

**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PRIORITAS PERBAIKAN  
MANAJEMEN RISIKO MENGGUNAKAN METODE ELECTRE  
DENGAN PEMBOBOTAN *FUZZY* AHP**

**(Studi Kasus: PT. Pembangunan Jawa Bali)**

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:

Santo V. S.

NIM: 115060800111048



PROGRAM STUDI INFORMATIKA/ILMU KOMPUTER  
PROGRAM TEKNOLOGI INFORMASI DAN ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2016

## PENGESAHAN

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PRIORITAS PERBAIKAN MANAJEMEN RISIKO  
MENGUNAKAN METODE ELECTRE DENGAN PEMBOBOTAN *FUZZY*AHP  
(Studi Kasus: PT. Pembangunan Jawa Bali)

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :

Santo V. S.

NIM: 115060800111048

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada  
18 Januari 2016

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Rekyan Regasari MP., S.T., M.T.  
NIK. 770414 06 1 2 0257

Edy Santoso, S. Si., M.Kom  
NIP. 19740414 200312 1 004

Mengetahui  
Ketua Program Studi Informatika / Ilmu Komputer

Drs. Marji, M.T.  
NIP: 19670801 199203 1 001

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 27 Januari 2016



Santo V. S.

NIM: 115060800111048

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena hanya dengan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Sistem Pendukung Keputusan Prioritas Perbaikan Manajemen Risiko Menggunakan Metode ELECTRE dengan Pembobotan Fuzzy AHP".

Melalui kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama penulisan skripsi, diantaranya:

1. Rekyan Regasari Mardi Putri, S.T, M.T., dan Edy Santoso, S.Si, M.Kom., selaku pembimbing I dan pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan dengan penuh kesabaran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Orang tua saya, B. Sidauruk dan R. Silalahi, dan keluarga yang telah menjadi motivasi terbesar serta memberikan dukungan moral dan material selama menuntut ilmu dan penulisan skripsi.
3. Sintong Sidauruk, Helfiana Sidauruk, Melisa Sidauruk selaku saudara dari penulis yang telah membantu dan memberikan dorongan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik
4. Seluruh dosen Program Studi Teknik Informatika dan Ilmu Komputer yang telah mendidik dan mengajarkan ilmunya kepada penulis selama menempuh pendidikan.
5. Nurtria Iman Sari, Bramanti Permono Pamungkas, Zanwar Yoga Pamungkas, Candra Siska Roshida, Robi Cahyo Prasetyo, Taufiq Hamidhi, Muhamad Faruk Farozi dan seluruh teman-teman TIF-A yang telah menemani dan memberi saran dan masukan kepada penulis hingga terselesaikannya skripsi ini.
6. Eva Agustina Ompusunggu dan seluruh teman-teman PMK Daniel yang telah memberikan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini
7. Seluruh mahasiswa Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer yang telah membantu terealisasinya skripsi ini.

Penulis sadar bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan untuk menyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kebaikan bagi semua pihak. Terima kasih...

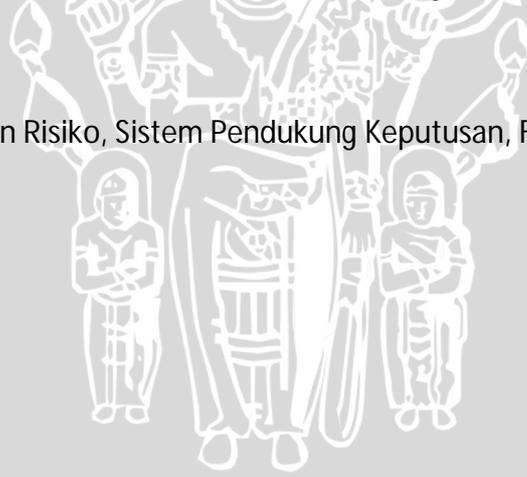
Malang, Januari 2016

Penulis

## ABSTRAK

Risiko berkaitan dengan adanya ketidakpastian yang memungkinkan terjadinya suatu kerugian di masa mendatang. Di dalam suatu perusahaan, seringkali tidak diketahui risiko seperti apa yang sebaiknya mendapatkan penanganan terlebih dahulu. Seperti pada PT. PJB, proses penentuan prioritas perbaikan manajemen risiko masih dilakukan secara manual oleh para stakeholder tanpa ada bantuan dari sistem dengan membandingkan keseluruhan data yang ada. Sistem yang ada saat ini hanya hanya berfungsi sebagai sistem informasi tanpa adanya formula yang dapat mendukung keputusan stakeholder. Semua data hanya diurutkan berdasarkan hasil perkalian tingkat kemungkinan dan dampak residual. Salah satu cara untuk menyelesaikan masalah tersebut adalah dengan menggunakan sistem yang dapat memberikan rekomendasi keputusan berupa risiko-risiko yang sebaiknya ditangani terlebih dahulu dengan menggunakan metode F-AHP dan ELECTRE. Metode F-AHP digunakan untuk menentukan bobot dari masing-masing kriteria sedangkan metode ELECTRE digunakan untuk menghasilkan alternatif keputusan. Dengan menggunakan metode ini dapat mempermudah dalam mengambil keputusan dalam menentukan risiko yang harus dikerjakan terlebih dahulu. Berdasarkan pengujian terhadap hasil sebenarnya, didapatkan nilai persentasi kesesuaian sebesar 60% dengan menggunakan 51 data uji.

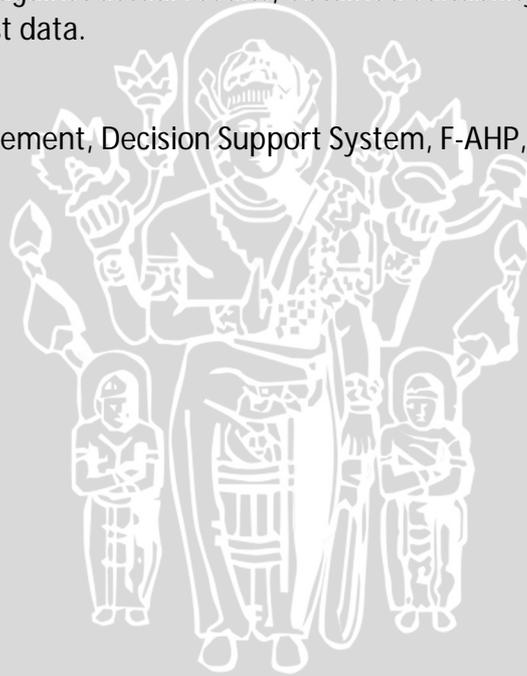
Kata Kunci: Manajemen Risiko, Sistem Pendukung Keputusan, F-AHP, ELECTRE



## ABSTRACT

Risks associated with the uncertainty that allows the occurrence of a loss in the future. In a company, often not known what kind of risks should be handled first. As in PT. PJB, the process of prioritizing the improvement of risk management is still done manually by the stakeholders without any help from the system by comparing the overall data. The current system is just only serves as an information system without any formula that can support the decision of the stakeholders. All data is only sorted by the result of multiplying the probability and impact of residual. One way to solve the problem is to use a system that can give a decision on the form of the risks that should be addressed first by using F-AHP and ELECTRE. F-AHP method is used to determine the weight of each criterion while ELECTRE method used to produce alternative decisions. By using this method can facilitate in decision-making in determining the risk that must be done first. Based on testing against actual results, obtained suitability percentage value by 60% by using 51 test data.

Keyword: Risks Management, Decision Support System, F-AHP, ELECTRE



## DAFTAR ISI

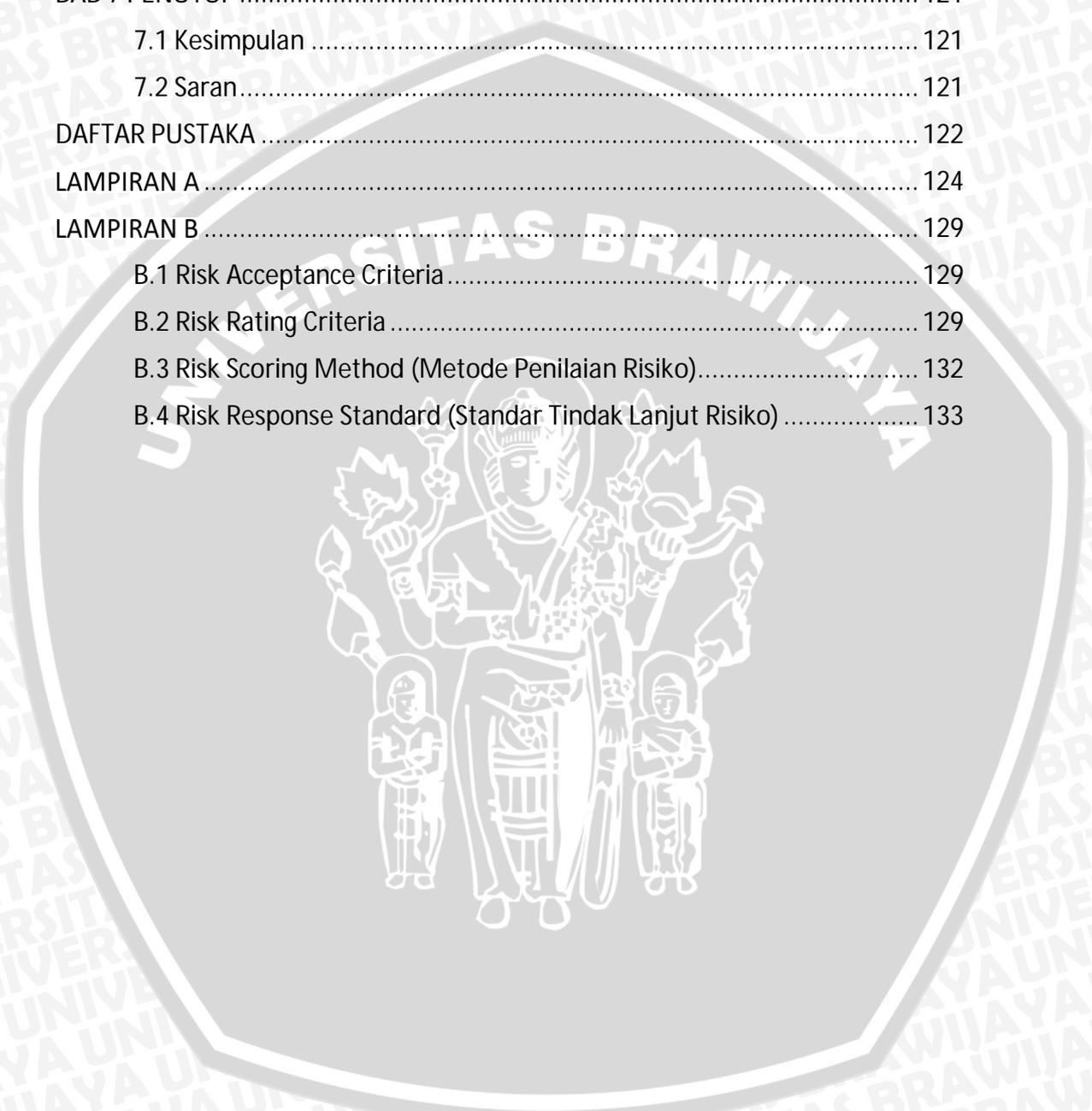
PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR SOURCE CODE .....	xvii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat .....	3
1.5 Batasan masalah.....	3
1.6 Sistematika pembahasan.....	3
<b>BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN.....</b>	<b>5</b>
2.1 Kajian Pustaka .....	5
2.2 Manajemen Risiko.....	6
2.2.1 Kriteria Risiko.....	6
2.3 Sistem Pendukung Keputusan .....	7
2.3.1 Karakteristik Sistem Pendukung Keputusan .....	8
2.3.2 Komponen Sistem Pendukung Keputusan.....	8
2.3.3 Tahapan Pengambilan Keputusan .....	10
2.4 Fuzzy Analytical Hierarchy Process (F-AHP) .....	11
2.5 ELimination Et Choix Traduisant la REalite (ELECTRE) .....	14
2.6 Dasar Teori Pengujian .....	19
2.6.1 Pengujian Fungsionalitas.....	19
2.6.2 Pengujian Tingkat Kesesuaian .....	19



2.6.3 Pengujian Sensitivitas .....	19
<b>BAB 3 METODOLOGI .....</b>	<b>21</b>
3.1 Studi Literatur .....	21
3.2 Pengumpulan Data .....	21
3.3 Analisis Kebutuhan .....	22
3.3.1 Kebutuhan Fungsional .....	22
3.3.2 Kebutuhan Data .....	22
3.3.3 Formulasi Permasalahan .....	23
3.4 Perancangan Sistem .....	23
3.4.1 Deskripsi Sistem .....	23
3.5 Implementasi Sistem .....	23
3.6 Pengujian Sistem .....	23
3.7 Pengambilan Kesimpulan dan Saran .....	24
<b>BAB 4 PERANCANGAN .....</b>	<b>25</b>
4.1 Analisis Kebutuhan Sistem .....	26
4.1.1 Identifikasi Aktor .....	26
4.1.2 Daftar Kebutuhan Sistem .....	26
4.1.3 Use Case Diagram .....	27
4.2 Perancangan Sistem Pendukung Keputusan .....	27
4.2.1 Subsistem Manajemen Basis Pengetahuan .....	28
4.2.2 Subsistem Manajemen Data .....	29
4.2.3 Subsistem Manajemen Model .....	32
4.2.3.1 Diagram Alir Subsistem Manajemen Model .....	33
4.2.3.2 Perhitungan Fuzzy AHP .....	46
4.2.3.3 Perhitungan ELECTRE .....	53
4.2.4 Subsistem Antarmuka .....	60
4.2.4.1 Perancangan Antarmuka Admin .....	60
4.2.4.2 Perancangan Antarmuka Supervisor .....	64
<b>BAB 5 IMPLEMENTASI .....</b>	<b>68</b>
5.1 Spesifikasi Sistem .....	68
5.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras .....	69
5.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak .....	69

5.2 Batasan Implementasi .....	69
5.3 Implementasi Algoritma .....	70
5.3.1 Implementasi Algoritma Menghitung Rata-rata Geometrik.....	70
5.3.2 Implementasi Algoritma Menghitung Bobot Fuzzy .....	71
5.3.3 Implementasi Algoritma Defuzzifikasi Bobot Fuzzy.....	72
5.3.4 Implementasi Algoritma Normalisasi Bobot .....	72
5.3.5 Implementasi Algoritma Menghitung <i>Consistency Ratio</i> (CR) ....	72
5.3.6 Implementasi Algoritma Normalisasi Matriks Keputusan. ....	73
5.3.7 Implementasi Algoritma Pembobotan Matriks.....	74
5.3.8 Implementasi Algoritma Menentukan Matriks <i>Concordance</i> Dan <i>Discordance</i> .....	74
5.3.9 Implementasi Algoritma Matriks Dominan <i>Concordance</i> Dan <i>Discordance</i> .....	75
5.3.10 Implementasi Algoritma Aggregate Dominance Matriks .....	76
5.4 Implementasi Antarmuka .....	76
5.4.1 Implementasi Antarmuka Login .....	77
5.4.2 Implementasi Antarmuka Halaman Admin.....	77
5.4.3 Implementasi Antarmuka <i>Supervisor</i> .....	81
<b>BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS .....</b>	<b>84</b>
6.1 Pengujian Fungsionalitas .....	84
6.1.1 Skenario Pengujian Fungsionalitas .....	84
6.1.1.1 Tujuan.....	84
6.1.1.2 Prosedur .....	84
6.1.1.3 Hasil.....	90
6.1.2 Analisis Hasil Skenario Pengujian Fungsionalitas .....	94
6.2 Pengujian Tingkat Kesesuaian.....	94
6.2.1 Analisis Pengujian Tingkat Kesesuaian.....	96
6.3 Pengujian Sensitivitas.....	96
6.3.1 Skenario Pertama Pengujian Sensitivitas.....	96
6.3.1.1 Ujicoba 1.....	96
6.3.1.2 Ujicoba 2.....	102
6.3.1.3 Analisis Pengujian Skenario Pertama .....	108
6.3.2 Skenario Kedua Pengujian Sensitivitas .....	109

6.3.2.1 Ujicoba 1 .....	109
6.3.2.2 Ujicoba 2 .....	114
6.3.2.3 Analisis Pengujian Skenario Kedua .....	120
<b>BAB 7 PENUTUP .....</b>	<b>121</b>
7.1 Kesimpulan .....	121
7.2 Saran .....	121
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>122</b>
<b>LAMPIRAN A .....</b>	<b>124</b>
<b>LAMPIRAN B .....</b>	<b>129</b>
B.1 Risk Acceptance Criteria .....	129
B.2 Risk Rating Criteria .....	129
B.3 Risk Scoring Method (Metode Penilaian Risiko) .....	132
B.4 Risk Response Standard (Standar Tindak Lanjut Risiko) .....	133



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan .....	11
Tabel 2.2 Fuzzifikasi perbandingan kepentingan antara 2 kriteria .....	12
Tabel 2.3 Indeks Random Konsistensi Ukuran Matriks Nilai IR.....	14
Tabel 4.1 Identifikasi Aktor .....	26
Tabel 4.2 Daftar Kebutuhan Sistem.....	26
Tabel 4.3 Matriks Perbandingan Berpasangan .....	29
Tabel 4.4 Entitas login_session.....	30
Tabel 4.5 Entitas alternatif .....	30
Tabel 4.6 Entitas matriks_fahp.....	31
Tabel 4.7 Entitas <i>fuzzy</i> .....	31
Tabel 4.8 Entitas unit .....	32
Tabel 4.9 Penentuan Matriks Perbandingan Berpasangan.....	46
Tabel 4.10 Matriks Perbandingan Berpasangan.....	47
Tabel 4.11 Rata-rata geometrik.....	48
Tabel 4.12 Bobot Fuzzy .....	48
Tabel 4.13 Defuzzifikasi bobot fuzzy.....	49
Tabel 4.14 Normalisasi bobot.....	50
Tabel 4.15 Matriks Perbandingan Berpasangan.....	50
Tabel 4.16 Normalisasi Matriks Perbandingan Berpasangan .....	51
Tabel 4.17 Nilai Vektor Prioritas.....	51
Tabel 4.18 Nilai Bobot Vektor .....	52
Tabel 4.19 Nilai Bobot Prioritas .....	52
Tabel 4.20 Data Risiko .....	53
Tabel 4.21 Contoh Normalisasi Kriteria Tiga, Empat dan Lima .....	54
Tabel 5.1 Spesifikasi Perangkat Keras Komputer .....	69
Tabel 5.2 Spesifikasi Perangkat Lunak Komputer.....	69
Tabel 6.1 Kasus Uji <i>Login</i> .....	84
Tabel 6.2 Kasus Uji <i>Logout</i> .....	85
Tabel 6.3 Kasus Uji Pembobotan .....	85
Tabel 6.4 Kasus Uji Edit Bobot.....	86

Tabel 6.5 Kasus Uji Hitung Bobot <i>Awal</i> .....	86
Tabel 6.6 Kasus Uji Perhitungan Sistem dengan Bobot <i>Awal</i> .....	87
Tabel 6.7 Kasus Uji Perhitungan Sistem dengan Bobot yang sudah <i>diedit</i> .....	87
Tabel 6.8 Kasus Uji Tambah Data Unit.....	88
Tabel 6.9 Kasus Uji Ubah Data Unit .....	88
Tabel 6.10 Kasus Uji Hapus Data Unit.....	88
Tabel 6.11 Kasus Uji Ranking Data Unit .....	89
Tabel 6.12 Kasus Uji Tambah Data User .....	89
Tabel 6.13 Kasus Uji Ubah Data User.....	90
Tabel 6.14 Kasus Uji Hapus Data User .....	90
Tabel 6.15 Hasil Pengujian Validasi Sistem .....	90
Tabel 6.16 Perbandingan Hasil Keputusan Sistem dengan Narasumber.....	94
Tabel 6.17 Perbandingan variabel pengujian koefisien korelasi.....	95
Tabel 6.18 Pengujian sensitivitas percobaan pertama iterasi 1.....	96
Tabel 6.19 Pengujian sensitivitas percobaan pertama iterasi 2.....	97
Tabel 6.20 Pengujian sensitivitas percobaan pertama iterasi 3.....	97
Tabel 6.21 Pengujian sensitivitas percobaan pertama iterasi 4.....	98
Tabel 6.22 Pengujian sensitivitas percobaan pertama iterasi 5.....	98
Tabel 6.23 Pengujian sensitivitas percobaan pertama iterasi 6.....	99
Tabel 6.24 Pengujian sensitivitas percobaan pertama iterasi 7.....	99
Tabel 6.25 Pengujian sensitivitas percobaan pertama iterasi 8.....	100
Tabel 6.26 Pengujian sensitivitas percobaan pertama iterasi 9.....	100
Tabel 6.27 Pengujian sensitivitas percobaan pertama iterasi 10.....	101
Tabel 6.28 Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 1 .....	103
Tabel 6.29 Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 2 .....	103
Tabel 6.30 Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 3 .....	104
Tabel 6.31 Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 4 .....	104
Tabel 6.32 Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 5 .....	105
Tabel 6.33 Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 6 .....	105
Tabel 6.34 Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 7 .....	106
Tabel 6.35 Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 8 .....	106
Tabel 6.36 Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 9 .....	107

Tabel 6.37 Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 10 .....	107
Tabel 6.38 Pengujian sensitivitas percobaan pertama iterasi 1.....	109
Tabel 6.39 Pengujian sensitivitas percobaan pertama iterasi 2.....	110
Tabel 6.40 Pengujian sensitivitas percobaan pertama iterasi 3.....	110
Tabel 6.41 Pengujian sensitivitas percobaan pertama iterasi 4.....	111
Tabel 6.42 Pengujian sensitivitas percobaan pertama iterasi 5.....	111
Tabel 6.43 Pengujian sensitivitas percobaan pertama iterasi 6.....	112
Tabel 6.44 Pengujian sensitivitas percobaan pertama iterasi 7.....	112
Tabel 6.45 Pengujian sensitivitas percobaan pertama iterasi 8.....	113
Tabel 6.46 Pengujian sensitivitas percobaan pertama iterasi 9.....	113
Tabel 6.47 Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 1 .....	115
Tabel 6.48 Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 2 .....	115
Tabel 6.49 Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 3 .....	116
Tabel 6.50 Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 4 .....	116
Tabel 6.51 Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 5 .....	117
Tabel 6.52 Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 6 .....	117
Tabel 6.53 Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 7 .....	118
Tabel 6.54 Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 8 .....	118
Tabel 6.55 Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 9 .....	119
Tabel 6.56 Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 10 .....	119

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gambaran Kriteria Risiko .....	7
Gambar 2.2 Komponen Sistem Pendukung Keputusan.....	9
Gambar 2.3 Tahapan Pengambilan Keputusan.....	11
Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian .....	21
Gambar 4.1 Pohon Perancangan.....	25
Gambar 4.2 Use Case Diagram .....	27
Gambar 4.3 Arsitektur sistem pendukung keputusan.....	28
Gambar 4.4 Entity Relationship Diagram (ERD) .....	29
Gambar 4.5 Physical Data Model .....	32
Gambar 4.6 Diagram Blok Proses Manajemen Risiko .....	33
Gambar 4.7 Diagram Alir Utama Sistem Pendukung Keputusan .....	34
Gambar 4.8 Diagram Alir Fuzzy AHP .....	35
Gambar 4.9 Diagram Alir Konversi Kriteria Perbandingan .....	35
Gambar 4.10 Diagram Alir Menghitung Rata-rata Geometrik.....	36
Gambar 4.11 Diagram Alir Menghitung Bobot Fuzzy.....	37
Gambar 4.12 Diagram Alir Defuzzifikasi Bobot Fuzzy.....	37
Gambar 4.13 Diagram Alir Normalisasi Bobot .....	38
Gambar 4.14 Diagram Alir Menghitung Consistency Ratio (CR) .....	39
Gambar 4.15 Diagram Alir ELECTRE.....	40
Gambar 4.16 Diagram Alir Normalisasi Matriks Keputusan .....	41
Gambar 4.17 Diagram Alir Pembobotan Matriks Ternormalisasi .....	42
Gambar 4.18 Diagram Alir Menentukan Matriks Concordance dan Discordance	43
Gambar 4.19 Diagram Alir Menentukan Matriks Dominan Concordance.....	44
Gambar 4.20 Diagram Alir Menentukan Matriks Dominan Discordance.....	45
Gambar 4.21 Diagram Alir Menentukan Aggregate Dominance Matriks .....	46
Gambar 4.22 Halaman Login.....	61
Gambar 4.23 Halaman Home .....	61
Gambar 4.24 Halaman Pembobotan .....	62
Gambar 4.25 Halaman Tambah Data Unit .....	62
Gambar 4.26 Halaman Kelola Data Unit .....	63

Gambar 4.27 Halaman Ranking Risiko .....	63
Gambar 4.28 Halaman Tambah Data User .....	64
Gambar 4.29 Halaman Kelola Data User.....	64
Gambar 4.30 Halaman <i>Login</i> .....	65
Gambar 4.31 Halaman <i>Home</i> .....	65
Gambar 4.32 Halaman Tambah Data Unit .....	66
Gambar 4.33 Halaman Kelola Data Unit .....	66
Gambar 4.34 Halaman Ranking Risiko .....	67
Gambar 5.1 Pohon Implementasi.....	68
Gambar 5.2 Tampilan halaman <i>login</i> .....	77
Gambar 5.3 Tampilan halaman <i>home</i> .....	77
Gambar 5.4 Tampilan halaman pembobotan .....	78
Gambar 5.5 Tampilan halaman edit bobot .....	78
Gambar 5.6 Tampilan halaman hitung bobot .....	79
Gambar 5.7 Tampilan halaman perhitungan ELECTRE .....	79
Gambar 5.8 Tampilan halaman tambah data unit .....	80
Gambar 5.9 Tampilan halaman kelola data unit .....	80
Gambar 5.10 Tampilan halaman ranking data unit .....	80
Gambar 5.11 Tampilan halaman tambah data user .....	81
Gambar 5.12 Tampilan halaman kelola data user.....	81
Gambar 5.13 Tampilan halaman <i>home</i> .....	81
Gambar 5.14 Tampilan halaman tambah data unit .....	82
Gambar 5.15 Tampilan halaman kelola data unit .....	82
Gambar 5.16 Tampilan halaman ranking data unit .....	83
Gambar 6.1 Pengujian Sensitivitas Percobaan Pertama Terhadap Hasil Perhitungan .....	102
Gambar 6.2 Pengujian Sensitivitas Percobaan Pertama Terhadap Kesesuaian..	102
Gambar 6.3 Pengujian Sensitivitas Percobaan Kedua Terhadap Hasil Perhitungan .....	108
Gambar 6.4 Pengujian Sensitivitas Percobaan Kedua Terhadap Kesesuaian .....	108
Gambar 6.5 Pengujian Sensitivitas Percobaan Pertama Terhadap Hasil Perhitungan .....	114
Gambar 6.6 Pengujian Sensitivitas Percobaan Pertama Terhadap Kesesuaian..	114



Gambar 6.7 Pengujian Sensitivitas Percobaan Kedua Terhadap Hasil Perhitungan ..... 120

Gambar 6.8 Pengujian Sensitivitas Percobaan Kedua Terhadap Kesesuaian ..... 120



## DAFTAR SOURCE CODE

Source Code 5.1 Algoritma Menghitung Rata-rata Geometrik.....	71
Source Code 5.2 Algoritma Menghitung Bobot <i>Fuzzy</i> .....	72
Source Code 5.3 Algoritma Defuzzifikasi Bobot <i>Fuzzy</i> .....	72
Source Code 5.4 Algoritma Normalisasi Bobot .....	72
Source Code 5.5 Algoritma Menghitung <i>Consistency Ratio</i> .....	73
Source Code 5.6 Algoritma Normalisasi Matriks Keputusan .....	74
Source Code 5.7 Algoritma Pembobotan Matriks.....	74
Source Code 5.8 Algoritma Menentukan Matriks <i>Concordance</i> Dan <i>Discordance</i> .....	75
Source Code 5.9 Algoritma Matriks Dominan <i>Concordance</i> Dan <i>Discordance</i> .....	76
Source Code 5.10 Algoritma <i>Aggregate Dominance</i> Matriks .....	76



## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

PT. PJB (Pembangkitan Jawa Bali) adalah sebuah anak perusahaan PLN yang memproduksi listrik untuk menyuplai kebutuhan listrik di Jawa Timur dan Bali. Seperti perusahaan pada umumnya, dalam perusahaan ini terdapat banyak risiko yang bisa terjadi. Risiko adalah bahaya, akibat atau konsekuensi yang dapat terjadi akibat suatu peristiwa atau kejadian. Risiko berkaitan dengan adanya ketidakpastian yang memungkinkan terjadinya suatu kerugian di masa mendatang. Oleh karena itu, manajemen risiko dibutuhkan untuk mempersiapkan penanggulangan risiko yang mungkin terjadi pada setiap proses di suatu perusahaan.

Penentuan perbaikan dilakukan dengan memperhitungkan tingkat kemungkinan dan dampak dari suatu risiko sebelum dilakukan perbaikan, biaya untuk melakukan perbaikan serta tingkat kemungkinan dan dampak risiko tersebut setelah dilakukan perbaikan serta biaya yang dibutuhkan untuk melakukan perbaikan tersebut. Untuk saat ini, proses penentuan prioritas perbaikan manajemen risiko masih dilakukan secara manual oleh para stakeholder tanpa ada bantuan dari sistem dengan membandingkan keseluruhan data yang ada. Sistem yang ada saat ini hanya berfungsi sebagai sistem informasi tanpa adanya formula yang dapat mendukung keputusan stakeholder. Semua data hanya diurutkan berdasarkan hasil perkalian tingkat kemungkinan dan dampak residual. Dengan cara ini, tingkat kesesuaian yang diperoleh hanya sebesar 30% dari peringkat sebenarnya.

Seiring berkembangnya teknologi informasi, masalah tersebut dapat dibantu dengan Sistem Pendukung Keputusan (SPK). Sistem Pendukung Keputusan adalah sistem interaktif yang berbasis komputer dan mendukung aktivitas pengambilan keputusan. Sistem Pendukung Keputusan menggunakan pengetahuan dan teori dari berbagai aspek seperti basis data, kecerdasan buatan, teori keputusan, ekonomi, ilmu kognitif, manajemen ilmu pengetahuan, pemodelan matematika dan lain (Kou, et al., 2011).

Dalam proses pengambilan keputusan digunakan metode untuk menghasilkan alternatif keputusan. Ada beberapa yang dapat digunakan diantaranya adalah *fuzzy AHP* dan *ELECTRE*. *ELECTRE* merupakan salah satu metode *multicriteria decision making* yang didasarkan pada perbandingan oleh perbandingan berpasangan antara alternatif pada kriteria yang sesuai. Sebuah alternatif dikatakan mendominasi alternatif lain jika salah satu atau lebih kriteria bernilai lebih pada alternatif tersebut (Ermatita, et al., 2011). *ELECTRE* tidak memiliki panduan spesifik untuk menentukan bobot setiap kriteria tetapi bisa diberikan oleh pengambil keputusan. Untuk mengatasi masalah penentuan bobot pada *ELECTRE* maka diperlukan adanya penentuan bobot untuk setiap kriteria. Pembobotan ini dapat menggunakan metode *fuzzy AHP*. Pada dasarnya *fuzzy AHP* merupakan metode yang dikembangkan dari metode *AHP*. *Fuzzy AHP* dapat

meminimalisir sifat subjektif yang dimiliki metode AHP terhadap tingkat kepentingan kriteria yang ditetapkan (Ayhan, 2013).

Beberapa penelitian terkait penggunaan sistem pendukung keputusan antara lain dengan menggunakan metode ELECTRE dalam membangun sistem pendukung keputusan yang dilakukan oleh Syeril Akshareari dkk dengan penelitian yang berjudul Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Produksi Sepatu dan Sandal dengan Metode Elimination Et Choix Traduisant la Realite (ELECTRE). Penelitian ini mengimplementasikan metode ELECTRE untuk menentukan model sepatu terbaik dengan tiga kriteria yang telah ditentukan sebelumnya. Pada penelitian ini akan dihasilkan rekomendasi berupa sepatu atau sandal yang akan diproduksi oleh pihak *Obara Shoes* (Akshareari, et al., 2013).

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Semra Birgun dkk (2010) dengan judul *Supplier Selection Process using ELECTRE Method*. Pada penelitian ini metode ELECTRE digunakan untuk memilih pemasok barang untuk perusahaan dengan 13 kriteria yang sudah ditentukan. Penelitian ini akan menghasilkan rekomendasi pemasok barang yang akan digunakan oleh perusahaan (Birgun & Cihan, 2011).

Penelitian selanjutnya dengan menggunakan metode fuzzy-AHP ELECTRE yang dilakukan oleh Tolga Kaya dkk (2011) dengan judul *An Integrated Fuzzy AHP-ELECTRE Methodology for Environmental Impact Assessment*. Penelitian ini mengimplementasikan fuzzy-AHP ELECTRE dengan menggunakan 8 kriteria untuk menilai seberapa besar dampak suatu proyek industri terhadap lingkungan (Kaya & Kahraman, 2011). Pada penelitian tersebut fuzzy-AHP digunakan untuk menentukan bobot setiap kriteria sedangkan fuzzy-ELECTRE digunakan untuk menentukan ranking alternatif terhadap dampak proyek industri terhadap lingkungan.

Berdasarkan paparan tersebut, maka penulis mengusulkan metode yang akan digunakan untuk membantu proses pengambilan keputusan prioritas perbaikan manajemen risiko adalah ELECTRE dengan pembobotan Fuzzy-AHP. Judul yang diambil untuk tugas akhir ini adalah **“Sistem Pendukung Keputusan Prioritas Perbaikan Manajemen Risiko Menggunakan Metode ELECTRE dengan Pembobotan Fuzzy AHP”**. Dengan penelitian ini diharapkan dapat membantu pengambil keputusan untuk memilih risiko yang dapat ditangani terlebih dahulu sehingga meningkatkan performa dalam mengontrol risiko-risiko yang terjadi serta meminimalisir kemungkinan terjadinya risiko yang lebih besar.

## 1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan Sistem Pendukung Keputusan Prioritas Perbaikan Manajemen Risiko Menggunakan Metode ELECTRE dengan Pembobotan Fuzzy AHP?

2. Bagaimana tingkat kesesuaian serta sensitivitas kriteria terhadap Sistem Pendukung Keputusan Prioritas Perbaikan Manajemen Risiko Menggunakan Metode ELECTRE dengan Pembobotan *Fuzzy*AHP?

### 1.3 Tujuan

Berdasarkan penjelasan permasalahan di atas maka tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini antara lain:

1. Merancang dan mengimplementasikan Sistem Pendukung Keputusan Prioritas Perbaikan Manajemen Risiko Menggunakan Metode ELECTRE dengan Pembobotan *Fuzzy*AHP.
2. Menguji tingkat Kesesuaian Sistem Pendukung Keputusan Prioritas Perbaikan Manajemen Risiko Menggunakan Metode ELECTRE dengan Pembobotan *Fuzzy*AHP.

### 1.4 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari penulisan skripsi ini diharapkan aplikasi yang dihasilkan dapat membantu proses prioritas perbaikan manajemen risiko pada PT. PJB sehingga dapat menghasilkan keputusan yang tepat dalam menangani setiap risiko yang terjadi.

### 1.5 Batasan masalah

Batasan atau ruang lingkup penelitian ini antara lain:

1. Objek dan data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari data yang diambil dari unit pembangkit milik PT. PJB yang berjumlah 11 unit yang tersebar pada 11 lokasi yang tersebar di wilayah Jawa dan Bali.
2. Sistem ini berbasis web dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL.
3. Pengujian yang dilakukan mulai dari pengujian fungsional sistem, pengujian kesesuaian dan pengujian sensitivitas

### 1.6 Sistematika pembahasan

Sistematika penulisan ditujukan untuk memberikan gambaran dan uraian mengenai penyusunan skripsi secara garis besar yang meliputi beberapa bab sebagai berikut:

- Bab I : Pendahuluan

Menguraikan mengenai latar belakang dilakukannya penelitian terhadap objek dan metode yang digunakan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan.

- Bab II : Tinjauan Pustaka

Menguraikan kajian pustaka terhadap penelitian terdahulu dan usulan menggunakan metode ELECTRE dengan pembobotan *fuzzy*AHP serta dasar teori dan referensi yang menjadi landasan dalam pelaksanaan pengerjaan

tugas akhir. Dasar teori yang dibutuhkan antara lain Sistem Pendukung Keputusan, *Fuzzy AHP*, ELECTRE dan Manajemen Risiko.

- Bab III : Metodologi Penelitian

Menguraikan mengenai metodologi yang digunakan dalam penyusunan skripsi, terdiri dari penentuan objek, studi literatur, metode pengambilan data, analisis kasus, preposes data, analisis dan perancangan, implementasi dan pengujian.

- Bab IV : Perancangan

Menguraikan analisis kebutuhan dan perancangan. Perancangan ini dilakukan meliputi dua tahap yaitu proses analisis kebutuhan perangkat lunak dan perancangan Sistem Pendukung Keputusan Prioritas Perbaikan Manajemen Risiko Menggunakan Metode ELECTRE dengan Pembobotan *Fuzzy AHP*.

- Bab V : Implementasi

Membahas mengenai implementasi sistem pendukung keputusan yang didasarkan pada hasil yang telah diperoleh dari analisis kebutuhan dan proses perancangan sistem yang dibuat.

- Bab VI : Pengujian dan Analisis

Memuat tahapan pengujian dan analisis dari implementasi Sistem Pendukung Keputusan Prioritas Perbaikan Manajemen Risiko Menggunakan Metode ELECTRE dengan Pembobotan *Fuzzy AHP*. Proses pengujian dilakukan melalui dua tahapan yaitu pengujian sistem dan pengujian Kesesuaian terhadap metode ELECTRE dengan pembobotan *Fuzzy AHP*.

- Bab VII : Penutup

Menguraikan mengenai kesimpulan akhir terhadap penelitian serta saran yang diharapkan terkait penelitian ini untuk pengembangan lebih lanjut.

## BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

Pada bab ini berisi kajian pustaka dan dasar teori yang digunakan sebagai penunjang dalam pengembangan Sistem Pendukung Keputusan Prioritas Perbaikan Manajemen Risiko Menggunakan Metode ELECTRE dengan Pembobotan *Fuzzy* AHP. Kajian pustaka berupa pembahasan dari penelitian yang dilakukan sebelumnya dan penelitian yang diusulkan. Sedangkan dasar teori berisikan pembahasan teori yang digunakan untuk menyusun penelitian. Dasar teori tersebut antara lain Manajemen Risiko, AHP, *Fuzzy* AHP, dan Elimination Et Choix Traduisant la Realite (ELECTRE).

### 2.1 Kajian Pustaka

Kajian pustaka pada penelitian ini berisi perbandingan dengan penelitian sebelumnya yang terkait Sistem Pendukung Keputusan Prioritas Perbaikan Manajemen Risiko Menggunakan Metode ELECTRE dengan Pembobotan *Fuzzy* AHP. Dalam penelitian sebelumnya oleh Semra Birgun dkk (2010) dengan judul *Supplier Selection Process using ELECTRE Method*. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pendukung keputusan untuk menentukan pemasok barang pada perusahaan. Penelitian ini menggunakan studi kasus dengan memilih 4 *vendor* pemasok barang. Kemudian dari 4 *vendor* ini diambil 13 kriteria yang akan digunakan antara lain kualitas, harga, kuantitas, *minimum order*, dll. Keluaran dari penelitian ini berupa rekomendasi kepada pengambil keputusan untuk menentukan pemasok barang bagi perusahaan (Birgun & Cihan, 2011).

Penelitian selanjutnya yaitu penelitian yang dilakukan oleh Syeril Akshareari, dkk dengan judul Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Produksi Sepatu dan Sandal dengan Metode Elimination Et Choix Traduisant La Realite (ELECTRE). Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pendukung keputusan untuk menentukan model sepatu atau sandal yang akan diproduksi. Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini antara lain harga penjualan, penjualan sebelumnya dan minat pelanggan. Pada penelitian ini akan diberikan nilai *rating* untuk setiap alternatif model sandal dan sepatu. Keluaran yang didapatkan pada penelitian ini yaitu alternatif sepatu atau sandal yang akan diproduksi (Akshareari, et al., 2013).

Penelitian selanjutnya yaitu penelitian yang dilakukan oleh Tolga Kaya, dkk dengan judul *An integrated fuzzy AHP-ELECTRE methodology for environmental impact assessment*. Pada penelitian ini digunakan metode *fuzzy* AHP dan *fuzzy* ELECTRE. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pendukung keputusan untuk menilai seberapa besar dampak suatu proyek industri terhadap lingkungan. Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini antara lain besarnya polusi udara, polusi air, polusi tanah, polusi kebisingan, dll. Keluaran yang didapatkan pada penelitian ini yaitu peringkat daerah yang terkena dampak dari proyek industri di wilayah tersebut (Kaya & Kahraman, 2011).

## 2.2 Manajemen Risiko

Manajemen Risiko (*Risk Management*) adalah suatu budaya dan proses yang diarahkan untuk memaksimalkan kesempatan (*opportunities*) dan meminimalkan ancaman (*threat*) yang mempengaruhi pencapaian sasaran perusahaan sekaligus mengelola dan mengendalikan dampak yang ditimbulkan. Dengan adanya manajemen risiko, perusahaan dapat mengidentifikasi potensi risiko yang mungkin timbul, yang secara signifikan dapat mempengaruhi pencapaian visi maupun sasaran perusahaan. Selain itu perusahaan dapat mengukur level masing-masing risiko sehingga secara lebih dini dapat mempersiapkan langkah-langkah penanganan yang sesuai, terkait risiko-risiko yang teridentifikasi tersebut, apakah akan diambil risiko tersebut, diperkecil kemungkinan terjadinya, diminimalisir potensi dampaknya (atau kedua-duanya), atau bahkan dialihkan risiko tersebut ke pihak lain. Dengan adanya perencanaan penanganan lebih awal, maka sumber daya yang diperlukan dalam penanganan risiko tersebut dapat dikelola dengan lebih baik (efektif dan efisien), dan terhindar akibat / dampak / kerugian yang lebih besar karena tidak terkelolanya risiko yang ada tersebut.

### 2.2.1 Kriteria Risiko

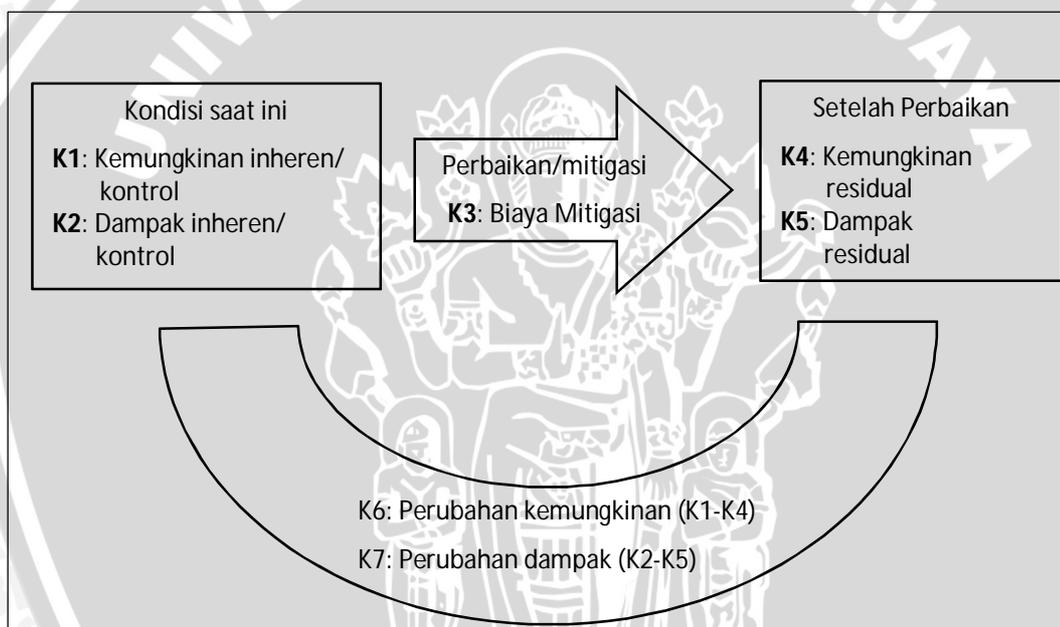
Dalam manajemen risiko terdapat data berupa kriteria-kriteria yang digunakan sebagai standar untuk menentukan risiko yang mendapatkan prioritas perbaikan. Kriteria-kriteria tersebut antara lain:

1. Kemungkinan terjadinya risiko saat kondisi inheren / pasca kontrol  
Level kemungkinan dari terjadinya risiko setelah dilakukan kontrol atau ketika belum ada dilakukan kontrol maka diambil nilai level inheren. (Level dimulai dari level satu yang berarti kemungkinan terjadi kecil hingga level lima yang berarti kemungkinan terjadi sangat tinggi).
2. Dampak dari risiko saat kondisi inheren / pasca kontrol  
Level dampak dari terjadinya risiko setelah dilakukan kontrol atau ketika belum ada dilakukan kontrol maka diambil nilai level inheren. (Level dimulai dari level satu yang berarti dampak yang dihasilkan kecil hingga level lima yang berarti dampak yang dihasilkan sangat tinggi).
3. Biaya Mitigasi  
Biaya yang dibutuhkan untuk melakukan proses mitigasi (perbaikan) dari manajemen risiko tersebut.
4. Kemungkinan terjadinya risiko setelah dilakukan mitigasi (risiko residual)  
Level kemungkinan dari terjadinya risiko setelah dilakukan proses mitigasi (perbaikan). (Level dimulai dari level satu yang berarti kemungkinan terjadi kecil hingga level lima yang berarti kemungkinan terjadi sangat tinggi).
5. Dampak dari risiko setelah dilakukan mitigasi (risiko residual)

Level dampak dari terjadinya risiko setelah dilakukan proses mitigasi (perbaikan). (Level dimulai dari level satu yang berarti dampak yang dihasilkan kecil hingga level lima yang berarti dampak yang dihasilkan sangat tinggi).

6. Perubahan kemungkinan terjadinya risiko setelah dilakukan mitigasi  
Perubahan level kemungkinan dari terjadinya risiko setelah dilakukan proses mitigasi. (Didapat dari pengurangan level kemungkinan sebelum mitigasi dengan sesudah mitigasi).
7. Perubahan dampak dari risiko setelah dilakukan mitigasi  
Perubahan level dampak dari terjadinya risiko setelah dilakukan proses mitigasi. (Didapat dari pengurangan level dampak sebelum mitigasi dengan sesudah mitigasi).

Dari kriteria-kriteria dapat digambarkan hubungan antara satu kriteria dengan kriteria lainnya seperti pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Gambaran Kriteria Risiko

### 2.3 Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah sebuah sistem yang digunakan sebagai alat untuk membantu pengambil keputusan (manajer) menyelesaikan masalah dalam menentukan keputusan, tetapi tidak untuk menggantikan kapasitas manajer, hanya memberikan pertimbangan. Sistem Pendukung Keputusan ditujukan untuk keputusan-keputusan yang sama sekali tidak dapat didukung oleh algoritma (Turban, et al., 2005). SPK mengolah data menjadi informasi, memberikan prediksi serta mengarahkan pengguna agar dapat mengambil keputusan yang lebih baik.

### 2.3.1 Karakteristik Sistem Pendukung Keputusan

Sebuah sistem dapat dikatakan sebagai Sistem Pendukung Keputusan apabila memenuhi lima karakteristik utama berikut (Sparague & Watson, 1993):

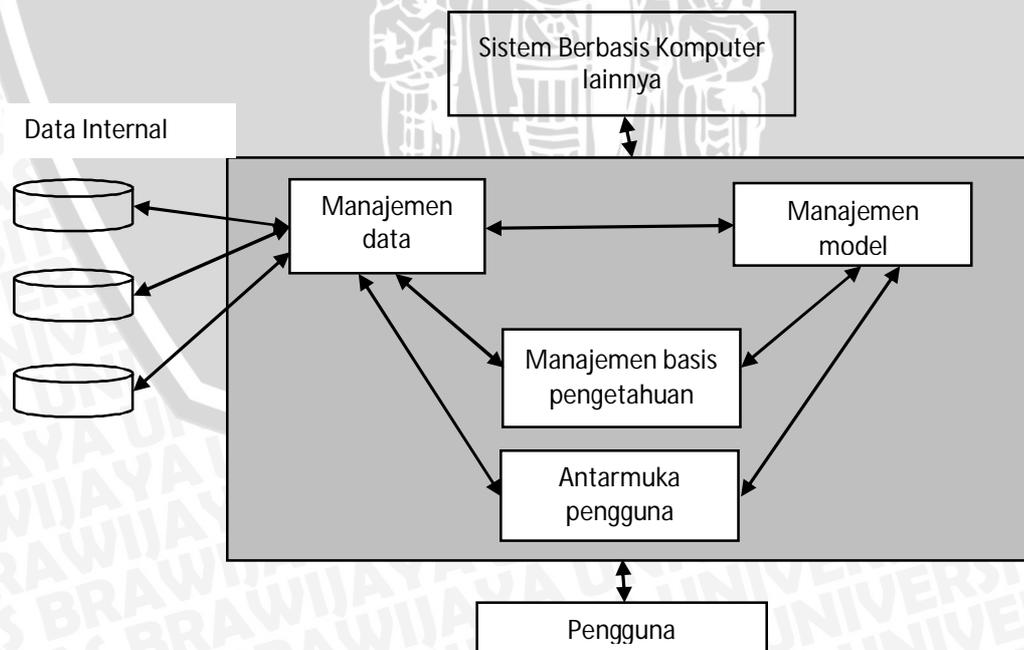
1. Berbasis komputer.
2. Digunakan untuk membantu para pengambil keputusan
3. Digunakan untuk memecahkan masalah-masalah rumit yang mustahil dilakukan dengan kalkulasi manual.
4. Menggunakan cara simulasi yang interaktif
5. Data dan model analisis sebagai komponen utama.

### 2.3.2 Komponen Sistem Pendukung Keputusan

Menurut Turban (2005), Sistem Pendukung Keputusan terdiri dari empat subsistem, yaitu:

1. Subsistem manajemen data meliputi basis data yang berisi data-data yang relevan dengan keadaan dan dikelola oleh perangkat lunak yang disebut dengan Database Management System (DBMS).
2. Subsistem manajemen model berupa sebuah paket perangkat lunak yang berisi model-model finansial, statistik, management science, atau model kuantitatif, yang menyediakan kemampuan analisa dan perangkat lunak manajemen yang sesuai.
3. Subsistem antarmuka merupakan subsistem yang dipakai oleh user untuk berkomunikasi dan memberi perintah (menyediakan user interface).
4. Subsistem manajemen pengetahuan sebagai komponen yang mendukung subsitem lain ataupun berdiri sendiri.

Komponen sistem pendukung keputusan ditunjukkan pada gambar 2.2.



## Gambar 2.2 Komponen Sistem Pendukung Keputusan

Sumber: (Turban, et al., 2005)

### a. Subsistem Manajemen Data

Subsistem manajemen data terdiri dari elemen berikut ini:

1. Basis data SPK adalah kumpulan data yang saling terkait yang diatur sedemikian rupa untuk memenuhi kebutuhan dan struktur sebuah organisasi dan dapat digunakan oleh lebih dari satu orang untuk lebih dari satu aplikasi.
2. Sistem manajemen basis data adalah pembuatan, pengaksesan, dan pembaharuan (update) oleh DBMS yang mempunyai fungsi utama sebagai tempat penyimpanan, mendapatkan kembali (retrieval) dan pengontrolan.
3. Direktori merupakan sebuah katalog dari semua data di dalam basis data.
4. Query Facility, yang menyediakan fasilitas akses data. Fungsi utamanya adalah untuk operasi seleksi dan manipulasi data dengan menggunakan model-model yang sesuai dari model management.

### b. Subsistem Manajemen Model

Subsistem manajemen model terdiri atas elemen-elemen berikut ini:

1. Basis Model

Berisikan model-model seperti manajemen keuangan, statistik, ilmu manajemen yang bersifat kuantitatif yang memberikan kapabilitas analisis pada sebuah Sistem Pendukung Keputusan.

2. Sistem Manajemen Basis Model

Merupakan sistem perangkat lunak yang fungsi utamanya untuk membuat model dengan menggunakan bahasa pemrograman, alat SPK dan atau subrutin, dan balok pembangun lainnya; membangkitkan rutin baru dan laporan; pembaruan dan perubahan model; dan manipulasi model.

3. Direktori Model

Peran direktori model sama dengan direktori basis data. Direktori model adalah katalog dari semua model dan perangkat lunak lainnya pada basis model. Ia berisi definisi model dan fungsi utamanya adalah menjawab pertanyaan tentang ketersediaan dan kapabilitas model.

4. Eksekusi Model, Integrasi, dan Prosesor Perintah

Eksekusi model adalah proses mengontrol jalannya model saat ini. Integrasi model mencakup gabungan operasi beberapa model saat diperlukan atau menintegrasikan SPK dengan aplikasi lain. Sedangkan prosesor model digunakan untuk menerima dan menginterpretasikan instruksi-instruksi pemodelan.

### c. Subsistem Antarmuka

Komponen dialog SPK adalah perangkat lunak dan perangkat keras yang menyediakan antarmuka untuk SPK. Istilah antarmuka pengguna mencakup

semua aspek komunikasi antara satu pengguna dan SPK. Cakupannya tidak hanya perangkat lunak dan perangkat keras, tapi juga faktor-faktor yang berkaitan dengan kemudahan pengguna, kemampuan untuk dapat diakses, dan interaksi manusia-mesin.

#### **d. Subsistem Manajemen Basis Pengetahuan**

Banyak masalah tak terstruktur dan bahkan semi terstruktur yang sangat kompleks sehingga solusinya memerlukan keahlian. Oleh karena itu banyak SPK canggih yang dilengkapi dengan komponen manajemen basis pengetahuan. Komponen ini menyediakan keahlian untuk memecahkan beberapa aspek masalah dan memberikan pengetahuan yang dapat meningkatkan operasi komponen SPK lainnya.

### **2.3.3 Tahapan Pengambilan Keputusan**

Terdapat beberapa tahapan dalam proses pengambilan keputusan antara lain (Suhermin, 2010):

#### **b. Tahap *Intelligence***

Tahap ini merupakan proses untuk menelusuri dan mendeteksi lingkup problematika serta proses pengenalan masalah. Data masukan diperoleh, diproses, dan diuji dalam rangka mengidentifikasi masalah.

#### **c. Tahap *Design***

Tahap ini merupakan proses menemukan, mengembangkan, dan menganalisis alternatif tindakan yang dapat dilakukan. Tahap ini meliputi proses untuk mengerti masalah, menurunkan solusi, menguji kelayakan solusi.

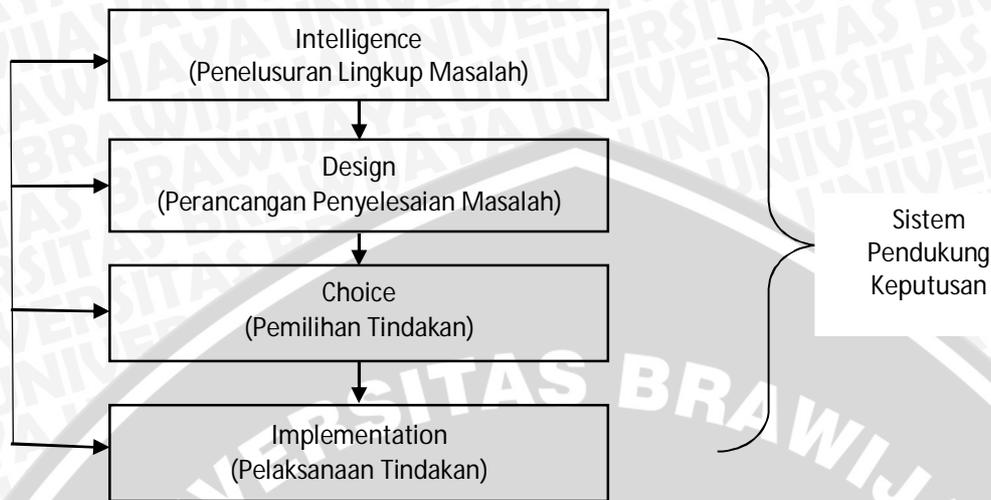
#### **d. Tahap *Choice***

Pada tahap ini dilakukan proses memilih tindakan diantara berbagai alternatif yang mungkin dijalankan. Tahap ini dimulai dengan mencari solusi dengan menggunakan model, melakukan analisis sensitivitas, menyeleksi alternatif yang terbaik, melakukan aksi atau rencana untuk mengimplementasikan, dan merancang sistem pengendalian.

#### **e. Tahap *Implementation***

Tahap implementasi adalah tahap pelaksanaan dari keputusan yang telah diambil. Pada tahap ini perlu disusun serangkaian tindakan yang terencana proses pengambilan keputusan.

Tahapan-tahapan tersebut digambarkan pada gambar 2.3:



**Gambar 2.3 Tahapan Pengambilan Keputusan**

Sumber: (Suhermin, 2010)

## 2.4 Fuzzy Analytical Hierarchy Process (F-AHP)

*Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (F-AHP) merupakan penggabungan metode AHP dengan pendekatan konsep *fuzzy*. F-AHP dapat menutupi kelemahan yang terdapat pada AHP biasa, yaitu permasalahan terhadap kriteria yang memiliki sifat subjektif lebih banyak. Kedidakpastian direpresentasikan dengan urutan skala yang tidak tunggal. Chang (1996) mengembangkan metode F-AHP dengan menggunakan fungsi keanggotaan segitiga atau *Triangular Fuzzy Number* (TFN) (Pakarti, et al., 2014).

Pada model AHP orisinal, Kriteria dan alternatif dilakukan dengan matriks perbandingan berpasangan. Skala matriks perbandingan berpasangan menggunakan skala 1-9. Skala perbandingan yang dapat digunakan untuk penilaian perbandingan berpasangan ditunjukkan pada tabel 2.1.

**Tabel 2.1 Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan**

Intensitasi Kepentingan	Keterangan
1	Kedua elemen sama pentingnya
3	Elemen yang satu lebih sedikit penting daripada elemen yang lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting daripada elemen lainnya
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya
2, 4, 6, 8	Nilai – nilai antara dua pertimbangan yang berdekatan

Kebalikan	Jika aktivitas i mendapat 1 angka dibandingkan aktifitas j, maka j memiliki nilai kebalikannya dibandingkan dengan i
-----------	--

Sumber : (Kusrini, 2007)

Pada metode *fuzzy*AHP, skala diatas akan ditransformasikan ke dalam TFN, maka skala yang digunakan adalah seperti tabel 2.2

**Tabel 2.2 Fuzzifikasi perbandingan kepentingan antara 2 kriteria**

Skala AHP	Skala Fuzzy	Invers Skala Fuzzy
1	(1,1,1)	(1/1, 1/1, 1/1)
3	(2,3,4)	(1/4, 1/3, 1/2)
5	(4,5,6)	(1/6, 1/5, 1/4)
7	(6,7,8)	(1/8, 1/7, 1/6)
9	(9,9,9)	(1/9, 1/9, 1/9)
2	(1,2,3)	(1/3, 1/2, 1/1)
4	(3,4,5)	(1/5, 1/4, 1/3)
6	(5,6,7)	(1/7, 1/6, 1/5)
8	(7,8,9)	(1/9, 1/8, 1/7)

Sumber: (Ayhan, 2013)

Langkah-langkah pembobotan dengan metode F-AHP meliputi (Ayhan, 2013) :

- Menentukan matriks perbandingan berpasangan
  - Membuat perbandingan berpasangan dengan membandingkan satu kriteria dengan kriteria yang lain
  - Matriks perbandingan berpasangan diisi dengan menggunakan *triangular fuzzy number* untuk merepresentasikan kepentingan relatif dari elemen lainnya. Matriks perbandingan berpasangan dapat dilihat pada persamaan (2-1).

$$\tilde{A} = \begin{matrix} \tilde{d}_{11} & \dots & \tilde{d}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{d}_{n1} & \dots & \tilde{d}_{nn} \end{matrix} \quad (2-1)$$

Keterangan:

n = banyaknya kriteria.

- Menghitung rata-rata geometrik setiap kriteria pada matriks perbandingan berpasangan. Pada tahap ini  $\tilde{r}_i$  masih bernilai *triangular*.

$$\tilde{r}_i = \left( \prod_{j=1}^n \tilde{d}_{ij} \right)^{1/n} \quad (2-2)$$

Keterangan:

$\tilde{r}_i$  = rata-rata geometrik setiap kriteria

i = 1, 2, 3, ..., n dimana n adalah banyaknya kriteria

j = 1, 2, 3, ..., n dimana n adalah banyaknya kriteria

3. Bobot fuzzy pada setiap kriteria dapat dicari menggunakan persamaan (2-3) dengan mengerjakan langkah-langkah berikut.

- Jumlahkan setiap nilai pada  $\tilde{r}_i$
- Pangkatkan (-1) hasil dari penjumlahan  $\tilde{r}_i$  tersebut. Susun ketiga nilai yang sudah dipangkatkan ini menjadi nilai yang berurut
- Untuk mendapatkan bobot fuzzy dari kriteria  $i$  ( $\tilde{w}_i$ ), kalikan setiap  $\tilde{r}_i$  dengan hasil yang sudah dipangkatkan (-1) sebelumnya.

$$\begin{aligned} \tilde{w}_i &= \tilde{r}_i \otimes (\tilde{r}_1 \oplus \tilde{r}_2 \oplus \dots \oplus \tilde{r}_n)^{-1} \\ &= (lw_i, mw_i, uw_i) \end{aligned} \quad (2-3)$$

Keterangan:

- $\tilde{w}_i$  = bobot fuzzy setiap kriteria.
- $lw_i$  = batas bawah dari  $\tilde{w}_i$
- $mw_i$  = batas tengah dari  $\tilde{w}_i$
- $uw_i$  = batas atas dari  $\tilde{w}_i$
- $\tilde{r}_i$  = rata-rata geometrik setiap kriteria.

4. Karena  $\tilde{w}_i$  masih merupakan bilangan *fuzzy triangular*, maka diperlukan adanya proses defuzzifikasi. Proses defuzzifikasi ini dapat dilihat pada persamaan (2-4).

$$M_i = \frac{lw_i + mw_i + uw_i}{3} \quad (2-4)$$

Keterangan:

$M_i$  = bobot setelah proses defuzzifikasi.

- $lw_i$  = batas bawah dari  $\tilde{w}_i$
- $mw_i$  = batas tengah dari  $\tilde{w}_i$
- $uw_i$  = batas atas dari  $\tilde{w}_i$

5.  $M_i$  sudah tidak merupakan bilangan fuzzy lagi. Namun, hasil ini masih perlu dinormalisasi untuk mendapatkan bobot akhir setiap kriteria. Proses ini dapat dilihat pada persamaan (2-5)

$$N_i = \frac{M_i}{\sum_{i=1}^n M_i} \quad (2-5)$$

Keterangan:

- $N_i$  = bobot akhir kriteria
- $M_i$  = bobot setelah proses defuzzifikasi.

6. Mengukur nilai eigen maksimum ( $\lambda$  maks)

Langkah-langkah menghitung nilai eigen maksimum adalah [RIJ, 2015] :

- Menentukan matriks perbandingan berpasangan
- Jumlahkan setiap kolom matriks perbandingan berpasangan
- Hitung nilai vektor prioritas matriks kriteria berpasangan
- Hitung nilai vektor jumlah bobot dengan cara mengalikan matriks perbandingan berpasangan dengan nilai vektor prioritas
- Hitung nilai bobot prioritas dengan cara membagi nilai vektor jumlah bobot dengan nilai vektor
- Jumlahkan hasil nilai bobot prioritas dan bagi di dengan banyaknya elemen yang ada, menghasilkan nilai eigen maksimum ( $\lambda$  maks)

7. Hitung *Consistency Index* (CI) seperti pada persamaan (2-6).

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n-1} \quad (2-6)$$

Keterangan:

n = banyaknya elemen

8. Hitung Rasio Konsistensi / *Consistency Ratio* (CR) seperti pada persamaan (2-7).

$$CR = CI/IR \quad (2-7)$$

Keterangan:

CR = Consistency Ratio

CI = Consistency Index

IR = Random Consistency

9. Memeriksa konsistensi hierarki. Jika nilainya lebih dari 10%, maka penilaian data *judgement* harus diperbaiki. Namun jika rasio konsistensi (CI/IR) kurang atau sama dengan 0,1 maka hasil perhitungan bisa dinyatakan benar. Daftar Indeks Random Konsistensi (IR) bisa dilihat dalam Tabel 2.8

**Tabel 2.3 Indeks Random Konsistensi Ukuran Matriks Nilai IR**

Jumlah Kriteria	Indeks Random
1, 2	0,00
3	0,58
4	0,90
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45
10	1,49
11	1,51
12	1,48
13	1,56
14	1,57
15	1,59

Sumber: (Rijal, 2015)

## 2.5 ELimination Et Choix Traduisant la REalite (ELECTRE)

Metode ELECTRE merupakan salah satu metode digunakan untuk menentukan peringkat dan menentukan alternatif terbaik. Konsep dasar metode ELECTRE adalah untuk menangani hubungan outranking dengan menggunakan perbandingan berpasangan antara alternatif di bawah masing-masing kriteria

secara terpisah. Hubungan outranking alternatif ke-i dan alternatif ke-j menjelaskan bahwa bahkan ketika alternatif ke-i mendominasi alternatif ke-j secara kuantitatif, maka pengambil keputusan masih dapat menyimpulkan bahwa alternatif ke-i lebih baik dari alternatif ke-j. Alternatif dikatakan didominasi, jika ada alternatif lain yang mengungguli mereka dalam satu atau lebih atribut dan sama dalam atribut yang tersisa (Veryana, 2014).

Berikut ini merupakan langkah-langkah dalam menyelesaikan permasalahan menggunakan metode ELECTRE (Magfiroh, 2015):

1. Menentukan alternatif (Ai) yang digunakan. Tahapan ini merupakan tahapan memilih data masukan yang akan digunakan dalam proses perhitungan.
2. Menentukan kriteria (Cj) yang digunakan sebagai acuan pengambilan keputusan
3. Normalisasi matriks keputusan dengan menggunakan persamaan (2-8).

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (2-8)$$

Keterangan:

- $r_{ij}$  = nilai ternormalisasi
- $x_{ij}$  = nilai elemen yang dimiliki setiap kriteria
- $i$  = 1, 2, 3, ..., m dimana m adalah banyaknya alternatif
- $j$  = 1, 2, 3, ..., n dimana n adalah banyaknya kriteria

Sehingga terbentuk matriks R ternormalisasi seperti di bawah ini:

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (2-9)$$

Keterangan:

- $r_{mn}$  = nilai elemen ternormalisasi yang dimiliki setiap kriteria
- $m$  = banyaknya alternatif
- $n$  = banyaknya kriteria

4. Pembobotan pada matriks yang ternormalisasi dengan menggunakan persamaan (2-10)

$$V = R * W \quad (2-10)$$

Keterangan:

- V = nilai *weighted normalized matrix* setiap kriteria
- R = nilai matriks ternormalisasi
- W = nilai bobot kepentingan setiap kriteria

Sehingga terbentuk matriks V seperti di bawah ini:

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

Keterangan:

$v_{mn}$  = nilai elemen terbobot yang dimiliki setiap kriteria

$m$  = banyaknya alternatif

$n$  = banyaknya kriteria

5. Menentukan himpunan concordance dan discordance

Untuk setiap pasang dari alternatif  $k$  dan  $l$  ( $k, l = 1, 2, 3, \dots, i$  dan  $k \neq l$ ). Kumpulan  $j$  kriteria dibagi menjadi 2 bagian yaitu *concordance* dan *discordance*.

- Sebuah kriteria dinyatakan masuk ke dalam himpunan *concordance* apabila:

$$C_{kl} = \{j, v_{kj} < v_{lj}\}, \text{ untuk } j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2-12)$$

Keterangan:

$C_{kl}$  = himpunan *concordance*

$v_{kj}$  = nilai kriteria pada baris  $k$

$v_{lj}$  = nilai kriteria pada baris  $l$

$j$  = 1, 2, 3, ...,  $n$  dimana  $n$  adalah banyaknya kriteria

$k, l$  = 1, 2, 3, ...,  $m$  dimana  $m$  adalah banyaknya alternatif dan  $k \neq l$

- Sebuah kriteria dinyatakan masuk ke dalam himpunan *discordance* apabila:

$$D_{kl} = \{j, v_{kj} > v_{lj}\}, \text{ untuk } j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2-13)$$

Keterangan:

$D_{kl}$  = himpunan *discordance*

$v_{kj}$  = nilai kriteria pada baris  $k$

$v_{lj}$  = nilai kriteria pada baris  $l$

$j$  = 1, 2, 3, ...,  $n$  dimana  $n$  adalah banyaknya kriteria

$k, l$  = 1, 2, 3, ...,  $m$  dimana  $m$  adalah banyaknya alternatif dan  $k \neq l$

6. Menghitung matriks *concordance* dan *discordance*

- Menghitung matriks *concordance*, dengan cara menjumlahkan bobot dengan elemen yang ada pada himpunan *concordance*.

Bentuk persamaannya seperti ditunjukkan pada persamaan (2-14).

$$C_{kl} = \sum_{j \in C_{kl}} w_j \quad (2-14)$$

Keterangan:

$C_{kl}$  = matriks *concordance*

$C_{kl}$  = himpunan *concordance*

$w_j$  = bobot kepentingan masing-masing kriteria

$j = 1, 2, 3, \dots, n$  dimana  $n$  adalah banyaknya kriteria  
 $k, l = 1, 2, 3, \dots, m$  dimana  $m$  adalah banyaknya alternatif dan  $k \neq l$

Sehingga terbentuk matriks  $c_{kl}$  seperti di bawah ini:

$$C = \begin{bmatrix} - & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & - & \dots & c_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ c_{m1} & c_{m2} & \dots & - \end{bmatrix} \quad (2-15)$$

Keterangan:

$c_{mn}$  = nilai elemen matriks *concordance*  
 $m = 1, 2, 3, \dots, m$  dimana  $m$  menyatakan nilai elemen baris ke  
 $n = 1, 2, 3, \dots, n$  dimana  $n$  menyatakan nilai elemen kolom ke

- Menghitung matriks *discordance* dengan cara membagi maksimum selisih kriteria yang termasuk pada himpunan *discordance* dengan maksimum selisih nilai seluruh kriteria yang ada. Bentuk persamaannya seperti ditunjukkan pada persamaan (2-16).

$$d_{kl} = \frac{\max\{|v_{kj}-v_{lj}|\}_{j \in D_{kl}}}{\max\{|v_{kj}-v_{lj}|\}_{\forall j}} \quad (2-16)$$

Keterangan:

$d_{kl}$  = matriks *concordance*  
 $v_{kj}$  = nilai kriteria pada baris  $k$   
 $v_{lj}$  = nilai kriteria pada baris  $l$   
 $D_{kj}$  = himpunan *concordance*  
 $j = 1, 2, 3, \dots, n$  dimana  $n$  adalah banyaknya kriteria  
 $k, l = 1, 2, 3, \dots, m$  dimana  $m$  adalah banyaknya alternatif dan  $k \neq l$

Sehingga terbentuk matriks  $c_{kl}$  seperti di bawah ini:

$$D = \begin{bmatrix} - & d_{12} & \dots & d_{1n} \\ d_{21} & - & \dots & d_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ d_{m1} & d_{m2} & \dots & - \end{bmatrix} \quad (2-17)$$

Keterangan:

$d_{mn}$  = nilai elemen matriks *discordance*  
 $m = 1, 2, 3, \dots, m$  dimana  $m$  menyatakan nilai elemen baris ke  
 $n = 1, 2, 3, \dots, n$  dimana  $n$  menyatakan nilai elemen kolom ke

#### 7. Menentukan matriks dominan *concordance* dan *discordance*

- Menghitung matriks dominan *concordance* (F) dapat dibangun dengan menggunakan bantuan *threshold*, yaitu dengan cara membandingkan setiap nilai elemen matriks *concordance* dengan nilai *threshold*. Untuk menghitung nilai *threshold* maka digunakan persamaan (2-18)

$$\underline{c} = \frac{\sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m c_{kl}}{m(m-1)} \quad (2-18)$$

Sehingga elemen matriks F ditentukan dengan cara seperti ditunjukkan pada persamaan (2-19)

$$f_{kl} = \begin{cases} 1, & \text{jika } c_{kl} \geq \underline{c} \\ 0, & \text{jika } c_{kl} < \underline{c} \end{cases} \quad (2-19)$$

Keterangan:

- $\underline{c}$  = nilai *threshold*
- $c_{kl}$  = matriks *concordance*
- $m$  = banyak baris (alternatif) dalam matriks *concordance*
- $f_{kl}$  = matriks dominan *concordance*
- $k$  = 1, 2, 3, ...,  $m$  dimana  $m$  adalah baris
- $l$  = 1, 2, 3, ...,  $n$  dimana  $n$  adalah kolom

- Menghitung matriks dominan *discordance* (G) dengan menggunakan bantuan *threshold*. Untuk menghitung nilai *threshold* maka digunakan persamaan (2-20)

$$\underline{d} = \frac{\sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m d_{kl}}{m(m-1)} \quad (2-20)$$

Sehingga elemen matriks G ditentukan dengan cara seperti ditunjukkan pada persamaan (2-21)

$$g_{kl} = \begin{cases} 1, & \text{jika } d_{kl} < \underline{d} \\ 0, & \text{jika } d_{kl} \geq \underline{d} \end{cases} \quad (2-21)$$

Keterangan:

- $\underline{d}$  = nilai *threshold*
- $d_{kl}$  = matriks *discordance*
- $m$  = banyak baris (alternatif) dalam matriks *discordance*
- $g_{kl}$  = matriks dominan *discordance*
- $k$  = 1, 2, 3, ...,  $m$  dimana  $m$  adalah baris
- $l$  = 1, 2, 3, ...,  $n$  dimana  $n$  adalah kolom

8. Menentukan *aggregate dominance matrix* (E) dengan mengalikan elemen matriks F dengan elemen matriks G, maka digunakan persamaan (2-22)

$$e_{kl} = f_{kl} * g_{kl} \quad (2-22)$$

Keterangan:

- $e_{kl}$  = nilai *aggregate dominance matrix*
- $f_{kl}$  = nilai matriks dominan *concordance*
- $g_{kl}$  = nilai matriks dominan *discordance*
- $k$  = 1, 2, 3, ...,  $m$  dimana  $m$  adalah baris
- $l$  = 1, 2, 3, ...,  $n$  dimana  $n$  adalah kolom

9. Eliminasi alternatif *less favourable*. Matriks E memberikan urutan pilihan dari setiap alternatif. Jika nilai  $e_{kl} = 1$ , maka alternatif tersebut merupakan alternatif yang lebih baik dibandingkan dengan alternatif lain, sehingga alternatif yang kurang baik dapat dieliminasi.

## 2.6 Dasar Teori Pengujian

Proses ini dibuat untuk menguji sistem pendukung keputusan prioritas perbaikan manajemen risiko menggunakan metode ELECTRE dengan pembobotan Fuzzy AHP yang sudah dibangun. Pada tahapan ini terdapat beberapa tahap yaitu perancangan pengujian fungsionalitas, perancangan pengujian tingkat kesesuaian dan perancangan pengujian sensitivitas.

### 2.6.1 Pengujian Fungsionalitas

Pengujian fungsionalitas sistem akan dilakukan dengan cara membuat kasus uji dari daftar kebutuhan yang ada untuk kemudian diperiksa apakah sistem telah berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Sistem dianggap valid jika hasil yang diperoleh sesuai dengan yang diharapkan. Pada pengujian fungsionalitas dengan validasi sistem akan dihitung persentase yang ditunjukkan pada persamaan (4-1).

$$\text{validasi} = \frac{\text{jumlah tindakan yang dilakukan}}{\text{jumlah tindakan dalam daftar kebutuhan}} \times 100\% \quad (4-1)$$

### 2.6.2 Pengujian Tingkat Kesesuaian

Pada proses ini akan dibandingkan hasil dari sistem pendukung keputusan prioritas perbaikan manajemen risiko dengan data yang didapatkan dari PT. PJB. Untuk menghitung tingkat kesesuaian dan persentase kesesuaian diperoleh dengan persamaan (4-2) dan (4-3)

$$\text{Tingkat Kesesuaian} = \frac{\text{data uji benar}}{\text{total data uji}} \quad (4-2)$$

$$\text{Persentase Kesesuaian} = \frac{\text{data uji benar}}{\text{total data uji}} \times 100\% \quad (4-3)$$

Setelah mendapatkan tingkat kesesuaian antara hasil dari sistem dengan narasumber, maka akan dicari korelasi antara kedua hasil tersebut dengan menggunakan rumus korelasi Pearson Product Moment yaitu (Suratman, 2009):

$$r_{xy} = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[(n(\sum x^2) - (\sum x)^2)(n(\sum y^2) - (\sum y)^2)]}} \quad (4-4)$$

Kuat tidaknya korelasi diukur dengan suatu nilai yang disebut koefisien Korelasi Pearson Product Moment atau r dengan ketentuan-ketentuan nilai r, sebagai berikut (Suratman, 2009):

- r = 0 atau mendekati 0, maka hubungan antara antara kedua variabel sangat rendah atau tidak ada pengaruh sama sekali
- r = 1 atau mendekati 1, maka hubungan antara kedua variabel kuat dan mempunyai pengaruh berbanding lurus
- r = -1 atau mendekati -1, maka hubungan antara kedua variabel kuat dan mempunyai pengaruh berbanding terbalik

### 2.6.3 Pengujian Sensitivitas

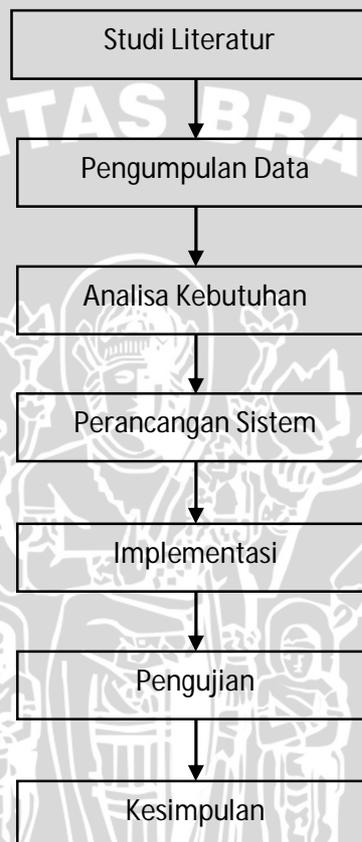
Pengujian sensitivitas dilakukan untuk mengamati pengaruh perubahan bobot pada kriteria terhadap hasil yang dikeluarkan sistem. Pada pengujian ini akan

digunakan kriteria dengan bobot terbesar untuk digunakan sebagai variabel manipulasi. Kriteria ini akan dibandingkan dengan kriteria lain yang memiliki tingkat kepentingan yang sama ataupun berbeda.



## BAB 3 METODOLOGI

Bab metodologi ini akan membahas tentang metode yang akan digunakan dalam pembuatan sistem pendukung keputusan prioritas perbaikan manajemen risiko menggunakan metode ELECTRE dengan pembobotan *Fuzzy AHP*. Metodologi penelitian dilakukan melalui beberapa tahap yaitu studi literatur, pengumpulan data, analisis dan perancangan, implementasi sistem, pengujian sistem dan pengambilan kesimpulan. Tahapan-tahapan dalam penelitian tersebut digambarkan pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

### 3.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mempelajari serta mempelajari teori-teori yang digunakan dalam pengerjaan skripsi ini. Teori-teori yang digunakan antara lain sistem pendukung keputusan, metode *Fuzzy AHP* dan metode *Elimination Et Choix Traduisant la REalite (ELECTRE)*.

### 3.2 Pengumpulan Data

Metode yang digunakan untuk pengumpulan data adalah dengan melakukan observasi dan survei. Observasi membahas tentang studi literatur guna mendapatkan informasi yang dibutuhkan dalam melakukan penelitian. Survei

dilakukan dengan melakukan wawancara kepada pihak PT. PJB untuk memperoleh data yang dibutuhkan. Data yang diperoleh berupa data- data hasil kajian risiko serta penanganan risiko yang sudah ada.

### 3.3 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan dengan menentukan kebutuhan apa saja yang dibutuhkan untuk membangun sistem pendukung keputusan. Analisa kebutuhan dari sistem pendukung keputusan prioritas perbaikan manajemen risiko ini meliputi dua tahap analisa kebutuhan, antara lain:

#### 3.3.1 Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional menjelaskan tentang semua fungsi utama yang dimiliki oleh sistem, yaitu:

1. Sistem mampu menampilkan halaman untuk mengubah matriks perbandingan berpasangan *fuzzy* AHP
2. Sistem mampu menampilkan hasil matriks perbandingan berpasangan *fuzzy* AHP
3. Sistem mampu menampilkan halaman untuk menampilkan hasil indeks konsistensi yang diperoleh dari input matriks perbandingan hasil preferensi *fuzzy* AHP
4. Sistem mampu menampilkan hasil akhir dari perhitungan untuk menentukan prioritas perbaikan manajemen risiko serta hasil perankingan dari metode ELECTRE dengan pembobotan *fuzzy* AHP.

#### 3.3.2 Kebutuhan Data

Sumber data yang digunakan sebagai kebutuhan data dalam membangun sistem ini berasal dari wawancara dengan pihak PT. PJB.

1. Data kriteria-kriteria yang digunakan antara lain:
  - Risiko Inheren
    - Kemungkinan
    - Dampak
  - Risiko Pasca Kontrol
    - Kemungkinan
    - Dampak
  - Biaya Mitigasi
  - Risiko Residual (Pasca Mitigasi)
    - Kemungkinan
    - Dampak
  - Perubahan Risiko
    - Kemungkinan
    - Dampak
2. Data nilai alternatif.

### 3.3.3 Formulasi Permasalahan

Pada sub bab ini akan menjelaskan permasalahan-permasalahan yang dialami oleh PT. PJB dalam menentukan prioritas perbaikan risiko. Permasalahan tersebut adalah banyaknya jumlah risiko-risiko yang mungkin terjadi pada PT. PJB. Selain itu, PT. PJB hanya menggunakan 2 parameter tanpa memperhatikan parameter-parameter yang dapat digunakan untuk menentukan risiko mana yang diprioritaskan untuk ditangani terlebih. Hal ini dapat menyebabkan kesalahan dalam mengambil tindakan terhadap suatu risiko.

### 3.4 Perancangan Sistem

Pada tahap perancangan sistem teori-teori dan data yang sudah didapatkan akan digunakan untuk membangun serta mengembangkan suatu sistem pendukung keputusan untuk menentukan prioritas perbaikan risiko. Pada tahap ini, penulis mulai merancang sistem yang dapat memenuhi semua kebutuhan fungsional aplikasi dalam penelitian ini.

#### 3.4.1 Deskripsi Sistem

Pada tahap awal, administrator/admin akan menentukan nilai matriks perbandingan berpasangan antar kriteria sebagai inputan metode *fuzzy* AHP. Metode *fuzzy* AHP akan menghitung bobot kriteria yang akan digunakan pada perhitungan ELECTRE. Admin akan memasukkan data untuk setiap kriteria yang akan dihitung dengan metode ELECTRE. Kriteria-kriteria tersebut antara lain risiko inheren, risiko pasca kontrol, biaya mitigasi, risiko residual, dan perubahan risiko. Dari kriteria tersebut akan diranking risiko-risiko dengan prioritasnya.

### 3.5 Implementasi Sistem

Implementasi sistem yang menerapkan metode *fuzzy* AHP dan ELECTRE dilakukan berdasarkan perancangan sistem. Implementasi pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pemrograman berorientasi objek yaitu bahasa pemrograman web (PHP, HTML, JavaScript) dan basis data MySQL dengan aplikasi XAMPP. Implementasi pada penelitian ini yaitu:

1. Pembuatan antar muka
2. Melakukan perhitungan bobot kriteria dengan metode *fuzzy* AHP
3. Melakukan perhitungan menggunakan metode ELECTRE
4. Menampilkan keluaran berupa perankingan prioritas manajemen risiko.

### 3.6 Pengujian Sistem

Pada tahap pengujian akan dilakukan pengujian untuk melihat apakah sistem telah mampu bekerja sesuai dengan spesifikasi. Proses pengujian dilakukan melalui 3 tahap yaitu:

1. Pengujian Fungsional  
Pengujian fungsional dilakukan untuk menguji apakah sistem dapat memenuhi spesifikasi fungsional sistem yang telah ditetapkan. Dengan

pengujian fungsional kita dapat mengetahui apakah seluruh fitur dapat berjalan baik atau tidak.

2. Pengujian Kesesuaian

Pengujian kesesuaian digunakan untuk menguji tingkat Kesesuaian dari sistem. Pengujian kesesuaian sistem dilakukan dengan membandingkan hasil keluaran dari sistem dengan data yang didapat dari PT. PJB. Tingkat kesesuaian keputusan dihitung dari jumlah keputusan yang tepat dibagi jumlah data.

3. Pengujian Sensitivitas

Pengujian sensitivitas digunakan untuk melihat pengaruh bobot terhadap keputusan yang dihasilkan oleh sistem. Pengujian sensitivitas dilakukan dengan menguji hasil dari sistem pendukung keputusan dengan menggunakan bobot yang berbeda-beda.

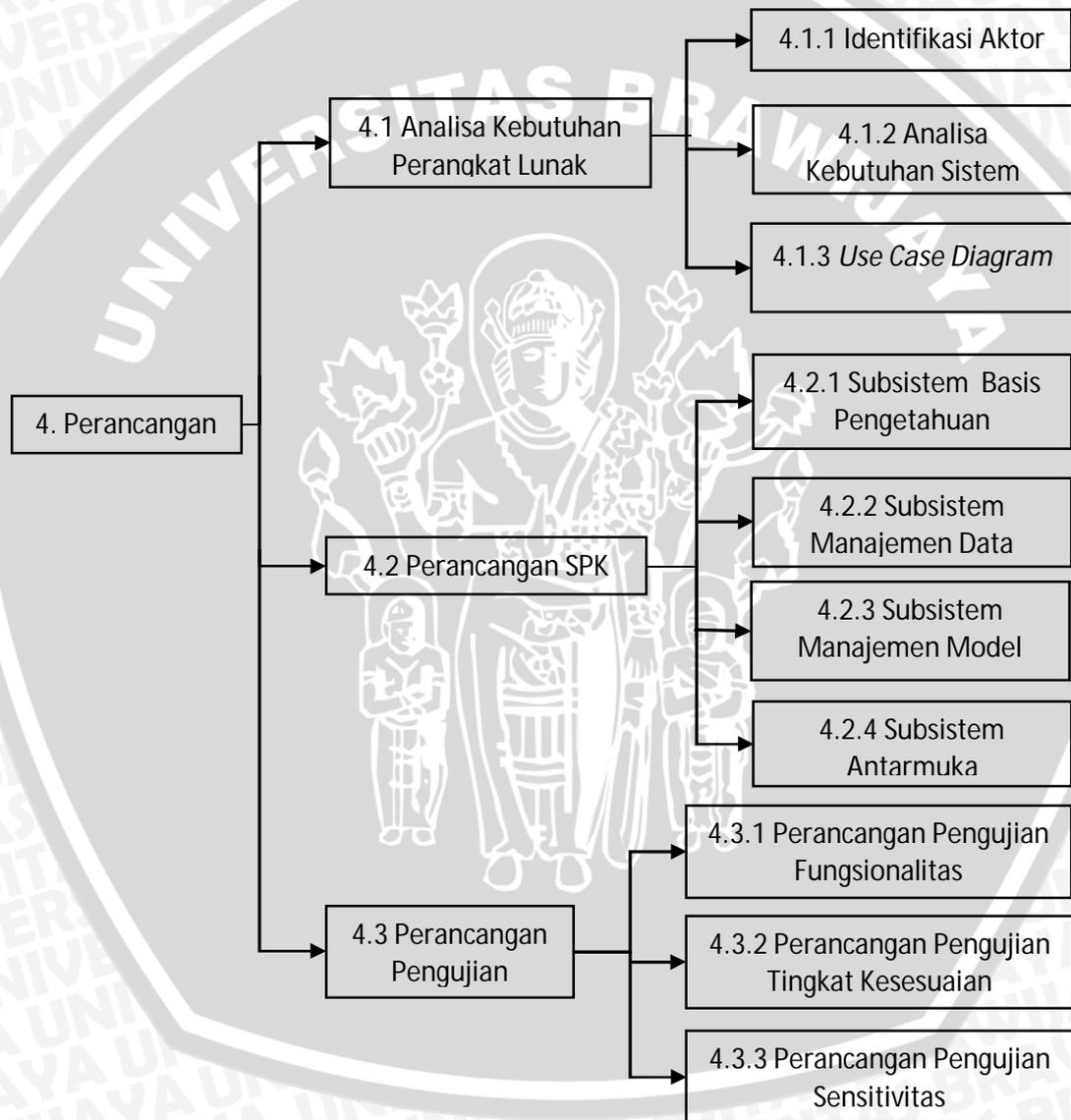
### 3.7 Pengambilan Kesimpulan dan Saran

Pengambilan kesimpulan dilakukan setelah semua tahap perancangan, implementasi dan pengujian metode telah selesai dilakukan. Kesimpulan diambil dari hasil pengujian dan analisis metode yang diterapkan. Tahap terakhir dari penulisan adalah saran yang dimaksudkan untuk memperbaiki kesalahan-kesalahan yang dilakukan dalam membangun Sistem Pendukung Keputusan Prioritas Perbaikan Manajemen Risiko Menggunakan Metode ELECTRE dengan Pembobotan *Fuzzy* AHP serta untuk memberikan pertimbangan atas pengembangan metode selanjutnya.



## BAB 4 PERANCANGAN

Bab ini menjelaskan tentang analisa kebutuhan dan perancangan sistem Sistem Pendukung Keputusan Prioritas Perbaikan Manajemen Risiko Menggunakan Metode ELECTRE dengan Pembobotan *Fuzzy*AHP. Perancangan ini dilakukan meliputi 2 tahap, yaitu proses analisis kebutuhan perangkat lunak dan perancangan sistem pendukung keputusan dimana di dalamnya terdapat perancangan algoritma *fuzzy* AHP. Tahapan perancangan dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Pohon Perancangan

## 4.1 Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan ini ditujukan untuk menggambarkan kebutuhan-kebutuhan yang harus disediakan oleh sistem agar dapat memenuhi kebutuhan pengguna. Analisa kebutuhan ini diawali dengan identifikasi aktor yang terlibat dalam sistem dan daftar kebutuhan sistem yang kemudian akan dimodelkan ke dalam suatu use case diagram. Analisis kebutuhan sistem pendukung keputusan prioritas perbaikan manajemen risiko menggunakan metode ELECTRE dengan pembobotan fuzzy AHP.

### 4.1.1 Identifikasi Aktor

Tahap ini memiliki tujuan untuk mengetahui siapa saja aktor yang akan berinteraksi dengan sistem. Pada sistem keputusan ini akan terdapat 2 aktor yaitu admin dan pegawai. Penjelasan mengenai aktor dan perannya dapat dilihat pada tabel 4.1

**Tabel 4.1 Identifikasi Aktor**

Aktor	Deskripsi Aktor
Admin	Admin merupakan aktor yang memiliki hak akses penuh terhadap sistem ini. Admin dapat mengelola akun user, mengelola data risiko, menentukan nilai bobot kriteria yang akan digunakan dalam matriks perbandingan berpasangan, melakukan perhitungan dan melihat hasil keputusan dari sistem ini.
Pegawai	Pegawai dapat memilih bobot yang ingin digunakan dan melihat hasil akhir dari sistem pendukung keputusan prioritas perbaikan manajemen risiko

### 4.1.2 Daftar Kebutuhan Sistem

Daftar kebutuhan sistem ini akan menguraikan kebutuhan yang harus disediakan oleh sistem serta aktor dengan hak akses masing-masing. Kebutuhan yang dibutuhkan oleh sistem beserta aktornya masing-masing akan dijelaskan pada tabel 4.2

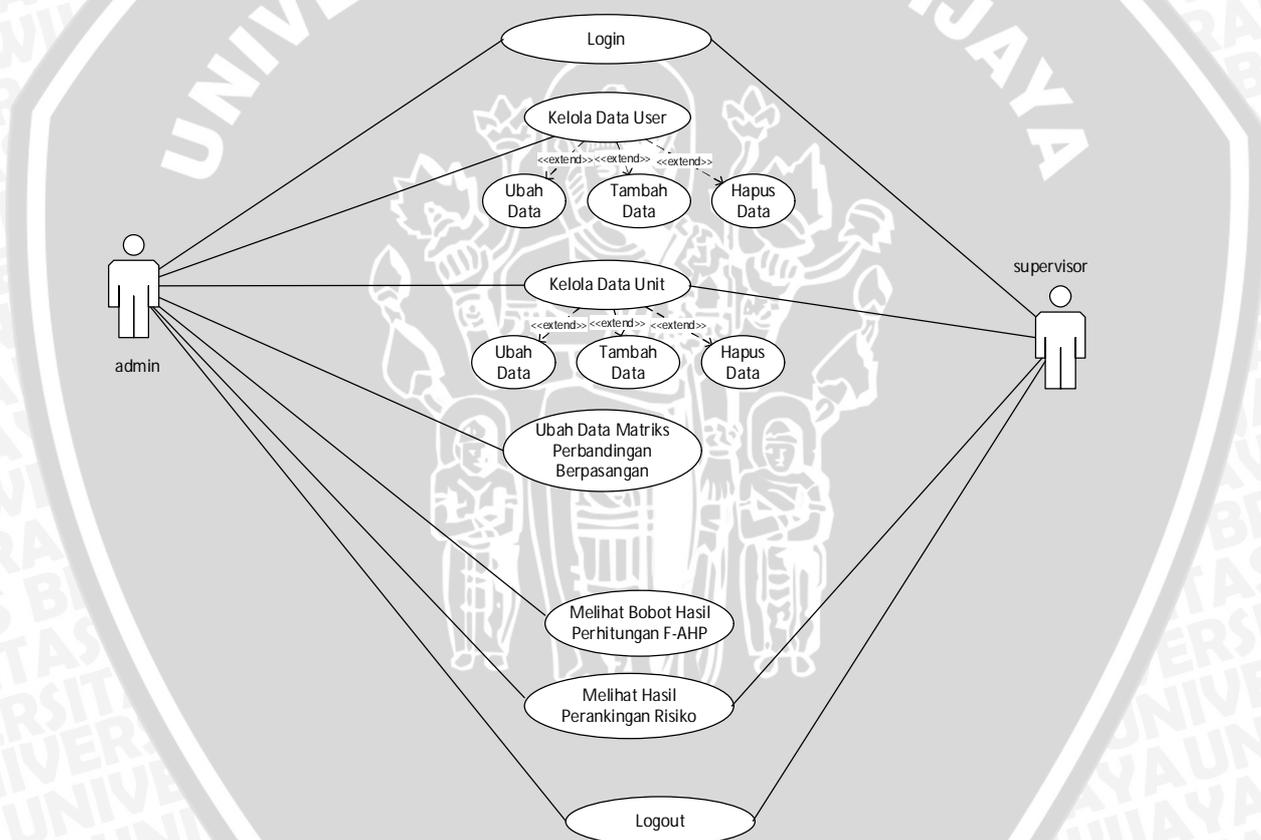
**Tabel 4.2 Daftar Kebutuhan Sistem**

No.	Kebutuhan	Hak Akses
1.	Sistem mampu menampilkan, menambah, mengubah dan menghapus data pengguna sistem	Admin
2.	Sistem mampu menampilkan, menambah, mengubah dan menghapus data unit	Admin
3.	Sistem mampu menyediakan halaman untuk mengubah matriks perbandingan berpasangan	Admin
4.	Sistem mampu menampilkan bobot dari hasil perhitungan F-AHP	Admin / Supervisor

5.	Sistem mampu menyediakan halaman yang menampilkan hasil perhitungan akhir ELECTRE dengan pembobotan F-AHP	Admin / Supervisor
----	---	--------------------

### 4.1.3 Use Case Diagram

Use Case Diagram digunakan untuk medeskripsikan kebutuhan-kebutuhan serta fungsionalitas sistem dari perspektif *end-user*. Pada rancangan use case ini terdapat 2 aktor yang dapat berhubungan dengan sistem yaitu admin dan supervisor. Admin dapat menambah data *user*, mengubah data user, menghapus data user, menambah data risiko, mengubah data risiko, menghapus data risiko, menginputkan data matriks perbandingan berpasangan, memilih bobot yang ingin digunakan serta melihat hasil akhir dari sistem. Sedangkan untuk supervisor hanya dapat memilih bobot yang ingin digunakan serta melihat hasil akhir dari sistem. Pada gambar 4.2 akan menunjukkan spesifikasi fungsi-fungsi yang disediakan sistem dari perspektif aktor.



Gambar 4.2 Use Case Diagram

### 4.2 Perancangan Sistem Pendukung Keputusan

Tahapan perancangan ini dibuat sesuai dengan kebutuhan sistem yang akan diimplementasikan menjadi sistem pendukung keputusan. Perancangan yang akan dilakukan pada sistem pendukung keputusan ini meliputi perancangan subsistem yang terdiri dari perancangan subsistem basis pengetahuan, subsistem



manajemen data, subsistem manajemen model, dan subsistem antarmuka. Subsistem yang terdapat pada sistem ini antara lain:

1. Subsistem Basis Pengetahuan
 

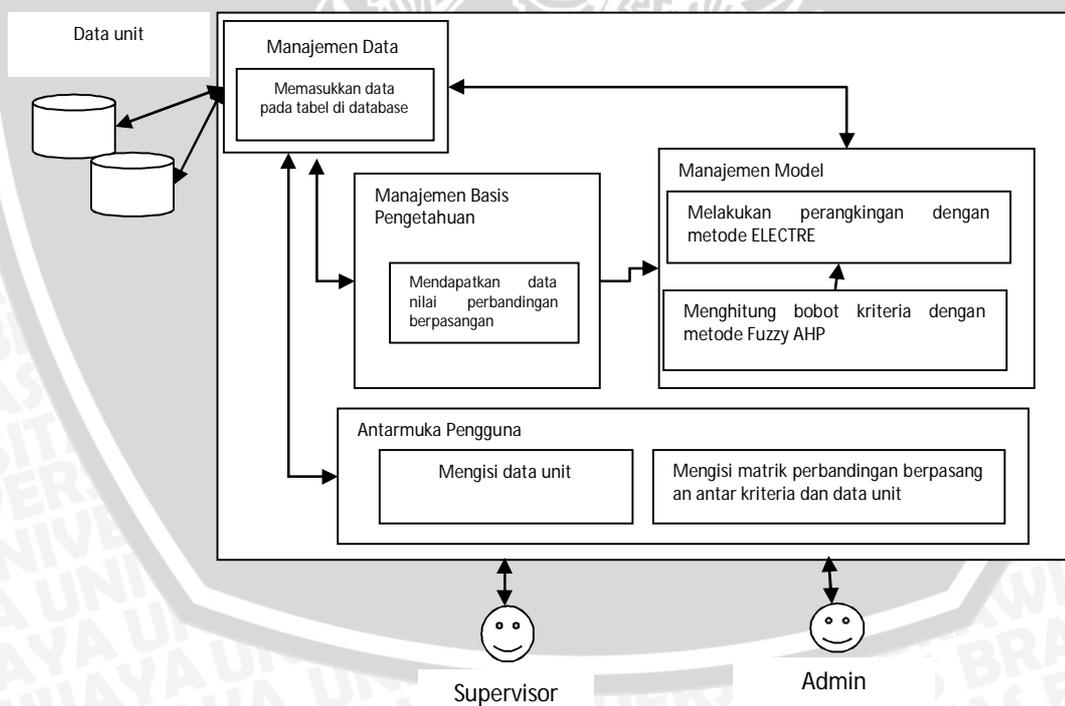
Menjelaskan pengetahuan yang akan digunakan sebagai data untuk perhitungan pada Sistem Pendukung Keputusan Prioritas Perbaikan Manajemen Risiko Menggunakan Metode ELECTRE dengan Pembobotan Fuzzy AHP
2. Subsistem Manajemen Data
 

Menjelaskan tentang tentang basis data dan hubungan antar entitas yang akan digunakan pada pengimplementasian sistem ini.
3. Subsistem Manajemen Model
 

Menjelaskan tentang proses perhitungan kriteria dengan menggunakan metode Fuzzy AHP dan kemudian memproses bobot serta data unit ke dalam perhitungan ELECTRE untuk mendapatkan rekomendasi prioritas manajemen risiko.
4. Subsistem Antarmuka
 

Menjelaskan tentang antarmuka dari Sistem Pendukung Keputusan Perbaikan Perbaikan Manajemen Risiko Menggunakan Metode ELECTRE dengan Pembobotan Fuzzy AHP.

Arsitektur sistem pendukung keputusan yang akan dibangun berdasarkan perancangan subsistem di atas terdapat pada gambar 4.3



**Gambar 4.3** Arsitektur sistem pendukung keputusan

#### 4.2.1 Subsistem Manajemen Basis Pengetahuan

Subsistem manajemen basis pengetahuan berguna untuk memberikan pengetahuan untuk membantu dalam pengambilan keputusan. Sebelum

melakukan perhitungan dengan menggunakan ELECTRE terlebih dahulu dihitung bobot untuk setiap kriteria dengan menggunakan metode *Fuzzy AHP*. Metode *Fuzzy AHP* memerlukan data perbandingan antar kriteria yang didapat dari wawancara kepada supervisor dari proses manajemen risiko PT. PJB. Data matriks perbandingan dapat dilihat pada tabel 4.3

**Tabel 4.3 Matriks Perbandingan Berpasangan**

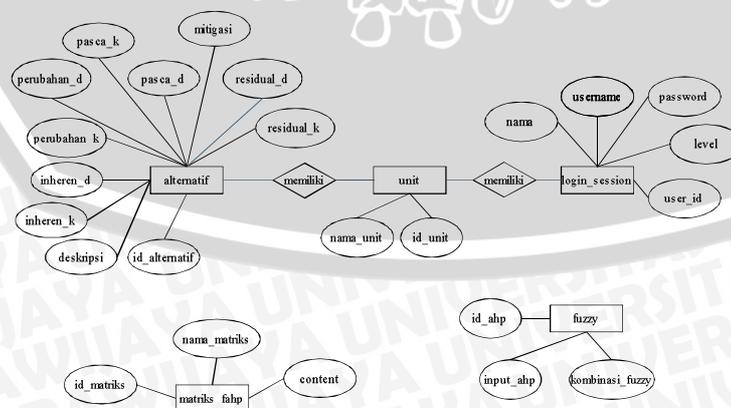
Kriteria	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
K1	1	2	1/5	1	1/2	1/3	1
K2	1/2	1	1/2	1/3	1	1	1/3
K3	5	2	1	4	4	1	1
K4	1	3	1/4	1	1	1	1/2
K5	2	1	1/4	1	1	1/2	1
K6	3	1	1	1	2	1	1
K7	1	3	1	2	1	1	1

Keterangan Tabel 4.3:

- K1 = Risiko Inheren / Risiko Pasca Kontrol Existing (Kemungkinan)
- K2 = Risiko Inheren / Risiko Pasca Kontrol Existing (Dampak)
- K3 = Biaya Mitigasi
- K4 = Risiko Residual (Kemungkinan)
- K5 = Risiko Residual (Dampak)
- K6 = Perubahan Risiko Pasca Mitigasi (Kemungkinan)
- K7 = Perubahan Risiko Pasca Mitigasi (Dampak)

#### 4.2.2 Subsystem Manajemen Data

Perancangan manajemen data yang dilakukan pada sistem ini adalah basis data. Basis data pada sistem ini mengandung data dari basis pengetahuan yang sesuai untuk dilakukan proses perhitungan ELECTRE dengan pembobotan *Fuzzy AHP*. Pada proses perancangan basis data ini menggunakan permodelan *Entity Relationship Diagram* (ERD) dan *Physical Data Model* (PDM). Pada sistem ini menggunakan sebuah *Database Management System* (DBMS), yaitu DBMS MySQL. Hubungan antar entitas pada sistem ini ditunjukkan pada gambar 4.4



**Gambar 4.4 Entity Relationship Diagram (ERD)**

➤ Tabel login\_session.

Tabel ini digunakan untuk menyimpan data *user* yang berhubungan dengan sistem. Tabel ini memiliki 5 atribut, yaitu *user\_id*, *nama*, *username*, *password* dan *level*. Atribut tabel *login\_session* ditunjukkan pada tabel 4.4

**Tabel 4.4 Entitas *login\_session***

No.	Nama Field	Type	Keterangan
1.	<i>user_id</i> (PK)	big integer	<i>user_id</i> merupakan <i>primary key</i>
2.	Nama	varchar	Atribut ini digunakan untuk menyimpan nama <i>user</i>
3.	<i>username</i>	varchar	Atribut ini digunakan untuk menyimpan <i>username</i> dari <i>user</i> yang akan digunakan dalam proses login
4.	<i>password</i>	varchar	Atribut ini digunakan untuk menyimpan <i>password</i> dari <i>user</i> yang akan digunakan dalam proses login
5.	<i>level</i>	varchar	Atribut ini untuk menyimpan nilai level yang akan menentukan hak akses <i>user</i>

➤ Tabel alternatif

Tabel ini digunakan untuk menyimpan alternatif yaitu data risiko beserta nilai kriterianya masing-masing. Tabel ini memiliki 11 atribut yaitu *id\_alternatif*, *deskripsi*, *inheren\_k*, *inheren\_d*, *pasca\_k*, *pasca\_d*, *mitigasi*, *residual\_k*, *residual\_d*, *perubahan\_k* dan *perubahan\_d*. Atribut tabel alternatif ditunjukkan pada tabel 4.5

**Tabel 4.5 Entitas alternatif**

No.	Nama Field	Type	Keterangan
1.	<i>id_alternatif</i>	integer	Atribut ini merupakan <i>primary key</i>
2.	<i>deskripsi</i>	text	Atribut ini digunakan untuk menjelaskan risiko yang akan diproses
3.	<i>inheren_k</i>	integer	Atribut ini untuk menyimpan nilai kemungkinan terjadinya risiko dalam kondisi inheren
4.	<i>inheren_d</i>	integer	Atribut ini untuk menyimpan nilai dampak terjadinya risiko dalam kondisi inheren
5.	<i>pasca_k</i>	integer	Atribut ini untuk menyimpan nilai kemungkinan terjadinya risiko pada kondisi pasca kontrol
6.	<i>pasca_d</i>	integer	Atribut ini untuk menyimpan nilai dampak terjadinya risiko pada kondisi pasca kontrol
7.	<i>mitigasi</i>	big integer	Atribut ini untuk menyimpan nilai biaya mitigasi (perbaikan) yang dibutuhkan
8.	<i>residual_k</i>	integer	Atribut ini untuk menyimpan nilai kemungkinan terjadinya risiko pada kondisi setelah dilakukan mitigasi

9.	residual_d	integer	Atribut ini untuk menyimpan nilai dampak terjadinya risiko pada kondisi setelah dilakukan mitigasi
10.	perubahan_k	integer	Atribut ini untuk menyimpan nilai perubahan kemungkinan setelah dilakukan mitigasi
11.	perubahan_d	integer	Atribut ini untuk menyimpan nilai perubahan dampak setelah dilakukan mitigasi

➤ Tabel matriks\_fahp

Tabel ini digunakan untuk menyimpan nilai matriks perbandingan berpasangan pada proses perhitungan bobot dengan menggunakan *Fuzzy AHP*. Tabel ini memiliki 4 atribut yaitu *id\_matriks*, *nama\_matriks*, *content*, *status*. Atribut tabel matriks\_fahp ditunjukkan pada tabel 4.6

**Tabel 4.6 Entitas matriks\_fahp**

No.	Nama Field	Type	Keterangan
1.	id_matriks	integer	Atribut ini merupakan <i>primary key</i>
2.	nama_matriks	varchar	Atribut ini digunakan untuk menyimpan nama dari matriks perbandingan yang akan diproses menjadi bobot kriteria
3.	Content	varchar	Atribut ini digunakan untuk menyimpan isi dari matriks perbandingan berpasangan

➤ Tabel fuzzy

Tabel ini digunakan untuk menyimpan nilai *triangular fuzzy number* dari setiap nilai matriks perbandingan berpasangan yang diinputkan. Tabel ini memiliki 3 atribut yaitu *id\_ahp*, *input\_ahp*, *kombinasi\_fuzzy*. Atribut tabel fuzzy ditunjukkan pada tabel 4.7

**Tabel 4.7 Entitas fuzzy**

No.	Nama Field	Type	Keterangan
1.	id_ahp	integer	Atribut ini merupakan <i>primary key</i>
2.	input_ahp	varchar	Atribut ini untuk menyimpan nilai masukan dari matriks perbandingan berpasangan
3.	kombinasi_fuzzy	varchar	Atribut ini digunakan untuk mengubah nilai masukan matriks perbandingan berpasangan menjadi <i>triangular fuzzy number</i>

➤ Tabel unit

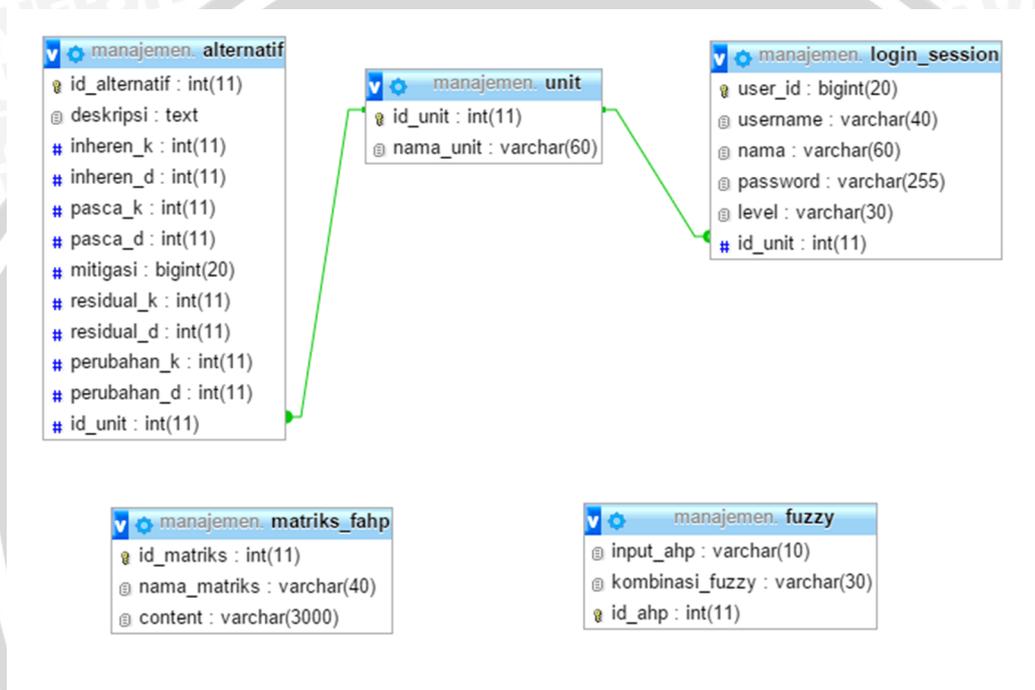
Tabel ini digunakan untuk menyimpan data unit yang berhubungan dengan data risiko yang digunakan. Tabel ini terdiri dari 2 atribut yaitu *id\_unit* dan *nama\_unit*. Atribut tabel unit ditunjukkan pada tabel 4.8



**Tabel 4.8 Entitas unit**

No.	Nama Field	Type	Keterangan
1.	id_unit	integer	Atribut ini merupakan <i>primary key</i>
2.	nama_unit	varchar	Atribut ini untuk menyimpan nama unit

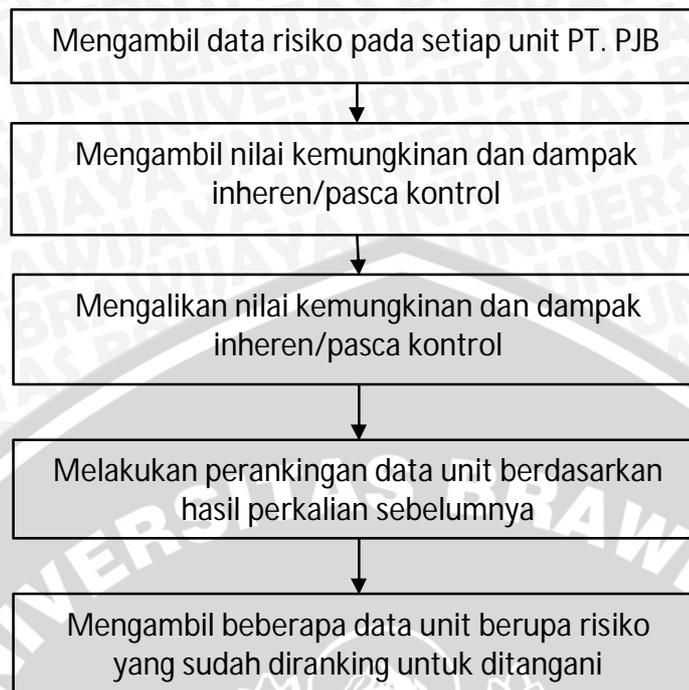
Selain digambarkan dalam bentuk ERD, perancangan manajemen data juga dapat digambarkan dalam bentuk Physical Data Model (PDM) seperti pada gambar 4.5 di bawah ini.



**Gambar 4.5 Physical Data Model**

### 4.2.3 Subsistem Manajemen Model

Saat ini proses manajemen risiko pada PT. PJB hanya menggunakan 2 kriteria yaitu kemungkinan terjadinya risiko saat kondisi inheren / pasca kontrol dan dampak terjadinya risiko saat kondisi inheren / pasca kontrol. Untuk mengetahui tingkat urgensi suatu risiko, maka kedua kriteria tersebut dikalikan sehingga menghasilkan suatu nilai. Dari nilai inilah maka akan dilakukan perankingan terhadap data risiko setiap unit pada PT. PJB. Tahapan proses manajemen risiko pada PT. PJB diilustrasikan dalam blok diagram seperti pada gambar 4.6



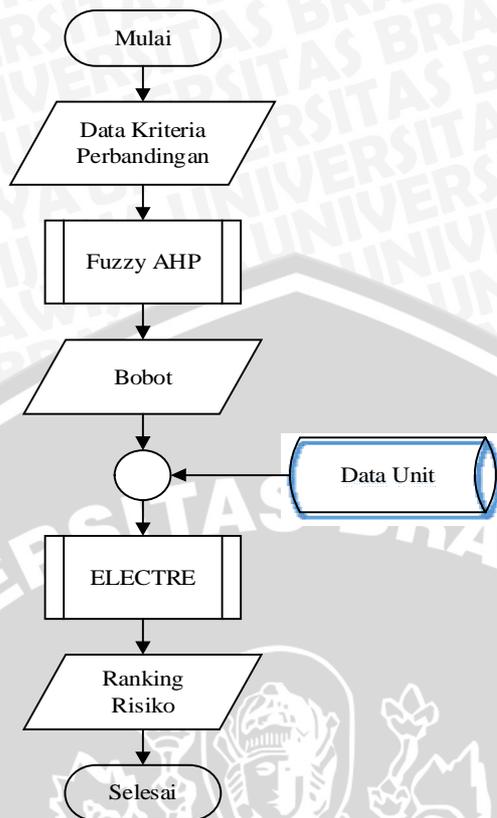
**Gambar 4.6 Diagram Blok Proses Manajemen Risiko**

Berdasarkan diagram blok di atas dapat dilihat bahwa proses manajemen risiko pada PT. PJB saat ini masih membutuhkan perbaikan karena masih dapat digunakan kriteria-kriteria yang lain yang dapat mendukung hasil perankingan data unit. Maka pada penelitian ini akan dibangun sistem pendukung keputusan yang diharapkan dapat memperbaiki proses manajemen risiko yang dilakukan selama ini. Pada subsistem ini akan dimodelkan sistem dalam melakukan proses perhitungan *Fuzzy AHP* dan *ELECTRE*. Metode *ELECTRE* digunakan untuk melakukan perankingan terhadap risiko dengan menggunakan bobot prioritas yang dihitung menggunakan metode *Fuzzy AHP*. Kriteria yang digunakan antara lain kemungkinan serta dampak terjadinya risiko saat kondisi inheren / pasca kontrol, biaya mitigasi, kemungkinan serta dampak terjadinya risiko setelah dilakukan mitigasi dan perubahan level kemungkinan serta dampak dari risiko setelah dilakukan mitigasi.

#### 4.2.3.1 Diagram Alir Subsistem Manajemen Model

##### 1. Diagram Alir Utama Sistem Pendukung Keputusan

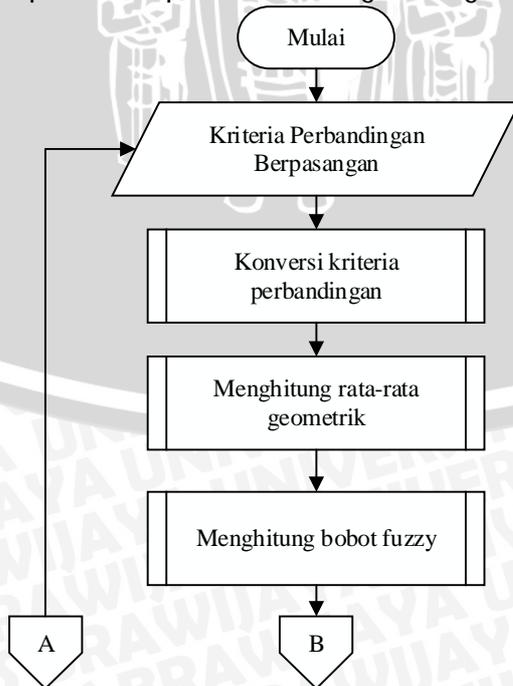
Tahapan model secara umum tentang sistem pendukung keputusan perbaikan manajemen risiko dapat dilihat pada gambar 4.7.

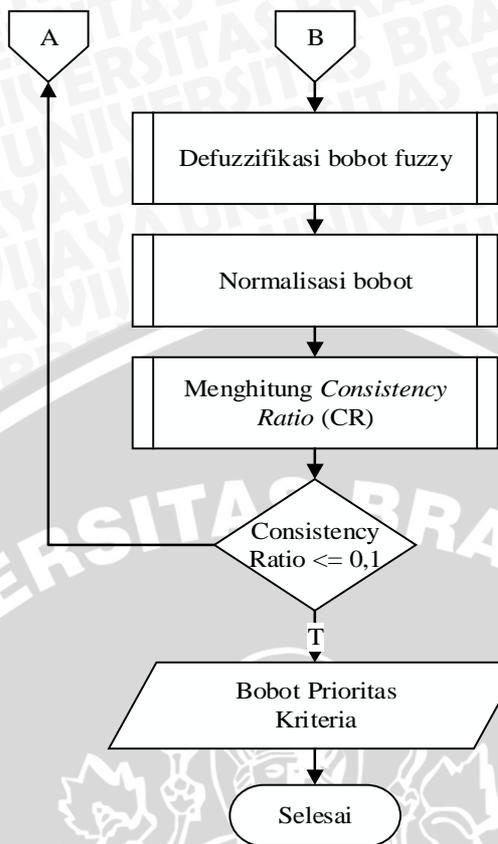


**Gambar 4.7 Diagram Alir Utama Sistem Pendukung Keputusan**

2. Diagram Alir Fuzzy AHP

Proses perhitungan bobot dengan *fuzzy* AHP dapat dilihat pada gambar 4.8 Proses perhitungan dimulai dengan penentuan kriteria perbandingan berpasangan. Kemudian kriteria perbandingan berpasangan ini akan dikonversi ke dalam TFN hingga didapat bobot prioritas masing-masing kriteria.

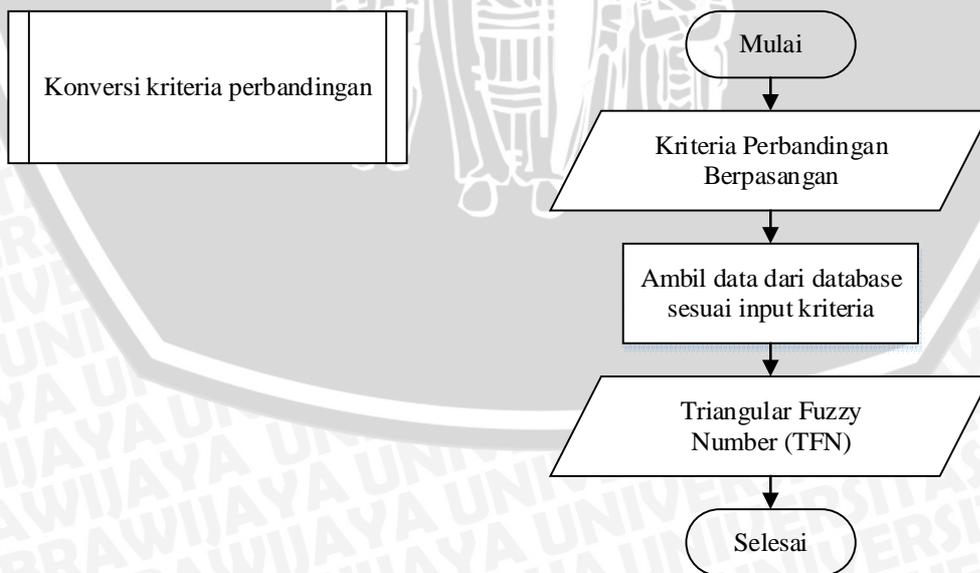




**Gambar 4.8 Diagram Alir Fuzzy AHP**

3. Diagram Alir Konversi Kriteria Perbandingan ke dalam TFN

Proses konversi ini dimulai dengan mengambil nilai kriteria perbandingan berpasangan dan kemudian diubah sesuai nilai tersebut. Diagram alir konversi kriteria perbandingan ke dalam TFN dapat dilihat pada gambar 4.9

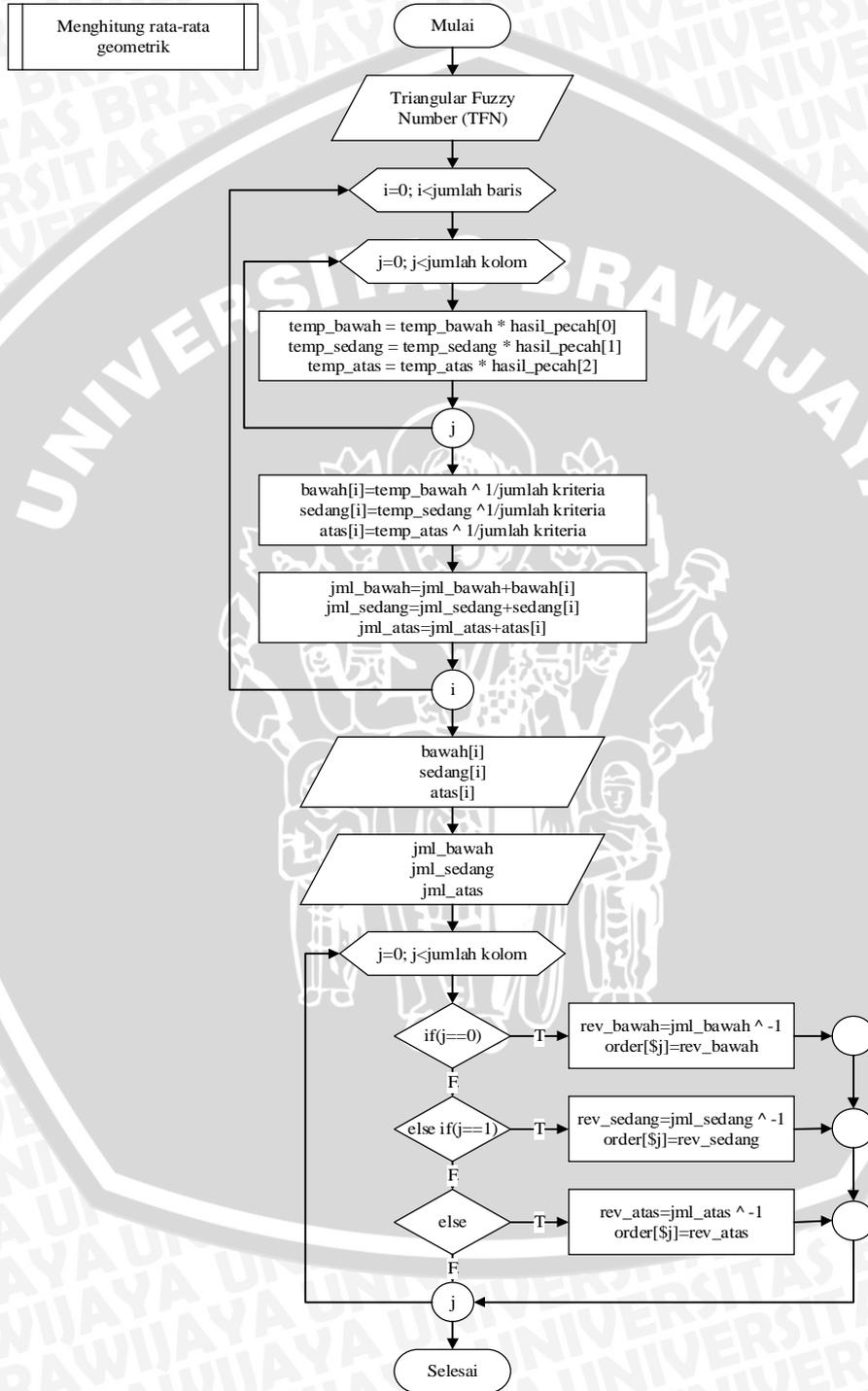


**Gambar 4.9 Diagram Alir Konversi Kriteria Perbandingan**



4. Diagram Alir Menghitung Rata-rata Geometrik

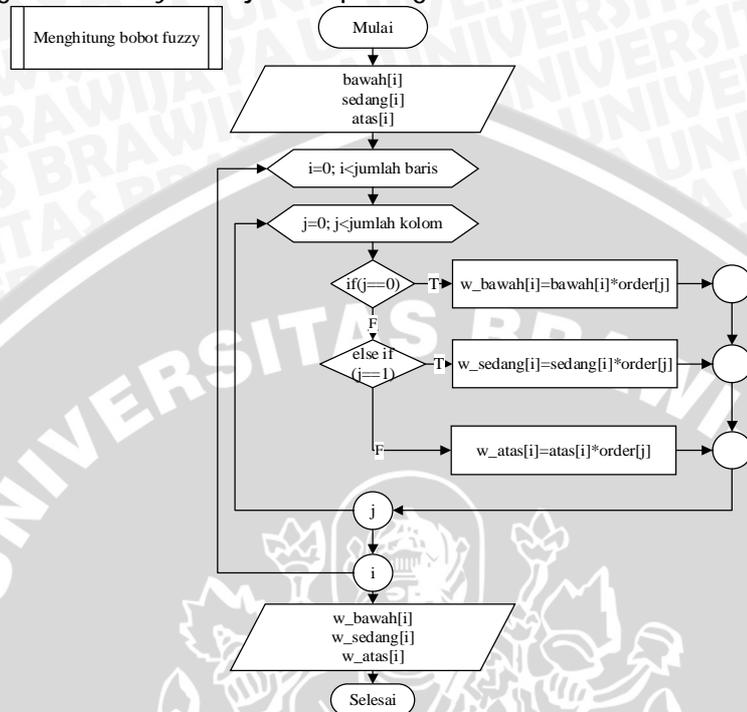
Proses menghitung rata-rata geometrik dimulai dengan mengambil nilai TFN yang sudah didapat sebelumnya hingga didapat nilai rata-rata geometrik setiap kriteria. Diagram alir menghitung rata-rata geometrik ditunjukkan pada gambar 4.10



Gambar 4.10 Diagram Alir Menghitung Rata-rata Geometrik

5. Menghitung Bobot Fuzzy

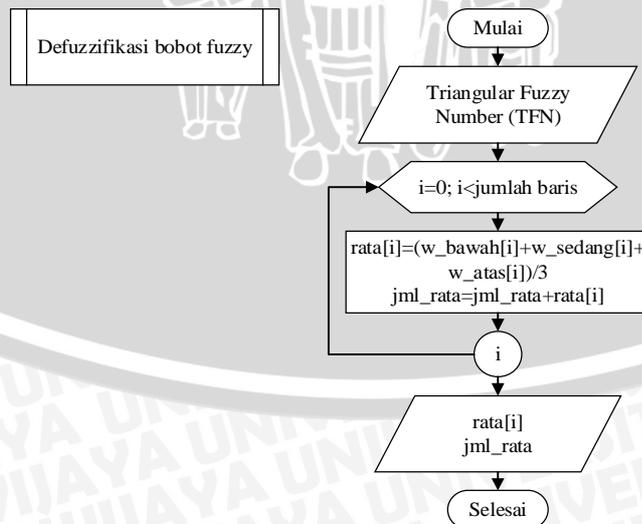
Menghitung bobot *fuzzy* dimulai dengan mengambil nilai rata-rata geometrik hingga kemudian diperoleh bobot *fuzzy* masing-masing kriteria. Diagram alir menghitung bobot *fuzzy* ditunjukkan pada gambar 4.11



Gambar 4.11 Diagram Alir Menghitung Bobot Fuzzy

6. Diagram Alir Defuzzifikasi Bobot Fuzzy

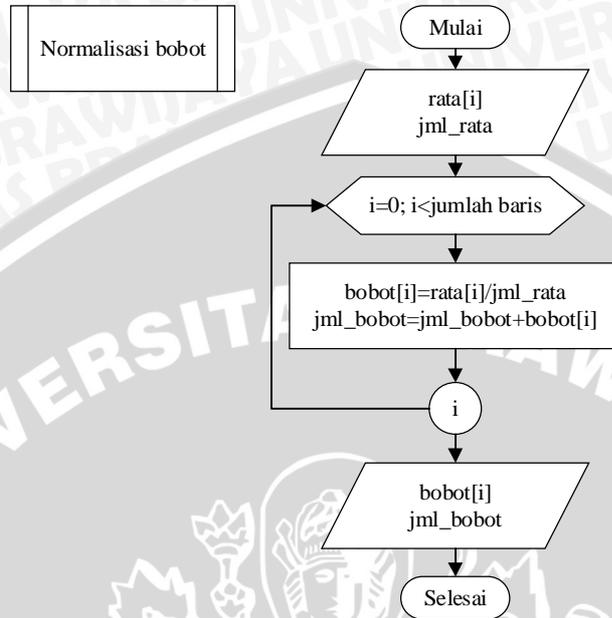
Proses ini merupakan proses defuzzifikasi bobot *fuzzy* dengan cara mencari rata-rata nilai dari bobot *fuzzy*. Diagram alir bobot *fuzzy* ditunjukkan pada gambar 4.12



Gambar 4.12 Diagram Alir Defuzzifikasi Bobot Fuzzy

7. Diagram Alir Normalisasi Bobot

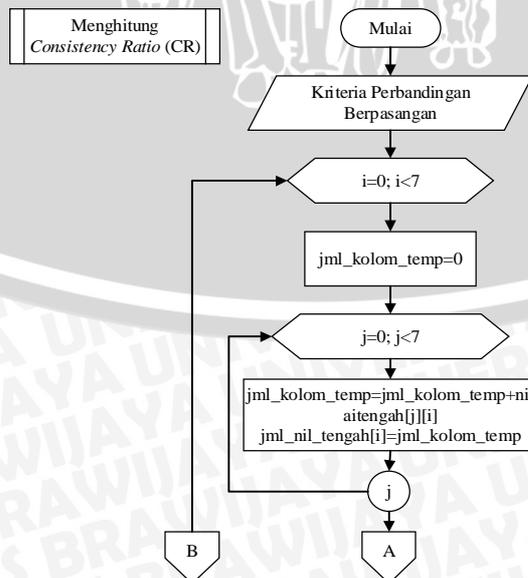
Proses normalisasi bobot dilakukan dengan cara membagi nilai bobot *fuzzy* masing-masing dengan jumlah seluruh bobot *fuzzy*. Diagram alir bobot *fuzzy* ditunjukkan pada gambar 4.13

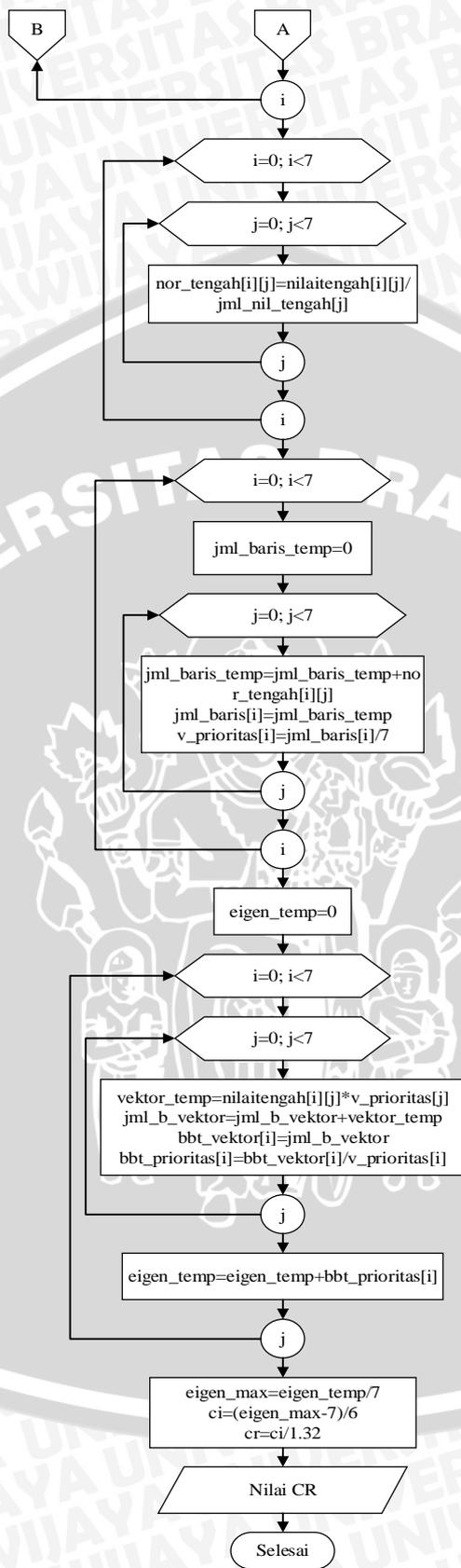
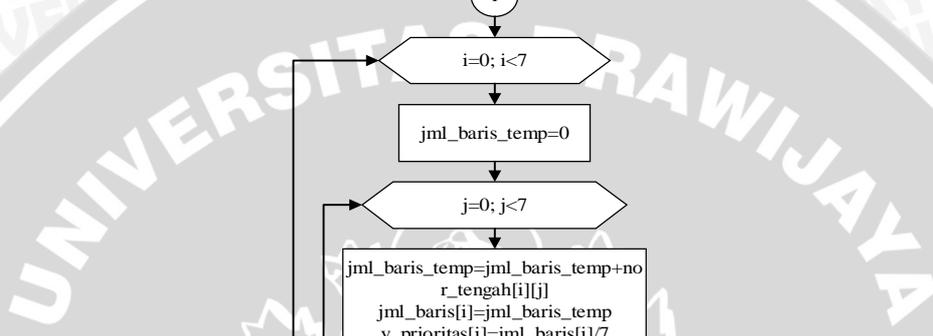


Gambar 4.13 Diagram Alir Normalisasi Bobot

8. Diagram Alir Menghitung *Consistency Ratio* (CR)

Proses menghitung nilai *consistency ratio* diawali dengan mengambil kembali nilai matriks perbandingan berpasangan. Kemudian nilai matriks perbandingan berpasangan ini dinormalisasi hingga akhirnya akan diperiksa apakah nilai *consistency ratio* memenuhi syarat yaitu kurang dari atau sama dengan ( $\leq$ ) 0.1. Jika memenuhi syarat maka bobot yang sudah didapat tadi dapat digunakan untuk perhitungan ELECTRE. Proses perhitungan *consistency ratio* dapat dilihat pada gambar 4.14



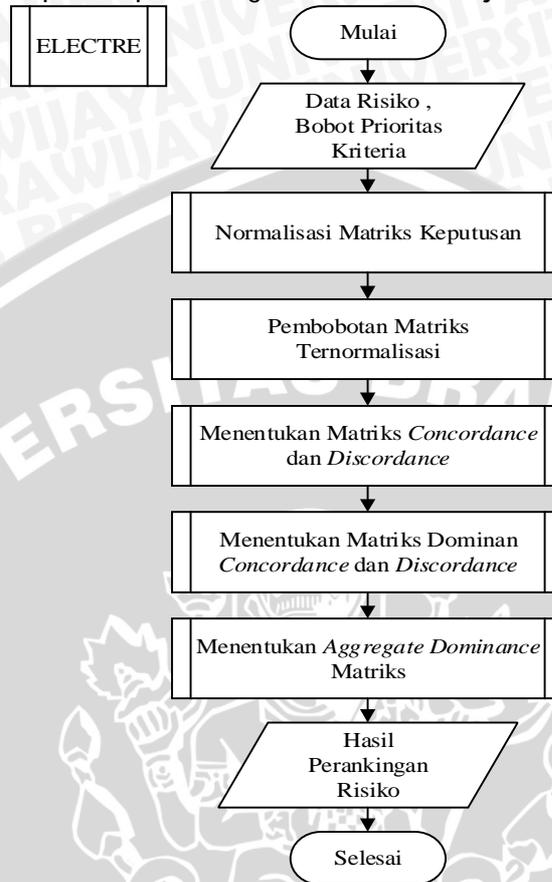


Gambar 4.14 Diagram Alir Menghitung Consistency Ratio (CR)



9. Diagram Alir ELECTRE

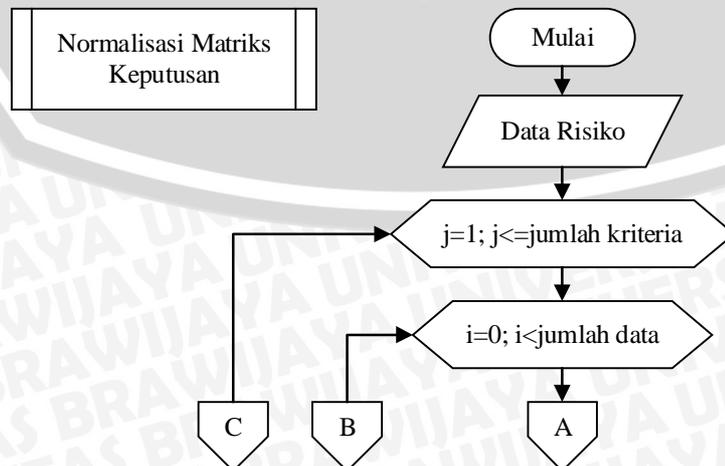
Setelah didapatkan bobot, maka dilakukan perankingan dengan metode ELECTRE. Diagram alir proses perhitungan ELECTRE ditunjukkan pada gambar 4.15.

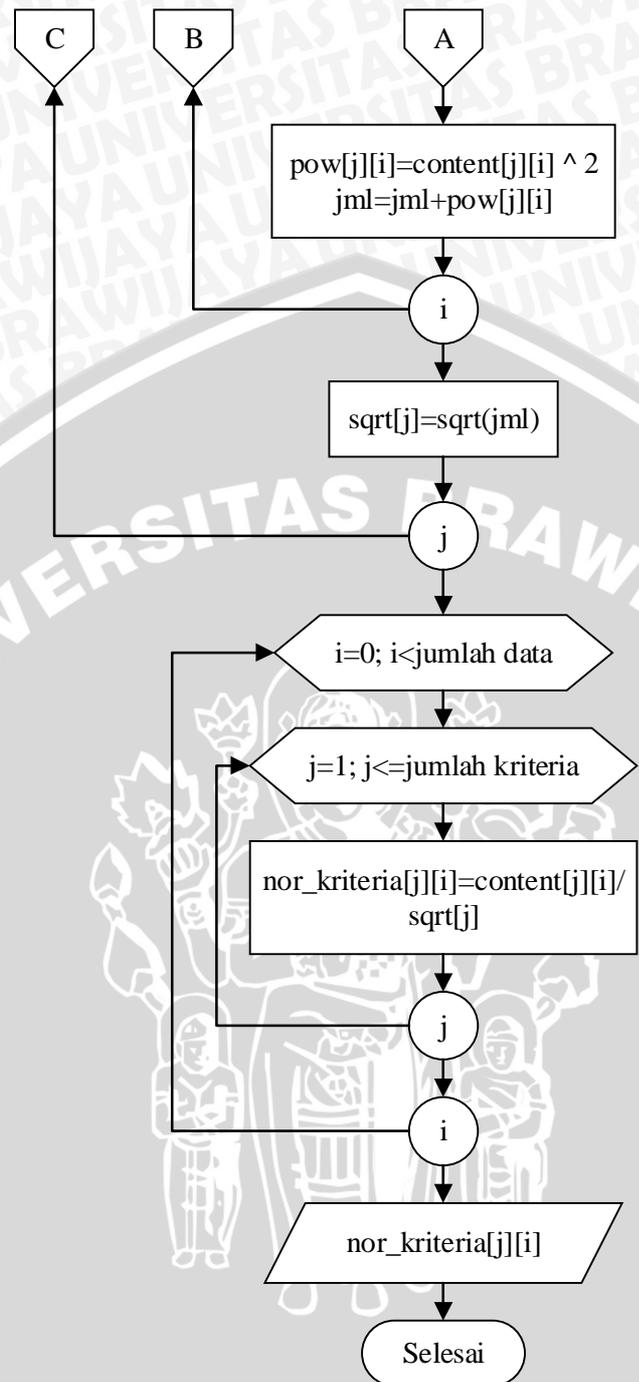


Gambar 4.15 Diagram Alir ELECTRE

10. Diagram Normalisasi Matriks Keputusan

Proses ini dimulai dengan mengambil nilai dari risiko yang akan diranking. Kemudian data ini akan dinormalisasi dengan membagi nilai dari masing-masing risiko pada setiap kriteria dengan seluruh jumlah data pada masing-masing kriteria. Diagram alir normalisasi matriks keputusan ditunjukkan pada gambar 4.16



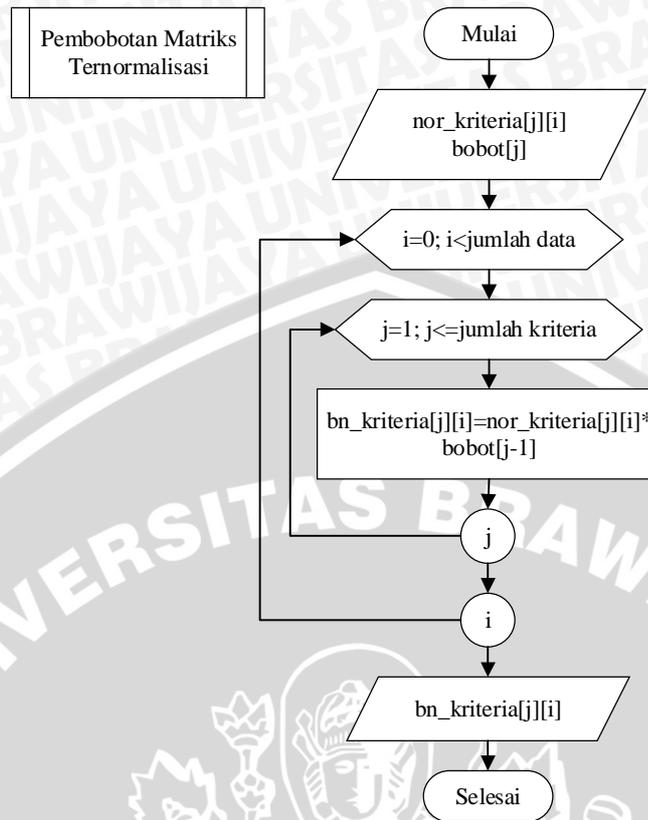


**Gambar 4.16 Diagram Alir Normalisasi Matriks Keputusan**

11. Diagram Alir Pembobotan Matriks Ternormalisasi

Pembobotan matriks ternormalisasi dilakukan dengan cara mengalikan nilai matriks ternormalisasi dengan bobot masing-masing kriteria. Diagram alir pembobotan matriks ternormalisasi ditunjukkan pada gambar 4.17

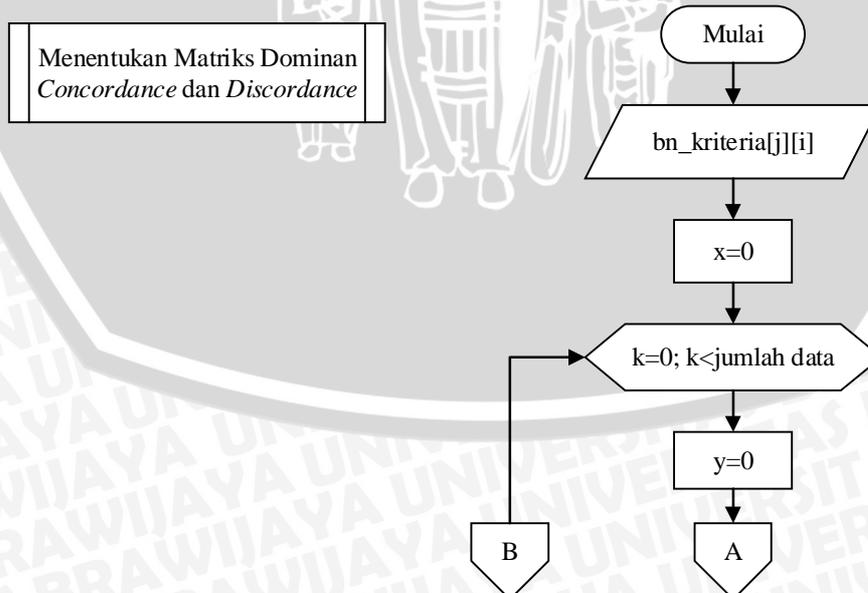


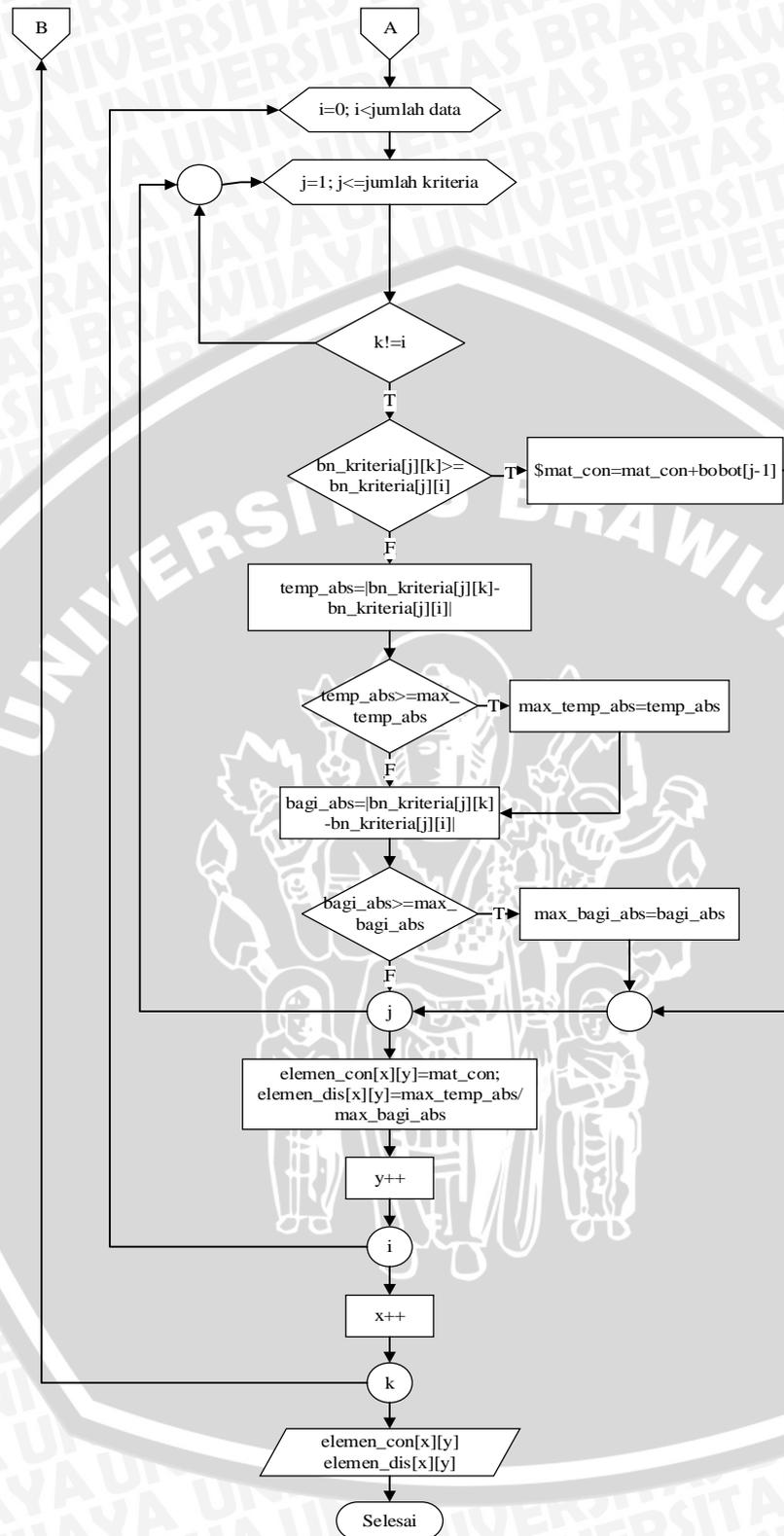


**Gambar 4.17 Diagram Alir Pembobotan Matriks Ternormalisasi**

12. Diagram Alir Menentukan Matriks *Concordance* dan *Discordance*

Pada tahap ini akan didapatkan nilai matriks *concordance* dan *discordance* berdasarkan hasil penentuan himpunan *concordance* dan *discordance*. Diagram alir menentukan matriks concordance dan discordance ditunjukkan pada gambar 4.18





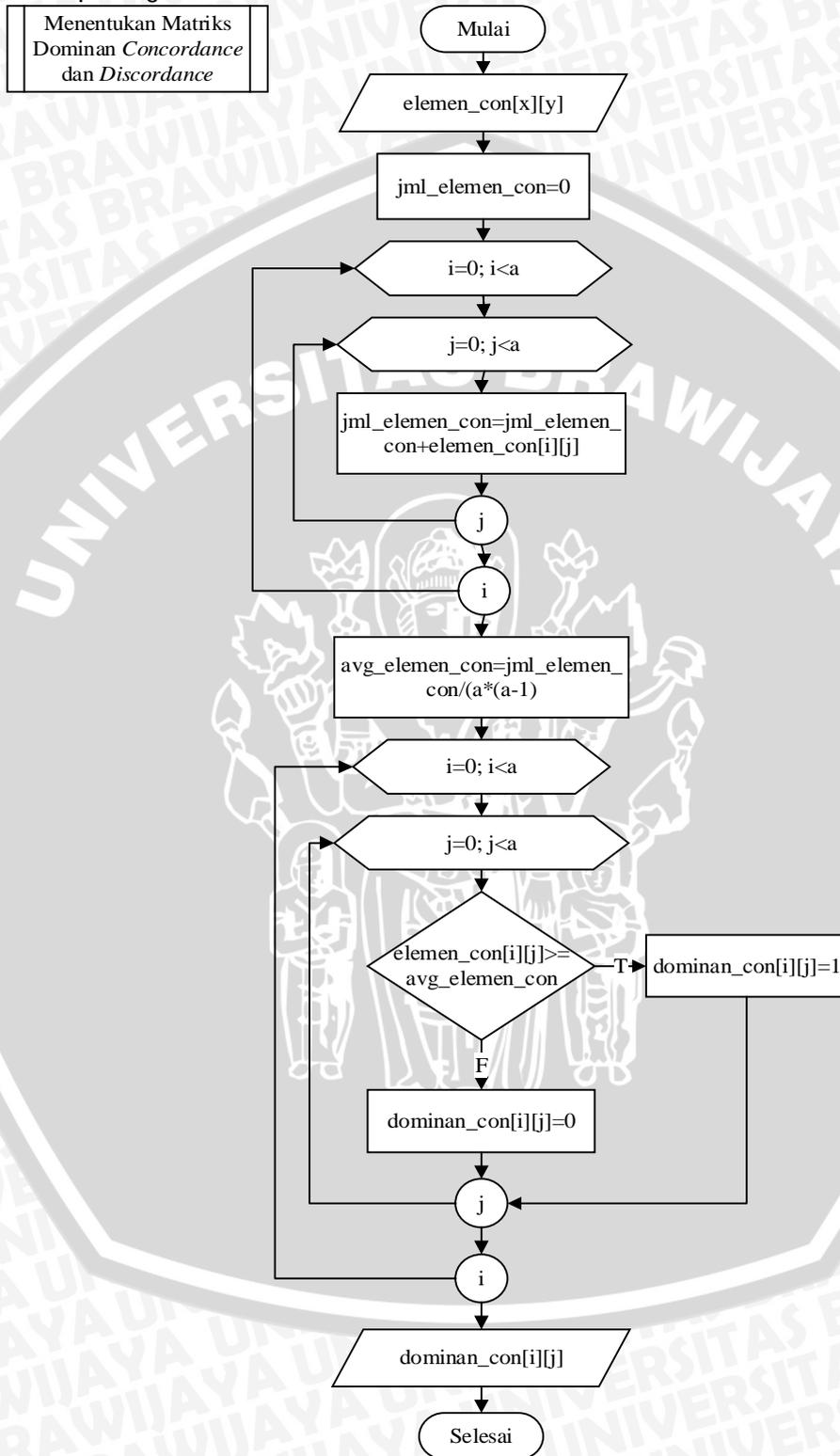
**Gambar 4.18 Diagram Alir Menentukan Matriks Concordance dan Discordance**

13. Diagram Alir Menentukan Matriks Dominan Concordance dan Discordance

Pada proses ini dilakukan dengan cara membandingkan nilai matriks concordance dan discordance terhadap nilai threshold masing-masing matriks.

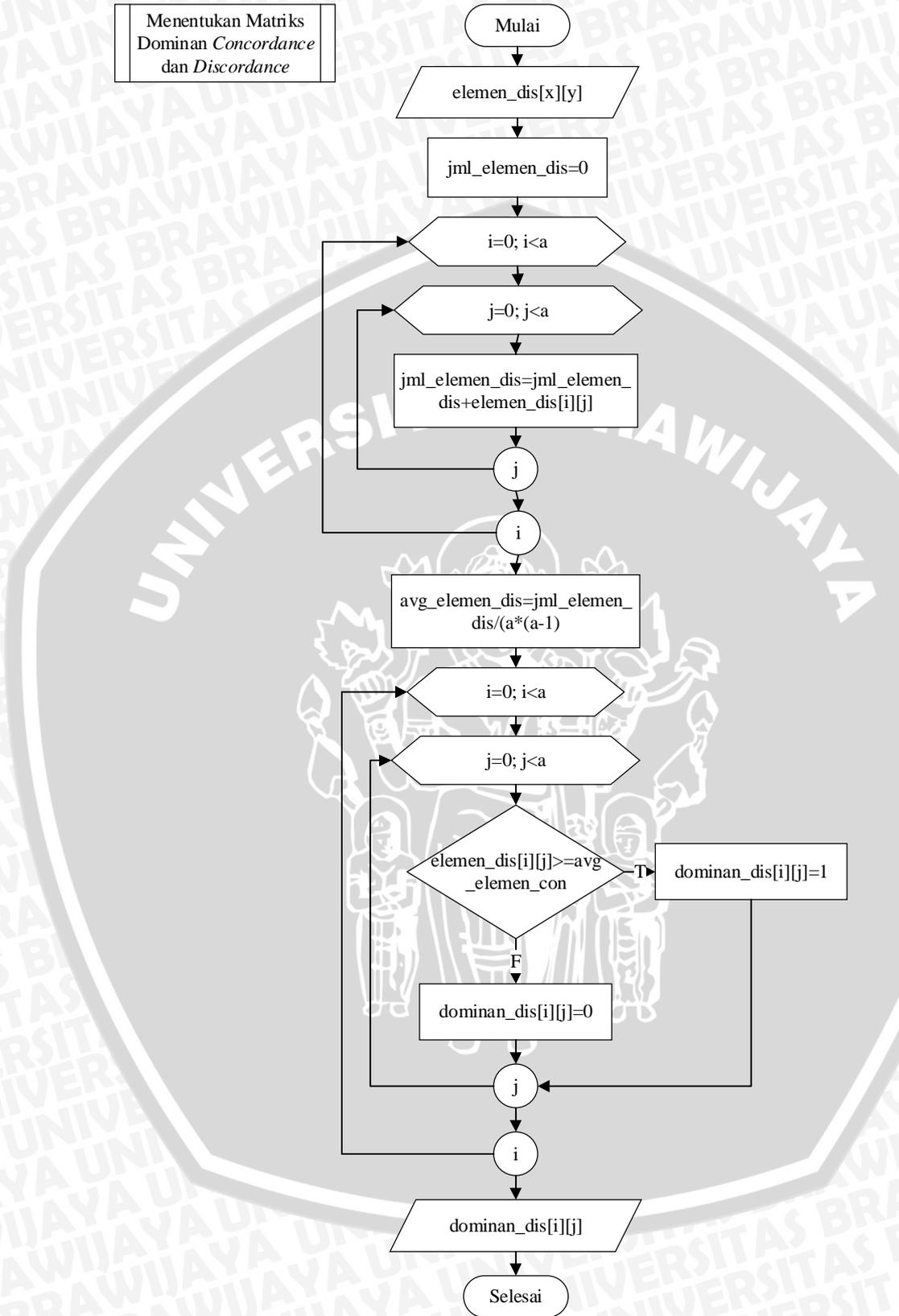


Diagram alir menentukan matriks dominan *concordance* ditunjukkan pada gambar 4.19 sedangkan diagram alir menentukan matriks dominan *discordance* ditunjukkan pada gambar 4.20



Gambar 4.19 Diagram Alir Menentukan Matriks Dominan *Concordance*

Menentukan Matriks Dominan Concordance dan Discordance

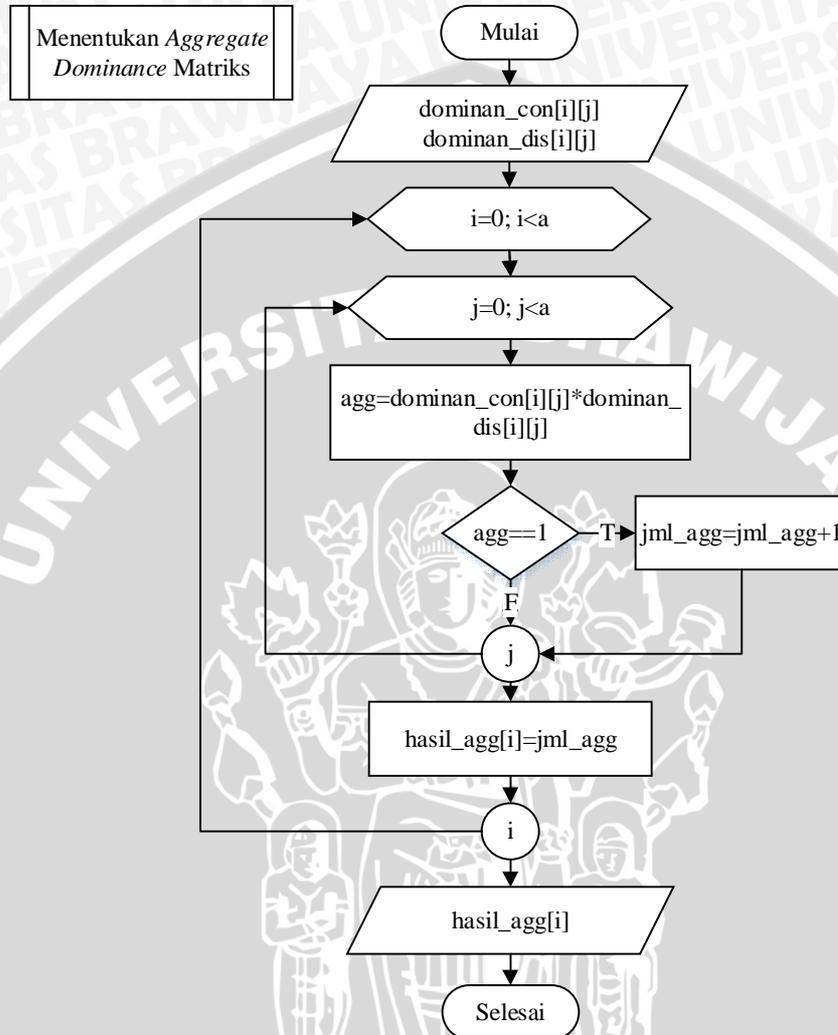


Gambar 4.20 Diagram Alir Menentukan Matriks Dominan *Discordance*



#### 14. Diagram Alir Menentukan *Aggregate Dominance* Matriks

Proses ini dilakukan dengan mengalikan matriks dominan concordance dan matriks dominan discordance. Diagram alir *aggregate dominance* matriks ditunjukkan pada gambar 4.21



Gambar 4.21 Diagram Alir Menentukan *Aggregate Dominance* Matriks

#### 4.2.3.2 Perhitungan Fuzzy AHP

Proses perhitungan *Fuzzy AHP* dilakukan dengan menggunakan nilai perbandingan antar kriteria untuk mendapatkan bobot prioritas setiap kriteria. Tahapan-tahapan untuk mendapatkan bobot prioritas setiap kriteria antara lain:

1. Langkah pertama pada proses perhitungan *fuzzy AHP* adalah penentuan bobot perbandingan antar kriteria. Perbandingan bobot antar kriteria ditunjukkan pada tabel 4.9

Tabel 4.9 Penentuan Matriks Perbandingan Berpasangan

Kriteria	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
K1	1	2	1/5	1	1/2	1/3	1

K2	-	1	1/2	1/3	1	1	1/3
K3	-	-	1	4	4	1	1
K4	-	-	-	1	1	1	1/2
K5	-	-	-	-	1	1/2	1
K6	-	-	-	-	-	1	1
K7	-	-	-	-	-	-	1

Keterangan Tabel 4.9:

K1 = Risiko Inheren / Risiko Pasca Kontrol Existing (Kemungkinan)

K2 = Risiko Inheren / Risiko Pasca Kontrol Existing (Dampak)

K3 = Biaya Mitigasi

K4 = Risiko Residual (Kemungkinan)

K5 = Risiko Residual (Dampak)

K6 = Perubahan Risiko Pasca Mitigasi (Kemungkinan)

K7 = Perubahan Risiko Pasca Mitigasi (Dampak)

Pada tabel 4.9 terlihat perbandingan antar matriks kriteria sehingga membentuk matriks. Kemudian matriks tersebut dinormalisasi dengan rumus:

$$Kolom (K2,1) = \frac{1}{Kolom (K1,2)} = \frac{1}{2}$$

Dari rumus tersebut, maka didapatkan nilai matriks perbandingan berpasangan yang telah dinormalisasi. Setelah dinormalisasi, setiap nilai matriks akan ditransformasi menjadi bilangan Triangular Fuzzy Number (TFN) berdasarkan tabel 2.6. Berdasarkan matriks perbandingan berpasangan di atas, maka hasil dari matriks perbandingan akan ditunjukkan pada tabel 4.10

**Tabel 4.10 Matriks Perbandingan Berpasangan**

Kriteria	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
K1	1,1,1	1,2,3	1/6,1/5,1/4	1,1,1	1/3,1/2,1	1/4,1/3,1/2	1,1,1
K2	1/3,1/2,1	1,1,1	1/6,1/5,1/4	1/4,1/3,1/2	1,1,1	1,1,1	1/4,1/3,1/2
K3	4,5,6	4,5,6	1,1,1	3,4,5	3,4,5	1,1,1	1,1,1
K4	1,1,1	2,3,4	1/5,1/4,1/3	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1/3,1/2,1
K5	1,2,3	1,1,1	1/5,1/4,1/3	1,1,1	1,1,1	1/3,1/2,1	1,1,1
K6	2,3,4	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,2,3	1,1,1	1,1,1
K7	1,1,1	2,3,4	1,1,1	1,2,3	1,1,1	1,1,1	1,1,1

- Langkah kedua pada proses Fuzzy AHP adalah menghitung rata-rata geometrik setiap kriteria pada matriks perbandingan berpasangan. Diagram alir perhitungan normalisasi matriks perbandingan berpasangan ditunjukkan pada Gambar 4.8. Perhitungan rata-rata geometrik dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2-2). Contoh perhitungan sebagai berikut:

$$\tilde{r}_i = \left( \prod_{j=1}^n \tilde{d}_{ij} \right)^{1/n}$$



$$\begin{aligned} \tilde{r}_1 &= \left[ (1 * 1 * 0.16 * 1 * 0.33 * 0.25 * 1)^{\frac{1}{7}}; (1 * 2 * 0.2 * 1 * 0.5 * 0.33 * 1)^{\frac{1}{7}}; (1 * 3 * 0.25 * 1 * 1 * 0.5 * 1)^{\frac{1}{7}} \right] \\ &= [0.543; 0.679; 0.869] \end{aligned}$$

Setelah nilai rata-rata geometrik didapatkan, maka akan dihitung jumlah dari setiap kolom  $\tilde{r}_i$ . Kemudian pangkatkan (-1) hasil dari penjumlahan kolom  $\tilde{r}_i$  tersebut. Setelah itu susun ketiga nilai yang sudah dipangkatkan tadi menjadi nilai yang berurut.

Hasil dari perhitungan rata-rata geometrik di atas dapat dilihat pada tabel 4.11

**Tabel 4.11 Rata-rata geometrik**

Kriteria	$\tilde{r}_i$		
K1	0.543	0.679	0.869
K2	0.445	0.526	0.673
K3	2.034	2.354	2.643
K4	0.750	0.869	1.042
K5	0.679	0.820	1.000
K6	1.104	1.292	1.426
K7	1.104	1.292	1.426
Jumlah	6.659	7.832	9.079
Pangkat (-1)	0.150	0.128	0.110
Nilai Berurut	0.110	0.128	0.150

- Langkah selanjutnya yaitu menghitung bobot fuzzy. Bobot fuzzy didapatkan dengan mengalikan data  $\tilde{r}_i$  dengan nilai berurut yang didapat dari hasil perhitungan rata-rata geometrik sebelumnya. Diagram alir perhitungan bobot fuzzy dapat dilihat pada Gambar 4.9. Perhitungan bobot fuzzy dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2-3). Contoh perhitungannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \tilde{w}_i &= (lw_i, mw_i, uw_i) \\ &= (0.543 * 0.110; 0.679 * 0.128; 0.869 * 0.150) \\ &= (0.060; 0.087; 0.131) \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan bobot fuzzy ditunjukkan pada tabel 4.12

**Tabel 4.12 Bobot Fuzzy**

Kriteria	$\tilde{w}_i$		
K1	0.060	0.087	0.131
K2	0.049	0.067	0.101
K3	0.224	0.301	0.397

<b>K4</b>	0.083	0.111	0.156
<b>K5</b>	0.075	0.105	0.150
<b>K6</b>	0.122	0.165	0.214
<b>K7</b>	0.122	0.165	0.214

4. Langkah keempat yaitu proses defuzzifikasi nilai bobot fuzzy. Diagram alir perhitungan bobot fuzzy dapat dilihat pada Gambar 4.10. Proses defuzzifikasi dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (2-4). Contoh perhitungannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 M_i &= \frac{lw_i + mw_i + uw_i}{3} \\
 &= \frac{0.060 + 0.087 + 0.131}{3} \\
 &= 0.092
 \end{aligned}$$

Hasil dari proses defuzzifikasi dapat dilihat pada tabel 4.13

**Tabel 4.13 Defuzzifikasi bobot fuzzy**

<b>Kriteria</b>	$M_i$
<b>K1</b>	0.092
<b>K2</b>	0.072
<b>K3</b>	0.307
<b>K4</b>	0.117
<b>K5</b>	0.110
<b>K6</b>	0.167
<b>K7</b>	0.167
<b>Jumlah</b>	1.032

5. Langkah kelima yaitu melakukan normalisasi terhadap nilai  $M_i$  yang sudah didapatkan sebelumnya. Proses normalisasi ini dilakukan membagi setiap elem kolom  $M_i$  dengan jumlah seluruh nilai pada kolom  $M_i$ . Diagram alir normalisasi dapat dilihat pada Gambar 4.11. Proses normalisasi ini dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (2-5). Contoh perhitungannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 N_i &= \frac{M_i}{\sum_{i=1}^n M_i} \\
 &= \frac{0.092}{1.032} \\
 &= 0.089
 \end{aligned}$$



Hasil dari proses normalisasi bobot ditunjukkan pada tabel 4.13

**Tabel 4.14 Normalisasi bobot**

Kriteria	$N_i$
K1	0.089
K2	0.070
K3	0.298
K4	0.113
K5	0.106
K6	0.162
K7	0.162
Jumlah	1

Nilai hasil proses normalisasi yang ditunjukkan pada tabel 4.13 merupakan nilai yang mewakili setiap kriteria yang selanjutnya akan digunakan untuk proses perhitungan ELECTRE.

6. Langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai Consistency Ratio (CR)

Perhitungan ini digunakan untuk memastikan bahwa nilai *consistency ratio*  $\leq 0.1$ . Jika ternyata nilai  $CR > 0.1$  maka matriks perbandingan berpasangan harus diperbaiki. Langkah untuk menghitung nilai CR adalah sebagai berikut.

➤ Menghitung nilai eigen maksimum ( $\lambda$  maks)

a. Menyusun matriks perbandingan berpasangan

Langkah pertama yaitu menyusun matriks perbandingan berpasangan seperti yang sudah diinputkan sebelumnya. Matriks perbandingan berpasangan dapat dilihat pada tabel 4.15

**Tabel 4.15 Matriks Perbandingan Berpasangan**

Kriteria	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
K1	1	2	0.2	1	0.5	0.33	1
K2	0.5	1	0.2	0.33	1	1	0.33
K3	5	5	1	4	4	1	1
K4	1	3	0.25	1	1	1	0.5
K5	2	1	0.25	1	1	0.5	1
K6	3	1	1	1	2	1	1
K7	1	3	1	2	1	1	1
<b>Total Kolom</b>	13.500	16.000	3.900	10.333	10.500	5.833	5.833



b. Normalisasi matriks perbandingan berpasangan

Langkah selanjutnya yaitu melakukan normalisasi matriks perbandingan berpasangan. Nilai setiap elemen pada matriks ini didapat dengan membagi nilai matriks perbandingan berpasangan dengan jumlah setiap kolom pada masing-masing kriteria. Setelah itu, dihitung nilai total baris pada setiap kriteria untuk digunakan pada langkah selanjutnya. Normalisasi matriks perbandingan berpasangan dapat dilihat pada tabel 4.16

**Tabel 4.16 Normalisasi Matriks Perbandingan Berpasangan**

Kriteria	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	Total Baris
K1	0.074	0.125	0.051	0.097	0.048	0.057	0.171	0.623
K2	0.037	0.063	0.051	0.032	0.095	0.171	0.057	0.507
K3	0.370	0.313	0.256	0.387	0.381	0.171	0.171	2.050
K4	0.074	0.188	0.064	0.097	0.095	0.171	0.086	0.775
K5	0.148	0.063	0.064	0.097	0.095	0.086	0.171	0.724
K6	0.222	0.063	0.256	0.097	0.190	0.171	0.171	1.171
K7	0.074	0.188	0.256	0.194	0.095	0.171	0.171	1.150
Total Kolom	1	1	1	1	1	1	1	7

c. Menghitung nilai vektor prioritas

Nilai vektor prioritas didapatkan dengan cara membagi total baris pada tabel 4.13 dengan jumlah kriteria. Proses perhitungan nilai vektor prioritas adalah sebagai berikut.

- Vektor prioritas K1 =  $\frac{0.623}{7} = 0.089$
- Vektor prioritas K2 =  $\frac{0.507}{7} = 0.072$

dan seterusnya hingga menghasilkan nilai vektor prioritas seperti pada tabel 4.17

**Tabel 4.17 Nilai Vektor Prioritas**

Kriteria	Total Baris	Vektor Prioritas
K1	0.623	0.089
K2	0.507	0.072
K3	2.050	0.293
K4	0.775	0.111
K5	0.724	0.103

<b>K6</b>	1.171	0.167
<b>K7</b>	1.150	0.164

d. Menghitung Nilai Bobot Vektor

Perhitungan nilai bobot vektor dilakukan dengan cara matriks perbandingan berpasangan dikalikan dengan vektor prioritas. Proses perhitungannya dapat adalah sebagai berikut.

- $(1 \cdot 0.089) + (2 \cdot 0.072) + (0.2 \cdot 0.293) + (1 \cdot 0.111) + (0.5 \cdot 0.103) + (0.33 \cdot 0.167) + (1 \cdot 0.164) = 0.675$
- $(0.5 \cdot 0.089) + (1 \cdot 0.072) + (0.2 \cdot 0.293) + (0.33 \cdot 0.111) + (1 \cdot 0.103) + (1 \cdot 0.167) + (0.33 \cdot 0.164) = 0.538$

dan seterusnya hingga menghasilkan nilai bobot vektor seperti pada tabel 4.18.

**Tabel 4.18 Nilai Bobot Vektor**

Kriteria	Nilai Bobot Vektor
<b>K1</b>	0.675
<b>K2</b>	0.538
<b>K3</b>	2.288
<b>K4</b>	0.843
<b>K5</b>	0.786
<b>K6</b>	1.282
<b>K7</b>	1.256

e. Menghitung Nilai Bobot Prioritas

Perhitungan nilai bobot prioritas dilakukan dengan cara membagi nilai bobot vektor dengan vektor prioritas

- Bobot Prioritas K1 =  $\frac{0.675}{0.089} = 7.579$
- Bobot Prioritas K2 =  $\frac{0.538}{0.072} = 7.428$

dan seterusnya hingga menghasilkan nilai bobot prioritas seperti pada tabel 4.19

**Tabel 4.19 Nilai Bobot Prioritas**

Kriteria	Nilai Bobot Prioritas
<b>K1</b>	7.579
<b>K2</b>	7.428
<b>K3</b>	7.812



<b>K4</b>	7.616
<b>K5</b>	7.598
<b>K6</b>	7.659
<b>K7</b>	7.645

f. Menghitung nilai eigen maksimum ( $\lambda$  maks)

Nilai  $\lambda$  maks didapat dengan cara menghitung nilai rata-rata bobot prioritas seperti berikut.

$$\lambda \text{ maks} = \frac{7.579 + 7.428 + 7.812 + 7.616 + 7.598 + 7.659 + 7.645}{7}$$

$$= 7.62$$

➤ Hitung Nilai Indeks Konsistensi (CI)

Nilai CI dapat dihitung dengan persamaan (2-6). Proses perhitungannya adalah sebagai berikut.

$$CI = \frac{7.62 - 7}{7 - 1} = 0.103$$

➤ Hitung Nilai Rasio Konsistensi (CR)

Nilai CR dapat dihitung berdasarkan tabel 2.7 dan persamaan (2-6). Proses perhitungannya adalah sebagai berikut.

$$CR = \frac{0.103}{1.32} = 0.0782$$

karena nilai  $CR < 0.1$  maka rasio konsistensi tersebut dapat diterima.

#### 4.2.3.3 Perhitungan ELECTRE

Proses perhitungan dimulai dengan inputan data risiko yang kemudian akan dihitung dengan menggunakan metode perhitungan ELECTRE. Data yang akan digunakan pada perhitungan ELECTRE ini dapat dilihat pada tabel 4.20

**Tabel 4.20 Data Risiko**

Alternatif	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
1.	2	5	0	1	3	1	2
2.	2	5	0	1	2	3	2
3.	5	4	115000	2	2	3	2
4.	3	4	200000	2	3	1	1
5.	5	4	0	2	3	3	1

Berdasarkan data kriteria yang telah dijelaskan, untuk nilai kriteria pada masing-masing data unit akan dilakukan normalisasi data agar seluruh data pada tiap kriteria dapat dibandingkan. Adapun normalisasi data yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Untuk kriteria tiga (biaya mitigasi), kriteria empat (kemungkinan Risiko residual) dan kriteria lima (dampak Risiko residual) dilakukan normalisasi dengan rumus:

$$\text{Nilai normal} = \frac{1}{\text{Nilai Awal}}$$

**Tabel 4.21 Contoh Normalisasi Kriteria Tiga, Empat dan Lima**

Kriteria	Nilai Awal	Nilai Normalisasi
K3	100	0,01
K4	2	0,5
K5	1	1

- Untuk kriteria satu (kemungkinan Risiko inheren / pasca kontrol), kriteria dua (dampak Risiko inheren / pasca kontrol), kriteria enam (perubahan kemungkinan pasca mitigasi) dan kriteria tujuh (perubahan dampak pasca mitigasi) langsung menggunakan data yang ada.

Setelah dilakukan normalisasi data, maka dapat dilakukan proses perhitungan ELECTRE sebagaimana mestinya.

1. Normalisasi Matriks Keputusan

Langkah pertama yang dilakukan dalam proses perhitungan dengan menggunakan metode ELECTRE adalah melakukan normalisasi matriks keputusan dari data yang telah ada pada tabel 4.14. Perhitungan normalisasi matriks dapat menggunakan rumus persamaan (2-8). Proses perhitungan normalisasi matriks keputusan adalah sebagai berikut:

$$r_{11} = \frac{x_{11}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{1i}^2}} = \frac{2}{\sqrt{2 + 2^2 + 5^2 + 3^2 + 5^2}} = 0.244$$

$$r_{12} = \frac{x_{12}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{1i}^2}} = \frac{5}{\sqrt{5^2 + 5^2 + 4^2 + 4^2 + 4^2}} = 0.505$$

$$r_{21} = \frac{x_{21}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{2i}^2}} = \frac{2}{\sqrt{2 + 2^2 + 5^2 + 3^2 + 5^2}} = 0.244$$

$$r_{22} = \frac{x_{22}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{2i}^2}} = \frac{5}{\sqrt{5^2 + 5^2 + 4^2 + 4^2 + 4^2}} = 0.505$$

dan seterusnya sehingga diperoleh matriks ternormalisasi R berikut ini.

$$R = \begin{bmatrix} 0.244 & 0.505 & 0.577 & 0.603 & 0.365 & 0.186 & 0.535 \\ 0.244 & 0.505 & 0.577 & 0.603 & 0.548 & 0.557 & 0.535 \\ 0.611 & 0.404 & 0.000 & 0.302 & 0.548 & 0.557 & 0.535 \\ 0.367 & 0.404 & 0.000 & 0.302 & 0.365 & 0.186 & 0.267 \\ 0.611 & 0.404 & 0.577 & 0.302 & 0.365 & 0.557 & 0.267 \end{bmatrix}$$

2. Menghitung Matriks Ternormalisasi Terbobot

Langkah selanjutnya adalah langkah untuk menghitung matriks ternormalisasi terbobot. Perhitungan matriks ternormalisasi terbobot dapat menggunakan rumus pada persamaan (2-10). Proses perhitungannya adalah sebagai berikut.

$$V_{11} = r_{11} \times w_1 = 0.244 \times 0.089 = 0.022$$

$$V_{12} = r_{12} \times w_2 = 0.505 \times 0.070 = 0.035$$

$$V_{21} = r_{21} \times w_1 = 0.244 \times 0.089 = 0.022$$

$$V_{22} = r_{22} \times w_2 = 0.505 \times 0.070 = 0.035$$

dan seterusnya sehingga diperoleh matriks ternormalisasi V berikut ini.

$$V = \begin{bmatrix} 0.022 & 0.035 & 0.172 & 0.068 & 0.039 & 0.030 & 0.086 \\ 0.022 & 0.035 & 0.172 & 0.068 & 0.058 & 0.090 & 0.086 \\ 0.055 & 0.028 & 0.000 & 0.034 & 0.058 & 0.090 & 0.086 \\ 0.033 & 0.028 & 0.000 & 0.034 & 0.039 & 0.030 & 0.043 \\ 0.055 & 0.028 & 0.172 & 0.034 & 0.039 & 0.090 & 0.043 \end{bmatrix}$$

3. Menentukan Himpunan *Concordance* dan *Discordance*

Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut.

a. Concordance

Penentuan himpunan *concordance* menggunakan persamaan (2-12). Penentuan himpunan *concordance* dilakukan dengan membandingkan setiap alternatif k dan l untuk setiap kriteria j. Pada setiap alternatif k pada kriteria j yang bernilai  $\geq$  alternatif b, maka himpunan *concordance* ( $C_{kl}$ ) akan bernilai j. Berikut adalah proses perbandingan untuk menentukan himpunan *concordance*.

➤ Alternatif 1 dibandingkan dengan alternatif 2 pada kriteria 1.

$$C_{12} = \{1, v_{11} \text{ dibandingkan dengan } v_{21}\} = \{1, 0.022 \dots 0.022\} \\ = \{1, 0.022 \geq 0.022\}$$

Karena nilai  $V_{11} \geq V_{21}$  maka kriteria 1 termasuk dalam himpunan *concordance*

➤ Alternatif 1 dibandingkan dengan alternatif 2 pada kriteria 2.

$$C_{12} = \{2, v_{12} \text{ dibandingkan dengan } v_{22}\} = \{2, 0.028 \dots 0.014\} \\ = \{2, 0.035 \geq 0.035\}$$

Karena nilai  $V_{12} \geq V_{22}$  maka kriteria 2 termasuk dalam himpunan *concordance*

➤ Alternatif 1 dibandingkan dengan alternatif 3 pada kriteria 1.

$$C_{13} = \{1, v_{11} \text{ dibandingkan dengan } v_{31}\} = \{1, 0.022 \dots 0.055\} \\ = \{1, 0.022 < 0.055\}$$

Karena nilai  $V_{11} < V_{31}$  maka kriteria 1 tidak termasuk dalam himpunan *concordance*

➤ Alternatif 1 dibandingkan dengan alternatif 3 pada kriteria 2.

$$C_{32} = \{2, v_{12} \text{ dibandingkan dengan } v_{32}\} = \{2, 0.035 \dots 0.028\}$$



$$= \{2, 0.035 \geq 0.028\}$$

Karena nilai  $V_{12} \geq V_{32}$  maka kriteria 2 termasuk dalam himpunan *concordance*

dan seterusnya hingga semua nilai setiap kriteria pada matriks  $V$  telah dibandingkan dan didapatkan himpunan *concordance* sebagai berikut.

$$C_{12} = \{1, 2, 3, 4, 7\}$$

$$C_{34} = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$$

$$C_{13} = \{2, 3, 4, 7\}$$

$$C_{35} = \{1, 2, 4, 5, 6, 7\}$$

$$C_{14} = \{2, 3, 4, 5, 6, 7\}$$

$$C_{41} = \{1, 5, 6\}$$

$$C_{15} = \{2, 3, 4, 5, 7\}$$

$$C_{42} = \{1\}$$

$$C_{21} = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$$

$$C_{43} = \{2, 4\}$$

$$C_{23} = \{2, 3, 4, 5, 6, 7\}$$

$$C_{45} = \{2, 4, 5, 7\}$$

$$C_{24} = \{2, 3, 4, 5, 6, 7\}$$

$$C_{51} = \{1, 3, 5, 6\}$$

$$C_{25} = \{2, 3, 4, 5, 6, 7\}$$

$$C_{52} = \{1, 3, 6\}$$

$$C_{31} = \{1, 4, 5, 6\}$$

$$C_{53} = \{1, 2, 3, 4, 6\}$$

$$C_{32} = \{1, 4, 5, 6, \}$$

$$C_{54} = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$$

b. Discordance

Penentuan himpunan *discordance* menggunakan persamaan (2-12). Penentuan himpunan *discordance* dilakukan dengan membandingkan setiap alternatif  $k$  dan  $l$  untuk setiap kriteria  $j$ . Pada setiap alternatif  $k$  pada kriteria  $j$  yang bernilai  $<$  alternatif  $b$ , maka himpunan *discordance* ( $C_{kl}$ ) akan bernilai  $j$ . Berikut adalah proses perbandingan untuk menentukan himpunan *discordance*.

- Alternatif 1 dibandingkan dengan alternatif 2 pada kriteria 1.  
 $D_{12} = \{1, v_{11} \text{ dibandingkan dengan } v_{21}\} = \{1, 0.022 \dots 0.022\}$   
 $= \{1, 0.022 \geq 0.022\}$   
 Karena nilai  $V_{11} \geq V_{21}$  maka kriteria 1 tidak termasuk dalam himpunan *discordance*
- Alternatif 1 dibandingkan dengan alternatif 2 pada kriteria 2.  
 $D_{12} = \{2, v_{12} \text{ dibandingkan dengan } v_{22}\} = \{2, 0.028 \dots 0.014\}$   
 $= \{2, 0.035 \geq 0.035\}$   
 Karena nilai  $V_{12} \geq V_{22}$  maka kriteria 2 tidak termasuk dalam himpunan *discordance*
- Alternatif 1 dibandingkan dengan alternatif 3 pada kriteria 1.  
 $D_{13} = \{1, v_{11} \text{ dibandingkan dengan } v_{31}\} = \{1, 0.022 \dots 0.055\}$   
 $= \{1, 0.022 < 0.055\}$   
 Karena nilai  $V_{11} < V_{31}$  maka kriteria 1 termasuk dalam himpunan *discordance*
- Alternatif 1 dibandingkan dengan alternatif 3 pada kriteria 2.  
 $D_{32} = \{2, v_{12} \text{ dibandingkan dengan } v_{32}\} = \{2, 0.035 \dots 0.028\}$   
 $= \{2, 0.035 \geq 0.028\}$



Karena nilai  $V_{12} \geq V_{32}$  maka kriteria 2 tidak termasuk dalam himpunan *discordance*

dan seterusnya hingga semua nilai setiap kriteria pada matriks  $V$  telah dibandingkan dan didapatkan himpunan *discordance* sebagai berikut.

$$\begin{array}{ll}
 D_{12} = \{5,6\} & D_{34} = \{0\} \\
 D_{13} = \{1,5,6\} & D_{35} = \{3\} \\
 D_{14} = \{1\} & D_{41} = \{2,3,4,7\} \\
 D_{15} = \{1,6\} & D_{42} = \{2,3,4,5,6,7\} \\
 D_{21} = \{0\} & D_{43} = \{1,3,5,6,7\} \\
 D_{23} = \{1\} & D_{45} = \{1,3,6\} \\
 D_{24} = \{1\} & D_{51} = \{2,4,7\} \\
 D_{25} = \{1\} & D_{52} = \{2,4,5,7\} \\
 D_{31} = \{2,3,4\} & D_{53} = \{5,7\} \\
 D_{32} = \{2,3,4\} & D_{54} = \{0\}
 \end{array}$$

4. Menentukan matriks *concordance* dan *discordance*

a. Concordance

Nilai elemen pada matriks *concordance* didapatkan dengan menjumlahkan bobot kriteria yang termasuk dalam himpunan *concordance*. Penentuan matriks *concordance* ini dapat diselesaikan dengan persamaan (2-14). Proses penentuannya dapat dilihat sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 c_{12} &= w_1 + w_2 + w_3 + w_4 + w_7 \\
 &= 0.089 + 0.070 + 0.298 + 0.113 + 0.162 \\
 &= 0.732 \\
 c_{13} &= w_2 + w_3 + w_4 + w_7 \\
 &= 0.070 + 0.298 + 0.113 + 0.162 \\
 &= 0.642 \\
 c_{21} &= w_1 + w_2 + w_3 + w_4 + w_5 + w_6 + w_7 \\
 &= 0.089 + 0.070 + 0.298 + 0.113 + 0.106 + 0.162 + 0.162 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

dan seterusnya hingga semua himpunan *concordance* dihitung dan didapatkan matriks *concordance* sebagai berikut.

$$C = \begin{bmatrix}
 - & 0.732 & 0.642 & 0.911 & 0.749 \\
 1.000 & - & 0.911 & 0.911 & 0.911 \\
 0.519 & 0.519 & - & 1.000 & 0.702 \\
 0.358 & 0.089 & 0.183 & - & 0.451 \\
 0.655 & 0.549 & 0.732 & 1.000 & -
 \end{bmatrix}$$



b. Discordance

Nilai elemen pada matriks *discordance* didapatkan dengan membagi maksimum dari selisih kriteria yang termasuk kedalam himpunan *discordance* dengan maksimum selisih seluruh kriteria dari data yang mengacu pada matriks *V*. Penentuan matriks *discordance* ini dapat diselesaikan dengan persamaan (2-15). Proses penentuannya dapat dilihat sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 d_{12} &= \frac{\max\{|v_{1j} - v_{2j}|\}_{j \in D_{12}}}{\max\{|v_{1j} - v_{2j}|\}_{\forall j}} \\
 &= \frac{\max\{|0.039 - 0.058|, |0.030 - 0.090|\}}{\max\{|0.022 - 0.022|, |0.035 - 0.035|, |0.172 - 0.172|, |0.068 - 0.068|, \\
 &\quad |0.039 - 0.058|, |0.030 - 0.090|, |0.086 - 0.086|\}} \\
 &= 1 \\
 d_{13} &= \frac{\max\{|v_{1j} - v_{3j}|\}_{j \in D_{13}}}{\max\{|v_{1j} - v_{3j}|\}_{\forall j}} \\
 &= \frac{\max\{|0.022 - 0.055|, |0.039 - 0.058|, |0.030 - 0.090|\}}{\max\{|0.022 - 0.055|, |0.035 - 0.028|, |0.172 - 0.000|, |0.068 - 0.034|, \\
 &\quad |0.039 - 0.058|, |0.030 - 0.090|, |0.086 - 0.086|\}} \\
 &= 0.35 \\
 d_{21} &= \frac{\max\{|v_{2j} - v_{1j}|\}_{j \in D_{21}}}{\max\{|v_{2j} - v_{1j}|\}_{\forall j}} \\
 &= \frac{\max\{0\}}{\max\{|0.022 - 0.022|, |0.035 - 0.035|, |0.172 - 0.172|, |0.068 - 0.068|, \\
 &\quad |0.058 - 0.039|, |0.090 - 0.030|, |0.086 - 0.086|\}} \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

dan seterusnya hingga semua himpunan *discordance* dihitung dan didapatkan matriks *discordance* sebagai berikut.

$$D = \begin{bmatrix}
 - & 1.000 & 0.350 & 0.064 & 1.000 \\
 0.000 & - & 0.191 & 0.064 & 0.759 \\
 1.000 & 1.000 & - & 0.000 & 0.000 \\
 1.000 & 1.000 & 1.000 & - & 1.000 \\
 0.720 & 1.000 & 0.252 & 0.000 & -
 \end{bmatrix}$$

5. Menentukan matriks dominan *concordance* dan *discordance*

Sebelum menentukan matriks dominan *concordance* dan *discordance* terlebih dahulu dihitung threshold dari masing-masing matriks. Untuk menghitung threshold matriks *concordance* dapat digunakan persamaan (2-18). Proses perhitungan threshold *concordance* adalah sebagai berikut.

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



$$\underline{c} = \frac{0.732 + 0.642 + 0.911 + 0.749 + 1 + 0.911 + 0.911 + 0.911 + 0.519 + 0.519 + 1 + 0.702 + 0.358 + 0.089 + 0.183 + 0.451 + 0.655 + 0.549 + 0.732 + 1}{5(5 - 1)}$$

$$= 0.676$$

Setelah mendapatkan threshold matriks *concordance*, maka elemen-elemen matriks dominan *concordance* didapat dengan membandingkan setiap elemen matriks *concordance* dengan nilai threshold *concordance*. Jika  $c_{kl} \geq \underline{c}$  maka akan bernilai 1, sedangkan jika  $c_{kl} < \underline{c}$  maka akan bernilai 0. Setelah semua elemen telah dibandingkan dengan nilai threshold, maka matriks dominan *concordance* dapat dibentuk sebagai berikut.

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

Sedangkan untuk menghitung threshold matriks *discordance* dapat menggunakan persamaan (2-20). Proses perhitungan threshold *discordance* adalah sebagai berikut.

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

$$\underline{d} = \frac{1 + 0.350 + 0.064 + 1 + 0 + 0.191 + 0.064 + 0.759 + 1 + 1 + 0 + 0 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0.720 + 1 + 0.252 + 0}{5(5 - 1)}$$

$$= 0.570$$

Setelah mendapatkan threshold matriks *discordance*, maka elemen-elemen matriks dominan *discordance* didapat dengan membandingkan setiap elemen matriks *discordance* dengan nilai threshold *discordance*. Jika  $d_{kl} < \underline{d}$  maka akan bernilai 1, sedangkan jika  $d_{kl} \geq \underline{d}$  maka akan bernilai 0. Setelah semua elemen telah dibandingkan dengan nilai threshold, maka matriks dominan *discordance* dapat dibentuk sebagai berikut.

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

## 6. Menentukan Aggregate Dominance Matriks

Langkah selanjutnya yaitu menentukan *aggregate dominance* matriks. Matriks ini didapat dengan mengalikan masing-masing elemen matriks dominan *concordance* dan *discordance*. Penentuan *aggregate dominance* matriks dapat menggunakan persamaan (2-22). Proses penentuan *aggregate dominance* matriks adalah sebagai berikut.

- Untuk *aggregate dominance* matriks baris 1 kolom 2

$$e_{12} = f_{12} * g_{12} = 1 * 0 = 0$$

- Untuk aggregate dominance matriks baris 1 kolom 3

$$e_{13} = f_{13} * g_{13} = 0 * 1 = 0$$

- Untuk aggregate dominance matriks baris 2 kolom 1

$$e_{21} = f_{21} * g_{21} = 1 * 1 = 1$$

- Untuk aggregate dominance matriks baris 2 kolom 3

$$e_{23} = f_{23} * g_{23} = 1 * 1 = 1$$

dan seterusnya sehingga terbentuk aggregate dominance matriks (E) seperti di bawah ini.

$$E = \begin{bmatrix} - & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & - & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & - & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & - & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & - \end{bmatrix} \begin{matrix} A1 \\ A2 \\ A3 \\ A4 \\ A5 \end{matrix}$$

7. Eliminasi alternatif yang less favourable.

Jumlah nilai 1 pada matriks E memberikan urutan pilihan dari setiap alternatif. Jika A1 memiliki nilai 1 yang lebih banyak daripada A2 maka A1 merupakan alternatif yang lebih baik dari A2. Pada matriks E dapat dilihat bahwa A2 mendominasi keempat alternatif lainnya dengan nilai 1 berjumlah 3, A3 dan A5 mendominasi A1 serta A1 mendominasi A4. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa perankingan alternatif tersebut yaitu  $A2 > A3 = A5 > A1 > A4$ .

#### 4.2.4 Subsistem Antarmuka

Subsistem antarmuka merupakan suatu rancangan yang berisikan fitur-fitur yang dimiliki sistem sesuai dengan keadaan sebenarnya dari sistem yang dibangun. Subsistem antarmuka ini dibagi menjadi 2 bagian yang berbeda sesuai dengan kebutuhan masing-masing pengguna. Bagian pertama merupakan antarmuka yang digunakan oleh pengguna yang memiliki peran sebagai admin. Sedangkan bagian kedua digunakan oleh pengguna yang memiliki peran sebagai *supervisor*.

##### 4.2.4.1 Perancangan Antarmuka Admin

Perancangan antarmuka admin merupakan antarmuka yang disediakan untuk pengguna yang memiliki peran sebagai admin. Pada bagian ini akan disajikan halaman-halaman yang dapat diakses oleh admin yaitu *login*, *home*, perankingan risiko, tambah bobot, perhitungan bobot, tambah data risiko, kelola data risiko, tambah data user dan kelola data user

1. Halaman *Login*

Halaman *login* merupakan halaman yang berfungsi untuk melakukan autentifikasi pengguna yang mengakses sistem. Perancangan halaman *login* ditunjukkan seperti pada gambar 4.22

Silahkan Login

username

password

Login

Gambar 4.22 Halaman Login

2. Halaman Home

Halaman *home* merupakan halaman pertama yang dapat diakses pada sistem. Pada halaman ini terdapat menu yang disediakan oleh sistem. Perancangan halaman *home* ditunjukkan seperti pada gambar 4.23

admin Logout

Pembobotan

Data Unit

Ranking Data Unit

Data User

SPK Prioritas Perbaikan Manajemen Risiko Menggunakan Metode ELECTRE dengan Pembobotan Fuzzy AHP

Gambar 4.23 Halaman Home

3. Halaman Pembobotan

Halaman pembobotan berisi matriks perbandingan *awal* yang didapat dari narasumber. Pada halaman ini terdapat menu untuk mengubah matriks perbandingan terlebih dahulu ataupun langsung menghitung bobot dengan matriks perbandingan *awal*. Perancangan halaman pembobotan ditunjukkan pada gambar 4.24

admin

### Pembobotan

Kriteria	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
K1	1	2	3	4	..	..	..
K2	1/2	1	1/5	1/6	1/7	...	..
K3	1/3	5	1	..	..	..	..
K4	1/4	6	..	1	..	..	..
K5	..	7	..	..	1	..	..
K6	..	..	..	..	..	1	..
K7	..	..	..	..	..	..	1

**Gambar 4.24 Halaman Pembobotan**

4. Halaman Tambah Data Unit

Halaman ini merupakan halaman yang digunakan untuk menambah data unit yang akan digunakan dalam perhitungan. Perancangan halaman tambah data unit ditunjukkan seperti pada gambar 4.25

admin

### Tambah Data Unit

Deskripsi

Inheren  
(Kemungkinan)

Inheren (Dampak)

Pasca Kontrol  
(Kemungkinan)

Pasca Kontrol  
(Dampak)

Mitigasi

Residual  
(Kemungkinan)

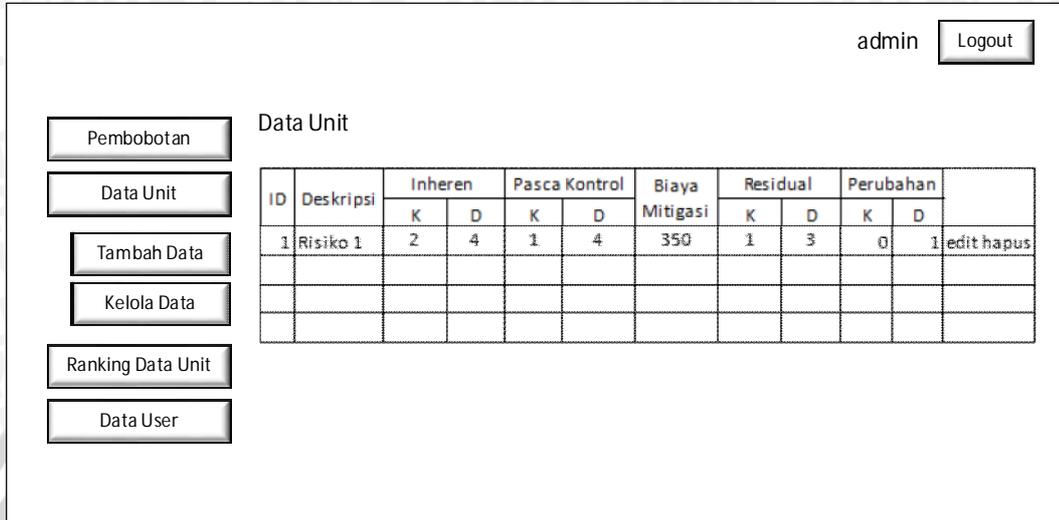
Residual (Dampak)

**Gambar 4.25 Halaman Tambah Data Unit**



5. Halaman Kelola Data Unit

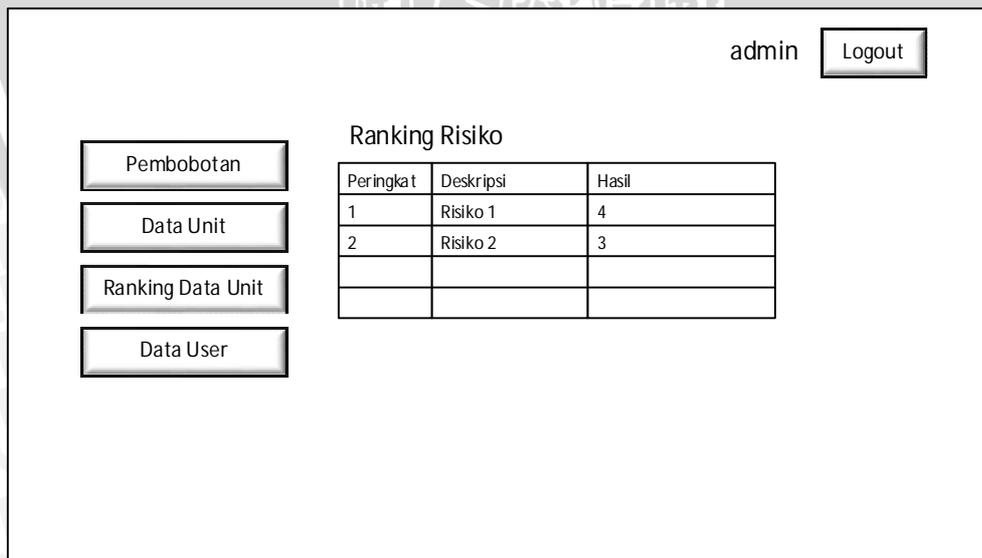
Halaman ini merupakan halaman yang digunakan untuk mengelola data-data unit yang sudah ada seperti merubah maupun menghapus data. Perancangan halaman kelola data unit ditunjukkan seperti pada gambar 4.26



Gambar 4.26 Halaman Kelola Data Unit

6. Halaman Ranking Risiko

Halaman ranking risiko berisi tingkat urgensi risiko yang ada saat ini berdasarkan hasil perhitungan data dan bobot yang dilakukan oleh sistem. Pada halaman ini ditunjukkan seluruh data risiko yang sudah diurutkan berdasarkan tingkat urgensinya. Perancangan halaman ranking risiko ditunjukkan seperti pada gambar 4.27



Gambar 4.27 Halaman Ranking Risiko

7. Halaman Tambah Data User

Halaman ini merupakan halaman yang digunakan untuk menambah data user. Perancangan halaman tambah data user ditunjukkan seperti pada gambar 4.28

Gambar 4.28 Halaman Tambah Data User

8. Halaman Kelola Data User

Halaman ini merupakan halaman yang digunakan untuk mengelola data-data user yang sudah ada seperti merubah maupun menghapus data. Perancangan halaman kelola data user ditunjukkan seperti pada gambar 4.29

ID	Username	Nama User	Level User	edit hapus
1	admin	Administrator	admin	edit hapus

Gambar 4.29 Halaman Kelola Data User

4.2.4.2 Perancangan Antarmuka Supervisor

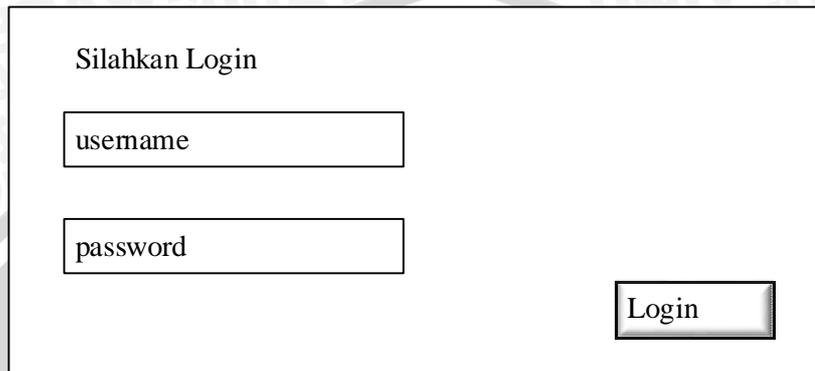
Perancangan antarmuka *supervisor* merupakan antarmuka yang disediakan untuk pengguna yang memiliki peran sebagai admin. Pada bagian ini



akan disajikan halaman-halaman yang dapat diakses oleh admin yaitu *login*, *home*, perankingan risiko, tambah data risiko dan kelola data risiko.

### 1. Halaman *Login*

Halaman *login* merupakan halaman yang berfungsi untuk melakukan autentifikasi pengguna yang mengakses sistem. Perancangan halaman *login* ditunjukkan seperti pada gambar 4.30



Silahkan Login

username

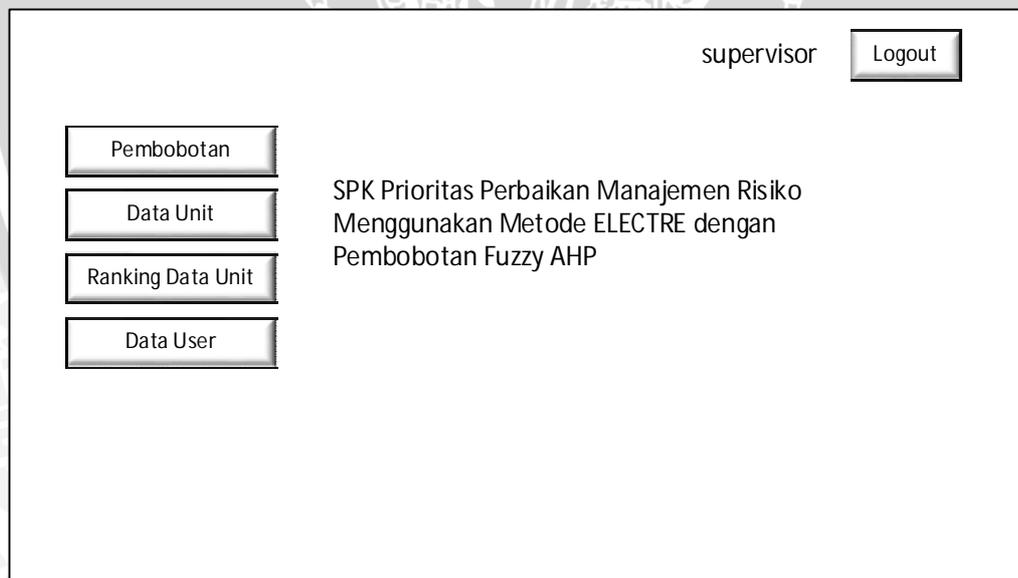
password

Login

**Gambar 4.30 Halaman *Login***

### 2. Halaman *Home*

Halaman *home* merupakan halaman pertama yang dapat diakses pada sistem. Pada halaman ini terdapat menu yang disediakan oleh sistem. Perancangan halaman *home* ditunjukkan seperti pada gambar 4.31



supervisor Logout

Pembobotan

Data Unit

Ranking Data Unit

Data User

SPK Prioritas Perbaikan Manajemen Risiko  
Menggunakan Metode ELECTRE dengan  
Pembobotan Fuzzy AHP

**Gambar 4.31 Halaman *Home***

### 3. Halaman Tambah Data Unit

Halaman ini merupakan halaman yang digunakan untuk menambah data unit yang akan digunakan dalam perhitungan. Perancangan halaman tambah data unit ditunjukkan seperti pada gambar 4.32

supervisor

Tambah Data Unit

Deskripsi

Inheren (Kemungkinan)

Inheren (Dampak)

Pasca Kontrol (Kemungkinan)

Pasca Kontrol (Dampak)

Mitigasi

Residual (Kemungkinan)

Residual (Dampak)

**Gambar 4.32 Halaman Tambah Data Unit**

4. Halaman Kelola Data Unit

Halaman ini merupakan halaman yang digunakan untuk mengelola data-data unit yang sudah ada seperti merubah maupun menghapus data. Perancangan halaman kelola data unit ditunjukkan seperti pada gambar 4.33

supervisor

Data Unit

ID	Deskripsi	Inheren		Pasca Kontrol		Biaya Mitigasi	Residual		Perubahan		
		K	D	K	D		K	D	K	D	
1	Risiko 1	2	4	1	4	350	1	3	0		1 edit hapus

**Gambar 4.33 Halaman Kelola Data Unit**

5. Halaman Ranking Risiko

Halaman ranking risiko berisi tingkat urgensi risiko yang ada saat ini berdasarkan hasil perhitungan data dan bobot yang dilakukan oleh sistem. Pada halaman ini ditunjukkan seluruh data risiko yang sudah diurutkan berdasarkan



tingkat urgensinya. Perancangan halaman ranking risiko ditunjukkan seperti pada gambar 4.34

supervisor

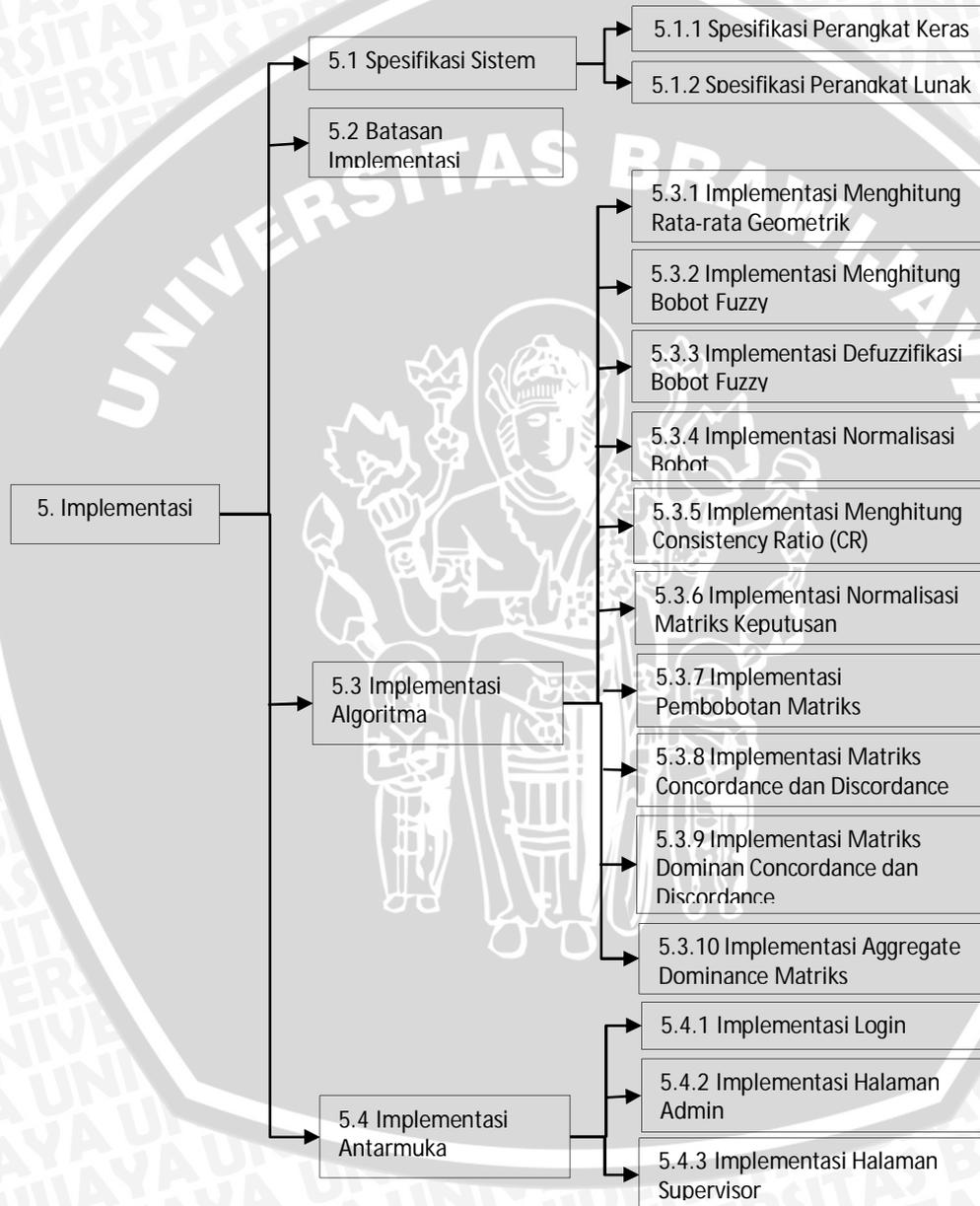
Ranking Risiko		
Peringkat	Deskripsi	Hasil
1	Risiko 1	4
2	Risiko 2	3

**Gambar 4.34 Halaman Ranking Risiko**



## BAB 5 IMPLEMENTASI

Pada bab ini dibahas mengenai implementasi perangkat lunak berdasarkan hasil yang telah diperoleh dari analisis kebutuhan dan proses perancangan perangkat lunak yang telah dibuat. Pembahasan yang dimuat dalam bab ini meliputi spesifikasi sistem yang dibangun, batasan-batasan implementasi, implementasi algoritma pada program, dan implementasi antarmuka. Tahapan-tahapan implementasi sistem ini akan ditunjukkan pada gambar 5.1.



Gambar 5.1 Pohon Implementasi

### 5.1 Spesifikasi Sistem

Spesifikasi sistem dibutuhkan pada saat proses implementasi sistem agar sistem yang dibangun dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan. Spesifikasi

sistem yang dibutuhkan terdiri dari spesifikasi perangkat keras dan spesifikasi perangkat lunak.

### 5.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Pengembangan sistem pendukung keputusan prioritas perbaikan manajemen risiko menggunakan metode ELECTRE dengan pembobotan *fuzzy* AHP menggunakan seperangkat komputer dengan spesifikasi perangkat keras yang dijelaskan pada Tabel 5.1.

**Tabel 5.1 Spesifikasi Perangkat Keras Komputer**

Nama Komponen	Spesifikasi
Prosesor	Intel (R) Core (TM) i3-2330M CPU @ 2.20GHz
Memori	6144 MB
Harddisk	500GB

### 5.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak

Pengembangan sistem pendukung keputusan prioritas perbaikan manajemen risiko menggunakan metode ELECTRE dengan pembobotan *fuzzy* AHP menggunakan seperangkat komputer dengan spesifikasi perangkat lunak yang dijelaskan pada Tabel 5.2.

**Tabel 5.2 Spesifikasi Perangkat Lunak Komputer**

Nama	Spesifikasi
Sistem Operasi	Microsoft Windows 10 Pro 64-bit
Bahasa Pemrograman	PHP
Tool Pemrograman	PHP Designer
DBMS	MySQL

## 5.2 Batasan Implementasi

Batasan yang digunakan dalam pembangunan sistem pendukung keputusan prioritas perbaikan manajemen risiko menggunakan metode ELECTRE dengan pembobotan *fuzzy* AHP adalah sebagai berikut.

1. Sistem dibangun berdasarkan ruang lingkup dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP.
2. Data yang digunakan dalam sistem disimpan dalam *database* MySQL
3. Metode yang digunakan dalam menyelesaikan masalah adalah ELECTRE dengan pembobotan *fuzzy* AHP.
4. *Input* yang digunakan dalam sistem merupakan data risiko yang terdiri dari kemungkinan serta dampak terjadinya risiko saat kondisi inheren, kemungkinan serta dampak terjadinya risiko pasca kontrol, biaya mitigasi, kemungkinan serta dampak terjadinya risiko setelah dilakukan mitigasi dan

perubahan level kemungkinan serta dampak dari risiko setelah dilakukan mitigasi.

5. *Output* yang diterima pengguna berdasarkan perhitungan ELECTRE dengan pembobotan fuzzy AHP yang dilakukan sistem adalah perankingan data risiko.
6. Pengelolaan akun user, data unit, bobot dan hasil perankingan dapat dilakukan oleh pengguna dengan hak akses sebagai admin. Sedangkan *supervisor* hanya bisa melihat hasil perankingan dari sistem.

### 5.3 Implementasi Algoritma

Pada sub bab ini akan dijelaskan implementasi *code* dari setiap algoritma yang digunakan untuk membangun sistem. Sistem pendukung keputusan prioritas perbaikan manajemen menggunakan metode ELECTRE dengan pembobotan fuzzy AHP memiliki beberapa algoritma sebagai berikut.

1. Implementasi algoritma menghitung rata-rata geometrik.
2. Implementasi algoritma menghitung bobot fuzzy.
3. Implementasi algoritma defuzzifikasi bobot fuzzy.
4. Implementasi algoritma normalisasi bobot.
5. Implementasi algoritma menghitung *Consistency Ratio* (CR).
6. Implementasi algoritma normalisasi matriks keputusan
7. Implementasi algoritma pembobotan matriks.
8. Implementasi algoritma menentukan matriks concordance dan discordance.
9. Implementasi algoritma matriks dominan concordance dan discordance.
10. Implementasi algoritma aggregate dominance matriks.

#### 5.3.1 Implementasi Algoritma Menghitung Rata-rata Geometrik

Proses menghitung rata-rata geometrik dilakukan dengan cara mencari nilai akar pangkat sebanyak kriteria dari perkalian batas bawah, tengah dan atas setiap kriteria. Algoritma menghitung rata-rata geometrik ditunjukkan pada *source code*

5.1

```

1  for($i=0;$i<7;$i++){
2      for($j=0;$j<7;$j++){
3          $pecah =explode(';', $data[$i][$j]);
4          $a=0;
5          $hasil_pecah=array();
6          foreach($pecah as $key) {
7              $hasil_pecah[$a]= $key;
8              $a++;
9          }
10         $temp_bawah = $temp_bawah * $hasil_pecah[0];
11         $temp_sedang = $temp_sedang * $hasil_pecah[1];
12         $temp_atas = $temp_atas * $hasil_pecah[2];
13     }
14     $bawah[$i]=pow($temp_bawah,1/$j);
15     $sedang[$i]=pow($temp_sedang,1/$j);
16     $atas[$i]=pow($temp_atas,1/$j);
17 }
18
19 for($i=0;$i<7;$i++){
20     $jml_bawah=$jml_bawah+$bawah[$i];

```

```

21     $jml_sedang=$jml_sedang+$sedang[$i];
22     $jml_atas=$jml_atas+$atas[$i];
23 }
24
25 for($j=0;$j<3;$j++){
26     if($j==0){
27         $rev_bawah=pow($jml_bawah,-1);
28         $order[$j]=$rev_bawah;
29     }
30     else if($j==1){
31         $rev_sedang=pow($jml_sedang,-1);
32         $order[$j]=$rev_sedang;
33     }
34     else if($j==2){
35         $rev_atas=pow($jml_atas,-1);
36         $order[$j]=$rev_atas;
37     }
38 }
39
40     sort($order);

```

### Source Code 5.1 Algoritma Menghitung Rata-rata Geometrik

Penjelasan algoritma menghitung rata-rata geometrik pada source code 5.1 yaitu:

1. Baris 3-8 merupakan proses untuk memecah bilangan *triangular fuzzy number* (TFN) menjadi batas atas, batas tengah, dan batas bawah.
2. Baris 10-12 merupakan proses untuk mengalikan batas atas, batas tengah dan batas bawah dari setiap kriteria.
3. Baris 14-16 merupakan proses akar pangkat dari hasil perkalian yang sudah didapat sebelumnya. Hasil dari proses ini merupakan rata-rata geometrik.
4. Baris 19-23 merupakan proses perulangan untuk mendapatkan jumlah dari setiap kolom batas atas, batas tengah dan batas bawah.
5. Baris 25-38 merupakan proses untuk mendapatkan nilai *reverse* (pangkat -1) dari kolom jumlah batas atas, batas tengah dan batas bawah.
6. Baris 40 merupakan proses untuk mengurutkan nilai *reverse* yang sudah didapat sebelumnya.

### 5.3.2 Implementasi Algoritma Menghitung Bobot Fuzzy

Proses menghitung bobot *fuzzy* dilakukan dengan mengalikan nilai rata-rata geometrik dengan nilai *reverse* yang sudah diurutkan. Algoritma menghitung bobot fuzzy ditunjukkan pada *source code* 5.2

```

1     for($i=0;$i<7;$i++){
2         for($j=0;$j<3;$j++){
3             if($j==0){
4                 $w_bawah[$i]=$bawah[$i]*$order[$j];
5             }
6             else if($j==1){
7                 $w_sedang[$i]=$sedang[$i]*$order[$j];
8             }
9             else if($j==2){
10                $w_atas[$i]=$atas[$i]*$order[$j];
11            }

```

```

12     }
13 }
    
```

**Source Code 5.2 Algoritma Menghitung Bobot Fuzzy**

Penjelasan algoritma menghitung bobot *fuzzy* pada source code 5.2 yaitu:

1. Baris 3-5 merupakan proses untuk menghitung bobot *fuzzy* batas bawah.
2. Baris 6-8 merupakan proses untuk menghitung bobot *fuzzy* batas tengah.
3. Baris 9-11 merupakan proses untuk menghitung bobot *fuzzy* batas atas.

**5.3.3 Implementasi Algoritma Defuzzifikasi Bobot Fuzzy**

Proses defuzzifikasi bobot *fuzzy* dilakukan dengan cara mencari nilai rata-rata dari bobot *fuzzy* atas, tengah dan bawah. Algoritma defuzzifikasi bobot *fuzzy* ditunjukkan pada *source code* 5.3

```

1   for($i=0;$i<7;$i++){
2       $rata[$i]=($w_bawah[$i]+$w_sedang[$i]+$w_atas[$i])/3;
3       $jml_rata=$jml_rata+$rata[$i];
4   }
    
```

**Source Code 5.3 Algoritma Defuzzifikasi Bobot Fuzzy**

Penjelasan algoritma defuzzifikasi bobot *fuzzy* pada source code 5.3 yaitu:

1. Baris 1-2 merupakan proses perulangan untuk mencari nilai rata-rata dari bobot fuzzy atas, tengah dan bawah.
2. Baris 3 merupakan proses untuk menghitung jumlah dari nilai rata-rata bobot fuzzy.

**5.3.4 Implementasi Algoritma Normalisasi Bobot**

Proses normalisasi bobot dilakukan dengan cara membagi nilai defuzzifikasi bobot *fuzzy* dengan hasil penjumlahan defuzzifikasi bobot *fuzzy*. Algoritma menghitung rata-rata geometrik ditunjukkan pada *source code* 5.4

```

1   for($i=0;$i<7;$i++){
2       $bobot[$i]=$rata[$i]/$jml_rata;
3   }
    
```

**Source Code 5.4 Algoritma Normalisasi Bobot**

Penjelasan algoritma menghitung rata-rata geometrik pada source code 5.4 yaitu:

1. Baris 1-3 merupakan proses perulangan untuk menghitung nilai normalisasi dengan membagi hasil defuzzifikasi bobot *fuzzy* dengan hasil penjumlahan defuzzifikasi bobot *fuzzy*.

**5.3.5 Implementasi Algoritma Menghitung Consistency Ratio (CR)**

Proses menghitung CR dijelaskan pada gambar 4.12. Algoritma menghitung CR ditunjukkan pada *source code* 5.5

```

1   for($j=0;$j<7;$j++){
2       for($i=0;$i<7;$i++){
3           $nor_tengah[$i][$j]=$nilaitengah[$i][$j]/$jml_nil_tengah[$j
4       ];
    
```

```

5     }
6     }
7
8     for($i=0;$i<7;$i++){
9         $jml_baris_temp=0;
10        for($j=0;$j<7;$j++){
11            $jml_baris_temp=$jml_baris_temp+$nor_tengah[$i][$j];
12            $jml_baris[$i]=$jml_baris_temp;
13            $v_prioritas[$i]=$jml_baris[$i]/7;
14        }
15    }
16
17    $eigen_temp=0;
18    for($i=0;$i<7;$i++){
19        $jml_b_vektor=0;
20        for($j=0;$j<7;$j++){
21            $vektor_temp=$nilaitengah[$i][$j]*$v_prioritas[$j];
22            $jml_b_vektor=$jml_b_vektor+$vektor_temp;
23            $bbt_vektor[$i]=$jml_b_vektor;
24            $bbt_prioritas[$i]=$bbt_vektor[$i]/$v_prioritas[$i];
25        }
26        $eigen_temp=$eigen_temp+$bbt_prioritas[$i];
27    }
28
29    $eigen_max=$eigen_temp/7;
30    $sci=($eigen_max-7)/6;
31    $scr=$sci/1.32;

```

#### Source Code 5.5 Algoritma Menghitung *Consistency Ratio*

Penjelasan algoritma menghitung CR pada source code 5.5 yaitu:

1. Baris 1-6 merupakan proses perulangan untuk menghitung normalisasi nilai matriks perbandingan berpasangan.
2. Baris 8-15 merupakan proses perulangan untuk menghitung nilai vektor prioritas.
3. Baris 17-27 merupakan proses perulangan untuk menghitung nilai bobot prioritas.
4. Baris 29 merupakan proses untuk menghitung nilai eigen maksimum ( $\lambda$  maks).
5. Baris 30 merupakan proses untuk menghitung nilai indeks konsistensi (CI).
6. Baris 31 merupakan proses untuk menghitung nilai *consistency ratio* (CR).

#### 5.3.6 Implementasi Algoritma Normalisasi Matriks Keputusan.

Proses normalisasi matriks keputusan dijelaskan pada gambar 4.14. Algoritma normalisasi matriks keputusan ditunjukkan pada *source code* 5.6

```

1     for($j=1;$j<8;$j++){
2         $jml=0;
3         for($i=0;$i<$a;$i++){
4             $pow[$j][$i]=pow($content[$j][$i],2);
5             $jml=$jml+$pow[$j][$i];
6         }
7         $sqrt[$j]=sqrt($jml);
8     }
9
10    for($i=0;$i<$a;$i++){
11        for($j=1;$j<8;$j++){

```

```

12     $nor_kriteria[$j][$i]=$content[$j][$i]/$sqrt[$j];
13     }
14 }

```

### Source Code 5.6 Algoritma Normalisasi Matriks Keputusan

Penjelasan algoritma menghitung rata-rata geometrik pada source code 5.6 yaitu:

1. Baris 1-8 merupakan proses perulangan untuk mendapatkan akar pangkat dari jumlah setiap kriteria yang sudah dipangkatkan 2 pada setiap kolom.
2. Baris 10-14 merupakan proses perulangan untuk mendapatkan nilai normalisasi matriks keputusan.

### 5.3.7 Implementasi Algoritma Pembobotan Matriks

Proses pembobotan matriks dapat dilakukan dengan cara mengalikan hasil normalisasi matriks keputusan dengan bobot masing-masing kriteria. Algoritma pembobotan matriks ditunjukkan pada *source code* 5.7

```

1   for($i=0;$i<$a;$i++){
2     for($j=1;$j<8;$j++){
3       $bn_kriteria[$j][$i]=$nor_kriteria[$j][$i]*$bobot[$j-1];
4     }
5   }

```

### Source Code 5.7 Algoritma Pembobotan Matriks

Penjelasan algoritma pembobotan matriks pada source code 5.7 yaitu:

1. Baris 1-5 merupakan proses perulangan untuk mengalikan hasil normalisasi matriks keputusan dengan bobot masing-masing kriteria.

### 5.3.8 Implementasi Algoritma Menentukan Matriks *Concordance* Dan *Discordance*

Proses menentukan matriks *concordance* dan *discordance* dijelaskan pada gambar 4.16. Algoritma menentukan matriks *concordance* dan *discordance* ditunjukkan pada *source code* 5.8

```

1   $x=0;
2   for($k=0;$k<$a;$k++){
3     $y=0;
4     for($i=0;$i<$a;$i++){
5       $mat_con=0;
6       $mat_dis=0;
7       $max_temp_abs=0;
8       $max_bagi_abs=0;
9       for($j=1;$j<8;$j++){
10        if($k!=$i){
11          if($bn_kriteria[$j][$k]>=$bn_kriteria[$j][$i]){
12            $mat_con=$mat_con+$bobot[$j-1];
13          }
14          else {
15            $temp_abs=abs($bn_kriteria[$j][$k]-
16            $bn_kriteria[$j][$i]);
17            if($temp_abs>=$max_temp_abs){
18              $max_temp_abs=$temp_abs;
19            }

```

```

20     }
21     $bagi_abs=abs($bn_kriteria[$j][$k]-$bn_kriteria[$j][$i]);
22     if($bagi_abs>=$max_bagi_abs){
23         $max_bagi_abs=$bagi_abs;
24     }
25     }
26     }
27     $elemen_con[$x][$y]=$mat_con;
28
29     if($max_temp_abs!=0 && $max_bagi_abs!=0){
30     $elemen_dis[$x][$y]=$max_temp_abs/$max_bagi_abs;
31     }
32     else if ($max_temp_abs==0 || $max_bagi_abs==0){
33         $elemen_dis[$x][$y]=0;
34     }
35     $y++;
36     }
37     $x++;
38     }

```

### Source Code 5.8 Algoritma Menentukan Matriks *Concordance* Dan *Discordance*

Penjelasan algoritma menentukan matriks *concordance* dan *discordance* pada source code 5.8 yaitu:

1. Baris 12 merupakan proses untuk menghitung nilai elemen matriks *concordance*.
2. Baris 15-18 merupakan proses untuk mencari nilai maksimum dari selisih kriteria yang termasuk kedalam himpunan *discordance*.
3. Baris 21-23 merupakan proses untuk mencari nilai maksimum selisih seluruh kriteria.
4. Baris 27 merupakan proses untuk menyimpan nilai elemen matriks *concordance* ke dalam array dua dimensi.
5. Baris 29-34 merupakan proses untuk menghitung nilai elemen matriks *discordance* dan menyimpan nilainya ke dalam array dua dimensi.

### 5.3.9 Implementasi Algoritma Matriks Dominan *Concordance* Dan *Discordance*

Proses menentukan matriks dominan *concordance* dan *discordance* dijelaskan pada gambar 4.17 dan 4.18. Algoritma matriks dominan *concordance* dan *discordance* ditunjukkan pada source code 5.9

```

1     $avg_elemen_con=$jml_elemen_con/($a*($a-1));
2
3     $avg_elemen_dis=$jml_elemen_dis/($a*($a-1));
4
5     for($i=0;$i<$a;$i++){
6         for($j=0;$j<$a;$j++){
7             if($elemen_con[$i][$j]>=$avg_elemen_con){
8                 $dominan_con[$i][$j]=1;
9             }
10            else {
11                $dominan_con[$i][$j]=0;
12            }
13        }
14    }
15

```

```

16 for($i=0;$i<$a;$i++){
17     for($j=0;$j<$a;$j++){
18         if($elemen_dis[$i][$j]<$avg_elemen_dis){
19             $dominan_dis[$i][$j]=1;
20         }
21         else {
22             $dominan_dis[$i][$j]=0;
23         }
24     }
25 }

```

**Source Code 5.9 Algoritma Matriks Dominan Concordance Dan Discordance**

Penjelasan algoritma matriks dominan *concordance* dan *discordance* pada source code 5.9 yaitu:

1. Baris 1 merupakan proses untuk menghitung nilai *threshold* matriks *concordance*.
2. Baris 3 merupakan proses untuk menghitung nilai *threshold* matriks *discordance*.
3. Baris 5-14 merupakan proses perulangan untuk menentukan nilai elemen matriks dominan *concordance*.
4. Baris 16-25 merupakan proses perulangan untuk menentukan nilai elemen matriks dominan *discordance*.

### 5.3.10 Implementasi Algoritma Aggregate Dominance Matriks

Proses menentukan *aggregate dominance* matriks dilakukan dengan cara mengalikan masing-masing elemen pada matriks dominan *concordance* dan *discordance*. Algoritma *aggregate dominance* matriks ditunjukkan pada *source code* 5.10

```

1 for($i=0;$i<$a;$i++){
2     for($j=0;$j<$a;$j++){
3         $agg=$dominan_con[$i][$j]*$dominan_dis[$i][$j];
4     }
5 }

```

**Source Code 5.10 Algoritma Aggregate Dominance Matriks**

Penjelasan algoritma *aggregate dominance* matriks pada source code 5.10 yaitu:

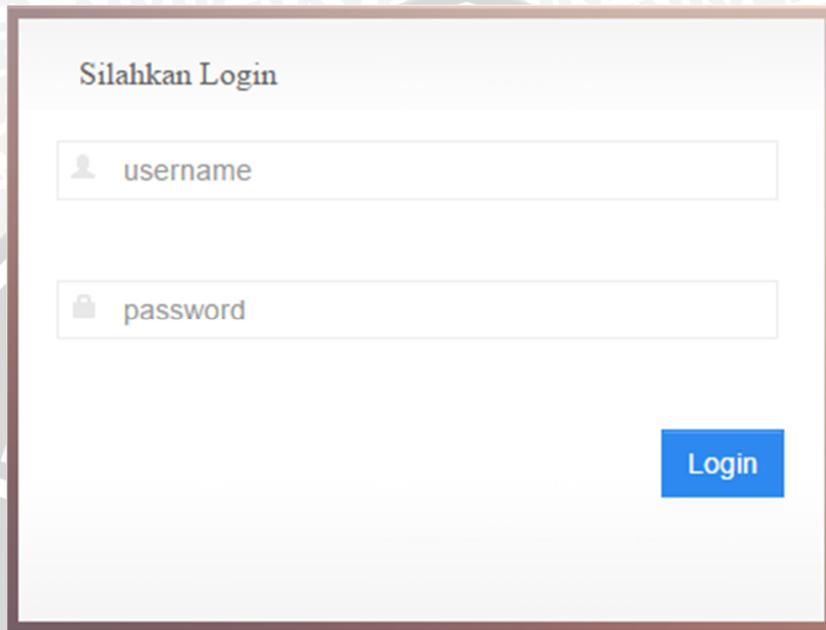
1. Baris 1-5 merupakan proses perulangan untuk menentukan nilai elemen pada *aggregate dominance* matriks dengan cara mengalikan masing-masing elemen pada matriks dominan *concordance* dan *discordance*.

## 5.4 Implementasi Antarmuka

Antarmuka sistem pendukung keputusan prioritas perbaikan manajemen risiko menggunakan metode ELECTRE dengan pembobotan fuzzy AHP digunakan oleh pengguna sistem untuk berinteraksi langsung dengan sistem. Antarmuka ini terdiri dari 3 bagian yaitu antarmuka login, antarmuka halaman admin, antarmuka halaman supervisor/user

### 5.4.1 Implementasi Antarmuka Login

Halaman login merupakan halaman yang digunakan untuk mengidentifikasi pengguna sistem yang masuk ke dalam sistem dan menggunakan fitur-fitur yang terdapat didalamnya. Pengguna dapat masuk ke dalam sistem dengan mengisi *field* username dan password. Implementasi antarmuka login ditunjukkan pada Gambar 5.2



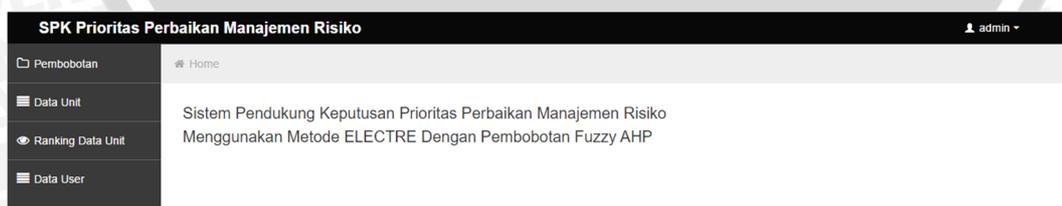
Gambar 5.2 Tampilan halaman *login*

### 5.4.2 Implementasi Antarmuka Halaman Admin

Antarmuka halaman admin berisikan halaman-halaman yang dapat diakses oleh admin setelah melakukan login. Halaman ini memiliki beberapa menu yaitu home, pembobotan, data unit, ranking data unit dan data user.

#### 1. Halaman Home

Halaman home merupakan halaman awal yang diakses setelah berhasil login. Pada halaman ini terdapat beberapa pilihan menu yaitu pembobotan, data unit, ranking data unit, dan data user. Halaman home ditunjukkan pada gambar 5.3



Gambar 5.3 Tampilan halaman *home*

#### 2. Halaman Pembobotan

Halaman pembobotan adalah halaman yang hanya diakses oleh admin. Pada halaman ini admin dapat melihat atau merubah matriks perbandingan untuk

menghitung bobot kriteria serta melakukan perhitungan ELECTRE untuk mendapatkan ranking dari data unit.

Kriteria	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
K1	1	2	0.2	1	0.5	0.33	1
K2	0.5	1	0.2	0.33	1	1	0.33
K3	5	5	1	4	4	1	1
K4	1	3	0.25	1	1	1	0.5
K5	2	1	0.25	1	1	0.5	1
K6	3	1	1	1	2	1	1
K7	1	3	1	2	1	1	1

**Gambar 5.4 Tampilan halaman pembobotan**

Pada gambar 5.4 disediakan 2 sub menu yang dapat digunakan oleh admin. Pada menu edit bobot maka admin akan disajikan halaman untuk merubah matriks perbandingan seperti pada gambar 5.5.

Kriteria	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
K1	1	2	1/5	1	1/2	1/3	1
K2		1	1/5	1/3	1	1	1/3
K3			1	4	4	1	1
K4				1	1	1	1/2
K5					1	1/2	1
K6						1	1
K7							1

**Gambar 5.5 Tampilan halaman edit bobot**

Sedangkan ketika admin memilih menu hitung bobot, maka admin akan disajikan halaman yang menampilkan perhitungan untuk mendapatkan bobot tanpa harus merubah matriks perbandingan terlebih dahulu. Halaman perhitungan bobot kriteria ditunjukkan pada gambar 5.6.

SPK Prioritas Penanganan Risiko

admin

Pembobotan

Home > Hitung Bobot

Menghitung Bobot Kriteria

Nama Matriks : default

Matriks Perbandingan Berpasangan

Kriteria	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
K1	1,1,1	1,2:3	0.16;0.2;0.25	1,1,1	0.33;0.5,1	0.25;0.33;0.5	1,1,1
K2	0.33;0.5,1	1,1,1	0.16;0.2;0.25	0.25;0.33;0.5	1,1,1	1,1,1	0.25;0.33;0.5
K3	4,5,6	4,5,6	1,1,1	3,4,5	3,4,5	1,1,1	1,1,1
K4	1,1,1	2,3,4	0.2;0.25;0.33	1,1,1	1,1,1	1,1,1	0.33;0.5,1
K5	1,2,3	1,1,1	0.2;0.25;0.33	1,1,1	1,1,1	0.33;0.5,1	1,1,1
K6	2,3,4	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,2,3	1,1,1	1,1,1
K7	1,1,1	2,3,4	1,1,1	1,2,3	1,1,1	1,1,1	1,1,1

Gambar 5.6 Tampilan halaman hitung bobot

Setelah perhitungan bobot, admin dapat melihat proses perhitungan metode ELECTRE. Halaman perhitungan ELECTRE ditunjukkan pada gambar 5.7

SPK Prioritas Penanganan Risiko

admin

Pembobotan

Home > ELECTRE

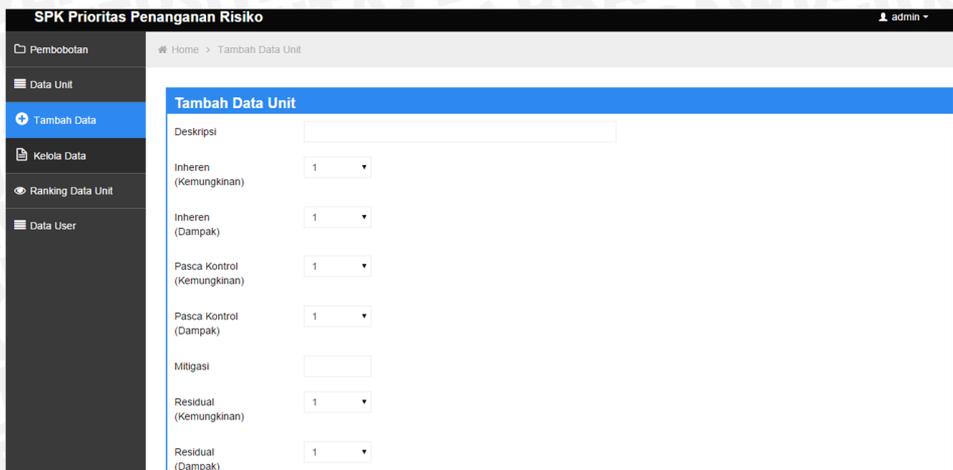
Data Unit

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
A1	3	2	0.01	0.5	1	0	0
A2	2	2	1	1	0.5	1	0
A3	3	2	0.01	0.5	0.5	1	0
A4	3	2	0.01	0.5	0.5	1	0
A5	3	2	0.04	0.5	0.5	1	0
A6	1	2	1	1	1	0	1
A7	1	4	0.0028571428571429	1	0.3333333333333333	0	1
A8	3	3	0.0010526315789474	0.5	0.5	1	1
A9	3	3	0.0033333333333333	0.5	0.5	1	1
A10	2	4	5.0E-5	0.5	0.5	0	2
A11	2	5	1	1	0.3333333333333333	1	2
A12	2	5	1	1	0.5	1	3

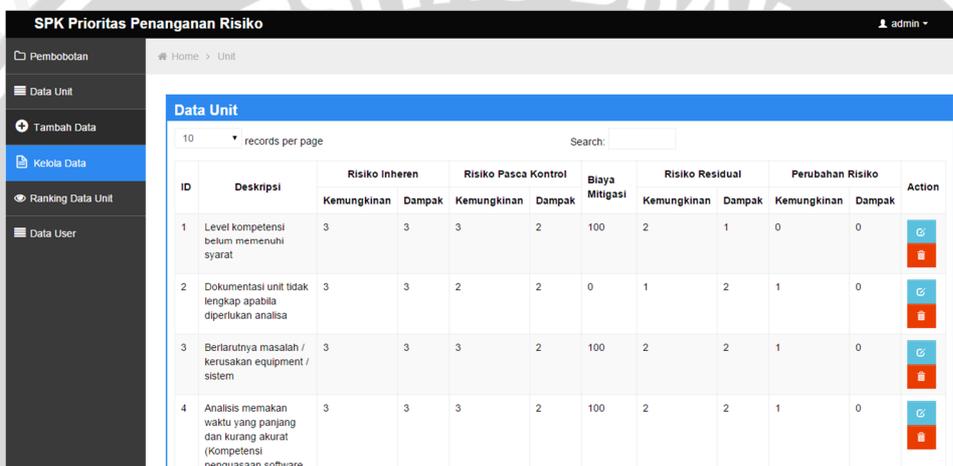
Gambar 5.7 Tampilan halaman perhitungan ELECTRE

### 3. Halaman Data Unit

Pada halaman ini terdapat 2 sub menu yaitu menu tambah data dan kelola data. Halaman tambah data pada menu data unit ditunjukkan gambar 5.8 dan halaman kelola data pada menu data unit ditunjukkan pada gambar 5.9



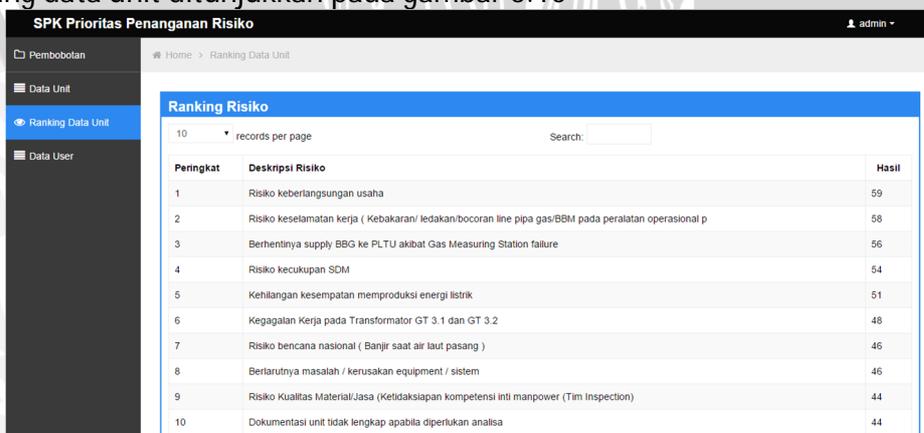
Gambar 5.8 Tampilan halaman tambah data unit



Gambar 5.9 Tampilan halaman kelola data unit

#### 4. Halaman Ranking Data Unit

Halaman ranking data unit menampilkan hasil perhitungan ELECTRE dengan pembobotan *Fuzzy AHP* mulai dari yang terbaik hingga yang terburuk. Halaman ranking data unit ditunjukkan pada gambar 5.10



Gambar 5.10 Tampilan halaman ranking data unit

## 5. Halaman Data User

Halaman data user hanya dapat diakses oleh admin. Pada halaman ini terdapat 2 sub menu yaitu menu tambah data dan kelola data. Halaman tambah data pada menu data user ditunjukkan gambar 5.11 dan halaman kelola data pada menu data user ditunjukkan pada gambar 5.12

The screenshot shows a web application interface for 'SPK Prioritas Penanganan Risiko'. The user is logged in as 'admin'. The left sidebar menu is expanded to 'Tambah Data'. The main content area displays a form titled 'Tambah Data User' with the following fields: Username, Password, Nama User, and Level User (a dropdown menu currently showing 'admin'). A 'Simpan' button is positioned at the bottom right of the form.

Gambar 5.11 Tampilan halaman tambah data user

The screenshot shows the 'Data User' management page. The user is logged in as 'admin'. The left sidebar menu is expanded to 'Kelola Data'. The main content area displays a table with the following data:

ID User	Username	Nama User	Level User	Action
1	admin	Administrator	admin	 
2	member	Pengguna 1	member	 

Below the table, it indicates 'Showing 1 to 2 of 2 entries' and provides navigation controls for 'Previous', '1', and 'Next'.

Gambar 5.12 Tampilan halaman kelola data user

### 5.4.3 Implementasi Antarmuka *Supervisor*

Antarmuka halaman *supervisor* berisikan halaman-halaman yang dapat diakses oleh *supervisor* setelah melakukan login. Halaman ini memiliki beberapa menu yaitu home, data unit dan ranking data unit.

#### 1. Halaman Home

Halaman home merupakan halaman awal yang diakses setelah berhasil login. Pada halaman ini terdapat beberapa pilihan menu yaitu data unit dan ranking data unit. Halaman home ditunjukkan pada gambar 5.13



Gambar 5.13 Tampilan halaman *home*

## 2. Halaman Data Unit

Pada halaman ini terdapat 2 sub menu yaitu menu tambah data dan kelola data. Halaman tambah data pada menu data unit ditunjukkan gambar 5.14 dan halaman kelola data pada menu data unit ditunjukkan pada gambar 5.15

The screenshot shows the 'Tambah Data Unit' form. It has a sidebar with 'Tambah Data' selected. The form fields are: Deskripsi (text input), Inheren (Kemungkinan) (dropdown with value 1), Inheren (Dampak) (dropdown with value 1), Pasca Kontrol (Kemungkinan) (dropdown with value 1), Pasca Kontrol (Dampak) (dropdown with value 1), Mitigasi (text input), Residual (Kemungkinan) (dropdown with value 1), and Residual (dropdown with value 1).

Gambar 5.14 Tampilan halaman tambah data unit

The screenshot shows the 'Data Unit' management page. It features a table with the following data:

ID	Deskripsi	Risiko Inheren		Risiko Pasca Kontrol		Biaya Mitigasi	Risiko Residual		Perubahan Risiko		Action
		Kemungkinan	Dampak	Kemungkinan	Dampak		Kemungkinan	Dampak	Kemungkinan	Dampak	
1	Level kompetensi belum memenuhi syarat	3	3	3	2	100	2	1	0	0	
2	Dokumentasi unit tidak lengkap apabila diperlukan analisa	3	3	2	2	0	1	2	1	0	
3	Berlarutnya masalah / kerusakan equipment / sistem	3	3	3	2	100	2	2	1	0	
4	Analisis memakan waktu yang panjang dan kurang akurat (Kompetensi penguasaan software	3	3	3	2	100	2	2	1	0	

Gambar 5.15 Tampilan halaman kelola data unit

## 3. Halaman Ranking Data Unit

Halaman ranking data unit menampilkan hasil perhitungan ELECTRE dengan pembobotan *Fuzzy AHP* mulai dari yang terbaik hingga yang terburuk. Halaman ranking data unit ditunjukkan pada gambar 5.16

**SPK Prioritas Penanganan Risiko** member ▾

Data Unit Home > Ranking Data Unit

Ranking Data Unit

**Ranking Risiko**

10 records per page Search:

Peringkat	Deskripsi Risiko	Hasil
1	Berlarnya masalah / kerusakan equipment / sistem	8
2	Dokumentasi unit tidak lengkap apabila diperlukan analisa	8
3	Terjadi pemborosan untuk pembelian burner, serta resiko unit derating / trip	5
4	Unit derating / trip (Tube condenser PLTU bocor)	3
5	Analisis memakan waktu yang panjang dan kurang akurat (Buku referensi kurang)	3
6	Berlarnya masalah / kerusakan equipment / sistem	2
7	Analisis memakan waktu yang panjang dan kurang akurat (Kompetensi penguasaan software kurang)	2
8	Mengurangi EAF dan menaikkan EFOR	0
9	Unit derating / trip (Tube Boiler PLTU bocor)	0
10	Level kompetensi belum memenuhi syarat	0

Gambar 5.16 Tampilan halaman ranking data unit



## BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini membahas tentang proses pengujian sistem pendukung keputusan prioritas perbaikan manajemen risiko menggunakan metode ELECTRE dengan pembobotan *fuzzy AHP*. Proses pengujian dilakukan melalui beberapa tahap yaitu pengujian fungsionalitas, perancangan pengujian tingkat kesesuaian dan pengujian sensitivitas. Pengujian fungsionalitas dilakukan untuk melihat apakah sistem sudah dibangun sesuai dengan kebutuhan sistem. Pengujian kesesuaian digunakan untuk mengukur tingkat kesesuaian dengan membandingkan hasil keluaran sistem dengan hasil keluaran dari pihak PT. PJB

### 6.1 Pengujian Fungsionalitas

Pengujian fungsionalitas sistem dengan cara validasi merupakan pengujian perangkat lunak yang termasuk ke dalam *blackbox testing* karena pengujian fungsionalitas tidak diperlukan konsentrasi terhadap algoritma yang digunakan dalam sistem yang dibangun. Pada pengujian fungsionalitas akan dilihat apakah sistem yang dibangun telah sesuai dengan daftar kebutuhan sistem yang telah ditentukan. Sistem dianggap valid jika hasil yang diperoleh sesuai yang diharapkan.

#### 6.1.1 Skenario Pengujian Fungsionalitas

Pada bagian ini akan dijelaskan tentang tujuan, prosedur, serta hasil akhir yang didapatkan dari skenario uji coba pertama yang merupakan skenario pengujian fungsionalitas

##### 6.1.1.1 Tujuan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dibangun telah sesuai dengan daftar kebutuhan sistem yang telah ditentukan

##### 6.1.1.2 Prosedur

Prosedur pengujian fungsional dilakukan dengan cara membuat tabel kasus uji untuk setiap daftar kebutuhan sistem. Setiap kasus uji berisi nama kasus uji, tujuan pengujian, prosedur uji dan hasil yang diharapkan

##### a. Kasus Uji Login

Kasus uji terhadap proses *login* ditunjukkan pada tabel 6.1

**Tabel 6.1 Kasus Uji Login**

Nama kasus uji	<i>Login</i>
Tujuan pengujian	Untuk menguji validasi dari proses <i>login</i> yang diterapkan di dalam sistem.
Prosedur uji	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistem yang dijalankan ketika program dieksekusi</li> <li>2. Aktor akan masuk pada halaman <i>login</i></li> <li>3. Aktor mengisi <i>username dan password</i> ke dalam kolom yang disediakan</li> <li>4. Aktor menekan tombol <i>login</i></li> </ol>

Hasil yang diharapkan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistem dapat mengakses <i>database</i></li> <li>2. Sistem dapat memeriksa data <i>login</i> sesuai yang dimasukkan oleh aktor.</li> <li>3. Jika <i>username</i> dan <i>password</i> benar maka akan diarahkan ke halaman utama sistem sesuai dengan hak akses masing-masing aktor</li> <li>4. Jika <i>username</i> dan <i>password</i> tidak sesuai dengan data pada <i>database</i> maka sistem akan menampilkan peringatan</li> </ol>
-----------------------	---

b. Kasus Uji Logout

Kasus uji terhadap proses logout ditunjukkan pada tabel 6.2

**Tabel 6.2 Kasus Uji Logout**

Nama kasus uji	<i>Logout</i>
Tujuan pengujian	Untuk menguji validasi dari proses <i>logout</i> yang diterapkan di dalam sistem.
Prosedur uji	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aktor telah melakukan proses <i>login</i></li> <li>2. Aktor berada di halaman tertentu</li> <li>3. Aktor menekan tombol <i>logout</i></li> </ol>
Hasil yang diharapkan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistem dapat mengeluarkan aktor dari halaman tertentu dan diarahkan ke halaman <i>login</i></li> </ol>

c. Kasus Uji Pembobotan

Kasus uji terhadap proses pembobotan ditunjukkan pada tabel 6.3

**Tabel 6.3 Kasus Uji Pembobotan**

Nama kasus uji	Pembobotan
Tujuan pengujian	Untuk menguji validasi dari proses pembobotan yang diterapkan di dalam sistem.
Prosedur uji	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Admin melakukan proses <i>login</i></li> <li>2. Admin masuk ke menu utama sistem</li> <li>3. Admin masuk ke menu pembobotan</li> <li>4. Admin dihadapkan pada halaman yang berisikan menu edit bobot dan hitung bobot.</li> </ol>
Hasil yang diharapkan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistem dapat menampilkan halaman data matriks perbandingan yang diambil dari <i>database</i></li> <li>2. Sistem dapat menyediakan menu untuk edit bobot dan hitung bobot.</li> </ol>

d. Kasus Uji Edit Bobot

Kasus uji terhadap proses edit bobot ditunjukkan pada tabel 6.4

**Tabel 6.4 Kasus Uji Edit Bobot**

Nama kasus uji	Edit Bobot
Tujuan pengujian	Untuk menguji validasi dari proses edit bobot yang diterapkan di dalam sistem.
Prosedur uji	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Admin melakukan proses <i>login</i></li> <li>2. Admin masuk ke menu utama sistem</li> <li>3. Admin masuk ke menu Pembobotan</li> <li>4. Admin memilih menu Edit Bobot</li> <li>5. Admin dihadapkan pada halaman untuk mengubah matriks perbandingan berpasangan</li> <li>6. Setelah mengubah matriks perbandingan berpasangan, admin menekan tombol hitung bobot</li> </ol>
Hasil yang diharapkan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistem dapat menyediakan halaman untuk mengubah nilai matriks perbandingan berpasangan</li> <li>2. Sistem dapat menyediakan menu untuk melakukan perhitungan bobot yang sudah diubah</li> <li>3. Sistem dapat menampilkan halaman perhitungan bobot yang sudah diubah</li> <li>4. Sistem dapat menyediakan halaman untuk melanjutkan ke proses perhitungan ELECTRE</li> </ol>

e. Kasus Uji Hitung Bobot Awal

Kasus uji terhadap proses hitung bobot ditunjukkan pada tabel 6.5

**Tabel 6.5 Kasus Uji Hitung Bobot Awal**

Nama kasus uji	Hitung Bobot <i>Awal</i>
Tujuan pengujian	Untuk menguji validasi dari proses perhitungan bobot <i>awal</i> yang diterapkan di dalam sistem.
Prosedur uji	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Admin melakukan proses <i>login</i></li> <li>2. Admin masuk ke menu utama sistem</li> <li>3. Admin masuk ke menu Pembobotan</li> <li>4. Admin memilih menu Hitung Bobot</li> <li>5. Admin dihadapkan pada halaman perhitungan bobot</li> </ol>
Hasil yang diharapkan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistem dapat menampilkan hasil perhitungan bobot <i>awal</i></li> <li>2. Sistem dapat menyediakan halaman untuk melanjutkan ke proses perhitungan ELECTRE</li> </ol>

f. Kasus Uji Perhitungan Sistem

Pada kasus uji perhitungan sistem terdapat 2 kasus yaitu dengan menggunakan bobot awal dan bobot yang *diedit*

1. Perhitungan sistem dengan bobot *awal*

Kasus uji terhadap perhitungan sistem ditunjukkan pada tabel 6.6



**Tabel 6.6 Kasus Uji Perhitungan Sistem dengan Bobot Awal**

Nama kasus uji	Perhitungan sistem dengan bobot <i>awal</i>
Tujuan pengujian	Untuk menguji validasi dari proses perhitungan dengan menggunakan bobot <i>awal</i> yang diterapkan di dalam sistem.
Prosedur uji	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Admin melakukan proses <i>login</i></li> <li>2. Admin masuk ke menu utama sistem</li> <li>3. Admin masuk ke menu Pembobotan</li> <li>4. Admin memilih menu Hitung Bobot.</li> <li>5. Admin dihadapkan pada halaman perhitungan F-AHP dan jika bobot memenuhi syarat maka dapat dilanjutkan ke perhitungan ELECTRE dengan menekan tombol "proses ke ELECTRE"</li> </ol>
Hasil yang diharapkan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistem dapat menampilkan hasil perhitungan F-AHP</li> <li>2. Sistem dapat menampilkan pesan peringatan jika nilai konsistensi rasio lebih dari 0.1 dan akan menampilkan tombol "Hitung ELECTRE" jika nilai konsistensi rasio kurang dari 0.1</li> <li>3. Sistem dapat menampilkan proses perhitungan ELECTRE</li> </ol>

2. Perhitungan sistem dengan bobot yang sudah *diedit*

Kasus uji terhadap perhitungan sistem ditunjukkan pada tabel 6.7

**Tabel 6.7 Kasus Uji Perhitungan Sistem dengan Bobot yang sudah *diedit***

Nama kasus uji	Perhitungan sistem dengan bobot yang sudah <i>diedit</i>
Tujuan pengujian	Untuk menguji validasi dari proses perhitungan dengan menggunakan bobot <i>awal</i> yang diterapkan di dalam sistem.
Prosedur uji	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Admin melakukan proses <i>login</i></li> <li>2. Admin masuk ke menu utama sistem</li> <li>3. Admin masuk ke menu Pembobotan</li> <li>4. Admin memilih menu Edit Bobot</li> <li>5. Admin melakukan perubahan pada matriks perbandingan berpasangan</li> <li>6. Admin menekan tombol hitung bobot</li> <li>7. Admin dihadapkan pada halaman perhitungan F-AHP dan jika bobot memenuhi syarat maka dapat dilanjutkan ke perhitungan ELECTRE dengan menekan tombol "Hitung ELECTRE"</li> </ol>
Hasil yang diharapkan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistem dapat menampilkan hasil perhitungan F-AHP</li> <li>2. Sistem dapat menampilkan pesan peringatan jika nilai konsistensi rasio lebih dari 0.1 dan akan menampilkan tombol "Hitung ELECTRE" jika nilai konsistensi rasio kurang dari 0.1</li> <li>3. Sistem dapat menampilkan proses perhitungan ELECTRE</li> </ol>

g. Kasus Uji Tambah Data Unit

Kasus uji terhadap proses tambah data unit ditunjukkan pada tabel 6.8

**Tabel 6.8 Kasus Uji Tambah Data Unit**

Nama kasus uji	Tambah Data Unit
Tujuan pengujian	Untuk menguji validasi dari proses tambah data unit yang diterapkan di dalam sistem.
Prosedur uji	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Aktor melakukan proses <i>login</i></li><li>2. Aktor masuk ke menu utama sistem</li><li>3. Aktor memilih menu Data Unit</li><li>4. Aktor memilih menu Tambah Data</li><li>5. Aktor memasukkan data berupa risiko terbaru</li><li>6. Aktor menekan tombol simpan</li></ol>
Hasil yang diharapkan	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Sistem dapat melakukan proses <i>insert</i> data terhadap data risiko yang dimasukkan</li><li>2. Sistem dapat menampilkan data unit yang sudah di<i>insert</i> pada halaman kelola data unit</li></ol>

h. Kasus Uji Ubah Data Unit

Kasus uji terhadap proses ubah data unit ditunjukkan pada tabel 6.9

**Tabel 6.9 Kasus Uji Ubah Data Unit**

Nama kasus uji	Ubah Data Unit
Tujuan pengujian	Untuk menguji validasi dari proses ubah data unit yang diterapkan di dalam sistem.
Prosedur uji	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Aktor melakukan proses <i>login</i></li><li>2. Aktor masuk ke menu sistem</li><li>3. Aktor memilih menu Data Unit</li><li>4. Aktor memilih menu Kelola Data</li><li>5. Aktor menekan tombol edit</li><li>6. Aktor memasukkan perubahan data unit</li><li>7. Aktor menekan tombol simpan</li></ol>
Hasil yang diharapkan	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Sistem dapat melakukan proses update terhadap data unit yang dipiih</li><li>2. Sistem dapat menampilkan data unit yang sudah di<i>update</i> pada halaman kelola data unit</li></ol>

i. Kasus Uji Hapus Data Unit

Kasus uji terhadap proses hapus data unit ditunjukkan pada tabel 6.10

**Tabel 6.10 Kasus Uji Hapus Data Unit**

Nama kasus uji	Hapus Data Unit
Tujuan pengujian	Untuk menguji validasi dari proses hapus data unit yang diterapkan di dalam sistem.

Prosedur uji	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aktor melakukan proses <i>login</i></li> <li>2. Aktor masuk ke menu sistem</li> <li>3. Aktor memilih menu Data Unit</li> <li>4. Aktor memilih menu Kelola Data</li> <li>5. Aktor menekan tombol hapus</li> </ol>
Hasil yang diharapkan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistem dapat menghapus data unit yang di pilih</li> </ol>

j. Kasus Uji Ranking Data Unit

Kasus uji terhadap proses ranking data unit ditunjukkan pada tabel 6.11

**Tabel 6.11 Kasus Uji Ranking Data Unit**

Nama kasus uji	Ranking Data Unit
Tujuan pengujian	Untuk menguji validasi dari proses ranking data unit yang diterapkan di dalam sistem.
Prosedur uji	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aktor melakukan proses <i>login</i></li> <li>2. Aktor masuk ke menu sistem</li> <li>3. Aktor memilih menu Ranking Data Unit</li> <li>4. Aktor akan dihadapkan dengan halaman perankingan data-data risiko pada unit terkait</li> </ol>
Hasil yang diharapkan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistem dapat menampilkan perankingan tingkat urgensi data risiko pada unit terkait</li> </ol>

k. Kasus Uji Tambah Data User

Kasus uji terhadap tambah data user ditunjukkan pada tabel 6.12

**Tabel 6.12 Kasus Uji Tambah Data User**

Nama kasus uji	Tambah Data User
Tujuan pengujian	Untuk menguji validasi dari proses tambah data <i>user</i> yang diterapkan di dalam sistem.
Prosedur uji	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aktor melakukan proses <i>login</i></li> <li>2. Aktor masuk ke menu utama sistem</li> <li>3. Aktor memilih menu Data <i>User</i></li> <li>4. Aktor memilih menu Tambah Data</li> <li>5. Aktor memasukkan data user terbaru</li> <li>6. Aktor menekan tombol simpan</li> </ol>
Hasil yang diharapkan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistem dapat melakukan proses <i>insert</i> data terhadap data <i>user</i> yang dimasukkan</li> <li>2. Sistem dapat menampilkan data <i>user</i> yang sudah <i>diinsert</i> pada halaman kelola data <i>user</i></li> </ol>

l. Kasus Uji Ubah Data User

Kasus uji terhadap proses ubah data user ditunjukkan pada tabel 6.13

**Tabel 6.13 Kasus Uji Ubah Data User**

Nama kasus uji	Ubah Data User
Tujuan pengujian	Untuk menguji validasi dari proses ubah data <i>user</i> yang diterapkan di dalam sistem.
Prosedur uji	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aktor melakukan proses <i>login</i></li> <li>2. Aktor masuk ke menu sistem</li> <li>3. Aktor memilih menu Data <i>User</i></li> <li>4. Aktor memilih menu Kelola Data</li> <li>5. Aktor menekan tombol <i>edit</i></li> <li>6. Aktor memasukkan perubahan data <i>user</i></li> <li>7. Aktor menekan tombol simpan</li> </ol>
Hasil yang diharapkan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistem dapat melakukan proses <i>update</i> terhadap data <i>user</i> yang dipilih</li> <li>2. Sistem dapat menampilkan data <i>user</i> yang sudah di <i>update</i> pada halaman kelola data <i>user</i></li> </ol>

#### m. Kasus Uji Hapus Data User

Kasus uji terhadap proses hapus data user ditunjukkan pada tabel 6.14

**Tabel 6.14 Kasus Uji Hapus Data User**

Nama kasus uji	Hapus Data User
Tujuan pengujian	Untuk menguji validasi dari proses hapus data <i>user</i> yang diterapkan di dalam sistem.
Prosedur uji	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aktor melakukan proses <i>login</i></li> <li>2. Aktor masuk ke menu sistem</li> <li>3. Aktor memilih menu Data <i>User</i></li> <li>4. Aktor memilih menu Kelola Data</li> <li>5. Aktor menekan tombol hapus</li> </ol>
Hasil yang diharapkan	1. Sistem dapat menghapus data <i>user</i> yang dipilih

#### 6.1.1.3 Hasil

Berdasarkan kasus uji terhadap daftar kebutuhan sistem yang telah dijelaskan maka didapatkan hasil dari proses pengujian validasi sistem seperti yang ditunjukkan pada tabel 6.15

**Tabel 6.15 Hasil Pengujian Validasi Sistem**

No.	Nama Kasus Uji	Hasil yang diharapkan	Hasil yang didapatkan	Status validasi
1	Login	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistem dapat mengakses <i>database</i></li> <li>2. Sistem dapat memeriksa data <i>login</i> sesuai yang dimasukkan oleh aktor.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistem dapat mengakses <i>database</i></li> <li>2. Sistem dapat memeriksa data <i>login</i> sesuai yang dimasukkan oleh aktor.</li> </ol>	Sukses

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Jika <i>username</i> dan <i>password</i> benar maka akan diarahkan ke halaman utama sistem sesuai dengan hak akses masing-masing aktor</li> <li>4. Jika <i>username</i> dan <i>password</i> tidak sesuai dengan data pada database maka sistem akan menampilkan peringatan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Jika <i>username</i> dan <i>password</i> benar maka akan diarahkan ke halaman utama sistem sesuai dengan hak akses masing-masing aktor</li> <li>4. Jika <i>username</i> dan <i>password</i> tidak sesuai dengan data pada database maka sistem akan menampilkan peringatan</li> </ol>	
2	Logout	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistem dapat mengeluarkan aktor dari halaman tertentu dan diarahkan ke halaman <i>login</i></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistem dapat mengeluarkan aktor dari halaman tertentu dan diarahkan ke halaman <i>login</i></li> </ol>	Sukses
3	Pembobotan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistem dapat menampilkan halaman data matriks perbandingan yang diambil dari <i>database</i></li> <li>2. Sistem dapat menyediakan menu untuk <i>edit</i> bobot dan hitung bobot.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistem dapat menampilkan halaman data matriks perbandingan yang diambil dari <i>database</i></li> <li>2. Sistem dapat menyediakan menu untuk <i>edit</i> bobot dan hitung bobot.</li> </ol>	Sukses
4	Uji Edit Bobot	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistem dapat menyediakan halaman untuk mengubah nilai matriks perbandingan berpasangan</li> <li>2. Sistem dapat menyediakan menu untuk melakukan perhitungan bobot yang sudah diubah</li> <li>3. Sistem dapat menampilkan halaman perhitungan bobot yang sudah diubah</li> <li>4. Sistem dapat menyediakan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistem dapat menyediakan halaman untuk mengubah nilai matriks perbandingan berpasangan</li> <li>2. Sistem dapat menyediakan menu untuk melakukan perhitungan bobot yang sudah diubah</li> <li>3. Sistem dapat menampilkan halaman perhitungan bobot yang sudah diubah</li> <li>4. Sistem dapat menyediakan halaman untuk melanjutkan ke</li> </ol>	Sukses

		halaman untuk melanjutkan ke proses perhitungan ELECTRE	proses perhitungan ELECTRE	
5	Hitung Bobot Awal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistem dapat menampilkan hasil perhitungan bobot <i>awal</i></li> <li>2. Sistem dapat menyediakan halaman untuk melanjutkan ke proses perhitungan ELECTRE</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistem dapat menampilkan hasil perhitungan bobot <i>awal</i></li> <li>2. Sistem dapat menyediakan halaman untuk melanjutkan ke proses perhitungan ELECTRE</li> </ol>	Sukses
6	Perhitungan Sistem dengan Bobot <i>Awal</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistem dapat menampilkan hasil perhitungan F-AHP</li> <li>2. Sistem dapat menampilkan pesan peringatan jika nilai konsistensi rasio lebih dari 0.1 dan akan menampilkan tombol "Hitung ELECTRE" jika nilai konsistensi rasio kurang dari 0.1</li> <li>3. Sistem dapat menampilkan proses perhitungan ELECTRE</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistem dapat menampilkan hasil perhitungan F-AHP</li> <li>2. Sistem dapat menampilkan pesan peringatan jika nilai konsistensi rasio lebih dari 0.1 dan akan menampilkan tombol "Hitung ELECTRE" jika nilai konsistensi rasio kurang dari 0.1</li> <li>3. Sistem dapat menampilkan proses perhitungan ELECTRE</li> </ol>	Sukses
7	Perhitungan Sistem dengan Bobot yang Sudah <i>Diedit</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistem dapat menampilkan hasil perhitungan F-AHP</li> <li>2. Sistem dapat menampilkan pesan peringatan jika nilai konsistensi rasio lebih dari 0.1 dan akan menampilkan tombol "Hitung ELECTRE" jika nilai konsistensi rasio kurang dari 0.1</li> <li>3. Sistem dapat menampilkan proses perhitungan ELECTRE</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistem dapat menampilkan hasil perhitungan F-AHP</li> <li>2. Sistem dapat menampilkan pesan peringatan jika nilai konsistensi rasio lebih dari 0.1 dan akan menampilkan tombol "Hitung ELECTRE" jika nilai konsistensi rasio kurang dari 0.1</li> <li>3. Sistem dapat menampilkan proses perhitungan ELECTRE</li> </ol>	Sukses
8	Tambah Data Unit	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistem dapat melakukan proses <i>insert</i> data terhadap data</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistem dapat melakukan proses <i>insert</i> data terhadap</li> </ol>	Sukses

		<p>risiko yang dimasukkan</p> <p>2. Sistem dapat menampilkan data user yang sudah <i>diinsert</i> pada halaman kelola data unit</p>	<p>data risiko yang dimasukkan</p> <p>2. Sistem dapat menampilkan data user yang sudah <i>diinsert</i> pada halaman kelola data unit</p>	
9	Ubah Data Unit	<p>1. Sistem dapat melakukan proses <i>update</i> terhadap data unit yang dipilih</p> <p>2. Sistem dapat menampilkan data unit yang sudah <i>diupdate</i> pada halaman kelola data unit</p>	<p>1. Sistem dapat melakukan proses <i>update</i> terhadap data unit yang dipilih</p> <p>2. Sistem dapat menampilkan data unit yang sudah <i>diupdate</i> pada halaman kelola data unit</p>	Sukses
10	Hapus Data Unit	<p>1. Sistem dapat menghapus data unit yang dipilih</p>	<p>1. Sistem dapat menghapus data unit yang dipilih</p>	Sukses
11	Ranking Data Unit	<p>1. Sistem dapat menampilkan perankingan tingkat urgensi data risiko pada unit terkait</p>	<p>1. Sistem dapat menampilkan perankingan tingkat urgensi data risiko pada unit terkait</p>	Sukses
12	Tambah Data User	<p>1. Sistem dapat melakukan proses <i>insert</i> data terhadap data user yang dimasukkan</p> <p>2. Sistem dapat menampilkan data user yang sudah <i>diinsert</i> pada halaman kelola data <i>user</i></p>	<p>1. Sistem dapat melakukan proses <i>insert</i> data terhadap data user yang dimasukkan</p> <p>2. Sistem dapat menampilkan data user yang sudah <i>diinsert</i> pada halaman kelola data <i>user</i></p>	Sukses
13	Ubah Data User	<p>1. Sistem dapat melakukan proses <i>update</i> terhadap data <i>user</i> yang dipilih</p> <p>2. Sistem dapat menampilkan data <i>user</i> yang sudah <i>diupdate</i> pada halaman kelola data <i>user</i></p>	<p>1. Sistem dapat melakukan proses <i>update</i> terhadap data <i>user</i> yang dipilih</p> <p>2. Sistem dapat menampilkan data <i>user</i> yang sudah <i>diupdate</i> pada halaman kelola data <i>user</i></p>	Sukses

14	Hapus Data User	1. Sistem dapat menghapus data user yang dipiih	1. Sistem dapat menghapus data user yang dipiih	Sukses
----	-----------------	---	---	--------

### 6.1.2 Analisis Hasil Skenario Pengujian Fungsionalitas

Analisis hasil skenario pengujian fungsionalitas dengan menggunakan pengujian validasi dengan melihat proses kesesuaian antara hasil yang diharapkan berdasarkan daftar kebutuhan dengan hasil yang didapatkan dari kinerja sistem. Berdasarkan persamaan (4-1) maka didapatkan hasil pengujian fungsional dengan cara validasi adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{validasi} &= \frac{\text{jumlah tindakan yang dilakukan}}{\text{jumlah tindakan dalam daftar kebutuhan}} \times 100\% \\
 &= \frac{14}{14} \times 100\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

Hasil pengujian fungsionalitas dengan cara validasi didapatkan hasil kesesuaian sebesar 100% sehingga implementasi dan fungsionalitas sistem pendukung keputusan prioritas perbaikan manajemen risiko pada PT. PJB dapat berjalan sesuai dengan daftar kebutuhan yang ada

## 6.2 Pengujian Tingkat Kesesuaian

Tujuan dari pengujian kesesuaian adalah untuk mengetahui seberapa banyak kecocokan data antara hasil keputusan sistem dengan hasil keputusan dari narasumber. Pada pengujian ini akan digunakan 10 data teratas dari narasumber. Penggunaan 10 data tersebut karena dalam setiap proses manajemen risiko hampir selalu diambil 10 data dari seluruh data untuk ditangani terlebih dahulu. Kemudian data ini akan dicocokkan dengan hasil perankingan yang dilakukan oleh sistem. Apabila data teratas dari narasumber termasuk dalam data teratas dari keluaran sistem, maka dianggap nilai benar. Rincian dari hasil keputusan sistem terhadap data dari narasumber ditunjukkan pada tabel 6.16

**Tabel 6.16 Perbandingan Hasil Keputusan Sistem dengan Narasumber**

No	Nama Risiko	Ranking Sistem	Termasuk 10 besar	Keterangan
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	2	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	1	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	6	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	28	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	3	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	7	Ya	Sesuai



7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	12	Tidak	Tidak Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	4	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	45	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	15	Tidak	Tidak Sesuai

Berdasarkan tabel di atas, terdapat empat data yang berbeda dengan hasil keputusan yang dimiliki narasumber. Berdasarkan tabel 6.17 maka tingkat kesesuaian dari sistem pendukung keputusan prioritas perbaikan manajemen risiko pada PT. PJB menggunakan metode ELECTRE dengan pembobotan Fuzzy AHP adalah sebagai berikut:

$$akurasi = \frac{10 - 4}{10} \times 100\% = 60\%$$

Sehingga hasil tingkat kesesuaian keputusan sistem dengan keputusan dari narasumber sebesar 60% sedangkan tingkat ketidaksesuaian sebesar 40%. Setelah didapatkan tingkat kesesuaian antara hasil keluaran sistem dengan hasil dari narasumber, maka selanjutnya akan diuji hubungan linier antara 2 variabel tersebut. Perbandingan hasil keluaran sistem dengan hasil dari narasumber yang akan digunakan pada perhitungan koefisien korelasi dapat dilihat pada tabel 4.17

**Tabel 6.17 Perbandingan variabel pengujian koefisien korelasi**

Peringkat	Keluaran sistem (x)	Hasil narasumber (y)	xy	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>
1	49	47	2303	2401	2209
2	47	49	2303	2209	2401
3	45	42	1890	2025	1764
4	45	10	450	2025	100
5	43	45	1935	1849	2025
6	42	40	1680	1764	1600
7	40	32	1280	1600	1024
8	36	45	1620	1296	2025
9	36	2	72	1296	4
10	35	29	1015	1225	841
Jumlah	418	341	14548	17690	13993

Proses perhitungan koefisien korelasi dapat menggunakan persamaan (4-4) seperti di bawah ini.

$$\begin{aligned}
 r_{xy} &= \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[(n(\sum x^2) - (\sum x)^2)(n(\sum y^2) - (\sum y)^2)]}} \\
 &= \frac{10(14548) - (418)(341)}{\sqrt{[(10(17690) - 418^2)(10(13993) - (341)^2)]}} \\
 &= 0.4101
 \end{aligned}$$



### 6.2.1 Analisis Pengujian Tingkat Kesesuaian

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan bobot awal, terdapat 6 data yang sesuai dan 4 data yang tidak sesuai dengan data keputusan dari narasumber. Maka tingkat kesesuaian dari hasil keputusan sistem berdasarkan hasil keputusan yang dikeluarkan narasumber yaitu sebesar 60%. Sedangkan dari perhitungan koefisien relasi, didapatkan nilai  $r = 0.4101$ . Jadi terdapat hubungan linier antara hasil keluaran sistem dengan hasil dari narasumber dimana hubungan linier yang terjadi dapat dikatakan cukup lemah dan berbanding lurus.

### 6.3 Pengujian Sensitivitas

Uji sensitivitas dilakukan untuk melihat seberapa sensitif perubahan bobot pada kriteria terhadap keputusan yang dihasilkan sistem. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengubah nilai bobot kriteria dan mengamati perubahan hasil keputusan yang terjadi.

Kriteria yang dipilih adalah kriteria yang paling penting diantara kriteria lainnya yaitu kriteria yang memiliki bobot paling besar. Dari tabel 4.12 dapat dilihat bahwa kriteria ketiga yaitu biaya memiliki bobot paling besar yaitu 0.298. Maka kriteria biaya akan digunakan sebagai variabel manipulasi pada pengujian sensitivitas. Bobot awal dari masing-masing kriteria pada sistem dapat dilihat pada tabel 4.12. Karena jumlah bobot seluruh kriteria harus bernilai 1, maka setiap pengurangan ataupun penambahan bobot kriteria ketiga akan diikuti oleh penambahan kriteria lain.

#### 6.3.1 Skenario Pertama Pengujian Sensitivitas

Pada skenario pertama ini, kriteria yang diuji dipilih dari kriteria dengan tingkat kepentingan yang sama dengan kriteria tiga berdasarkan matriks perbandingan berpasangan. Dari matriks perbandingan berpasangan pada tabel 4.13 dapat dilihat bahwa kriteria yang memiliki tingkat kepentingan sama dengan kriteria tiga adalah kriteria enam dan tujuh.

##### 6.3.1.1 Ujicoba 1

Percobaan pertama dari skenario pertama pengujian sensitivitas melibatkan 2 kriteria yaitu kriteria ketiga dan kriteria keenam. Percobaan pertama ini dilakukan dengan mengurangi bobot kriteria ketiga dan menambah bobot kriteria keenam sebanyak 0.02. Setelah itu dilanjutkan dengan menambah bobot kriteria ketiga dan mengurangi bobot keenam sebanyak 0.02. Masing-masing dilakukan sebanyak 5 kali.

- a. Iterasi 1: nilai  $K_3 = 0.28$  dan  $K_6 = 0.18$

**Tabel 6.18 Pengujian sensitivitas percobaan pertama iterasi 1**

No	Nama Risiko	Hasil Perhitungan	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
----	-------------	-------------------	----------------	-------------------	------------

1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	39	7	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	48	1	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	42	5	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	10	30	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	47	2	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	40	6	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	32	12	Tidak	Tidak Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	43	4	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	2	45	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	29	15	Tidak	Tidak Sesuai

b. Iterasi 2: nilai  $K3 = 0.26$  dan  $K6 = 0.20$

**Tabel 6.19 Pengujian sensitivitas percobaan pertama iterasi 2**

No	Nama Risiko	Hasil Perhitungan	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	39	6	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	48	2	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	42	4	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	10	34	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	48	1	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	41	5	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	32	10	Ya	Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	43	3	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	2	46	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	29	15	Tidak	Tidak Sesuai

c. Iterasi 3: nilai  $K3 = 0.24$  dan  $K6 = 0.22$

**Tabel 6.20 Pengujian sensitivitas percobaan pertama iterasi 3**

No	Nama Risiko	Hasil Perhitungan	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	39	7	Ya	Sesuai



2	Risiko keberlangsungan usaha	48	2	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	43	4	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	12	32	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	48	1	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	41	5	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	32	10	Ya	Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	43	3	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	2	46	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	29	15	Tidak	Tidak Sesuai

d. Iterasi 4: nilai  $K3 = 0.22$  dan  $K6 = 0.24$

**Tabel 6.21 Pengujian sensitivitas percobaan pertama iterasi 4**

No	Nama Risiko	Hasil Pengujian	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	39	7	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	48	2	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	43	4	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	12	32	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	48	1	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	41	5	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	32	10	Ya	Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	43	3	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	2	46	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	29	15	Tidak	Tidak Sesuai

e. Iterasi 5: nilai  $K3 = 0.20$  dan  $K6 = 0.26$

**Tabel 6.22 Pengujian sensitivitas percobaan pertama iterasi 5**

No	Nama Risiko	Hasil Perhitungan	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	39	4	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	48	2	Ya	Sesuai

3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	43	3	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	12	31	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	48	1	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	39	5	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	27	15	Tidak	Tidak Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	35	8	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	2	47	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	24	18	Tidak	Tidak Sesuai

f. Iterasi 6: nilai  $K3 = 0.32$  dan  $K6 = 0.14$

**Tabel 6.23 Pengujian sensitivitas percobaan pertama iterasi 6**

No	Nama Risiko	Hasil Perhitungan	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	42	6	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	49	1	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	42	6	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	10	25	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	45	4	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	40	7	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	32	11	Tidak	Tidak Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	45	3	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	2	42	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	29	13	Tidak	Tidak Sesuai

g. Iterasi 7: nilai  $K3 = 0.34$  dan  $K6 = 0.12$

**Tabel 6.24 Pengujian sensitivitas percobaan pertama iterasi 7**

No	Nama Risiko	Hasil Perhitungan	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	47	2	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	50	1	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	42	6	Ya	Sesuai

4	Kegagalan gas turbine Blok 1	17	21	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	45	4	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	40	7	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	38	9	Ya	Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	45	3	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	2	43	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	35	12	Tidak	Tidak Sesuai

h. Iterasi 8: nilai K3 = 0.36 dan K6 = 0.10

**Tabel 6.25 Pengujian sensitivitas percobaan pertama iterasi 8**

No	Nama Risiko	Hasil Perhitungan	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	47	2	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	50	1	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	42	6	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	17	20	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	45	4	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	40	7	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	38	9	Ya	Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	45	3	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	2	42	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	35	12	Tidak	Tidak Sesuai

i. Iterasi 9: nilai K3 = 0.38 dan K6 = 0.08

**Tabel 6.26 Pengujian sensitivitas percobaan pertama iterasi 9**

No	Nama Risiko	Hasil Perhitungan	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	47	2	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	50	1	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	41	6	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	16	13	Tidak	Tidak Sesuai

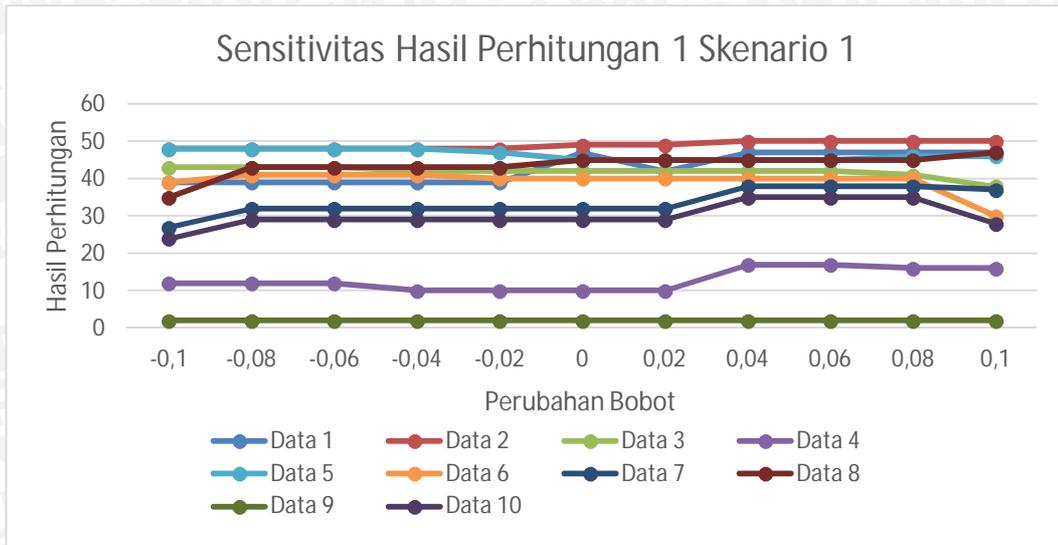
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	46	3	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	40	7	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	38	9	Ya	Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	45	3	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	2	42	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	35	13	Tidak	Tidak Sesuai

j. Iterasi 10: nilai K3 = 0.40 dan K6 = 0.06

**Tabel 6.27 Pengujian sensitivitas percobaan pertama iterasi 10**

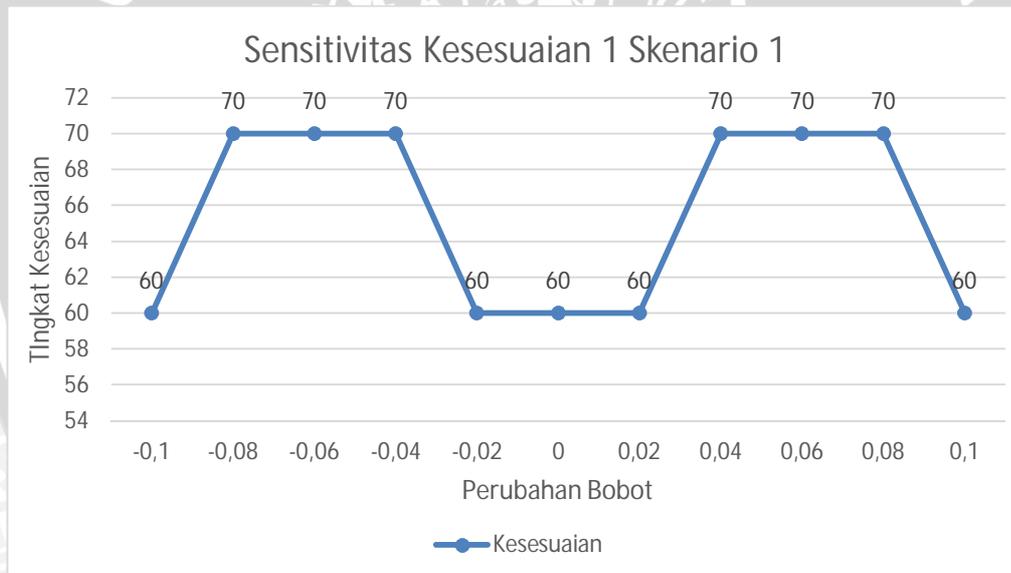
No	Nama Risiko	Hasil Perhitungan	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	47	2	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	50	1	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	38	7	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	16	18	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	46	4	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	30	11	Tidak	Tidak Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	37	8	Ya	Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	47	3	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	2	40	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	28	12	Tidak	Tidak Sesuai

Dari hasil percobaan pertama maka didapatkan perubahan nilai hasil perhitungan sistem terhadap 10 data teratas dari narasumber seperti ditunjukkan pada gambar 6.1



**Gambar 6.1** Pengujian Sensitivitas Percobaan Pertama Terhadap Hasil Perhitungan

Dari hasil percobaan pertama maka didapatkan hasil pengujian kesesuaian antara keputusan yang dikeluarkan sistem dan data dari narasumber seperti pada gambar 6.2



**Gambar 6.2** Pengujian Sensitivitas Percobaan Pertama Terhadap Kesesuaian

### 6.3.1.2 Ujicoba 2

Percobaan kedua dari skenario pertama pengujian sensitivitas melibatkan 2 kriteria yaitu kriteria ketiga dan kriteria ketujuh. Percobaan kedua ini dilakukan dengan mengurangi bobot kriteria ketiga dan menambah bobot kriteria ketujuh sebanyak 0.02. Setelah itu dilanjutkan dengan menambah bobot kriteria ketiga dan mengurangi bobot ketujuh sebanyak 0.02. Masing-masing dilakukan sebanyak 5 kali.

a. Iterasi 1: nilai  $K3 = 0.28$  dan  $K7 = 0.18$

**Tabel 6.28** Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 1

No	Nama Risiko	Hasil Perhitungan	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	47	2	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	49	1	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	42	6	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	10	28	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	45	3	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	40	7	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	32	12	Tidak	Tidak Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	45	4	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	2	45	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	29	15	Tidak	Tidak Sesuai

b. Iterasi 2: nilai  $K3 = 0.26$  dan  $K7 = 0.20$

**Tabel 6.29** Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 2

No	Nama Risiko	Hasil Perhitungan	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	47	2	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	50	1	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	42	5	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	17	25	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	45	4	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	40	6	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	38	8	Ya	Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	45	3	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	2	47	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	35	14	Tidak	Tidak Sesuai

c. Iterasi 3: nilai K3 = 0.24 dan K7 = 0.22

**Tabel 6.30 Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 3**

No	Nama Risiko	Hasil Perhitungan	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	47	2	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	50	1	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	43	5	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	19	24	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	45	4	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	40	6	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	38	9	Ya	Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	45	3	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	2	47	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	35	14	Tidak	Tidak Sesuai

d. Iterasi 4: nilai K3 = 0.22 dan K7 = 0.24

**Tabel 6.31 Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 4**

No	Nama Risiko	Hasil Perhitungan	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	39	6	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	49	1	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	44	4	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	18	25	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	45	2	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	40	5	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	36	10	Ya	Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	44	3	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	2	47	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	33	14	Tidak	Tidak Sesuai

e. Iterasi 5: nilai  $K3 = 0.20$  dan  $K7 = 0.26$

**Tabel 6.32 Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 5**

No	Nama Risiko	Hasil Perhitungan	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	39	5	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	49	1	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	44	2	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	18	25	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	37	9	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	40	4	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	36	10	Ya	Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	44	3	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	2	47	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	33	14	Tidak	Tidak Sesuai

f. Iterasi 6: nilai  $K3 = 0.32$  dan  $K7 = 0.14$

**Tabel 6.33 Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 6**

No	Nama Risiko	Hasil Perhitungan	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	47	3	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	49	1	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	39	6	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	9	29	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	48	2	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	34	8	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	29	11	Tidak	Tidak Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	45	4	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	2	42	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	26	14	Tidak	Tidak Sesuai

g. Iterasi 7: nilai K3 = 0.34 dan K7 = 0.12

**Tabel 6.34 Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 7**

No	Nama Risiko	Hasil Perhitungan	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	47	3	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	49	1	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	39	6	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	9	29	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	48	2	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	34	8	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	29	11	Tidak	Tidak Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	45	4	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	2	42	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	26	14	Tidak	Tidak Sesuai

h. Iterasi 8: nilai K3 = 0.36 dan K7 = 0.10

**Tabel 6.35 Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 8**

No	Nama Risiko	Hasil Perhitungan	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	47	3	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	48	2	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	39	6	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	9	29	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	48	1	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	34	8	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	29	11	Tidak	Tidak Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	45	4	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	2	42	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	26	14	Tidak	Tidak Sesuai

i. Iterasi 9: nilai  $K3 = 0.38$  dan  $K7 = 0.08$

**Tabel 6.36 Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 9**

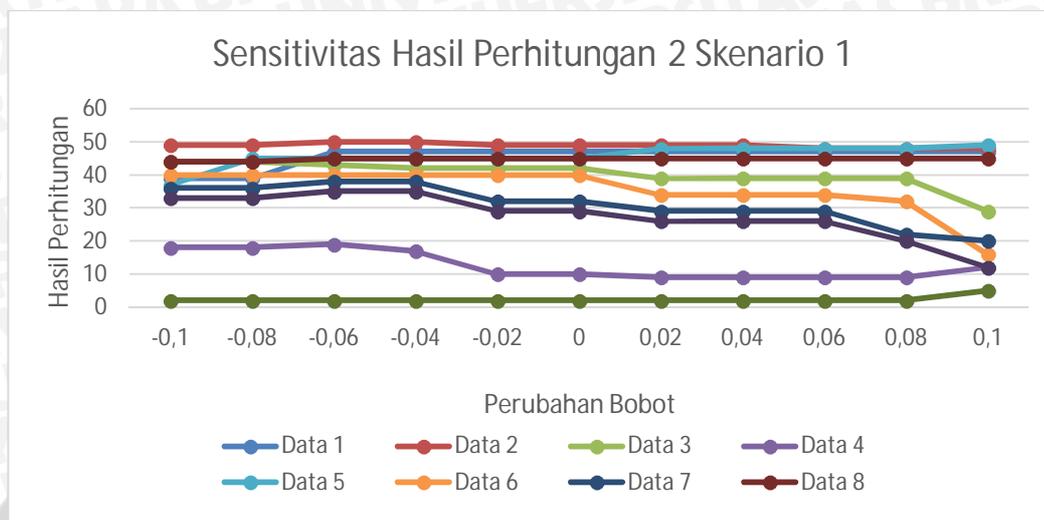
No	Nama Risiko	Hasil Perhitungan	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	47	3	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	48	2	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	39	6	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	9	29	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	48	1	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	32	8	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	22	12	Tidak	Tidak Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	45	4	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	2	43	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	20	14	Tidak	Tidak Sesuai

j. Iterasi 10: nilai  $K3 = 0.40$  dan  $K7 = 0.06$

**Tabel 6.37 Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 10**

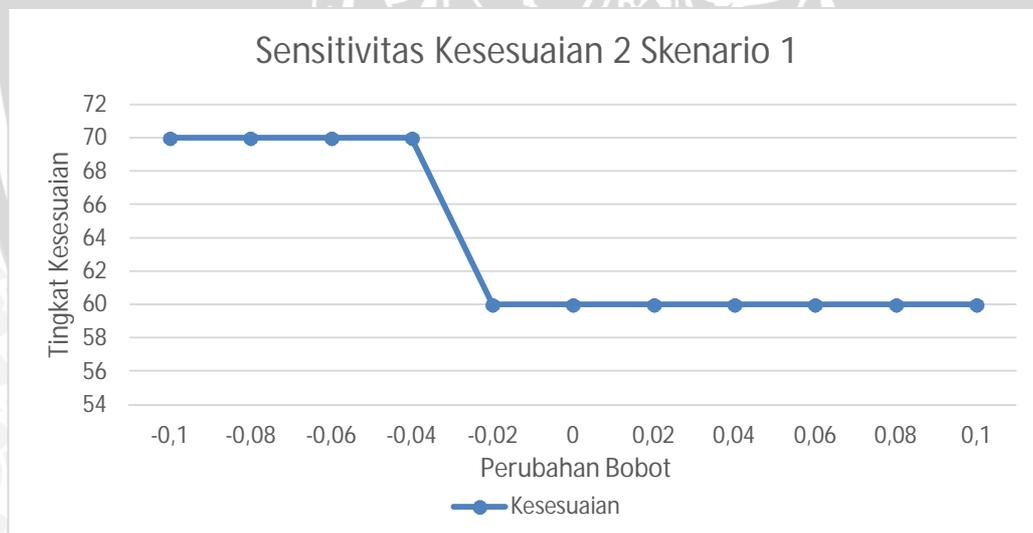
No	Nama Risiko	Hasil Perhitungan	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	47	3	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	48	2	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	29	7	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	12	21	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	49	1	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	16	14	Tidak	Tidak Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	20	10	Ya	Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	45	4	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	5	36	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	12	21	Tidak	Tidak Sesuai

Dari hasil percobaan kedua maka didapatkan perubahan nilai hasil perhitungan sistem terhadap 10 data teratas dari narasumber seperti ditunjukkan pada gambar 6.3



**Gambar 6.3 Pengujian Sensitivitas Percobaan Kedua Terhadap Hasil Perhitungan**

Dari hasil percobaan kedua juga didapatkan hasil pengujian kesesuaian antara keputusan yang dikeluarkan sistem dan data dari narasumber seperti pada gambar 6.4



**Gambar 6.4 Pengujian Sensitivitas Percobaan Kedua Terhadap Kesesuaian**

### 6.3.1.3 Analisis Pengujian Skenario Pertama

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari pengujian sensitivitas skenario pertama pada ujicoba 1 dan 2, dapat dinyatakan kriteria dari sistem pendukung keputusan prioritas perbaikan manajemen risiko ini cukup sensitif. Kriteria ini dikatakan sensitif karena dalam 10 kali iterasi terjadi banyak perubahan hasil perhitungan yang beragam. Tingkat kesesuaian dari sistem juga beberapa kali dapat naik menjadi 70%. Hal ini dapat menjadi pertimbangan bagi pengambil

keputusan untuk menentukan bobot kriteria optimal pada sistem. Berdasarkan hasil pengujian sensitivitas skenario pertama dapat dikatakan bahwa tingkat kesesuaian dapat berubah-ubah sesuai dengan perubahan bobot pada kriteria.

### 6.3.2 Skenario Kedua Pengujian Sensitivitas

Pada skenario kedua ini, kriteria yang diuji dipilih dari kriteria dengan tingkat kepentingan yang berbeda dengan kriteria tiga berdasarkan matriks perbandingan berpasangan. Dari matriks perbandingan berpasangan pada tabel 4.13 dipilih 2 dari 4 kriteria yang memiliki tingkat kepentingan berbeda yaitu kriteria pertama dan keempat.

#### 6.3.2.1 Ujicoba 1

Percobaan pertama dari skenario kedua pengujian sensitivitas melibatkan 2 kriteria yaitu kriteria ketiga dan kriteria pertama. Percobaan pertama ini dilakukan dengan mengurangi bobot kriteria ketiga dan menambah bobot kriteria pertama sebanyak 0.02. Hal ini dilakukan sebanyak 5 kali. Setelah itu dilanjutkan dengan menambah bobot kriteria ketiga dan mengurangi bobot pertama sebanyak 0.02. Hal ini hanya dilakukan sebanyak 4 kali karena nilai dari kriteria pertama  $< 0.1$  sehingga tidak memungkinkan dilakukan hingga 5 kali.

a. Iterasi 1: nilai  $K3 = 0.28$  dan  $K1 = 0.11$

**Tabel 6.38 Pengujian sensitivitas percobaan pertama iterasi 1**

No	Nama Risiko	Hasil Perhitungan	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	39	7	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	48	1	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	42	5	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	10	28	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	45	2	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	40	6	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	32	11	Tidak	Tidak Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	43	4	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	2	45	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	29	15	Tidak	Tidak Sesuai

b. Iterasi 2: nilai  $K3 = 0.26$  dan  $K1 = 0.13$

**Tabel 6.39 Pengujian sensitivitas percobaan pertama iterasi 2**

No	Nama Risiko	Hasil Perhitungan	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	39	7	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	48	1	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	42	5	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	10	28	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	45	2	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	40	6	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	32	11	Tidak	Tidak Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	43	4	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	2	45	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	29	15	Tidak	Tidak Sesuai

c. Iterasi 3: nilai  $K3 = 0.24$  dan  $K1 = 0.15$

**Tabel 6.40 Pengujian sensitivitas percobaan pertama iterasi 3**

No	Nama Risiko	Hasil Perhitungan	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	39	8	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	48	1	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	43	5	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	12	27	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	45	2	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	40	6	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	32	11	Tidak	Tidak Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	43	4	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	2	47	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	29	15	Tidak	Tidak Sesuai

d. Iterasi 4: nilai  $K3 = 0.22$  dan  $K1 = 0.17$

**Tabel 6.41 Pengujian sensitivitas percobaan pertama iterasi 4**

No	Nama Risiko	Hasil Perhitungan	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	38	8	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	48	1	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	43	5	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	12	27	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	47	2	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	40	6	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	32	11	Tidak	Tidak Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	43	4	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	2	47	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	29	15	Tidak	Tidak Sesuai

e. Iterasi 5: nilai  $K3 = 0.20$  dan  $K1 = 0.19$

**Tabel 6.42 Pengujian sensitivitas percobaan pertama iterasi 5**

No	Nama Risiko	Hasil Perhitungan	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	38	8	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	48	1	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	43	5	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	12	27	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	47	2	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	40	6	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	32	11	Tidak	Tidak Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	43	4	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	2	47	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	29	15	Tidak	Tidak Sesuai

f. Iterasi 6: nilai  $K3 = 0.32$  dan  $K1 = 0.07$

**Tabel 6.43 Pengujian sensitivitas percobaan pertama iterasi 6**

No	Nama Risiko	Hasil Perhitungan	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	47	2	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	49	1	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	42	5	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	10	25	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	45	4	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	40	7	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	32	11	Tidak	Tidak Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	45	3	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	2	42	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	29	13	Tidak	Tidak Sesuai

g. Iterasi 7: nilai  $K3 = 0.34$  dan  $K1 = 0.05$

**Tabel 6.44 Pengujian sensitivitas percobaan pertama iterasi 7**

No	Nama Risiko	Hasil Perhitungan	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	47	2	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	49	1	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	42	6	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	10	26	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	45	4	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	40	7	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	32	11	Tidak	Tidak Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	45	3	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	2	42	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	29	13	Tidak	Tidak Sesuai

h. Iterasi 8: nilai  $K3 = 0.36$  dan  $K1 = 0.03$

**Tabel 6.45 Pengujian sensitivitas percobaan pertama iterasi 8**

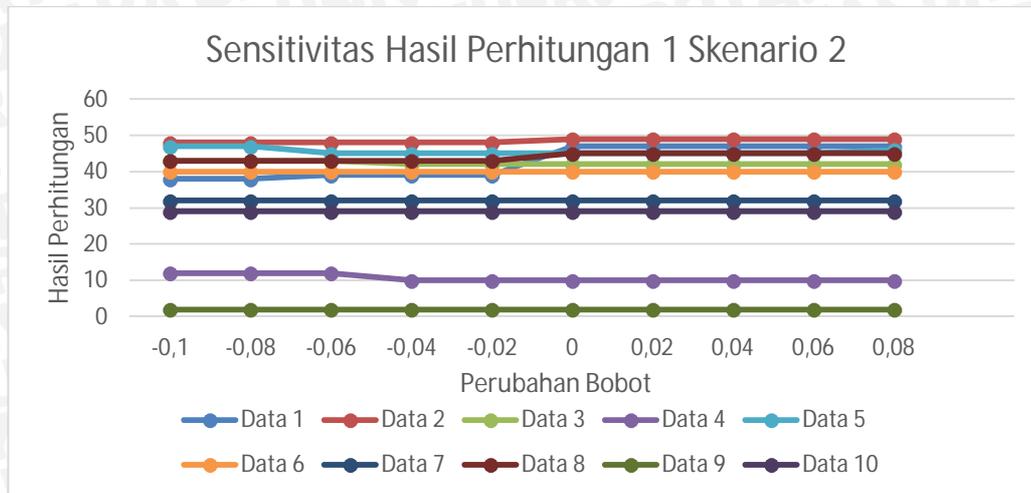
No	Nama Risiko	Hasil Perhitungan	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	47	2	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	49	1	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	42	6	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	10	26	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	45	4	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	40	7	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	32	11	Tidak	Tidak Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	45	3	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	2	42	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	29	13	Tidak	Tidak Sesuai

i. Iterasi 9: nilai  $K3 = 0.38$  dan  $K1 = 0.01$

**Tabel 6.46 Pengujian sensitivitas percobaan pertama iterasi 9**

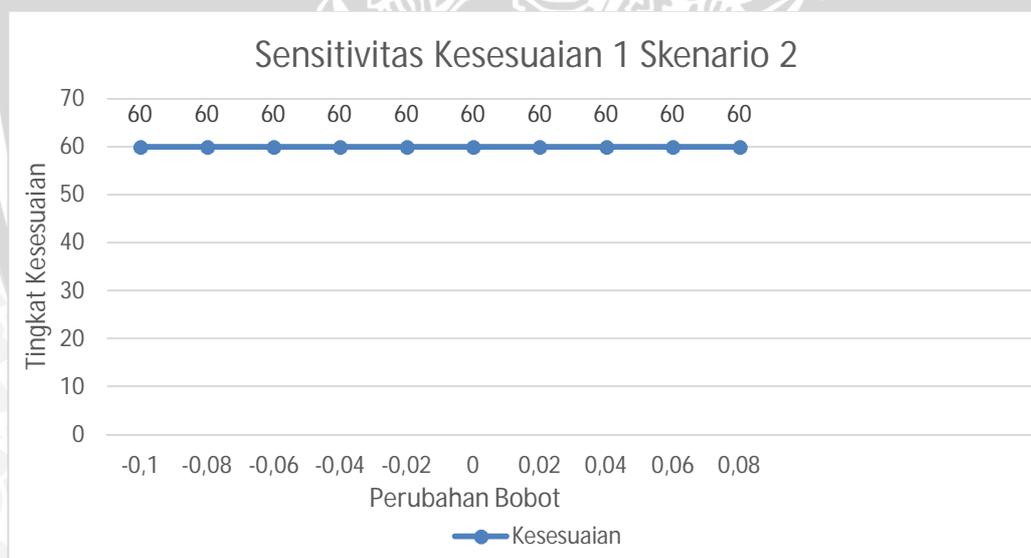
No	Nama Risiko	Hasil Perhitungan	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	47	2	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	49	1	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	42	6	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	10	26	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	46	3	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	40	7	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	32	11	Tidak	Tidak Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	45	4	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	2	42	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	29	13	Tidak	Tidak Sesuai

Dari hasil percobaan pertama maka didapatkan perubahan nilai hasil perhitungan sistem terhadap 10 data teratas dari narasumber seperti ditunjukkan pada gambar 6.5



**Gambar 6.5 Pengujian Sensitivitas Percobaan Pertama Terhadap Hasil Perhitungan**

Dari hasil percobaan pertama maka didapatkan hasil pengujian kesesuaian antara keputusan yang dikeluarkan sistem dan data dari narasumber seperti pada gambar 6.6



**Gambar 6.6 Pengujian Sensitivitas Percobaan Pertama Terhadap Kesesuaian**

### 6.3.2.2 Ujicoba 2

Percobaan kedua dari skenario kedua pengujian sensitivitas melibatkan 2 kriteria yaitu kriteria ketiga dan kriteria keempat. Percobaan pertama ini dilakukan dengan mengurangi bobot kriteria ketiga dan menambah bobot kriteria keempat sebanyak 0.02. Setelah itu dilanjutkan dengan menambah bobot kriteria ketiga dan mengurangi bobot keempat sebanyak 0.02. Masing-masing dilakukan sebanyak 5 kali.

a. Iterasi 1: nilai  $K3 = 0.28$  dan  $K4 = 0.13$

**Tabel 6.47 Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 1**

No	Nama Risiko	Hasil Perhitungan	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	47	2	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	49	1	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	39	6	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	9	28	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	45	3	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	34	8	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	29	13	Tidak	Tidak Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	43	5	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	2	45	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	26	16	Tidak	Tidak Sesuai

b. Iterasi 2: nilai  $K3 = 0.26$  dan  $K4 = 0.15$

**Tabel 6.48 Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 2**

No	Nama Risiko	Hasil Perhitungan	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	47	2	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	49	1	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	39	5	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	9	32	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	45	3	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	34	7	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	29	12	Tidak	Tidak Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	43	4	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	2	46	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	26	14	Tidak	Tidak Sesuai

c. Iterasi 3: nilai K3 = 0.24 dan K4 = 0.17

**Tabel 6.49 Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 3**

No	Nama Risiko	Hasil Perhitungan	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	39	5	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	48	1	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	40	4	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	11	32	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	45	2	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	34	7	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	29	12	Tidak	Tidak Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	43	3	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	2	46	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	26	15	Tidak	Tidak Sesuai

d. Iterasi 4: nilai K3 = 0.22 dan K4 = 0.19

**Tabel 6.50 Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 4**

No	Nama Risiko	Hasil Perhitungan	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	39	4	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	48	1	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	36	6	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	11	35	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	46	2	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	34	7	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	29	11	Tidak	Tidak Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	43	3	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	3	45	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	26	15	Tidak	Tidak Sesuai

e. Iterasi 5: nilai K3 = 0.20 dan K4 = 0.21

**Tabel 6.51 Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 5**

No	Nama Risiko	Hasil Perhitungan	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	39	4	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	48	1	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	36	5	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	11	32	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	46	2	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	32	8	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	24	14	Tidak	Tidak Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	35	6	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	3	44	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	21	15	Tidak	Tidak Sesuai

f. Iterasi 6: nilai K3 = 0.32 dan K4 = 0.09

**Tabel 6.52 Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 6**

No	Nama Risiko	Hasil Perhitungan	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	47	2	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	49	1	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	42	6	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	10	25	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	46	3	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	41	7	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	32	11	Tidak	Tidak Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	45	4	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	2	42	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	29	13	Tidak	Tidak Sesuai

g. Iterasi 7: nilai  $K3 = 0.34$  dan  $K4 = 0.07$

**Tabel 6.53 Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 7**

No	Nama Risiko	Hasil Perhitungan	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	46	2	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	49	1	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	42	6	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	10	24	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	46	3	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	41	7	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	32	11	Tidak	Tidak Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	45	4	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	2	42	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	29	13	Tidak	Tidak Sesuai

h. Iterasi 8: nilai  $K3 = 0.36$  dan  $K4 = 0.05$

**Tabel 6.54 Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 8**

No	Nama Risiko	Hasil Perhitungan	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	46	2	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	49	1	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	42	6	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	10	24	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	46	3	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	41	7	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	32	11	Tidak	Tidak Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	45	4	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	2	42	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	29	13	Tidak	Tidak Sesuai

i. Iterasi 9: nilai K3 = 0.38 dan K4 = 0.03

**Tabel 6.55 Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 9**

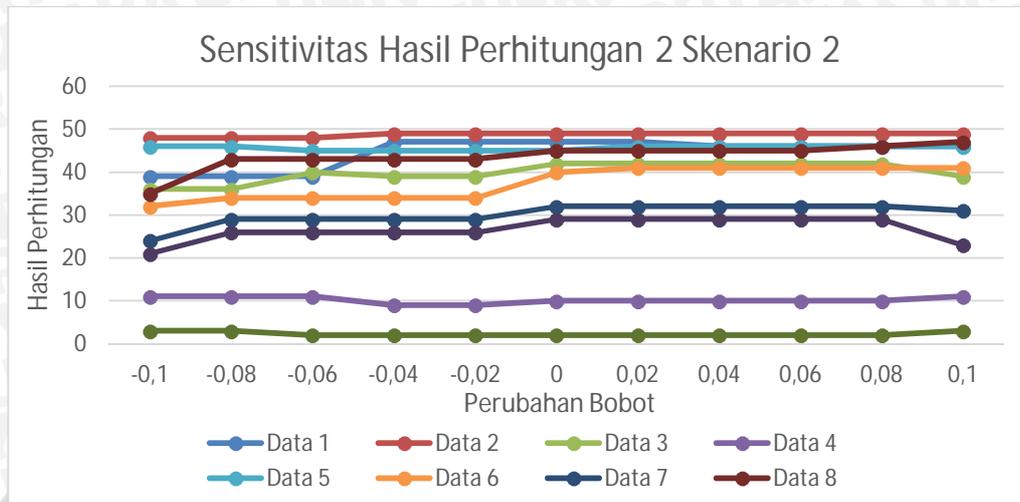
No	Nama Risiko	Hasil Perhitungan	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	46	3	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	49	1	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	42	6	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	10	27	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	46	2	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	41	7	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	32	11	Tidak	Tidak Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	46	4	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	2	43	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	29	13	Tidak	Tidak Sesuai

j. Iterasi 10: nilai K3 = 0.40 dan K4 = 0.01

**Tabel 6.56 Pengujian sensitivitas percobaan kedua iterasi 10**

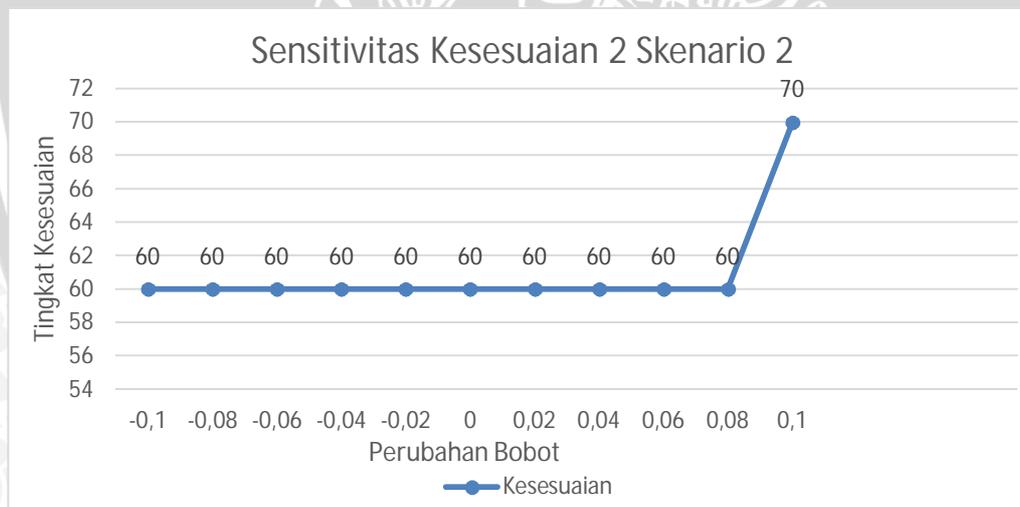
No	Nama Risiko	Hasil Perhitungan	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	46	3	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	49	1	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	39	6	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	11	21	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	46	4	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	41	7	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	31	10	Ya	Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	47	2	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	3	39	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	23	12	Tidak	Tidak Sesuai

Dari hasil percobaan kedua maka didapatkan perubahan nilai hasil perhitungan sistem terhadap 10 data teratas dari narasumber seperti ditunjukkan pada gambar 6.7



**Gambar 6.7 Pengujian Sensitivitas Percobaan Kedua Terhadap Hasil Perhitungan**

Dari hasil percobaan kedua maka didapatkan hasil pengujian kesesuaian antara keputusan yang dikeluarkan sistem dan data dari narasumber seperti pada gambar 6.8



**Gambar 6.8 Pengujian Sensitivitas Percobaan Kedua Terhadap Kesesuaian**

### 6.3.2.3 Analisis Pengujian Skenario Kedua

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari pengujian sensitivitas skenario pertama pada ujicoba 1 dan 2, dapat dinyatakan kriteria dari sistem pendukung keputusan prioritas perbaikan manajemen risiko ini kurang sensitif. Kriteria ini dikatakan sensitif karena dalam 10 kali iterasi tidak terjadi banyak perubahan hasil perhitungan yang beragam. Pada ujicoba 1 skenario 2 ini, tidak terdapat perubahan tingkat kesesuaian sama sekali sedangkan pada ujicoba 2 hanya terjadi sekali perubahan tingkat kesesuaian yaitu naik menjadi 70%.

## BAB 7 PENUTUP

### 7.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis terhadap sistem pendukung keputusan prioritas perbaikan manajemen risiko menggunakan metode ELECTRE dengan pembobotan *fuzzy*AHP dapat diambil kesimpulan yaitu:

1. Metode *fuzzy*AHP dan ELECTRE dapat digabungkan untuk mendukung proses pengambilan keputusan prioritas perbaikan manajemen risiko dengan langkah sebagai berikut:
  - a. Penentuan bobot dilakukan oleh sistem dengan bantuan metode *fuzzy* AHP. Pengguna hanya perlu mengisi matriks perbandingan berpasangan.
  - b. Dilakukan penentuan peringkat menggunakan metode ELECTRE dengan dasar bobot hasil perhitungan menggunakan *fuzzy* AHP.
2. Dari pengujian tingkat kesesuaian dari metode ELECTRE dan pembobotan *fuzzy* AHP untuk menentukan prioritas perbaikan manajemen risiko didapatkan hasil sebagai berikut.
  - a. Untuk pengujian tingkat kesesuaian dengan membandingkan 10 data teratas dari narasumber dengan hasil keputusan sistem didapatkan hasil kesesuaian data sebanyak 6 data dengan tingkat kesesuaian sebesar 60% dan koefisien relasi sebesar 0.4101
  - b. Untuk pengujian sensitivitas didapatkan bahwa pengujian dengan menggunakan kriteria dengan tingkat kepentingan yang sama dapat dikatakan cukup sensitif sedangkan kriteria dengan tingkat kepentingan yang berbeda dapat dikatakan kurang sensitif

### 7.2 Saran

Saran yang dapat diberikan pada sistem pendukung keputusan prioritas perbaikan manajemen risiko menggunakan metode ELECTRE dengan pembobotan *fuzzy*AHP antara lain :

1. Melakukan penelitian terhadap nilai kriteria yang akan diolah untuk menghindari nilai hasil keluaran yang sama
2. Dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menemukan metode yang lebih baik dari ELECTRE dengan pembobotan *fuzzy*AHP.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akshareari, S., Marwati, R. & Wijayanti, U., 2013. *Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Produksi Sepatu dan Sandal dengan Metode Elimination Et Choix Traduisant la Realite (ELECTRE)*, Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Ayhan, M. B., 2013. *A Fuzzy AHP Approach For Supplier Selection Problem: A Case Study In A Gearmotor Company*, Istanbul: Department of Industrial Engineering Marmara University.
- Birgun, S. & Cihan, E., 2011. *Supplier Selection Process using ELECTRE Method*, Istanbul: Industrial Engineering Department Istanbul Commerce University.
- Ermatita, Hartati, S., Wardoyo, R. & Harjoko, A., 2011. *ELECTRE Methods In Solving Group Decision Support System Bioinformatics On Gene Mutation Detection Simulation*, Palembang: Computer Science Faculty of Sriwijaya University.
- Kaya, T. & Kahraman, C., 2011. *An integrated fuzzy AHP–ELECTRE methodology for environmental impact assessment*, Istanbul: Istanbul Technical University.
- Kou, G., Shi, Y. & Wang, S., 2011. *Multiple Criteria Decision Making And Decision Support Systems — Guest Editor's Introduction*, China: University of Electronic Science and Technology of China.
- Kusrini, 2007. *Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Magfiroh, F., 2015. *Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerimaan Peserta Didik Baru Menggunakan Metode ELECTRE dan SAW*, Malang: Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
- Pakarti, A. B., Imrona, M. & Hidayati, H., 2014. *Analisis Dan Implementasi Metode Fuzzy AHP dan Topsis Untuk Rekomendasi LPK Pelaksana Proyek Pelatihan*, Bandung: Fakultas Informatika. Universitas Telkom.
- Rijal, B. K., 2015. *Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Besar Pinjaman Pada Koperasi dengan Metode Fuzzy – Analytical Hierarchy Process (F-AHP)*, Malang: Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
- Sparague, R. H. & Watson, H. J., 1993. *Decision Support Systems: Putting Theory Into Practice*. s.l.:s.n.
- Suhermin, 2010. *Sistem Informasi Keputusan Tender Proyek Di Kabupaten Bangkalan Menggunakan Accord Model*. Surabaya: Jurusan Teknik Informatika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- Suratman, A., 2009. *Perencanaan Strategis dan Sistem Pendukung Keputusan terhadap Kinerja Kepala Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri di Kabupaten Bandung Barat*, Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.

Turban, E., Jay, A. & Ting Peng, L., 2005. *Decision Support System and Intelligent System (Sistem Pendukung Keputusan dan Sistem Cerdas)*. Jilid 1. Edisi 7. Yogyakarta: s.n.

Veryana, D., 2014. *PENERAPAN METODE ELECTRE PADA PEMILIHAN CALON PENERIMA BEASISWA PPA DI UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG*, Malang: Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Universitas Brawijaya.



## LAMPIRAN A

Berikut ini adalah data unit yang digunakan pada penelitian ini

Rank No.	Risk	Inheren Possibility	Inheren Impact	Control Possibility	Control Impact	Residual Possibility	Residual Impact	Biaya Mitigasi ( 1000 Rp)
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	2-Kecil	5-Malapetaka	2-Kecil	5-Malapetaka	1-Sangat Kecil	3-Mayor	0,1
2	Risiko keberlangsungan usaha	2-Kecil	5-Malapetaka	2-Kecil	5-Malapetaka	1-Sangat Kecil	2.Sedang	0,1
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	5-Sangat Besar	4-Kritis	5-Sangat Besar	4-Kritis	2-Kecil	2.Sedang	115.000,0
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	3-Sedang	4-Kritis	3-Sedang	4-Kritis	2-Kecil	3-Mayor	200.000,0
5	Risiko keselamatan kerja ( Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit )	5-Sangat Besar	4-Kritis	5-Sangat Besar	4-Kritis	2-Kecil	3-Mayor	0,1
6	Risiko bencana nasional ( Banjir saat air laut pasang )	4-Besar	5-Malapetaka	4-Besar	4-Kritis	2-Kecil	2.Sedang	250.000,0
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	4-Besar	4-Kritis	3-Sedang	4-Kritis	2-Kecil	2.Sedang	75.000,0
8	Risiko kecukupan SDM	4-Besar	4-Kritis	3-Sedang	4-Kritis	2-Kecil	2.Sedang	0,1
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	4-Besar	4-Kritis	3-Sedang	4-Kritis	2-Kecil	4-Kritis	70.000,0
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	4-Besar	5-Malapetaka	3-Sedang	4-Kritis	2-Kecil	2.Sedang	250.000,0

11	AVR Trouble GT 2.3	4-Besar	5-Malapetaka	3-Sedang	4-Kritis	3-Sedang	4-Kritis	200.000,0
12	Diaphragma compressor pada GT 3.3 mengalami kerusakan (dent) dan beberapa repair crack	4-Besar	4-Kritis	4-Besar	3-Mayor	3-Sedang	3-Mayor	450.000,0
13	Kenaikan level permukaan laut	4-Besar	5-Malapetaka	3-Sedang	4-Kritis	2-Kecil	2.Sedang	200.000,0
14	Risiko Keandalan Pembangkit ( Modul Turbin Supervisory Instrument #45 )	4-Besar	4-Kritis	4-Besar	3-Mayor	2-Kecil	3-Mayor	350.000,0
15	Risiko Derating Pembangkit (Upgrade exhaust plenum GTG 1.1)	4-Besar	5-Malapetaka	4-Besar	3-Mayor	2-Kecil	2.Sedang	300.000,0
16	Risiko derating pembangkit (Kerusakan sudu-sudu gas turbin Blok I)	5-Sangat Besar	4-Kritis	4-Besar	3-Mayor	3-Sedang	2.Sedang	400.000,0
17	Risiko keandalan pembangkit ( Kebocoran pipa CWP )	5-Sangat Besar	4-Kritis	4-Besar	4-Kritis	2-Kecil	2.Sedang	450.000,0
18	Risiko derating pembangkit ( Pipa HRSG lepas dari hanger )	4-Besar	4-Kritis	3-Sedang	4-Kritis	1-Sangat Kecil	3-Mayor	650.000,0
19	Risiko derating pembangkit ( Pipa steam bocor )	5-Sangat Besar	4-Kritis	4-Besar	3-Mayor	1-Sangat Kecil	3-Mayor	750.000,0
20	Risiko keandalan pembangkit ( Kebocoran dinding HRSG )	4-Besar	5-Malapetaka	3-Sedang	4-Kritis	1-Sangat Kecil	4-Kritis	250.000,0
21	Risiko keandalan pembangkit ( Valve dan motor (MOV) inlent condenser, baut,#4 (C/W panel) gangguan )	5-Sangat Besar	4-Kritis	4-Besar	3-Mayor	1-Sangat Kecil	3-Mayor	700.000,0
22	Risiko Keandalan Pembangkit ( Instrument air dryer PLTU 45 )	3-Sedang	3-Mayor	3-Sedang	3-Mayor	2-Kecil	2.Sedang	250.000,0

23	Ketidaksiapan material	4-Besar	4-Kritis	3-Sedang	3-Mayor	2-Kecil	2.Sedang	750.000,0
24	Risiko Kualitas Material/Jasa (Ketidaksiapan kompetensi inti manpower (Tim Inspection)	4-Besar	4-Kritis	3-Sedang	3-Mayor	3-Sedang	2.Sedang	0,1
25	Risiko Waktu Penyelesaian Proyek (Temuan kerusakan diluar scope of work OH)	4-Besar	4-Kritis	3-Sedang	3-Mayor	3-Sedang	2.Sedang	250.000,0
26	Risiko keandalan pembangkit (Kebocoran gas panas pada Dinding HRSG PLTGU Blok 1)	4-Besar	3-Mayor	3-Sedang	3-Mayor	2-Kecil	2.Sedang	300.000,0
27	Risiko keandalan pembangkit (Persediaan air Service (Level SWT 1/3 rendah)	5-Sangat Besar	3-Mayor	3-Sedang	3-Mayor	2-Kecil	2.Sedang	350.000,0
28	Risiko keandalan pembangkit (Pengendalian fuel gas temperature Blok 2)	4-Besar	3-Mayor	3-Sedang	3-Mayor	2-Kecil	2.Sedang	150.000,0
29	Risiko keandalan pembangkit ( Trip dari loss of fuel)	4-Besar	3-Mayor	3-Sedang	3-Mayor	1-Sangat Kecil	3-Mayor	650.000,0
30	Efisiensi kondensor turun	4-Besar	3-Mayor	3-Sedang	3-Mayor	1-Sangat Kecil	3-Mayor	650.000,0
31	Terputusnya jaringan PLTGU Blok 1	4-Besar	3-Mayor	3-Sedang	2-Sedang	2-Kecil	2.Sedang	150.000,0
32	Kerusakan data	4-Besar	3-Mayor	3-Sedang	3-Mayor	3-Sedang	2.Sedang	75.000,0
33	Pembukaan IGV lambat	4-Besar	3-Mayor	3-Sedang	3-Mayor	1-Sangat Kecil	3-Mayor	260.000,0
34	Inlet Guide Vane (IGV) abnormal	4-Besar	3-Mayor	3-Sedang	3-Mayor	1-Sangat Kecil	3-Mayor	850.000,0
35	Penggantian Valve HP TBV # PLTU 4	4-Besar	3-Mayor	3-Sedang	3-Mayor	2-Kecil	3-Mayor	800.000,0
36	Penggantian IAF PLTGU	4-Besar	3-Mayor	3-Sedang	3-Mayor	2-Kecil	3-Mayor	850.000,0

37	Bar screen PLTU #1 kotor	4-Besar	3-Mayor	3-Sedang	3-Mayor	2-Kecil	1-Minor	75.000,0
38	Kerusakan pada part travelling screen PLTGU	4-Besar	3-Mayor	3-Sedang	3-Mayor	1-Sangat Kecil	2.Sedang	250.000,0
39	Kehilangan power supply Emergency 380 Volt PLTGU	3-Sedang	4-Kritis	3-Sedang	3-Mayor	1-Sangat Kecil	2.Sedang	950.000,0
40	Kehilangan kesempatan memproduksi energi listrik	4-Besar	3-Mayor	4-Besar	2-Sedang	3-Sedang	1-Minor	0,1
41	Kegagalan monitoring mutu air dan Minyak	2-Kecil	4-Kritis	2-Kecil	4-Kritis	2-Kecil	4-Kritis	150.000,0
42	Fire pump (Sea Water & Emergency service water pump) PLTU tidak dapat beroperasi maksimal	3-Sedang	4-Kritis	2-Kecil	4-Kritis	1-Sangat Kecil	4-Kritis	1.000.000,0
43	Kualitas Minyak Trafo PLTU menurun	3-Sedang	4-Kritis	2-Kecil	4-Kritis	1-Sangat Kecil	3-Mayor	750.000,0
44	Kegagalan Relay Proteksi Transformator PLTU #1	3-Sedang	4-Kritis	2-Kecil	4-Kritis	1-Sangat Kecil	3-Mayor	350.000,0
45	Terjadi kebocoran pipa HRSG Blok II & Blok III	5-Sangat Besar	2-Sedang	4-Besar	2-Sedang	1-Sangat Kecil	1-Minor	650.000,0
46	Trafo SST1 trouble	3-Sedang	4-Kritis	2-Kecil	4-Kritis	1-Sangat Kecil	2.Sedang	1.500.000,0
47	Damper macet	4-Besar	3-Mayor	4-Besar	2-Sedang	2-Kecil	2.Sedang	200.000,0
48	Efisiensi Unit menurun	5-Sangat Besar	3-Mayor	4-Besar	2-Sedang	3-Sedang	2.Sedang	1.400.000,0
49	Unit trip karena kegagalan kerja control valve BBM	3-Sedang	4-Kritis	2-Kecil	4-Kritis	2-Kecil	2.Sedang	750.000,0
50	Kerusakan sudu turbin dan unit / trip	3-Sedang	4-Kritis	2-Kecil	4-Kritis	2-Kecil	3-Mayor	1.650.000,0

51	Berkurangnya / terhentinya pasokan H2	3-Sedang	4-Kritis	2-Kecil	4-Kritis	1-Sangat Kecil	3-Mayor	25.000.000,0
----	---------------------------------------	----------	----------	---------	----------	----------------	---------	--------------



## LAMPIRAN B

Pada penentuan tingkat skala risiko untuk masing-masing kriteria dibutuhkan kerangka cuan yang dapat membantu pengambil untuk keputusan untuk menentukan tingkat skala tersebut

### B.1 Risk Acceptance Criteria

Yang dimaksud dengan *Risk Acceptance Criteria* adalah kriteria dalam menentukan batas keberterimaan terhadap risiko.

**Tabel Risk Acceptance Criteria**

Level	Kriteria Keberterimaan Risiko	Penjelasan
Ekstrim	Tidak Diterima	Biaya ( <i>cost</i> ) dalam menurunkan risiko lebih besar melebihi 20% dari keuntungan ( <i>benefit</i> ) yang didapatkan.
Tinggi	Tidak Diterima	Biaya ( <i>cost</i> ) dalam menurunkan risiko lebih besar melebihi sampai dengan 20% dari keuntungan ( <i>benefit</i> ) yang didapatkan.
Mayor	Diterima	Biaya ( <i>cost</i> ) dalam menurunkan risiko seimbang dengan keuntungan ( <i>benefit</i> ) yang didapatkan.
Menengah	Diterima	Keuntungan ( <i>benefit</i> ) dari risiko melebihi sampai dengan 50% biaya ( <i>cost</i> ) yang digunakan dalam menurunkan risiko.
Rendah	Diterima	Keuntungan ( <i>benefit</i> ) dari risiko melebihi > 50% biaya ( <i>cost</i> ) yang digunakan dalam menurunkan risiko.

### B.2 Risk Rating Criteria

Yang dimaksud dengan *Risk Rating Criteria* adalah kriteria dalam menetapkan peringkat dampak dan peringkat kemungkinan terhadap risiko.

#### a. *Consequence Rating Criteria* (Kriteria Peringkat Dampak)

*Consequence Rating Criteria* (kriteria peringkat dampak) adalah tingkatan dampak yang dapat ditimbulkan dari setiap domain yang terdapat di PT. PJB seperti finansial, K3 (kesehatan dan keselamatan kerja), dll. Setiap domain akan dibagi menjadi 5 tingkatan dampak yaitu minor, sedang, mayor, kritis, dan malapetaka.

**Tabel Kriteria Peringkat Dampak**

Level	1	2	3	4	5
Domain	Minor	Sedang	Mayor	Kritis	Malapetaka
<b>Finansial</b> ( <i>Kerugian perusahaan / Rp</i> )	Mengakibatkan kerugian perusahaan sampai	<b>Mengakibatkan kerugian perusahaan sebesar</b>	Mengakibatkan kerugian perusahaan sebesar antara 50 milyar	Mengakibatkan kerugian perusahaan sebesar antara 500	Mengakibatkan kerugian perusahaan sebesar > 5 trilyun.

	dengan 500 juta.	<b>antara 500 juta sampai dengan 50 milyar.</b>	sampai dengan 500 milyar.	milyar sampai dengan 5 trilyun.	
<b>K3</b> ( <i>Risiko kecelakaan kerja</i> )	1 orang cedera tanpa perlu perawatan di Rumah Sakit.	1 orang sampai dengan 5 orang cedera dan perlu perawatan Rumah Sakit.	<b>Lebih dari 5 orang cedera dan perlu perawatan di Rumah Sakit; dan atau 1 orang cedera dan mengakibatkan cacat permanen.</b>	1 orang tewas dan atau lebih dari 1 sampai dengan 10 orang mengalami cedera serius dan cacat permanen.	Lebih dari 1 orang tewas dan atau lebih dari 10 orang mengalami cedera serius dan cacat permanen.
<b>Lingkungan</b> ( <i>Risiko kerusakan ekosistem dan lamanya recovery</i> )	Kerusakan kecil yang dapat diperbaiki pada spesies, habitat, atau ekosistem. Pemulihan kembali dengan lama s.d 1 minggu.	Kerusakan sedang dalam jangka pendek dapat diperbaiki terhadap spesies, habitat, atau ekosistem. Pemulihan kembali antara 1 sd 2 minggu.	<b>Kerusakan serius dalam jangka panjang terhadap spesies, habitat atau ekosistem. Pemulihan kembali jangka pendek (&lt; 1 tahun).</b>	Kerusakan serius dalam jangka panjang terhadap spesies, habitat, atau ekosistem yang bernilai tinggi. Pemulihan kembali jangka menengah (1-5 tahun).	Kerusakan sangat serius dan tidak dapat diperbaiki terhadap spesies, habitat, atau ekosistem yang bernilai tinggi. Pemulihan kembali jangka panjang (> 5 tahun).
<b>Supply Tenaga Listrik</b> ( <i>Risiko supply karena down time</i> )	Beberapa outage jangka pendek dan derating (Down time sampai dengan 3 jam).	Beberapa outage jangka pendek dan derating jangka panjang (Down time > 3 jam sd 12 jam).	<b>Beberapa outage jangka pendek dan derating jangka panjang (Down time &gt; 12 jam sd 1 hari).</b>	Outage kronis jangka panjang dan derating jangka panjang (Down time > 1 hari sd 1 minggu).	Kronis atau jangka panjang dan derating jangka panjang (Down time > 1 minggu).
<b>Kepatuhan</b> ( <i>Risiko pidana dan tidak memenuhi standard</i> )	Beberapa kali pelanggaran hukum kecil dengan pengaduan resmi, memerlukan pembetulan standar.	<b>Beberapa kali pelanggaran hukum kecil yang mengakibatkan tuntutan, kegagalan memenuhi audit standar.</b>	Beberapa kali pelanggaran hukum sedang, mengakibatkan tuntutan, Kehilangan satu standar sertifikat standar internasional.	Satu kali pelanggaran hukum besar, mengakibatkan tuntutan, Kehilangan beberapa sertifikat standar internasional.	Beberapa kali pelanggaran hukum besar yang mengakibatkan pidana dan kehilangan izin operasi.



<b>Reputasi</b>	Ketidacocokan publik lokal supplier atau perhatian media dan keluhannya kecil.	<b>Perhatian dari media dan atau masyarakat lokal memuncak. Kritik dari NGO/LSM.</b>	Kritik serius dari publik atau media nasional. Perpanjangan hukuman secara internasional.	Penghukuman dari kelompok multi masyarakat nasional. Kritik pemerintah yang terus menerus.	Kehilangan total dukungan dari pemerintah/ pelanggan/ masyarakat.
<b>Sumber Daya Manusia</b>  <i>(Risiko kehilangan kapasitas dan kapabilitas penguasaan knowledge)</i>	Sudah ada dokumen atau catatan mengenai knowledge yang hilang dan ada beberapa metode alternatif. Ada beberapa pengganti atau kader dan siap untuk mengembalikan kapasitas dan kapabilitas SDM yang hilang dalam kurun : < 1 bulan.	<b>Sudah ada dokumen atau catatan mengenai knowledge yang hilang dan ada metode alternatif . Ada pengganti atau kader namun baru siap untuk mengembalikan kapasitas dan kapabilitas SDM yang hilang dalam kurun : 1 bulan - &lt;6 bulan.</b>	Sudah ada dokumen atau catatan mengenai knowledge yang hilang dan ada metode alternatif. Tidak ada pengganti atau kader dan baru akan siap untuk mengembalikan kapasitas dan kapabilitas SDM yang hilang dalam kurun: 6 bulan - <1 tahun.	Sudah ada dokumen atau catatan mengenai knowledge yang hilang dan tidak ada metode alternatif. Tidak ada pengganti atau kader dan baru siap untuk mengembalikan kapasitas dan kapabilitas SDM yang hilang dalam kurun : 1 tahun - <2 tahun.	Belum ada dokumen atau catatan mengenai knowledge yang hilang dan tidak ada metode alternatif . Tidak ada pengganti atau kader dan baru siap untuk mengembalikan kapasitas dan kapabilitas SDM yang hilang dalam kurun >2 tahun
<b>Teknologi</b>	Tidak memberi dampak terhadap keamanan, keandalan dan efisiensi operasi. Dampaknya tidak dirasakan baik secara lokal maupun keseluruhan sistem. Ketergantungan teknologi sangat kecil.	<b>Memberi dampak tidak signifikan terhadap keamanan, keandalan dan efisiensi operasi. Dampaknya dirasakan secara lokal (pada alat tersebut saja). Ketergantungan teknologi kecil.</b>	Memberi dampak yang cukup berarti bagi keamanan, keandalan dan efisiensi operasi. Dampaknya dirasakan pada 1 unit pembangkit (entitas). Ketergantungan teknologi sedang	Memberi dampak yang sangat besar terhadap keamanan, keandalan dan efisiensi operasi. Dampaknya dirasakan pada UP / UP Har. Ketergantungan teknologi besar.	Memberi dampak yang sangat besar terhadap keamanan, keandalan dan efisiensi operasi. Dampaknya dirasakan pada keseluruhan sistem PJB. Ketergantungan teknologi sangat besar.



<b>Teknologi Informasi</b>	Kerusakan komputer client (karena virus, spam, malware, dll).	<b>Kerusakan LAN Unit/ Kantor Pusat.</b>	Kerusakan infrastruktur WAN PJB	Kerusakan database/ aplikasi/ server.	Data center PJB di Kantor Pusat tidak berfungsi total (karena banjir, kebakaran, dll).
----------------------------	---	--	---------------------------------	---------------------------------------	--

Keterangan:  adalah garis batas *Risk Appetite*

**b. Likelihood Rating Criteria (Kriteria Peringkat Kemungkinan)**

*Likelihood Rating Criteria* (Kriteria Peringkat Kemungkinan) adalah probabilitas (kemungkinan) terjadinya setiap risiko.

**Tabel Kriteria Peringkat Kemungkinan**

Rating		Kualitatif		Kuantitatif
Kategori	Deskripsi	Frekuensi	Probabilitas	
1	Sangat Kecil	Peristiwa dimungkinkan terjadi hanya pada situasi yang sangat luar biasa	Kurang dari sekali dalam 10 tahun	<10%
2	Kecil	Peristiwa dimungkinkan terjadi pada situasi khusus	Sedikitnya sekali dalam 10 tahun	10 – 39%
3	Sedang	Kejadian dimungkinkan terjadi pada kebanyakan situasi	Sedikitnya sekali dalam 5 tahun	40 - 69%
4	Besar	Peristiwa dimungkinkan terjadi pada berbagai situasi.	Sedikitnya sekali dalam setahun	70 – 89%
5	Sangat Besar	Kejadian sangat dimungkinkan terjadi pada berbagai situasi	Sedikitnya sekali setiap triwulan	>90%

**B.3 Risk Scoring Method (Metode Penilaian Risiko)**

Kejadian yang dapat dikendalikan/ tidak dapat dikendalikan yang mungkin berpengaruh terhadap pencapaian sasaran perusahaan disebut risiko. Risiko diukur dengan menggunakan 2 dimensi yaitu kemungkinan terjadinya dan dampak, hasil pengukuran disebut Tingkat Risiko. Metode penilaian risiko ini dapat dilihat pada gambar B.1.



KEMUNGKINAN	Sangat Besar	Menengah	Mayor	Tinggi	Ekstrim	Ekstrim
	Besar	Rendah	Risk Appetite Menengah	Mayor	Tinggi	Ekstrim
	Sedang	Rendah	Risk Appetite Menengah	Menengah	Mayor	Tinggi
	Kecil	Rendah	Rendah	Menengah	Menengah	Mayor
	Sangat Kecil	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Menengah
		Minor	Sedang	Major	Kritis	Malapetaka
		SKALA DAMPAK				

Risk Tolerance

Gambar Metode Penilaian Risiko

#### B.4 Risk Response Standard (Standar Tindak Lanjut Risiko)

Yang dimaksud dengan *Risk Response Standard* adalah standar tindak lanjut pengelolaan terhadap masing-masing Tingkat Risiko.

Tabel Standar Tindak Lanjut Risiko

Rating Risiko	Level	Rating perlakuan yang dibutuhkan	Pelaporan yang dibutuhkan	Persetujuan yang dibutuhkan
20 – 25	Ekstrim	Istimewa	BOD/Direktur Utama/Audit dan VP Manajemen Risiko	Persetujuan segera dari BOD untuk melanjutkan aktivitas
15 – 19	Tinggi	Istimewa	BOD/Direktur Utama/Audit dan VP Manajemen Risiko	Persetujuan segera dari BOD untuk melanjutkan aktivitas
10 – 14	Mayor	Baik Sekali	BOD/Direktur Utama/Audit dan VP Manajemen Risiko	Persetujuan segera dari BOD untuk melanjutkan aktivitas

5 - 9	Menengah	Baik Sekali	Direktur / VP Manajemen Risiko	Persetujuan segera dari Direktur terkait untuk melanjutkan aktivitas
1 - 4	Rendah	Baik	Manajer Unit	Persetujuan segera dari Manajer Unit untuk melanjutkan aktivitas

