5 tidak mendominasi banyak keputusan. Maka dari itu Perumahan Percut Indah Sari Residence memiliki kualitas bangunan yang layak diantara perumahan lainnya.

III.3. Desain Sistem

Desain sistem menggunakan bahasa pemodelan UML yang terdiri dari *Usecase Diagram*, *Class Diagram*, *Activity Diagram* dan *Sequence Diagram*.

III.3.1. Usecase Diagram

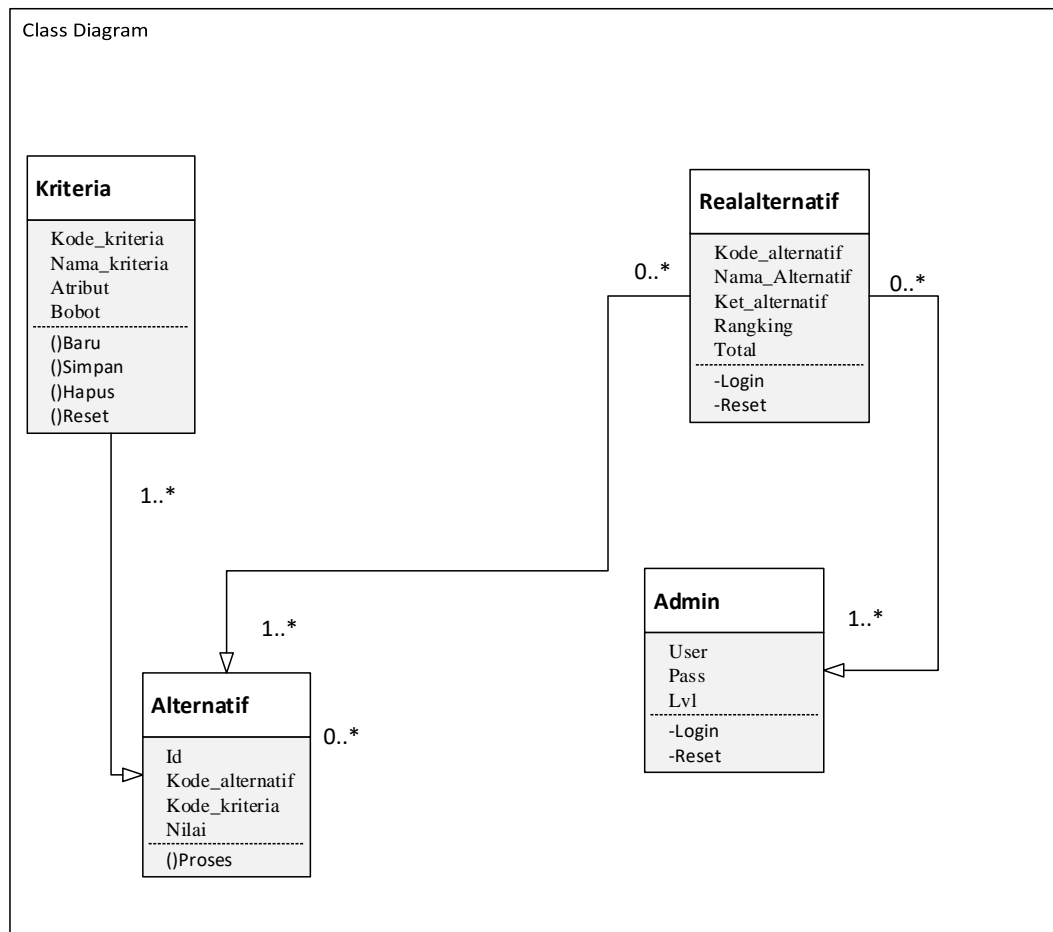
Secara garis besar, bisnis proses sistem yang akan dirancang digambarkan dengan *usecase diagram* yang terdapat pada Gambar III.2 :



Gambar III.2. Use Case Diagram Penerapan Metode *Elimination And Choice Translation Reality (Electre)* Dalam Penentuan Kualitas Bangunan (Studi Kasus : PT. Lautan Sumber Panca Logam)

III.3.2. Class Diagram

Rancangan kelas-kelas yang akan digunakan pada sistem yang akan dirancang dapat dilihat pada gambar III.3 :



Gambar III.3. Class Diagram Penerapan Metode *Elimination And Choice Translation Reality (Electre)* Dalam Penentuan Kualitas Bangunan (Studi Kasus : PT. Lautan Sumber Panca Logam)

III.3.3. Activity Diagram

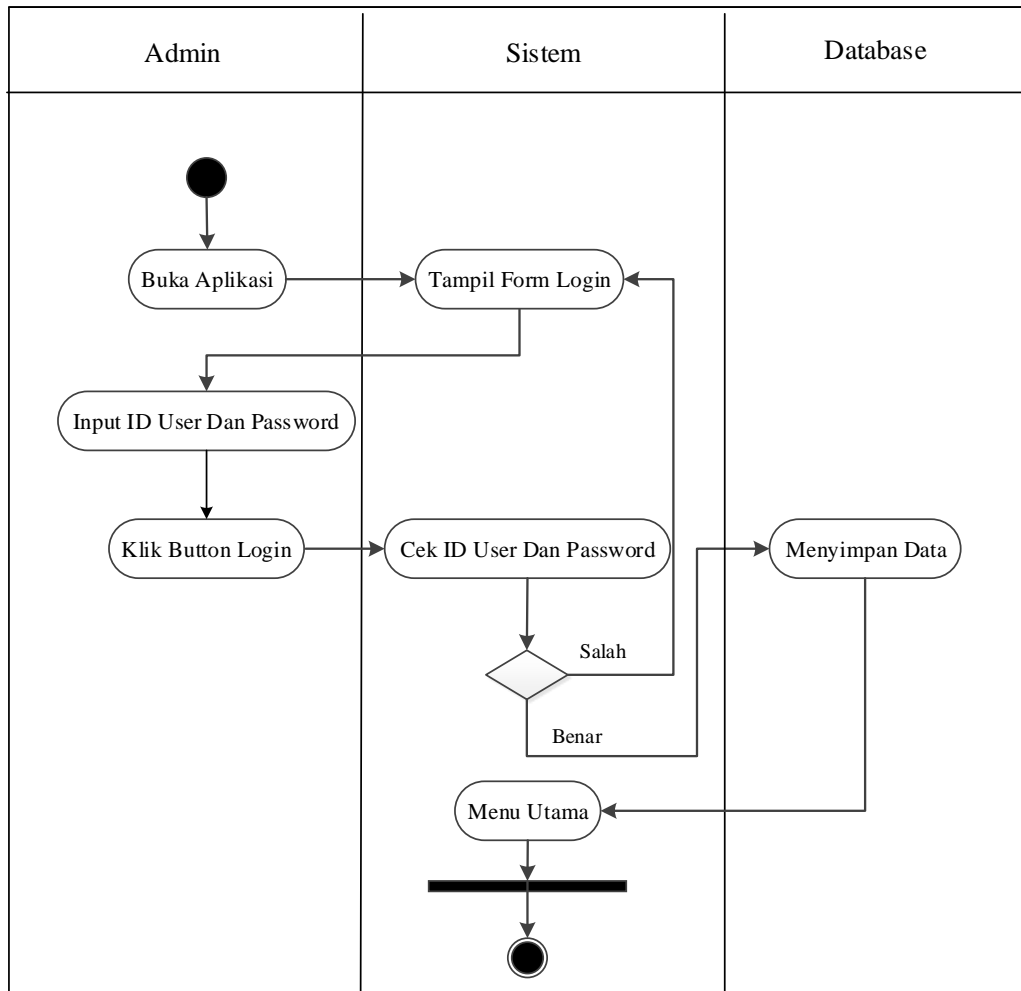
Bisnis proses yang telah digambarkan pada *usecase diagram* diatas dijabarkan dengan *activity diagram* :

III.3.3.1. Activity Diagram Admin

1. Activity Diagram Login

Aktivitas login yang dilakukan oleh admin dapat diterangkan dengan langkah-langkah *state*, dimulai dari memasukkan *username*, memasukkan *password*, jika Akun *valid* maka sistem akan mengaktifkan menu *administrator*,

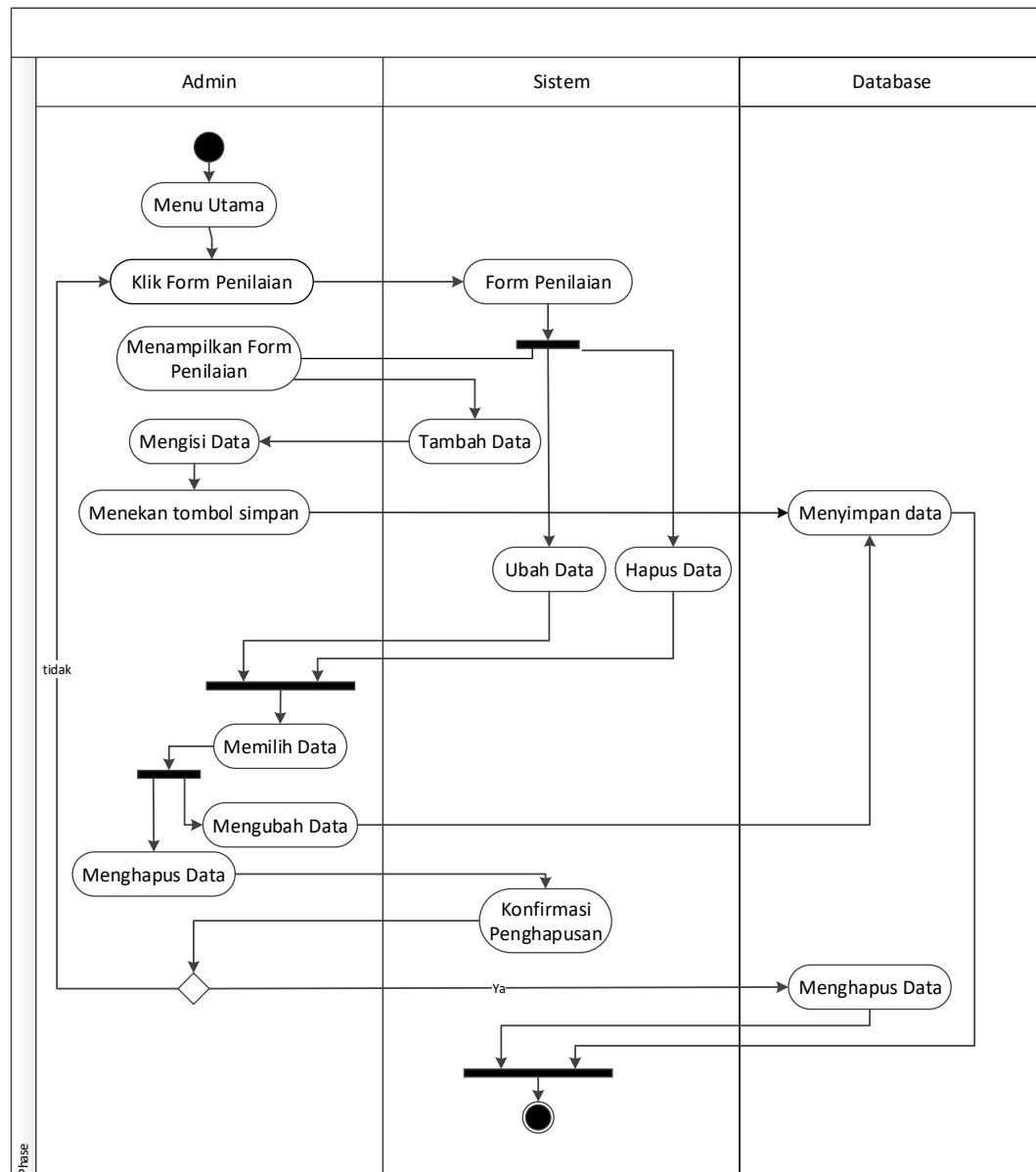
sedangkan jika tidak *valid*, maka tampilkan pesan kesalahan yang ditunjukkan pada gambar III.4 :



Gambar III.4. Activity Diagram Login

2. Activity Diagram Data Kriteria

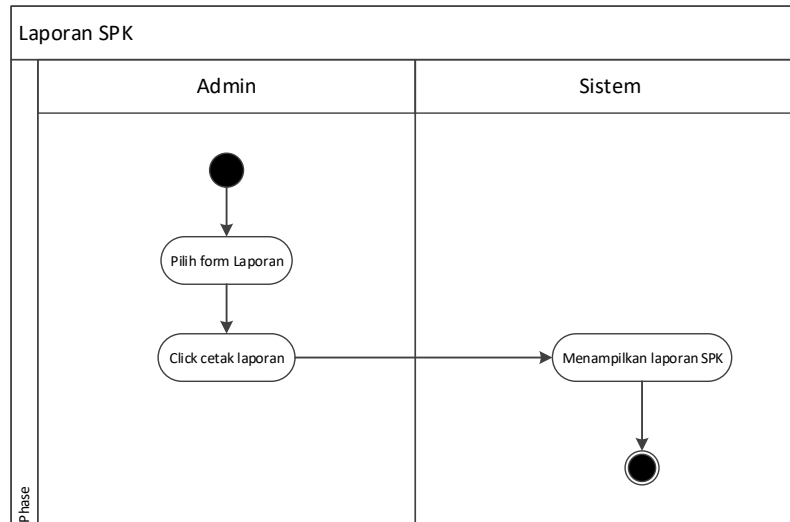
Aktivitas yang dilakukan dalam akan melakukan olah data Kriteria pada pengisian data-data Kriteria Kriteria kemudian admin mengklik tombol tambah untuk menambah Kriteria dan kembali mengklik button simpan untuk menyimpan data seperti yang ditunjukkan pada gambar III.5:



Gambar III.7 Activity Diagram Penilaian

5. Activity Diagram Perhitungan

Aktivitas yang dilakukan dalam akan melakukan olah import data training pada bobot adalah admin mengklik form metode kemudian melakukan proses maka admin mengklik button proses untuk melakukan pengimporan data seperti yang ditunjukkan pada gambar III.8 :



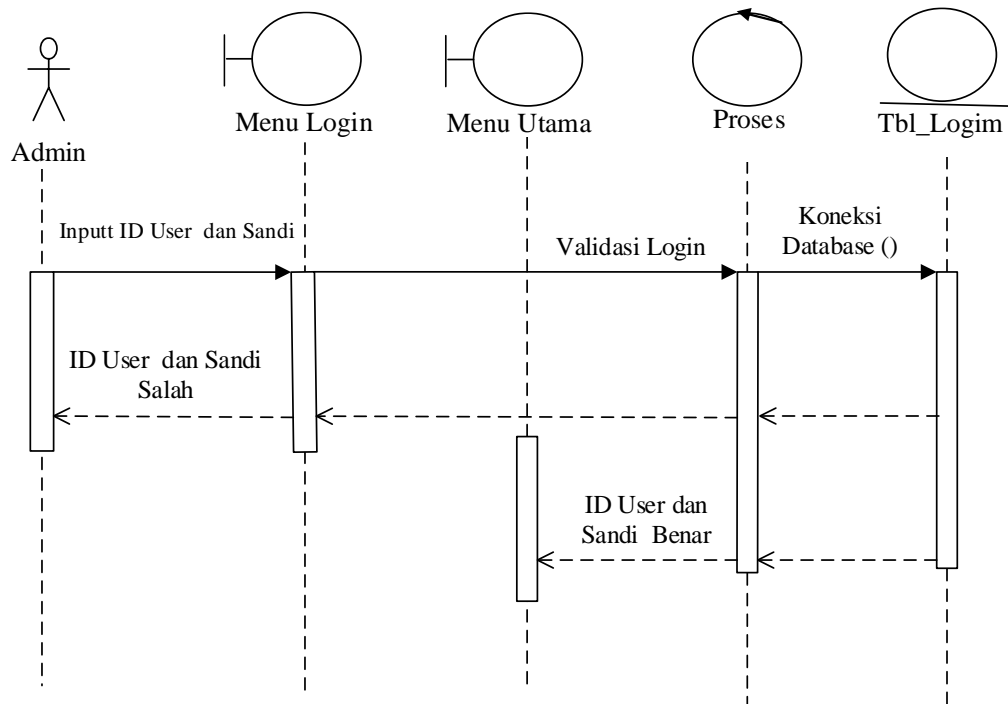
Gambar III.10. Activity Diagram Form Laporan SPK

III.3.4. Sequence Diagram

Rangkaian kegiatan pada setiap terjadi *event* sistem digambarkan pada *sequence* diagram berikut:

1. Sequence Diagram Login

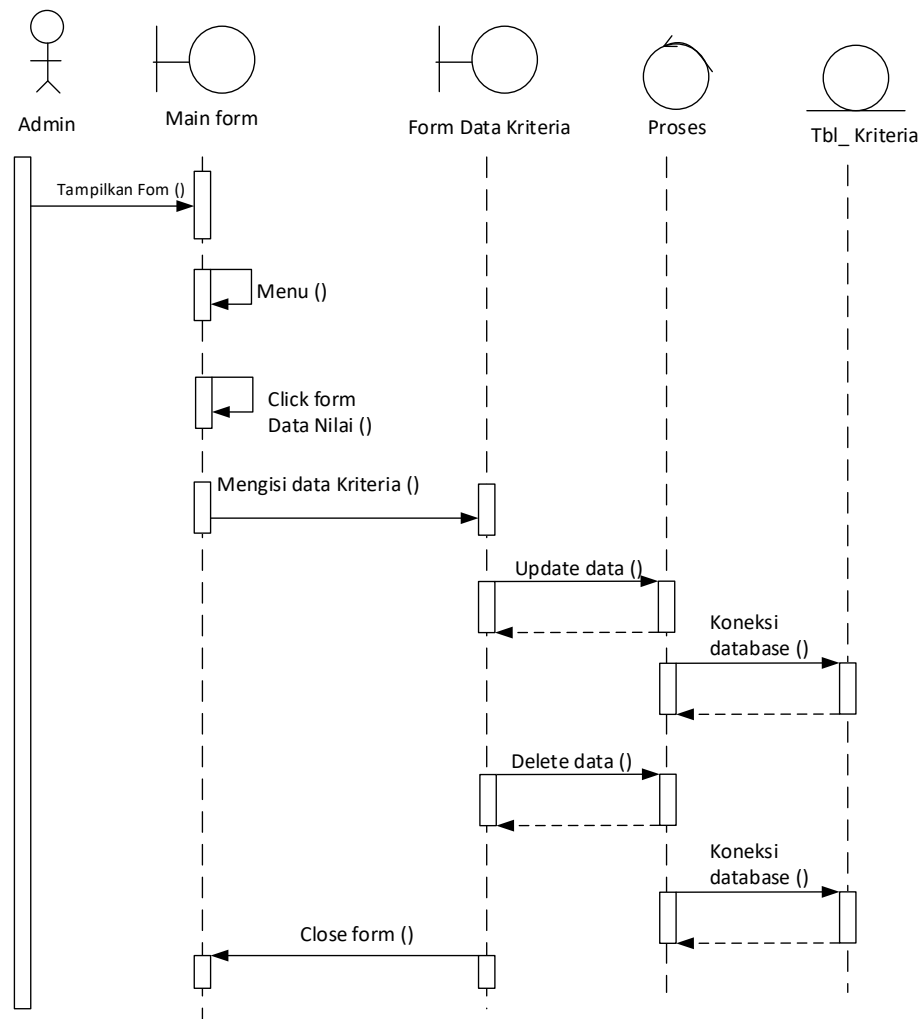
Serangkaian kegiatan saat terjadi *event* pada *form* login dapat dilihat pada gambar III.11 :



Gambar III.11. Sequence Diagram Form Login

2. Sequence Diagram Data Kriteria

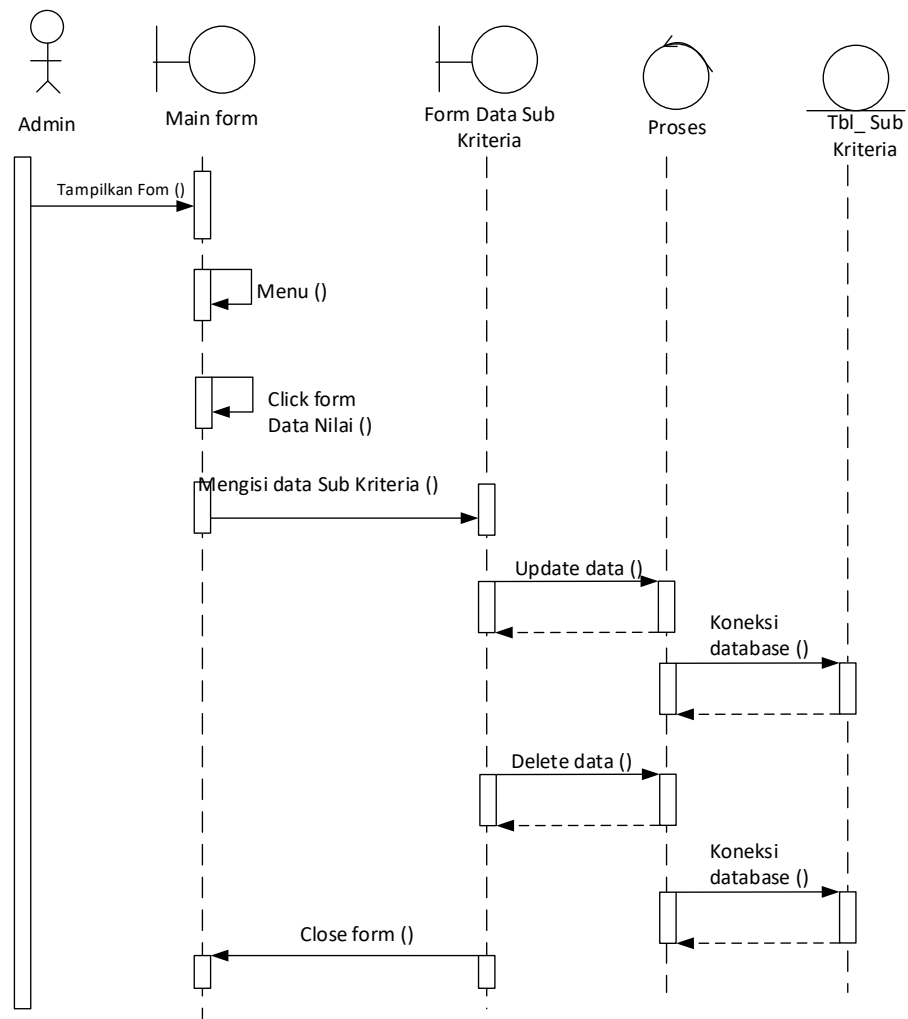
Serangkaian kegiatan saat terjadi *event* pada *form* data kriteria dapat dilihat pada gambar III.12 :



Gambar III.12. Sequence Diagram Data Kriteria

3. Sequence Diagram Data Alternatif

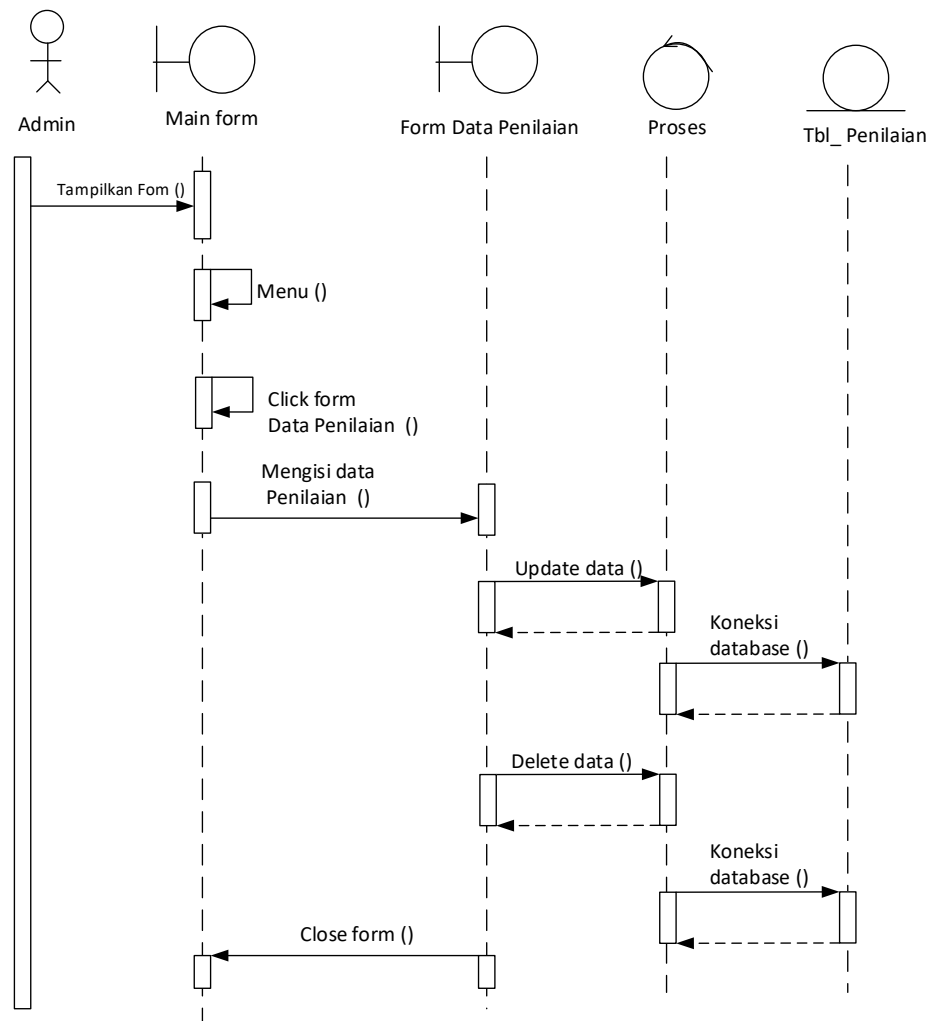
Serangkaian kegiatan saat terjadi *event* pada *form* data Alternatif dapat dilihat pada gambar III.13 :



Gambar III.13. Sequence Diagram Data Alternatif

4. Sequence Diagram Data Penilaian

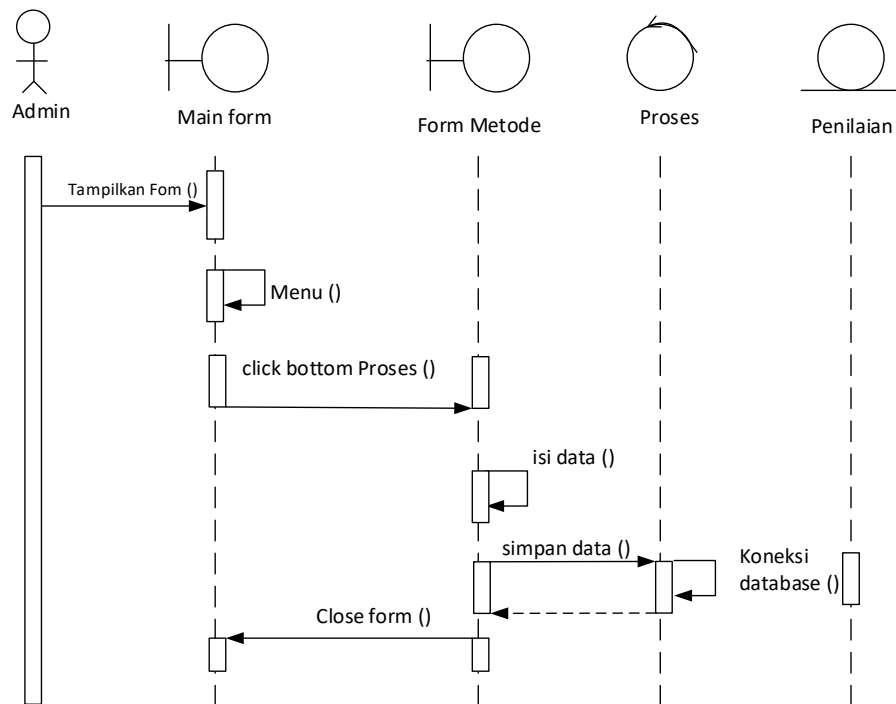
Serangkaian kegiatan saat terjadi *event* pada *form* data Penilaian dapat dilihat pada gambar III.14 :



Gambar III.14. Sequence Diagram Data Penilaian

5. Sequence Diagram Perhitungan

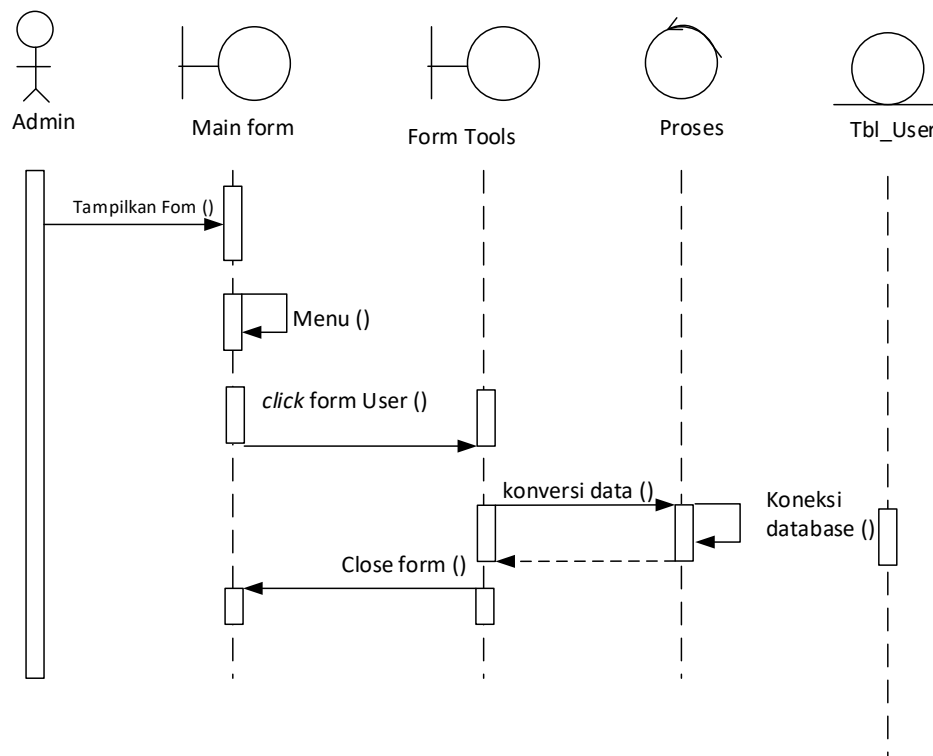
Serangkaian kegiatan saat terjadi *event* pada *form* perhitungan dapat dilihat pada gambar III.15 :



Gambar III.15. Sequence Diagram Perhitungan

6. Sequence Diagram Ubah Password

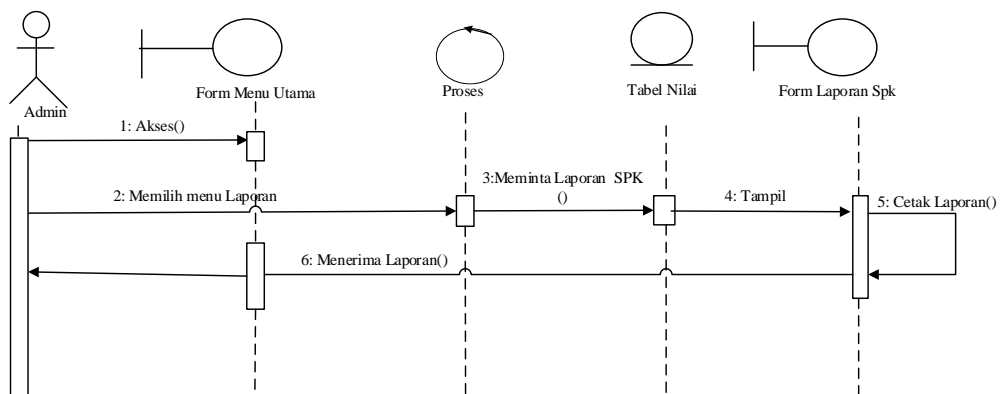
Serangkaian kegiatan saat terjadi *event* pada *form* tools dapat dilihat pada gambar III.16 :



Gambar III.16. Sequence Diagram Ubah Password

7. Sequence Diagram Laporan SPK

Sequence diagram laporan SPK menggambarkan interaksi antara admin dengan aplikasi dan database dalam mencetak laporan data SPK. Bentuk sequence diagram laporan SPK dapat dilihat pada gambar III.17 sebagai berikut:



Gambar III.17 Sequence Diagram Laporan SPK

III.3.5. Desain Basis Data

Desain basis data terdiri dari tahap merancang kamus data, merancang struktur tabel.

III.3.5.1. Normalisasi Data

Salah satu topik yang cukup kompleks dalam dunia manajemen *database* adalah proses untuk menormalisasi tabel-tabel dalam *database relasional*. Menghindari kemungkinan kehilangan data secara tidak disengaja/tidak diketahui. Alasan utama dari normalisasi *database* minimal sampai dengan bentuk normal ketiga adalah menghilangkan kemungkinan adanya “*insertion anomalies*”, “*deletion anomalies*”, dan “*update anomalies*”. Tipe-tipe kesalahan tersebut sangat mungkin terjadi pada *database* yang tidak normal.

1. Bentuk tidak normal

Bentuk ini merupakan kumpulan data yang akan direkam, tidak ada keharusan mengikuti format tertentu, dapat saja tidak lengkap dan terduplikasi. Data dikumpulkan apa adanya sesuai keadaanya.

Tabel III.10. Tabel Tidak Normal

Kode	Nama Rumah	Bahan Baku	Ketahanan Pondasi	Ketahanan Lantai	Ketahanan Atap

2. Bentuk normal tahap pertama (1st Normal Form)

Sebuah table disebut 1NF jika :

- Tidak ada baris yang duplikat dalam tabel tersebut.
- Masing-masing *cell* berKriteria tunggal

Catatan : Permintaan yang menyatakan tidak ada baris yang duplikat dalam sebuah tabel berarti tabel tersebut memiliki sebuah kunci, meskipun kunci tersebut dibuat dari kombinasi lebih dari satu kolom atau bahkan kunci tersebut merupakan kombinasi dari semua kolom.

Tabel III.11. Tabel Lokasi Normal 1NF

Kode	Nama Rumah	Bahan Baku	Ketahanan Pondasi	Ketahanan Lantai	Ketahanan Atap
K0001	Andi	90	90	80	90
K0002	Dahlia	90	80	70	80

3. Bentuk normal tahap kedua (*2nd normal form*)

Bentuk normal kedua (2NF) terpenuhi jika pada sebuah tabel semua atribut yang tidak termasuk dalam primary key memiliki ketergantungan fungsional pada primary key secara utuh.

Tabel III.12. Tabel Normal Artikel

Nama Rumah	Bahan Baku	Ketahanan Pondasi	Ketahanan Lantai	Ketahanan Atap
Andi	90	90	80	90
Dahlia	90	80	70	80

III.3.5.2. Desain Tabel

Selanjutnya yang dikerjakan yaitu merancang struktur tabel pada basis data sistem yang akan dibuat, berikut ini merupakan rancangan struktur tabel tersebut:

1. Struktur Tabel Admin

Tabel admin digunakan untuk menyimpan data id, Username, password, na selengkapnya mengenai struktur tabel ini dapat dilihat pada tabel III.13 di bawah ini:

Tabel III.13 Rancangan Tabel Admin

Nama Field	Tipe Data	Ukuran
User	Varchar (16)	Primary Key
Pass	Varchar (16)	
Lvl	Varchar (15)	

2. Struktur Tabel Kriteria

Tabel referensi digunakan untuk menyimpan data kriteria Calon sama, selengkapnya mengenai struktur tabel ini dapat dilihat pada tabel III.14 di bawah ini:

Tabel III.14 Rancangan Tabel Kriteria

Nama Field	Tipe Data	Ukuran
Kode_kriteria	Varchar (16)	Primary Key
Nama_kriteria	Varchar (256)	
Atribut	Varchar (16)	
Bobot	Double	

3. Struktur Tabel Rel_Alternatif

Tabel rel alternatif digunakan untuk menyimpan data rel alternatif sama, selengkapnya mengenai struktur tabel ini dapat dilihat pada tabel III.15 di bawah ini:

Tabel III.15 Rancangan Tabel Real ALternatif

Nama Field	Tipe Data	Ukuran
Id	Int (11)	Primary Key
Kode_alternatif	Varchar (16)	Foreign Key
Kode_kriteria	Varchar (16)	Foreign Key
Nilai	Double	

4. Struktur Tabel Alternatif

Tabel alternatif digunakan untuk menyimpan data alternatif, selengkapnya mengenai struktur tabel ini dapat dilihat pada tabel III.16 di bawah ini:

Tabel III.16. Rancangan Tabel Alternatif

Nama Field	Tipe Data	Ukuran
Kode_alternatif	Varchar (16)	Primary Key
Nama_Alternatif	Varchar (255)	
Ket_alternatif	Varchar (100)	
Rangking	Int (11)	
Total	Duoble	

III.3.6. Desain Sistem Secara Detail

Tahap perancangan berikutnya yaitu desain sistem secara detail yang meliputi desain *input* sistem, desain *output* sistem, dan desain *database*.

1. Desain *Form* Login

Serangkaian kegiatan saat terjadi *event* pada *form* login dapat dilihat pada gambar III.18:

Form Login

PT LAUTAN SUMBER PANCA LOGAM

Username

Password

Level

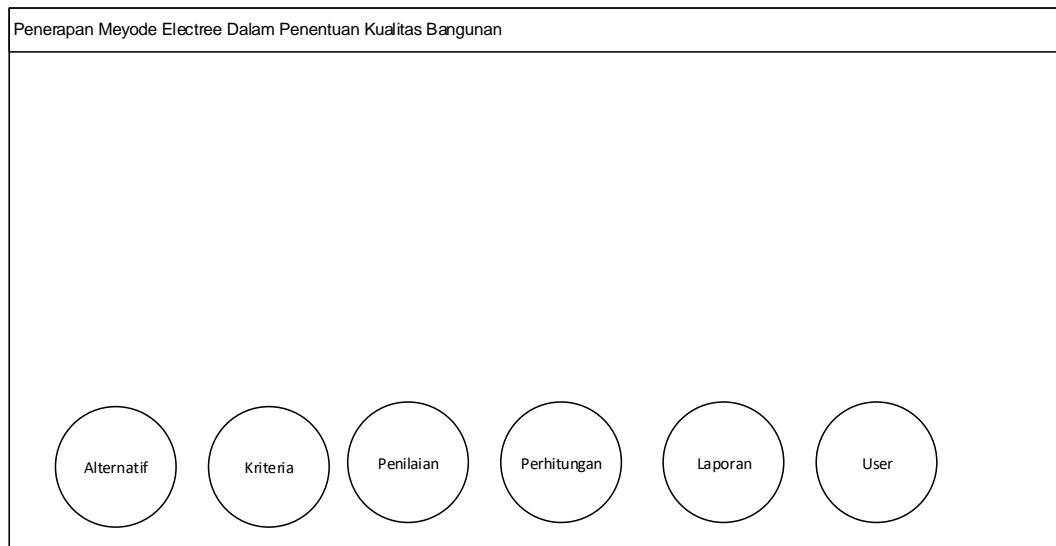
Login

Keluar

Gambar III.18. Desain *Form* Login

2. Desain *Form* Data Menu Utama

Serangkaian kegiatan saat terjadi *event* pada *form* data menu utama dapat dilihat pada gambar III.19:



Gambar III.19. Desain *Form* Import Data Menu Utama

3. Desain *Form* Import Data Kriteria

Serangkaian kegiatan saat terjadi *event* pada *form* data Kriteria dapat dilihat pada gambar III.20 :

The diagram shows a rectangular frame with the following elements:

- Input fields for "Kode", "Nama Kriteria", and "Bobot".
- A "Pencarian" (Search) field with a "Cari" button next to it.
- A table with three columns: "Kode Kriteria", "Nama Kriteria", and "Bobot". The table contains three rows of placeholder data represented by 'x' characters.
- A vertical stack of buttons on the right side: "Tambah", "Simpan", "Ubah", "Hapus", "Tutup", and "Batal".

Gambar III.20. Desain *Form* Import Data Kriteria

4. Desain *Form* Import Data Alternatif

Serangkaian kegiatan saat terjadi *event* pada *form* data Alternatif dapat dilihat pada gambar III.21 :

The form includes the following elements:

- Input fields for 'Kode', 'Nama', and 'Keterangan'.
- A search field labeled 'Pencarian' with a 'Cari' button.
- A table with the following structure:

Kode Alternatif	Nama Alternatif	Ket Alternatif
Xxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
Xxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
Xxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
- Buttons on the right: 'Tambah', 'Simpan', 'Ubah', 'Hapus', 'Tutup', and 'Batal'.

Gambar III.21. Desain *Form* Import Data Alternatif

5. Desain *Form* Import Data Penilaian

Serangkaian kegiatan saat terjadi *event* pada *form* data Penilaian dapat dilihat pada gambar III.22 :

The form includes the following elements:

- A search field labeled 'Pencarian'.
- Buttons for 'Simpan Perubahan' and 'Tutup'.
- A table with the following structure:

Kode	Nama	Bahan Baku	Ketahanan Pndasi	Ketahanan Lantai	Ketahana Atap
Xxxx	xxxxxx	xxxxx	xxxxxxx	xxxxxx	xxxxxx
Xxxx	xxxxxx	xxxxx	xxxxxxx	xxxxxx	xxxxxx
Xxxx	xxxxxx	xxxxx	xxxxxxx	xxxxxx	xxxxxx
Xxxx	xxxxxx	xxxxx	xxxxxxx	xxxxxx	xxxxxx

Gambar III.22. Desain *Form* Import Data Penilaian

6. Desain *Form* Perhitungan

Serangkaian kegiatan saat terjadi *event* pada *form* data perhitungan dapat dilihat pada gambar III.23 :

Kode	Nama	K01	K02	K03	K04
Xxxx	xxxx	xxxxxxxx	xxxxxxxx	xxxxxx	xxxxxxxx
Xxxx	xxxx	xxxxxxxx	xxxxxxxx	xxxxxx	xxxxxxxx
Xxxx	xxxx	xxxxxxxx	xxxxxxxx	xxxxxx	xxxxxxxx

Gambar III.23. Desain *Form* Perhitungan

7. Desain *Form* ubah password

Serangkaian kegiatan saat terjadi *event* pada *form* ubah password dapat dilihat pada gambar III.24 :

Gambar III.24 Desain *Form* Ubah Password

8. Desain *Form* Laporan Perhitungan

Serangkaian kegiatan saat terjadi *event* pada *form* data Laporan perhitungan dapat dilihat pada gambar III..25:

PT Lautan Suber Panca Logam LAPORAN RANGKING HASIL PERHITUNGAN			
Kode Alternatif	Nama Alternatif	Nilai	Rangking
Xxxxxx	xxxxxxx	xxxxx	xxxxxx
Xxxxxx	xxxxxxx	xxxxxx	xxxxxx
Mengetahui			Medan, ddmmyy
Pimpinan			Admin

Gambar III.25. Desain *Form* Laporan Perhitungan