

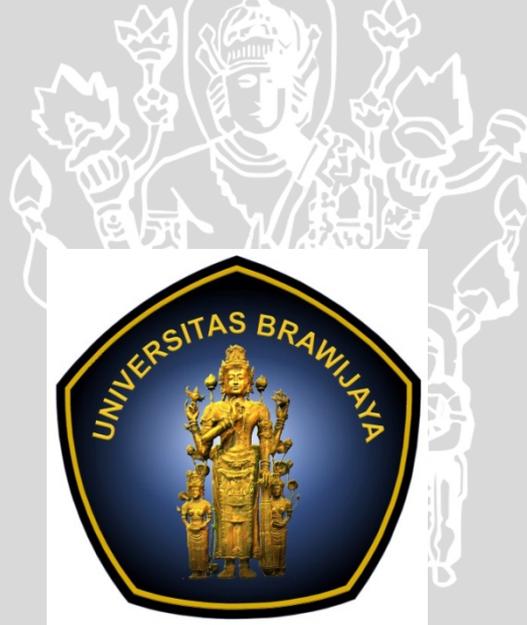
**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PRIORITAS PERBAIKAN
MANAJEMEN RISIKO MENGGUNAKAN METODE
AHP - PROMETHEE**

Studi Kasus: PT Pembangkitan Jawa Bali

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh :
Taufiq Hamidhi
NIM: 115060800111046



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 AHP - PROMETHEE

Studi Kasus: PT Pembangunan Jawa Bali

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :

Taufiq Hamidhi

NIM: 115060800111046

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
22 Januari 2016

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Rekyan Regasari Mardi Putri, S.T., M.T.

NIK. 770414 06 1 2 0257

Drs. Marji, M.T.

NIP. 19670801 199203 1 001

Mengetahui

Ketua Program Studi Informatika/Illmu Komputer

Drs. Marji, M.T.

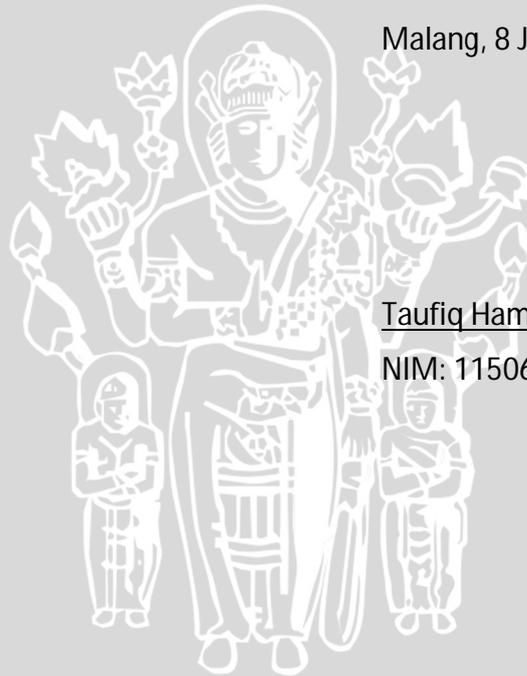
NIP. 19670801 199203 1 001

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, 8 Januari 2016



Taufiq Hamidhi

NIM: 115060800111046

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena hanya dengan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Sistem Pendukung Keputusan Prioritas Perbaikan Manajemen Risiko Menggunakan Metode AHP - PROMETHEE”.

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

1. Orang tua penulis, Sunarto, Ah.T dan Purwatiningsih, yang telah memberikan motivasi serta dukungan moral dan material selama menuntut ilmu dan proses penulisan skripsi.
2. Rekyan Regasari Mardi Putri, S.T, M.T. selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan dengan penuh kesabaran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Drs. Marji, M.T. selaku pembimbing II yang juga telah memberikan arahan dan masukan yang sangat bermanfaat dalam proses penulisan laporan skripsi ini.
4. Septiana Purwiyanti dan Dewi Nursarini selaku kakak dari penulis yang telah memberikan dorongan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
5. Seluruh dosen Fakultas Ilmu Komputer yang telah mendidik dan mengajarkan ilmunya kepada penulis selama menempuh pendidikan di bangku kuliah.
6. M. Faruk Farozi, Santo V.S. dan Bramanti Permono P. yang merupakan teman seperjuangan penulis dalam pengerjaan skripsi ini.
7. Nurtria Iman Sari dan Zanwar Yoga P. yang telah memberikan motivasi dan petunjuk yang berguna dalam proses penyelesaian skripsi ini.
8. Teman-teman TIF-A 2011 dan seluruh mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer yang telah memberikan motivasi dan membantu dalam proses pengerjaan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih ada banyak kekurangan serta kesalahan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat penulis harapkan agar skripsi ini dapat lebih sempurna. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat pada pembaca dan semoga skripsi ini dapat memberikan kontribusi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang teknologi informasi.

Malang, 8 Januari 2016

Penulis

taufiq_hamidhi@yahoo.com

ABSTRAK

Manajemen risiko merupakan proses yang harus dilakukan oleh setiap perusahaan untuk mempersiapkan penanggulangan skenario kejadian buruk yang mungkin terjadi pada setiap proses yang ada di perusahaan tersebut. Dengan banyaknya risiko yang ada dan perubahan kondisi yang sering terjadi, proses pengambilan keputusan yang berhubungan dengan manajemen risiko harus dilakukan dengan lebih cepat dan akurat. Hal ini dapat dilakukan dengan bantuan sistem pendukung keputusan menggunakan metode AHP dan PROMETHEE. AHP digunakan untuk menentukan bobot dari masing-masing kriteria, sedangkan PROMETHEE digunakan untuk melakukan perankingan risiko dengan terlebih dahulu melakukan perhitungan dari leaving flow, entering flow, dan net flow. Dari hasil pengujian yang dilakukan, didapat tingkat kesesuaian hasil akhir sistem terhadap data dari narasumber sebesar 70%. Pengujian terhadap semua tipe preferensi juga dilakukan dengan hasil tipe preferensi normal yang memiliki tingkat kesesuaian tertinggi sebesar 70% dan tipe preferensi lain hanya menghasilkan kesesuaian sebesar 60%. Pengujian sensitivitas menunjukkan bahwa perubahan bobot pada kriteria yang memiliki bobot tertinggi tidak memberikan banyak pengaruh pada perubahan tingkat kesesuaian dari sistem.

Kata kunci: *Analytical Hierarchy Process, PROMETHEE, sistem pendukung keputusan, manajemen risiko*



ABSTRACT

Risk management is a process that must always be done by every company to prepare for a bad accident countermeasure that could happen to every process on that company. With many risk existed and frequent condition change, decision taking related to risk management should be done quickly and accurately. This could be done with the help of decision support system using AHP and PROMETHEE method. AHP used for defining the weight of each criteria, while PROMETHEE used for risk ranking after calculation of leaving flow, entering flow and net flow. From the testing, obtained suitability rate of system result from the data that obtained from interviewees as big as 70%. Testing of all preference type also done and resulting in 'ordinary' preference has the highest suitability rate of 70% while other four preference type only has suitability rate of 60%. Sensitivity testing shows that weight changes on criteria with the highest weight do not have much impact on the change of system's suitability.

Keywords: *Analytical Hierarchy Process, PROMETHEE, decision support system, risk management*



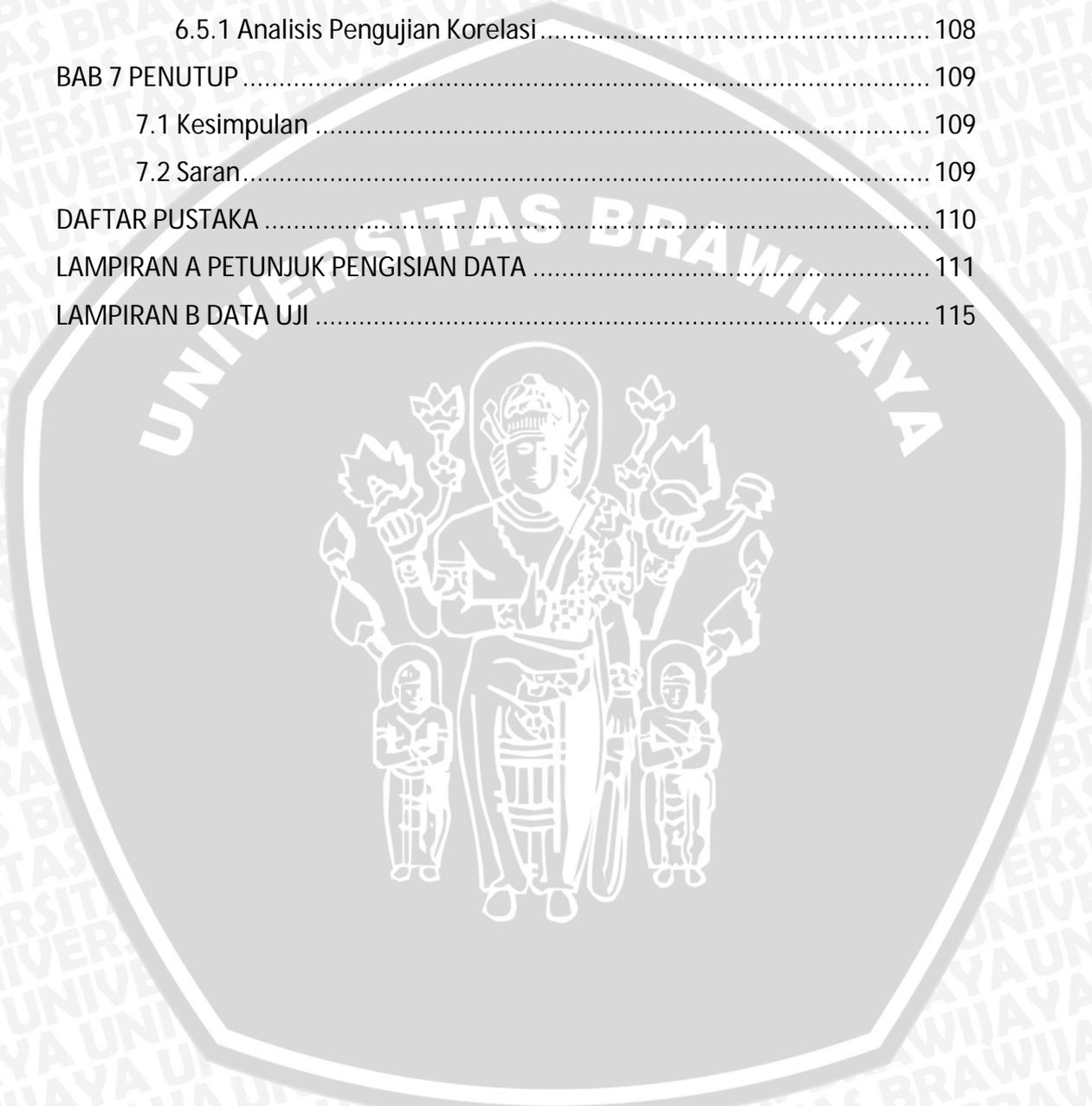
DAFTAR ISI

PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR SOURCE CODE	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Batasan masalah	3
1.6 Sistematika penulisan.....	3
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN.....	5
2.1 Kajian Pustaka	5
2.2 Risiko dan Manajemen Risiko	5
2.3 Kriteria Risiko pada PT. PJB.....	6
2.3.1 Penjelasan Kriteria Risiko	6
2.3.2 Penyamaan Interpretasi dan Normalisasi Data Risiko.....	7
2.4 Sistem Pendukung Keputusan	8
2.4.1 Pengertian Sistem Pendukung Keputusan	8
2.4.2 Struktur Sistem Pendukung Keputusan	8
2.4.3 Tahap Pengambilan Keputusan	9
2.5 Metode <i>Analytic Hierarchy Process (AHP)</i>	10
2.5.1 Pengertian AHP	11

2.5.2 Kelebihan dan Kelemahan AHP	11
2.5.3 Prosedur Metode AHP	12
2.6 <i>Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation</i> (PROMETHEE)	14
2.6.1 Proses PROMETHEE	15
2.6.2 Rekomendasi Fungsi Preferensi	15
2.6.3 Indeks Preferensi Multikriteria	19
2.6.4 PROMETHEE Rangkaian	20
2.7 Dasar Teori Pengujian	20
2.7.1 Pengujian Fungsionalitas	21
2.7.2 Pengujian Kesesuaian	21
2.7.3 Pengujian Korelasi	21
BAB 3 METODOLOGI	23
3.1 Studi Literatur	23
3.2 Pengumpulan Data	24
3.3 Analisis Kebutuhan	24
3.3.1 Kebutuhan Fungsional	24
3.3.2 Kebutuhan Data	24
3.3.3 Formulasi Permasalahan	25
3.3.4 Formulasi Penyelesaian Permasalahan	25
3.4 Perancangan Sistem	25
3.4.1 Deskripsi Sistem	26
3.5 Implementasi Sistem	26
3.6 Pengujian Sistem	26
3.7 Pengambilan Kesimpulan dan Saran	27
BAB 4 PERANCANGAN	28
4.1 Analisis Kebutuhan	28
4.1.1 Rancangan Prosedur Sistem	29
4.1.2 Identifikasi Aktor	29
4.1.3 Daftar Kebutuhan Sistem	30
4.1.4 Use Case Diagram	31
4.2 Perancangan Sistem Pendukung Keputusan	31

4.2.1 Subsistem Manajemen Basis Pengetahuan	32
4.2.2 Subsistem Manajemen Data	32
4.2.3 Subsistem Manajemen Model.....	36
4.2.4 Subsistem Antarmuka Pengguna.....	59
BAB 5 IMPLEMENTASI	65
5.1 Spesifikasi Sistem	65
5.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras	66
5.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak	66
5.2 Batasan – Batasan Implementasi.....	66
5.3 Implementasi Algoritma	67
5.3.1 Implementasi Algoritma Normalisasi Matriks Perbandingan	67
5.3.2 Implementasi Algoritma Menghitung Total Priority Value (TPV).....	68
5.3.3 Implementasi Algoritma Menghitung Lamda Maks	68
5.3.4 Implementasi Algoritma Menghitung <i>Consistency Ratio</i> (CR)	69
5.3.5 Implementasi Algoritma Menghitung Veto	69
5.3.6 Implementasi Algoritma Menghitung Derajat Preferensi dan Indeks Preferensi.....	71
5.3.7 Implementasi Algoritma Menghitung Nilai <i>Leaving Flow</i> , <i>Entering Flow</i> Dan <i>Net Flow</i>	75
5.4 Implementasi Antarmuka	75
5.4.1 Implementasi Antarmuka Halaman Login.....	76
5.4.2 Implementasi Antarmuka Admin	76
5.4.3 Implementasi Antarmuka User	81
BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS	84
6.1 Pengujian Fungsionalitas	84
6.1.1 Tujuan	84
6.1.2 Prosedur	84
6.1.3 Hasil.....	89
6.1.4 Analisis Hasil Skenario Ujicoba Fungsionalitas.....	93
6.2 Pengujian Tingkat Kesesuaian.....	93
6.2.1 Analisis Pengujian Tingkat Kesesuaian.....	94
6.3 Pengujian Tingkat Kesesuaian Tipe Preferensi	94

6.3.1 Analisis Pengujian Kesesuaian Tipe Preferensi	98
6.4 Pengujian Sensitivitas.....	99
6.4.1 Analisis Pengujian Sensitivitas.....	107
6.5 Pengujian Korelasi	107
6.5.1 Analisis Pengujian Korelasi	108
BAB 7 PENUTUP	109
7.1 Kesimpulan	109
7.2 Saran.....	109
DAFTAR PUSTAKA	110
LAMPIRAN A PETUNJUK PENGISIAN DATA	111
LAMPIRAN B DATA UJI	115



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Contoh Penyamaan Interpretasi Kriteria Tiga, Empat dan Lima.....	8
Tabel 2.2 Contoh Normalisasi Semua Kriteria.....	8
Tabel 2.3 Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan.....	12
Tabel 2.4 Indeks Random Konsistensi.....	14
Tabel 2.5 Contoh Metode Pengujian Fungsionalitas.....	21
Tabel 4.1 Identifikasi Aktor	30
Tabel 4.2 Daftar Kebutuhan Sistem.....	30
Tabel 4.3 Entitas resiko	33
Tabel 4.4 Entitas kriteria	34
Tabel 4.5 Entitas tipe_preferensi	34
Tabel 4.6 Entitas bobot	35
Tabel 4.7 Entitas unit	35
Tabel 4.8 Entitas user.....	35
Tabel 4.9 Penentuan Matriks Perbandingan Berpasangan.....	47
Tabel 4.10 Matriks Perbandingan Berpasangan.....	47
Tabel 4.11 Matriks Perbandingan Berpasangan Ternormalisasi.....	48
Tabel 4.12 Bobot Prioritas.....	48
Tabel 4.13 Data Asli	49
Tabel 4.14 Data Hasil Normalisasi	50
Tabel 4.15 Nilai p dan q.....	51
Tabel 4.16 Derajat Preferensi.....	53
Tabel 4.17 Indeks Preferensi	56
Tabel 4.18 Perhitungan Leaving Flow	57
Tabel 4.19 Perhitungan Entering Flow.....	58
Tabel 4.20 Perhitungan Net Flow	58
Tabel 4.21 Ranking Risiko.....	59
Tabel 5.1 Spesifikasi Perangkat Keras Komputer	66
Tabel 5.2 Spesifikasi Perangkat Lunak Komputer.....	66
Tabel 6.1 Kasus Uji Login.....	84
Tabel 6.2 Kasus Uji Logout	85



Tabel 6.3 Kasus Uji Tampilkan Rangking	85
Tabel 6.4 Kasus Uji Manajemen Data Risiko	86
Tabel 6.5 Kasus Uji Ubah Data Risiko.....	86
Tabel 6.6 Kasus Uji Hapus Data Risiko	86
Tabel 6.7 Kasus Uji Edit Bobot.....	87
Tabel 6.8 Kasus Uji Ubah Tipe Preferensi	87
Tabel 6.9 Kasus Uji Kelola User.....	88
Tabel 6.10 Kasus Uji Tambah Data User	88
Tabel 6.11 Kasus Uji Ubah Data User.....	89
Tabel 6.12 Kasus Uji Hapus Data User	89
Tabel 6.13 Hasil Pengujian Validasi Sistem	89
Tabel 6.14 Perbandingan Hasil Keputusan Sistem dengan Narasumber.....	93
Tabel 6.15 Hasil Pengujian Tipe Preferensi Biasa.....	95
Tabel 6.16 Hasil Pengujian Tipe Preferensi Quasi	95
Tabel 6.17 Hasil Pengujian Tipe Preferensi Linier	96
Tabel 6.18 Hasil Pengujian Tipe Preferensi Level.....	97
Tabel 6.19 Hasil Pengujian Tipe Preferensi Linier dan Area Tidak Terbatas.....	97
Tabel 6.20 Bobot Awal	99
Tabel 6.21 Hasil Uji Sensitivitas 1 Iterasi 1	99
Tabel 6.22 Hasil Uji Sensitivitas 1 Iterasi 2.....	100
Tabel 6.23 Hasil Uji Sensitivitas 1 Iterasi 3.....	101
Tabel 6.24 Hasil Uji Sensitivitas 1 Iterasi 4.....	101
Tabel 6.25 Hasil Uji Sensitivitas 1 Iterasi 5.....	102
Tabel 6.26 Hasil Uji Sensitivitas 2 Iterasi 1	103
Tabel 6.27 Hasil Uji Sensitivitas 2 Iterasi 2.....	104
Tabel 6.28 Hasil Uji Sensitivitas 2 Iterasi 3.....	104
Tabel 6.29 Hasil Uji Sensitivitas 2 Iterasi 4.....	105
Tabel 6.30 Hasil Uji Sensitivitas 2 Iterasi 5.....	105
Tabel 6.31 Persiapan Perhitungan Koefisien Korelasi	107



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gambaran Kriteria Risiko	6
Gambar 2.2 Struktur SPK.....	9
Gambar 2.3 Diagram Proses PROMETHEE	15
Gambar 2.4 Bentuk Preferensi Kriteria Biasa.....	16
Gambar 2.5 Bentuk Preferensi Kriteria Quasi	17
Gambar 2.6 Bentuk Preferensi Kriteria Linier	17
Gambar 2.7 Bentuk Preferensi Kriteria Level.....	18
Gambar 2.8 Bentuk Preferensi Linier dan Area yang Tak Berbeda	19
Gambar 2.9 Bentuk Preferensi Kriteria Gaussian.....	19
Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian	23
Gambar 3.2 Diagram Alir Sistem	26
Gambar 4.1 Pohon Perancangan.....	28
Gambar 4.2 Proses Sistem Informasi Risiko Saat Ini	29
Gambar 4.3 Rancangan Proses SPK	29
Gambar 4.4 Use Case Diagram	31
Gambar 4.5 Arsitektur Implementasi SPK Prioritas Perbaikan Manajemen Risiko	32
Gambar 4.6 Entity Relationship Diagram.....	33
Gambar 4.7 <i>Physical Data Model</i>	36
Gambar 4.8 Diagram alir SPK Penentuan Perbaikan Manajemen Risiko	37
Gambar 4.9 Diagram alir normalisasi matriks perbandingan berpasangan	38
Gambar 4.10 Diagram alir perhitungan bobot prioritas.....	39
Gambar 4.11 Diagram alir perhitungan eigen maksimum.....	39
Gambar 4.12 Diagram alir perhitungan CI dan CR	40
Gambar 4.13 Diagram alir perhitungan veto	40
Gambar 4.14 Diagram alir preferensi biasa	41
Gambar 4.15 Diagram alir preferensi quasi	42
Gambar 4.16 Diagram alir preferensi linier	43
Gambar 4.17 Diagram alir preferensi level	44
Gambar 4.18 Diagram alir preferensi linier dan area tidak terbatas	45

Gambar 4.19 Diagram alir perhitungan indeks preferensi	46
Gambar 4.20 Halaman Login	60
Gambar 4.21 Halaman Home	60
Gambar 4.22 Halaman Ranking Risiko	60
Gambar 4.23 Halaman Edit Bobot	61
Gambar 4.24 Halaman Ubah Tipe Preferensi	61
Gambar 4.25 Halaman Kelola Data Resiko	62
Gambar 4.26 Halaman Manajemen User	62
Gambar 4.27 Halaman Login	63
Gambar 4.28 Halaman Home <i>User</i>	63
Gambar 4.29 Halaman Ranking Risiko <i>User</i>	64
Gambar 4.30 Halaman Kelola Data <i>User</i>	64
Gambar 5.1 Pohon Implementasi	65
Gambar 5.2 Halaman Login	76
Gambar 5.3 Halaman Home Admin	76
Gambar 5.4 Halaman Ranking Risiko	77
Gambar 5.5 Halaman Ranking Risiko dengan Kolom Tambahan	77
Gambar 5.6 Halaman Form Matriks Perbandingan Berpasangan	78
Gambar 5.7 Halaman Konfirmasi Bobot Baru	78
Gambar 5.8 Halaman Edit Tipe Preferensi	79
Gambar 5.9 Halaman Kelola Data	79
Gambar 5.10 Halaman Input atau Edit Data Risiko	80
Gambar 5.11 Halaman Manajemen User	80
Gambar 5.12 Halaman Input atau Edit Data User	81
Gambar 5.13 Halaman Home User	81
Gambar 5.14 Halaman Ranking Risiko User	82
Gambar 5.15 Halaman Ranking Risiko User dengan Penambahan Kolom	82
Gambar 5.16 Halaman Kelola Data User	83
Gambar 5.17 Halaman Input atau Edit Data Risiko User	83
Gambar 6.1 Grafik Hasil Pengujian Tipe Preferensi	98
Gambar 6.2 Grafik Hasil Pengujian Tipe Sensitivitas 1 Terhadap Kesesuaian	102

Gambar 6.3 Grafik Hasil Pengujian Tipe Sensitivitas 1 Terhadap Perubahan Nilai Net Flow 103

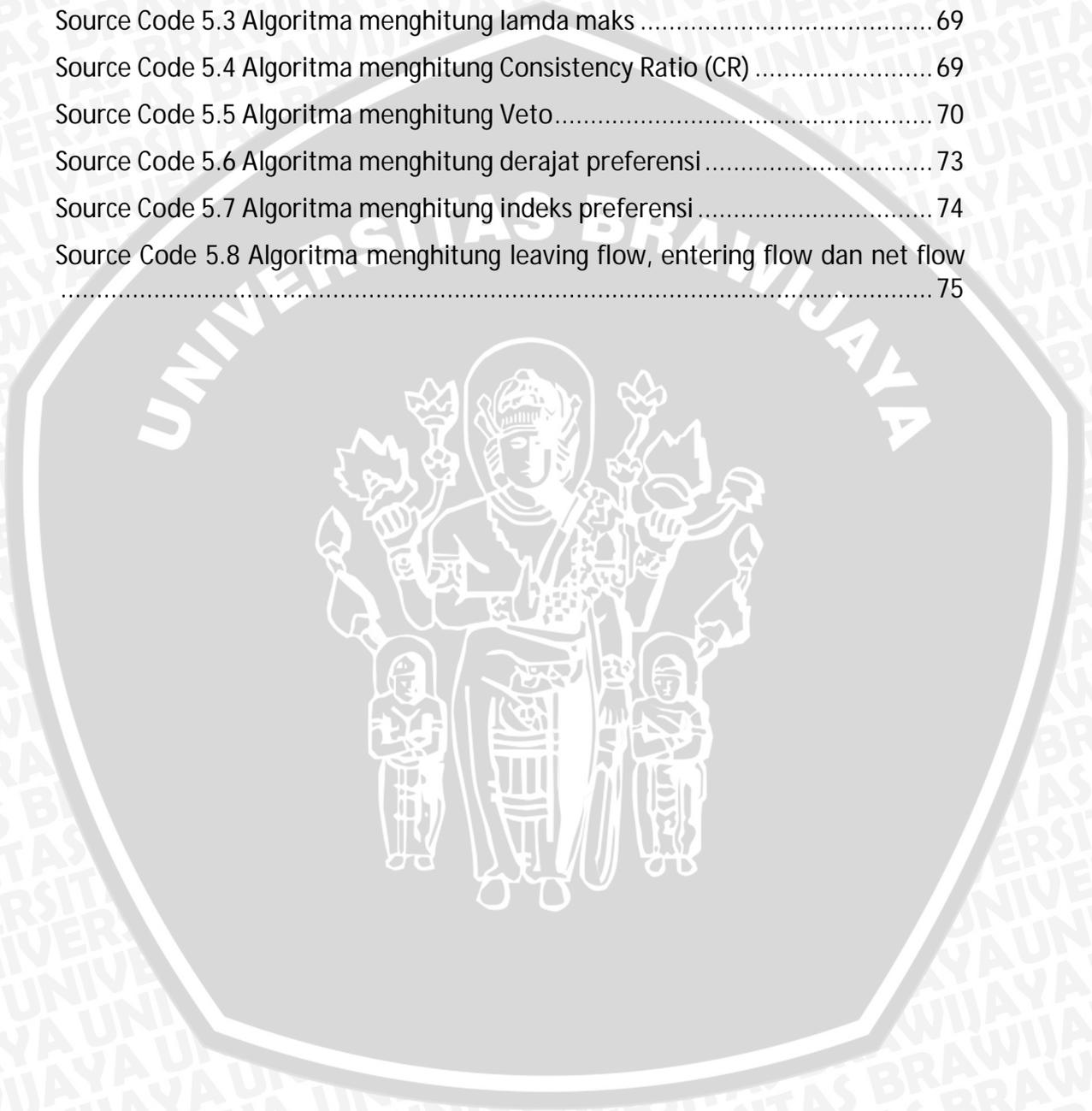
Gambar 6.4 Grafik Hasil Pengujian Tipe Sensitivitas 2 Terhadap Kesesuaian 106

Gambar 6.5 Grafik Hasil Pengujian Tipe Sensitivitas 1 Terhadap Net Flow..... 107



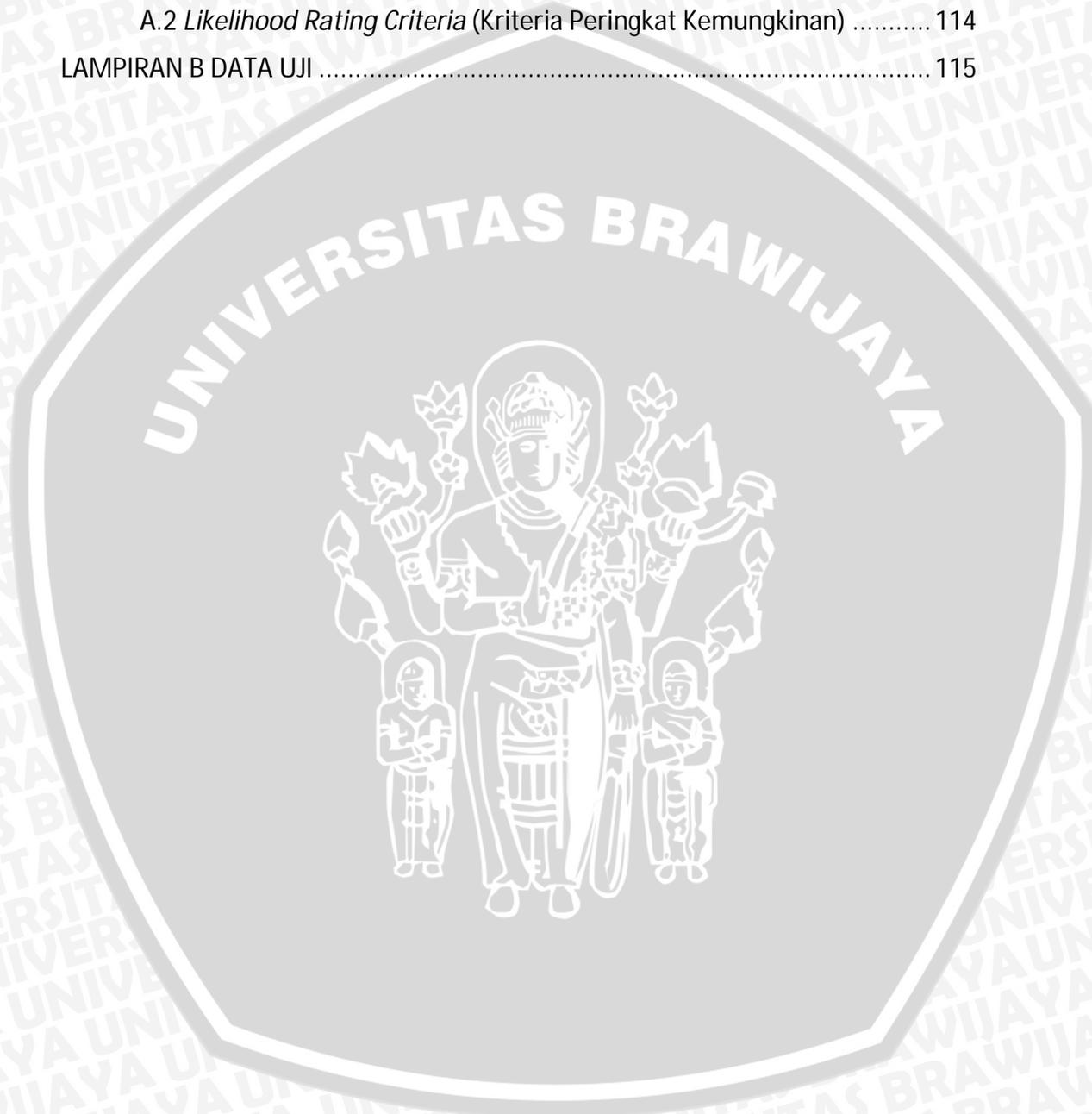
DAFTAR SOURCE CODE

Source Code 5.1 Algoritma normalisasi matriks perbandingan berpasangan.....	68
Source Code 5.2 Algoritma menghitung TPV.....	68
Source Code 5.3 Algoritma menghitung lamda maks	69
Source Code 5.4 Algoritma menghitung Consistency Ratio (CR)	69
Source Code 5.5 Algoritma menghitung Veto.....	70
Source Code 5.6 Algoritma menghitung derajat preferensi.....	73
Source Code 5.7 Algoritma menghitung indeks preferensi	74
Source Code 5.8 Algoritma menghitung leaving flow, entering flow dan net flow	75



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A PETUNJUK PENGISIAN DATA	111
A.1 <i>Consequence Rating Criteria</i> (Kriteria Peringkat Dampak)	111
A.2 <i>Likelihood Rating Criteria</i> (Kriteria Peringkat Kemungkinan)	114
LAMPIRAN B DATA UJI	115



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Manajemen risiko merupakan proses yang harus dilakukan oleh setiap perusahaan untuk mempersiapkan penanggulangan skenario kejadian buruk yang mungkin terjadi pada setiap proses yang ada di perusahaan tersebut. Tanpa adanya manajemen risiko, maka risiko tersebut memiliki kemungkinan terjadi lebih besar dan memiliki dampak yang besar pada suatu perusahaan. Proses manajemen risiko dilakukan secara berkala, sehingga setiap perubahan kondisi pada setiap aspek akan berpengaruh pada manajemen risiko dari perusahaan tersebut. Untuk itu penentuan perbaikan manajemen risiko harus dilakukan secara efektif pada risiko yang paling membutuhkan perbaikan manajemen risiko tersebut.

Penentuan perbaikan dilakukan dengan memperhitungkan tingkat kemungkinan dan dampak dari suatu risiko sebelum dilakukan perbaikan dan juga tingkat kemungkinan dan dampak risiko tersebut setelah dilakukan perbaikan serta biaya yang dibutuhkan untuk melakukan perbaikan tersebut. Tingkat kemungkinan, dampak dan biaya perbaikan manajemen risiko didapat dari data yang dimasukkan oleh masing-masing unit milik PT. PJB. Dari data masukan tersebut keluaran yang diharapkan adalah rekomendasi perbaikan risiko mana yang lebih baik dilakukan terlebih dahulu. Untuk saat ini, proses penentuan perbaikan manajemen risiko masih dilakukan secara manual oleh para *stakeholder* tanpa ada bantuan dari sistem dengan membandingkan keseluruhan data risiko yang ada. Sistem yang sudah ada selama ini hanya berfungsi sebagai sistem informasi yang mengelola data manajemen risiko tanpa adanya integrasi dengan sistem pendukung keputusan. Semua data tersebut diurutkan berdasarkan hasil perkalian kemungkinan dan dampak residual untuk memudahkan pengambilan keputusan. Dengan cara ini, tingkat kesesuaian yang diperoleh hanya sebesar 30% dari peringkat sebenarnya. Untuk membantu para *stakeholder* mengambil keputusan, dibutuhkan pembentukan ranking dari data yang sudah ada dengan bantuan sebuah Sistem Pendukung Keputusan (SPK).

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) merupakan suatu sistem yang berbasis komputer yang ditujukan untuk membantu pengambil keputusan dalam memanfaatkan data dan model tertentu untuk memecahkan berbagai persoalan yang bersifat semi terstruktur dan tidak terstruktur (Yuwono, 2011). Untuk menyelesaikan masalah yang sudah dibahas di atas, ada beberapa metode yang dapat digunakan diantaranya adalah PROMETHEE.

PROMETHEE adalah suatu metode penentuan urutan (prioritas) dalam analisis multikriteria. Metode PROMETHEE menggunakan kriteria dan bobot dari masing-masing kriteria yang kemudian diolah untuk menentukan pemilihan alternatif, yang hasilnya berurutan berdasarkan prioritasnya (Yuwono, 2011). Namun, kelemahan dari PROMETHEE ini adalah belum adanya panduan pembobotan kriteria di

dalamnya. Untuk mengatasi masalah tersebut metode PROMETHEE dipasangkan dengan AHP untuk membantu proses pembobotannya.

AHP adalah model pendukung keputusan yang menguraikan masalah multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki. Dengan hirarki, suatu masalah yang kompleks dapat diuraikan ke dalam kelompok-kelompoknya yang kemudian diatur menjadi suatu bentuk hirarki sehingga permasalahan akan tampak lebih terstruktur dan sistematis (Syaifulah, 2010). Dari sifat AHP yang telah disebutkan diatas, maka AHP dipilih untuk memudahkan proses pembentukan bobot dari kriteria-kriteria yang ada pada masalah yang dibahas pada penelitian ini.

Penggabungan dari metode AHP dan Promethee pernah dilakukan sebelumnya seperti dalam penelitian berjudul "*A combined AHP-PROMETHEE approach for selecting the most appropriate policy scenario to stimulate a cloocean vehicle fleet*" (Turcksin, et al., 2011). Penelitian ini membahas tentang penentuan rangkaian peraturan yang dapat menghasilkan armada kendaraan yang bersih. Dan juga pada penelitian berjudul "*Combination of AHP and Promethee for Measuring Quality of Object Oriented Software Design*" yang membahas mengenai penilaian kualitas sebuah desain perangkat lunak berorientasi objek (Mursanto, 2014).

Dalam kedua penelitian yang telah dilakukan, keduanya memiliki kesimpulan bahwa penggabungan metode AHP-PROMETHEE dapat meningkatkan kinerja kedua metode SPK tersebut. AHP dapat memberikan bobot kriteria yang diperlukan oleh PROMETHEE. Sementara PROMETHEE memperkuat AHP dengan memberikan fungsi preferensi pada kriteria.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah yang menjadi acuan dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara merancang, mengimplementasi dan menguji sistem pendukung keputusan yang dapat membantu pengambilan keputusan prioritas perbaikan manajemen risiko yang dimiliki oleh PT PJB?
2. Apakah sistem pendukung keputusan yang telah diimplementasikan dapat menghasilkan hasil keputusan yang lebih akurat dibandingkan dengan proses yang sudah ada?

1.3 Tujuan

Membangun sebuah sistem pendukung keputusan yang dapat membantu proses penentuan prioritas perbaikan manajemen risiko di PT PJB. Dengan harapan suatu saat sistem dapat berjalan penuh sebagai sistem pendukung keputusan sehingga proses penentuan prioritas perbaikan manajemen risiko dapat dilakukan lebih cepat dan akurat.

1.4 Manfaat

- Bagi peneliti
 - Memperoleh pengalaman dalam menerapkan sistem pendukung keputusan pada lingkungan sebenarnya yang membutuhkan sistem pendukung keputusan tersebut.
- Bagi perusahaan
 - Mempercepat proses penentuan prioritas perbaikan manajemen risiko karena dapat dilakukan dengan bantuan dari sistem yang dapat memberikan hasil dengan lebih cepat dan akurat.

1.5 Batasan masalah

Dari uraian rumusan masalah di atas, maka batasan masalah yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data yang diambil dari unit-unit pembangkit milik PT. PJB yang berjumlah 11 unit yang tersebar pada 11 lokasi di wilayah Jawa dan Bali.
2. Software dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP/HTML.
3. Output yang dikeluarkan adalah ranking risiko terburuk yang paling memerlukan perbaikan manajemen risiko.

1.6 Sistematika penulisan

Sistematika penulisan yang diterapkan dalam tugas ini adalah sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Pada bab ini dijabarkan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat serta sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Bab ini menjelaskan tentang teori-teori yang digunakan serta kajian pustaka yang mengenai sistem pendukung keputusan, manajemen risiko, serta bahan kajian lain yang mendukung. Pada bab ini terdapat 2 bagian utama yaitu kajian pustaka mengenai Sistem Pendukung Keputusan khususnya metode AHP dan metode PROMETHEE.

BAB III Metodologi Penelitian

Membahas tentang metode yang digunakan dalam penulisan yang terdiri dari studi literatur, perancangan perangkat lunak, implementasi perangkat lunak, pengujian dan analisis serta pengambilan kesimpulan dan saran. Terdapat pula blok diagram dari sistem yang akan digunakan dalam proses manajemen risiko pada pembangkit listrik seluruh Jawa – Bali.

BAB IV Analisis Kebutuhan dan Perancangan

Membuat rancangan sistem berdasarkan analisis kebutuhan dengan bentuk use case, ERD dan user interface dari sistem manajemen risiko yang akan dibangun berdasarkan data dari calon pengguna yaitu para stakeholder.

BAB V Implementasi dan Pembahasan

Membahas tentang hasil rancangan dari analisis kebutuhan serta implementasi dari hasil rancangan tersebut. Bagaimana sistem dapat diimplemetasikan pada proses manajemen risiko serta proses pengenalan terhadap sistem kepada calon pengguna.

BAB VI Pengujian

Memuat proses dan pengujian terhadap sistem. Dilakukan penilaian tingkat kesesuaian keluaran sistem dengan data dari narasumber serta pengukuran sensitivitas hasil keluaran sistem terhadap perubahan bobot.

BAB VII Penutup

Memuat kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan serta saran yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan penelitian ini.



BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Kajian Pustaka

Pada kajian pustaka dibahas mengenai dua penelitian sebelumnya yang masing-masing juga sudah menggabungkan metode AHP-PROMETHEE untuk mendukung pengambilan keputusan dari masalahnya masing-masing.

Dalam penelitian berjudul "*A combined AHP-PROMETHEE approach for selecting the most appropriate policy scenario to stimulate a clean vehicle fleet*" membahas tentang penentuan rangkaian peraturan yang dapat menghasilkan armada kendaraan yang bersih (Turcksin, et al., 2011). Pada penelitian ini terdapat tujuh kriteria yang menjadi bahan pertimbangan dalam menentukan skenario peraturan yang dapat menghasilkan armada kendaraan yang bersih. Ketujuh kriteria ini dibagi menjadi 3 kategori yaitu *environmental effectiveness (fleet emission dan average ecoscore)*, *impact on mobility (km driven dan modal choice)* dan *feasibility (financial feasibility, technical feasibility dan socio-political acceptance)*. Terdapat tiga skenario peraturan yang diuji yaitu *baseline, realistic dan progressive*. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa pada bobot yang ditentukan (*effectiveness: 43%, feasibility: 38%, impact on mobility: 19%*) skenario *baseline* dan *progressive* sama-sama memiliki hasil yang baik untuk tahun 2020. Namun untuk tahun 2030, skenario *progressive* menjadi solusi terbaik. Tetapi apabila bobot kriteria *feasibility* ditingkatkan (49% keatas), skenario *baseline* menjadi skenario terbaik untuk tahun 2030. Menurut penelitian ini, kemungkinan sensitivitas PROMETHEE perlu diperhatikan dalam pengambilan keputusan, karena terbukti pada tingkat bobot tertentu, hasil keluaran juga berbeda.

Pada penelitian berjudul "*Combination of AHP and Promethee for Measuring Quality of Object Oriented Software Design*" membahas mengenai penilaian kualitas sebuah desain perangkat lunak berorientasi objek (Mursanto, 2014). Pada penelitian ini penilaian utama untuk menentukan desain terbaik adalah dengan penentuan bobot kriteria yang jelas, proses ini dilakukan oleh metode AHP. PROMETHEE digunakan untuk menunjukkan nilai kuantitatif antara desain satu dengan yang lain. Nilai ini yang kemudian digunakan untuk menentukan peringkat kualitas antar perangkat lunak. Menurut penelitian ini, keluaran yang dihasilkan oleh penggabungan metode AHP-PROMETHEE lebih akurat jika dibandingkan dengan hasil masing-masing metode tadi.

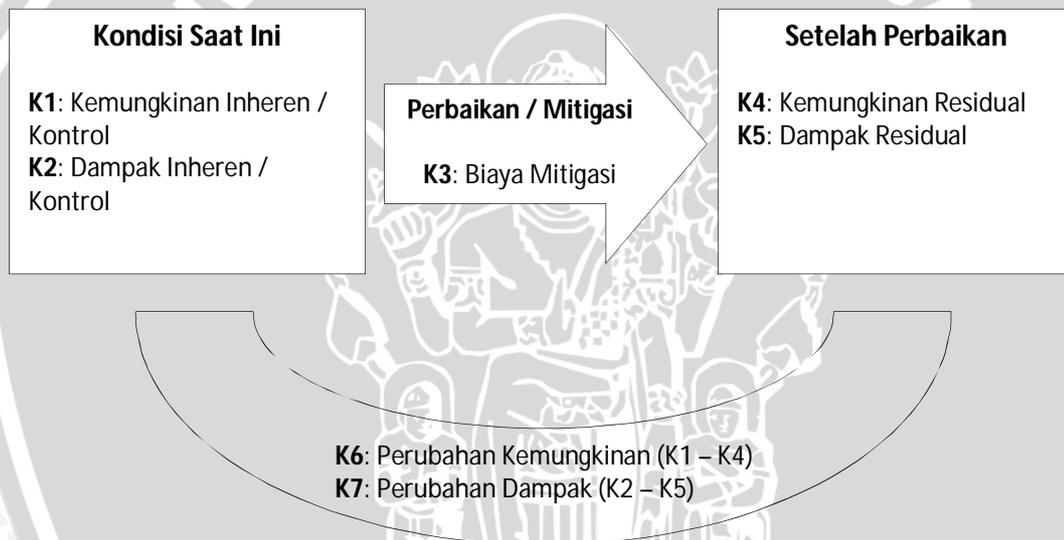
2.2 Risiko dan Manajemen Risiko

Risiko (*Risk*) adalah kemungkinan suatu kejadian yang dapat mempengaruhi pencapaian tujuan/sasaran perusahaan, yang diukur dengan kombinasi kemungkinan kejadian (*likelihood*) dan dampak yang ditimbulkan (*consequence*) (PJB, 2012). Proses identifikasi risiko mencakup sumber risiko, kejadian (peristiwa risiko), dan dampak dengan contoh sebagai berikut: Usia unit pembangkit *existing* yang semakin tua (sumber risiko) menyebabkan *derating* pada unit pembangkit (kejadian/peristiwa risiko) berdampak *alokasi produksi listrik berkurang* (dampak).

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 (PJB, 2012).

2.3 Kriteria Risiko pada PT. PJB

Dalam proses pengambilan keputusan penentuan prioritas perbaikan risiko, terdapat tujuh kriteria yang mempengaruhi hasil akhir keputusan. Dua kriteria pertama terdiri dari dua kriteria inheren atau kontrol (tergantung dari ketersediaan data) yang masing-masing memiliki kemungkinan dan dampak. Kriteria ketiga adalah biaya yang dibutuhkan untuk perbaikan manajemen risiko. Kriteria keempat dan kelima adalah kemungkinan dan dampak terjadinya risiko setelah dilakukan perbaikan. Dan dua kriteria terakhir adalah perubahan dari kemungkinan dan dampak risiko setelah dilakukan perbaikan. Posisi ketujuh kriteria ini dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Gambaran Kriteria Risiko

2.3.1 Penjelasan Kriteria Risiko

K1: Kemungkinan terjadinya risiko saat kondisi inheren / pasca kontrol

Level kemungkinan dari terjadinya risiko setelah dilakukan kontrol atau jika tidak ada maka diambil nilai level inheren. Semakin besar level kemungkinannya maka akan semakin tinggi prioritas perbaikannya. Level dimulai dari level satu yang berarti kemungkinan terjadi kecil hingga level lima yang berarti kemungkinan terjadi sangat tinggi.

K2: Dampak dari risiko saat kondisi inheren / pasca kontrol

Level dampak dari terjadinya risiko setelah dilakukan kontrol atau jika tidak ada maka diambil nilai level inheren. Semakin besar level dampaknya maka akan semakin tinggi prioritas perbaikannya. Level dimulai dari level satu yang berarti

dampak yang dihasilkan kecil hingga level lima yang berarti dampak yang dihasilkan sangat tinggi.

K3: Biaya Mitigasi

Biaya yang dibutuhkan untuk melakukan proses mitigasi (perbaikan) dari manajemen risiko tersebut. Dalam sistem ini menggunakan nilai rupiah. Semakin kecil biaya yang dibutuhkan semakin besar prioritas perbaikannya.

K4: Kemungkinan terjadinya risiko setelah dilakukan mitigasi (risiko residual)

Level kemungkinan dari terjadinya risiko setelah dilakukan mitigasi. Semakin kecil level kemungkinannya maka akan semakin tinggi prioritas perbaikannya. Level dimulai dari level satu yang berarti kemungkinan terjadi kecil hingga level lima yang berarti kemungkinan terjadi sangat tinggi.

K5: Dampak dari risiko setelah dilakukan mitigasi (risiko residual)

Level dampak dari terjadinya risiko setelah dilakukan mitigasi. Semakin kecil level dampaknya maka akan semakin tinggi prioritas perbaikannya. Level dimulai dari level satu yang berarti dampak yang dihasilkan kecil hingga level lima yang berarti dampak yang dihasilkan sangat tinggi.

K6: Perubahan kemungkinan terjadinya risiko setelah dilakukan mitigasi

Perubahan level kemungkinan dari terjadinya risiko setelah dilakukan mitigasi. Semakin besar level kemungkinannya maka akan semakin tinggi prioritas perbaikannya. Didapat dari perhitungan level kemungkinan sebelum mitigasi dikurangi dengan level kemungkinan sesudah mitigasi.

K7: Perubahan dampak dari risiko setelah dilakukan mitigasi

Perubahan level dampak dari terjadinya risiko setelah dilakukan mitigasi. Semakin besar level dampaknya maka akan semakin tinggi prioritas perbaikannya. Didapat dari perhitungan level dampak sebelum mitigasi dengan level dampak sesudah mitigasi.

2.3.2 Penyamaan Interpretasi dan Normalisasi Data Risiko

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

- Pertama dilakukan penyamaan interpretasi untuk kriteria tiga (biaya mitigasi), kriteria empat (kemungkinan risiko residual) dan kriteria lima (dampak risiko residual) dikarenakan ketiga nilai ini memiliki hubungan terbalik dengan kriteria yang lain (makin kecil nilainya makin bagus). Penyamaan interpretasi dilakukan dengan rumus:

$$\text{Nilai penyamaan interpretasi} = \frac{1}{\text{Nilai Awal}}$$

Tabel 2.1 Contoh Penyamaan Interpretasi Kriteria Tiga, Empat dan Lima

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

- Kemudian dilakukan normalisasi agar semua kriteria memiliki nilai rentang nilai antara nol hingga satu. Normalisasi dilakukan dengan rumus:

$$\text{Nilai normal} = (x - \text{min}) / (\text{max} - \text{min})$$

Tabel 2.2 Contoh Normalisasi Semua Kriteria

Kriteria	Nilai Awal	Nilai Normalisasi
K1	3	1
K2	2	0
K3	0,01	0,009950498
K4	0,5	0
K5	1	1
K6	1	1
K7	1	0,5

2.4 Sistem Pendukung Keputusan

Pemilihan keputusan haruslah efektif dan efisien. Setiap pemilihan keputusan terdapat risiko yang dimana dalam pemilihan keputusan itu haruslah tepat. Dengan berkembangnya jaman maka dibuatlah system pendukung keputusan dimana sistem ini membantu para pengambil keputusan dalam mengambil keputusan.

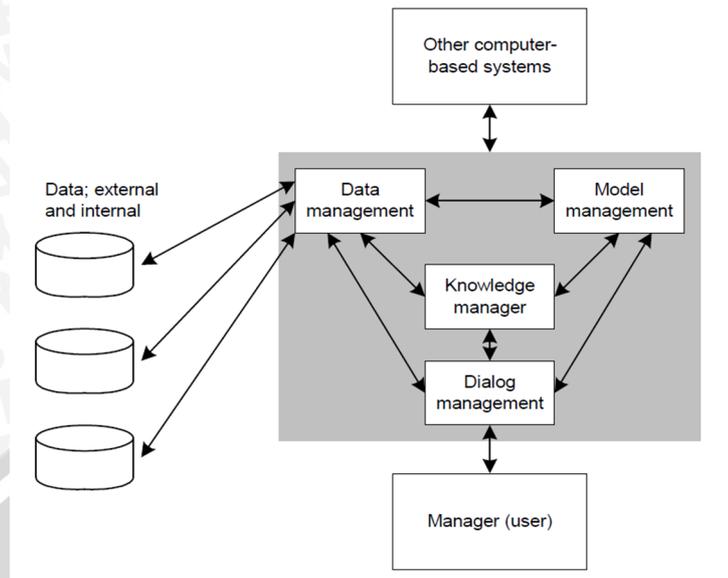
2.4.1 Pengertian Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah suatu sistem yang ditujukan untuk mendukung manajemen pengambilan keputusan. SPK merupakan sistem berbasis model yang terdiri dari prosedur-prosedur dalam pemrosesan data dan pertimbangannya untuk membantu manajer dalam mengambil keputusan (Subakti, 2002).

Istilah SPK mengacu pada "situasi dimana sistem *final* dapat dikembangkan hanya melalui *adaptive process* dan evolusi". SPK didefinisikan sebagai hasil dari pengembangan proses dimana pengguna SPK, pembuat SPK, dan SPK itu sendiri, semuanya bisa saling mempengaruhi, yang tercermin pada evolusi sistem itu dan pola-pola yang digunakan (Subakti, 2002).

2.4.2 Struktur Sistem Pendukung Keputusan

SPK memiliki empat sub sistem utama yang menentukan kapabilitas teknis SPK seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.2 Struktur SPK

Sumber: (Subakti, 2002)

Dari gambaran struktur SPK pada gambar 2.1 dapat diketahui terdapat empat komponen utama dari SPK, yaitu (Subakti, 2002):

i. Sub Sistem Manajemen Data (*Data Management*)

Merupakan komponen SPK penyedia data bagi sistem. Mengandung data yang relevan untuk berbagai situasi dan diatur oleh perangkat lunak yang disebut Database Management Systems (DBMS).

ii. Sub Sistem Manajemen Model (*Model Management*)

Melibatkan model finansial, statistik, *management science*, atau berbagai model kuantitatif lainnya, sehingga dapat memberikan ke sistem suatu kemampuan analitis, dan manajemen perangkat lunak yang diperlukan.

iii. Sub Sistem Manajemen Dialog (*Dialog Management / Communication*)

Pengguna dapat berkomunikasi dan memberikan perintah pada SPK melalui sub sistem ini. Ini berarti pada sub sistem ini terdapat antar muka.

iv. Sub Sistem Manajemen Pengetahuan (*Knowledge Manager*)

Sub sistem opsional ini dapat mendukung sub sistem lain atau bertindak sebagai komponen yang berdiri sendiri.

2.4.3 Tahap Pengambilan Keputusan

Tahap pengambilan keputusan, yaitu :

1. Penelusuran (Intellegence)

Merupakan tahap pendefinisian informasi yang dibutuhkan yang berkaitan dengan persoalan yang dihadapi serta keputusan yang akan diambil. Langkah ini

sangat menentukan ketepatan keputusan yang akan diambil, karena sebelum suatu tindakan diambil, tentunya persoalan yang dihadapi harus dirumuskan terlebih dahulu secara jelas.

2. Perancangan (Design)

Merupakan tahap analisis dalam kaitan mencari atau merumuskan alternatif-alternatif pemecah masalah. Setelah permasalahan dirumuskan dengan baik, maka tahap berikutnya adalah merancang atau membangun model pemecahan masalahnya dan menyusun berbagai alternatif pemecah masalah.

3. Pemilihan (Choice)

Dengan mengacu pada rumusan tujuan serta hasil yang diharapkan selanjutnya manajemen memilih alternatif solusi yang diperkirakan paling sesuai. Pemilihan alternatif ini akan mudah dilakukan kalau hasil yang diinginkan terukur atau memiliki nilai kualitas tertentu.

4. Implementasi (Implementation)

Merupakan tahap pelaksana dari keputusan yang telah diambil. Pada tahap ini perlu disusun serangkaian tindakan yang terencana, sehingga hasil keputusan dapat dipantau atau diselesaikan apabila diperlukan perbaikan-perbaikan.

2.5 Metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP)

Analytic Hierarchy Process (AHP) dapat menyelesaikan masalah multikriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki. Masalah yang kompleks dapat diartikan bahwa kriteria dari suatu masalah yang begitu banyak (multikriteria), struktur masalah yang belum jelas, ketidakpastian pendapat dari pengambil keputusan, pengambil keputusan lebih dari satu orang, serta ketidakakuratan data yang tersedia. Menurut Saaty, hirarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi level dimana level pertama adalah tujuan, yang diikuti level faktor, kriteria, sub kriteria, dan seterusnya ke bawah hingga level terakhir dari alternatif. Dengan hirarki, suatu masalah yang kompleks dapat diuraikan ke dalam kelompok-kelompoknya yang kemudian diatur menjadi suatu bentuk hirarki sehingga permasalahan akan tampak lebih terstruktur dan sistematis (Syarifullah, 2010).

AHP sering digunakan sebagai metode pemecahan masalah dibanding dengan metode yang lain karena alasan-alasan sebagai berikut (Syarifullah, 2010):

1. Struktur yang berhirarki, sebagai konsekuensi dari kriteria yang dipilih, sampai pada subkriteria yang paling dalam.
2. Memperhitungkan validitas sampai dengan batas toleransi inkonsistensi berbagai kriteria dan alternatif yang dipilih oleh pengambil keputusan.
3. Memperhitungkan daya tahan output analisis sensitivitas pengambilan keputusan.

2.5.1 Pengertian AHP

AHP merupakan suatu model pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Model pendukung keputusan ini akan menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki, menurut Saaty (1993), hirarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi level dimana level pertama adalah tujuan, yang diikuti level faktor, kriteria, sub kriteria, dan seterusnya ke bawah hingga level terakhir dari alternatif. Dengan hirarki, suatu masalah yang kompleks dapat diuraikan ke dalam kelompok-kelompoknya yang kemudian diatur menjadi suatu bentuk hirarki sehingga permasalahan akan tampak lebih terstruktur dan sistematis (Syaifullah, 2010).

2.5.2 Kelebihan dan Kelemahan AHP

Layaknya sebuah metode analisis, AHP pun memiliki kelebihan dan kelemahan dalam system analisisnya.

Kelebihan-kelebihan analisis ini adalah (Syaifullah, 2010):

- Kesatuan (Unity)
AHP membuat permasalahan yang luas dan tidak terstruktur menjadi suatu model yang fleksibel dan mudah dipahami.
- Kompleksitas (Complexity)
AHP memecahkan permasalahan yang kompleks melalui pendekatan sistem dan pengintegrasian secara deduktif.
- Saling ketergantungan (Inter Dependence)
AHP dapat digunakan pada elemen-elemen sistem yang saling bebas dan tidak memerlukan hubungan linier.
- Struktur Hirarki (Hierarchy Structuring)
AHP mewakili pemikiran alamiah yang cenderung mengelompokkan elemen sistem ke level-level yang berbeda dari masing-masing level berisi elemen yang serupa.
- Pengukuran (Measurement)
AHP menyediakan skala pengukuran dan metode untuk mendapatkan prioritas.
- Konsistensi (Consistency)
AHP mempertimbangkan konsistensi logis dalam penilaian yang digunakan untuk menentukan prioritas.
- Sintesis (Synthesis)
AHP mengarah pada perkiraan keseluruhan mengenai seberapa diinginkannya masing-masing alternatif.
- Trade Off
AHP mempertimbangkan prioritas relatif faktor-faktor pada sistem sehingga orang mampu memilih alternatif terbaik berdasarkan tujuan mereka.
- Penilaian dan Konsensus (Judgement and Consensus)

AHP tidak mengharuskan adanya suatu konsensus, tapi menggabungkan hasil penilaian yang berbeda.

- Pengulangan Proses (Process Repetition)
AHP mampu membuat orang menyaring definisi dari suatu permasalahan dan mengembangkan penilaian serta pengertian mereka melalui proses pengulangan.

Kelemahan metode AHP adalah sebagai berikut (Syaifullah, 2010):

- Ketergantungan model AHP pada input utamanya.
Input utama ini berupa persepsi seorang ahli sehingga dalam hal ini melibatkan subyektifitas sang ahli selain itu juga model menjadi tidak berarti jika ahli tersebut memberikan penilaian yang keliru.
- Metode AHP ini hanya metode matematis tanpa ada pengujian secara statistik sehingga tidak ada batas kepercayaan dari kebenaran model yang terbentuk.

2.5.3 Prosedur Metode AHP

Metode AHP memiliki beberapa tahapan dalam penerapannya. Tahapan yang terdapat pada AHP meliputi (Kusrini, 2007) :

1. Mendefinisikan masalah dan menyusun hierarki permasalahan.
2. Menentukan prioritas elemen
 - Membuat perbandingan pasangan dengan membandingkan elemen secara berpasangan sesuai criteria.
 - Matriks perbandingan berpasangan diisi menggunakan bilangan seperti ditunjukkan pada tabel 2.6 untuk mempresentasikan kepentingan relatif dari elemen lainnya.

Tabel 2.3 Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan

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

Sumber: (Baskoro, et al., 2011)

3. Melakukan normalisasi matriks
Proses normalisasi matriks dilakukan dengan cara membagi setiap nilai kolom pada matriks perbandingan berpasangan dengan jumlah dari nilai kolom yang bersangkutan. Proses normalisasi perbandingan matriks berpasangan dihitung dengan persamaan (2-1) (Saaty, 1980)

$$\bar{a}_{jk} = \frac{a_{jk}}{\sum_{l=1}^m a_{lk}} \dots\dots\dots (2-1)$$

Dimana :

- \bar{a}_{jk} = nilai hasil normalisasi matriks perbandingan berpasangan
- a_{jk} = nilai matriks perbandingan berpasangan baris ke-j kolom ke-k
- a_{lk} = nilai matriks perbandingan berpasangan beris ke-l kolom ke-k
- m = ukuran

4. Menghitung *Total Priority Value* (TPV)

Total Priority Value (TPV) didapatkan dari hasil penjumlahan setiap baris normalisasi matriks perbandingan berpasangan yang dibagi dengan jumlah kriteria yang digunakan dalam penelitian. Proses hitung *Total Priority Value* (TPV) dihitung dengan persamaan (2-2)

$$w_j = \frac{\sum_{l=1}^m \bar{a}_{jk}}{m} \dots\dots\dots (2-2)$$

Dimana :

- w_j = nilai bobot prioritas untuk kriteria ke-j
- \bar{a}_{jk} = nilai matrik perbandingan berpasangan ternormalisasi
- m = banyaknya kriteria

5. Mengukur konsistensi

Pengambilan keputusan membutuhkan tingkat konsistensi yang baik. Langkah-langkah untuk mengukur konsistensi adalah :

- Mendapatkan nilai vector eigen dengan cara mengalikan hasil penjumlahan nilai matriks perbandingan berpasangan dalam satu kolom dengan nilai bobot prioritas. Proses perhitungan vector eigen ditunjukkan oleh persamaan (2-3) (Pressman, 2010)

$$Ax = \lambda \max x \dots\dots\dots (2-3)$$

Dimana :

- A = Matriks perbandingan dengan ukuran nxn, n merupakan banyak kriteria
- x = Bobot kriteria atau *Total Priority Value*
- $\lambda \max$ = Eigen Maksimum

- Menghitung Consistency Index (CI) dengan menggunakan persamaan 2-4 (Saaty, 1980)

$$CI = \frac{\lambda \max}{n-1} \dots\dots\dots (2-4)$$

Dimana :

- CI = Nilai consistency index
- $\lambda \max$ = Nilai eigen value maksimum
- m = banyaknya kriteria

6. Menghitung Consistency Ratio (CR) dengan menggunakan persamaan 2-5 (Saaty, 1980)

$$CR = \frac{CI}{RI} \dots\dots\dots (2-5)$$

Dimana :

- CR = nilai consistency ratio



CI = nilai consistency index
 RI = nilai random index consistency

- 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 2.6

Tabel 2.4 Indeks Random Konsistensi

Ukuran Matriks	Nilai IR
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

2.6 Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation (PROMETHEE)

Promethee adalah suatu metode penentuan urutan (prioritas) dalam *Multi Criteria Decision Method* (MCDM). Permasalahan utama di dalam metode ini adalah kesederhanaan, kejelasan, dan kestabilan. Dugaan dari dominasi kriteria yang digunakan dalam Promethee adalah penggunaan nilai dalam hubungan outranking. Di dalam metode ini, semua parameter yang dinyatakan mempunyai pengaruh nyata menurut pandangan ekonomi. Dalam Promethee terdapat enam bentuk fungsi preferensi kriteria. Meskipun tidak bersifat mutlak, namun bentuk bentuk ini cukup baik untuk beberapa kasus (Novaliendry, 2009).

Untuk memberikan gambaran yang lebih baik terhadap area yang tidak sama, digunakan fungsi selisih nilai kriteria antara alternatif H(d), dimana hal ini mempunyai hubungan langsung dengan fungsi preferensi P, seperti yang terlihat pada Persamaan (2-1).

$$\left. \begin{aligned} \forall a, b \in A \quad & f(a) > f(b) \leftrightarrow aPb \\ f(a), f(b) \quad & f(a) - f(b) \leftrightarrow aIb \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(2-6)$$

2.6.1 Proses PROMETHEE



Gambar 2.3 Diagram Proses PROMETHEE

Langkah-langkah yang digunakan metode ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi alternatif.
2. Penjelasan dari kriteria, alternatif (a) dievaluasi pada beberapa kriteria (k), yang harus dimaksimalkan atau diminimalkan.
3. Rekomendasi fungsi preferensi untuk keperluan aplikasi. Dalam Promethee disajikan enam fungsi kriteria. Hal ini tentu saja tidak mutlak, tetapi bentuk ini cukup baik untuk beberapa kasus.
4. Evaluasi matriks. Saat kriteria dan alternatif sudah terpilih, langkah selanjutnya adalah membuat matriks *payoff*. Table matriks ini untuk setiap pasangan kriteria-kriteria, ukuran kuantitatif dan kualitatif dari efek yang dihasilkan oleh alternatif berhubungan dengan kriteria tersebut. Suatu matriks dapat terdiri dari data ukuran kardinal atau skala ordinal.
5. Menentukan indeks preferensi multikriteria. Preferensi dinyatakan dengan angka antara 0 dan 1, dan dinilai dengan prosedur tertentu
6. *Promethee* ranking. Arah dalam grafik nilai *outranking* ditentukan berdasarkan *leaving flow* dan *entering flow*. *Leaving flow* adalah jumlah nilai garis lengkung yang memiliki arah menjauh dari *node* a dan hal ini merupakan karakter pengukuran outranking. Penjelasan dari hubungan *outranking* dibangun atas pertimbangan untuk aksi pada grafik nilai *outranking*, berupa urutan parsial (*Promethee*) dan urutan lengkap (*Promethee*) pada sejumlah aksi yang mungkin, yang dapat diusulkan pada pembuat keputusan untuk memperkaya penyelesaian masalah karakteristik data.

2.6.2 Rekomendasi Fungsi Preferensi

Dalam PROMETHEE terdapat enam bentuk fungsi preferensi kriteria. Enam fungsi tersebut adalah sebagai berikut (Novaliendry, 2009):

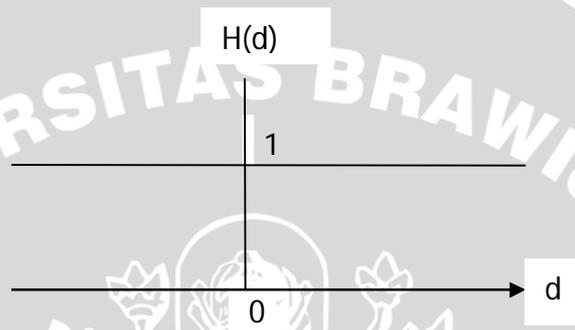
1. Kriteria Biasa (*Usual Criterion*)

$$H(d) = \begin{cases} 0 & \text{jika } d = 0 \\ 1 & \text{jika } d \neq 0 \end{cases} \dots\dots\dots(2-7)$$

Dimana:

d = selisih nilai kriteria $\{d=f(a)-f(b)\}$

Pada kasus ini (Gambar 2.4), tidak ada ada beda (sama penting) antara a dan b jika dan hanya jika $f(a)=f(b)$; apabila nilai kriteria pada masing-masing alternatif memiliki nilai berbeda, maka pembuat keputusan membuat preferensi mutlak untuk alternatif yang mempunyai nilai lebih baik.



Gambar 2.4 Bentuk Preferensi Kriteria Biasa

2. Kriteria Quasi (*Quasi Criterion*)

$$H(d) = \begin{cases} 0 & \text{jika } -q \leq d \leq q \\ 1 & \text{jika } -q \text{ atau } d > q \end{cases} \dots\dots\dots(2-8)$$

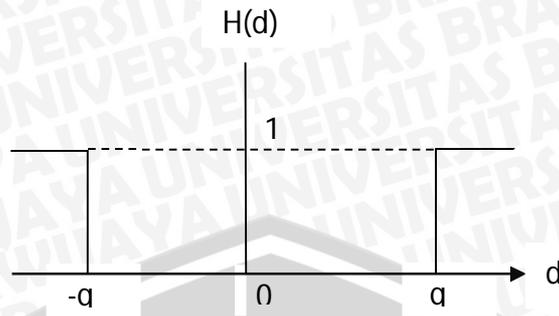
Dimana:

d = selisih nilai kriteria $\{d=f(a)-f(b)\}$.

q = nilai yang menjelaskan pengaruh yang signifikan dari suatu kriteria.

Pada kasus ini, dua alternatif memiliki preferensi yang sama penting selama selisih atau nilai $H(d)$ dari masing-masing alternatif untuk kriteria tertentu tidak melebihi nilai q , dan apabila selisih hasil evaluasi untuk masing masing alternatif melebihi nilai q maka terjadi bentuk preferensi mutlak. Jika pembuat keputusan menggunakan kriteria quasi, maka ia harus menentukan nilai q , dimana nilai ini dapat menjelaskan pengaruh yang signifikan dari suatu kriteria. Preferensi yang lebih baik diperoleh apabila selisih antara dua alternatif di atas nilai q , seperti yang terlihat pada Gambar 2.5.





Gambar 2.5 Bentuk Preferensi Kriteria Quasi

3. Kriteria Dengan Preferensi Linier

$$H(d) = \begin{cases} 0 & \text{jika } -p \leq d \leq p \\ 1 & \text{jika } d < -p \text{ atau } d > p \end{cases} \dots\dots\dots(2-9)$$

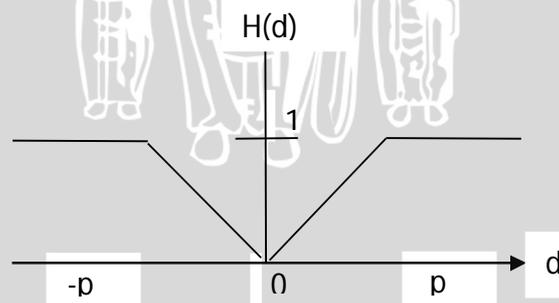
Dimana:

d = selisih nilai kriteria {d=f(a)-f(b)}

p = nilai kecenderungan atas preferansi

Kriteria preferensi linier menjelaskan bahwa selama nilai selisih memiliki nilai yang lebih rendah dari p, maka preferensi dari pembuat keputusan akan meningkat secara linier dengan nilai d. Jika nilai d lebih besar daripada nilai p, maka akan terjadi preferensi mutlak.

Pada saat pembuat keputusan mengidentifikasi beberapa kriteria untuk tipe ini, ia harus menentukan nilai kecenderungan dari nilai p. Dalam hal ini nilai d di atas nilai p telah dipertimbangkan akan memberikan preferensi mutlak dari suatu alternatif, seperti yang terlihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Bentuk Preferensi Kriteria Linier

4. Kriteria Level (Level Criterion)

$$H(d) = \begin{cases} 0 & \text{jika } |d| \leq q \\ 0.5 & \text{jika } q < |d| \leq p \\ 1 & \text{jika } p < |d| \end{cases} \dots\dots\dots(2-10)$$



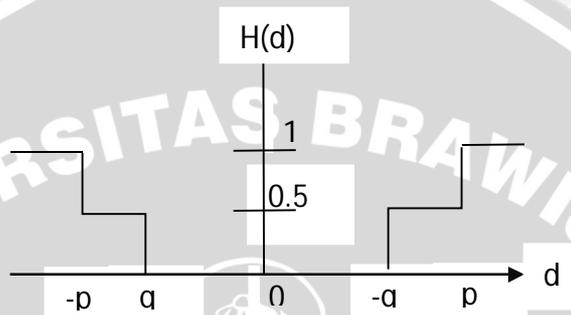
Dimana:

d = selisih nilai kriteria {d=f(a)-f(b)}.

p = nilai kecenderungan atas preferansi.

q = nilai yang menjelaskan pengaruh yang signifikan dari suatu kriteria.

Pada kasus ini, kecenderungan tidak berbeda q dan kecenderungan preferensi p, ditentukan secara simulatan. Jika d berada di antara nilai q dan p, maka hal ini berarti bahwa situasi preferensi lemah (H(d)=0.5), seperti yang terlihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Bentuk Preferensi Kriteria Level

5. Kriteria dengan Preferensi Linier dan Area yang Tidak Berbeda

$$H(d) = \begin{cases} 0 & \text{jika } |d| \leq q \\ (|d| - q)/(p - q) & \text{jika } q < |d| \leq p \\ 1 & \text{jika } p < |d| \end{cases} \dots\dots\dots(2-11)$$

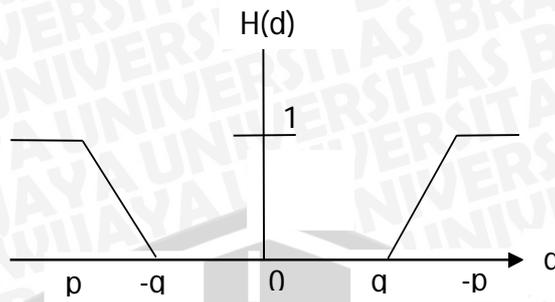
Dimana:

d = selisih nilai kriteria {d=f(a)-f(b)}.

p = nilai kecenderungan atas preferansi.

q = nilai yang menjelaskan pengaruh yang signifikan dari suatu kriteria.

Pada kasus ini, pengambilan keputusan mempertimbangkan peningkatan preferensi secara linier dari area yang tidak berbeda, sehingga preferensi mutlak dalam area berada di antara dua kecenderungan q dan p. Dua parameter tersebut telah ditentukan, seperti yang terlihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Bentuk Preferensi Linier dan Area yang Tak Berbeda

6. Kriteria Gaussian (Gaussian Criterion)

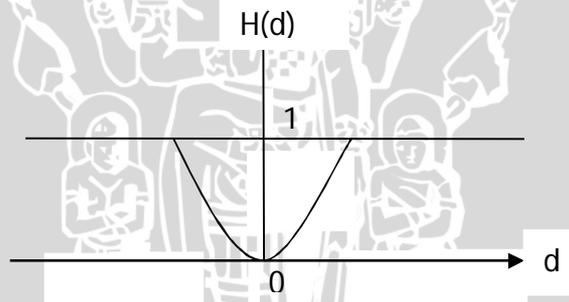
$$H(d) = 1 - \exp\{-d^2/2\sigma^2\} \dots\dots\dots(2-12)$$

Dimana:

d = selisih nilai kriteria {d=f(a)-f(b)}.

σ = deviasi standar populasi huruf Yunani sigma.

Fungsi ini bersyarat apabila telah ditentukan nilai σ , dimana dapat dibuat berdasarkan distribusi normal dalam statistik, seperti yang terlihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Bentuk Preferensi Kriteria Gaussian

2.6.3 Indeks Preferensi Multikriteria

Indeks preferensi multi kriteria ditentukan berdasarkan rata-rata bobot dari fungsi preferensi P_i .

$$\varphi(a, b) = \sum_{i=1}^n \pi_i P_i(a, b) : \forall a, b \in A \dots\dots\dots(2-13)$$

$\varphi(a, b)$ merupakan intensitas preferensi pembuat keputusan yang menyatakan bahwa alternatif a lebih baik dari alternatif b dengan pertimbangan secara simultan dari keseluruhan kriteria. Hal ini dapat disajikan dengan nilai antara nilai 0 dan 1, dengan ketentuan sebagai berikut (Kusrini, 2007) :

- a. $\varphi(a, b)$ menunjukkan preferensi yang lemah untuk alternatif a > alternatif b berdasarkan semua kriteria.



- b. $\varphi(a, b)$ menunjukkan preferensi yang kuat untuk alternatif a > alternatif b berdasarkan semua kriteria.

Indeks preferensi ditentukan berdasarkan nilai hubungan *outranking* pada sejumlah kriteria dari masing-masing alternatif. Hubungan ini dapat disajikan sebagai grafik nilai *outranking*, node-nodenya merupakan alternatif berdasarkan penilaian kriteria tertentu (Kusrini, 2007).

2.6.4 PROMETHEE Rangking

Perhitungan arah preferensi dipertimbangkan berdasarkan nilai indeks (Kusrini, 2007):

a. *Leaving flow*

$$\varphi^+(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \varphi(a, x) \dots\dots\dots(2-14)$$

b. *Entering flow*

$$\varphi^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \varphi(x, a) \dots\dots\dots(2-15)$$

c. *Net flow*

$$\varphi(a) = \varphi^+(a) - \varphi^-(a) \dots\dots\dots(2-16)$$

Keterangan:

1. $\varphi(a, x)$ = menunjukkan preferensi bahwa alternatif lebih baik dari alternatif x.
2. $\varphi(x, a)$ = menunjukkan preferensi bahwa alternatif x lebih baik dari alternatif a.
3. $\varphi^+(a)$ = *Leaving flow*, digunakan untuk menentukan urutan prioritas pada proses Promethee I yang menggunakan urutan parsial.
4. $\varphi^-(a)$ = *Entering flow*, digunakan untuk menentukan urutan prioritas pada proses Promethee I yang menggunakan urutan parsial.
5. $\varphi(a)$ = *Net flow*, digunakan untuk menghasilkan keputusan akhir penentuan urutan dalam menyelesaikan masalah sehingga menghasilkan urutan lengkap.

Penjelasan dari hubungan *outranking* dibangun atas pertimbangan untuk masing-masing alternatif pada grafik nilai *outranking*, berupa urutan parsial (*Promethee I*) atau urutan lengkap (*Promethee II*) pada sejumlah alternatif yang mungkin, yang dapat diusulkan kepada pembuat keputusan untuk memperkaya penyelesaian masalah.

1. *Promethee I*
 Nilai terbesar pada leaving flow dan nilai terkecil dari entering flow merupakan alternatif terbaik.
2. *Promethee II*
Promethee II digunakan untuk menghindari keputusan yang incomparable. Nilai terbesar dari net flow merupakan alternatif terbaik.

2.7 Dasar Teori Pengujian

Dalam dasar teori pengujian akan dijelaskan mengenai pengujian yang akan dilakukan pada penelitian ini yaitu pengujian fungsionalitas, pengujian kesesuaian dan pengujian korelasi.



2.7.1 Pengujian Fungsionalitas

Pengujian fungsionalitas sistem dengan cara validasi merupakan pengujian perangkat lunak yang termasuk ke dalam *blackbox testing* karena pengujian fungsional tidak diperlukan konsentrasi terhadap algoritma yang digunakan dalam sistem yang dibangun. Pengujian fungsional dengan cara validasi 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. Contoh tabel metode pengujian fungsional ditunjukkan pada tabel 6.1.

Tabel 2.5 Contoh Metode Pengujian Fungsionalitas

Nama Kasus Uji	
Tujuan Pengujian	
Prosedur Uji	
Hasil yang diharapkan	

Persamaan untuk menghitung persentase pada pengujian fungsional dengan validasi sistem ditunjukkan pada persamaan (6-1).

$$validasi = \frac{\text{jumlah tindakan yang dilakukan}}{\text{jumlah tindakan dalam daftar kebutuhan}} \times 100\% \dots \dots \dots (2-17)$$

2.7.2 Pengujian Kesesuaian

Uji kesesuaian adalah membandingkan hasil dari sistem pendukung keputusan penentuan tingkat urgensi risiko dengan data yang didapatkan dari narasumber. Untuk menghitung tingkat kesesuaian dan prosentase kesesuaian diperoleh dengan perhitungan pada persamaan 6-2 dan 6-3.

$$Tingkat Kesesuaian = \frac{\text{data uji benar}}{\text{total data uji}} \dots \dots \dots (2-18)$$

$$Prosentase Kesesuaian = \frac{\text{data uji benar}}{\text{total data uji}} \times 100\% \dots \dots \dots (2-19)$$

2.7.3 Pengujian Korelasi

Korelasi adalah salah satu teknik statistik yang digunakan untuk mencari hubungan antara dua variabel atau lebih yang sifatnya kuantitatif. Dalam analisis korelasi dapat ditemukan dua aspek yang sangat penting, apakah data yang ada menyediakan cukup bukti bahwa ada kaitan antara variabel-variabel dalam populasi asal sampel dan ada hubungan seberapa kuat hubungan antara variabel-variabel tersebut.

Koefisien korelasi adalah koefisien yang menggambarkan tingkat keeratan hubungan linear antara dua peubah atau lebih. Besaran dari koefisien korelasi tidak menggambarkan hubungan sebab akibat antara dua peubah atau lebih, tetapi menggambarkan keterkaitan linear antar peubah. Korelasi dinyatakan dalam persentase keeratan hubungan antar variabel. Yang dinamakan dengan



koefisien korelasi, yang menunjukkan derajat keeratan hubungan antara dua variabel dan arah hubungannya (+ atau -) (Santoso, 2009).

2.7.2.1 Korelasi Parametrik

Pada korelasi parametrik biasanya dilakukan dengan koefisien korelasi hasil kali momen Pearson (r). Korelasi ini menuntut data yang digunakan sekurang-kurangnya dalam skala interval, dan uji signifikansinya tidak hanya harus memenuhi persyaratan pengukuran tersebut, tetapi harus pula menganggap data berasal dari suatu populasi berdistribusi normal.

$$r = \frac{n \cdot \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{n \cdot \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \dots\dots\dots (2-20)$$

Batas-Batas Koefisien Korelasi, nilai koefisien korelasi berkisar antara -1 sampai $+1$, yang kriteria pemanfaatannya dijelaskan sebagai berikut (Santoso, 2009):

- (1) Jika, nilai $r > 0$, artinya telah terjadi hubungan yang linier positif, yaitu makin besar nilai variabel X makin besar pula nilai variabel Y atau makin kecil nilai variabel X makin kecil pula nilai variabel Y .
- (2) Jika, nilai $r < 0$, artinya telah terjadi hubungan yang linier negatif, yaitu makin besar nilai variabel X makin kecil nilai variabel Y atau makin kecil nilai variabel X maka makin besar pula nilai variabel Y .
- (3) Jika, nilai $r = 0$, artinya tidak ada hubungan sama sekali antara variabel X dan variabel Y .
- (4) Jika, nilai $r = 1$ atau $r = -1$, maka dapat dikatakan telah terjadi hubungan linier sempurna, berupa garis lurus, sedangkan untuk r yang makin mengarah ke angka 0 (nol) maka garis makin tidak lurus.

2.7.2.2 Korelasi Nonparametrik

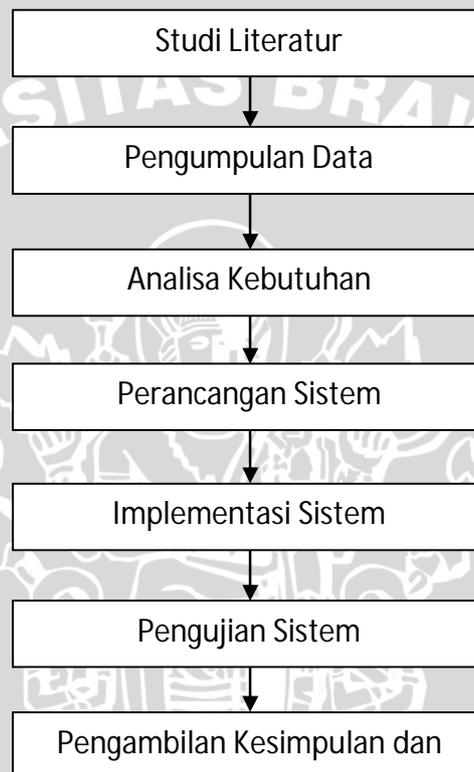
Pada korelasi nonparametrik, data atau variabel yang akan diuji dan diukur korelasinya adalah data dengan skala nominal atau ordinal. Untuk data skala ordinal digunakan korelasi pangkat (rank correlation), yaitu rank spearman dan rank kendall. Pada data skala nominal digunakan koefisien kontingensi C (Koefisien Cramer).

Korelasi diukur dengan dua tahap yaitu :

- (1) Tanda (+) atau (-): Jika korelasi positif, berarti mempunyai hubungan searah, dan sebaliknya jika korelasi negatif, berarti mempunyai hubungan yang berlawanan arah.
- (2) Besar korelasi: Besar nilai korelasi berada antara 0 sampai 1 . Jika 0 berarti tidak ada hubungan sama sekali, sedangkan jika 1 berarti ada hubungan yang erat antara kedua variabel tersebut. Pada umumnya, jika korelasi diatas 0.5 maka ada hubungan yang erat antara dua variabel. Sebaliknya jika dibawah 0.5 , ada hubungan yang tidak erat (Santoso, 2009).

BAB 3 METODOLOGI

Bab metodologi ini akan membahas tentang metode yang digunakan dalam pembuatan sistem pendukung keputusan untuk menentukan perbaikan manajemen risiko dengan menggabungkan metode AHP dengan PROMETHEE. Metodologi penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu studi literatur, pengumpulan data, analisis dan perancangan, implementasi sistem, pengujian sistem dan pengambilan kesimpulan. Tahapan – tahapan dalam penelitian tersebut diilustrasikan dalam diagram alir metode penelitian pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

3.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mempelajari serta memahami konsep-konsep sistem. Pada tahap studi literatur ini dibahas mengenai teori-teori yang digunakan dalam pengerjaan skripsi. Teori-teori untuk pendukung penulisan skripsi diperoleh dari jurnal, buku, e-book, dan penelitian sebelumnya yang topik pembahasannya sama atau berhubungan dengan skripsi. Adapun teori yang dipelajari antara lain:

- Sistem pendukung keputusan.
- Metode Analytical Hierarchy Process (AHP).
- Metode Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation (PROMETHEE).

3.2 Pengumpulan Data

Dalam mendapatkan informasi yang dibutuhkan maka dilakukan proses pengumpulan data dengan wawancara secara langsung ke pegawai yang memiliki pengetahuan mengenai manajemen risiko pada PT Pembangkitan Jawa Bali (PJB). Pengumpulan data pada penelitian sistem pendukung keputusan penentuan perbaikan manajemen risiko menggunakan data yang didapat langsung dari sumber penelitian yaitu dari laporan manajemen risiko dan wawancara. Data yang didapat antara lain data daftar risiko dari beberapa unit pembangkit yang dimiliki oleh PT PJB serta kriteria – kriteria yang mendukung dalam pembangunan sistem pendukung keputusan.

3.3 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan bertujuan untuk mengetahui semua kebutuhan yang diperlukan untuk merancang dan membangun sistem. Analisis kebutuhan dilakukan dengan mengidentifikasi kebutuhan sistem dan siapa saja yang terlibat di dalamnya. Analisa kebutuhan dari sistem pendukung keputusan penentuan 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, antara lain:

1. Sistem mampu menampilkan, menambah, merubah dan menghapus data daftar risiko.
2. Sistem mampu merubah data kriteria untuk penentuan perbaikan manajemen risiko.
3. Sistem mampu menampilkan halaman untuk input matriks perbandingan hasil preferensi AHP.
4. Sistem mampu menampilkan halaman untuk menampilkan hasil indeks konsistensi yang diperoleh dari input matriks perbandingan hasil preferensi AHP.
5. Sistem mampu menampilkan hasil akhir dari perhitungan untuk penentuan perbaikan manajemen risiko serta hasil perbandingan dari perhitungan metode AHP – PROMETHEE.
6. Sistem mampu menampilkan ranking tingkat prioritas risiko berdasarkan tingkat kepentingannya.

3.3.2 Kebutuhan Data

Sumber data yang digunakan sebagai kebutuhan data dalam merancang sistem ini berasal dari laporan daftar risiko dari beberapa unit pembangkit milik PT PJB.

1. Data kriteria – kriteria yang digunakan untuk manajemen risiko antara lain :
 1. Risiko Inheren / Risiko Pasca Kontrol Existing (Kemungkinan)
 2. Risiko Inheren / Risiko Pasca Kontrol Existing (Dampak)
 3. Biaya Mitigasi

4. Risiko Residual (Kemungkinan)
5. Risiko Residual (Dampak)
6. Perubahan Risiko Pasca Mitigasi (Kemungkinan)
7. Perubahan Risiko Pasca Mitigasi (Dampak)

3.3.3 Formulasi Permasalahan

Pada sub bab ini akan menjelaskan permasalahan-permasalahan yang dialami oleh PT. PJB dalam menentukan prioritas manajemen risiko. Permasalahan tersebut adalah sulitnya menentukan risiko yang harus mendapatkan prioritas penanganan dari makin banyaknya risiko yang muncul dalam operasi-operasi yang ada pada PT. PJB. Dengan banyaknya data risiko yang ada akan sulit untuk menemukan risiko mana yang harus diberi prioritas perbaikan terlebih dahulu. Masalah lain adalah proses yang sudah berlangsung selama ini hanya dengan melakukan perangkingan berdasarkan hasil perkalian dari risiko pasca kontrol existing dan mengambil 20 peringkat teratas untuk kemudian diperlukan proses *brainstorming* oleh *supervisor* yang pasti kurang obyektif. Dari kondisi yang ada sekarang ini kriteria selain tingkat risiko pasca kontrol existing menjadi kurang diperhitungkan dalam proses penentuan kebijakan.

3.3.4 Formulasi Penyelesaian Permasalahan

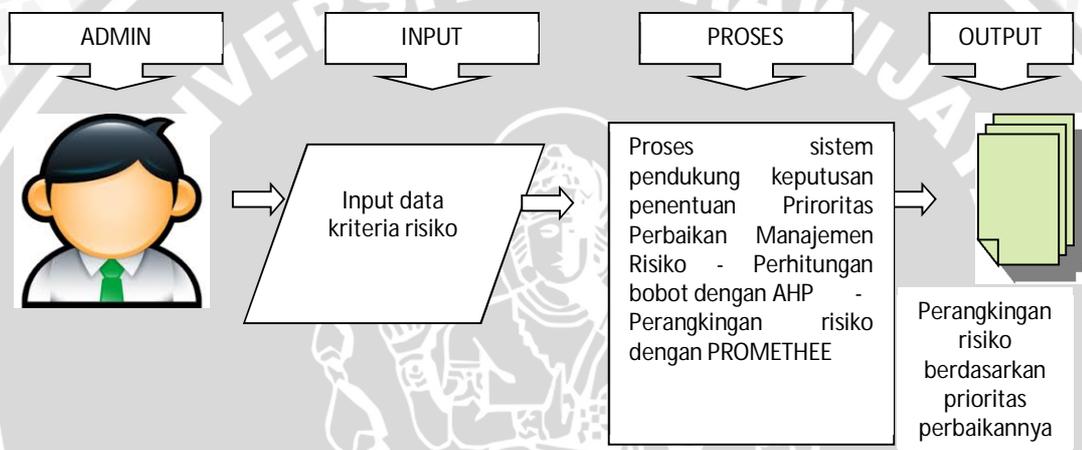
Permasalahan yang dihadapi oleh PT. PJB dapat dibantu dengan sistem pendukung keputusan menggunakan metode AHP-PROMETHEE. Metode AHP-PROMETHEE dipilih karena bisa menyelesaikan permasalahan multikriteria dan AHP dipilih untuk mengatasi permasalahan yang dialami PROMETHEE yang tidak menyediakan perhitungan bobot secara spesifik. Metode AHP digunakan untuk mendapatkan bobot tiap kriteria untuk masing-masing posisi pemain. Sebelum bobot perhitungan AHP bisa digunakan harus dicek *Consistency Ratio* (CR), jika *Consistency Ratio* (CR) kurang dari sama dengan 0.1 maka bobot tersebut bisa digunakan untuk perhitungan selanjutnya. PROMETHEE digunakan untuk menentukan perangkingan pemain untuk masing-masing posisi. Pada PROMETHEE terdapat enam tipe preferensi yang memiliki parameter-parameter tertentu untuk perhitungan. Setelah menentukan tipe preferensi yang digunakan maka akan dihitung derajat preferensi dan indeks preferensi. Kemudian menghitung nilai *leaving flow*, *entering flow* dan *net flow* untuk melakukan perangkingan prioritas perbaikan manajemen risiko. Perbaikan manajemen risiko dilakukan dengan mengambil prioritas teratas dari hasil perangkingan.

3.4 Perancangan Sistem

Perancangan sistem adalah tahap dimana penulis mulai merancang suatu sistem yang mampu memenuhi semua kebutuhan fungsional aplikasi dalam tugas akhir ini. Teori-teori dari pustaka dan data dari sample digabungkan dengan ilmu yang didapat diimplementasikan untuk merancang serta mengembangkan suatu sistem pendukung keputusan penentuan perbaikan manajemen risiko.

3.4.1 Deskripsi Sistem

Pada tahap awal, Administrator/Admin akan menentukan skala perbandingan matrik antar kriteria sebagai inputan metode AHP. Metode AHP akan menghasilkan bobot criteria yang akan digunakan sebagai bobot di metode PROMETHEE. Admin memasukkan data untuk setiap kriteria yang nantinya akan diproses menggunakan metode PROMETHEE. Kriteria diantaranya adalah risiko inheren atau pasca kontrol tergantung data yang tersedia (masing-masing terdiri dari nilai kemungkinan dan dampak), biaya mitigasi, risiko residual (terdiri dari nilai kemungkinan dan dampak), dan perubahan risiko pasca mitigasi (juga terdiri dari kemungkinan dan dampak). Dari kriteria tersebut akan ditentukan risiko mana yang memperoleh prioritas perbaikan. Diagram alir mulai dari proses input sampai output dapat dilihat pada gambar 3.2



Gambar 3.2 Diagram Alir Sistem

3.5 Implementasi Sistem

Implementasi sistem yang menerapkan metode AHP dan PROMETHEE dilakukan berdasarkan perancangan sistem. Implementasi perangkat lunak dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman berorientasi objek yaitu menggunakan implementasi basis data MySQL dengan aplikasi XAMPP dan bahasa pemrograman web (PHP, HTML, JavaScript). Implementasi aplikasi meliputi :

- Pembuatan antar muka
- Melakukan perhitungan untuk penentuan bobot kriteria menggunakan AHP.
- Melakukan perhitungan menggunakan metode PROMETHEE
- Menghasilkan beberapa *output* berupa perangkingan tingkat urgensi perbaikan risiko

3.6 Pengujian Sistem

Pada tahap ini dilakukan pengujian fungsional sistem dengan cara validasi, pengujian kesesuaian, pengujian bobot, dan pengujian tipe preferensi. Pengujian

fungsional dengan cara validasi dilakukan dengan cara membuat kasus uji dari daftar kebutuhan yang ada untuk kemudian diperiksa apakah sistem sudah berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Sistem dianggap valid jika hasil yang diperoleh sesuai dengan yang diharapkan.

Pengujian kesesuaian sistem bertujuan untuk membandingkan hasil keluaran sistem dengan data dari PT. PJB. Kesesuaian keputusan dihitung dari jumlah keputusan yang tepat dibagi jumlah data. Pengujian kesesuaian juga bertujuan untuk melihat kehandalan metode AHP-PROMETHEE dalam menentukan prioritas perbaikan risiko. Kemudian pengujian bobot yaitu dengan merubah nilai bobot untuk mengetahui bobot yang optimal sehingga hasil keluaran sistem bisa menjadi lebih optimal. Untuk merubah nilai bobot ini dengan cara merubah nilai dari matriks perbandingan berpasangan. Dan pengujian tipe preferensi yaitu menguji lima tipe preferensi mulai dari tipe biasa, tipe quasi, tipe linier, tipe level dan tipe linier dan area tidak terbatas. Pengujian tipe preferensi ini untuk mengetahui tipe preferensi mana yang memiliki keluaran yang optimal.

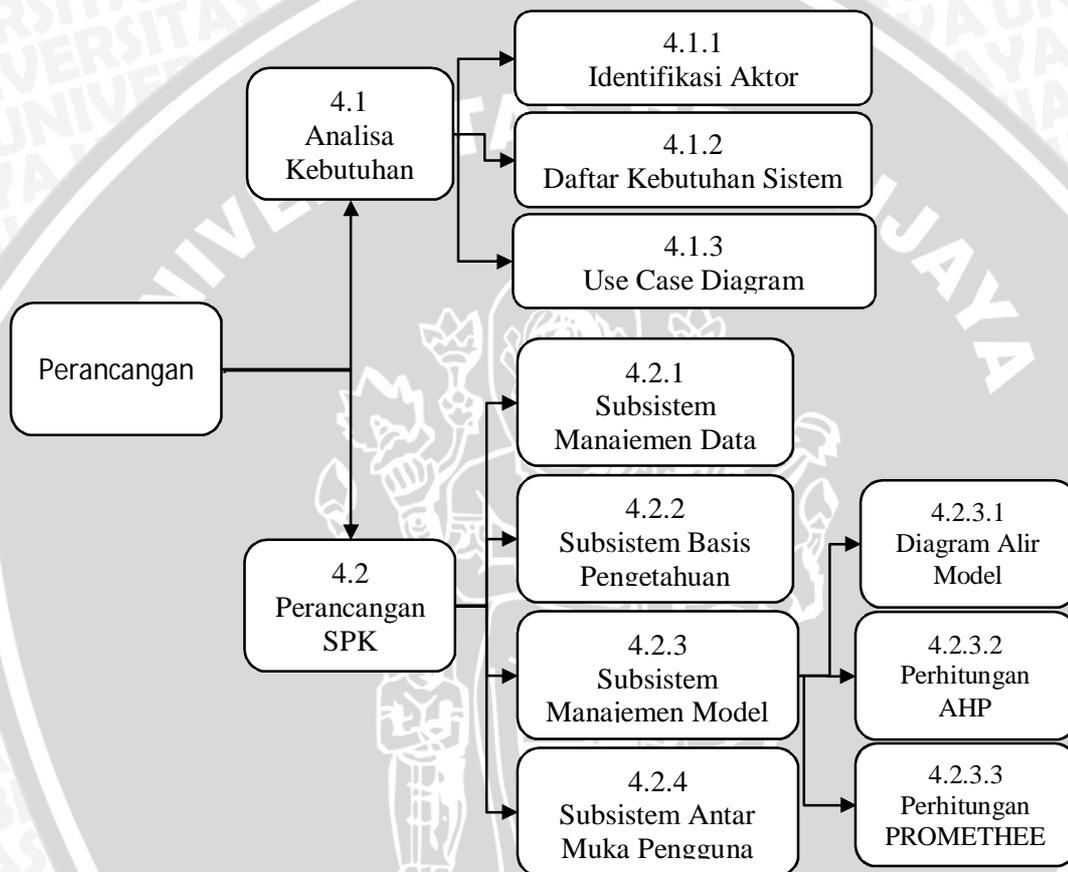
3.7 Pengambilan Kesimpulan dan Saran

Pengambilan kesimpulan dilakukan setelah semua tahapan perancangan, implementasi dan pengujian sistem aplikasi telah selesai dilakukan dan didasarkan pada kesesuaian antara teori dan praktik. Kesimpulan diambil untuk menjawab rumusan masalah yang sudah dijabarkan sebelumnya. Tahap terakhir dari penulisan adalah saran yang dimaksudkan untuk memperbaiki kesalahan-kesalahan yang terjadi dalam pembuatan Sistem Pendukung Keputusan Prioritas Perbaikan Manajemen Risiko Menggunakan Metode AHP dan PROMETHEE dan menyempurnakan penulisan serta untuk memberikan pertimbangan atas pengembangan aplikasi selanjutnya.



BAB 4 PERANCANGAN

Bab perancangan ini menjelaskan tentang analisa kebutuhan dan proses perancangan sistem pendukung keputusan penentuan perbaikan manajemen risiko dengan metode AHP – PROMETHEE. Terdapat tiga tahapan utama dalam proses perancangan yaitu tahap analisa kebutuhan perangkat lunak, tahap perancangan sistem pendukung keputusan, dan tahap perancangan algoritma metode AHP – PROMETHEE. Gambar 4.1. merupakan tahapan perancangan yang dilakukan.



Gambar 4.1 Pohon Perancangan

4.1 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan sistem merupakan tahapan awal dari pembuatan sebuah aplikasi. Diawali dengan mengidentifikasi aktor yang terlibat di dalam ruang lingkup sistem, daftar kebutuhan sistem dan *use case diagram*. Tujuan dari analisis kebutuhan sistem ini untuk mengetahui gambaran tentang kebutuhan yang wajib disediakan oleh sistem.

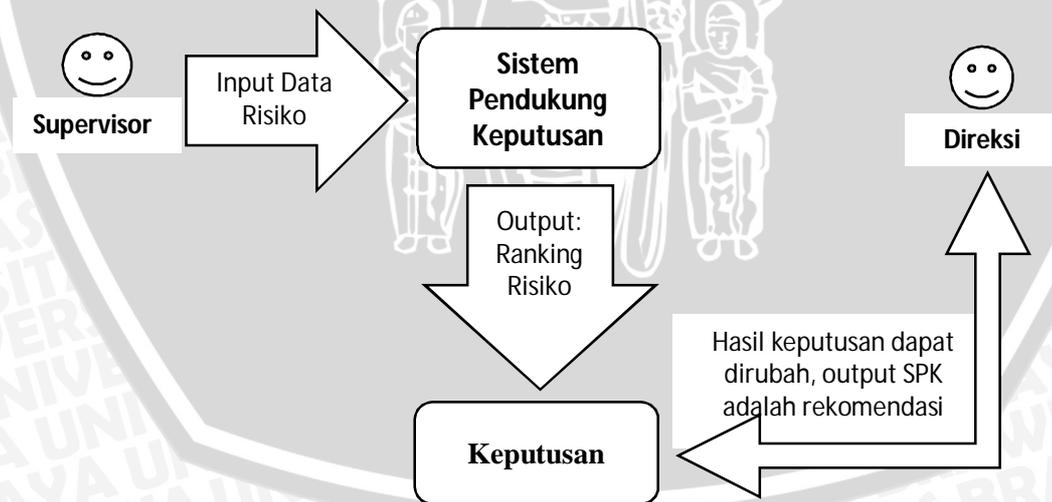
4.1.1 Rancangan Prosedur Sistem

Proses penentuan perbaikan manajemen risiko yang telah ada saat ini pada PT. PJB dapat dilihat pada gambar 4.2. Data risiko disimpan dalam sebuah sistem informasi dan keluaran yang dihasilkan sama dengan data masukan tanpa adanya pengolahan didalam sistem. Untuk memperoleh keputusan, direksi PT. PJB harus melakukan proses *brainstorming* dan musyawarah terlebih dahulu.



Gambar 4.2 Proses Sistem Informasi Risiko Saat Ini

Pengembangan proses penentuan perbaikan manajemen risiko yang akan dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4.3. Data risiko ditangani oleh sistem pendukung keputusan. Keluaran yang dihasilkan oleh sistem berupa ranking risiko. Ranking risiko ini bersifat rekomendasi, jadi dapat langsung digunakan oleh direksi atau disesuaikan dengan keadaan.



Gambar 4.3 Rancangan Proses SPK

4.1.2 Identifikasi Aktor

Pada tahap ini bertujuan untuk melakukan identifikasi terhadap aktor yang akan berinteraksi dengan sistem. Sistem pendukung keputusan prioritas

perbaikan manajemen risiko ini memiliki dua aktor yaitu Admin dan Supervisor. Table 4.1. ditunjukkan penjelasan mengenai aktor beserta perannya di dalam sistem

Tabel 4.1 Identifikasi Aktor

Aktor	Deskripsi Aktor
Admin	Admin merupakan aktor yang memiliki hak untuk memasukkan, mengubah dan menghapus data risiko dan data user. Selain itu admin juga berhak untuk mengelola bobot kriteria dan melihat hasil keputusan dari sistem pendukung keputusan penentuan tingkat urgensi risiko.
Supervisor (User)	Supervisor merupakan aktor yang memiliki hak untuk memasukkan, mengubah dan menghapus data risiko serta melihat hasil keputusan dari sistem pendukung keputusan penentuan tingkat urgensi risiko.

4.1.3 Daftar Kebutuhan Sistem

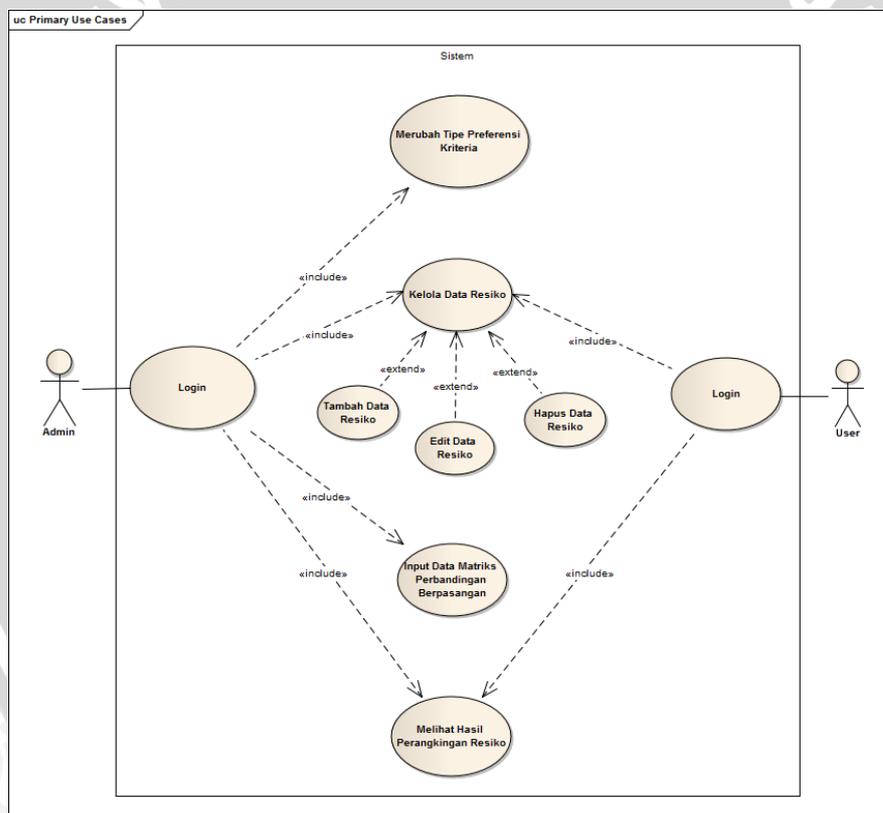
Daftar kebutuhan sistem ini menguraikan kebutuhan yang harus disediakan oleh sistem yang terkait dengan peran masing-masing aktor. Disamping itu menerangkan tentang faktor – faktor pendukung yang dapat membuat sistem ini berjalan sesuai dengan ketentuan. Pada table 4.2 menjelaskan mengenai kebutuhan yang dibutuhkan oleh sistem beserta aktor yang berhubungan.

Tabel 4.2 Daftar Kebutuhan Sistem

No	Kebutuhan	Hak Akses
1	Sistem mampu menampilkan, menambah, mengubah dan menghapus daftar risiko	Admin, User
2	Sistem mampu menampilkan, menambah, mengubah dan menghapus daftar user	Admin
3	Sistem mampu menampilkan halaman untuk input matriks perbandingan hasil preferensi AHP	Admin
4	Sistem mampu mengubah tipe preferensi pada setiap kriteria	Admin
5	Sistem mampu menampilkan halaman untuk menampilkan hasil indeks konsistensi yang diperoleh dari input matriks perbandingan hasil preferensi AHP	Admin
6	Sistem mampu menampilkan ranking tingkat urgensi risiko	Admin, User

4.1.4 Use Case Diagram

Use Case Diagram digunakan untuk mendeskripsikan kebutuhan-kebutuhan dan fungsionalitas dari sebuah sistem dari perspektif *end user* dan menunjukkan aktifitas-aktifitas yang dilakukan oleh user. Pada rancangan *use case* ini terdapat dua aktor yang dapat berhubungan dengan sistem. Kedua aktor ini antara lain administrator/admin dan supervisor dari masing-masing bagian pada unit atau user biasa. Untuk administrator/admin disediakan fitur seperti login, merubah tipe preferensi kriteria, mengelola data risiko mulai dari menambah, mengubah serta menghapus data risiko, menginputkan data matriks perbandingan berpasangan, melihat hasil perangkingan urgensi risiko dan logout. Sementara untuk supervisor hanya disediakan beberapa menu yaitu mengelola data risiko mulai dari menambah, merubah, serta menghapus data risiko, melihat perangkingan urgensi risiko dan logout. Pada gambar 4.4 menggambarkan *use case* diagram sistem pendukung keputusan penentuan tingkat urgensi risiko.

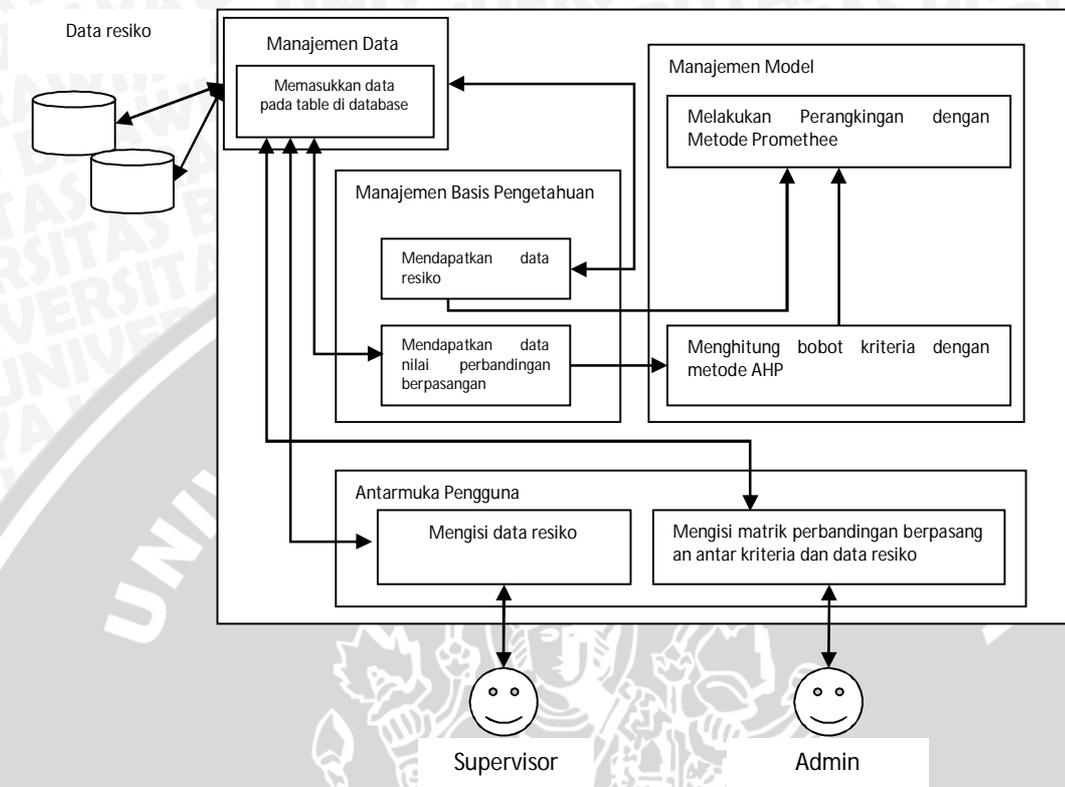


Gambar 4.4 Use Case Diagram

4.2 Perancangan Sistem Pendukung Keputusan

Arsitektur implementasi sistem pendukung keputusan ini terdiri dari beberapa bagian seperti antarmuka pengguna, manajemen data yang terkait, mesin AHP yang menghitung bobot kriteria, dan mesin PROMETHEE sebagai alat penentuan

perangkat prioritas perbaikan manajemen risiko. Arsitektur implementasi sistem ditunjukkan oleh Gambar 4.5 berikut ini:



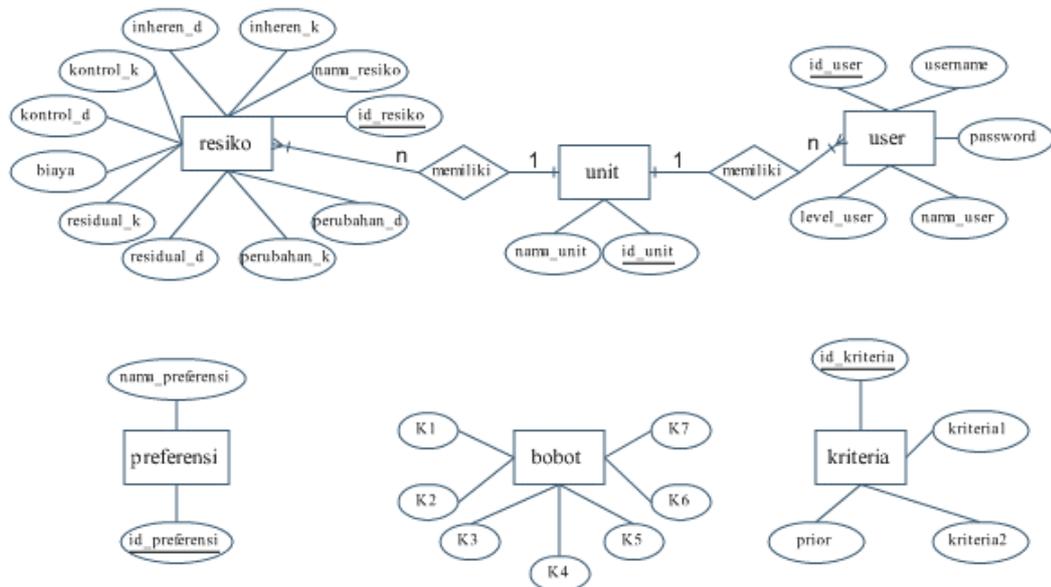
Gambar 4.5 Arsitektur Implementasi SPK Prioritas Perbaikan Manajemen Risiko

4.2.1 Subsistem Manajemen Basis Pengetahuan

Subsistem manajemen basis pengetahuan bermanfaat untuk memperluas wawasan sehingga akan membantu dalam pengambilan keputusan. Sebelum melakukan perhitungan penentuan prioritas perbaikan manajemen risiko dengan menggunakan metode PROMETHEE, terlebih dahulu dilakukan perhitungan bobot tiap kriteria dengan metode AHP. Metode AHP memerlukan masukkan berupa data perbandingan antar kriteria yang didapat dari wawancara kepada supervisor dari proses manajemen risiko PT. PJB. Selain mendapatkan nilai perbandingan antar kriteria, juga didapatkan kriteria-kriteria untuk setiap risiko sebagai standar untuk menentukan risiko yang mendapat prioritas perbaikan.

4.2.2 Subsistem Manajemen Data

Perancangan manajemen data termasuk basis data yang mengandung data pendukung dalam pembuatan aplikasi dan dapat digunakan dalam berbagai situasi dan kondisi serta dapat diatur oleh perangkat lunak yang disebut *Database Management System (DBMS)*. Dalam aplikasi ini menggunakan DBMS MySQL. Entitas dalam basis data pada aplikasi ini ditunjukkan pada Gambar 4.6:



Gambar 4.6 Entity Relationship Diagram

- Tabel resiko. Entitas ini digunakan untuk menyimpan data resiko yang merupakan data utama yang akan digunakan oleh program. Entitas resiko memiliki sebelas atribut yaitu *id_resiko* yang merupakan *primay_key*, *nama_resiko*, *inheren_k*, *inheren_d*, *kontrol_k*, *kontrol_d*, *biaya*, *residual_k*, *residual_d*, *perubahan_k* dan *perubahan_d*. Atribut pada entitas *user* dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Entitas resiko

No	Nama Field	Type	Keterangan
1	<i>id_resiko</i> (PK)	integer	<i>id_resiko</i> merupakan <i>primary key</i>
2	<i>nama_resiko</i>	varchar	Atribut ini digunakan untuk menyimpan nama dari resiko
3	<i>inheren_k</i>	float	Atribut ini digunakan untuk menyimpan nilai kemungkinan terjadinya resiko dalam kondisi inheren
4	<i>inheren_d</i>	float	Atribut ini digunakan untuk menyimpan nilai dampak terjadinya resiko dalam kondisi inheren
5	<i>kontrol_k</i>	float	Atribut ini digunakan untuk menyimpan nilai kemungkinan terjadinya resiko dalam kondisi pasca kontrol
6	<i>kontrol_d</i>	float	Atribut ini digunakan untuk menyimpan nilai dampak terjadinya resiko dalam kondisi pasca kontrol
7	<i>biaya</i>	double	Atribut ini digunakan untuk menyimpan besar biaya yang dibutuhkan untuk melakukan mitigasi

8	residual_k	float	Atribut ini digunakan untuk menyimpan nilai kemungkinan terjadinya resiko pasca dilakukannya mitigasi
9	residual_d	float	Atribut ini digunakan untuk menyimpan nilai dampak terjadinya resiko pasca dilakukannya mitigasi
10	perubahan_k	float	Atribut ini digunakan untuk menyimpan hasil dari perubahan kemungkinan yang terjadi setelah dilakukan mitigasi
11	perubahan_d	float	Atribut ini digunakan untuk menyimpan hasil dari perubahan dampak yang terjadi setelah dilakukan mitigasi
12	id_unit (FK)	varchar	id_unit adalah <i>foreign key</i>

- Tabel kriteria. Entitas ini digunakan untuk menyimpan hasil inputan matriks perbandingan berpasangan yang akan digunakan untuk menghitung bobot kriteria. Entitas kriteria memiliki empat atribut yaitu id_kriteria yang merupakan *primary_key*, kriteria1, kriteria2 dan prior. Atribut pada entitas kriteria dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Entitas kriteria

No	Nama Field	Type	Keterangan
1	<u>id_kriteria</u> (PK)	integer	Id_kriteria merupakan <i>primary key</i>
2	kriteria1	varchar	Atribut ini digunakan untuk menyimpan nama kriteria pertama
3	kriteria2	varchar	Atribut ini digunakan untuk menyimpan nama kriteria kedua
4	prior	double	Atribut ini digunakan untuk menyimpan perbandingan nilai kepentingan kriteria pertama dengan kriteria kedua

- Tabel preferensi. Entitas ini digunakan untuk menyimpan nama preferensi yang akan digunakan dalam perhitungan PROMETHEE. Entitas preferensi memiliki dua atribut yaitu id_preferensi yang merupakan *primary_key* dan nama_preferensi. Atribut pada entitas tipe_preferensi dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Entitas tipe_preferensi

No	Nama Field	Type	Keterangan
1	<u>id_preferensi</u> (PK)	integer	Id_preferensi merupakan <i>primary key</i>
2	nama_preferensi	varchar	Atribut ini digunakan untuk menyimpan nama preferensi yang digunakan

- Tabel bobot. Entitas ini digunakan untuk menyimpan bobot dari masing-masing kriteria. Entitas bobot memiliki tujuh atribut yaitu K1, K2, K3, K4, K5, K6 dan K7. Atribut pada entitas posisi dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Entitas bobot

No	Nama Field	Type	Keterangan
1	K1	double	Atribut ini digunakan untuk menyimpan bobot dari kriteria pertama
2	K2	double	Atribut ini digunakan untuk menyimpan bobot dari kriteria kedua
3	K3	double	Atribut ini digunakan untuk menyimpan bobot dari kriteria ketiga
4	K4	double	Atribut ini digunakan untuk menyimpan bobot dari kriteria keempat
5	K5	double	Atribut ini digunakan untuk menyimpan bobot dari kriteria kelima
6	K6	double	Atribut ini digunakan untuk menyimpan bobot dari kriteria keenam
7	K7	double	Atribut ini digunakan untuk menyimpan bobot dari kriteria ketujuh

- Tabel unit. Entitas ini digunakan untuk menyimpan daftar unit yang berhubungan dengan data resiko yang dipakai dalam program. Entitas unit memiliki dua atribut yaitu id_unit yang merupakan *primary_key* dan nama_unit. Atribut pada entitas unit dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Entitas unit

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

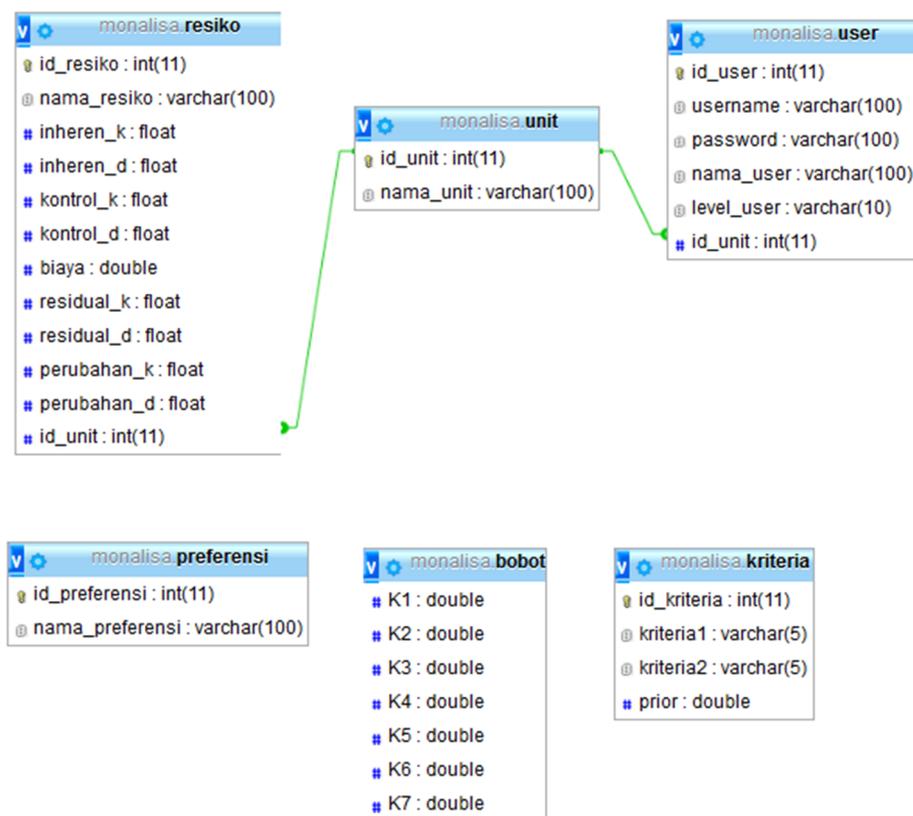
- Tabel user. Entitas ini digunakan untuk menyimpan data pengguna dari aplikasi ini. Entitas user memiliki enam atribut yaitu id_user yang merupakan *primary_key*, username, password, nama_user, level_user dan id_unit. Atribut pada entitas user dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Entitas user

No	Nama Field	Type	Keterangan
1	<u>id_user</u> (PK)	integer	Id_user merupakan <i>primary key</i>
2	username	varchar	Atribut ini digunakan untuk menyimpan username yang akan digunakan dalam proses login.

3	password	varchar	Atribut ini digunakan untuk menyimpan password yang akan digunakan dalam proses login.
4	nama_user	varchar	Atribut ini digunakan untuk menyimpan nilai lengkap dari pengguna
5	level_user	varchar	Atribut ini digunakan untuk menyimpan level pengguna yang akan menentukan hak akses fitur yang dapat diakses
6	id_unit (FK)	varchar	id_unit adalah <i>foreign key</i>

Selain digambarkan dalam bentuk Entity Relationship Diagram (ERD), perancangan manajemen data juga digambarkan dalam bentuk Physical Data Model (PDM) yang dapat dilihat pada Gambar 4.7 berikut.



Gambar 4.7 Physical Data Model

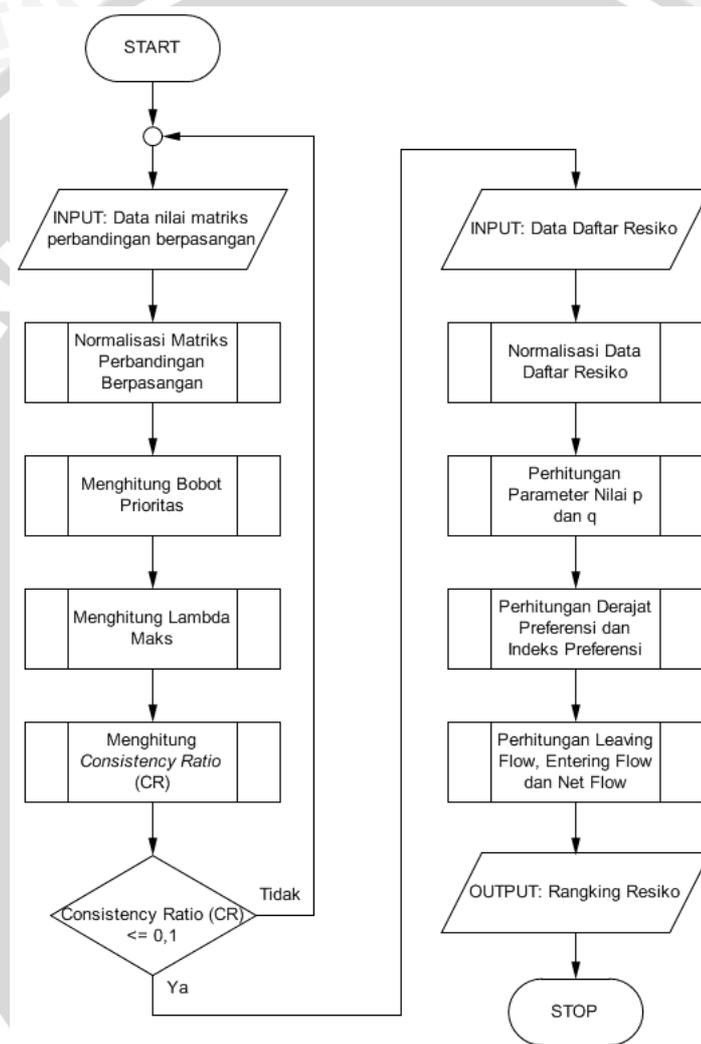
4.2.3 Subsistem Manajemen Model

Subsistem manajemen model yang akan dilakukan meliputi penggunaan metode PROMETHEE untuk melakukan perankingan terhadap resiko dengan menggunakan bobot prioritas yang dihitung menggunakan metode AHP. Kriteria yang digunakan antara lain



4.2.3.1 Diagram Alir Model

Sistem pendukung keputusan prioritas perbaikan manajemen risiko ini memiliki dua inputan utama, yaitu data nilai perbandingan berpasangan antar kriteria dan data risiko. Data nilai perbandingan antar kriteria digunakan untuk mencari bobot dari tiap kriteria. Perhitungan bobot ini dilakukan menggunakan metode AHP. Inputan lainnya yaitu data risiko akan diolah menggunakan metode PROMETHEE untuk mendapatkan ranking prioritas perbaikan manajemen risiko yang nantinya akan dilakukan perbaikan. Diagram alir sistem pendukung keputusan ini ditunjukkan oleh Gambar 4.8.

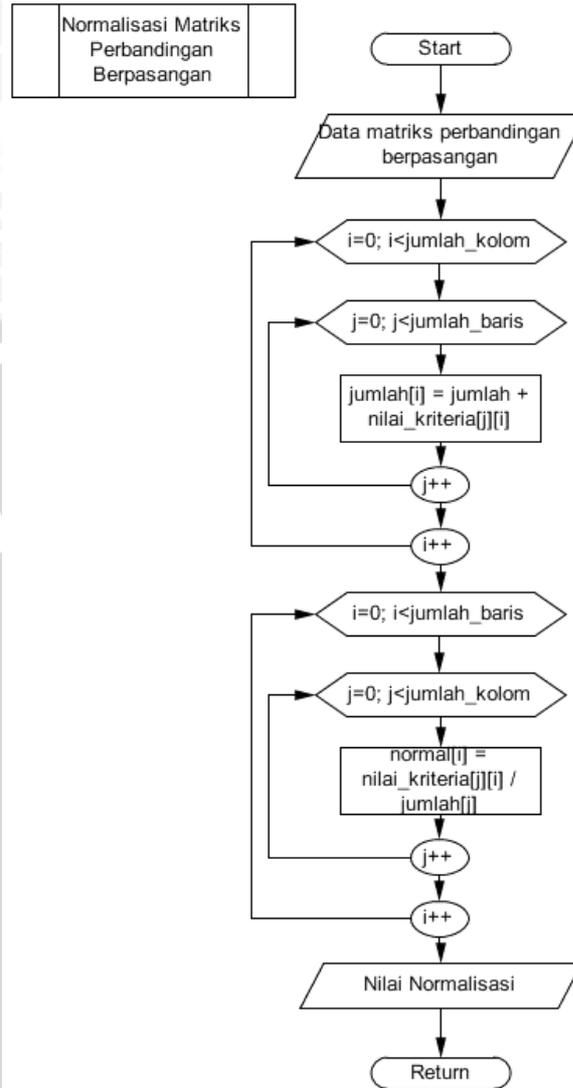


Gambar 4.8 Diagram alir SPK Penentuan Perbaikan Manajemen Risiko

a. Proses AHP

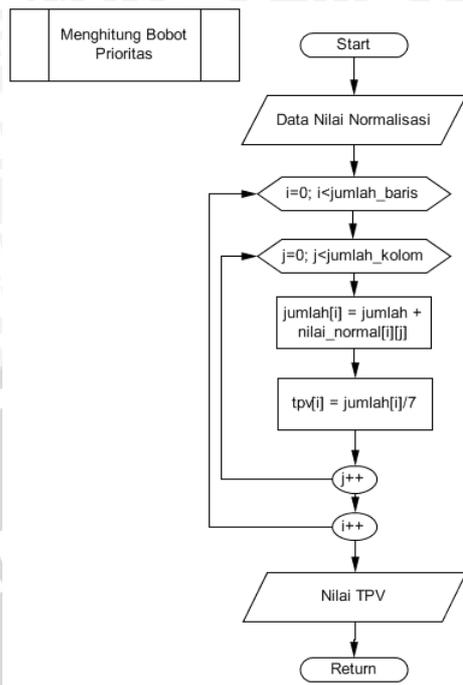
1. Proses normalisasi perbandingan berpasangan dilakukan terhadap semua nilai matriks perbandingan berpasangan. Setiap nilai matriks perbandingan berpasangan dalam satu kolom akan dibagi dengan hasil penjumlahan nilai

matriks perbandingan dalam satu kolom. Diagram alir perhitungan normalisasi matriks perbandingan berpasangan ditunjukkan pada gambar 4.9.



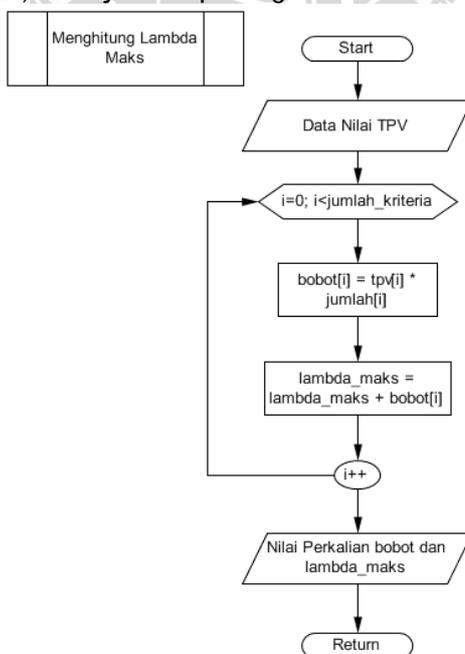
Gambar 4.9 Diagram alir normalisasi matriks perbandingan berpasangan

2. Proses perhitungan nilai bobot prioritas dari nilai matriks perbandingan berpasangan ternormalisasi. Diagram alir perhitungan nilai bobot prioritas ditunjukkan pada gambar 4.10.



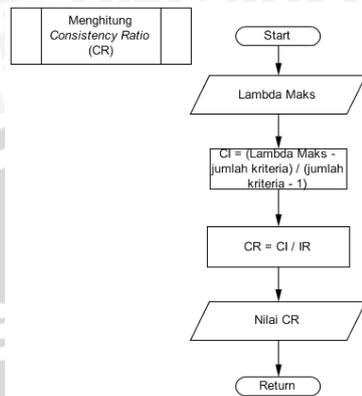
Gambar 4.10 Diagram alir perhitungan bobot prioritas

- Mengukur tingkat konsistensi bertujuan untuk mengetahui apakah nilai matriks perbandingan yang digunakan konsisten atau tidak. Mengukur nilai konsistensi terdapat tiga tahap yang harus dilakukan, yaitu menghitung nilai eigen maksimum ($\lambda_{maksimum}$), menghitung nilai *Consistency Index* (CI) dan menghitung nilai *Consistency Ratio* (CR). Diagram alir menghitung nilai eigen maksimum ($\lambda_{maksimum}$) ditunjukkan pada gambar 4.11.



Gambar 4.11 Diagram alir perhitungan eigen maksimum

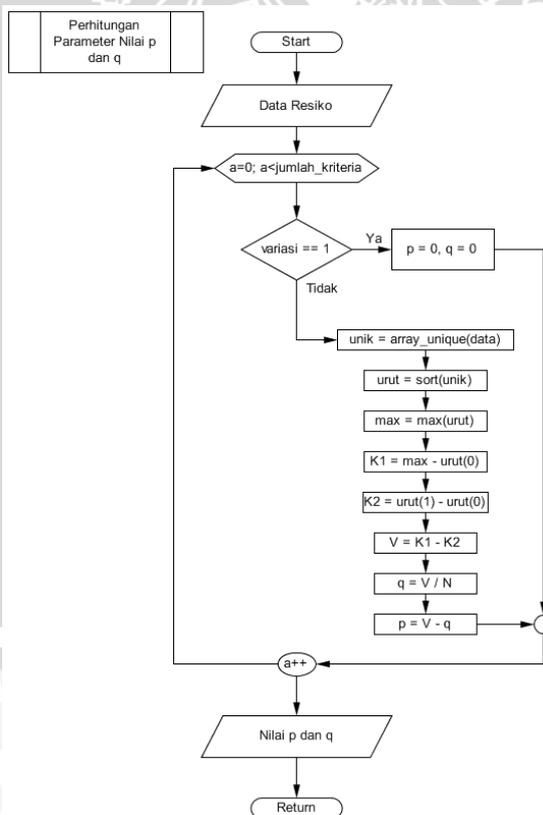
- Setelah melakukan perhitungan eigen maksimum ($\lambda_{maksimum}$) adalah mengukur tingkat konsistensi indeks atau *Consistency Index* (CI). Dan setelah mendapatkan nilai CI maka akan dilakukan pengecekan konsistensi dengan menghitung nilai *Consistency Ratio* (CR). Diagram alir menghitung nilai CI dan CR ditunjukkan pada gambar 4.12.



Gambar 4.12 Diagram alir perhitungan CI dan CR

b. Proses PROMETHEE

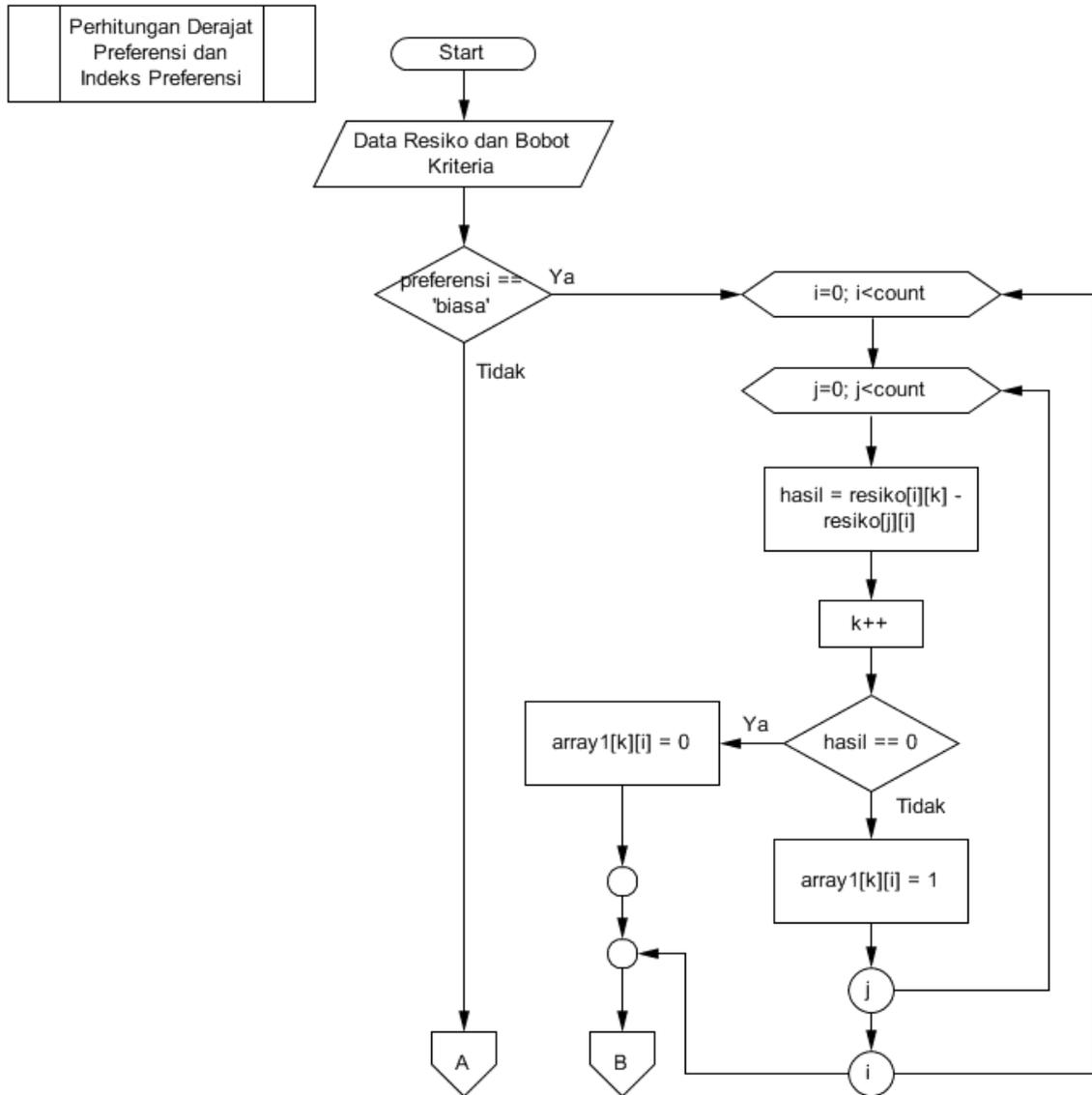
- Menentukan nilai parameter p dan q. nilai parameter ini dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan veto. Diagram alir perhitungan veto ditunjukkan pada gambar 4.13.



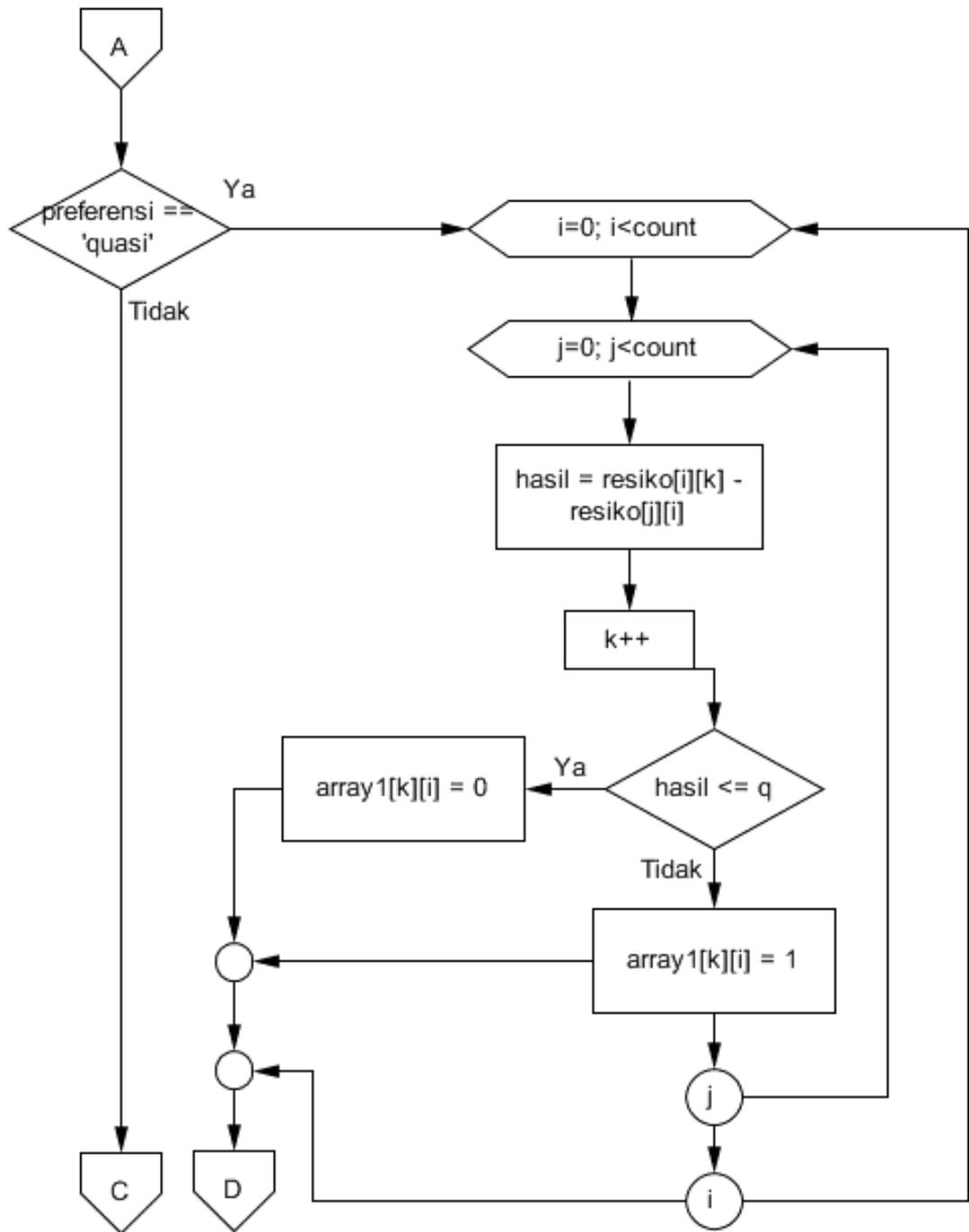
Gambar 4.13 Diagram alir perhitungan veto



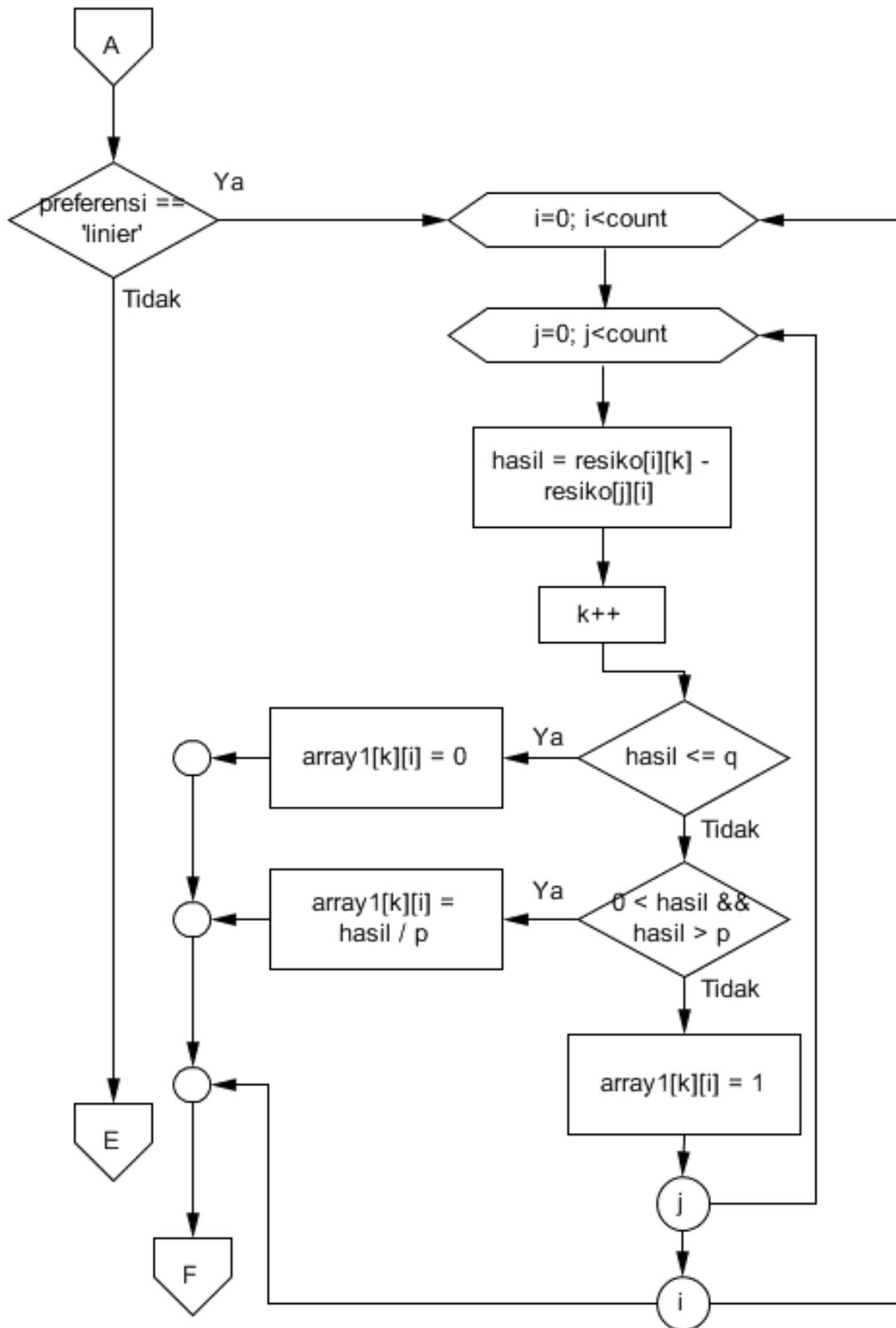
2. Diagram alir perhitungan derajat preferensi dengan 5 jenis preferensi yaitu preferensi biasa, quasi, linear, level dan area tidak terbatas ditunjukkan pada gambar 4.14, gambar 4.15, gambar 4.16, gambar 4.17, gambar 4.18.



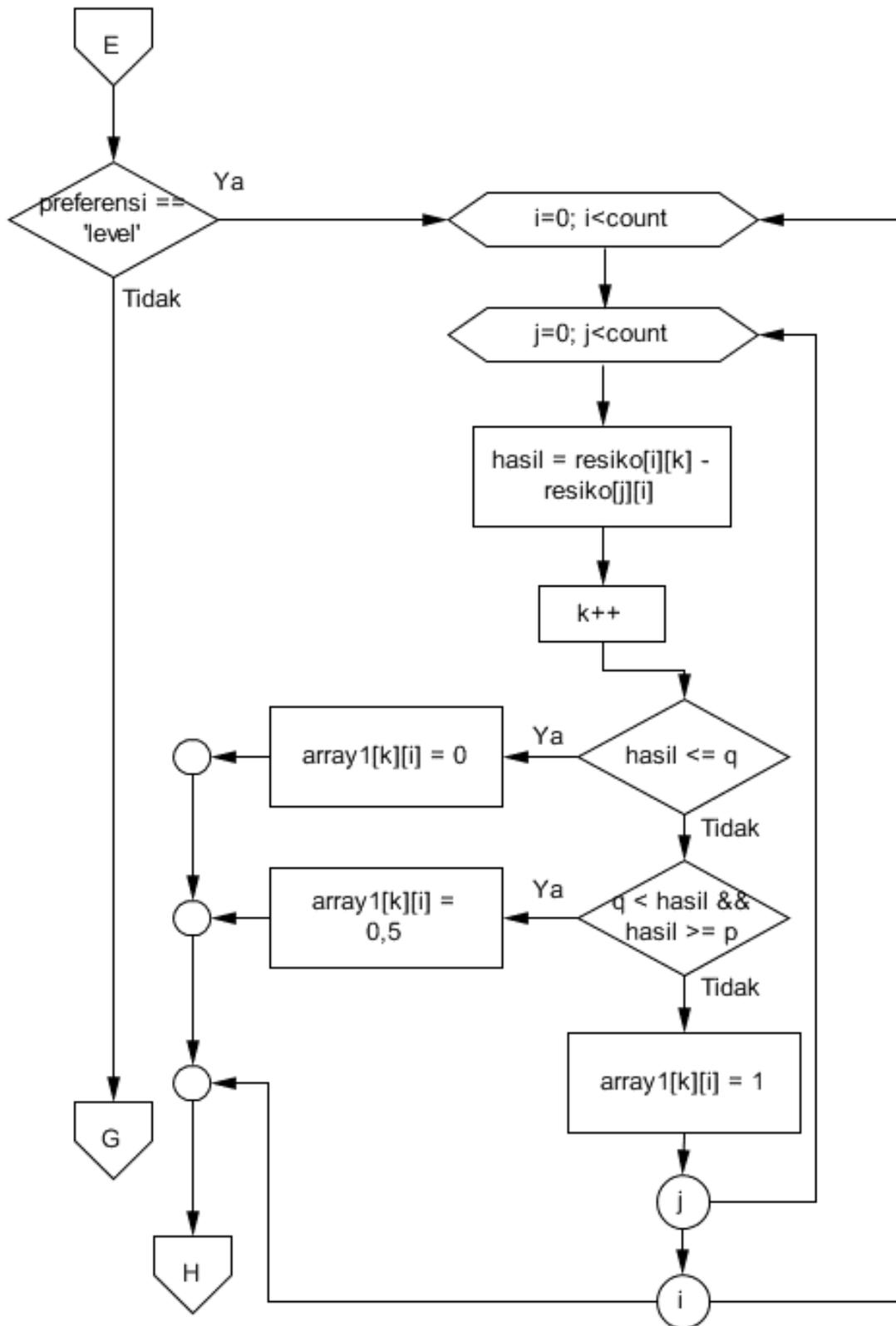
Gambar 4.14 Diagram alir preferensi biasa



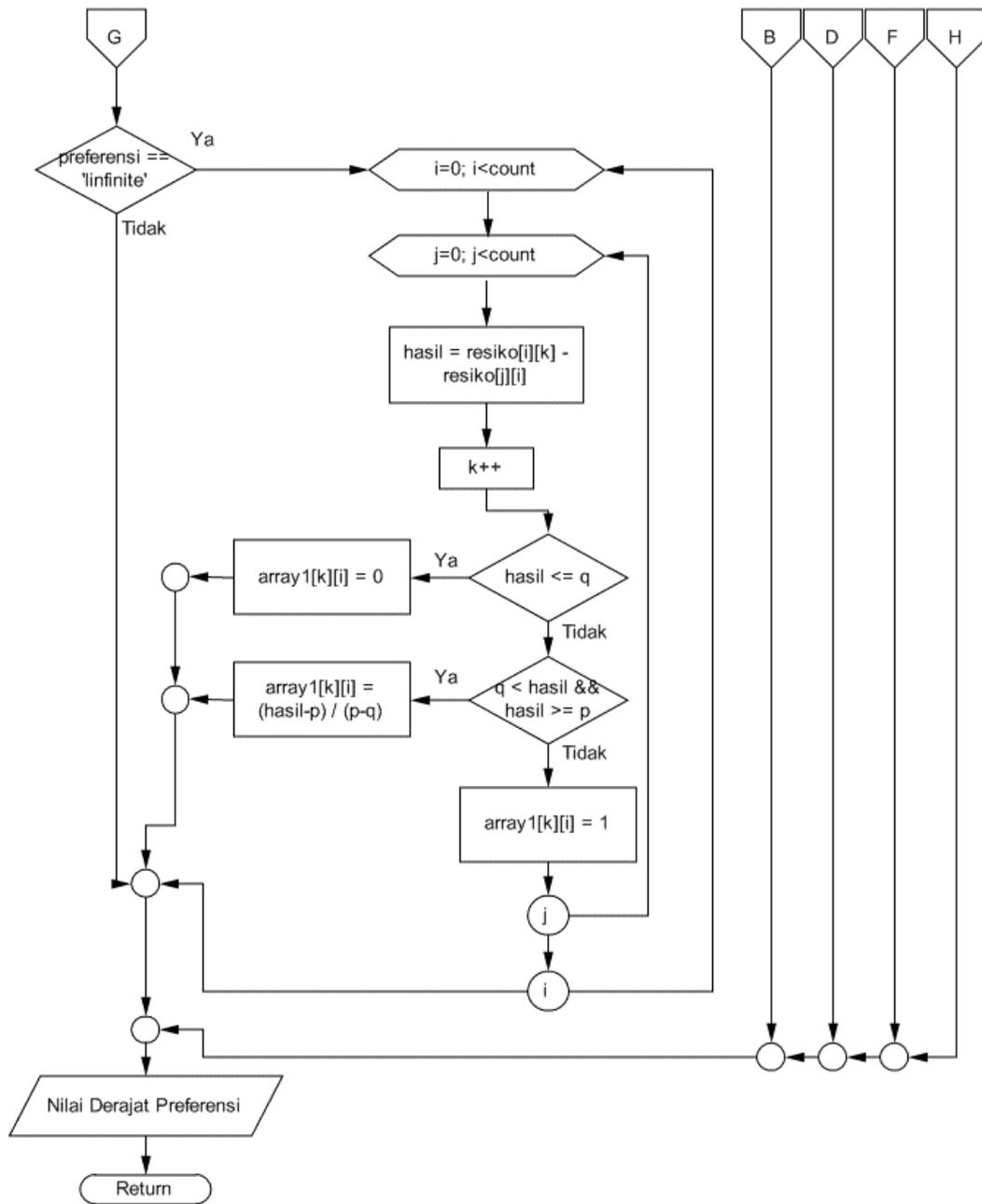
Gambar 4.15 Diagram alir preferensi quasi



Gambar 4.16 Diagram alir preferensi linier

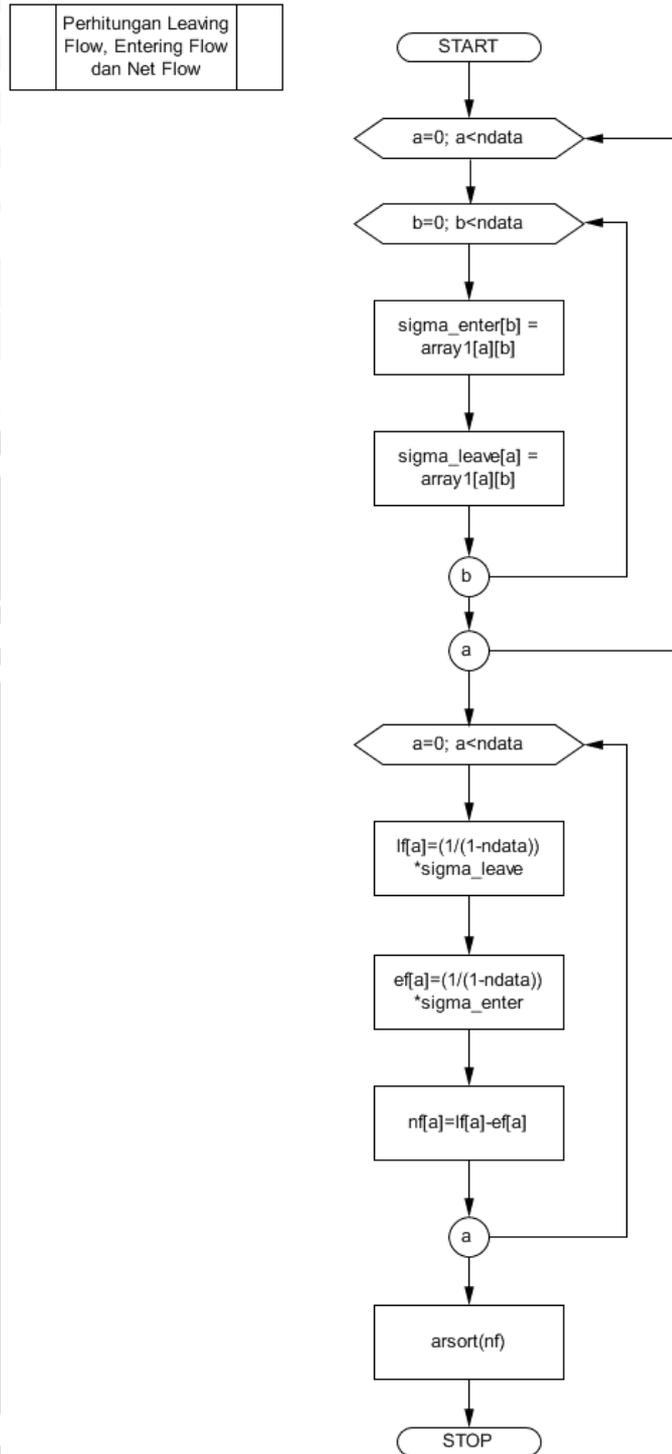


Gambar 4.17 Diagram alir preferensi level



Gambar 4.18 Diagram alir preferensi linier dan area tidak terbatas

- Diagram alir perhitungan *leaving flow*, *entering flow*, dan *net flow* ditunjukkan pada gambar 4.19.



Gambar 4.19 Diagram alir perhitungan indeks preferensi

4.2.3.2 Perhitungan AHP

Ketujuh kriteria yang terdapat pada subsistem manajemen pengetahuan digunakan dalam pengambilan keputusan penentuan perbaikan manajemen resiko. Tahapan-tahapan untuk mendapatkan bobot prioritas untuk setiap kriteria antara lain:

- Langkah pertama dalam proses AHP adalah penentuan bobot perbandingan antar kriteria. Table 4.9 menjelaskan tentang perbandingan bobot antar kriteria.

Tabel 4.9 Penentuan Matriks Perbandingan Berpasangan

Kriteria	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
K1	1	2	0,2	1	0,5	0,33333	1
K2	0,5	1	0,2	0,33333	1	1	0,33333
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

Sumber: Perancangan

Keterangan Tabel 4.9:

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

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

K3 = Biaya Mitigasi

K4 = Risiko Residual (Kemungkinan)

K5 = Risiko Residual (Dampak)

K6 = Perubahan Resiko Pasca Mitigasi (Kemungkinan)

K7 = Perubahan Resiko Pasca Mitigasi (Dampak)

Pada tabel 4.10 terlihat perbandingan antar matriks kriteria sehingga membentuk matriks. Kemudian matriks tersebut dinormalisasi menggunakan persamaan 2-1:

$$Kolom K2K1 = \frac{1}{Kolom K1K2} = \frac{1}{2} = 0.5$$

Dari rumus tersebut, maka didapatkan nilai matriks perbandingan berpasangan yang telah dinormalisasi. Langkah selanjutnya adalah menjumlahkan setiap kolom yang terdapat pada tabel 4.9. hasil penjumlahan dapat dilihat pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Matriks Perbandingan Berpasangan

Kriteria	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
K1	1	2	0,2	1	0,5	0,33333	1
K2	0,5	1	0,2	0,33333	1	1	0,33333
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
Jumlah	13,5	16	3,9	10,33333	10,5	5,83333	5,83333

2. Langkah kedua pada proses AHP adalah melakukan normalisasi terhadap nilai matriks perbandingan berpasangan. Perhitungan matriks perbandingan berpasangan ternormalisasi dapat dihitung dengan menggunakan cara berikut:

$$\text{Nilai elemen baru} = \frac{\text{Nilai setiap elemen matrik K1}}{\text{Jumlah kolom K1 pada tabel 4.17}}$$

$$\text{kolom K1K1} = \frac{1}{13,5} = 0,0740741$$

Hasil dari perhitungan normalisasi matriks perbandingan berpasangan dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4.11 Matriks Perbandingan Berpasangan Ternormalisasi

Kriteria	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
K1	0,0740741	0,125	0,051282	0,096774	0,047619	0,05714232	0,171429
K2	0,037037	0,0625	0,051282	0,032258	0,095238	0,17142867	0,057142
K3	0,3703704	0,3125	0,25641	0,387097	0,380952	0,17142867	0,171429
K4	0,0740741	0,1875	0,064103	0,096774	0,095238	0,17142867	0,085714
K5	0,1481481	0,0625	0,064103	0,096774	0,095238	0,08571433	0,171429
K6	0,2222222	0,0625	0,25641	0,096774	0,190476	0,17142867	0,171429
K7	0,0740741	0,1875	0,25641	0,193548	0,095238	0,17142867	0,171429

3. Langkah ketiga adalah menghitung nilai bobot prioritas. Untuk perhitungan bobot prioritas dapat dihitung dengan persamaan 2-2:

$$w = \frac{\text{jumlah baris K1}}{\text{jumlah kriteria}}$$

$$w_1 = \frac{0,07407 + 0,125 + 0,05128 + 0,09677 + 0,04761 + 0,05714 + 0,17142}{7} = 0,08904$$

Hasil dari perhitungan bobot prioritas dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Bobot Prioritas

K1	0,0890458
K2	0,0724123
K3	0,2928839
K4	0,1106903
K5	0,1034151
K6	0,16732
K7	0,1642326

Nilai hasil perhitungan bobot prioritas yang ditunjukkan pada Tabel 4.13 dengan variabel w merupakan variabel yang mewakili hasil perhitungan bobot prioritas untuk tiap kriteria.

4. Langkah keempat adalah cek nilai konsistensi. Perhitungan nilai eigen maksimum tersebut dilakukan dengan menjumlahkan hasil dari Ax dibagi dengan bobot prioritasnya masing-masing kemudian dari hasil tersebut dibagi dengan jumlah kriteria yang ada. Perhitungan eigen maksimum seperti dibawah

$$\lambda_{maksimum} = ((0,67485034 / 0,089045769) + (0,537887164 / 0,072412275) + (2,288148462 / 0,292883892) + (0,843045329 / 0,11069028) + (0,785722834 / 0,103415148) + (1,281506687 / 0,167320033) + (1,25551483 / 0,164232602)) / 7 = 7,619578192$$

Model perhitungan dari hitung nilai konsistensi indeks yaitu:

$$CI = (\lambda_{maksimum} - n) / (n - 1)$$

$$CI = (7,619578192 - 7) / (7 - 1) = 0,103263032$$

Tahap terakhir yang dilakukan dalam mengukur tingkat konsistensi adalah menghitung nilai *Consistency Ratio* (CR). Nilai CR dapat dihitung dengan persamaan:

$$CR = CI / IR$$

Jika nilai dari $CR > 0.1$ maka nilai perbandingan berpasangan yang digunakan dianggap tidak konsisten. Sebaliknya jika nilai $CR \leq 0.1$ maka nilai perbandingan berpasangan dianggap konsisten dan dapat diterima. Penentuan indeks random konsistensi dapat mengacu pada tabel 2.5.

$$CR = 0,103263032 / 1,32 = 0,07822957$$

Hasil dari nilai konsistensi rasio yang telah dihitung diperoleh nilai konsistensi rasio sebesar 0,07822957. Berdasarkan nilai konsistensi rasio tersebut maka dapat disimpulkan jika nilai perbandingan berpasangan yang digunakan konsisten atau dapat diterima karena nilai konsistensi rasio yang didapat kurang dari 0.1.

4.2.3.2 Perhitungan PROMETHEE

Metode PROMETHEE yang digunakan dalam penelitian ini digunakan untuk melakukan perankingan terhadap resiko. Hasil perankingan dalam perhitungan manual ini menggunakan tipe preferensi linier dan kaidah Max/Min menggunakan Max. Data risiko untuk perhitungan manual menggunakan data dari satu unit pembangkit yang terdiri dari sepuluh buah resiko dapat dilihat pada tabel 4.13 berikut ini.

Tabel 4.13 Data Asli

No	Risiko Pasca Kontrol Existing		Biaya (Juta)	Risiko Residual (Pasca Mitigasi)		Perubahan Risiko Pasca Mitigasi	
	Kemungkinan	Dampak		Kemungkinan	Dampak	Kemungkinan	Dampak
1	3	2	100	2	1	1	1
2	2	2	0	1	2	1	0
3	3	2	100	2	2	1	0
4	3	2	100	2	2	1	0
5	3	2	25	2	2	1	0

6	1	2	0	1	1	0	1
7	1	4	350	1	3	0	1
8	3	3	950	2	2	1	1
9	3	3	300	2	2	1	1
10	2	4	20000	2	2	0	2
11	1	5	250	2	3	-1	2
12	2	4	0	2	3	0	1
13	2	4	4000	1	3	1	1
14	3	3	100	2	3	1	0
15	2	3	1000	2	2	0	1
16	3	4	300	2	4	1	0
17	2	4	1000	2	3	0	1
18	3	3	3000	2	3	1	0
19	2	4	300	2	3	0	1
20	2	3	800	2	2	0	1
21	2	3	0	2	2	0	1
22	2	4	5000	2	2	0	2

Selanjutnya dilakukan proses penyamaan interpretasi dan normalisasi terhadap data risiko dengan aturan seperti yang dijelaskan pada bab 2 bagian 2.3.2. Hasil dari dua proses tersebut dapat dilihat pada tabel 4.14.

Tabel 4.14 Data Hasil Normalisasi

No.	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
1	1	0	0,00995	0	1	1	0,5
2	0,5	0	1	1	0,25	1	0
3	1	0	0,00995	0	0,25	1	0
4	1	0	0,00995	0	0,25	1	0
5	1	0	0,039952	0	0,25	1	0
6	0	0	1	1	1	0	0,5
7	0	1	0,002807	1	0	0	0,5
8	1	0,5	0,001003	0	0,25	1	0,5
9	1	0,5	0,003283	0	0,25	1	0,5
10	0,5	1	0	0	0,25	0	1

Setelah data ternormalisasi, proses PROMETHEE dapat dimulai. Terdapat empat langkah dalam proses kerja metode PROMETHEE, yaitu:

1. Langkah pertama adalah menentukan nilai parameter p dan q. nilai parameter ini dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan veto. Diagram alir perhitungan veto ditunjukkan pada gambar 4.11.

Berikut adalah cara perhitungan nilai parameter menggunakan veto:

- Nilai Max, Minimal1, Minimal2
- $K1 = \text{Max} - \text{Minimal1}$
- $K2 = \text{Minimal2} - \text{Minimal1}$
- $V = K1 - K2$
- $q = \frac{V}{N}$
- $p = V - q$

Contoh Perhitungan nilai parameter:

a. Kriteria 1

$$\begin{aligned} \text{Nilai Max} &= 1 & v &= 1 - 0,5 \\ \text{Nilai Min1} &= 0 & &= 0,5 \\ \text{Nilai Min2} &= 0,5 & q &= 0,5 / 10 \\ K1 &= 1 - 0 & &= 0,05 \\ &= 1 & p &= 0,5 - 0,05 \\ K2 &= 1 - 0,5 & &= 0,45 \\ &= 0,5 & & \end{aligned}$$

b. Kriteria 2

$$\begin{aligned} \text{Nilai Max} &= 1 & v &= 1 - 0,5 \\ \text{Nilai Min1} &= 0 & &= 0,5 \\ \text{Nilai Min2} &= 0,5 & q &= 0,5 / 10 \\ K1 &= 1 - 0 & &= 0,05 \\ &= 1 & p &= 0,5 - 0,05 \\ K2 &= 1 - 0,5 & &= 0,45 \\ &= 0,5 & & \end{aligned}$$

Untuk kriteria selanjutnya juga dilakukan perhitungan seperti contoh sampai seluruh kriteria memiliki nilai untuk parameter p dan q. Hasil dari perhitungan veto dapat dilihat pada tabel 4.15.

Tabel 4.15 Nilai p dan q

Kriteria 1	Nilai Min1	0	K1	1,00	q	0,05
	Nilai Min2	0,5	K2	0,50	p	0,45
	Nilai Max	1	V	0,50		
Kriteria 2	Nilai Min1	0	K1	1,00	q	0,05
	Nilai Min2	0,5	K2	0,50	p	0,45
	Nilai Max	1	V	0,50		
Kriteria 3	Nilai Min1	0	K1	1	q	0,10
	Nilai Min2	0,001003	K2	0,001003	p	0,90
	Nilai Max	1	V	0,998997		
Kriteria 4	Nilai Min1	0	K1	1,00	q	0,00
	Nilai Min2	1,00	K2	1,00	p	0,00
	Nilai Max	1,00	V	0,00		

Kriteria 5	Nilai Min1	0	K1	1	q	0,08
	Nilai Min2	0,25	K2	0,25	p	0,68
	Nilai Max	1,00	V	0,75		
Kriteria 6	Nilai Min1	0,00	K1	1	q	0,00
	Nilai Min2	1,00	K2	1,00	p	0,00
	Nilai Max	1	V	0		
Kriteria 7	Nilai Min1	0,00	K1	1	q	0,05
	Nilai Min2	0,50	K2	0,5	p	0,45
	Nilai Max	1,00	V	0,5		

2. Langkah kedua adalah melakukan perhitungan nilai derajat preferensi. Setelah menentukan parameter dari masing-masing kriteria, selanjutnya dilakukan perhitungan nilai derajat preferensi untuk masing-masing kriteria. Dalam perhitungan nilai derajat preferensi ini juga mempertimbangkan tipe preferensi yang dipilih. Untuk penelitian ini menggunakan lima tipe preferensi, tetapi untuk contoh perhitungan manual hanya menggunakan tipe preferensi linier.

Berikut adalah perhitungan preferensi menggunakan tipe preferensi linier

1. $f_1()$ = Kemungkinan terjadi resiko saat kondisi inheren / pasca kontrol

$$\begin{aligned} f_1(A_1, A_2) \rightarrow d &= A_1 - A_2 \\ &= 1 - 0,5 \\ &= 0,5 \end{aligned}$$

Berdasarkan tipe preferensi *linier* pada persamaan (2-9), karena $d > 0$ maka $H(d) = 1$

2. $f_2()$ = Dampak dari resiko saat kondisi inheren / pasca kontrol

$$\begin{aligned} f_2(A_1, A_2) \rightarrow d &= A_1 - A_2 \\ &= 0 - 0 \\ &= 0 \end{aligned}$$

Berdasarkan tipe preferensi *linier* pada persamaan (2-9), karena $d \leq 0$ maka $H(d) = 0$

3. $f_3()$ = Biaya Mitigasi

$$\begin{aligned} f_3(A_1, A_2) \rightarrow d &= A_1 - A_2 \\ &= 0,00995 - 1 \\ &= -0,99 \end{aligned}$$

Berdasarkan tipe preferensi *linier* pada persamaan (2-9), karena $d \leq 0$ maka $H(d) = 0$

4. $f_4()$ = Kemungkinan Resiko Residual

- $f_4(A_1,A_2) \rightarrow d = A_1 - A_2$
 $= 0 - 1$
 $= -1$

Berdasarkan tipe preferensi *linier* pada persamaan (2-9), karena $d \leq 0$ maka $H(d) = 0$

5. $f_5()$ = Dampak Resiko Residual

- $f_5(A_1,A_2) \rightarrow d = A_1 - A_2$
 $= 1 - 0,25$
 $= 0,75$

Berdasarkan tipe preferensi *linier* pada persamaan (2-9), karena $d > 0$ maka $H(d) = 1$

6. $f_6()$ = Perubahan kemungkinan resiko setelah dilakukan mitigasi

- $f_6(A_1,A_2) \rightarrow d = A_1 - A_2$
 $= 1 - 1$
 $= 0$

Berdasarkan tipe preferensi *linier* pada persamaan (2-9), karena $d \leq 0$ maka $H(d) = 0$

7. $f_7()$ = Perubahan dampak resiko setelah dilakukan mitigasi

- $f_7(A_1,A_2) \rightarrow d = A_1 - A_2$
 $= 0,5 - 0$
 $= 0,5$

Berdasarkan tipe preferensi *linier* pada persamaan (2-9), karena $d > 0$ maka $H(d) = 1$

Untuk perhitungan selanjutnya sama seperti contoh, yaitu membandingkan semua alternatif dengan semua kriteria menggunakan tipe preferensi linier. Hasil dari perhitungan derajat preferensi dapat dilihat pada tabel 4.16.

Tabel 4.16 Derajat Preferensi

Pasangan	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
A1,A1	0	0	0	0	0	0	0
A1,A2	1	0	0	0	1	0	1
A1,A3	0	0	0	0	1	0	1
A1,A4	0	0	0	0	1	0	1
A1,A5	0	0	0	0	1	0	1
A1,A6	1	0	0	0	0	1	0
A1,A7	1	0	1	0	1	1	0
A1,A8	0	0	1	0	1	0	0
A1,A9	0	0	1	0	1	0	0
A1,A10	1	0	1	0	1	1	0

A2,A1	0	0	1	1	0	0	0
A2,A2	0	0	0	0	0	0	0
A2,A3	0	0	1	1	0	0	0
A2,A4	0	0	1	1	0	0	0
A2,A5	0	0	1	1	0	0	0
A2,A6	1	0	0	0	0	1	0
A2,A7	1	0	1	0	1	1	0
A2,A8	0	0	1	1	0	0	0
A2,A9	0	0	1	1	0	0	0
A2,A10	0	0	1	1	0	1	0
A3,A1	0	0	0	0	0	0	0
A3,A2	1	0	0	0	0	0	0
A3,A3	0	0	0	0	0	0	0
A3,A4	0	0	0	0	0	0	0
A3,A5	0	0	0	0	0	0	0
A3,A6	1	0	0	0	0	1	0
A3,A7	1	0	1	0	1	1	0
A3,A8	0	0	1	0	0	0	0
A3,A9	0	0	1	0	0	0	0
A3,A10	1	0	1	0	0	1	0
A4,A1	0	0	0	0	0	0	0
A4,A2	1	0	0	0	0	0	0
A4,A3	0	0	0	0	0	0	0
A4,A4	0	0	0	0	0	0	0
A4,A5	0	0	0	0	0	0	0
A4,A6	1	0	0	0	0	1	0
A4,A7	1	0	1	0	1	1	0
A4,A8	0	0	1	0	0	0	0
A4,A9	0	0	1	0	0	0	0
A4,A10	1	0	1	0	0	1	0
A5,A1	0	0	1	0	0	0	0
A5,A2	1	0	0	0	0	0	0
A5,A3	0	0	1	0	0	0	0
A5,A4	0	0	1	0	0	0	0
A5,A5	0	0	0	0	0	0	0
A5,A6	1	0	0	0	0	1	0
A5,A7	1	0	1	0	1	1	0
A5,A8	0	0	1	0	0	0	0
A5,A9	0	0	1	0	0	0	0
A5,A10	1	0	1	0	0	1	0
A6,A1	0	0	1	1	0	0	0

A6,A2	0	0	0	0	1	0	1
A6,A3	0	0	1	1	1	0	1
A6,A4	0	0	1	1	1	0	1
A6,A5	0	0	1	1	1	0	1
A6,A6	0	0	0	0	0	0	0
A6,A7	0	0	1	0	1	0	0
A6,A8	0	0	1	1	1	0	0
A6,A9	0	0	1	1	1	0	0
A6,A10	0	0	1	1	1	0	0
A7,A1	0	1	0	1	0	0	0
A7,A2	0	1	0	0	0	0	1
A7,A3	0	1	0	1	0	0	1
A7,A4	0	1	0	1	0	0	1
A7,A5	0	1	0	1	0	0	1
A7,A6	0	1	0	0	0	0	0
A7,A7	0	0	0	0	0	0	0
A7,A8	0	1	1	1	0	0	0
A7,A9	0	1	0	1	0	0	0
A7,A10	0	0	1	1	0	0	0
A8,A1	0	1	0	0	0	0	0
A8,A2	1	1	0	0	0	0	1
A8,A3	0	1	0	0	0	0	1
A8,A4	0	1	0	0	0	0	1
A8,A5	0	1	0	0	0	0	1
A8,A6	1	1	0	0	0	1	0
A8,A7	1	0	0	0	1	1	0
A8,A8	0	0	0	0	0	0	0
A8,A9	0	0	0	0	0	0	0
A8,A10	1	0	1	0	0	1	0
A9,A1	0	1	0	0	0	0	0
A9,A2	1	1	0	0	0	0	1
A9,A3	0	1	0	0	0	0	1
A9,A4	0	1	0	0	0	0	1
A9,A5	0	1	0	0	0	0	1
A9,A6	1	1	0	0	0	1	0
A9,A7	1	0	1	0	1	1	0
A9,A8	0	0	1	0	0	0	0
A9,A9	0	0	0	0	0	0	0
A9,A10	1	0	1	0	0	1	0
A10,A1	0	1	0	0	0	0	1
A10,A2	0	1	0	0	0	0	1

A10,A3	0	1	0	0	0	0	1
A10,A4	0	1	0	0	0	0	1
A10,A5	0	1	0	0	0	0	1
A10,A6	1	1	0	0	0	0	1
A10,A7	1	0	0	0	1	0	1
A10,A8	0	1	0	0	0	0	1
A10,A9	0	1	0	0	0	0	1
A10,A10	0	0	0	0	0	0	0

3. Langkah ketiga adalah melakukan perhitungan indeks preferensi multikriteria. Dalam perhitungan indeks preferensi untuk setiap tipe preferensi digunakan rumus yang dibahas pada bab 2 pada persamaan (2-13). Diagram alir perhitungan indeks preferensi ditunjukkan pada gambar 4.17.

Perhitungan indeks preferensi adalah sebagai berikut:

- $\varphi(A1,A1) = (0,050633396 * 0) + (0,040655569 * 0) + (0,109365506 * 0) + (0,140485133 * 0) + (0,118191853 * 0) + (0,297621527 * 0) + (0,243047016 * 0) = 0$
- $\varphi(A1,A2) = (0,050633396 * 1) + (0,040655569 * 0) + (0,109365506 * 0) + (0,140485133 * 0) + (0,118191853 * 1) + (0,297621527 * 0) + (0,243047016 * 0) = 0,411872265$

Untuk perhitungan selanjutnya sama seperti contoh, mengalikan bobot yang didapatkan dari perhitungan AHP dengan perhitungan derajat preferensi semua alternatif. Hasil dari perhitungan derajat preferensi dapat dilihat pada tabel 4.17.

Tabel 4.17 Indeks Preferensi

Alternatif	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Jumlah
1	0	0,40 3574	0	0	0,29 2884	0,40 3574	0,18 3103	0,07 2412	0,07 2412	0,23 6645	1,66 4604
2	0,35 6694	0	0,08 9046	0,08 9046	0,08 9046	0,26 7648	0,23 6645	0,32 5691	0,32 5691	0,23 6645	2,01 615
3	0,26 7648	0,40 3574	0	0	0,29 2884	0,67 1222	0,34 7335	0,23 6645	0,23 6645	0,23 6645	2,69 2598
4	0,26 7648	0,40 3574	0	0	0,29 2884	0,67 1222	0,34 7335	0,23 6645	0,23 6645	0,23 6645	2,69 2598
5	0,26 7648	0,40 3574	0	0	0	0,67 1222	0,34 7335	0,23 6645	0,23 6645	0,23 6645	2,39 9714
6	0,25 6366	0,25 6366	0,25 6366	0,25 6366	0,25 6366	0	0,07 2412	0,32 8778	0,32 8778	0,32 5691	2,33 7488
7	0,65 2665	0,65 2665	0,65 2665	0,65 2665	0,65 2665	0,39 6299	0	0,35 9781	0,65 2665	0,35 6694	5,02 8763
8	0,39 6299	0,40 3574	0,29 2884	0,29 2884	0,29 2884	0,50 6989	0,47 5986	0	0,29 2884	0,23 6645	3,19 1029

9	0,39 6299	0,40 3574	0,29 2884	0,29 2884	0,29 2884	0,50 6989	0,18 3103	0	0	0,23 6645	2,60 5262
10	0,65 2665	0,57 0894	0,54 925	0,54 925	0,54 925	0,50 6989	0,40 3574	0,54 925	0,54 925	0	4,88 0371
Jumlah	3,51 393	3,90 137	2,13 3094	2,13 3094	3,01 1746	4,60 2155	2,59 6828	2,34 5846	2,93 1614	2,33 8898	

4. Langkah keempat adalah melakukan perhitungan nilai *leaving flow*, *entering flow*, dan *net flow*. Perhitungan *leaving flow* merupakan jumlah dari yang memiliki arah menjauh dari *node a*, sedangkan perhitungan *entering flow* merupakan jumlah dari yang memiliki arah mendekat dari *node a* dan perhitungan *net flow* diukur dengan menghitung selisih *leaving flow* dan *entering flow*. Diagram alir perhitungan *leaving flow*, *entering flow*, dan *net flow* ditunjukkan pada gambar 4.18.

Dalam perhitungan *leaving flow* untuk setiap tipe preferensi digunakan rumus yang dibahas pada bab 2 pada persamaan (2-14).

Perhitungan nilai *leaving flow* dengan tipe preferensi *linier* adalah sebagai berikut:

- $A1 = (1/(10-1)) (0 + 0,356693519 + 0,26764775 + 0,26764775 + 0,26764775 + 0,256365803 + 0,652664843 + 0,39629904 + 0,39629904 + 0,652664843) = 0,390436704$
- $A2 = (1/(10-1)) (0,403574173 + 0 + 0,403574173 + 0,403574173 + 0,403574173 + 0,256365803 + 0,652664843 + 0,403574173 + 0,403574173 + 0,570894206) = 0,433485543$

Hasil perhitungan *leaving flow* dapat dilihat pada tabel 4.18.

Tabel 4.18 Perhitungan Leaving Flow

Alternatif	Nilai LF
1	0,390437
2	0,433486
3	0,23701
4	0,23701
5	0,334638
6	0,511351
7	0,288536
8	0,26065
9	0,325735
10	0,259878

Dalam perhitungan *entering flow* untuk setiap tipe preferensi digunakan rumus yang dibahas pada bab 2 pada persamaan (2-15).

Perhitungan nilai *entering flow* dengan tipe preferensi *linier* adalah sebagai berikut:

- $A1 = (1/(10-1)) (0 + 0,403574173 + 0 + 0 + 0,292883892 + 0,403574173 + 0,183102555 + 0,072412275 + 0,072412275 + 0,236644877) = 0,184956024$
- $A2 = (1/(10-1)) (0,356693519 + 0 + 0,089045769 + 0,089045769 + 0,089045769 + 0,26764775 + 0,236644877 + 0,325690646 + 0,325690646 + 0,236644877) = 0,224016625$

Hasil perhitungan *leaving flow* dapat dilihat pada tabel 4.19.

Tabel 4.19 Perhitungan Entering Flow

Alternatif	Nilai EF
1	0,184956
2	0,224017
3	0,299178
4	0,299178
5	0,266635
6	0,259721
7	0,558751
8	0,354559
9	0,289474
10	0,542263

Dalam perhitungan *net flow* untuk setiap tipe preferensi digunakan rumus yang dibahas pada bab 2 pada persamaan (2-16).

Perhitungan nilai *net flow* untuk tipe preferensi *linier* adalah sebagai berikut:

- $A1 = 0,390436704 - 0,184956024 = 0,20548068$
- $A2 = 0,433485543 - 0,224016625 = 0,209468918$

Hasil perhitungan *leaving flow* dapat dilihat pada tabel 4.20.

Tabel 4.20 Perhitungan Net Flow

Alternatif	Nilai
1	0,205481
2	0,209469
3	-0,06217
4	-0,06217
5	0,068004
6	0,25163
7	-0,27021
8	-0,09391
9	0,036261
10	-0,28239

Setelah dilakukan perhitungan mulai dari *leaving flow*, *entering flow* dan *net flow* untuk setiap posisi dan dilakukan perankingan pada nilai *net flow*, maka akan dibentuk peringkat prioritas manajemen risiko.

Untuk hasil akhir ranking risiko dapat dilihat pada tabel 4.21.

Tabel 4.21 Ranking Risiko

Alternatif	Nilai
6	0,25163
2	0,209469
1	0,205481
5	0,068004
9	0,036261
4	-0,06217
3	-0,06217
8	-0,09391
7	-0,27021
10	-0,28239

4.2.4 Subsistem Antarmuka Pengguna

Subsistem antarmuka pengguna merupakan salah satu bagian dari sistem pendukung keputusan yang bertujuan sebagai sarana komunikasi antar pengguna dan sistem. Subsistem antarmuka pengguna membutuhkan suatu rancangan antarmuka yang berisikan tentang fitur-fitur yang dimiliki sistem sesuai dengan keadaan sebenarnya dari sistem yang dibangun. Rancangan antarmuka ini memiliki dua halaman yang berbeda sesuai dengan kebutuhan sistem yang bersangkutan. Halaman pertama merupakan halaman yang digunakan oleh pengguna sistem yang memiliki peran sebagai administrator/admin. Sementara halaman kedua merupakan halaman yang digunakan oleh pengguna sistem yang memiliki peran sebagai pealtih.

4.2.4.1 Perancangan Antar Muka Halaman Admin

Halaman admin merupakan halaman yang disediakan oleh sistem untuk pengguna sistem dengan jabatan sebagai admin. Pada halaman ini pengguna sistem dapat mengakses beberapa halaman yang telah disediakan seperti halaman login, halaman *home*, halaman data kriteria, halaman data alternatif, halaman pilih posisi untuk perhitungan bobot, halaman kelola bobot, halaman tambah bobot, halaman peringkat risiko.

1. Halaman *Login*

Halaman login merupakan halaman yang berfungsi untuk mengidentifikasi pengguna yang mengakses sistem dan memutuskan apakah pengguna berhak masuk ke halaman berikutnya atau tidak. Perancangan halaman login ditunjukkan pada Gambar 4.20.

Please sign in

Login

Gambar 4.20 Halaman Login

2. Halaman *Home*

Halaman home merupakan halaman yang dituju pertama kali oleh sistem. Halama ini berisi pilihan fitur yang tersedia yang dapat diakses oleh pengguna. Perancangan halaman *home* ditunjukkan pada Gambar 4.21.

PROMETHEE - AHP		User
Home	Ranking Resiko	
Ranking Resiko	Algoritma	
Algoritma	Kelola Data	
Kelola Data	Manajemen User	
Manajemen User		

Gambar 4.21 Halaman Home

3. Halaman *Ranking Resiko*

Halaman ranking resiko berisi ranking tingkat urgensi resiko yang ada saat ini dari hasil perhitungan yang telah dilakukan oleh sistem. Halaman ini menunjukkan seluruh data resiko yang sudah diurutkan berdasarkan tingkat urgensinya. Rancangan dari halaman *ranking* resiko dapat dilihat pada gambar 4.22.

PROMETHEE - AHP		User																																										
Home	Tingkat Urgensi Resiko Saat Ini																																											
Ranking Resiko	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Peringkat</th> <th style="width: 10%;">ID Resiko</th> <th style="width: 50%;">Nama Resiko</th> <th style="width: 30%;">Nilai Net Flow</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td>Analisis memakan waktu yang panjang</td> <td style="text-align: center;">0.150885</td> </tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>				Peringkat	ID Resiko	Nama Resiko	Nilai Net Flow	1	4	Analisis memakan waktu yang panjang	0.150885																																
Peringkat	ID Resiko	Nama Resiko	Nilai Net Flow																																									
1	4	Analisis memakan waktu yang panjang	0.150885																																									
Algoritma																																												
Kelola Data																																												
Manajemen User																																												

Gambar 4.22 Halaman Ranking Resiko

4. Halaman Algoritma

Pada menu algoritma terdapat dua sub menu didalamnya yang berhubungan dengan pengaturan bobot untuk perhitungan AHP dan pemilihan tipe preferensi untuk perhitungan PROMETHEE.

a. Edit Bobot

Halaman edit bobot digunakan untuk merubah bobot yang akan digunakan untuk perhitungan AHP. Bobot didapat dari inputan matriks perbandingan berpasangan yang dimasukkan oleh admin pada halaman ini.

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
K1	1						
K2		1					
K3			1				
K4				1			
K5					1		
K6						1	
K7							1

Gambar 4.23 Halaman Edit Bobot

b. Ubah Tipe Preferensi

Halaman ubah tipe preferensi digunakan untuk merubah tipe preferensi yang akan digunakan dalam perhitungan PROMETHEE.

Gambar 4.24 Halaman Ubah Tipe Preferensi

5. Halaman Kelola Data

Halaman ini berisi data yang dapat dikelola oleh admin mulai dari input data baru, edit serta menghapus data tertentu.



1. Halaman *Login*

Halaman login merupakan halaman yang berfungsi untuk mengidentifikasi pengguna yang mengakses sistem dan memutuskan apakah pengguna berhak masuk ke halaman berikutnya atau tidak. Perancangan halaman login ditunjukkan pada Gambar 4.27.

Gambar 4.27 Halaman Login

2. Halaman *Home*

Halaman home merupakan halaman yang dituju pertama kali oleh sistem. Halaman ini hanya berisi informasi tentang fitur – fitur yang dapat diakses oleh user. Perancangan halaman *home* ditunjukkan pada Gambar 4.28.

Gambar 4.28 Halaman Home User

3. Halaman *Ranking Resiko*

Halaman ranking resiko berisi ranking tingkat urgensi resiko yang ada saat ini dari hasil perhitungan yang telah dilakukan oleh sistem. Halaman ini menunjukkan data resiko yang dimiliki oleh user yang sudah diurutkan berdasarkan tingkat urgensinya. Rancangan dari halaman *ranking* resiko dapat dilihat pada gambar 4.29.

PROMETHEE - AHP		User																																	
Home	Tingkat Urgensi Resiko Saat Ini <table border="1"> <thead> <tr> <th>Peringkat</th> <th>ID Resiko</th> <th>Nama Resiko</th> <th>Nilai Net Flow</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>4</td> <td>Analisis memakan waktu yang panjang</td> <td>0.150885</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>			Peringkat	ID Resiko	Nama Resiko	Nilai Net Flow	1	4	Analisis memakan waktu yang panjang	0.150885																								
Peringkat				ID Resiko	Nama Resiko	Nilai Net Flow																													
1				4	Analisis memakan waktu yang panjang	0.150885																													
Ranking Resiko																																			
Kelola Data																																			

Gambar 4.29 Halaman Ranking Resiko User

4. Halaman Kelola Data

Halaman ini berisi data yang dapat dikelola oleh user mulai dari input data baru, edit serta menghapus data tertentu.

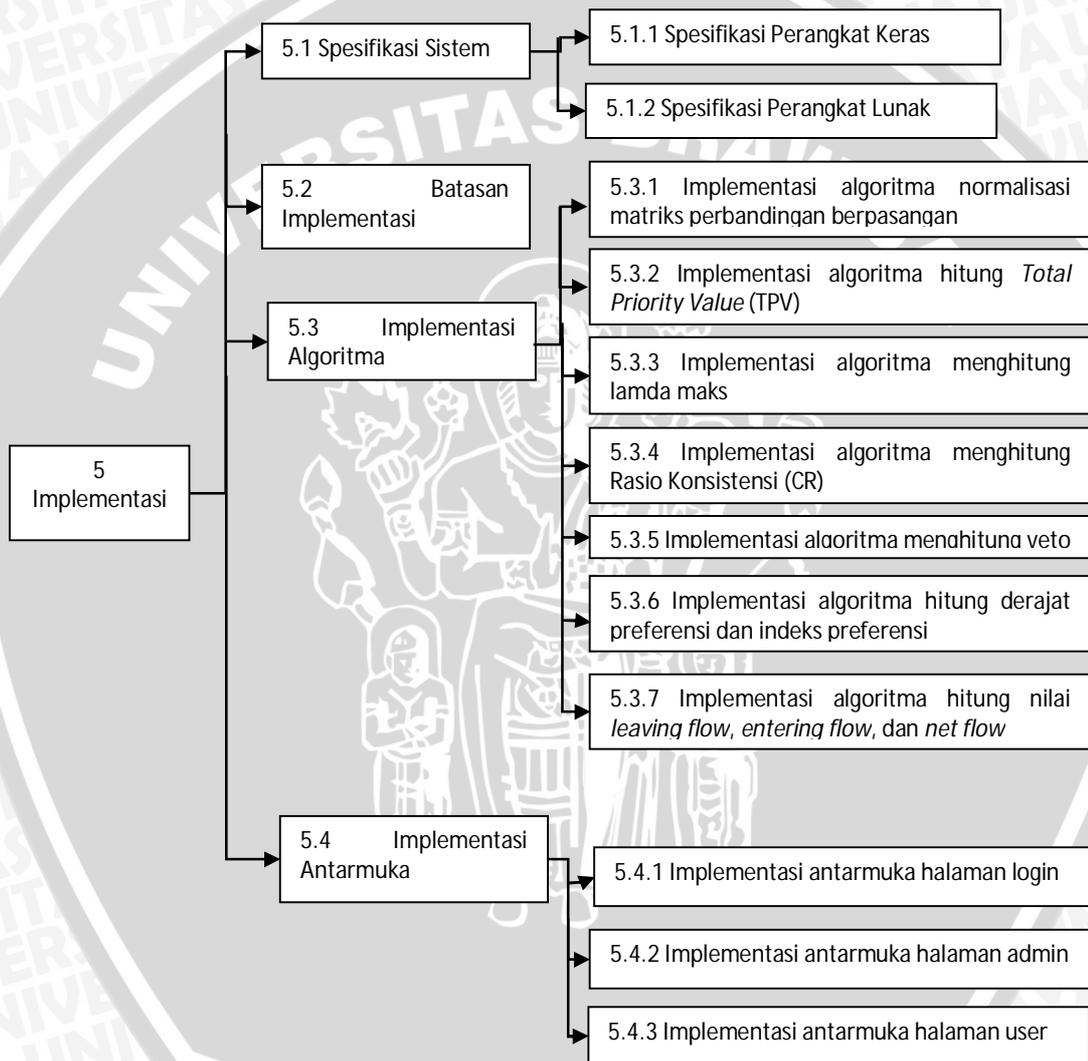
PROMETHEE - AHP		User																																																																																																																	
Home	Kelola Data <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ID Res...</th> <th rowspan="2">Nama Resiko</th> <th colspan="2">Inheren</th> <th colspan="2">Kontrol</th> <th rowspan="2">Biaya</th> <th colspan="2">Residual</th> <th colspan="2">Perubahan</th> <th rowspan="2">E D</th> </tr> <tr> <th>Kemungkt...</th> <th>Dampak</th> <th>Kemungkt...</th> <th>Dampak</th> <th>Kemungkt...</th> <th>Dampak</th> <th>Kemungkt...</th> <th>Dampak</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Kebakaran</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>500</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>E D</td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> </tbody> </table>											ID Res...	Nama Resiko	Inheren		Kontrol		Biaya	Residual		Perubahan		E D	Kemungkt...	Dampak	Kemungkt...	Dampak	Kemungkt...	Dampak	Kemungkt...	Dampak	1	Kebakaran	3	4	3	3	500	2	3	1	0	E D																																																																								
ID Res...														Nama Resiko	Inheren		Kontrol		Biaya	Residual		Perubahan		E D																																																																																											
												Kemungkt...	Dampak		Kemungkt...	Dampak	Kemungkt...	Dampak		Kemungkt...	Dampak																																																																																														
1												Kebakaran	3	4	3	3	500	2	3	1	0	E D																																																																																													
Ranking Resiko																																																																																																																			
Kelola Data																																																																																																																			

Tambah

Gambar 4.30 Halaman Kelola Data User

BAB 5 IMPLEMENTASI

Pada bab ini akan membahas tentang implementasi perangkat lunak berdasarkan hasil yang diperoleh dari analisa kebutuhan dan proses perancangan perangkat lunak yang dibuat. Pembahasan yang dimuat dalam bab ini meliputi spesifikasi sistem yang dibangun, batasan – batasan dalam implementasi, implementasi algoritma pada program, dan implementasi antarmuka. Adapun tahapan-tahapan implementasi sistem ditunjukkan pada gambar 5.1.



Gambar 5.1 Pohon Implementasi

5.1 Spesifikasi Sistem

Spesifikasi sistem akan membahas tentang spesifikasi yang dibutuhkan untuk membangun sebuah sistem. Spesifikasi perangkat lunak dibutuhkan pada saat proses implementasi sistem agar sistem yang dibangun dapat berfungsi dengan

baik 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 Penentuan Prioritas Perbaikan Manajemen Risiko menggunakan seperangkat komputer dengan spesifikasi perangkat keras yang ditunjukkan pada tabel 5.1.

Tabel 5.1 Spesifikasi Perangkat Keras Komputer

Nama Komponen	Spesifikasi
Prosesor	Intel(R) Core(TM) i5-3210M CPU @ 2.50GHz
Memori	8 GigaByte
Harddisk	2 TerraByte

5.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak

Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Prioritas Perbaikan Manajemen Risiko menggunakan seperangkat komputer dengan spesifikasi perangkat lunak yang ditunjukkan pada tabel 5.2.

Tabel 5.2 Spesifikasi Perangkat Lunak Komputer

Nama	Spesifikasi
Sistem Operasi	Microsoft Windows 7 64-bit
Bahasa Pemrograman	PHP
Tools Pemrograman	Sublime Text 2 - Free
DBMS	Mysql

5.2 Batasan – Batasan Implementasi

Batasan-batasan yang digunakan dalam mengimplementasikan Sistem Pendukung Keputusan Prioritas Perbaikan Manajemen Risiko 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 metode AHP-PROMETHEE.
4. Input yang digunakan dalam sistem merupakan data risiko yang terdiri dari nama risiko, kemungkinan dan dampak inheren, kemungkinan dan dampak kontrol, biaya mitigasi, kemungkinan dan dampak residual serta perubahan kemungkinan dan dampak pasca mitigasi.
5. *Output* yang diterima pengguna berdasarkan perhitungan AHP-PROMETHEE yang dilakukan sistem adalah perangkian risiko mulai dari tingkat urgensi tertinggi.
6. Kriteria yang digunakan dalam penelitian terdiri dari 7 kriteria seperti yang telah dijelaskan pada bab 3.

Pengelolaan data user, data kriteria, bobot, perangkingan hanya dapat dilakukan oleh pengguna dengan hak akses sebagai admin. Sedangkan *supervisor* hanya bisa melihat rangking risiko unitnya masing-masing dan melakukan pengelolaan data risiko dari unitnya sendiri.

5.3 Implementasi Algoritma

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai implementasi *code* dari aplikasi SPK penentuan ranking tingkat urgensi risiko. Implementasi algoritma mengacu pada setiap langkah proses perhitungan metode pada sub sistem manajemen model SPK. Implementasi algoritma SPK penentuan ranking tingkat urgensi risiko dengan menggunakan metode AHP – PROMETHEE adalah sebagai berikut:

1. Implementasi algoritma normalisasi matriks perbandingan berpasangan
2. Implementasi algoritma menghitung *Total Priority Value*(TPV).
3. Implementasi algoritma menghitung lamda maks.
4. Implementasi algoritma menghitung *Consistency Ratio*(CR).
5. Implementasi algoritma menghitung veto.
6. Implementasi algoritma menghitung derajat preferensi dan indeks preferensi.
7. Implementasi algoritma menghitung nilai *leaving flow*, *entering flow* dan *net flow*.
8. Implementasi algoritma perangkingan.

5.3.1 Implementasi Algoritma Normalisasi Matriks Perbandingan

Proses normalisasi matriks perbandingan berpasangan merupakan proses perhitungan yang terdiri dari proses pembagian nilai matriks perbandingan berpasangan dengan hasil penjumlahan nilai matriks perbandingan berpasangan dalam satu kolom. Algoritma normalisasi matriks perbandingan berpasangan ditunjukkan pada *source code* 5.1.

```

1 // Hitung Jumlah
2 $jumlah = array();
3 $a = 0;
4 while(isset($kriteria[$a])){
5     if(isset($jumlah[$kriteria[$a]['kriteria2']])){
6         $jumlah[$kriteria[$a]['kriteria2']] +=
7         $kriteria[$a]['prior'];
8     }
9     else{
10        $jumlah[$kriteria[$a]['kriteria2']] =
11        $kriteria[$a]['prior'];
12    }
13    $a++;
14 }
15 // Hitung Normalisasi + Bobot TPV + Lambda Max
16 $tpv = array();
17 $a = 0;

```

```

17 while(isset($kriteria[$a])){
18     $kriteria[$a]['normal'] = $kriteria[$a]['prior'] /
    $jumlah[$kriteria[$a]['kriteria2']];
19     if(isset($tpv[$kriteria[$a]['kriteria1']])){
20         $tpv[$kriteria[$a]['kriteria1']] +=
    $kriteria[$a]['normal'];
21     }
22     else{
23         $tpv[$kriteria[$a]['kriteria1']] =
    $kriteria[$a]['normal'];
24     }
25     $a++;
26 }

```

Source Code 5.1 Algoritma normalisasi matriks perbandingan berpasangan

Penjelasan algoritma proses normalisasi matriks perbandingan berpasangan pada *source code* 5.1 yaitu:

1. Baris 4-12 merupakan proses perulangan yang digunakan untuk mendapatkan nilai dari tiap baris dari tiap kolom.
2. Baris 14-26 merupakan proses yang digunakan untuk mendapatkan nilai normalisasi matriks dengan cara membagi nilai baris perkolom dengan nilai jumlah satu kolom.

5.3.2 Implementasi Algoritma Menghitung Total Priority Value (TPV)

Proses menghitung TPV atau bobot prioritas merupakan proses perhitungan yang terdiri dari proses mencari nilai rata-rata dari nilai matriks perbandingan berpasangan ternormalisasi dalam satu baris. Algoritma menghitung nilai bobot prioritas ditunjukkan pada *source code* 5.2.

```

1 //Hitung TPV
2 $krit=array_keys($tpv);
3 $jumlah_krit = count($krit);
4 for($a=0; $a<$jumlah_krit; $a++){
5     $tpv[$krit[$a]] = $tpv[$krit[$a]] / $jumlah_krit;
6 }

```

Source Code 5.2 Algoritma menghitung TPV

Penjelasan algoritma proses perhitungan nilai bobot prioritas (TPV) pada *source code* 5.2 yaitu:

1. Baris 3 digunakan untuk menghitung jumlah kriteria.
2. Baris 4-6 merupakan proses yang digunakan untuk mendapatkan nilai TPV yaitu hasil penjumlahan dari nilai matriks perbandingan ternormalisasi dalam satu baris dibagi dengan banyaknya kriteria.

5.3.3 Implementasi Algoritma Menghitung Lamda Maks

Proses menghitung lamda maks proses perhitungan yang terdiri dari proses mengalikan nilai tpv tiap kriteria dengan hasil penjumlahan nilai matriks perbandingan berpasangan dalam satu kolom. Algoritma menghitung nilai maks ditunjukkan pada *source code* 5.3.

```

1 // Lambda Max
2 $a = 0;
3 while(isset($kriteria[$a])){
4     if(isset($lambda[$kriteria[$a]['kriteria1']]){
5         $lambda[$kriteria[$a]['kriteria1']] +=
6         $tpv[$kriteria[$a]['kriteria2']] * $kriteria[$a]['prior'];
7     }
8     else{
9         $lambda[$kriteria[$a]['kriteria1']] =
10        $tpv[$kriteria[$a]['kriteria2']] * $kriteria[$a]['prior'];
11    }
12    $a++;
13 }
14 for($a=0; $a<$jumlah_krit; $a++){
15     $lambda_max[$krit[$a]] = $lambda[$krit[$a]] /
16     $tpv[$krit[$a]];
17 }

```

Source Code 5.3 Algoritma menghitung lamda maks

Penjelasan algoritma proses perhitungan lamda maks pada Gambar 5.4 yaitu:

1. Baris 3-11 merupakan proses yang digunakan untuk menghitung nilai lamda maks dengan mengalikan nilai bobot prioritas (TPV) dengan hasil penjumlahan nilai matriks perbandingan berpasangan dalam satu kolom.
2. Baris 13-15 merupakan proses yang digunakan untuk menghitung jumlah total lamda maks.

5.3.4 Implementasi Algoritma Menghitung *Consistency Ratio* (CR)

Proses menghitung *Consistency Ratio* (CR) terdiri dari proses menghitung *Consistency Index* (CI) dan *Consistency Ratio* (CR). Algoritma menghitung *Consistency Ratio* (CR) ditunjukkan pada *source code* 5.4.

```

1 // Hitung CI dan CR
2 $ci = ((array_sum($lambda_max) / $jumlah_krit) -
3        $jumlah_krit) / ($jumlah_krit-1);
4 $scr = $ci / 1.32;

```

Source Code 5.4 Algoritma menghitung *Consistency Ratio* (CR)

Penjelasan algoritma proses menghitung *Consistency Ratio* (CR) pada *source code* 5.4 yaitu:

1. Baris 2 merupakan proses yang digunakan untuk menghitung nilai CI. Proses perhitungan dari *Consistency Index* (CI) menggunakan nilai lamda maksimum dan total kriteria.
2. Baris 3 merupakan proses yang digunakan untuk menghitung nilai CR. Perhitungan nilai CR yaitu dengan membagi nilai CI dengan nilai indeks rasio sebesar 1.51.

5.3.5 Implementasi Algoritma Menghitung Veto

Proses menghitung veto merupakan proses untuk mendapatkan nilai parameter p dan q yang nantinya akan digunakan dalam perhitungan derajat preferensi

menggunakan tipe-tipe yang tersedia. Algoritma menghitung veto ditunjukkan pada *source code* 5.5.

```

1  $a=0;
2  while(isset($data[$a])){
3      if(isset($data[$a]['kontrol_k'])){
4          $pisah['K1'][$a] = $data[$a]['kontrol_k'];
5          $pisah['K2'][$a] = $data[$a]['kontrol_d'];
6      }
7      else{
8          $pisah['K1'][$a] = $data[$a]['inheren_k'];
9          $pisah['K2'][$a] = $data[$a]['inheren_d'];
10     }
11     $pisah['K3'][$a] = $data[$a]['biaya'];
12     $pisah['K4'][$a] = $data[$a]['residual_k'];
13     $pisah['K5'][$a] = $data[$a]['residual_d'];
14     $pisah['K6'][$a] = $data[$a]['perubahan_k'];
15     $pisah['K7'][$a] = $data[$a]['perubahan_d'];
16     $a++;
17 }
18 $jumlah_data=count($data);
19 $hitung=array();
20 $krit=array_keys($tpv);
21 $jumlah_krit = count($krit);
22 for($a=0; $a<$jumlah_krit; $a++){
23     $urut[$krit[$a]] = array_unique($pisah[$krit[$a]]);
24     sort($urut[$krit[$a]]);
25     $variasi = count($urut[$krit[$a]]);
26     if($variasi == 1){
27         $veto[$skriter[$a]]['q'] = 0;
28         $veto[$skriter[$a]]['p'] = 0;
29     }
30     else{
31         $hitung[$krit[$a]]['K1'] = $urut[$krit[$a]][$variasi-1]
32 - $urut[$krit[$a]][0];
33         $hitung[$krit[$a]]['K2'] = $urut[$krit[$a]][1] -
34 $urut[$krit[$a]][0];
35         $hitung[$krit[$a]]['V'] = $hitung[$krit[$a]]['K1'] -
36 $hitung[$krit[$a]]['K2'];
37         $veto[$skriter[$a]]['q'] = $hitung[$krit[$a]]['V'] /
38 $jumlah_data;
39         $veto[$skriter[$a]]['p'] = $hitung[$krit[$a]]['V'] -
40 $veto[$skriter[$a]]['q'];
41     }
42 }

```

Source Code 5.5 Algoritma menghitung Veto

Penjelasan algoritma proses menghitung veto pada *source code* 5.5 yaitu:

1. Baris 2-17 merupakan proses pengisian matriks baru untuk memudahkan proses perhitungan nilai veto.
2. Baris 22-38 merupakan proses perulangan untuk menghitung nilai veto dari semua kriteria.

5.3.6 Implementasi Algoritma Menghitung Derajat Preferensi dan Indeks Preferensi

Proses menghitung derajat preferensi dilakukan dengan menginputkan tipe preferensi dan nilai kandidat. Setelah itu melakukan perbandingan nilai kandidat dengan tipe preferensi. Sedangkan menghitung indeks preferensi melalui proses menginputkan nilai bobot prioritas yang didapatkan dari proses perhitungan AHP. Algoritma menghitung derajat preferensi ditunjukkan pada *source code* 5.6 dan indeks preferensi pada *source code* 5.6.

```

1  $query1 = mysql_query("SELECT * FROM preferensi");
2  $preferensi1 = mysql_fetch_assoc($query1);
3  $preferensi = $preferensi1['nama_preferensi'];
4  $ndata = count($data);
5  switch ($preferensi) { // Pilih Preferensi =====
6      case 'biasa': // Preferensi Biasa
7          for($a=0; $a<$ndata; $a++){
8              for($b=0; $b<$ndata; $b++){
9                  $i=0;
10                 while(isset($kriter[$i])){
11                     if($data[$a][$kriter[$i]]-
12 $data[$b][$kriter[$i]]<=0){$alter[$data[$a]['id_resiko']][$d
13 data[$b]['id_resiko']][$kriter[$i]]=0;
14                 }
15                 elseif($data[$a][$kriter[$i]]-
16 $data[$b][$kriter[$i]]>0){$alter[$data[$a]['id_resiko']][$d
17 ata[$b]['id_resiko']][$kriter[$i]]=1;
18                 }
19                 $i++;
20             }
21         }
22         break;
23
24     case 'quasi':
25         for($a=0; $a<$ndata; $a++){
26             for($b=0; $b<$ndata; $b++){
27                 $i=0;
28                 while(isset($kriter[$i])){
29                     if($data[$a][$kriter[$i]]-
30 $data[$b][$kriter[$i]]<=$veto[$kriter[$i]]['q']){$alter[$dat
31 a[$a]['id_resiko']][$data[$b]['id_resiko']][$kriter[$i]]=0
32 ;
33                 }
34                 elseif($data[$a][$kriter[$i]]-
35 $data[$b][$kriter[$i]]>$veto[$kriter[$i]]['q']){$alter[$dat
36 a[$a]['id_resiko']][$data[$b]['id_resiko']][$kriter[$i]]=1;
37                 }
38                 $i++;
39             }
40         }
41         break;
42
43     case 'linier':
44         for($a=0; $a<$ndata; $a++){

```

```

38     for($b=0; $b<$ndata; $b++){
39         $i=0;
40         while(isset($kriter[$i])){
41             if($data[$a][$kriter[$i]]-
42 $data[$b][$kriter[$i]]<=0){$alter[$data[$a]['id_resiko']][$
data[$b]['id_resiko']][$kriter[$i]]=0;
44             elseif($data[$a][$kriter[$i]]-
45 $data[$b][$kriter[$i]]>=0&&$data[$a][$kriter[$i]]-
46 $data[$b][$kriter[$i]]<=$veto[$kriter[$i]]['p']){$alter[$da
ta[$a]['id_resiko']][$data[$b]['id_resiko']][$kriter[$i]]=(
47 $data[$a][$kriter[$i]]-
48 $data[$b][$kriter[$i]])/$veto[$kriter[$i]]['p'];
49         }
50     }
51 }
52 break;
53
54 case 'level':
55     for($a=0; $a<$ndata; $a++){
56         for($b=0; $b<$ndata; $b++){
57             $i=0;
58             while(isset($kriter[$i])){
59                 if($data[$a][$kriter[$i]]-
60 $data[$b][$kriter[$i]]<=$veto[$kriter[$i]]['q']){$alter[$da
ta[$a]['id_resiko']][$data[$b]['id_resiko']][$kriter[$i]]=0
;
61                 }
62                 elseif($data[$a][$kriter[$i]]-
63 $data[$b][$kriter[$i]]>=$veto[$kriter[$i]]['q']&&$data[$a][
64 $kriter[$i]]-
65 $data[$b][$kriter[$i]]<=$veto[$kriter[$i]]['p']){$alter[$da
ta[$a]['id_resiko']][$data[$b]['id_resiko']][$kriter[$i]]=0
.5;
66                 }
67                 else{
68 $alter[$data[$a]['id_resiko']][$data[$b]['id_resiko']][$kri
69 ter[$i]] = 1;
70                 }
71                 $i++;
72             }
73         }
74     }
75     break;
76
77 case 'linfinite':
78     for($a=0; $a<$ndata; $a++){
79         for($b=0; $b<$ndata; $b++){
80             $i=0;
81             while(isset($kriter[$i])){

```

```

77         if($data[$a][$kriter[$i]] -
           $data[$b][$kriter[$i]]<=$veto[$kriter[$i]]['q']){$alter[$da
           ta[$a]['id_resiko']][$data[$b]['id_resiko']][$kriter[$i]]=0
           ;
78         }
79         elseif($data[$a][$kriter[$i]]-
           $data[$b][$kriter[$i]]>$veto[$kriter[$i]]['q']&&$data[$a][$
           kriter[$i]]-
           $data[$b][$kriter[$i]]<=$veto[$kriter[$i]]['p']){$alter[$da
           ta[$a]['id_resiko']][$data[$b]['id_resiko']][$kriter[$i]]=(
           ($data[$a][$kriter[$i]]-$data[$b][$kriter[$i]])-
           $veto[$kriter[$i]]['q'])/($veto[$kriter[$i]]['p']-
           $veto[$kriter[$i]]['q']);
80         }
81         else{
           $alter[$data[$a]['id_resiko']][$data[$b]['id_resiko']][$kri
           ter[$i]] = 1;
82         }
83         $i++;
84     }
85 }
86 }
87 break;
88 }

```

Source Code 5.6 Algoritma menghitung derajat preferensi

Penjelasan algoritma proses menghitung derajat preferensi pada *source code* 5.6 yaitu:

1. Baris 6-19 merupakan proses untuk menghitung derajat preferensi untuk tipe biasa. Proses ini mengurangi antara alternatif i dengan dengan alternatif k. Jika hasil pengurangan = 0, maka akan diberikan nilai 0, jika hasil pengurangan != 0 maka akan diberikan nilai 1.
2. Baris 21-34 merupakan proses untuk menghitung derajat preferensi untuk tipe quasi. Proses ini mengurangi antara alternatif i dengan dengan alternatif k. Jika hasil pengurangan < q, maka akan diberikan nilai, jika hasil pengurangan > q maka akan diberikan nilai.
3. Baris 36-52 merupakan proses untuk menghitung derajat preferensi untuk tipe linier. Proses ini mengurangi antara alternatif i dengan dengan alternatif k. Jika hasil pengurangan < p, maka akan diberikan nilai 0, jika hasil pengurangan diantara 0 dan p maka dilakukan proses pembagian hasil pengurangan dengan p dan jika hasil pengurangan > p maka akan diberikan nilai 1.
4. Baris 54-69 merupakan proses untuk menghitung derajat preferensi untuk tipe level. Proses ini mengurangi antara alternatif i dengan dengan alternatif k. Jika hasil pengurangan < p, maka akan diberikan nilai 0, jika hasil pengurangan diantara q dan p maka diisikan nilai 0.5 dan jika hasil pengurangan > p maka akan diberikan nilai 1.

Baris 71-86 merupakan proses untuk menghitung derajat preferensi untuk tipe linier dan area tidak terbatas. Proses ini mengurangi antara alternatif i dengan dengan alternatif k . Jika hasil pengurangan $< p$, maka akan diberikan nilai 0, jika hasil pengurangan diantara q dan p maka dilakukan proses pembagian (hasil pengurangan- q)/($p-q$) dan jika hasil pengurangan $> p$ maka akan diberikan nilai 1.

```

1 // Hitung Indeks Preferensi =====
2 $kriters = array_keys($tpv);
3 for($a=0; $a<$ndata; $a++){
4     for($b=0; $b<$ndata; $b++){
5         $i=0;
6         while(isset($kriter[$i])){
7             if(isset($ip[$data[$a]['id_resiko']]
8             [$data[$b]['id_resiko']])){
9                 $ip[$data[$a]['id_resiko']][$data[$b]['id_resiko']]
10                += $alter[$data[$a]['id_resiko']][$data[$b]['id_resiko']] * $kri
11                ter[$i] * $tpv[$kriters[$i]];
12            }
13            else{
14                $ip[$data[$a]['id_resiko']][$data[$b]['id_resiko']] =
15                $alter[$data[$a]['id_resiko']][$data[$b]['id_resiko']] * $kri
16                ter[$i] * $tpv[$kriters[$i]];
17            }
18            $i++;
19        }
20        if(isset($sigma_enter[$data[$b]['id_resiko']])){
21            $sigma_enter[$data[$b]['id_resiko']]
22            += $ip[$data[$a]['id_resiko']][$data[$b]['id_resiko']];
23        }
24        else{
25            $sigma_enter[$data[$b]['id_resiko']] =
26            $ip[$data[$a]['id_resiko']][$data[$b]['id_resiko']];
27        }
28        if(isset($sigma_leave[$data[$a]['id_resiko']])){
29            $sigma_leave[$data[$a]['id_resiko']] +=
30            $ip[$data[$a]['id_resiko']][$data[$b]['id_resiko']];
31        }
32        else{
33            $sigma_leave[$data[$a]['id_resiko']] =
34            $ip[$data[$a]['id_resiko']][$data[$b]['id_resiko']];
35        }
36    }
37 }

```

Source Code 5.7 Algoritma menghitung indeks preferensi

Penjelasan algoritma proses menghitung indeks preferensi pada *source code* 5.7 yaitu:

1. Baris 6-14 merupakan proses perhitungan nilai indeks preferensi dengan cara menghitung perkalian antara nilai derajat preferensi tiap kriteria dari pemain dengan bobot prioritas. Setelah itu menghitung jumlah dari perkalian untuk tiap pasangan. Tahap terakhir melakukan perulangan sebanyak jumlah pasangan yang dibentuk.

- Baris 15-25 merupakan proses menyimpan nilai total dari perhitungan indeks preferensi ke dalam array dua dimensi.

5.3.7 Implementasi Algoritma Menghitung Nilai *Leaving Flow*, *Entering Flow* Dan *Net Flow*

Proses perhitungan nilai *leaving flow* didapatkan dari nilai indeks preferensi dari matriks baris terhadap kolom terhadap jumlah kandidat yang ada. Nilai *entering flow* didapatkan dari jumlah nilai indeks preferensi dari matriks kolom terhadap baris terhadap jumlah kandidat yang ada. Proses perhitungan nilai *net flow* didapatkan dari hasil pengurangan nilai *leaving flow* dengan *entering flow*. Algoritma menghitung nilai *leaving flow*, *entering flow* dan *net flow* ditunjukkan pada *source code* 5.8.

```

1 // Hitung Entering Flow & Leaving Flow
2 for($a=0; $a<$ndata; $a++){
3     if($ndata!=1){
4         $lf[$data[$a]['id_resiko']] = (1 / ($ndata - 1)) *
5         $sigma_leave[$data[$a]['id_resiko']];
6         $ef[$data[$a]['id_resiko']] = (1 / ($ndata - 1)) *
7         $sigma_enter[$data[$a]['id_resiko']];
8     }
9     else{
10        $lf[$data[$a]['id_resiko']] = 0;
11        $ef[$data[$a]['id_resiko']] = 0;
12    }
13    $nf[$data[$a]['id_resiko']] = $lf[$data[$a]['id_resiko']]
14    - $ef[$data[$a]['id_resiko']];
15 }
16 arsort($nf);

```

Source Code 5.8 Algoritma menghitung *leaving flow*, *entering flow* dan *net flow*

Penjelasan algoritma proses menghitung *leaving flow*, *entering flow* dan *net flow* pada *source code* 5.8 yaitu:

- Baris 4 merupakan proses perhitungan untuk mendapatkan nilai total *leaving flow* dengan cara menambahkan matriks indeks preferensi secara horizontal.
- Baris 5 merupakan proses perhitungan untuk mendapatkan nilai total *entering flow* dengan cara menambahkan matriks indeks preferensi secara vertikal.
- Baris 11 merupakan proses perhitungan *net flow* dan baris 16 merupakan proses untuk menyimpan nilai *net flow* ke dalam array satu dimensi.
- Baris 13 merupakan proses pengurutan *net flow* dari yang terbesar hingga terkecil.

5.4 Implementasi Antarmuka

Antarmuka sistem pendukung keputusan penentuan tingkat urgensi risiko digunakan oleh pengguna sistem untuk berinteraksi secara langsung dengan sistem. Antarmuka dari sistem ini terdiri dari tiga bagian utama yaitu antarmuka halaman login, antarmuka halaman admin, antarmuka halaman user.

5.4.1 Implementasi Antarmuka Halaman Login

Halaman login merupakan halaman yang disediakan oleh sistem untuk mengidentifikasi pengguna sistem yang berhak untuk masuk dan menggunakan fitur-fitur yang terdapat pada sistem. Pengguna dapat memulai dengan proses login dengan cara memasukkan username dan password ke dalam field yang tersedia pada halaman login. Implementasi dari antarmuka login ditunjukkan pada Gambar 5.2.



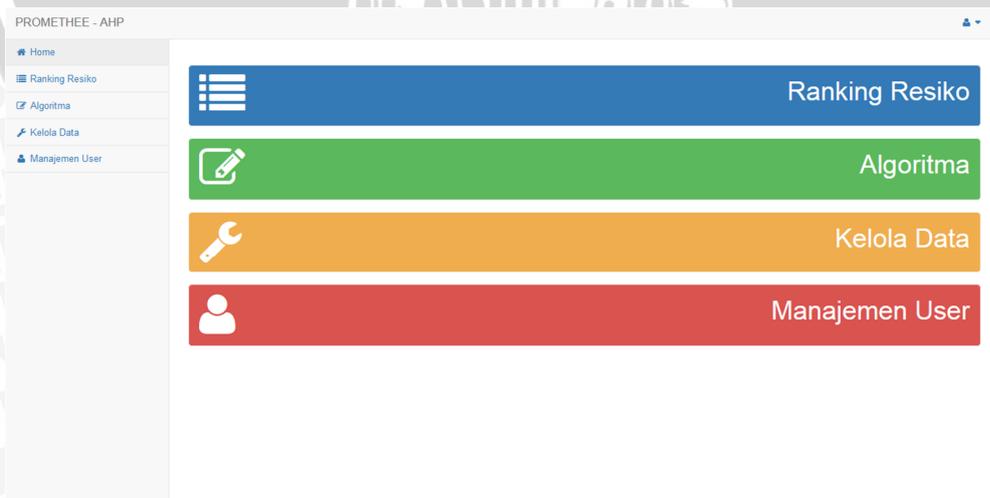
Gambar 5.2 Halaman Login

5.4.2 Implementasi Antarmuka Admin

Admin merupakan *super user* dari sistem yang dapat mengakses seluruh fitur yang ada dalam sistem. Admin dapat melakukan manajemen user, manajemen data, melihat ranking dan melakukan pengaturan yang berhubungan dengan algoritma.

a. Halaman Home

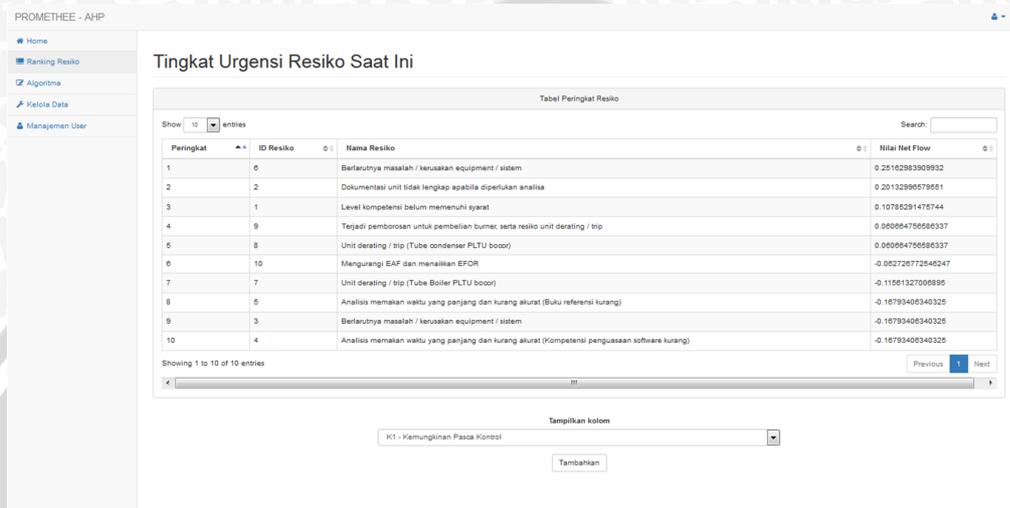
Halaman home adalah halaman pertama yang muncul setelah pengguna melakukan proses login. Apabila pengguna masuk sebagai admin maka akan muncul halaman utama admin seperti pada gambar 5.3 yang berisi fitur sistem yang dapat dipilih oleh admin.



Gambar 5.3 Halaman Home Admin

b. Halaman Ranking Risiko

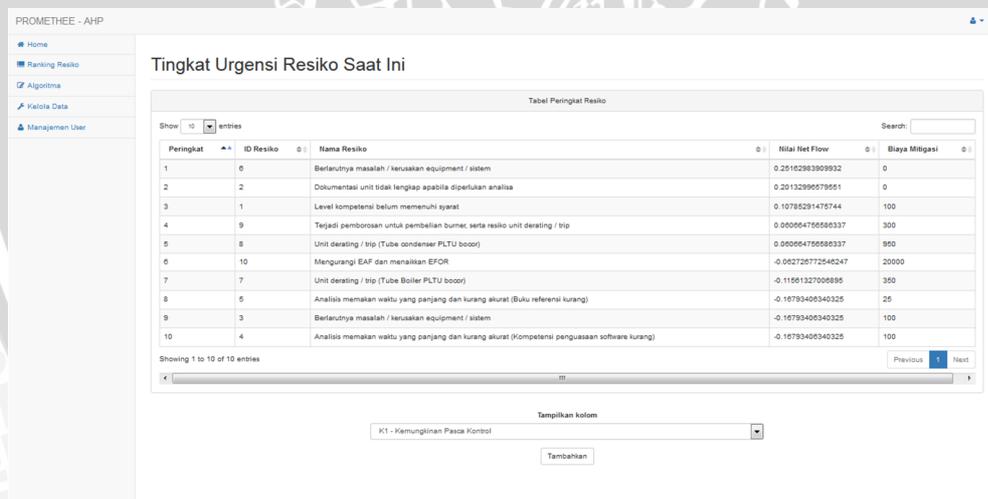
Halaman ranking risiko pada admin akan menunjukkan ranking dari seluruh data yang ada pada sistem seperti pada gambar 5.4. Apabila dibutuhkan, kolom pada tabel ranking dapat ditambahkan dengan salah satu kriteria yang ada seperti pada gambar 5.5.



The screenshot shows a web interface for 'PROMETHEE - AHP' with a sidebar menu containing 'Home', 'Ranking Risiko', 'Algoritma', 'Kelola Data', and 'Manajemen User'. The main content area is titled 'Tingkat Urgensi Risiko Saat Ini' and contains a table labeled 'Tabel Peringkat Risiko'. The table has 4 columns: 'Peringkat', 'ID Risiko', 'Nama Risiko', and 'Nilai Net Flow'. Below the table, there is a 'Tampilkan kolom' dropdown menu set to 'K1 - Kemungkinan Pasca Kontrol' and a 'Tambahkan' button.

Peringkat	ID Risiko	Nama Risiko	Nilai Net Flow
1	0	Berlanjutnya masalah / kerusakan equipment / sistem	0.25102983909932
2	2	Dokumentasi unit tidak lengkap apabila diperlukan analisa	0.20132996579551
3	1	Level kompetensi belum memenuhi syarat	0.10785291475744
4	9	Terjadi pemborosan untuk pembelian burner, serta resiko unit derating / trip	0.050564756586337
5	8	Unit derating / trip (Tube condenser PLTU boiler)	0.050564756586337
6	10	Mengurangi EAF dan menaikkan EFOR	-0.002726772546247
7	7	Unit derating / trip (Tube Boiler PLTU boiler)	-0.11561327006895
8	5	Analisis memakan waktu yang panjang dan kurang akurat (Buku referensi kurang)	-0.16793406340325
9	3	Berlanjutnya masalah / kerusakan equipment / sistem	-0.16793406340325
10	4	Analisis memakan waktu yang panjang dan kurang akurat (Kompetensi penguasaan software kurang)	-0.16793406340325

Gambar 5.4 Halaman Ranking Risiko



This screenshot is similar to Gambar 5.4 but includes an additional column, 'Biaya Mitigasi', in the 'Tabel Peringkat Risiko'. The table now has 5 columns: 'Peringkat', 'ID Risiko', 'Nama Risiko', 'Nilai Net Flow', and 'Biaya Mitigasi'. The 'Biaya Mitigasi' values are 0, 0, 100, 300, 950, 20000, 350, 25, 100, and 100 for rows 1 through 10 respectively.

Peringkat	ID Risiko	Nama Risiko	Nilai Net Flow	Biaya Mitigasi
1	0	Berlanjutnya masalah / kerusakan equipment / sistem	0.25102983909932	0
2	2	Dokumentasi unit tidak lengkap apabila diperlukan analisa	0.20132996579551	0
3	1	Level kompetensi belum memenuhi syarat	0.10785291475744	100
4	9	Terjadi pemborosan untuk pembelian burner, serta resiko unit derating / trip	0.050564756586337	300
5	8	Unit derating / trip (Tube condenser PLTU boiler)	0.050564756586337	950
6	10	Mengurangi EAF dan menaikkan EFOR	-0.002726772546247	20000
7	7	Unit derating / trip (Tube Boiler PLTU boiler)	-0.11561327006895	350
8	5	Analisis memakan waktu yang panjang dan kurang akurat (Buku referensi kurang)	-0.16793406340325	25
9	3	Berlanjutnya masalah / kerusakan equipment / sistem	-0.16793406340325	100
10	4	Analisis memakan waktu yang panjang dan kurang akurat (Kompetensi penguasaan software kurang)	-0.16793406340325	100

Gambar 5.5 Halaman Ranking Risiko dengan Kolom Tambahan

c. Halaman Form Matriks Perbandingan Berpasangan

Pengisian matriks perbandingan berpasangan bertujuan untuk membantu pengguna menentukan bobot baru dengan melakukan perbandingan antar semua kriteria seperti pada gambar 5.6.

PROMETHEE - AHP

- Home
- Ranking Risiko
- Algoritma
- Edit Bobot
- Ubah Tipe Preferensi
- Kelola Data
- Manajemen User

Edit Nilai Bobot

Input Matriks Perbandingan

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
K1	1	2	0.2	1	0.5	0.333333	1
K2	0.5	1	0.2	0.3333	1	1	0.333333
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

Submit Reset

Gambar 5.6 Halaman Form Matriks Perbandingan Berpasangan

d. Halaman Konfirmasi Bobot Baru

Setelah admin melakukan pengisian matriks perbandingan kriteria, maka sistem akan melakukan perhitungan bobot. Apabila bobot baru memenuhi rasio konsistensi maka akan muncul bobot baru dan opsi apakah bobot baru tersebut akan dipakai sebagai bobot baru atau tidak seperti pada gambar 5.7.

Edit Nilai Bobot

Matriks Perbandingan

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
K1	1	2	0.2	1	0.5	0.3333333333333333	1
K2	0.5	1	0.2	0.3333	1	1	0.3333333333333333
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

Bobot Baru

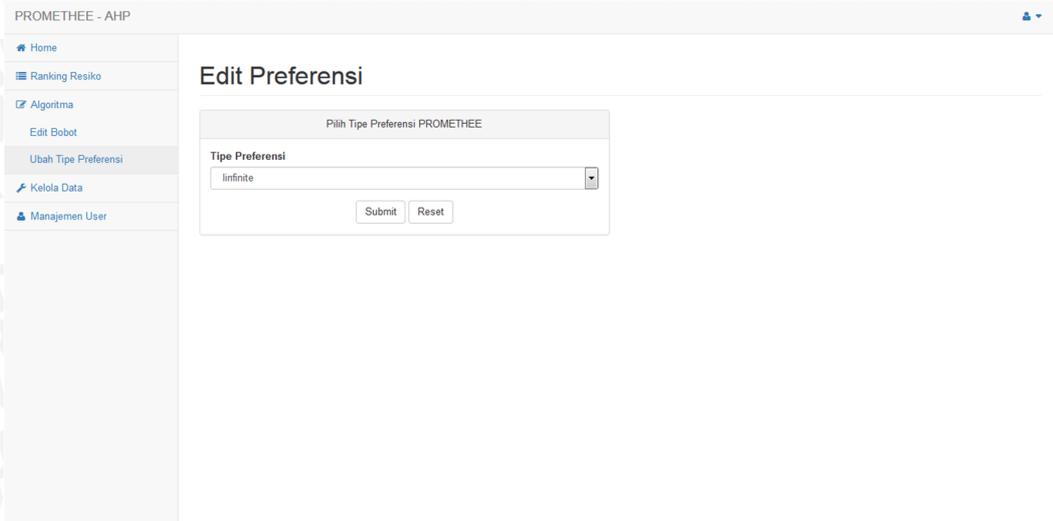
Kriteria	Bobot
K1	0.089045872407259
K2	0.072411935412356
K3	0.29288402478386
K4	0.11089029946883
K5	0.1034151671937
K6	0.16732004538429
K7	0.16423205428971

Simpan bobot baru? (Y/T)

Gambar 5.7 Halaman Konfirmasi Bobot Baru

e. Halaman Edit Tipe Preferensi

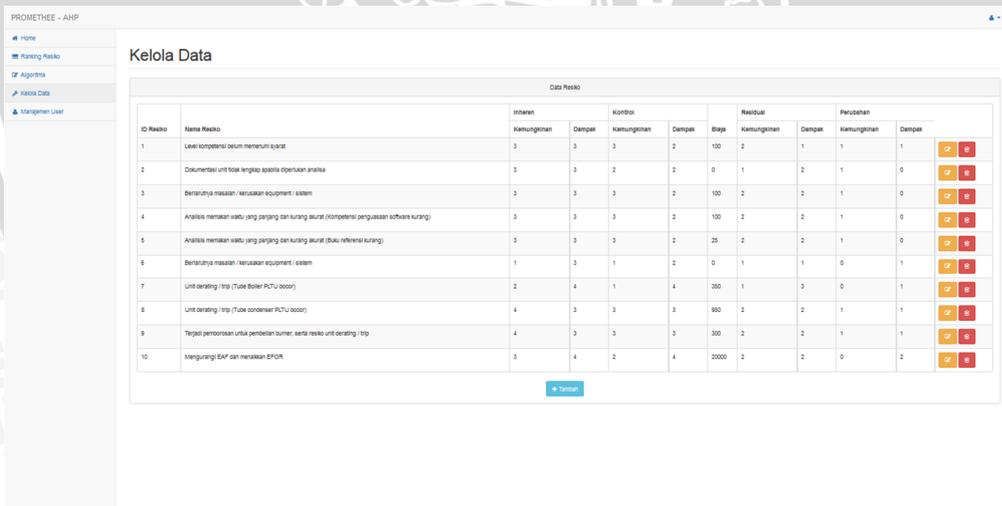
Halaman edit preferensi seperti pada gambar 5.8 digunakan oleh admin untuk merubah tipe preferensi dari metode PROMETHEE yang akan digunakan. Terdapat 5 tipe preferensi yang dapat dipilih yaitu preferensi biasa, quasi, linier, level dan linier tak terhingga.



Gambar 5.8 Halaman Edit Tipe Preferensi

f. Halaman Kelola Data

Halaman ini kelola data seperti gambar 5.9 menunjukkan seluruh data yang ada di sistem. Admin dapat memilih untuk menambah, mengedit atau menghapus data tertentu dari halaman ini. Gambar 5.10 menunjukkan form yang akan muncul apabila pengguna ingin melakukan penambahan atau pengeditan data risiko.



Gambar 5.9 Halaman Kelola Data

PROMETHEE - AHP

- Home
- Ranking Resiko
- Algoritma
- Kelola Data
- Manajemen User

Edit Data Resiko

Input Data Resiko

Nama Resiko

Resiko Inheren	Resiko Pasca Kontrol	Resiko Residual
Level Kemungkinan <input type="text" value="3"/>	Level Kemungkinan <input type="text" value="3"/>	Level Kemungkinan <input type="text" value="2"/>
Level Dampak <input type="text" value="3"/>	Level Dampak <input type="text" value="2"/>	Level Dampak <input type="text" value="1"/>

Biaya
 Rp. .00

Unit Resiko

Gambar 5.10 Halaman Input atau Edit Data Resiko

g. Halaman Manajemen User

Halaman manajemen user seperti pada gambar 5.11 digunakan oleh admin untuk mengelola pengguna yang dapat mengakses sistem. Admin dapat mengedit, menghapus atau menambah user baru melalui halaman ini. Gambar 5.10 menunjukkan form yang akan muncul apabila admin ingin melakukan penambahan atau pengeditan data pengguna.

PROMETHEE - AHP

- Home
- Ranking Resiko
- Algoritma
- Kelola Data
- Manajemen User

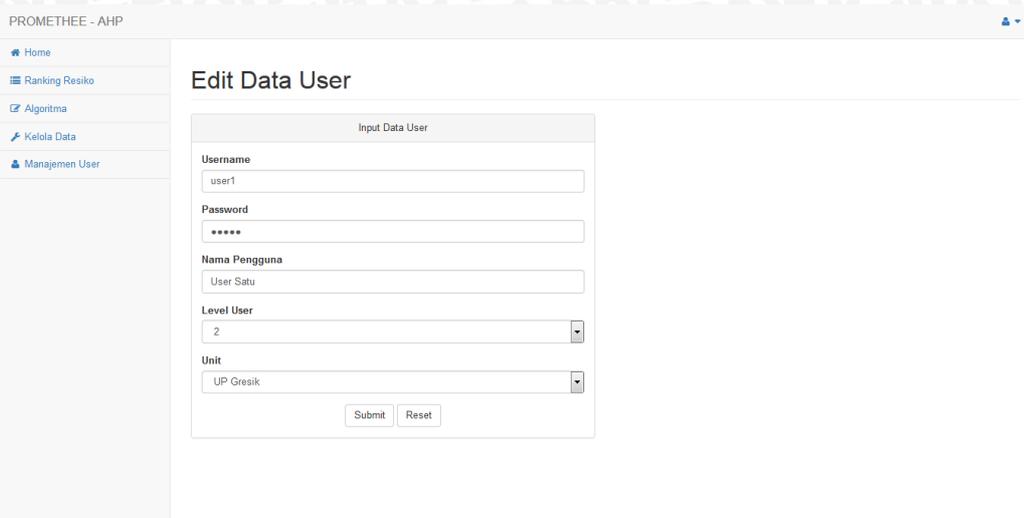
Manajemen User

Data User

ID User	Username	Password	Nama User	Level User	Unit	
1	admin	admin	Administrator	1	Kantor Pusat	<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Hapus"/>
7	user1	user1	User Satu	2	UP Gresik	<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Hapus"/>
9	uji	uji	Pengujian	2	Brawijaya	<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Hapus"/>

Gambar 5.11 Halaman Manajemen User





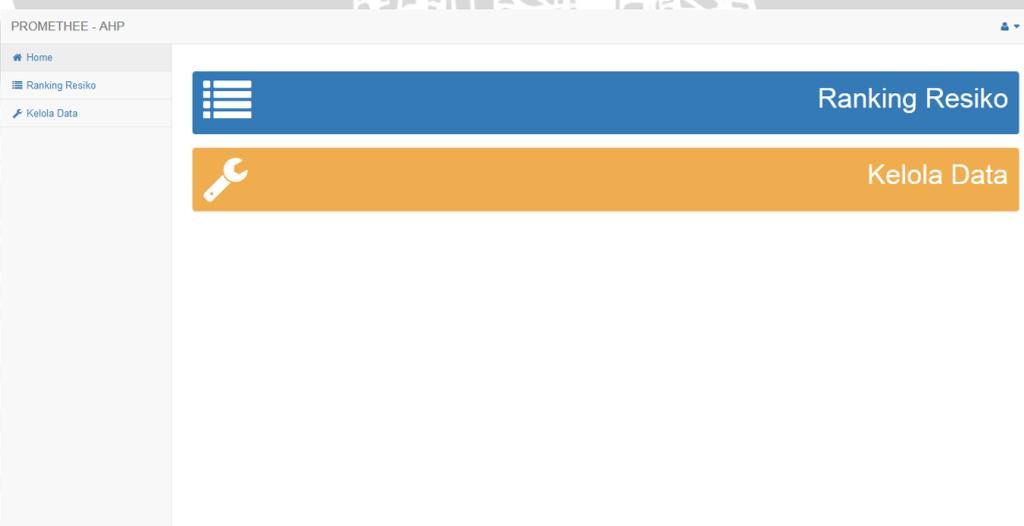
Gambar 5.12 Halaman Input atau Edit Data User

5.4.3 Implementasi Antarmuka User

User adalah jenis pengguna umum dari sistem yang memiliki hak akses lebih sedikit dari admin. User dapat melakukan manajemen terhadap data namun hanya data dari unit masing-masing serta melihat ranking risiko juga dari unit masing-masing. User tidak dapat melakukan manajemen user dan pengaturan terhadap algoritma sistem.

a. Halaman Home User

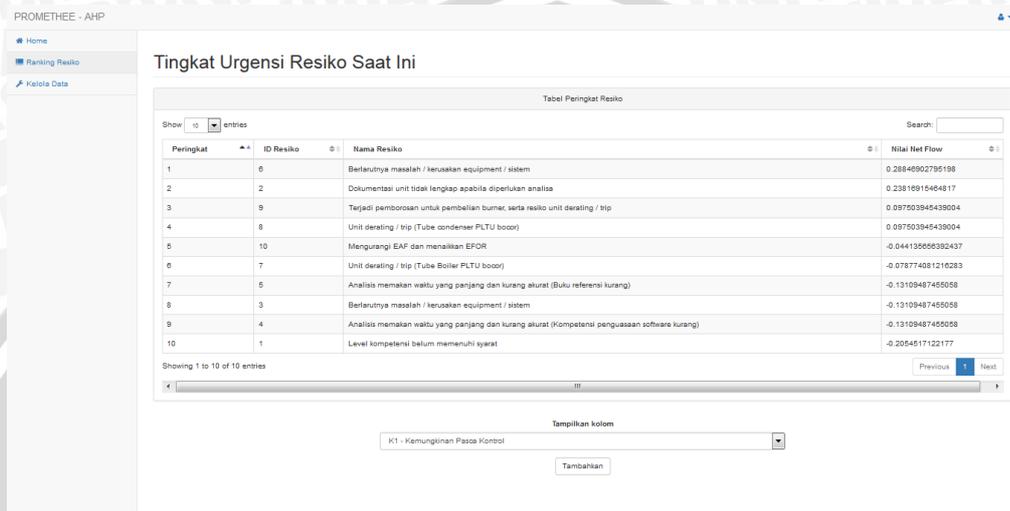
Halaman home adalah halaman pertama yang muncul setelah pengguna melakukan proses login. Apabila pengguna masuk sebagai user maka akan muncul halaman utama user seperti pada gambar 5.13 yang berisi fitur sistem yang dapat dipilih oleh user.



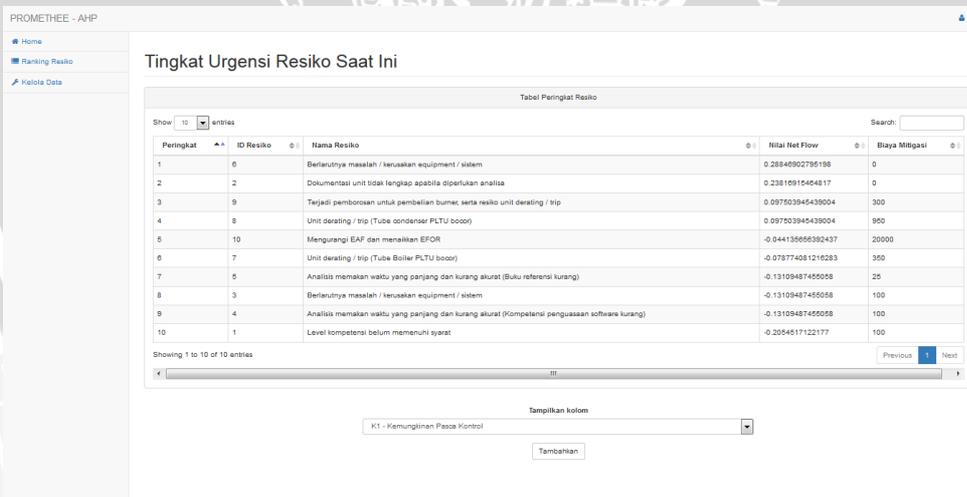
Gambar 5.13 Halaman Home User

b. Halaman Ranking Risiko User

Halaman ranking risiko pada user akan menunjukkan ranking dari data yang ada pada unit user tersebut saja seperti pada gambar 5.14. Apabila dibutuhkan, kolom pada tabel ranking dapat ditambahkan dengan salah satu kriteria yang ada seperti pada gambar 5.15.



Gambar 5.14 Halaman Ranking Risiko User



Gambar 5.15 Halaman Ranking Risiko User dengan Penambahan Kolom

c. Halaman Kelola Data User

Halaman ini kelola data seperti gambar 5.16 menunjukkan data yang ada pada unit user tersebut. User dapat memilih untuk menambah, mengedit atau menghapus data tertentu dari halaman ini. Gambar 5.17 menunjukkan form yang



akan muncul apabila pengguna ingin melakukan penambahan atau pengeditan data risiko.

PROMETHEE - AHP

- Home
- Ranking Risiko
- Kelola Data

Kelola Data

Data Risiko

ID Risiko	Nama Risiko	Inheren		Kontrol		Residual		Perubahan		Unit			
		Kemungkinan	Dampak	Kemungkinan	Dampak	Biaya	Kemungkinan	Dampak	Kemungkinan		Dampak		
1	Level kompetensi belum memenuhi syarat	3	3	3	2	100	2	1	0	0	LP Gresik		
2	Documentasi unit tidak lengkap apabila diperlukan analisa	3	3	2	2	0	1	2	1	0	LP Gresik		
3	Berantainya masalah / kerusakan equipment / sistem	3	3	3	2	100	2	2	1	0	LP Gresik		
4	Analisa mengenai waktu yang panjang dan kurang akurat (kompetensi penggunaan software kurang)	3	3	3	2	100	2	2	1	0	LP Gresik		
5	Analisa mengenai waktu yang panjang dan kurang akurat (Baku referensi kurang)	3	3	3	2	25	2	2	1	0	LP Gresik		
6	Berantainya masalah / kerusakan equipment / sistem	1	3	1	2	0	1	1	0	1	LP Gresik		
7	Unit darurat / trip (Tube Boiler PLTU boor)	2	4	1	4	300	1	3	0	1	LP Gresik		
8	Unit darurat / trip (Tube condenser PLTU boor)	4	3	3	3	800	2	2	1	1	LP Gresik		
9	Terjadi pemrosesan untuk perbaikan burner, serta resiko unit darurat / trip	4	3	3	3	300	2	2	1	1	LP Gresik		
10	Mengurangi EAF dan menaikkan EFOR	3	4	2	4	20000	2	2	0	2	LP Gresik		

[+ Tambah](#)

Gambar 5.16 Halaman Kelola Data User

PROMETHEE - AHP

- Home
- Ranking Risiko
- Kelola Data

Edit Data Resiko

Input Data Resiko

Nama Risiko

Level kompetensi belum memenuhi syarat

Resiko Inheren

Level Kemungkinan

3

Level Dampak

3

Resiko Pasca Kontrol

Level Kemungkinan

3

Level Dampak

2

Resiko Residual

Level Kemungkinan

2

Level Dampak

1

Biaya

Rp. 100 .00

[Submit](#) [Reset](#)

Gambar 5.17 Halaman Input atau Edit Data Risiko User

BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini membahas tentang proses pengujian sistem pendukung keputusan penentuan tingkat urgensi risiko menggunakan metode AHP-PROMETHEE. Proses pengujian dilakukan melalui beberapa tahap yaitu pengujian fungsional, pengujian kesesuaian, pengujian bobot, pengujian tipe preferensi dan pengujian sensitivitas. Pengujian fungsional digunakan untuk menguji apakah sistem yang telah dibangun sesuai dengan kebutuhan sistem. Pengujian kesesuaian digunakan untuk mengukur tingkat kesesuaian dari hasil keputusan yang dikeluarkan sistem dengan hasil keputusan dari PT. Pembangunan Jawa-Bali. Pengujian bobot dan tipe preferensi digunakan untuk mengetahui nilai bobot dan penggunaan tipe preferensi yang dapat menghasilkan keluaran optimal. Pengujian sensitivitas dilakukan untuk meneliti seberapa sensitif hasil output sistem terhadap perubahan-perubahan yang dilakukan terhadap bobot kriteria yang ada.

6.1 Pengujian Fungsionalitas

Sub bab skenario uji coba ini akan menjelaskan tentang tujuan, prosedur serta hasil akhir yang didapatkan dari skenario uji coba pertama yang merupakan skenario pengujian fungsional.

6.1.1 Tujuan

Tujuan pengujian fungsional dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dibangun telah sesuai dengan daftar kebutuhan sistem yang telah ditentukan.

6.1.2 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> pada sistem yang diterapkan di dalam sistem.
Prosedur uji	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistem dijalankan ketika program dieksekusi. 2. Aktor akan masuk pada halaman <i>login</i>. 3. Aktor mengisi <i>username</i> dan <i>password</i> ke dalam kolom yang disediakan. 4. Aktor menekan tombol <i>login</i>.
Hasil yang diharapkan	1. Sistem dapat mengakses <i>database</i> .

	<ol style="list-style-type: none"> 2. Sistem dapat melakukan pemeriksaan data <i>login</i> sesuai dengan yang dimasukkan oleh aktor. 3. Jika <i>username</i> dan <i>password</i> benar maka akan diarahkan ke halaman utama sistem sesuai dengan hak akses masing-masing aktor. 4. Sistem akan menampilkan pesan peringatan jika <i>username</i> dan <i>password</i> yang dimasukkan oleh aktor tidak sesuai dengan data yang ada dalam <i>database</i>.
--	---

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> pada sistem yang diterapkan di dalam sistem.
Prosedur uji	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aktor telah melakukan proses <i>login</i>. 2. Aktor berada pada suatu halaman tertentu. 3. Aktor menekan tombol <i>logout</i>.
Hasil yang diharapkan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistem dapat mengeluarkan aktor dari halaman utama sistem dan secara otomatis akan diarahkan langsung menuju halaman <i>login</i>.

c. Kasus Uji Tampilkan Rangkaian

Kasus uji terhadap proses tampilkan rangkaian ditunjukkan pada tabel 6.3.

Tabel 6.3 Kasus Uji Tampilkan Rangkaian

Nama kasus uji	Tampilkan Rangkaian
Tujuan pengujian	Untuk menguji validasi kerja sistem dari proses perangkaian risiko yang diterapkan di dalam sistem.
Prosedur uji	<ol style="list-style-type: none"> 1. Admin melakukan proses <i>login</i>. 2. Admin masuk ke menu utama sistem. 3. Admin masuk ke menu rangkaian risiko. 4. Admin memilih posisi pemain. 5. Admin akan dihadapkan dengan halaman perangkaian risiko.
Hasil yang diharapkan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistem dapat menampilkan perangkaian tingkat urgensi risiko.

d. Kasus Uji Manajemen Data Risiko

Kasus uji terhadap proses manajemen data risiko ditunjukkan pada tabel 6.4.

Tabel 6.4 Kasus Uji Manajemen Data Risiko

Nama kasus uji	Manajemen Data Risiko
Tujuan pengujian	Untuk menguji validasi kerja sistem dari proses data risiko yang diterapkan di dalam sistem.
Prosedur uji	<ol style="list-style-type: none"> 1. Admin melakukan proses <i>login</i>. 2. Admin masuk ke menu utama sistem. 3. Admin masuk ke menu data risiko. 4. Admin dihadapkan pada halaman data risiko yang berisikan data risiko dan menu-menu yang digunakan untuk mengubah data risiko.
Hasil yang diharapkan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistem dapat menyediakan menu yang digunakan untuk mengubah data risiko. 2. Sistem dapat menampilkan data risiko yang tersimpan dalam <i>database</i>.

e. Kasus Uji Ubah Data Risiko

Kasus uji terhadap proses ubah data risiko ditunjukkan pada tabel 6.5.

Tabel 6.5 Kasus Uji Ubah Data Risiko

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

f. Kasus Uji Hapus Data Risiko

Kasus uji terhadap proses hapus data risiko ditunjukkan pada tabel 6.6.

Tabel 6.6 Kasus Uji Hapus Data Risiko

Nama kasus uji	Hapus Data Risiko
Tujuan pengujian	Untuk menguji validasi dari proses hapus data risiko yang diproses dalam sistem.
Prosedur uji	<ol style="list-style-type: none"> 1. Admin melakukan proses <i>login</i>. 2. Admin masuk ke menu utama sistem.

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Admin masuk ke menu data risiko. 4. Admin menekan tombol hapus.
Hasil yang diharapkan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistem dapat melakukan proses <i>update</i> data terhadap data risiko yang telah dihapus. 2. Sistem dapat menampilkan data risiko yang telah <i>diupdate</i> pada halaman data risiko.

g. Kasus Uji Edit Bobot

Kasus uji terhadap proses edit bobot ditunjukkan pada tabel 6.7.

Tabel 6.7 Kasus Uji Edit Bobot

Nama kasus uji	Update Bobot
Tujuan pengujian	Untuk menguji validasi kerja sistem dari proses perhitungan bobot yang diterapkan di dalam sistem.
Prosedur uji	<ol style="list-style-type: none"> 1. Admin melakukan proses <i>login</i>. 2. Admin masuk ke menu utama sistem. 3. Admin masuk ke menu Algoritma. 4. Admin memilih menu Edit Bobot 5. Admin dihadapkan pada halaman perhitungan bobot yang berisikan matriks perbandingan berpasangan. 6. Admin memilih apakah akan menyimpan bobot baru yang dihasilkan.
Hasil yang diharapkan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistem dapat menyediakan menu yang digunakan untuk mengisi matriks perbandingan berpasangan dengan nilai default matriks perbandingan berpasangan sebelumnya 2. Sistem dapat melakukan perhitungan bobot dari hasil masukan matriks perbandingan berpasangan oleh user. 3. Sistem dapat menyimpan bobot baru yang dihasilkan.

h. Kasus Uji Ubah Tipe Preferensi

Kasus uji terhadap proses perhitungan sistem ditunjukkan pada tabel 6.8.

Tabel 6.8 Kasus Uji Ubah Tipe Preferensi

Nama kasus uji	Ubah Tipe Preferensi
Tujuan pengujian	Untuk menguji validasi kerja sistem dari proses ubah preferensi yang diterapkan di dalam sistem.
Prosedur uji	<ol style="list-style-type: none"> 1. Admin melakukan proses <i>login</i>. 2. Admin masuk ke menu utama sistem. 3. Admin masuk ke menu Algoritma. 4. Admin memilih menu ubah tipe preferensi. 5. Admin memilih tipe preferensi yang diinginkan.

Hasil yang diharapkan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistem dapat menampilkan nilai default dari form tipe preferensi dari tipe preferensi yang dipilih sebelumnya. 2. Sistem dapat menyimpan tipe preferensi baru yang dipilih oleh admin.
-----------------------	--

i. Kasus Uji Kelola User

Kasus uji terhadap proses kelola user ditunjukkan pada tabel 6.9.

Tabel 6.9 Kasus Uji Kelola User

Nama kasus uji	Kelola User
Tujuan pengujian	Untuk menguji validasi kerja sistem dari proses kelola user yang diterapkan di dalam sistem.
Prosedur uji	<ol style="list-style-type: none"> 1. Admin melakukan proses <i>login</i>. 2. Admin masuk ke menu utama sistem. 3. Admin masuk ke menu kelola user. 4. Admin dihadapkan pada halaman kelola user yang berisikan data user dan menu-menu yang digunakan untuk menambah, mengubah dan menghapus user.
Hasil yang diharapkan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistem dapat menyediakan menu yang digunakan untuk menambah, mengubah dan menghapus user. 2. Sistem dapat menampilkan data user yang tersimpan dalam <i>database</i>.

j. Kasus Uji Tambah Data User

Kasus uji terhadap proses tambah data user ditunjukkan pada tabel 6.10.

Tabel 6.10 Kasus Uji Tambah Data User

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



k. Kasus Uji Ubah Data User

Kasus uji terhadap proses ubah data user ditunjukkan pada tabel 6.11.

Tabel 6.11 Kasus Uji Ubah Data User

Nama kasus uji	Ubah Data User
Tujuan pengujian	Untuk menguji validasi dari proses ubah data user yang diproses dalam sistem.
Prosedur uji	<ol style="list-style-type: none">1. Admin melakukan proses <i>login</i>.2. Admin masuk ke menu utama sistem.3. Admin masuk ke menu data user.4. Admin menekan tombol edit.5. Admin memasukkan perubahan data user.6. Admin menekan tombol simpan.
Hasil yang diharapkan	<ol style="list-style-type: none">1. Sistem dapat melakukan proses <i>update</i> data terhadap data user yang dipilih.

l. Kasus Uji Hapus Data User

Kasus uji terhadap proses hapus data user ditunjukkan pada tabel 6.12.

Tabel 6.12 Kasus Uji Hapus Data User

Nama kasus uji	Hapus Data User
Tujuan pengujian	Untuk menguji validasi dari proses hapus data user yang diproses dalam sistem.
Prosedur uji	<ol style="list-style-type: none">1. Admin melakukan proses <i>login</i>.2. Admin masuk ke menu utama sistem.3. Admin masuk ke menu data user.4. Admin menekan tombol hapus.
Hasil yang diharapkan	<ol style="list-style-type: none">1. Sistem dapat melakukan proses <i>update</i> data terhadap data user yang telah dihapus.2. Sistem dapat menampilkan data user yang telah di <i>update</i> pada halaman kelola user.

6.1.3 Hasil

Berdasarkan kasus uji terhadap daftar kebutuhan sistem yang telah dijelaskan didapatkan hasil dari proses pengujian validasi sistem seperti yang ditunjukkan pada tabel 6.13.

Tabel 6.13 Hasil Pengujian Validasi Sistem

No	Nama Kasus Uji	Hasil yang diharapkan	Hasil yang didapatkan	Status Validasi
1	Login	<ol style="list-style-type: none">1. Sistem dapat mengakses <i>database</i>.2. Sistem dapat melakukan pemeriksaan data	<ol style="list-style-type: none">1. Sistem dapat mengakses <i>database</i>.2. Sistem dapat melakukan	

		<p><i>login</i> sesuai dengan yang dimasukkan oleh aktor.</p> <p>3. Jika <i>username</i> dan <i>password</i> benar maka akan diarahkan ke halaman utama sistem sesuai dengan hak akses masing-masing aktor.</p> <p>4. Sistem akan menampilkan pesan peringatan jika <i>username</i> dan <i>password</i> yang dimasukkan oleh aktor tidak sesuai dengan data yang ada dalam <i>database</i>.</p>	<p>pemeriksaan data <i>login</i> sesuai dengan yang dimasukkan oleh aktor.</p> <p>3. Jika <i>username</i> dan <i>password</i> benar maka akan diarahkan ke halaman utama sistem sesuai dengan hak akses masing-masing aktor.</p> <p>4. Sistem akan menampilkan pesan peringatan jika <i>username</i> dan <i>password</i> yang dimasukkan oleh aktor tidak sesuai dengan data yang ada dalam <i>database</i>.</p>	Sukses
2	Logout	<p>1. Sistem dapat mengeluarkan aktor dari halaman utama sistem dan secara otomatis akan diarahkan langsung menuju halaman <i>login</i>.</p>	<p>2. Sistem dapat mengeluarkan aktor dari halaman utama sistem dan secara otomatis akan diarahkan langsung menuju halaman <i>login</i>.</p>	Sukses
3	Tampilkan Rangkings	<p>1. Sistem dapat menampilkan perangkings tingkat urgensi risiko.</p>	<p>1. Sistem dapat menampilkan perangkings tingkat urgensi risiko.</p>	Sukses
4	Manajemen Data Risiko	<p>1. Sistem dapat menyediakan menu yang digunakan untuk mengubah data risiko.</p> <p>2. Sistem dapat menampilkan data risiko yang tersimpan dalam <i>database</i>.</p>	<p>1. Sistem dapat menyediakan menu yang digunakan untuk mengubah data risiko.</p> <p>2. Sistem dapat menampilkan</p>	Sukses

			data risiko yang tersimpan dalam <i>database</i> .	
5	Ubah Data Risiko	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistem dapat melakukan proses update data terhadap data risiko yang dipilih. 2. Sistem dapat menampilkan data risiko yang telah di update pada halaman data risiko. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistem dapat melakukan proses <i>update</i> data terhadap data risiko yang dipilih. 2. Sistem dapat menampilkan data risiko yang telah di <i>update</i> pada halaman data risiko. 	Sukses
6	Hapus Data Risiko	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistem dapat melakukan proses update data terhadap data risiko yang telah dihapus. 2. Sistem dapat menampilkan data risiko yang telah diupdate pada halaman data risiko. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistem dapat melakukan proses <i>update</i> data terhadap data risiko yang telah dihapus. 2. Sistem dapat menampilkan data risiko yang telah di<i>update</i> pada halaman data risiko. 	Sukses
7	Edit Bobot	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistem dapat menyediakan menu yang digunakan untuk mengisi matriks perbandingan berpasangan dengan nilai default matriks perbandingan berpasangan sebelumnya 2. Sistem dapat melakukan perhitungan bobot dari hasil masukan matriks perbandingan berpasangan oleh user. 3. Sistem dapat menyimpan bobot baru yang dihasilkan. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistem dapat menyediakan menu yang digunakan untuk mengisi matriks perbandingan berpasangan dengan nilai default matriks perbandingan berpasangan sebelumnya 2. Sistem dapat melakukan perhitungan bobot dari hasil masukan matriks perbandingan berpasangan oleh user. 	Sukses

			3. Sistem dapat menyimpan bobot baru yang dihasilkan.	
8	Ubah Tipe Preferensi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistem dapat menampilkan nilai default dari form tipe preferensi dari tipe preferensi yang dipilih sebelumnya. 2. Sistem dapat menyimpan tipe preferensi baru yang dipilih oleh admin. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistem dapat menampilkan nilai default dari form tipe preferensi dari tipe preferensi yang dipilih sebelumnya. 2. Sistem dapat menyimpan tipe preferensi baru yang dipilih oleh admin. 	Sukses
9	Manajemen Kelola User	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistem dapat menyediakan menu yang digunakan untuk menambah, mengubah dan menghapus data user. 2. Sistem dapat menampilkan data user yang tersimpan dalam <i>database</i>. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistem dapat menyediakan menu yang digunakan untuk menambah, mengubah dan menghapus data user. 2. Sistem dapat menampilkan data user yang tersimpan dalam <i>database</i>. 	Sukses
10	Tambah Data User	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistem dapat melakukan proses <i>update</i> data terhadap data user yang dimasukkan. 2. Sistem dapat menampilkan data user yang telah di <i>update</i> pada halaman kelola user. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistem dapat melakukan proses <i>update</i> data terhadap data user yang dimasukkan. 2. Sistem dapat menampilkan data user yang telah di <i>update</i> pada halaman kelola user. 	Sukses
11	Ubah Data User	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistem dapat melakukan proses <i>update</i> data terhadap data user yang dipilih. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistem dapat melakukan proses <i>update</i> data terhadap data user yang dipilih. 	Sukses

12	Hapus Data User	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistem dapat melakukan proses <i>update</i> data terhadap data user yang telah dihapus. 2. Sistem dapat menampilkan data user yang telah di<i>update</i> pada halaman kelola user. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistem dapat melakukan proses <i>update</i> data terhadap data user yang telah dihapus. 2. Sistem dapat menampilkan data user yang telah di<i>update</i> pada halaman kelola user. 	Sukses
----	-----------------	--	--	--------

6.1.4 Analisis Hasil Skenario Ujicoba Fungsionalitas

Analisis hasil scenario ujicoba 1 dengan menggunakan pengujian validasi dengan melihat proses kesesuaian antara hasil yang diharapkan berdasarkan daftar kebutuhan dengan hasil yang didapatkan dari kinerja sistem. Berdasarkan persamaan (2-17) maka didapatkan hasil pengujian fungsional dengan cara validasi adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{validasi} &= \frac{\text{jumlah tindakan yang dilakukan}}{\text{jumlah tindakan dalam daftar kebutuhan}} \times 100\% \\
 &= \frac{12}{12} \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

Hasil pengujian fungsional dengan cara validasi didapatkan hasil kesesuaian sebesar 100%. Sehingga implementasi dan fungsionalitas sistem pendukung keputusan penentuan tingkat urgensi risiko 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 narasumber. Dari 51 data uji, 10 data teratas dari narasumber akan dicocokkan dengan hasil perankingan yang dilakukan oleh sistem. Apabila 10 data teratas dari narasumber termasuk dalam 10 data teratas dari hasil sistem, maka dianggap nilai benar. Rincian dari hasil keputusan narasumber dengan hasil keputusan sistem untuk 10 data teratas ditunjukkan pada tabel 6.14.

Tabel 6.14 Perbandingan Hasil Keputusan Sistem dengan Narasumber

No	Nama Risiko	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	6	Ya	Sesuai



2	Risiko keberlangsungan usaha	2	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	1	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	37	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)	5	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	7	Ya	Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	4	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	22	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	14	Tidak	Tidak Sesuai

Berdasarkan keputusan yang dikeluarkan oleh system, terdapat tiga data yang berbeda dengan hasil keputusan yang dimiliki oleh narasumber. Berdasarkan data perbandingan hasil keputusan antara sistem dan narasumber, maka tingkat kesesuaian dari sistem pendukung keputusan penentuan tingkat urgensi risiko menggunakan metode AHP-PROMETHEE dapat dihitung dengan persamaan 2-19:

$$kesesuaian = \frac{10 - 3}{10} \times 100\% = 70\%$$

Sehingga hasil tingkat kesesuaian keputusan sistem dengan keputusan narasumber sebesar 70%, sedangkan tingkat ketidaksesuaian sebesar 30%.

6.2.1 Analisis Pengujian Tingkat Kesesuaian

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan bobot default terdapat 7 data yang sesuai dan 3 data yang tidak sesuai dengan data keputusan dari narasumber. Tingkat kesesuaian dari hasil keputusan sistem berdasarkan hasil keputusan yang dikeluarkan narasumber sebesar 70% sedangkan tingkat perbedaan dengan sistem memiliki presentasi 30%.

6.3 Pengujian Tingkat Kesesuaian Tipe Preferensi

Pengujian tipe preferensi dilakukan dengan cara memilih lima tipe preferensi yaitu tipe preferensi biasa, tipe preferensi quasi, tipe preferensi linier, tipe preferensi level dan tipe preferensi linier dan area tidak terbatas. Pengujian ini tidak merubah nilai parameter p,q dan menggunakan bobot yang sama. Pengujian ini hanya melakukan perubahan tipe preferensi untuk setiap kriteria. Tujuan dari pengujian tipe preferensi adalah untuk mencari tipe preferensi yang menghasilkan keluaran dengan kesesuaian yang lebih baik. Untuk menguji tipe preferensi ini menggunakan cara yang sama dengan pengujian kesesuaian. Dengan mengambil

10 data teratas menurut narasumber dan mencocokkannya dengan hasil dari sistem. Untuk hasil pengujian tipe preferensi biasa ditunjukkan pada tabel 6.15, hasil pengujian tipe preferensi quasi ditunjukkan pada tabel 6.16, hasil pengujian tipe preferensi linier ditunjukkan pada tabel 6.17, hasil pengujian tipe preferensi level ditunjukkan pada tabel 6.18 dan untuk hasil pengujian tipe preferensi linier dan area tidak terbatas ditunjukkan pada tabel 6.19.

Tabel 6.15 Hasil Pengujian Tipe Preferensi Biasa

No	Nama Risiko	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	6	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	2	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	1	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	37	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)	5	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	7	Ya	Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	4	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	22	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	14	Tidak	Tidak Sesuai

Hasil dari pengujian tipe preferensi biasa didapatkan hasil satu data sesuai dan enam data tidak sesuai. Tingkat kesesuaian yang didapatkan dari pengujian dihitung dengan persamaan (6-3) maka didapatkan hasil berikut.

$$kesesuaian = \frac{10 - 3}{10} \times 100\% = 70\%$$

Tabel 6.16 Hasil Pengujian Tipe Preferensi Quasi

No	Nama Risiko	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	5	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	1	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	4	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	49	Tidak	Tidak Sesuai

5	Risiko keselamatan kerja (Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit)	2	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional (Banjir saat air laut pasang)	8	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	16	Tidak	Tidak Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	3	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	44	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	15	Tidak	Tidak Sesuai

Hasil dari pengujian tipe preferensi quasi didapatkan hasil lima data sesuai dan dua data tidak sesuai. Tingkat kesesuaian yang didapatkan dari pengujian dihitung dengan persamaan (6-3) maka didapatkan hasil berikut.

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

Tabel 6.17 Hasil Pengujian Tipe Preferensi Linier

No	Nama Risiko	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	3	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	49	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja (Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit)	2	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional (Banjir saat air laut pasang)	8	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	19	Tidak	Tidak Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	4	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	40	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	21	Tidak	Tidak Sesuai

Hasil dari pengujian tipe preferensi linier didapatkan hasil lima data sesuai dan dua data tidak sesuai. Tingkat kesesuaian yang didapatkan dari pengujian dihitung dengan persamaan (6-3) maka didapatkan hasil berikut.

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

Tabel 6.18 Hasil Pengujian Tipe Preferensi Level

No	Nama Risiko	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	3	Ya	Sesuai
2	Risiko keberlangsungan usaha	1	Ya	Sesuai
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	5	Ya	Sesuai
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	50	Tidak	Tidak Sesuai
5	Risiko keselamatan kerja (Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit)	2	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional (Banjir saat air laut pasang)	9	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	21	Tidak	Tidak Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	4	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	44	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	20	Tidak	Tidak Sesuai

Hasil dari pengujian tipe preferensi level didapatkan hasil lima data sesuai dan dua data tidak sesuai. Tingkat kesesuaian yang didapatkan dari pengujian dihitung dengan persamaan (6-3) maka didapatkan hasil berikut.

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

Tabel 6.19 Hasil Pengujian Tipe Preferensi Linier dan Area Tidak Terbatas

No	Nama Risiko	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	3	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	49	Tidak	Tidak Sesuai

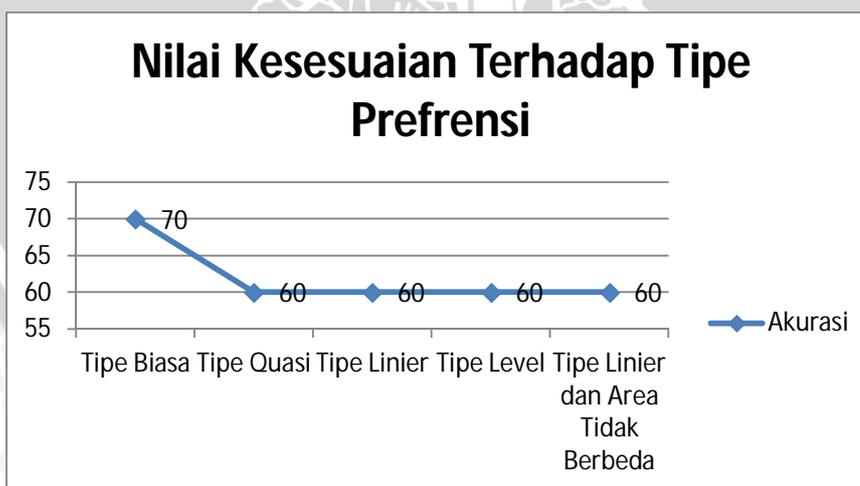
5	Risiko keselamatan kerja (Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit)	2	Ya	Sesuai
6	Risiko bencana nasional (Banjir saat air laut pasang)	9	Ya	Sesuai
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	20	Tidak	Tidak Sesuai
8	Risiko kecukupan SDM	4	Ya	Sesuai
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	40	Tidak	Tidak Sesuai
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	21	Tidak	Tidak Sesuai

Hasil dari pengujian tipe preferensi linear dan area tidak terbatas didapatkan hasil lima data sesuai dan dua data tidak sesuai. Tingkat kesesuaian yang didapatkan dari pengujian dihitung dengan persamaan (6-3) maka didapatkan hasil berikut.

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

6.3.1 Analisis Pengujian Kesesuaian Tipe Preferensi

Pada Gambar 6.1 ditunjukkan grafik hasil pengujian tipe preferensi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai kesesuaian terbaik terdapat pada tipe preferensi biasa dengan kesesuaian sebesar 70%. Hasil dari Gambar 6.2 dapat diketahui bahwa nilai kesesuaian yang diperoleh dari penggunaan tipe preferensi menghasilkan nilai yang berbeda.



Gambar 6.1 Grafik Hasil Pengujian Tipe Preferensi

6.4 Pengujian Sensitivitas

Uji sensitivitas dilakukan untuk mengetahui seberapa sensitif perubahan bobot dapat mempengaruhi hasil akhir dari sistem. Pengujian ini dilakukan dengan cara melakukan perubahan bobot kriteria dan mengamati perubahan output yang terjadi.

Kriteria yang dipilih adalah kriteria yang memiliki bobot paling besar diantara kriteria lainnya dari hasil perhitungan matriks perbandingan berpasangannya. Dari tabel 4.13 dapat dilihat bahwa kriteria ketiga yaitu biaya memiliki bobot paling besar yaitu 0,2928839. Maka biaya akan digunakan sebagai variabel manipulasi pada pengujian sensitivitas.

Bobot awal dari masing-masing kriteria pada sistem dapat dilihat pada tabel 6.30 kemudian akan dilakukan perubahan bobot terhadap kriteria ketiga. Karena jumlah bobot seluruh kriteria harus bernilai 1, maka setiap pengurangan bobot kriteria tiga akan diikuti oleh penambahan kriteria lain. Kriteria yang ditambah dipilih dari kriteria dengan tingkat kepentingan yang sama dengan kriteria tiga berdasarkan matriks perbandingan berpasangannya. Dari matriks perbandingan berpasangan seperti pada tabel 4.11 dapat dilihat bahwa kriteria yang memiliki tingkat kepentingan sama dengan kriteria tiga adalah kriteria enam dan tujuh.

Tabel 6.20 Bobot Awal

Kriteria	Bobot
K1	0,0890458
K2	0,0724123
K3	0,2928839
K4	0,1106903
K5	0,1034151
K6	0,16732
K7	0,1642326

Skenario pertama dari pengujian sensitivitas ini dilakukan dengan secara bertahap mengurangi bobot kriteria ketiga dan menambah bobot kriteria keenam sebanyak 0,02 yang dilakukan sebanyak 5 kali.

- Iterasi 1: nilai K3 = 0,27 dan K6 = 0,18

Tabel 6.21 Hasil Uji Sensitivitas 1 Iterasi 1

No	Nama Risiko	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian	Net Flow
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	6	Ya	Sesuai	0,3506
2	Risiko keberlangsungan usaha	3	Ya	Sesuai	0,481
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	1	Ya	Sesuai	0,5991

4	Kegagalan gas turbine Blok 1	37	Tidak	Tidak Sesuai	-0,1763
5	Risiko keselamatan kerja (Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit)	2	Ya	Sesuai	0,4881
6	Risiko bencana nasional (Banjir saat air laut pasang)	4	Ya	Sesuai	0,3921
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	7	Ya	Sesuai	0,3167
8	Risiko kecukupan SDM	5	Ya	Sesuai	0,3768
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	25	Tidak	Tidak Sesuai	-0,0298
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	14	Tidak	Tidak Sesuai	0,1803

b. Iterasi 2: nilai K3 = 0,25 dan K6 = 0,20

Tabel 6.22 Hasil Uji Sensitivitas 1 Iterasi 2

No	Nama Risiko	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian	Net Flow
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	6	Ya	Sesuai	0,3286
2	Risiko keberlangsungan usaha	3	Ya	Sesuai	0,459
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	1	Ya	Sesuai	0,6055
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	41	Tidak	Tidak Sesuai	-0,2011
5	Risiko keselamatan kerja (Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit)	2	Ya	Sesuai	0,4885
6	Risiko bencana nasional (Banjir saat air laut pasang)	4	Ya	Sesuai	0,3997
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	7	Ya	Sesuai	0,2991
8	Risiko kecukupan SDM	5	Ya	Sesuai	0,3548
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	27	Tidak	Tidak Sesuai	-0,049
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	15	Tidak	Tidak Sesuai	0,1727

c. Iterasi 3: nilai K3 = 0,23 dan K6 = 0,22

Tabel 6.23 Hasil Uji Sensitivitas 1 Iterasi 3

No	Nama Risiko	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian	Net Flow
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	7	Ya	Sesuai	0,3066
2	Risiko keberlangsungan usaha	3	Ya	Sesuai	0,437
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	1	Ya	Sesuai	0,6119
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	41	Tidak	Tidak Sesuai	-0,2259
5	Risiko keselamatan kerja (Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit)	2	Ya	Sesuai	0,4889
6	Risiko bencana nasional (Banjir saat air laut pasang)	4	Ya	Sesuai	0,4073
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	9	Ya	Sesuai	0,2815
8	Risiko kecukupan SDM	5	Ya	Sesuai	0,3328
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	30	Tidak	Tidak Sesuai	-0,0682
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	15	Tidak	Tidak Sesuai	0,1651

d. Iterasi 4: nilai K3 = 0,21 dan K6 = 0,24

Tabel 6.24 Hasil Uji Sensitivitas 1 Iterasi 4

No	Nama Risiko	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian	Net Flow
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	8	Ya	Sesuai	0,2846
2	Risiko keberlangsungan usaha	3	Ya	Sesuai	0,415
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	1	Ya	Sesuai	0,6183
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	42	Tidak	Tidak Sesuai	-0,2507
5	Risiko keselamatan kerja (Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit)	2	Ya	Sesuai	0,4893
6	Risiko bencana nasional (Banjir saat air laut pasang)	4	Ya	Sesuai	0,4149
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	10	Ya	Sesuai	0,2639
8	Risiko kecukupan SDM	7	Ya	Sesuai	0,3108

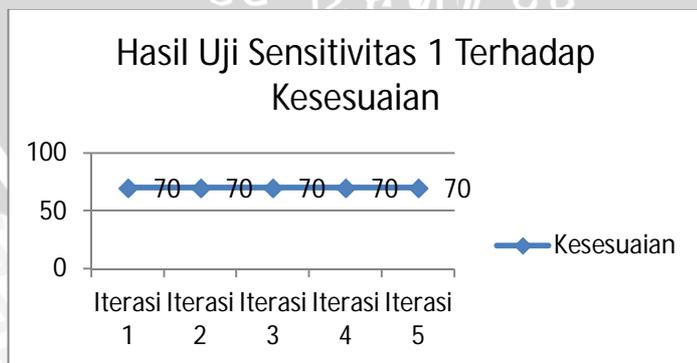
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	33	Tidak	Tidak Sesuai	-0,0874
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	15	Tidak	Tidak Sesuai	0,1575

e. Iterasi 5: nilai K3 = 0,19 dan K6 = 0,26

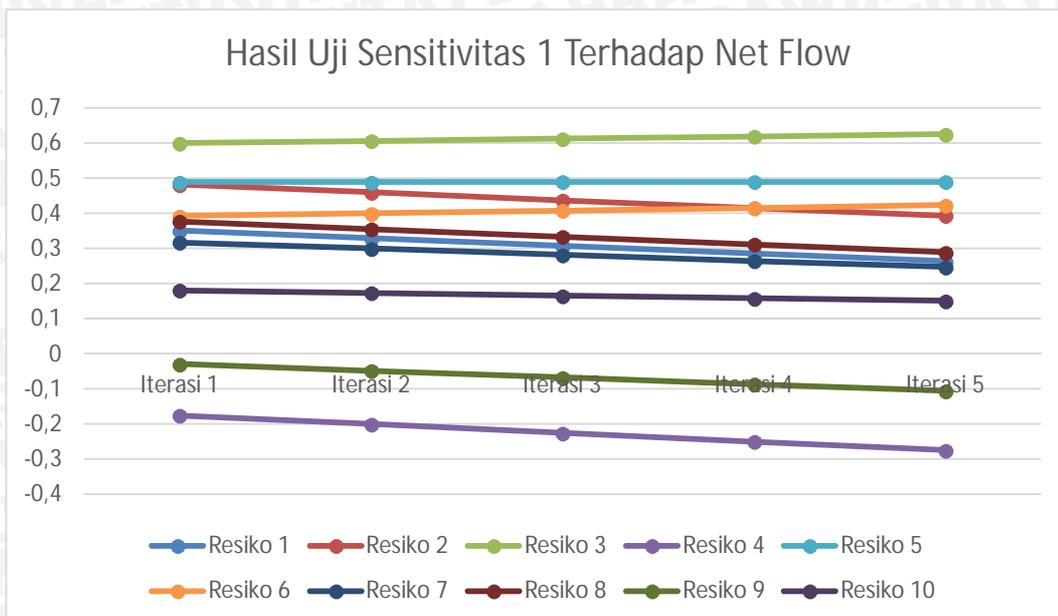
Tabel 6.25 Hasil Uji Sensitivitas 1 Iterasi 5

No	Nama Risiko	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian	Net Flow
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	9	Ya	Sesuai	0,2626
2	Risiko keberlangsungan usaha	4	Ya	Sesuai	0,393
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	1	Ya	Sesuai	0,6247
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	43	Tidak	Tidak Sesuai	-0,2755
5	Risiko keselamatan kerja (Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit)	2	Ya	Sesuai	0,4897
6	Risiko bencana nasional (Banjir saat air laut pasang)	3	Ya	Sesuai	0,4225
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	10	Ya	Sesuai	0,2463
8	Risiko kecukupan SDM	7	Ya	Sesuai	0,2888
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	33	Tidak	Tidak Sesuai	-0,1066
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	14	Tidak	Tidak Sesuai	0,1499

Dari hasil pengujian skenario pertama didapat hasil



Gambar 6.2 Grafik Hasil Pengujian Tipe Sensitivitas 1 Terhadap Kesesuaian



Gambar 6.3 Grafik Hasil Pengujian Tipe Sensitivitas 1 Terhadap Perubahan Nilai Net Flow

Skenario kedua dari pengujian sensitivitas ini dilakukan dengan secara bertahap mengurangi bobot kriteria ketiga dan menambah bobot kriteria ketujuh sebanyak 0,02 yang dilakukan sebanyak 5 kali.

a. Iterasi 1: nilai K3 = 0,27 dan K7 = 0,18

Tabel 6.26 Hasil Uji Sensitivitas 2 Iterasi 1

No	Nama Risiko	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian	Net Flow
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	6	Ya	Sesuai	0,3698
2	Risiko keberlangsungan usaha	2	Ya	Sesuai	0,505
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	1	Ya	Sesuai	0,5959
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	38	Tidak	Tidak Sesuai	-0,1719
5	Risiko keselamatan kerja (Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit)	3	Ya	Sesuai	0,4725
6	Risiko bencana nasional (Banjir saat air laut pasang)	4	Ya	Sesuai	0,3961
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	7	Ya	Sesuai	0,3359
8	Risiko kecukupan SDM	5	Ya	Sesuai	0,396

9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	27	Tidak	Tidak Sesuai	-0,0386
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	14	Tidak	Tidak Sesuai	0,1995

b. Iterasi 2: nilai K3 = 0,25 dan K7 = 0,20

Tabel 6.27 Hasil Uji Sensitivitas 2 Iterasi 2

No	Nama Risiko	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian	Net Flow
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	6	Ya	Sesuai	0,367
2	Risiko keberlangsungan usaha	2	Ya	Sesuai	0,507
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	1	Ya	Sesuai	0,5991
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	41	Tidak	Tidak Sesuai	-0,1923
5	Risiko keselamatan kerja (Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit)	3	Ya	Sesuai	0,4573
6	Risiko bencana nasional (Banjir saat air laut pasang)	4	Ya	Sesuai	0,4077
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	7	Ya	Sesuai	0,3375
8	Risiko kecukupan SDM	5	Ya	Sesuai	0,3932
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	31	Tidak	Tidak Sesuai	-0,0666
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	14	Tidak	Tidak Sesuai	0,2111

c. Iterasi 3: nilai K3 = 0,23 dan K7 = 0,22

Tabel 6.28 Hasil Uji Sensitivitas 2 Iterasi 3

No	Nama Risiko	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian	Net Flow
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	6	Ya	Sesuai	0,3642
2	Risiko keberlangsungan usaha	2	Ya	Sesuai	0,509
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	1	Ya	Sesuai	0,6023
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	41	Tidak	Tidak Sesuai	-0,2127
5	Risiko keselamatan kerja (Kebakaran/ ledakan/bocoran line	3	Ya	Sesuai	0,4421

	pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit)				
6	Risiko bencana nasional (Banjir saat air laut pasang)	4	Ya	Sesuai	0,4193
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	7	Ya	Sesuai	0,3391
8	Risiko kecukupan SDM	5	Ya	Sesuai	0,3904
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	32	Tidak	Tidak Sesuai	-0,0946
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	13	Tidak	Tidak Sesuai	0,2227

d. Iterasi 4: nilai $K3 = 0,21$ dan $K7 = 0,24$

Tabel 6.29 Hasil Uji Sensitivitas 2 Iterasi 4

No	Nama Risiko	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian	Net Flow
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	6	Ya	Sesuai	0,3614
2	Risiko keberlangsungan usaha	2	Ya	Sesuai	0,511
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	1	Ya	Sesuai	0,6055
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	43	Tidak	Tidak Sesuai	-0,2331
5	Risiko keselamatan kerja (Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit)	4	Ya	Sesuai	0,4269
6	Risiko bencana nasional (Banjir saat air laut pasang)	3	Ya	Sesuai	0,4309
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	7	Ya	Sesuai	0,3407
8	Risiko kecukupan SDM	5	Ya	Sesuai	0,3876
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	33	Tidak	Tidak Sesuai	-0,1226
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	13	Tidak	Tidak Sesuai	0,2343

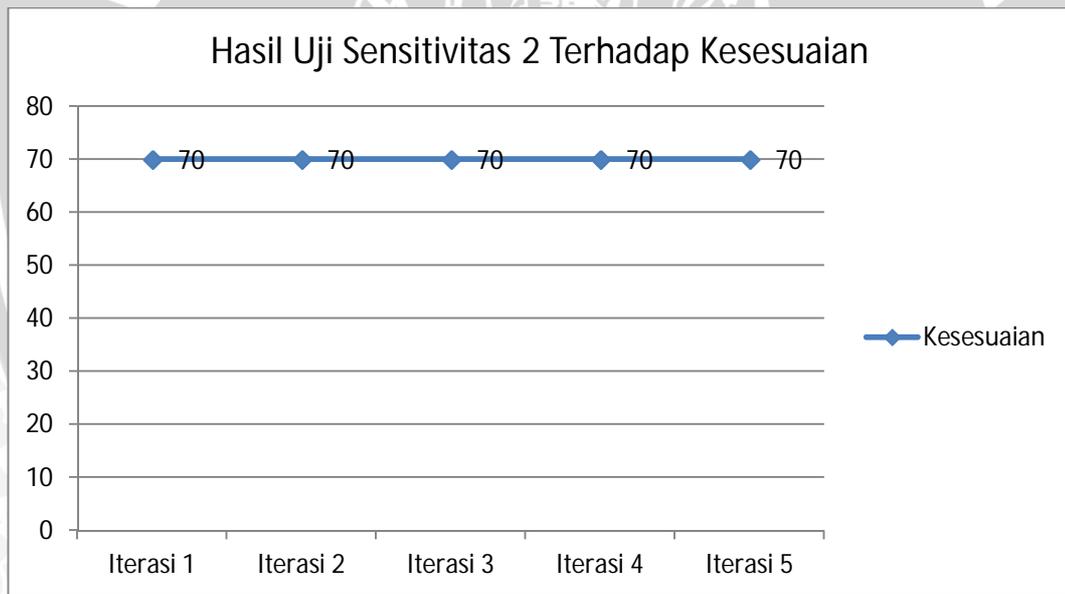
e. Iterasi 5: nilai $K3 = 0,19$ dan $K7 = 0,26$

Tabel 6.30 Hasil Uji Sensitivitas 2 Iterasi 5

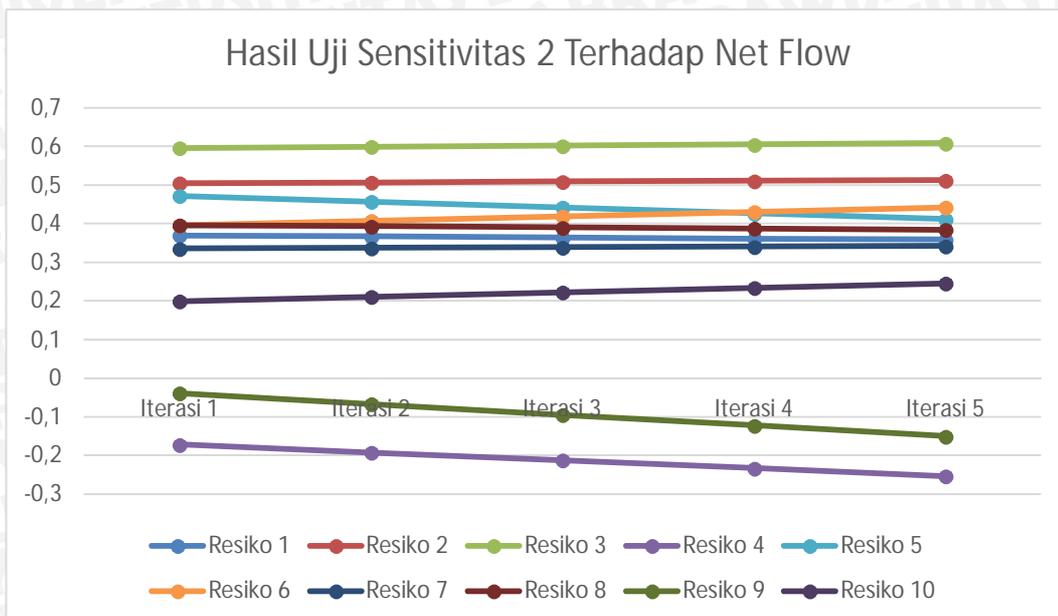
No	Nama Risiko	Ranking Sistem	Termasuk 10 Besar	Kesesuaian	Net Flow
1	Berhentinya supply BBG ke PLTU akibat Gas Measuring Station failure	6	Ya	Sesuai	0,3586

2	Risiko keberlangsungan usaha	2	Ya	Sesuai	0,513
3	Kegagalan Kerja pada Transformator GT 3.1 dan GT 3.2	1	Ya	Sesuai	0,6087
4	Kegagalan gas turbine Blok 1	43	Tidak	Tidak Sesuai	-0,2535
5	Risiko keselamatan kerja (Kebakaran/ ledakan/bocoran line pipa gas/BBM pada peralatan operasional pembangkit)	4	Ya	Sesuai	0,4117
6	Risiko bencana nasional (Banjir saat air laut pasang)	3	Ya	Sesuai	0,4425
7	Risiko Derating Pembangkit (Kualitas Air Siklus)	8	Ya	Sesuai	0,3423
8	Risiko kecukupan SDM	5	Ya	Sesuai	0,3848
9	Data Vibrasi tidak termonitor untuk keperluan analisa	36	Tidak	Tidak Sesuai	-0,1506
10	Sistem proteksi turbin tidak berfungsi	12	Tidak	Tidak Sesuai	0,2459

Dari hasil pengujian skenario kedua didapat hasil



Gambar 6.4 Grafik Hasil Pengujian Tipe Sensitivitas 2 Terhadap Kesesuaian



Gambar 6.5 Grafik Hasil Pengujian Tipe Sensitivitas 1 Terhadap Net Flow

6.4.1 Analisis Pengujian Sensitivitas

Setelah dilakukan dua kali skenario pengujian sensitivitas, didapat hasil perubahan bobot terhadap kesesuaian keluaran sistem tidak mengalami perubahan seperti yang dapat dilihat pada gambar 6.2 dan 6.2. Tingkat kesesuaian tetap berada pada nilai 70%.

Efek perubahan bobot terhadap *net flow* lebih terlihat dan dapat diamati perubahannya. Seperti yang dapat dilihat pada gambar 6.3 dan 6.5. Terjadi perubahan pada *net flow*, bahkan terdapat 2 risiko yaitu risiko 1 dan 6 yang mengalami pertukaran posisi ranking.

Sensitivitas PROMETHEE perlu diperhatikan oleh pengguna sistem terutama saat ingin melakukan *update* pada bobot kriteria. Seperti yang telah diuji pada penelitian ini, perubahan pada salah satu bobot kriteria saja dapat merubah nilai akhir ranking yang dihasilkan.

6.5 Pengujian Korelasi

Pengujian korelasi mengukur seberapa kuat hubungan antara 2 variabel. Dalam hal ini adalah nilai *net flow* dari hasil keluaran sistem (X) dengan nilai *net flow* dari ranking narasumber (Y). Pertama dilakukan persiapan untuk memudahkan proses perhitungan dengan menghitung nilai X^2 , Y^2 , XY dan jumlah dari masing-masing X, Y, X^2 , Y^2 , XY seperti pada tabel 6.31.

Tabel 6.31 Persiapan Perhitungan Koefisien Korelasi

Risiko	X	Y	X^2	Y^2	XY
1	0,589468	0,359325	0,347472923	0,129114	0,211811
2	0,493031	0,493031	0,243079337	0,243079	0,243079

3	0,477935	0,589468	0,228421527	0,347473	0,281727
4	0,385507	0,175512	0,148615854	0,030804	0,067661
5	0,381289	0,477935	0,145381292	0,228422	0,182231
6	0,359325	0,381289	0,129114405	0,145381	0,137007
7	0,321073	0,321073	0,103087732	0,103088	0,103088
8	0,316711	0,385507	0,100305864	0,148616	0,122094
9	0,25242	-0,02728	0,063715865	0,000744	-0,00689
10	0,238573	0,174631	0,056917007	0,030496	0,041662
Jumlah	3,815332	3,330487	1,566111806	1,407218	1,383474

Kemudian dilakukan perhitungan koefisien korelasi dengan persamaan 2-20:

$$r = \frac{(10 \times 1,383474) - (3,815332)(3,330487)}{\sqrt{\{10 \times 1,5661118 - (3,815332)^2\}\{10 \times 1,407218 - (3,330487)^2\}}}$$

$$r = \frac{1,127824769}{\sqrt{\{1,05088668\}\{1,72627299\}}}$$

$$r = \frac{1,127824769}{\sqrt{3,291037977}} = \frac{1,127824769}{1,81412182} = 0,621691861$$

6.5.1 Analisis Pengujian Korelasi

Hasil perhitungan koefisien korelasi (r) didapatkan nilai korelasi antara hasil keluaran sistem dan ranking dari narasumber sebesar 0,62169186. Hasil ini menunjukkan kedua variabel memiliki linier positif karena memiliki nilai koefisien korelasi positif. Dan nilai koefisien korelasi berada diatas 0,5 yang berarti kedua variabel memiliki hubungan yang erat.

BAB 7 PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis terhadap Sistem Pendukung Keputusan Prioritas Perbaikan Manajemen Risiko Menggunakan Metode AHP-PROMETHEE dapat diambil kesimpulan yaitu:

1. Metode AHP dan PROMETHEE dapat digabungkan untuk mendukung proses pengambilan keputusan prioritas perbaikan manajemen risiko dengan langkah sebagai berikut:
 - a. Penentuan bobot dilakukan oleh sistem dengan bantuan metode AHP. Pengguna hanya perlu mengisi matriks perbandingan berpasangan.
 - b. Penentuan peringkat risiko dilakukan menggunakan metode PROMETHEE dengan bobot kriteria yang diambil dari hasil perhitungan menggunakan metode AHP.
2. Tingkat kesesuaian sistem dengan narasumber dari metode AHP-PROMETHEE untuk menentukan prioritas perbaikan manajemen risiko didapatkan sebesar 70%. Kesesuaian ini dihitung dari kemiripan peringkat hasil keluaran sistem dengan peringkat yang ditentukan oleh narasumber. Tipe preferensi yang menghasilkan Kesesuaian terbesar adalah tipe biasa. Hasil uji kesesuaian ini juga menunjukkan peningkatan dari metode yang sudah digunakan sebelumnya yang hanya memiliki tingkat kesesuaian sebesar 30%. Dari hasil uji sensitivitas, hasil uji kesesuaian tidak mengalami perubahan atau tetap pada nilai 70%. Tetapi nilai *net flow* yang dihasilkan mengalami perubahan. Bahkan bisa menukar posisi ranking beberapa risiko. Hasil perhitungan pengujian korelasi didapatkan nilai koefisien korelasi antara hasil keluaran sistem dan ranking dari narasumber sebesar 0,62169186 yang berarti antara keluaran sistem dengan ranking narasumber memiliki hubungan linear positif dan saling berkaitan erat.

7.2 Saran

Dari hasil penelitian yang telah disimpulkan diatas serta timbal balik yang diterima oleh penulis setelah menunjukkan hasil penelitian, dapat diberikan saran yaitu:

1. Perlu dilakukan pengujian lebih lanjut untuk mendapatkan bobot yang paling ideal untuk sistem.
2. Sistem hanya mampu menentukan peringkat prioritas berdasarkan satu kali proses mitigasi / perbaikan. Selanjutnya dapat dikembangkan sistem dengan kemampuan penentuan peringkat prioritas dengan lebih dari satu kali proses mitigasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Baskoro, P. S., Ahsan, A. S. & Basofi, A., 2011. Sistem Pengambilan Keputusan Penempatan ATM (Automated Teller Machine) berdasarkan Penyebaran Nasabah di Surabaya menggunakan GIS, Surabaya: Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- Kusrini, 2007. Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Mursanto, P., 2014. Combination of AHP and PROMETHEE for Measuring Quality of Object Oriented Software Design, Depok, Indonesia: Faculty of Computer Science - Universitas Indonesia.
- Novaliendry, D., 2009. Aplikasi Penggunaan Metode PROMETHEE dalam Sistem Pendukung Keputusan untuk Penentuan Media Promosi Studi Kasus: STMIK Indonesia, Padang: Jurusan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
- PJB, 2012. Keputusan Direksi Nomor: 018.K/010/DIR/2012 Tentang Revisi Kebijakan Penerapan Manajemen Risiko Korporat (Enterprise Risk Management / ERM) di Lingkungan PT Pembangunan Jawa Bali, Surabaya, Indonesia: PT. PJB.
- Pressman, R. S., 2010. Software engineering a practitioner's approach. 7th penyunt. New York: the McGraww-Hill Companies, inc.
- Saaty, T. L., 1980. The Analytic Hierarchy Process. New York: McGraww-Hill.
- Santoso, H., 2009. Analisis Korelasi Berdasarkan Koefisien Kontingensi C Menurut Cramer dan Simulasinya, Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Subakti, I., 2002. Sistem Pendukung Keputusan (Decision Support System). Surabaya: Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Syaifullah, 2010. Pengenalan Metode AHP (Analytical Hierarchy Process), s.l.: s.n.
- Turcksin, L., Bernardini, A. & Macharis, C., 2011. A combined AHP-PROMETHEE approach for selecting the most appropriate policy scenario to stimulate a clean vehicle fleet, Brussels, Belgium: Vrije Universiteit Brussel.
- Yuwono, B. K. F. Y. H., 2011. Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Metode Promethee (Studi Kasus: Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum), Yogyakarta: Jurusan Teknik Informatika UPN "Veteran".

LAMPIRAN A PETUNJUK PENGISIAN DATA

A.1 Consequence Rating Criteria (Kriteria Peringkat Dampak)

Tabel A.1 Consequence Rating Criteria

Level	1	2	3	4	5
Domain	Minor	Sedang	Mayor	Kritis	Malapetaka
Finansial (<i>Kerugian perusahaan / Rp</i>)	Mengakibatkan kerugian perusahaan sampai dengan 500 juta.	Mengakibatkan kerugian perusahaan sebesar antara 500 juta sampai dengan 50 milyar.	Mengakibatkan kerugian perusahaan sebesar antara 50 milyar sampai dengan 500 milyar.	Mengakibatkan kerugian perusahaan sebesar antara 500 milyar sampai dengan 5 trilyun.	Mengakibatkan kerugian perusahaan sebesar > 5 trilyun.
K3 (<i>Risiko kecelakaan kerja</i>)	1 orang cidera tanpa perlu perawatan di Rumah Sakit.	1 orang sampai dengan 5 orang cidera dan perlu perawatan Rumah Sakit.	Lebih dari 5 orang cidera dan perlu perawatan di Rumah Sakit; dan atau 1 orang cidera dan mengakibatkan cacat permanen.	1 orang tewas dan atau lebih dari 1 sampai dengan 10 orang mengalami cidera serius dan cacat permanen.	Lebih dari 1 orang tewas dan atau lebih dari 10 orang mengalami cidera serius dan cacat permanen.
Lingkungan (<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.	Kerusakan serius dalam jangka panjang terhadap spesies, habitat atau ekosistem. Pemulihan kembali jangka pendek (< 1 tahun).	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).

Supply Tenaga Listrik (Risiko supply karena down time)	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).	Beberapa outage jangka pendek dan derating jangka panjang (Down time > 12 jam sd 1 hari).	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).
Kepatuhan (Risiko pidana dan tidak memenuhi standard)	Beberapa kali pelanggaran hukum kecil dengan pengaduan resmi, memerlukan pembetulan standar.	Beberapa kali pelanggaran hukum kecil yang mengakibatkan tuntutan, kegagalan memenuhi audit standar.	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 ijin operasi.
Reputasi	Ketidakcocokan publik lokal supplier atau perhatian media dan keluhannya kecil.	Perhatian dari media dan atau masyarakat lokal memuncak. Kritik dari NGO/LSM.	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.
Sumber Daya Manusia (Risiko kehilangan kapasitas dan kapabilitas penguasaan knowledge)	Sudah ada dokumen atau catatan mengenai knowledge yang hilang dan ada beberapa metode alternatif. Ada beberapa pengganti atau kader dan siap untuk mengembalikannya kapasitas dan kapabilitas SDM yang hilang dalam	Sudah ada dokumen atau catatan mengenai knowledge yang hilang dan ada metode alternatif. Ada pengganti atau kader namun baru siap untuk mengembalikannya kapasitas dan kapabilitas SDM yang hilang dalam kurun : 1	Sudah ada dokumen atau catatan mengenai knowledge yang hilang dan ada metode alternatif. Tidak ada pengganti atau kader dan baru akan siap untuk mengembalikannya kapasitas dan kapabilitas SDM yang hilang dalam kurun: 6	Sudah ada dokumen atau catatan mengenai knowledge yang hilang dan tidak ada metode alternatif. Tidak ada pengganti atau kader dan baru siap untuk mengembalikannya kapasitas dan kapabilitas SDM yang hilang dalam kurun : 1	Belum ada dokumen atau catatan mengenai knowledge yang hilang dan tidak ada metode alternatif. Tidak ada pengganti atau kader dan baru siap untuk mengembalikannya kapasitas dan kapabilitas SDM yang hilang dalam kurun >2 tahun



	kurun : < 1 bulan.	bulan - <6 bulan.	bulan - <1 tahun.	tahun - <2 tahun.	
Teknologi	Tidak memberi dampak terhadap keamanan, keandalan dan efisiensi operasi. Dampaknya tidak dirasakan baik secara lokal maupun keseluruhan sistem. Ketergantungan teknologi sangat kecil.	Memberi dampak tidak signifikan terhadap keamanan, keandalan dan efisiensi operasi. Dampaknya dirasakan secara lokal (pada alat tersebut saja). Ketergantungan teknologi kecil.	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.
Teknologi Informasi	Kerusakan komputer client (karena virus, spam, malware, dll).	Kerusakan LAN Unit/ Kantor Pusat.	Kerusakan infrastruktur WAN PJB	Kerusakan database/ aplikasi/ server.	Data center PJB di Kantor Pusat tidak berfungsi total (karena banjir, kebakaran, dll).

Sumber: (PJB, 2012)



A.2 Likelihood Rating Criteria (Kriteria Peringkat Kemungkinan)

Tabel A.2 Likelihood Rating Criteria

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%

Sumber: (PJB, 2012)

LAMPIRAN B DATA UJI

Tabel B.1 Data Uji

Rank	Risk	Inherent Possibility	Inherent 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	-
2	Risiko keberlangsungan usaha	2- Kecil	5- Malapetaka	2- Kecil	5- Malapetaka	1- Sangat Kecil	2- Sedang	-
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	5- Malapetaka	3- Sedang	5- Malapetaka	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	-

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	2-Kecil	3-Mayor	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- Se dang	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- Se dang	400.000,0
17	Risiko keandalan pembangkit (Kebocoran pipa CWP)	5- Sangat Besar	4- Kritis	4- Besar	4- Kritis	2- Kecil	2- Se dang	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) inlet 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 (Instrumen t 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	-
25	Risiko Waktu Penyelesaian Proyek (Temuan kerusakan	4- Besar	4- Kritis	3- Sedang	3- Mayor	3- Sedang	2- Sedang	250.000,0



	diluar scope of work OH)							
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 kondensator 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	-

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	3- Sedang	4- Kritis	2- Kecil	4- Kritis	2- Kecil	2- Sedang	750.000,0

	control valve BBM							
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

