

**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN KELAYAKAN  
PEMBANGUNAN CRANE MENGGUNAKAN METODE  
ANALYTIC HIERARCHY PROCESS – TECHNIQUE FOR ORDER  
PREFERENCE BY SIMILARITY TO IDEAL SOLUTION (AHP-  
TOPSIS)**

[STUDI KASUS PT. MHE DEMAG, SURABAYA]

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:  
Fendra Gunawan  
NIM: 145150207111076



PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2018

# PENGESAHAN

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN KELAYAKAN PEMBANGUNAN  
CRANE MENGGUNAKAN METODE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS – TECHNIQUE  
FOR ORDER PREFERENCE BY SIMILARITY TO IDEAL SOLUTION (AHP-TOPSIS)

[STUDI KASUS PT. MHE DEMAG, SURABAYA]

## SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :  
Fendra Gunawan  
NIM: 145150207111076

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada  
02 Agustus 2018

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

  
Imam Cholissodin, S.Si, M.Kom  
NIK: 201201 850719 1 001

  
Ratih Kartika Dewi, S.T., M.Kom  
NIK: 201503 890520 2 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Informatika



  
Tri Astoto Kurniawan, S.T., M.T., Ph.D.  
NIP: 19710518 200312 1 001

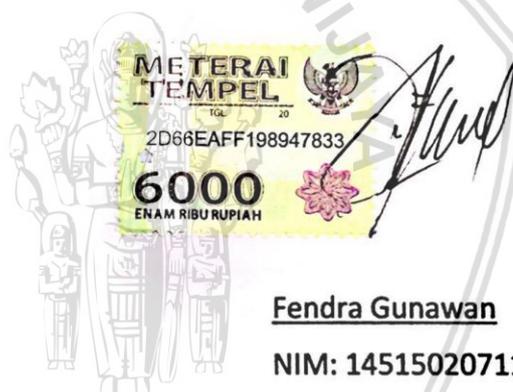


## PERNYATAAN ORISINALITAS

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, 02 Agustus 2018



Fendra Gunawan

NIM: 145150207111076

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobillallahmin puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT berkat segala nikmat, rahmat serta karunia dan juga hidayah-Nya yang pada akhirnya penulis mampu menyelesaikan skripsi ini. Tak lupa shalawat dan juga salam selalu tercurahkan pada junjungan Nabi besar Muhammad SAW beserta keluarga dan juga sahabatnya.

Penulis membuat skripsi ini adalah syarat dari tugas akhir selama penulis melaksanakan perkuliahan dan juga sebagai syarat untuk mendapatkan gelar sarjana komputer di Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya Malang. Judul pada skripsi ini yaitu "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kelayakan Pembangunan Crane Menggunakan Metode Analytic Hierarchy Process – Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution (AHP-TOPSIS) (Studi Kasus PT. MHE Demag, Surabaya). Pada kesempatan ini, penulis ingin berterimakasih yang sebesar-besarnya terhadap seluruh pihak yang telah ikut serta baik dalam bentuk moril dan materil dalam pengerjaan skripsi, diantaranya sebagai berikut:

1. Bapak Imam Cholissodin, S.Si, M.Kom sebagai pembimbing I yang sudah menyempatkan waktunya untuk membimbing serta memberikan arahan dan juga masukan-masukan untuk pengerjaan penelitian ini.
2. Ibu Ratih Kartika Dewi, S.T., M.Kom sebagai pembimbing II yang juga sudah menyempatkan waktunya untuk membimbing serta memberikan arahan dan juga masukan-masukan untuk pengerjaan penelitian ini.
3. Bapak Puguh Sebagai Narasumber I dari PT.MHE-Demag, Surabaya yang telah bersedia memberikan pengetahuan tentang *crane*.
4. Bapak Wahyu Nofianto Narasumber II dari PT.MHE-Demag, Surabaya yang telah bersedia memberikan informasi-informasi yang dibutuhkan dalam penelitian ini.
5. Bapak Wayan Firdaus Mahmudy, S.Si, M.T, Ph.D selaku Dekan FILKOM, Universitas Brawijaya.
6. Bapak Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D dan juga Bapak Agus Wahyu Widowo, S.T, M.Cs sebagai Ketua Jurusan Teknik Informatika dan Kepala Program Studi Teknik Informatika FILKOM, Universitas Brawijaya.
7. Seluruh Dosen dan civitas FILKOM, Universitas Brawijaya atas kesediaannya dalam mengajarkan dan membagikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
8. Kedua orang tua penulis, Alm.Bapak Junet Aprianto dan Ibu Umiatun, dan seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan dalam proses pengerjaan skripsi ini.
9. M. Karsa Syaifudin Jupri yang telah membantu dalam pembuatan sistem
10. Khalimatus Sa'diyah yang telah memberikan semangat pada saat lagi malas-malasnya serta doa yang selalu disebut dalam solatnya.

11. Teman-teman LBB Anton Firdaus, Anton Firdaus, Andriko Hedi P, Yudha Yusi, Ditya Enandini, Clara Pusparani, Tafarrara I, Nur Afdaliyah yang telah meluangkan waktu untuk mengerjakan bersama serta dalam berbagi pengetahuan.
12. Teman-teman Kopma Squad yang telah memberikan semangat dalam pengerjaan skripsi.
13. Seluruh pihak yang tidak semua dapat saya sebutkan disini yang telah berpartisipasi baik berpartisipasi langsung atau berpartisipasi secara tidak langsung dalam pengerjaan skripsi ini maupun sebagai pemberi semangat dan juga motivasi.

Malang, 02 Agustus 2018

Penulis

fendraiskandar@gmail.com



## ABSTRAK

**Gunawan Fendra, 2018. Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kelayakan Pembangunan Crane Menggunakan Metode Analytic Hierarchy Process – Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution (AHP-TOPSIS) (Studi Kasus PT. MHE Demag, Surabaya). Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya, Malang. Dosen Pembimbing: Imam Cholissodin, S.Si, M.Kom. dan Ratih Kartika Dewi, S.T., M.Kom.**

Pada pembangunan proyek dalam pemindahan benda yang tidak dapat di pindahkan oleh manusia dibutuhkan alat pengangkut salah satunya adalah *crane*. Permasalahan pada PT. MHE-Demag, Surabaya dalam menentukan kelayakan awal pembangunan *crane* adalah efektifitas dan efisiensi waktu. Solusi untuk masalah tersebut membutuhkan aplikasi yang bisa mengolah data menjadi sistem pendukung keputusan yang bermanfaat untuk memberikan keputusan yang tepat dalam menentukan kelayakan pembangunan *crane*. Metode AHP-TOPSIS dipilih karena metode tersebut mampu menyeleksi alternatif terbaik dari alternatif penentuan *crane* yang ada. Pengujian yang digunakan yaitu dengan melakukan proses matriks perbandingan berpasangan untuk memperoleh bobot prioritas setiap kriteria, hierarki yang tepat, dan jumlah data yang ideal. Hasil yang diperoleh dengan kombinasi nilai pada matriks perbandingan berpasangan dan penerapan kecocokan hierarki Level 1 diperoleh nilai  $\lambda_{max} = 7,53058$  nilai CI= 0,08843, nilai CR= 0,067 menghasilkan tingkat kecocokan sebesar 92%. Jumlah data yang ideal pada penelitian ini untuk memperoleh nilai akurasi yang tinggi dengan menggunakan 10 sampai 20 data.

Kata kunci: Sistem Pendukung Keputusan, Kelayakan Pembangunan Crane, Analytic Hierarchy Process, Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution

## ABSTRACT

**Gunawan Fendra, 2018. Decision Support System of Crane Construction Feasibility Establishment Using Analytic Hierarchy Process Method - Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution (AHP-TOPSIS) (Case Study of PT MHE Demag, Surabaya). Faculty of Computer Science, Universitas Brawijaya, Malang. Supervisor: Imam Cholissodin, S.Si, M.Kom. and Ratih Kartika Dewi, S.T., M.Kom.**

In the construction of the project in the transfer of objects that can not be moved by humans, a transporter is needed, one of which is a crane. Problems with PT. MHE-Demag, Surabaya in determining the initial feasibility of crane construction is the effectiveness and efficiency of time. The solution to the problem requires an application that can process data into a decision support system that is useful to provide the right decision in determining the feasibility of crane construction. The AHP-TOPSIS method was chosen because the method was able to select the best alternative from the alternative determination of the existing crane. The test used is by performing a pairwise comparison matrix to obtain priority weight for each criterion, the right hierarchy, and the ideal amount of data. The results obtained with the combination of values in pairwise comparison matrix and application of Level 1 hierarchy match obtained the value of  $\lambda_{max} = 7.53058$   $CI = 0.08843$ ,  $CR = 0.067$  resulted in a matching level of 92%. The ideal amount of data in this study is to obtain high accuracy values using 10 to 20 data.

**Keywords:** Decision Support System, Crane Construction Feasibility, Analytic Hierarchy Process, Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution

## DAFTAR ISI

PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
<b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	3
1.3 Tujuan .....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan masalah .....	3
1.6 Sistematika pembahasan.....	3
<b>BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN .....</b>	<b>5</b>
2.1 Kajian Pustaka .....	5
2.1.2 MHE-Demag .....	9
2.2 Kriteria Kelayakan Crane.....	9
2.3 Alat Berat .....	10
2.4 Klasifikasi Alat Berat.....	11
2.4.1 Klasifikasi Alat Berat Segi Fungsional .....	11
2.4.2 Klasifikasi Alat Berat Segi Operasional.....	12
2.5 Penerapan Alat Berat Dalam Berbagai Proyek Konstruksi .....	12
2.5.1 Proyek Gedung.....	12
2.5.2 Proyek Jalan .....	12
2.5.3 Proyek Jembatan.....	13
2.5.4 Proyek Dam .....	13
2.6 <i>Crane</i> .....	13

2.7 Jenis-Jenis Crane .....	13
2.7.1 Crane Beroda Crawler .....	14
2.7.2 Truk Crane .....	14
2.7.3 Crane pada Lokasi Terbatas .....	15
2.7.4 Tower Crane .....	15
2.7.5 Overhead Crane.....	15
2.8 Sistem Pendukung Keputusan .....	16
2.8.1 Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan .....	16
2.8.2 Karakteristik Sistem Pendukung Keputusan .....	17
2.8.3 Komponen-Komponen Sistem Pendukung Keputusan.....	18
2.9 Analytical Hierarchy Process (AHP) .....	19
2.9.1 Landasan Aksiomatik dan Metode Dasar AHP.....	20
2.10 <i>Technique for Others Reference by Similarity to Ideal Solution</i> (TOPSIS) .....	24
2.11 AHP-TOPSIS.....	27
2.12 Akurasi Sistem.....	28
<b>BAB 3 METODOLOGI .....</b>	<b>29</b>
3.1 Studi Pustaka.....	29
3.2 Pengumpulan Data .....	30
3.3 Perancangan .....	30
3.4 Implementasi .....	31
3.5 Pengujian dan Analisis .....	31
3.6 Kesimpulan dan Saran .....	31
<b>BAB 4 PERANCANGAN.....</b>	<b>32</b>
4.1 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	32
4.2 Perancangan Sistem Pendukung Keputusan .....	33
4.2.1 Subsistem Basis Pengetahuan.....	34
4.2.2 Subsistem Manajemen Model .....	39
4.2.3 Subsistem Antarmuka .....	61
4.3 Perancangan Skenario Pengujian .....	64
4.3.1 Pengujian Terhadap Matriks Perbandingan Berpasangan.....	65



4.3.2 Pengujian Terhadap Kriteria Utama dan Sub Kriteria Matriks Perbandingan Berpasangan .....	65
4.3.3 Pengujian Terhadap Banyaknya Data .....	67
BAB 5 IMPLEMENTASI .....	68
5.1 Batasan Implementasi .....	69
5.2 Implementasi Algoritme .....	69
5.2.1 Implementasi Algoritme AHP.....	69
5.2.2 Implementasi Algoritme TOPSIS .....	73
5.3 Implementasi Antarmuka .....	81
5.3.1 Implementasi Antarmuka Home.....	81
5.3.2 Implementasi Antarmuka About.....	82
5.3.3 Implementasi Antarmuka Mulai Perhitungan .....	82
5.3.4 Implementasi Antarmuka Perhitungan.....	83
5.3.5 Implementasi Antarmuka Perhitungan.....	84
5.3.6 Implementasi Antarmuka Hasil.....	85
BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS.....	86
6.1 Pengujian .....	87
6.1.1 Pengujian Akurasi Matriks Perbandingan .....	87
6.1.2 Pengujian Terhadap Kriteria Utama dan Sub Kriteria Matriks Perbandingan Berpasangan .....	90
6.1.3 Pengujian Akurasi Jumlah Data .....	95
6.2 Analisis .....	96
6.2.1 Analisis Hasil Pengujian Akurasi Matriks Perbandingan .....	97
6.2.2 Analisis Hasil Pengujian Kriteria Utama dan Sub Kriteria Matriks Perbandingan Berpasangan .....	98
6.2.3 Analisis Hasil Pengujian Akurasi Jumlah Data .....	100
BAB 7 Kesimpulan dan saran.....	101
7.1 Kesimpulan.....	101
7.2 Saran .....	101
DAFTAR PUSTAKA.....	103
LAMPIRAN A surat keterangan skor tiap kriteria .....	106
LAMPIRAN B Surat Keterangan Wawancara .....	107
LAMPIRAN C Surat Hasil Wawancara.....	108

LAMPIRAN D TABEL REKAP DATA PEMBANGUNAN CRANE ..... 109

LAMPIRAN E TABEL KONVERSI DATA PEMBANGUNAN CRANE..... 112

LAMPIRAN F TABEL DATA MATRIKS PERBANDINGAN BERPASANGAN ..... 115

LAMPIRAN G tabel hasil preferensi..... 121

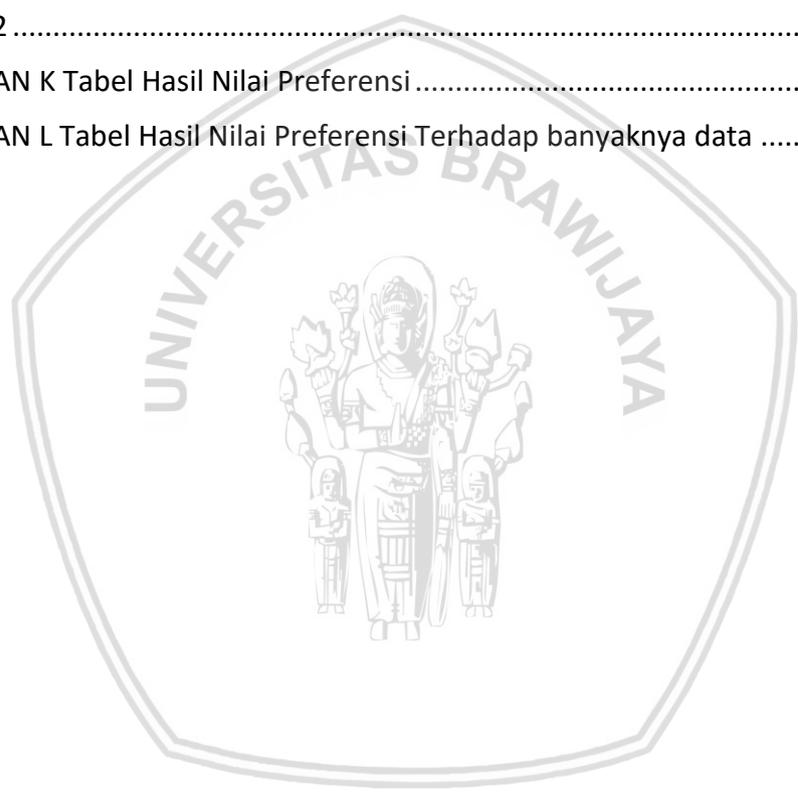
LAMPIRAN H TABEL DATA MATRIKS PERBANDINGAN BERPASANGAN KRITERIA UTAMA ..... 133

LAMPIRAN I TABEL DATA MATRIKS PERBANDINGAN BERPASANGAN KRITERIA sub kriteria 1 ..... 136

LAMPIRAN J TABEL DATA MATRIKS PERBANDINGAN BERPASANGAN KRITERIA sub kriteria 2 ..... 139

LAMPIRAN K Tabel Hasil Nilai Preferensi ..... 142

LAMPIRAN L Tabel Hasil Nilai Preferensi Terhadap banyaknya data ..... 148



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kajian Pustaka .....	6
Tabel 2.2 Kriteria Kelayakan <i>Crane</i> .....	10
Tabel 2.3 Intensitas Kepentingan.....	21
Tabel 2.4 Random Index.....	23
Tabel 4.1 Daftar Kebutuhan Sistem .....	32
Tabel 4.2 Perbandingan Antar Kriteria.....	35
Tabel 4.3 Parameter Hoist .....	37
Tabel 4.4 Parameter <i>Travel System</i> .....	38
Tabel 4.5 Parameter Wheel Block.....	38
Tabel 4.6 Parameter Torque Bracket.....	38
Tabel 4.7 Parameter Span.....	38
Tabel 4.8 Parameter <i>Runway</i> .....	38
Tabel 4.9 Parameter Rail.....	39
Tabel 4.10 Matriks Perbandingan Berpasangan .....	42
Tabel 4.11 Matriks Perbandingan Berpasangan Ternormalisasi .....	45
Tabel 4.12 Hasil Penjumlahan dari Normalisasi Matriks .....	45
Tabel 4.13 Bobot Prioritas Setiap Kriteria.....	46
Tabel 4.14 Vektor Bobot Setiap Kriteria .....	49
Tabel 4.15 Hasil Proses <i>Consistency Vector</i> .....	50
Tabel 4.16 Data Sampel .....	52
Tabel 4.17 Konversi Data Sampel.....	52
Tabel 4.18 Hasil Normalisasi Matriks Keputusan.....	52
Tabel 4.19 Hasil Pembobotan Matriks Ternormalisasi .....	54
Tabel 4.20 Solusi Ideal Positif.....	55
Tabel 4.21 Solusi Ideal Negatif.....	55
Tabel 4.22 Hasil <i>Separation Measure</i> Positif .....	57
Tabel 4.23 Hasil <i>Separation Measure</i> Negatif .....	58
Tabel 4.24 Nilai Preferensi Alternatif.....	60
Tabel 4.25 Hasil Perangkingan dan Penentuan Kelayakan .....	60
Tabel 4.26 Pengujian Terhadap Matriks Perbandingan Berpasangan.....	65

Tabel 4.27 Rancangan Pengujian terhadap matriks perbandingan berpasangan pada kriteria utama.....	65
Tabel 4.28 Rancangan Pengujian Bobot Matriks Perbandingan Berpasangan Sub Kriteria Pada Kriteria 1 .....	66
Tabel 4.29 Rancangan Pengujian Bobot Matriks Perbandingan Berpasangan Sub Kriteria Pada Kriteria 2 .....	66
Tabel 4.30 Rancangan Hasil Pengujian Bobot Matriks Perbandingan Berpasangan .....	66
Tabel 4.31 Pengujian Terhadap Banyaknya Data.....	67
Tabel 5.1 <i>Source Code</i> Menyusun Matriks Kriteria Perbandingan Berpasangan .	69
Tabel 5.2 <i>Source Code Perhitungan Bobot Kriteria</i> .....	70
Tabel 5.3 <i>Source Code</i> Perhitungan Rasio Konsistensi (CR) .....	72
Tabel 5.4 Konversi Data Alternatif .....	74
Tabel 5.5 <i>Source Code</i> Perhitungan Normalisasi Data .....	77
Tabel 5.6 <i>Source Code</i> Perhitungan Normalisasi Terbobot.....	77
Tabel 5.7 <i>Source Code</i> Perhitungan Solusi Ideal Positif dan Solusi Negatif .....	78
Tabel 5.8 <i>Source code</i> Jarak Solusi Ideal Positif dan Solusi Ideal Negatif.....	79
Tabel 5.9 <i>Source code</i> Menghitung Hasil Preferensi .....	80
Tabel 6.1 Hasil Proses Uji Pada Data Matriks Perbandingan Berpasangan .....	88
Tabel 6.2 Hasil Perbandingan Data Sebenarnya dengan Data Perhitungan Sistem .....	88
Tabel 6.3 Hasil proses uji matriks perbandingan berpasangan level 1.....	91
Tabel 6.4 Hasil Proses Uji Pada Matriks Perbandingan Sub Kriteria 1.....	91
Tabel 6.5 Hasil Proses Uji Pada Matriks Perbandingan Sub Kriteria 2.....	91
Tabel 6.6 Hasil Pengujian Matriks Perbandingan Berpasangan.....	92
Tabel 6.7 Hasil Perbandingan Data Sebenarnya Dengan Data Perhitungan Sistem .....	92
Tabel 6.8 Pengujian Akurasi Jumlah Data .....	95
Tabel 6.9 Nilai Akurasi dengan Menggunakan 10 Data .....	96

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Logo MHE-Demag (Sumber: <a href="http://www.mhe-demag.com">http://www.mhe-demag.com</a> ).....	9
Gambar 2.2 Jenis-jenis <i>crane</i> (Sumber: <a href="http://www.google.co.id">http://www.google.co.id</a> ) .....	14
Gambar 2.3 Overhead <i>crane</i> (Sumber: <a href="http://www.mhe-demag.com">http://www.mhe-demag.com</a> ).....	16
Gambar 2.4 Arsitektur Sistem Pendukung Keputusan yang telah dikombinasi berbasis WEB.....	17
Gambar 2.5 Arsitektur SPK.....	19
Gambar 2.6 Contoh Susunan Hirarki.....	21
Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi.....	29
Gambar 3.2 Blok Diagram Perancangan Sistem.....	30
Gambar 4.1 Pohon Analisis dan Perancangan .....	32
Gambar 4.2 Arsitektur SPK Penentuan Kelayakan <i>Crane</i> .....	33
Gambar 4.3 Hierarki SPK Penentuan Kelayakan Pembangunan <i>Crane</i> .....	34
Gambar 4.4 Diagram Alir Pengguna Metode AHP-TOPSIS.....	41
Gambar 4.5 Diagram Alir Penyusunan Matriks Perbandingan Berpasangan .....	42
Gambar 4.6 Diagram Alir Proses Matriks Perbandingan Berpasangan Ternormalisasi.....	44
Gambar 4.7 Diagram Alir Bobot Setiap Kriteria .....	46
Gambar 4.8 Diagram Alir Proses Perhitungan CR .....	48
Gambar 4.9 Diagram Alir Perhitungan Matriks Keputusan Ternormalisasi.....	51
Gambar 4.10 Diagram Alir matriks Terbobot.....	54
Gambar 4.11 Diagram Alir Solusi Ideal Positif dan Solusi Ideal Negatif.....	55
Gambar 4.12 Diagram Alir <i>Separation Measure Solusi Ideal Positif dan Negatif</i> 57	
Gambar 4.13 Diagram Alir Preferensi Alternatif.....	59
Gambar 4.14 Tampilan Home .....	61
Gambar 4.15 Tampilan Halaman About.....	62
Gambar 4.16 Mulai Perhitungan .....	62
Gambar 4.17 Rancangan Antarmuka Halaman Perhitungan Metode AHP .....	63
Gambar 4.18 Rancangan Antarmuka Halaman Perhitungan Metode TOPSIS.....	64
Gambar 5.1 Pohon Alur Implementasi SPK Kelayakan Pembangunan <i>Crane</i> .....	68
Gambar 5.2 Implementasi Antarmuka Menu Home .....	82



Gambar 5.3 Implementasi Antarmuka About.....	82
Gambar 5.4 Antarmuka Mulai Perhitungan (Data <i>Crane</i> ) .....	83
Gambar 5.5 Implementasi Antarmuka Perhitungan AHP .....	83
Gambar 5.6 Implementasi Antarmuka Perhitungan AHP(Lanjutan) .....	84
Gambar 5.7 Implementasi Antarmuka Perhitungan TOPSIS.....	84
Gambar 5.8 Implementasi Antarmuka Perhitungan TOPSIS (Lanjutan) .....	85
Gambar 5.9 Implementasi Antarmuka Perhitungan TOPSIS (Lanjutan) .....	85
Gambar 5.10 Implemenntasi Antarmuka Hasil.....	85
Gambar 6.1 Pohon Alur Pengujian dan Analisis SPK Penentuan Kelayakan Crane .....	86
Gambar 6.2 Hierarki Kriteria Utama dan Sub Kriteria.....	95
Gambar 6.3 Grafik Hasil Pengujian Berdasarkan Perubahan Matriks Perbandingan Berpasangan.....	97
Gambar 6.4 Grafik CR pada Kriteria Utama (Level 1).....	98
Gambar 6.5 Grafik CR pada Sub Kriteria (Level2) .....	99
Gambar 6.6 Grafik Pengujian Berdasarkan Perubahan Matriks Perbandingan Berpasangan.....	99
Gambar 6.7 Analisis Hasil Pengujian Akurasi Jumlah Data .....	100



## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A surat keterangan skor tiap kriteria.....	106
A.1 Lampiran Skor Setiap Kriteria .....	106
LAMPIRAN B Surat Keterangan Wawancara .....	107
B.1 Lampiran Skor Setiap Kriteria .....	107
LAMPIRAN C Surat Hasil Wawancara .....	108
C.1 Hasil Wawancara .....	108
LAMPIRAN D TABEL REKAP DATA PEMBANGUNAN CRANE .....	109
LAMPIRAN E TABEL KONVERSI DATA PEMBANGUNAN CRANE .....	112
LAMPIRAN F TABEL DATA MATRIKS PERBANDINGAN BERPASANGAN .....	115
F.1 Matriks Perbandingan Berpasangan Ke-1.....	115
F.2 Matriks Perbandingan Berpasangan Ke-2.....	116
F.3 Matriks Perbandingan Berpasangan Ke-3.....	117
F.4 Matriks Perbandingan Berpasangan Ke-4.....	118
F.5 Matriks Perbandingan Berpasangan Ke-5.....	119
F.6 Matriks Perbandingan Berpasangan Ke-6.....	120
LAMPIRAN G tabel hasil preferensi.....	121
G.1 Hasil Pencocokan Data Hasil Perhitungan Sistem Dengan Data Sebenarnya Menggunakan Pembobotan Matriks Ke-1.....	121
G.2 Hasil Pencocokan Data Hasil Perhitungan Sistem Dengan Data Sebenarnya Menggunakan Pembobotan Matriks Ke-2.....	123
G.3 Hasil Pencocokan Data Hasil Perhitungan Sistem Dengan Data Sebenarnya Menggunakan Pembobotan Matriks Ke-3.....	125
G.4 Hasil Pencocokan Data Hasil Perhitungan Sistem Dengan Data Sebenarnya Menggunakan Pembobotan Matriks Ke-4.....	127
G.5 Hasil Pencocokan Data Hasil Perhitungan Sistem Dengan Data Sebenarnya Menggunakan Pembobotan Matriks Ke-5.....	129
G.6 Hasil Pencocokan Data Hasil Perhitungan Sistem Dengan Data Sebenarnya Menggunakan Pembobotan Matriks Ke-6.....	131
LAMPIRAN H TABEL DATA MATRIKS PERBANDINGAN BERPASANGAN KRITERIA UTAMA .....	133
H.1 Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria Ke-1.....	133
H.2 Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria Ke-2.....	134



H.3 Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria Ke-3 .....	135
LAMPIRAN I TABEL DATA MATRIKS PERBANDINGAN BERPASANGAN KRITERIA sub kriteria 1 .....	136
I.1 Matriks Perbandingan Berpasangan Sub Kriteria Ke-1.....	136
I.2 Matriks Perbandingan Berpasangan Sub Kriteria Ke-2.....	137
I.3 Matriks Perbandingan Berpasangan Sub Kriteria Ke-3.....	138
LAMPIRAN J TABEL DATA MATRIKS PERBANDINGAN BERPASANGAN KRITERIA sub kriteria 2 .....	139
J.1 Matriks Perbandingan Berpasangan Sub Kriteria Ke-1 .....	139
J.2 Matriks Perbandingan Berpasangan Sub Kriteria Ke-2 .....	140
J.3 Matriks Perbandingan Berpasangan Sub Kriteria Ke-3 .....	141
LAMPIRAN K Tabel Hasil Nilai Preferensi .....	142
K.1 Hasil Pencocokan Data Hasil Perhitungan Sistem Dengan Data Sebenarnya Menggunakan Pembobotan Matriks Ke-1.....	142
K.2 Hasil Pencocokan Data Hasil Perhitungan Sistem Dengan Data Sebenarnya Menggunakan Pembobotan Matriks Ke-2.....	144
K.3 Hasil Pencocokan Data Hasil Perhitungan Sistem Dengan Data Sebenarnya Menggunakan Pembobotan Matriks Ke-3.....	146
LAMPIRAN L Tabel Hasil Nilai Preferensi Terhadap banyaknya data .....	148
L.1 Hasil Pencocokan Data Hasil Perhitungan Sistem Dengan Data Sebenarnya Menggunakan 10 Data.....	148
L.2 Hasil Pencocokan Data Hasil Perhitungan Sistem Dengan Data Sebenarnya Menggunakan 20 Data.....	149
L.3 Hasil Pencocokan Data Hasil Perhitungan Sistem Dengan Data Sebenarnya Menggunakan 30 Data.....	150
L.4 Hasil Pencocokan Data Hasil Perhitungan Sistem Dengan Data Sebenarnya Menggunakan 40 Data.....	151



## BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bagian ini memberikan penjelasan tentang hal mendasar penulis membuat penelitian dengan judul “Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kelayakan Pembangunan Crane Menggunakan Metode *Analytic Hierarchy Process – Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution* (AHP-TOPSIS) (Studi Kasus PT. MHE Demag, Surabaya). Serta menjelaskan mengenai rumusan masalah, Tujuan dari penelitian ini dibuat, Manfaat yang dapat diambil, Batasan masalah dan jua sistematika pembahasan dalam penelitian ini.

### 1.1 Latar belakang

Dikehidupan sehari-hari, kita tidak bisa terlepas pada kegiatan-kegiatan yang sederhana, contohnya saja dalam kegiatan memindahkan sesuatu baik memindahkan benda dan juga barang pada satu tempat ke tempat yang kita inginkan. Berbeda halnya dengan memindahkan benda yang memiliki dimensi dan mempunyai massa yang sulit untuk di pindahkan oleh tenaga manusia, hal tersebut biasanya sering terjadi pada area kerja industri, tambang, dan juga pelabuhan, maka dibutuhkan alat yang bisa membantu memindahkan benda atau objek tersebut. Kegunaan dari alat bantu tersebut mampu memindahkan objek dengan menjaga keutuhan pada objek tersebut dengan tepat tanpa adanya kerusakan. Banyak jenis alat bantu untuk memindahkan benda tersebut. Mesin dengan model pesawat angkat sangat sering kita jumpai seperti pada area industri, pertambangan, pelabuhan dan juga pada area konstruksi. Setiap jenis pesawat angkat yang digunakan memiliki cara kerja, ciri-ciri dan dimensi yang bervariasi tergantung melihat kondisi lapangan, jumlah muatan / objek yang akan diangkat, profil dan meliputi dimensi pada objek itu sendiri. *Crane* merupakan salah satu bagian dari pesawat angkat yang memiliki peran untuk mengangkat dan membantu manusia untuk memindahkan objek yang memiliki berat yang lebih. Dari *crane* itu sendiri terdapat jenis-jenis yang membedakan diantaranya adalah *Overhead Crane, Gantry Crane, dan Tower Crane* (Sutanto & Soeharsono, 2014). Pada awal tahun 2018 ini, tepatnya pada bulan Februari awal terdapat peristiwa *crane* jatuh tepatnya di daerah Matraman Jakarta Timur. Penyebab dari jatuhnya *crane* tersebut karena dudukan *crane* yang tidak mampu menahan beban sehingga bantalan rel tersebut jatuh dan menimpa para pekerja. Dalam peristiwa tersebut memakan empat korban jiwa. Polisi membenarkan bahwa kecelakaan murni dari kesalahan dalam perancangan *crane* itu sendiri (Supriyanto, 2018).

Dalam perancangan pembuatan *crane* itu sendiri hal terpenting merupakan kekuatan dan ketahanan dari *crane* itu sendiri terhadap beban maksimum yang akan diangkat dan dipindahkan, faktor tersebut sering juga disebut dengan *fatigue*. Ketidaktepatan di dalam perancangan akan mengakibatkan kegagalan dalam pembuatan *crane* itu sendiri. Hal yang paling buruk dapat membuat suatu kecelakaan kerja. Maka dari itu diperlukan sistem yang dapat memberikan keputusan untuk rekomendasi *crane* serta dilakukan penelitian berkaitan dengan hal tersebut yang berguna untuk mendapatkan *crane* yang kokoh/kuat dan

tentunya aman saat digunakan sehingga menghindari kecelakaan kerja (Sutanto & Soeharsono, 2014). Hal mendasar dilakukannya penelitian ini adalah sebagai sarana untuk mempermudah karyawan saat berada dilapangan, sehingga karyawan dapat memasukan data secara langsung untuk mendapat rekomendasi crane tersebut layak atau tidak layak. Selain itu untuk efisiensi waktu, karena karyawan bisa mendapatkan hasil yang cepat.

Pada permasalahan penentuan kelayakan pembangunan *crane* ini akan di terapkan metode *Analytic Hierarchy Process – Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution (AHP-TOPSIS)*, karena kedua metode tersebut dapat diterapkan dalam permasalahan-permasalahan yang bersifat kompleks. Dalam metode AHP cara pengambilan keputusan yang multikriteria, sedangkan pengambilan keputusan yang dilakukan dalam memutuskan kelayakan *crane* juga mengandalkan tujuh kriteria di dalamnya. Dengan melihat kriteria-kriteria yang diterapkan dalam mengambil keputusan, maka sangat cocok dengan menggunakan metode AHP dengan multikriteria. Sedangkan untuk metode TOPSIS cocok dalam konsep dimana alternatif-alternatif yang terpilih dengan nilai terbaik tidak hanya memiliki jarak terpendek dengan solusi ideal positif, disamping itu memiliki jarak terpanjang dengan solusi ideal negatif. Selain itu juga metode TOPSIS cocok dalam melakukan proses prankingan untuk menentukan alternatif terbaik. Dapat dilihat pada penelitian yang dijadikan rujukan oleh penulis yang dilakukan oleh (Raheditya & Suparno, 2015), dalam jurnal tersebut menjelaskan bahwa sistem pendukung keputusan dengan menerapkan metode AHP-TOPSIS mampu memberikan hasil pemilihan kriteria terbaik selain itu dalam penelitian ini menjelaskan tentang hasil bobot pada setiap dan bobot pada alternatifnya. Pada jurnal lain yang menerapkan metode tersebut dilakukan oleh (Wicaksono, et al., 2014), dalam jurnal tersebut meneliti tentang pemilihan supplier baja dengan menerapkan metode AHP-TOPSIS. Terdapat delapan kriteria yang masing masing kriteria tersebut memiliki dua sub kriteria. Hasil yang diperoleh dalam penelitian tersebut meliputi bobot terbesar pada kriteria, nilai ideal positif dan nilai ideal negatif.

Atas dasar tersebut pada skripsi ini penulis memutuskan untuk menggunakan judul **“Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kelayakan Pembangunan Crane Menggunakan Metode *Analytic Hierarchy Process – Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution (AHP-TOPSIS)* (Studi Kasus PT. MHE Demag, Surabaya)”**. Pada penelitian ini akan dilakukan proses kombinasi terhadap nilai bobot yang di hitung dengan menerapkan metode AHP dan perankingan dengan menggunakan metode TOPSIS.

Manfaat pada penelitian ini untuk menjadikan suatu sistem yang memberikan keputusan sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan kelayakan pembangunan *crane*, dan juga selain itu dalam menentukan kelayakan pembangunan *crane* dapat dilakukan lebih efektif dan efisien untuk memperoleh hasil yang akurat.

## 1.2 Rumusan masalah

Dari hasil pemaparan pada bagian latar belakang, sehingga dapat dirumuskan permasalahan berikut ini:

1. Bagaimana mengimplementasikan matriks perbandingan berpasangan, hierarki, dan jumlah data yang ideal dan pada metode AHP-TOPSIS untuk menentukan kelayakan pembangunan *crane* di PT. MHE DEMAG, Surabaya, Indonesia?
2. Bagaimana tingkat akurasi sistem pendukung keputusan penentuan kelayakan pembangunan *crane* pada PT. MHE DEMAG, Surabaya, Indonesia?

## 1.3 Tujuan

Berdasarkan pada yang telah dijelaskan pada bagian latar belakang, tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengimplementasikan matriks perbandingan berpasangan, hierarki, dan jumlah data yang ideal dan pada metode AHP-TOPSIS untuk menentukan kelayakan pembangunan *crane* di PT. MHE DEMAG, Surabaya, Indonesia.
2. Untuk menguji tingkat akurasi sistem pendukung keputusan penentuan kelayakan pembangunan *crane* pada PT. MHE DEMAG, Surabaya, Indonesia.

## 1.4 Manfaat

Pada penelitian ini adapun manfaat yang diperoleh baik bagi pengguna/pembaca dan penulis. Terutama bagi PT. MHE Demag yang memiliki peran dalam penentuan kelayakan pembangunan *crane* yang nantinya akan mempermudah dalam proses penentuan kelayakan pembangunan *crane* itu sendiri. Disamping itu penelitian ini tentunya memiliki manfaat untuk memperluas dan juga menambah ilmu pengetahuan.

## 1.5 Batasan masalah

Untuk mencegah meluasnya masalah yang dibahas maka akan diberikan Batasan-batasan masalah diantaranya sebagai berikut:

1. Objek yang ada pada penelitian ini diperoleh dari PT. MHE DEMAG, Surabaya, Indonesia.
2. Data didapatkan melalui proses observasi ke lokasi PT. MHE DEMAG, Surabaya secara langsung.
3. Parameter yang digunakan di dalam penelitian ini menggunakan 7 kriteria dan 50 alternatif

## 1.6 Sistematika pembahasan

Sistematika pembuatan dan penyusunan proposal ini ditujukan untuk memberikan deskripsi dari laporan proposal secara umum meliputi beberapa bab diantaranya sebagai berikut:

## **BAB 1 PENDAHULUAN**

Menguraikan dan penjelasan tentang latar belakang, kemudian rumusan masalah, tujuan, dan juga manfaat, serta sistematika penyusunan laporan sistem pendukung keputusan penentuan kelayakan pembangunan *crane* dengan menggunakan *metode* AHP-TOPSIS dengan mengambil studi kasus pada PT. MHE DEMAG, Surabaya, Indonesia.

## **BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN**

Menguraikan teori-teori yang menjadi referensi dalam penyusunan laporan proposal. Pada bagian landasan kepustakaan terdiri atas dua bagian, yaitu kajian pustaka yang memuat penelitian-penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan objek yang diteliti saat ini.

## **BAB 3 METODOLOGI**

mendeskripsikan tentang metodologi dan proses kerja yang dilakukan dalam proses perancangan dan implementasi sistem. Tahapan alur metodologi meliputi studi literatur, kemudian pengumpulan data, analisis dan perancangan, implementasi, pengujian, dan penarikan kesimpulan dalam sistem pendukung keputusan penentuan kelayakan pembangunan *crane* dengan menggunakan *metode* AHP-TOPSIS.

## **BAB 4 PERANCANGAN**

Menguraikan perancangan sistem yang menjadi objek studi kasus pembuatan sistem yaitu penentuan kelayakan pembangunan *crane* dengan menerapkan *metode* AHP-TOPSIS. Pada bagian ini meliputi perancangan algoritme dan perancangan pengujian.

## **BAB 5 IMPLEMENTASI**

Mengimplementasikan dasar teori yang telah dipelajari dan analisis perancangan yang sudah dilakukan pada tahapan sebelumnya dalam sistem pendukung keputusan untuk penentuan kelayakan pembangunan *crane* dengan menggunakan *metode* AHP-TOPSIS

## **BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS**

Menguraikan analisis dan hasil pengujian dan analisis hasil implementasi sistem yang telah dilakukan. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian fungsional dan pengujian akurasi sistem dalam sistem pendukung keputusan penentuan kelayakan pembangunan *crane* dengan menggunakan *metode* (AHP-TOPSIS).

## **BAB 7 PENUTUP**

Menguraikan kesimpulan yang telah di dapatkan dari pembuatan dan pengujian terhadap perangkat lunak yang kemudian akan dikembangkan dalam proposal ini berikut saran untuk pengembangan lebih lanjut dan lebih baik dalam penelitian sistem pendukung keputusan penentuan kelayakan pembangunan *crane* dengan menggunakan metode AHP-TOPSIS.

## BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

Di dalam bab landasan kepastakaan menerangkan tentang penelitian yang telah dilaksanakan sebelumnya yang berhubungan dengan permasalahan yang akan dibahas pada laporan ini. Selain itu juga akan dijelaskan mengenai teori pendukung yang berhubungan dengan penelitian contohnya sistem pendukung keputusan, metode AHP dan TOPSIS dan juga teori dasar mengenai *crane*.

### 2.1 Kajian Pustaka

Pada subbab berikut akan membahas mengenai kajian pustaka yang didapatkan dari penelitian-penelitian berikutnya yang sudah pernah dilakukan yang merujuk pada topik yang akan dibahas oleh peneliti. Pada penelitian sebelumnya dijelaskan dengan rinci pada tabel yang terdapat pada Tabel 2.1.

Dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Effendi, et al., pada tahun 2017 telah melakukan penelitian dengan menerapkan metode TOPSIS yang diterapkan untuk pemilihan finalis joko roro Kabupaten Malang. Dalam penelitian tersebut terdapat dua kriteria yang di dalamnya masing-masing terdapat lima sub-kriteria. Kriteria tersebut meliputi kriteria administrasi dan juga kriteria penjurian. Hasil dari penelitian ini memudahkan panitia untuk penjangkaran peserta joko roro dan memudahkan penilai para juri untuk menentukan pemenang dari peserta tersebut karena dokumen dan data dari peserta sendiri sudah terorganisir dengan baik (Effendi, et al., 2017).

Penerapan metode AHP juga dilakukan pada penelitian yang diteliti oleh Widi et al., digunakan untuk menganalisis risiko konstruksi proyek pembangunan pada suatu mall yang terdapat di kota Yogyakarta. Hasil yang diperoleh di dalam penelitian tersebut untuk mendapatkan hasil analisis risiko, biaya, kinerja, cuaca dan pendistribusian material dalam pembangunan (Hartono, et al., 2015). Metode AHP juga di terapkan pada penelitian yang dilakukan oleh M. Aulady dan Yudha Pratama untuk menentukan pemilihan *supplier* aluminium. Penerapan metode AHP dalam penelitian ini digunakan untuk menentukan solusi alternatif dalam hal kerugian. Tujuannya adalah untuk memberikan solusi alternatif dalam memilih *supplier* aluminium untuk proyek pembangunan rumah sakit (Aulady & Pratama, 2016). Selain itu metode AHP juga di terapkan pada penelitian yang dilakukan oleh Rani dan yuni (2017) untuk di implementasikan ke dalam *supplier* bahan baku bangunan agar hasil dalam pemilihan *supplier* tersebut sehingga bisa didapatkan hasil yang lebih obyektif (Handayani & Darmiati, 2017).

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Andrian et al., pada tahun 2014 menerapkan metode AHP-TOPSIS kedalam pemilihan *supplier* baja H-Bean dengan integrase. Pada penelitian tersebut menggunakan delapan kriteria dan tujuh belas sub-kriteria. Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini diperoleh kriteria dan juga sub-kriteria untuk penentuan *supplier* yang sesuai dengan CV. Dharma Kencana (Wicaksono, et al., 2014).

Penerapan metode AHP-TOPSIS juga di terapkan pada penelitian yang dilakukan oleh Risang dan Suparno untuk menentukan keputusan proyek investasi pemasangan booster kompresor. Hasil dari penelitian tersebut didapatkan perbandingan antara bobot kriteria finansial dengan kriteria teknis. Selain itu juga didapatkan bobot global yang paling tinggi yang memiliki nilai kedekatan dengan metode yang digunakan yaitu metode TOPSIS (Raheditya & Suparno, 2015).

**Tabel 2.1 Kajian Pustaka**

No	Pustaka	Kriteria/Objek & Metode	Hasil
1.	(Effendi, et al., 2017)	<p>Menerapkan dua kriteria utama, yang pertama adalah kriteria administrasi dan kriteria penjurian.</p> <p>Kriteria Administrasi:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Berat Badan Ideal (BMI)</li> <li>Usia</li> <li>Prestasi</li> <li>Banyak Organisasi</li> <li>Status Kependudukan</li> </ol> <p>Kriteria Penjurian:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Wawancara Terbuka</li> <li>Wawancara Pribadi</li> <li>Bahasa Inggris</li> <li>Talenta</li> <li>Presentasi</li> </ol> <p><b>Metode: TOPSIS</b></p>	<p>Dalam penelitian ini setelah menerapkan metode TOPSIS diperoleh tingkat akurasi sistem sebesar 52%.</p>
2.	(Hartono, et al., 2015)	<p>Dalam Penelitian ini Menerapkan tiga kriteria dengan masing – masing kriteria utama memiliki subkriteria.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Eksternal Tak Terprediksi</li> <li>Internal Teknis</li> <li>Internal Non Teknis</li> </ol> <p><b>Metode: AHP</b></p>	<p>Hasil dari penelitian ini meliputi kinerja subkontraktor memiliki nilai risiko terbesar (34%), pengaturan jadwal dan juga penundaan sebesar (17,56%), produktivitas tenaga kerja yang tidak sesuai dengan spesifikasi sebesar (11,45%), cuaca sebesar (8,11%), pemesanan material sebesar (7,41%) dan keterlambatan pengiriman alat (5,32%).</p>
3.	(Aulady & Pratama, 2016)	<p>Kriteria yang digunakan dalam penelitian tersebut ada 4 kriteria :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Kecepatan dalam pengiriman</li> <li>Ketepatan Jumlah</li> <li>Kualitas</li> <li>Layanan</li> <li>Harga</li> </ol>	<p>Hasil dari penelitian ini meliputi kriteria berpengaruh besar yaitu kriteria ketepatan pengiriman dengan nilai bobot 39,4%. Subkriteria ketepatan pengiriman barang sebesar 36%.</p>

Tabel 2.1 Kajian Pustaka (Lanjutan)

No	Pustaka	Kriteria/Objek & Metode	Hasil
		<p>Supplier :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Supplier X</li> <li>2. Supplier Y</li> <li>3. Supplier Z</li> </ol> <p><b>Metode: AHP</b></p>	<p>Ketepatan spesifikasi barang 11% &amp; kualitas konsisten 4%. <i>Supplier</i> terpilih adalah <i>supplier X</i> dengan bobot 59,1%.</p>
4.	(Handayani & Darmiati, 2017)	<p>Pada penelitian ini menggunakan 5 kriteria sebagai berikut</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengiriman</li> <li>2. Pelayanan</li> <li>3. Produk</li> <li>4. Kualitas</li> <li>5. Harga</li> </ol> <p>Supplier :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Supplier A,B,C</li> </ol> <p><b>Metode: AHP</b></p>	<p><i>Supplier</i> yang sesuai yaitu <i>supplier C</i> dengan empat responden sebanyak empat didapatkan presentase 49%. Pada kriteria diperoleh bobot sebesar 0,469 pada kriteria harga.</p>
5.	(Raheditya & Suparno, 2015).	<p>Pada penelitian ini menggunakan dua kriteria utama meliputi:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Kriteria Finansial</b> Sub-kriteria: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Total Government Income</li> <li>2. Net Present Value</li> <li>3. Pay out time</li> </ol> </li> <li>2. <b>Kriteria Teknis</b> Sub-kriteria: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Schedule/delivery time project</li> <li>2. Conventionality</li> <li>3. Flexibility</li> <li>4. Proses desain</li> <li>5. Integrity</li> </ol> </li> </ol> <p><b>Metode: AHP-TOPSIS</b></p>	<p>Hasil yang diperoleh adalah bobot pada kriteria finansial lebih penting sebesar 0,75. Sedangkan hasil pada subkriteria NPV memiliki nilai bobot paling besar yaitu 0,429 dan sub kriteria flexibility memiliki nilai yang paling kecil yaitu 0,021.</p>
6.	(Wicaksono, et al., 2014)	<p>Penelitian tersebut, Menggunakan delapan kriteria utama diantaranya:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Quality</li> <li>2. Delivery</li> <li>3. Warranties And Claim Policies</li> <li>4. Price</li> <li>5. Technical Capability</li> <li>6. Attitudes</li> <li>7. Packaging Ability</li> <li>8. Letak Geografi</li> </ol> <p><b>Metode: AHP-TOPSIS</b></p>	<p>Hasil yang diperoleh dalam penelitian tersebut menggunakan delapan kriteria dan sebelas subkriteria didapatkan bobot terbesar terletak pada <i>quality</i> sebesar 27,8% dan juga <i>price</i> sebesar 21,2%. Ideal positif dan negatif sebesar 0,0041 dan 0,0076.</p>



Tabel 2.1 Kajian Pustaka (Lanjutan)

No	Pustaka	Kriteria/Objek & Metode	Hasil
7.	(Azimifard, et al., 2018)	<p>Dalam penelitian ini terdapat empat kriteria utama yang digunakan, diantaranya sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Emisi CO2</li> <li>2. Jumlah karyawan</li> <li>3. Jarak Pemasok ketujuan</li> <li>4. Ekonomi makro tingkat internasional</li> </ol> <p><b>Metode: AHP-TOPSIS</b></p>	<p>Dengan penerapan metode AHP dan TOPSIS didapatkan bahwa kriteria jarak merupakan kriteria terpenting dengan bobot 0,545. Dilanjutkan dengan kriteria konsumsi air dengan bobot 0,192, jumlah karyawan dengan bobot 0,135 dan yang terakhir adalah kriteria jumlah karyawan dengan bobot 0,128.</p>
8.	(Roisdiansyah, et al., 2017)	<p>Dalam penelitian ini, kriteria yang digunakan adalah:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Umur tanaman saat awal ditanam</li> <li>2. Gugur bulir padi</li> <li>3. Tingat dari kerebahan tanaman</li> <li>4. Tekstur dari nasi</li> <li>5. Komulatif hasil panen padi dihitung dalam jumlah hektar</li> <li>6. Daun bendera</li> <li>7. Daya tahan padi melawan hama</li> <li>8. Daya tahan tanaman padi melawan penyakit</li> </ol> <p>Ketepatan lahan dengan anjuran tanam</p> <p><b>Metode: AHP-TOPSIS</b></p>	<p>Hasil dalam penelitian ini meliputi peringkat alternative terbaik sampai pada alternative terburuk. Pada pengujian tingkat akurasi didapatkan hasil akurasi sebesar 83.33%</p>
9.	<p><b>USULAN</b></p> <p>Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kelayakan Pembangunan Crane Menggunakan Metode <i>Analytic Hierarchy Process – Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution</i> (AHP-TOPSIS) (Studi Kasus PT. MHE Demag, Surabaya)</p>	<p>Data alternatif: Data pembangunan <i>Crane</i></p> <p>Kriteria:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hoist</li> <li>2. Travel System</li> <li>3. Wheel Block</li> <li>4. <i>Torque Bracket</i></li> <li>5. <i>Span</i></li> <li>6. <i>Runway</i></li> <li>7. <i>Rail</i></li> </ol> <p><b>Metode: AHP-TOPSIS</b></p>	<p>Hasil rekomendasi Kelayakan Pembangunan <i>Cran</i> di PT. MHE-Demag, Surabaya</p>



Sumber: (Effendi, et al., 2017), (Hartono, et al., 2015), (Aulady & Pratama, 2016), (Handayani & Darmiati, 2017), (Raheditya & Suparno, 2015), (Wicaksono, et al., 2014), (Muhardono & Isnanto, 2014), (Azimifard, et al., 2018), (Roisdiansyah, et al., 2017).

Pada Tabel 2.1 menjelaskan mengenai penelitian-penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya yang terapkan untuk kajian pustaka pada penelitian ini. Penulis akan melakukan penelitian mengenai Penentuan Kelayakan Pembangunan *Crane* meneparkan AHP-TOPSIS dengan Studi Kasus PT. MHE Demag, Surabaya. Metode AHP digunakan untuk mengkombinasi bobot yang akan dihitung, karena metode AHP cocok digunakan untuk menghitung multikriteria. Sedangkan metode TOPSIS diterapkan untuk proses perankingan (Isik, et al., 2015). Sistem yang akan diciptakan nantinya diharapkan dapat membantu memberikan keputusan kelayakan dalam pembangunan *crane* dengan hasil yang cukup baik atau akurat.

### 2.1.2 MHE-Demag

MHE-Demag berdiri sejak tahun 1972, MHE-Demag sendiri telah beroperasi di beberapa negara diantaranya Singapura, Malaysia, Indonesia, Thailand, Taiwan, Vietnam dan juga Filipina yang masing-masing ditunjang oleh empat puluh, delapan sarana manufaktur dan juga kantor distribusi.



**Gambar 2.1 Logo MHE-Demag (Sumber: <http://www.mhe-demag.com>)**

Produk yang dihasilkan oleh MHE-Demag adalah *crane*, *hoist*, *warehouse truck*, kebutuhan pabrik seperti *gondola*, *leveler dok*, sistem untuk monorel, kebutuhan parkir secara otomatis, secara garis besar MHE-Demag bekerja untuk menciptakan produk alat angkat.

### 2.2 Kriteria Kelayakan Crane

Kriteria dalam pembangunan crane adalah hal yang sangat perlu diperhatikan, hal tersebut harus membutuhkan struktur yang baik berdasarkan usulan dari pabrik. Hal ini perlu diperhatikan untuk memaksimalkan kinerja crane dan juga untuk keselamatan. Kriteria kelayakan terdapat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Kriteria Kelayakan *Crane*

No	Komponen	Keterangan Kelayakan
1.	<i>Hook</i>	Kesesuaian kapasitas
		Bentuk dari <i>hook</i> sempurna tanpa ada bengkok
		Tidak boleh ada las
		Kelengkapan kunci keselamatan
2.	<i>Wire Roop</i>	Kawat kuat tanpa tanda-tanda putus
		Kawat tidak mengalami keausan
		Kesesuaian diameter kawat dengan beban
		Roop dapat memanjangkan menurut beban
		Kawat bebas dari karat
		Ketersediaan cairan pelumasan
3.	Chain	Kesesuaian serial number
		Rantai tidak bengkok, terpuntir, retak, karat, aus
4.	Synthetic Sling	Tidak terdapat goresan, terpotong, perubahan warna
5.	Rem (Brake)	Rem mampu memberhentikan beban secara mendadak
		Kesesuaian tinggi dan kapasitas beban awal
6.	Rel	Rel harus lurus
		Rel tidak mengalami keretakan
		Rel disertai petunjuk arah
7.	Lampu dan <i>alarm</i>	Lampu dapat bekerja saat <i>crane</i> beroperasi
		<i>Alarm</i> dapat bekerja saat <i>crane</i> beroperasi
		Suara <i>alarm</i> dapat terdengar
8.	<i>Remote Control</i>	<i>Remote</i> memiliki fisik yang baik
		<i>Remote</i> dapat berfungsi dengan semestinya
		<i>Remote</i> dapat menunjukkan fungsi petunjuk arah dengan baik
9.	Kabel	Kabel tidak boleh terlekuk
		Kabel harus terisolasi sempurna

### 2.3 Alat Berat

Alat berat adalah salah satu faktor terpenting dalam pembangunan proyek konstruksi yang memiliki skala yang cukup besar. Digunakannya alat berat dalam proyek tersebut adalah untuk membantu memudahkan pekerjaan manusia di dalam proyek yang sedang dikerjakannya sehingga nantinya target yang terdapat di dalam proyek tersebut dapat terlaksana dengan waktu yang telah ditentukan atau bahkan pencapaian target waktu yang lebih singkat. Alat berat yang sering

digunakan dalam pembangunan proyek diantara seperti *dozer*, alat penggali, alat pengangkut, alat yang dapat memadatkan tanah dan lain sebagainya. Pemilihan alat berat tersebut adalah hal yang penting untuk tercapainya target dalam suatu proyek. Pemilihan alat berat harus tepat yang nantinya proyek tersebut bisa berjalan lancar dan meminimalkan kendala. Ketidaktepatan dalam pemilihan alat berat dapat berdampak pada berjalannya proyek. Proyek tersebut akan berjalan dengan banyak mengalami kendala. Maka dari itu kendala dalam proyek tersebut akan berakibat keterlambatan dalam menyelesaikan pekerjaan yang pastinya akan berdampak pada biaya yang semakin besar. Produktivitas dan lamanya waktu yang di butuhkan untuk kesesuaian pengadaan alat berat juga akan membutuhkan biaya yang tidak sedikit (Kholil, 2012).

## 2.4 Klasifikasi Alat Berat

Menurut (Kholil, 2012) alat berat sendiri dapat digolongkan menjadi beberapa golongan. Golongan tersebut merupakan klasifikasi alat berat dan juga klasifikasi operasi dalam penggunaan alat berat.

### 2.4.1 Klasifikasi Alat Berat Segi Fungsional

Klasifikasi fungsional untuk alat berat merupakan membagi alat tersebut berdasarkan fungsi utama yang dimiliki alat itu. Melihat fungsi yang dimiliki alat berat tersebut alat berat dapat di kelompokkan sebagai berikut.

1. Alat berat untuk pengolahan suatu lahan. Alat yang dibutuhkan seperti *dozer*, *motor grader* dan juga *scraper*.
2. Alat berat untuk penggalian. Alat berat yang dibutuhkan untuk penggalian diantaranya seperti *excavator*, *backhoe*, *dragline* dan juga *front shovel*.
3. Alat berat untuk mengangkut bahan material. Alat berat yang biasanya digunakan untuk mengangkut material diantaranya adalah *belt truck* dan juga *wagon*.
4. Alat berat untuk kebutuhan pemindahan material. Alat berat yang digunakan dalam memindahkan material meliputi *crane*, *loader* dan juga *dozer*.
5. Alat berat untuk pemadat. Alat berat yang diterapkan untuk proses pemadat atau pemadatan diantaranya *pneumatic-tired roller*, *tamping roller* dan lain sebagainya.
6. Alat berat untuk memproses bahan material. Alat berat yang biasa digunakan di dalam proses bahan material adalah *crusher*.
7. Alat berat untuk pemindahan akhir material. Alat berat yang digunakan dalam proses penempatan akhir material adalah motor grader, asphalt paver, alat pemadat dan lain sebagainya.

## 2.4.2 Klasifikasi Alat Berat Segi Operasional

Alat berat yang digunakan untuk pengoprasian dapat memindahkan benda atau barang ke tempat yang berbeda dan juga terdapat alat berat yang tidak dapat di pindahkan atau bersifat statis. Alat berat dapat di klasifikasi berdasarkan penggerakannya diantaranya sebagai berikut (Kholil, 2012).

1. Alat penggerak yang dapat dipindahkan diantaranya seperti *crawler*, ban karet dan juga roda kelabang.
2. Alat penggerak yang tidak dapat dipindahkan atau statis diantaranya seperti *tower crane*, *crusher plant* dan lain-lain.

## 2.5 Penerapan Alat Berat Dalam Berbagai Proyek Konstruksi

Pada suatu proyek memiliki kebutuhan yang berbeda-beda dalam pemilihan alat berat yang akan di gunakan dalam proses pembangunan proyek tersebut. Menurut (Kholil, 2012) proyek yang membutuhkan bantuan alat berat dalam proses pembangunannya diantara seperti proyek gedung, proyek pelabuhan, proyek jalan, proyek dam, proyek irigasi dan lain sebagainya.

### 2.5.1 Proyek Gedung

Pada proses pembangunan gedung, alat berat yang umum di gunakan dalam proyek tersebut seperti alat pemancang tiang fondasi, alat penggali yang biasanya diterapkan untuk membuat *basement*, *crane* digunakan untuk memindahkan bahan-bahan material secara vertikal, truck untuk pengangkutan bahan material secara horizontal, *concrete mixer* dan lain sebagainya. *concrete mixer* digunakan untuk membaga campuran beton. Selain itu alat pemadat juga dibutuhkan dalam proyek gedung karena berguna untuk memadatkan daerah sekitar *basement*.

### 2.5.2 Proyek Jalan

Alat berat yang umum digunakan dalam pembangunan jalan seperti alat gali, dozer, truk, alat pemadat dan lain sebagainya. Penerapan alat gali digunakan untuk medapatkan saluran yang posisinya berada di samping jalan tersebut. Dozer sendiri berfungsi untuk mengupas tanah. Hasil kupasan tanah tersebut akan diambil atau diangkut oleh truk. Dalam pembangunan jalan apabila daerah tersebut memiliki tekstur tanah yang lentur maka akan digunakan *asphalt mixing plant* yang memiliki fungsi untuk mencampurkan bahan dari aspal lalu kemudian akan disebar, diratakan, kemudian dipadatkan dengan menggunakan alat berat jenis *asphalt finisher*. Kemudian untuk proses pengerasan kaku beton akan diolah dengan menggunakan *concrete batching plant* lalu kan di pindahkan dengan *truck mixer*.

### 2.5.3 Proyek Jembatan

Pada proses pembangunan jembatan alat berat yang digunakan diantaranya adalah alat pemancang tiang pondasi, crane, truk, alat pemadat dan alat-alat berat lainnya.

### 2.5.4 Proyek Dam

Alat berat yang digunakan dalam pembangunan dam diantaranya adalah alat berat untuk menggali tanah, selain itu juga membutuhkan crane, truk, pemadat tanah, dozer, grader dan lain-lain. Alat penggali yang sering digunakan dalam pembuatan proyek ini yaitu backhoe. Sedangkan alat yang umum digunakan untuk mencampurkan bahan dalam pembuatan dinding beton sebagai penahan tanah yaitu concrete mixer.

## 2.6 Crane

*Crane* adalah alat yang memiliki fungsi untuk memindahkan benda-benda yang mempunyai bobot ataupun massa yang berat, ataupun pemindahan barang atau benda dari tempat asal ke tempat yang lain. Cakupan dalam memindahkan benda yang memiliki berat tersebut dibatasi dengan panjang maksimal dari *crane* tersebut yang disebut dengan *boom*. *Boom* adalah bagian lengan yang terdapat pada crane itu sendiri. Selain dari bobot yang akan angkat medan atau lokasi juga menjadi hal penting yang harus membutuhkan perhitungan matang, Karena keseimbangan merupakan kunci utama saat *crane* mengangkat beban berat tersebut (Perdana, et al., 2013).

*Crane* sangat memiliki peran yang sangat penting dalam lingkup penindustrian. Dalam dunia industry *crane* menepati tugas yang menantang contohnya dalam pembangunan bendungan, pembangunan jembatan hingga pembangunan Menara ataupun gedung yang tinggi. Selain dalam dunia penindustrian *crane* juga sangat berperan dalam dunia perdagangan. Biasanya penerapan *crane* dalam dunian perdagangan diterapkan di pelabuhan untuk mengangkut barang yang telah dimuat didalam kapal-kapal besar (Kharudin, 2013).

Dengan pemanfaatan *crane* dengan baik akan berdampak positif pada komponen-komponen seperti hasil kerja, waktu, biaya, dan yang terpenting adalah keselamatan kerja. Disamping fungsi dan keuntungan dalam penggunaan *crane* terdapat aspek lain yang perlu diperhatikan dan dipertimbangkan baik cara pengoprasian, jenis proyek, Lokasi dari proyek tersebut serta kondisi proyek (Hartono & Trijeti, 2015).

## 2.7 Jenis-Jenis Crane

Alat pengangkat merupakan alat yang biasa digunakan di dalam pembangunan proyek biasanya juga sering disebut *crane*. Crane itu sendiri memiliki cara kerja untuk mengangkat ataupun memindahkan material-material yang terdapat dalam proyek tersebut. Pindahannya dengan cara horizontal,

kemudian crane akan menurunkan material/bahan tersebut ke tempat yang diinginkan. *Crane* sendiri memiliki jenis-jenis di dalam setiap pengoperasiannya, pemilihan penggunaan *crane* dilihat dan disesuaikan dari proyek itu sendiri. Adapun jenis-jenis crane diantaranya sebagai berikut (Kholil, 2012):

### 2.7.1 Crane Beroda Crawler

Jenis *crane* beroda *crawler* ini memiliki bagian atas yang bisa berputar 360 derajat. Dengan menggunakan roda *crawler crane* ini bisa bergerak pada lokasi proyek saat melakukan pemindahan atau pengangkatan material. Dalam penerapan *crane* ini apabila *crane* tersebut akan dipindahkan dari satu proyek ke proyek yang lain maka cara pemindahannya dengan menggunakan *lowbed trailer*. Hal ini dilakukan untuk membongkar *boom* yang akan di bagi menjadi beberapa bagian untuk melancarkan proses pengangkutan (Kholil, 2012).

### 2.7.2 Truk Crane

Truk *crane* bisa berpindah-pindah dari satu proyek ke proyek yang lain tanpa menggunakan alat bantu seperti pada *crawler crane*. Meskipun tidak memerlukan alat bantu pemindahan terdapat beberapa komponen yang harus dibongkar untuk mempermudah proses pemindahan. Truk *crane* dapat berputar 360 derajat sama halnya seperti *crawler crane*. Dalam menjaga keseimbangan truk *crane* menggunakan kaki (Kholil, 2012).



Gambar 2.2 Jenis-jenis *crane* (Sumber: <http://www.google.co.id>)

### 2.7.3 Crane pada Lokasi Terbatas

*Crane* ini ditempatkan di atas dua masing-masing buah as tempat kedua as ban yang dapat bekerja secara simultan. Dengan adanya kelebihan tersebut maka akan menguntungkan cara kerja *crane* yang dapat bekerja secara leluasa. Pada *crane* ini yang berperan sebagai penggerak yaitu roda yang memiliki diameter roda yang cukup besar yang diharapkan *crane* dapat bekerja dengan leluasa di lapangan (Kholil, 2012).

### 2.7.4 Tower Crane

Tower *crane* merupakan alat berat yang memiliki cara kerja dengan cara memindahkan material berat baik secara vertical ataupun memindahkan material secara horizontal dari tempat yang tinggi dengan keterbatasan gerak. *Crane* digolongkan berdasarkan cara *crane* itu sendiri dalam posisi berdiri, diantaranya *crane* yang berdiri secara bebas (*free standing crane*), *crane* yang bertumpu diatas rel (*rail mounted crane*), *crane* yang posisinya berada pada bangunan (*ted-in tower crane*), dan yang terakhir *crane* panjat (*climbing crane*) (Kholil, 2012).

### 2.7.5 Overhead Crane

*Overhead crane* adalah penggabungan mekanisme mesin pengangkat yang terpisah untuk mengangkat dan memindahkan material yang sistem kerjanya dapat digantungkan secara bebas ataupun dikaitkan pada *crane* tersebut. *Overhead travelling crane* mempunyai manfaat sebagai alat pengangkat selain itu memiliki fungsi alat memindahkan barang atau material dalam kondisi tempat yang sempit sekalipun ataupun berada di dalam ruangan. Namun *crane* ini bekerja dalam keadaan maksimal karena *crane* ini dapat bergerak maju dan mundur selain itu juga dapat bergerak ke kanan dan juga ke kiri. Pembuatan *crane* ini dengan menggunakan *single* ataupun *double girder*. Penggunaan girder untuk saat ini jarang digunakan dalam jenis *crane* ini. Yang paling sering digunakan yaitu girder yang memiliki bentuk beam dan juga kotak. Bentuk tersebut memiliki manfaat yaitu praktis dalam hal konstruksi dan juga bentuk. Dalam segi teknologi pembuatan jenis *crane* ini tidaklah rumit apabila dibandingkan dengan pembuatan *crane* jenis lain.

Pada semua jenis alat pengangkat hal utama yang sangat diperhatikan yaitu dari segi keamanan dan keselamatan dalam bekerja. Baik dari alat pengangkut itu sendiri maupun pada operator yang mengoperasikan. Pada perancangan konstruksi girder *crane* jenis ini mengacu pada kebutuhan yang ingin dipenuhi. Hal ini berarti untuk mendapatkan kondisi yang efisien dan juga penggunaan peralatan yang efektif. Overhead crane terdapat pada Gambar 2.3.



**Gambar 2.3 Overhead crane** (Sumber: <http://www.mhe-demag.com>)

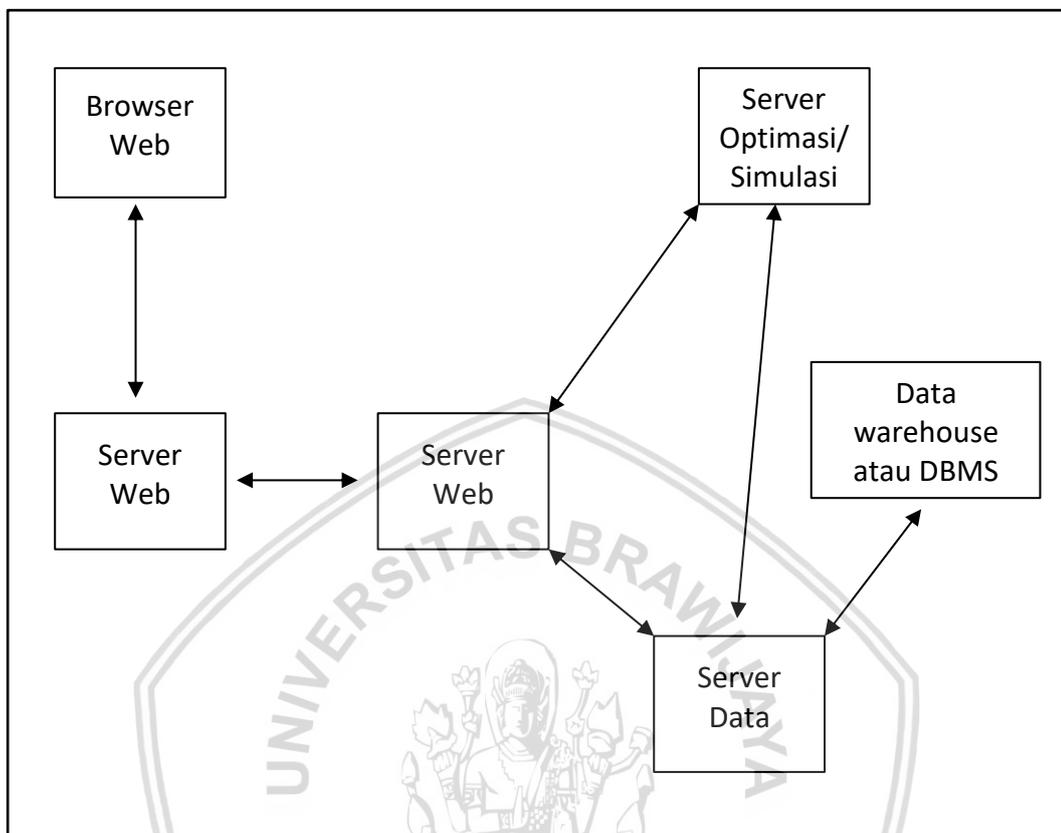
## 2.8 Sistem Pendukung Keputusan

Sistem pendukung keputusan atau ialah sebuah sistem yang bertujuan untuk memperoleh sebuah keputusan yang keputusan tersebut bersifat manajerial di dalam lingkup dan situasi yang semiterstruktur. Peran serta sistem pendukung keputusan disini sebagai alat untuk membantu pengambilan keputusan dan memperluas kapabilitas, Akan tetapi bukan bertujuan untuk menggantikan penilaian dari seseorang tersebut. Tujuan dari sistem pendukung keputusan tersebut berguna dalam pengambilan keputusan yang membutuhkan penilaian atau padakeputusan yang tidak dapat didukung terhadap suatu algoritme di dalamnya. Secara umum penerapan (tidak dijelaskan/menyatakan dalam bentuk spesifik) bahwa sistem tersebut nantinya akan berbasis komputer, dan aktif berinterkasi secara online, dah output yang dihasilkan biasanya bersifat grafis. Secara umum bersifat terbuka pada beberapa interpretasi (Turban, et al., 2005).

### 2.8.1 Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan

Sistem pendukung keputusan dibuat untuk membantu solusi terhadap suatu permasalahan atau biasanya digunakan dalam mengevaluasi suatu peluang. Sistem pendukung keputusan ini biasanya disebut dengan aplikasi sistem pendukung keputusan. Pada Gambar 2.4 menjelaskan mengenai arsitektur sistem pendukung keputusan dengan menerapkan model BI (Berjalan Baik). Proses didistribusikan dengan menggunakan beberapa server untuk permasalahan yang berunsur analitik. Arsitektur tersebut menggunakan sebuah browser web sebagai alat untuk menjalankan program yang terdapat pada satu server aplikasi. Server tersebut mengekstrak data yang di dapatkan dari suatu server data warehouse.

Dengan begitu saat user perlu pengotimalan model maka model tadi yang akan didistribusikan dengan mentransfer ke server optimasi (Turban, et al., 2005).



**Gambar 2.4** Arsitektur Sistem Pendukung Keputusan yang telah dikombinasi berbasis WEB

### 2.8.2 Karakteristik Sistem Pendukung Keputusan

Menurut (Turban, et al., 2007) sistem pendukung keputusan memiliki ciri-ciri. Ada empat belas ciri-ciri didalamnya, diantaranya adalah:

1. *Support* untuk mendapatkan keputusan pada keadaan semiterstruktur dan situasi yang nonterstruktur dengan melibatkan penilaian manusia yang sudah terkomputerisasi. Masalah tadi tidak bisa di selesaikan dengan sistem pada komputer lain atau dengan menggunakan metode atau alat kuantitatif standart.
2. Mendukung pada seluruh tingkatan level manajerial dari puncak hingga lini.
3. Mendukung permasalahan yang terdapat pada individu dan juga kelompok dengan masalah yang semi terstruktur.
4. Mendukung untuk permasalahan yang bersifat independen ataupun sekuensial. Keputusan bisa dibuat sekali atau dibuat dengan berulang-ulang kali.
5. Mendukung pada semua tahapan proses pengambilan keputusan diantaranya inteligensi hingga implementasi.

6. Mendukung berbagai gaya dalam pengambilan keputusan.
7. Mampu beradaptasi dengan waktu.
8. Penggunaan mesin yang interaktif sehingga membuat lebih nyaman dengan design antarmuka yang menarik.
9. Nilai keefektifan yang tinggi baik dari akurasi hingga kualitas dari pada efisiennya.
10. Mengontrol penuh dalam pengambilan keputusan dengan langkah langkah untuk penyelesaian masalah tanpa mengganti.
11. Sistem pendukung keputusan bisa di kembangkan dan juga di modifikasi sendiri dengan sistem yang sederhana.
12. Penerapan model biasanya digunakan dalam pengambilan keputusan.
13. Akses dapat diberikan dengan berbagai banyak sumber data, format, hingga sistem berorientasi objek.
14. Dapat diterapkan dalam satu lokasi yang di gunakan untuk pengambilan keputusan pada lokasi dan diberbagai rantai persediaan.

### **2.8.3 Komponen-Komponen Sistem Pendukung Keputusan**

Didalam karakteristik dan kapabilitas yang terdapat pada SPK, yang menjadikan kunci utama adalah memperbolehkan untuk mendapatkan keputusan yang digunakan untuk menciptakan suatu keputusan yang lebih baik dan juga lebih konsisten terhadap satu cara yang dibatasi oleh waktu. Kemampuan yang dimiliki sistem pendukung keputusan tersebut disediakan didalam komponen-komponen utama yang terdapat pada sistem pendukung keputusan (Turban, et al., 2005).

#### **2.8.3.1 Sistem Manajemen Data**

Pada bagian ini data yang masuk merupakan data-data yang berhubungan terhadap situasi atau keadaan yang sedang diolah oleh sistem manajemen data(DBMS). Subsistem manajemen data tersebut akan terkoneksi terhadap data warehouse suatu perusahaan. Biasanya untuk pengaksesan data tersebut melalui server web database.

#### **2.8.3.2 Sistem Manajemen Model**

Pada bagian merupakan serangkaian proses dari perangkat lunak dengan memasukan model keuangan, statistic dll yang berguna untuk memberikan kapabilitas analitik dan manajemen *software* yang tepat. Pada bagian ini sering disebutkan dengan istilah Sistem Manajemen Basis Model (MBMS). MBMS biasanya diterapkan pada sistem pengembangan web (PHP) yang berjalan pada server aplikasi.

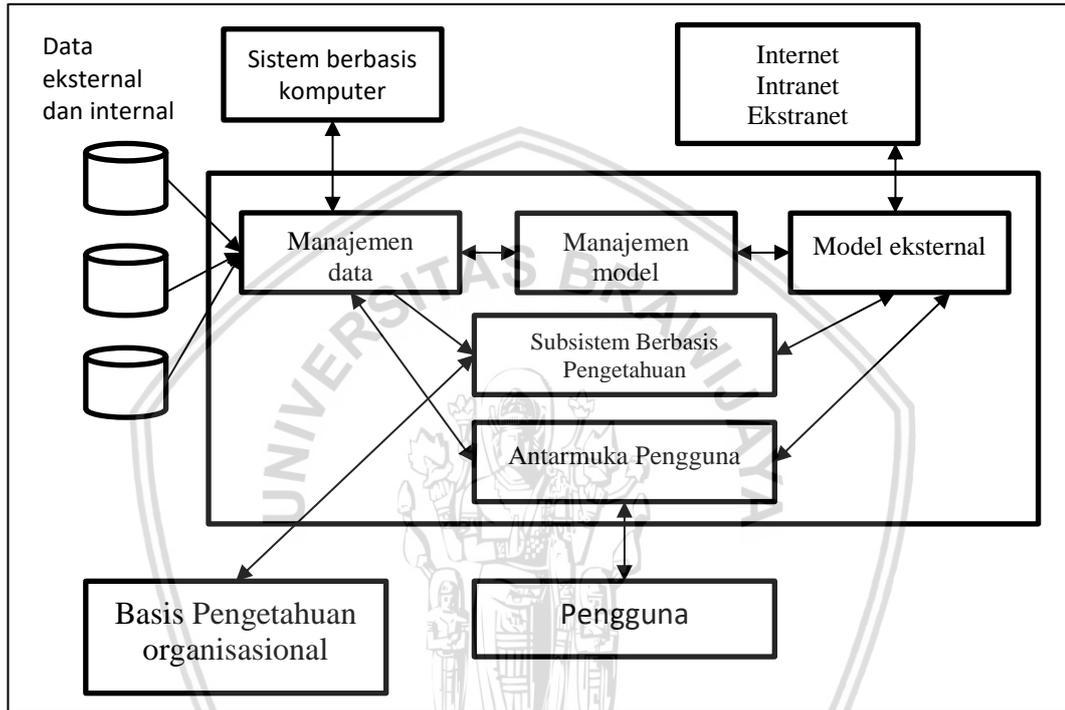
#### **2.8.3.3 Subsistem Antarmuka Pengguna**

User dapat melakukan interaksi terhadap sistem pendukung keputusan dengan melalui sub sistem ini. User memiliki peran yang penting di dalam sistem

pendukung keputusan yang didapatkan dari interaksi yang terdapat pada sistem antara pengguna dengan pembuat keputusan.

### 2.8.3.4 Subsistem Manajemen Berbasis Pengetahuan

Pada bagian subsistem ini memiliki peran sebagai komponen yang independen. Dia bersifat memperluas pengetahuan yang diambil oleh si pengambil keputusan. Pada subsistem ini sering kali terhubung dengan basis pengetahuan organisasional. Pengetahuan tersebut sudah tersedia di dalam server web.



Gambar 2.5 Arsitektur SPK

Pada Gambar 2.5 memberikan gambaran secara dasar mengenai struktur umum yang terdapat di dalam sistem pendukung keputusan. Didalam skema tersebut menjelaskan mengenai pengaruh pada sistem pendukung keputusan terhadap web dan juga pengaruh web terhadap sistem pendukung keputusan.

## 2.9 Analytical Hierarchy Process (AHP)

Thomas L. Saaty adalah orang yang pertama kali mengemukakan masalah metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP), dia merupakan seseorang yang ahli pada bidang matematika. Metode AHP merupakan sebuah metode untuk mendapatkan atau mengambil sebuah keputusan dengan tepat pada permasalahan yang dapat dikatakan kompleks dengan cara menyederhanakan dan memproses pengambilan keputusan tersebut dengan cara membagi persoalan tersebut menjadi bagian-bagiannya, menyusun bagian-bagian atau variabel di dalam suatu susunan hierarki, memberikan nilai berupa nilai numerik pada setiap pertimbangan subjektif mengenai pentingnya setiap variabel dan juga

mensintesisakan berbagai pertimbangan-pertimbangan ini untuk penetapan variabel dimana yang memiliki prioritas tertinggi dan untuk proses yang mempengaruhi hasil pada situasi itu (Kusrini, 2007).

### 2.9.1 Landasan Aksiomatik dan Metode Dasar AHP

Menurut (Kusrini, 2007), metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) memiliki landasan aksiomatik yang terdiri atas:

1. *Reciprocal Comparison*

Berupa perbandingan matrik secara berpasangan yang terbentuk harus memiliki sifat kebalikan. Contohnya, apabila A merupakan k kali lebih penting dibandingkan dengan B maka B merupakan  $1/k$  kali lebih penting dari A tersebut.

2. *Homogeneity*

Merupakan kesamaan di dalam proses perbandingan. Contohnya, tidak bisa membandingkan antara bola tenis dengan jeruk dalam segi rasa, tetapi akan lebih relevan jika membandingkan pada segi berat.

3. *Dependence*

Setiap susunan atau level memiliki kaitan (*complete hierarchy*) meskipun dapat terjadi hubungan yang tidak sempurna (*incomplete hierarchy*).

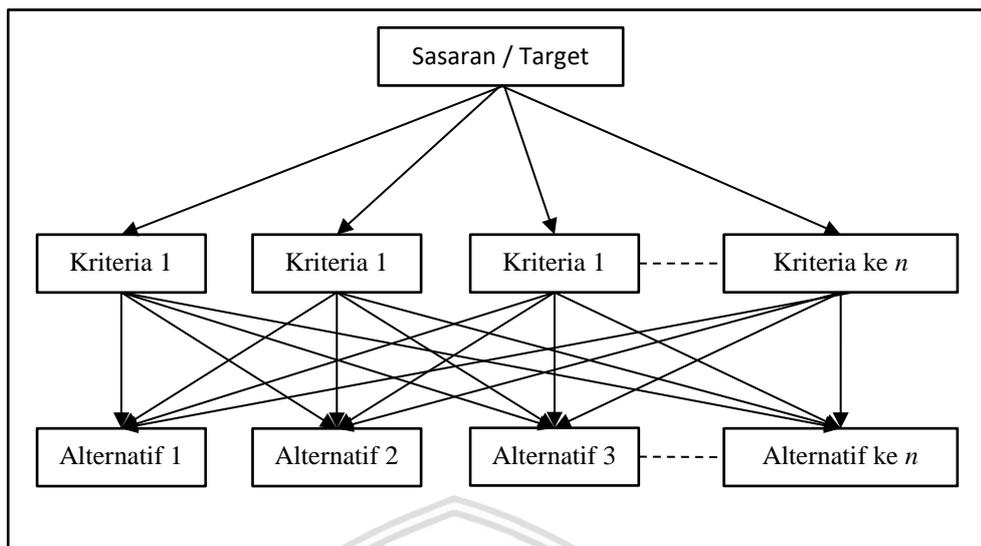
4. *Expectation*

Mengunggulkan nilai yang memiliki sifat ekpektasi dan presepsi dalam pengambilan keputusan. Dalam hal ini yang dapat juga diutamakan adalah irrasional bukan rasionalitas.

Kemudian pada metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) juga memiliki metode dasar di antaranya:

1. *Decomposisi (Decomposition)*

Decomposisi merupakan proses memecah atau membagi masalah yang sebelumnya masalah tersebut dalam kondisi utuh menjadi unsur yang saling berhubungan, hal ini akan dibentuk menjadi sebuah struktur hierarki seperti pada Gambar 2.6. Susunan hierarki dalam keputusan itu akan dikategorikan dalam *complete* dan *incomplete*. Pada suatu hierarki keputusan akan dikatakan *complete* apabila semua unsur di dalamnya saling berhubungan satu sama lain, sedangkan hierarki keputusan yang bersifat *incomplete* memiliki arti tidak semua unsur terdapat pada masing-masing jenjang. Pada persoalan kehidupan nyata cenderung pada struktur yang bersifat *incomplete*.



**Gambar 2.6 Contoh Susunan Hirarki**

2. *Comparative Judgement*

Proses *comparative judgement* dilakukan dengan cara memberikan penilaian pada tingkat kepentingan relatif 2 elemen terhadap satu tingkat tertentu yang ada kaitannya dengan tingkatan yang ada di atasnya, cara tersebut untuk memberikan urutan prioritas dari setiap elemen. Hal ini akan lebih mudah apabila diberikan dalam bentuk matriks *pairwise comparison* atau disebut juga dengan matriks perbandingan berpasangan. Menurut (Saaty, 1990) cara membentuk *pairwise* dengan cara menetapkan skala kuantitatif antara 1-9 pada nilai perbandingan setiap tingkat kepentingan pada suatu elemen dengan elemen yang lain. Hal ini ditunjukkan pada Tabel 2.3

3. *Logical Consistency*

*Logical Consistency* adalah karakteristik yang penting dalam metode AHP. Konsistensi ini memiliki dua arti, yang utamaa adalah setiap objek yang sama dapat dikelompokkan menurut keseragaman dan relevansinya tersebut dan yang kedua mengenai tingkatan hubungan setiap objek dengan objek yang lain didasarkan pada kriteria tertentu.

**Tabel 2.3 Intensitas Kepentingan**

Tingkat Kepentingan	Keterangan
1	Jika kedua elemen memiliki nilai sama penting
3	Jika elemen yang satu memiliki nilai yang sedikit penting daripada elemen lainnya ( <i>Slightly more Importance</i> )
5	Jika elemen yang satu lebih penting dibandingkan elemen lainnya ( <i>Materially more Importance</i> )



Tabel 2.3 Intensitas Kepentingan (Lanjutan)

Tingkat Kepentingan	Keterangan
7	Jika satu elemen jelas lebih mutlak penting dibandingkan elemen lainnya ( <i>Signifivantly more Importance</i> )
9	Jika satu elemen mutlak penting dibandingkan dengan elemen lainnya ( <i>Compromise Values</i> )
2, 4, 6, 8	Jika nilai antara dua pertimbangan yang saling berdekatan ( <i>Compromise Values</i> )

Bagian ini merupakan langkah dari perhitungan metode AHP di antaranya sebagai berikut:

1. Memecah masalah menjadi elemen kecil hingga terbentuk suatu hirarki.
2. Penentuan prioritas elemen.
  - a. Membandingkan elemen-elemen dengan cara berpasangan sesuai dengan kriteria untuk mendapatkan perbandingan berpasangan.
  - b. Matriks perbandingan berpasangan dapat diproses dengan cara menerapkan nilai dari intensitas kepentingan yang diterapkan untuk merepresentasikan tingkat suatu elemen dibandingkan dengan elemen yang lain.

3. Sintesis

Dalam proses ini yang perlu diperhatikan diantaranya adalah:

- a. Menjumlahkan nilai tiap kolom matriks perbandingan berpasangan.
- b. Proses membagi nilai yang terdapat pada kolom dengan total kolom tersebut, untuk memperoleh hasil dari proses normalisasi matriks dapat menerapkan menggunakan Persamaan (2.1).

$$\text{Nilai elemen baru} = \frac{\text{nilai pada elemen matriks lama}}{\text{nilai } (\Sigma) \text{ jumlah kolom}} \quad (2.1)$$

- c. Menjumlah nilai-nilai yang ada pada tiap baris dengan jumlah elemen untuk memperoleh rata-rata dengan menggunakan Persamaan (2.2).

$$\text{Bobot Prioritas} = \frac{\text{Jumlah baris pada tiap kriteria}}{\text{Jumlah Kriteria}} \quad (2.2)$$

4. Pengukuran konsistensi

Hal ini cukup penting dilakukan karena untuk mendapatkan kesimpulan dari sebuah keputusan jika terdapat konsistensi yang cukup tinggi. Dalam mengukur tingkat konsistensi hal yang perlu diperhatikan diantaranya:

- a. Proses kali nilai setiap kolom pertama dengan prioritas relative yang terdapat pada elemen pertama, begitu pula dengan elemen-elemen berikutnya.

- b. Penjumlahan setiap baris.
- c. Hasil pada proses penjumlahan baris sebelumnya kemudian dibagi dengan elemen prioritas relatif yang bersangkutan.
- d. Mentotal hasil bagi pada proses sebelumnya dengan banyaknya elemen yang ada untuk mendapatkan nilai  $\lambda_{maks}$  dengan menggunakan Persamaan (2.3).

$$\lambda_{max} = (\text{Jumlah kolom kriteria pertama} * \text{nilai bobot pada kriteria pertama}) \tag{2.3}$$

- 5. Menghitung nilai (CI) indeks konsistensi dengan menggunakan Persamaan (2.4).

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \tag{2.4}$$

Dimana:

CI = Indeks konsistensi dan juga Lambda maksimal merupakan nilai dari eigen terbesar dari matriks berordo  $n$ .

- 6. Menghitung (CR) atau rasio konsistensi dengan menggunakan Persamaan (2.5).

$$CR = \frac{CI}{RI} \tag{2.5}$$

Dimana:

CI = Konsistensi indeks

RI = Indeks acak konsistensi

- 7. Pemeriksaan konsistensi pada hierarki. Apabila nilai yang diperoleh lebih dari 10% maka harus memperbaiki berupa *data judgment*. Namun apabila Rasio Konsistensi ( $CR/CI$ )  $\leq 0,1$ , maka perhitungan dapat disimpulkan adalah benar (Kusrini, 2007). Random index ditunjukkan pada Tabel 2.4.

**Tabel 2.4 Random Index**

Ukuran Matriks	Konsistensi Acak
1	0.00
2	0.00
3	0.58
4	0.90
5	1.12
6	1.24
7	1.32
8	1.41
9	1.45



## 2.10 *Technique for Others Reference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS)

Permasalahan penentuan keputusan tidak hanya berdasarkan faktor ketidakpastian ataupun faktor ketidaksempurnaan pada suatu informasi saja. Akan tetapi ada penyebab lain berupa faktor yang mempengaruhi pilihan yang ada, berbagai jenis kriteria pemilihan dan nilai bobot pada setiap kriteria adalah wujud penyelesaian masalah yang kompleks. Saat ini cara atau metode penyelesaian masalah multikriteria diterapkan secara meluas dalam berbagai bidang. Setelah menentukan tujuan permasalahan, kriteria yang menjadi acuan kemudian dilanjutkan alternatif-alternatif yang ada, keputusan dapat dibuat oleh pembuat keputusan dengan menerapkan lebih dari satu metode untuk penyelesaian suatu masalah yang mereka hadapi. satu diantara banyak metode tersebut untuk memperoleh solusi pada permasalahan yang bersifat multikriteria adalah dengan menggunakan metode *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) (Setyaningsih, Juli 2017).

Metode TOPSIS pertama kali diperkenalkan pada tahun 1981 oleh Yoon dan Hwang untuk menyelesaikan masalah yang bersifat multikriteria. Metode TOPSIS memberi suatu solusi dari banyaknya alternatif yang mungkin dilakukan dapat dilakukan dengan cara proses membandingkan setiap alternatif terhadap alternatif terbaik dan terburuk yang ada. Metode TOPSIS menerapkan jarak pada proses perbandingan tersebut. Metode TOPSIS banyak diterapkan untuk pembuatan aplikasi di antaranya keputusan investasi keuangan, keputusan perbandingan performansi dalam perusahaan, keputusan perbandingan performansi pada suatu industri yang khusus, dan lain sebagainya (Wiyanti & Irliana, 2013).

Metode TOPSIS mengasumsikan pada setiap kriteria pada nilai maksimal ataupun minimal. Oleh karena itu solusi ideal positif dan negatif dari masing-masing kriteria akan ditentukan, lalu pada setiap alternatif akan dipertimbangkan dari informasi tersebut. Jumlah nilai terbaik yang diperoleh untuk setiap atribut merupakan definisi dari solusi ideal positif, untuk definisi dari solusi ideal negatif merupakan semua nilai terburuk yang ada pada setiap atribut yang sudah dicapai. Pada kenyataannya solusi ideal positif sangat jarang sekali dicapai dalam penyelesaian masalah. Jadi, penilaian dasar dari metode TOPSIS apabila solusi ideal positif tidak bisa dicapai keputusan yang dibuat oleh pembuat keputusan akan mencari solusi semirip mungkin atau sedekat mungkin dengan solusi ideal positif tersebut. Metode TOPSIS memberi solusi ideal positif dengan nilai yang relatif bukan pemberian solusi ideal positif yang absolut (Setyaningsih, Juli 2017).

Metode TOPSIS dikembangkan oleh Yoon dan Hwang berdasarkan pada intuisi yaitu alternatif pilihan adalah alternatif yang memiliki jarak terkecil terhadap solusi ideal positif dan jarak terbesar pada solusi ideal negatif dari segi geometris dengan menerapkan jarak Euclidean. Akan tetapi, alternatif dengan jarak terkecil dari solusi ideal positif tersebut tidak harus memiliki jarak terbesar pada solusi ideal negatif. Oleh karena itu metode TOPSIS mempertimbangkan

kedua solusi tersebut, jarak pada solusi ideal positif dan jarak pada solusi ideal negatif secara bersama-sama. Pada metode TOPSIS solusi optimal diperoleh dengan cara melakukan kedekatan relatif pada alternatif terhadap solusi ideal positif. Metode TOPSIS akan melakukan proses perankingan terhadap alternatif didasari oleh prioritas nilai terdekat relatif pada alternatif pada solusi ideal positif. Hasil perankingan alternatif-alternatif tersebut kemudian akan digunakan sebagai referensi dalam pengambilan keputusan untuk memperoleh solusi yang terbaik dengan apa yang diinginkan. Penerapan metode ini banyak digunakan untuk pengambilan keputusan secara simpel. Oleh sebab itu konsep yang dimiliki metode ini sederhana dan mudah dipahami, memiliki komputasi yang efisien, dapat menjadi tolak ukur kinerja relatif dari alternatif keputusan yang ada (Setyaningsih, Juli 2017).

Menurut (Kusumadewi, et al., 2006) tahapan dari perhitungan metode TOPSIS di antaranya sebagai berikut:

1. Menentukan matriks keputusan ternormalisasi.

Cara untuk menormalisasi di dalam setiap atribut matriks keputusan dilakukan dengan cara membandingkan tiap-tiap atribut dengan suatu alternatif dengan membagi nilai pada bagian matriks keputusan yang ada terhadap alternatif ke- $i$  dan juga pada kriteria ke- $j$  dengan mengakar dari jumlah kuadrat semua alternatif yang terdapat pada kriteria- $j$ . Pada Persamaan (2.6) merupakan matriks keputusan ternormalisasi.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (2.6)$$

Dimana:

$r_{ij}$  = Merupakan nilai dari matriks keputusan yang ternormalisasi.

$x_{ij}$  = Merupakan nilai dari matriks keputusan alternatif ke- $i$  dan kriteria ke- $j$ .

2. Perhitungan matriks keputusan ternormalisasi terbobot.

$Y$  merupakan simbol atau lambang dari matriks keputusan ternormalisasi terbobot cara menghitungnya dapat dilakukan dengan cara mengalikan bobot yang terdapat pada kriteria ke- $i$  dikalikan dengan nilai alternatif yang terdapat pada matriks keputusan ternormalisasi. Pada Persamaan (2.7) menjelaskan matriks keputusan ternormalisasi terbobot.

$$y_{ij} = w_i \times r_{ij} \quad (2.7)$$

Dimana:

$y_{ij}$  = Merupakan nilai dari matriks keputusan ternormalisasi terbobot.

$w_i$  = Merupakan bobot yang terdapat pada kriteria  $-i$ .

$r_{ij}$  = Merupakan nilai matriks keputusan ternormalisasi pada alternatif ke- $i$  dan pada kriteria ke- $j$ .

3. Penentuan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif.

$A^+$  merupakan simbol atau lambang untuk solusi ideal positif. Cara perhitungan solusi ideal positif dapat dilakukan memperoleh nilai maksimal yang terdapat pada nilai matriks keputusan ternormalisasi terbobot. Sedangkan  $A^-$  merupakan simbol atau lambang untuk solusi ideal negatif. Cara menghitung solusi ideal negatif dapat dilakukan dengan cara mencari nilai minimum pada nilai matriks keputusan terbobot. Pada Persamaan (2.8) menjelaskan tentang solusi ideal positif dan pada Persamaan (2.9) menjelaskan solusi ideal negatif.

$$A^+ = (y_1^+, y_2^+, \dots, y_j^+) \quad (2.8)$$

$$A^- = (y_1^-, y_2^-, \dots, y_j^-) \quad (2.9)$$

Dimana:

$A^+$  = Merupakan simbol atau lambang solusi ideal positif.

$A^-$  = Merupakan simbol atau lambang solusi ideal negatif.

$y_j^+$  = Merupakan matriks ideal positif kriteria ke- $j$ .

$y_j^-$  = Merupakan matriks ideal negatif kriteria ke- $j$ .

4. Menentukan jarak pada nilai pada setiap alternatif dengan matriks pada solusi ideal positif dan negatif.

$D_i^+$  adalah lambang atau simbol jarak antara nilai pada tiap alternatif dengan solusi ideal positif, sedangkan  $D_i^-$  merupakan lambang atau simbol jarak antara nilai pada setiap alternatif dengan solusi ideal negatif. Pada Persamaan (2.10) dan Persamaan (2.11) menjelaskan tentang jarak alternatif dengan solusi ideal positif dan negatif.

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_j^+)^2} \quad (2.10)$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_j^-)^2} \quad (2.11)$$

Dimana:

$D_i^+$  = Merupakan jarak alternatif dengan solusi ideal positif.

$D_i^-$  = Merupakan jarak alternatif dengan solusi ideal negatif.

$y_{ij}$  = Nilai pada matriks keputusan ternormalisasi terbobot.

$y_j^+$  = Merupakan matriks ideal positif kriteria ke- $j$ .

$y_j^-$  = Merupakan matriks ideal negatif kriteria ke- $j$ .

5. Menentukan nilai preferensi tiap alternatif.

Pada tahap ini merupakan proses terakhir dimana hasil dari nilai preferensi akan dijadikan landasan untuk penentuan peringkat. Pada Persamaan (2.12) menjelaskan tentang nilai preferensi.

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-} \quad (2.12)$$

Dimana:

$V_i$  = Merupakan nilai preferensi.

$D_i^+$  = Merupakan jarak alternatif dengan solusi ideal positif.

$D_i^-$  = Merupakan jarak alternatif dengan solusi ideal negatif.

## 2.11 AHP-TOPSIS

Penerapan metode AHP-TOPSIS pada penelitian ini dilakukan dengan cara menggabungkan perhitungan yang ada di dalam metode AHP dengan perhitungan metode TOPSIS. Dalam proses perhitungan AHP hasil yang didapatkan berupa bobot pada masing-masing kriteria yang nantinya akan berpengaruh pada pengambilan keputusan kelayakan pembangunan *crane*. Bobot yang didapatkan dari proses perhitungan metode AHP sebelumnya akan diterapkan di dalam metode TOPSIS. Adapun proses penggabungan antara metode AHP dan metode TOPSIS seperti berikut ini:

1. Merubah masalah menjadi bagian-bagian kecil sehingga terbentuknya sebuah hirarki.
2. Membuat matriks perbandingan setiap elemen pada hirarki.
3. Menjumlahkan nilai pada setiap kolom matriks perbandingan berpasangan.
4. Normalisasi matriks. Proses normalisasi matriks dengan menggunakan Persamaan (2.1).
5. Menjumlahkan nilai yang terdapat pada tiap baris dengan jumlah elemen untuk memperoleh hasil rata-rata ditunjukkan pada Persamaan (2.2).
6. Pengukuran konsistensi dengan mengalikan nilai yang berada pada kolom pertama dengan prioritas yang terdapat pada elemen pertama dilanjutkan dengan elemen-elemen berikutnya.
7. Menjumlahkan tiap baris.
8. Hasil penjumlahan pada proses 7 dibagi dengan elemen prioritas relative yang bersangkutan.
9. Mencari nilai  $\lambda$  max dengan menggunakan Persamaan (2.3).
10. Menghitung nilai ( $CI$ ) dengan menggunakan Persamaan (2.4).
11. Menghitung nilai ( $CR$ ) dengan menggunakan Persamaan (2.5).
12. Evaluasi konsistensi hirarki dengan cara mengalikan tiap indeks konsistensi dan menjumlahkan hasil kalinya. Jika hasilnya  $\geq 0,1$  maka perhitungan tersebut benar. Random index terdapat pada Tabel 2.4.
13. Menentukan matriks keputusan ternormalisasi, hasil pembobotan pada proses metode AHP dijadikan sebagai masukan awal metode TOPSIS.
14. Menghitung matriks keputusan ternormalisasi terbobot seperti pada Persamaan (2.7).
15. Menentukan solusi ideal positif dan negatif dengan menerapkan persamaan (2.8) dan Persamaan (2.9)
16. Menghitung jarak antara nilai pada setiap alternatif dengan matriks pada solusi ideal positif dan negatif dengan menerapkan Persamaan (2.10) dan Persamaan (2.11).
17. Menentukan nilai preferensi tiap alternatif seperti pada Persamaan (2.12).

## 2.12 Akurasi Sistem

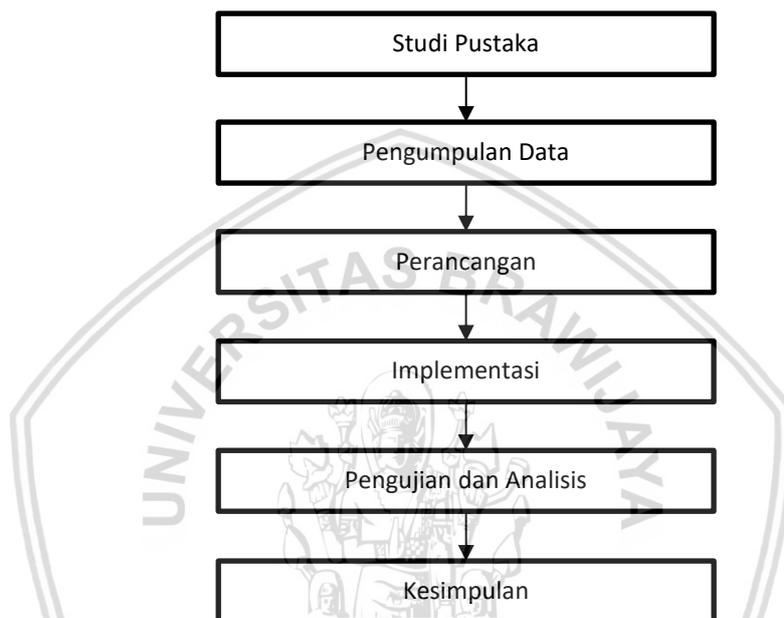
Proses perhitungan akurasi terhadap sistem untuk mendapatkan besarnya tingkatan akurasi pada sistem yang dibuat dengan menggunakan data uji. Besar tingkat akurasi terdapat pada Persamaan 2.13.

$$Akurasi = \frac{Data\ Benar}{Jumlah\ Data\ Uji} * 100\% \quad (2.13)$$



## BAB 3 METODOLOGI

Pada bagian ini, menjelaskan tentang metode ataupun tahapan-tahapan yang diterapkan dalam pembuatan sistem pendukung keputusan penentuan kelayakan pembangunan *crane* menggunakan *metode analytic hierarchy process – technique for order preference by similarity to ideal solution (ahp-topsis)* dengan mengambil studi kasus pada PT. MHE DEMAG, Surabaya, Indonesia. Pada gambar 3.1 menjelaskan mengenai diagram alir metodologi.



Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi

### 3.1 Studi Pustaka

Pada bagian studi pustaka dengan tujuan mempelajari dan juga mendalami dasar teori yang relevan dengan sistem yang akan diciptakan. Dasar teori tersebut harus berhubungan dengan pembuatan sistem pendukung keputusan penentuan kelayakan pembangunan *crane* menggunakan *metode analytic hierarchy process – technique for order preference by similarity to ideal solution (AHP-TOPSIS)* dengan mengambil studi kasus pada PT. MHE DEMAG, Surabaya, Indonesia, di antaranya sebagai berikut:

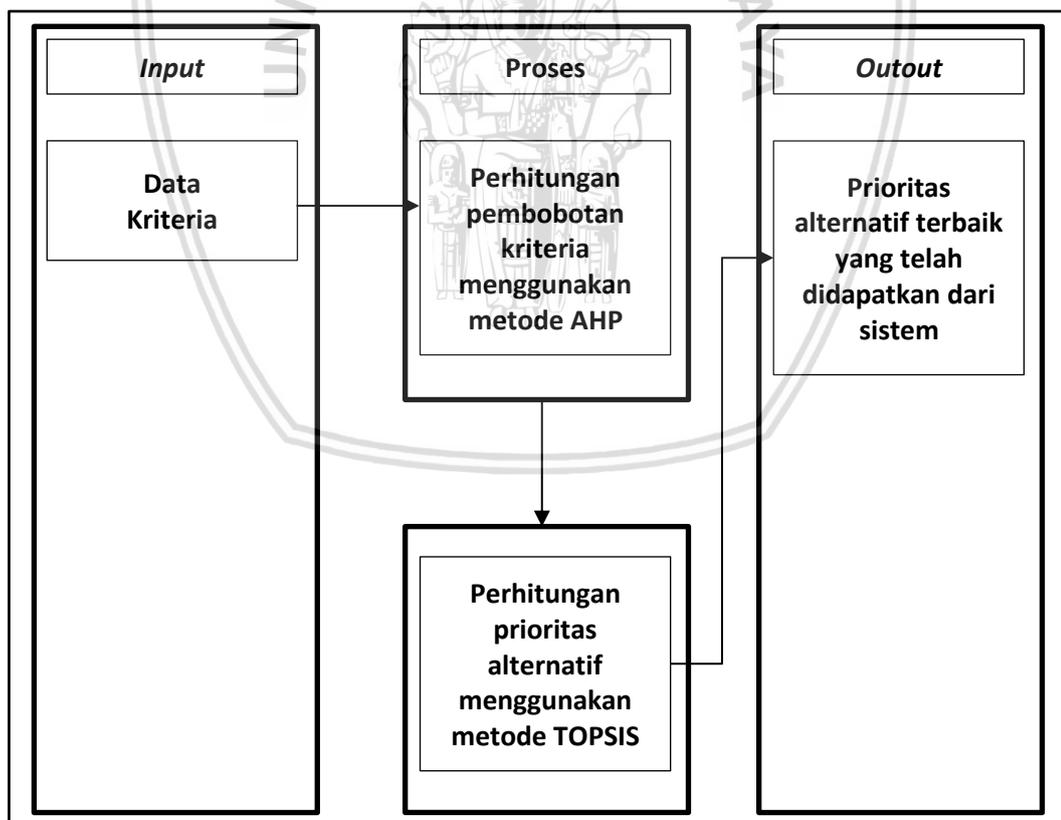
1. Crane
2. Sistem Pendukung Keputusan (SPK)
3. AHP
4. TOPSIS
5. Pemrograman dengan menggunakan bahasa PHP
6. Proses pengujian

### 3.2 Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data digali data yang relevan dengan objek yang sedang diteliti. Data yang diambil dalam penelitian ini meliputi data tentang *crane* yang didapatkan melalui penelitian pada PT. MHE Demag Surabaya, Indonesia pada tanggal 15-Januari-2018 sampai 29-Januari-2018, dengan narasumber Bapak Puguh dan Bapak Wahyu Nofianto. Data yang digunakan meliputi komponen-komponen pembuatan *crane* dan alternatif *crane* yang pernah dibuat sebelumnya, yang nantinya data tersebut akan diproses menggunakan metode AHP-TOPSIS Hasil perhitungan dengan menggunakan metode tersebut nantinya akan memberikan hasil rekomendasi kelayakan dalam pembuatan *crane*.

### 3.3 Perancangan

Pada tahap analisis dan perancangan dilakukan proses analisis dan perancangan terhadap sistem yang akan diciptakan. Hal yang perlu dilakukan dalam tahap ini meliputi deskripsi sistem yang akan dibuat, perhitungan manual, perancangan program aplikasi, desain *interface* dan pengujian. Harapannya hasil perancangan dari sistem tersebut dapat membangun sistem dari hasil analisis yang pernah dilakukan sebelumnya. Pada Gambar 3.2 menjelaskan tentang diagram blok perancangan sistem yang akan dibuat.



Gambar 3.2 Blok Diagram Perancangan Sistem

### 3.4 Implementasi

Pada bagian implementasi perangkat lunak bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa PHP, dan alat pendukung lainnya. Implementasi dari sistem ini meliputi:

1. Pembuatan antarmuka pengguna.
2. Proses perhitungan dengan menggunakan metode AHP-TOPSIS.
3. *Output* pada sistem berupa rekomendasi *crane*.

### 3.5 Pengujian dan Analisis

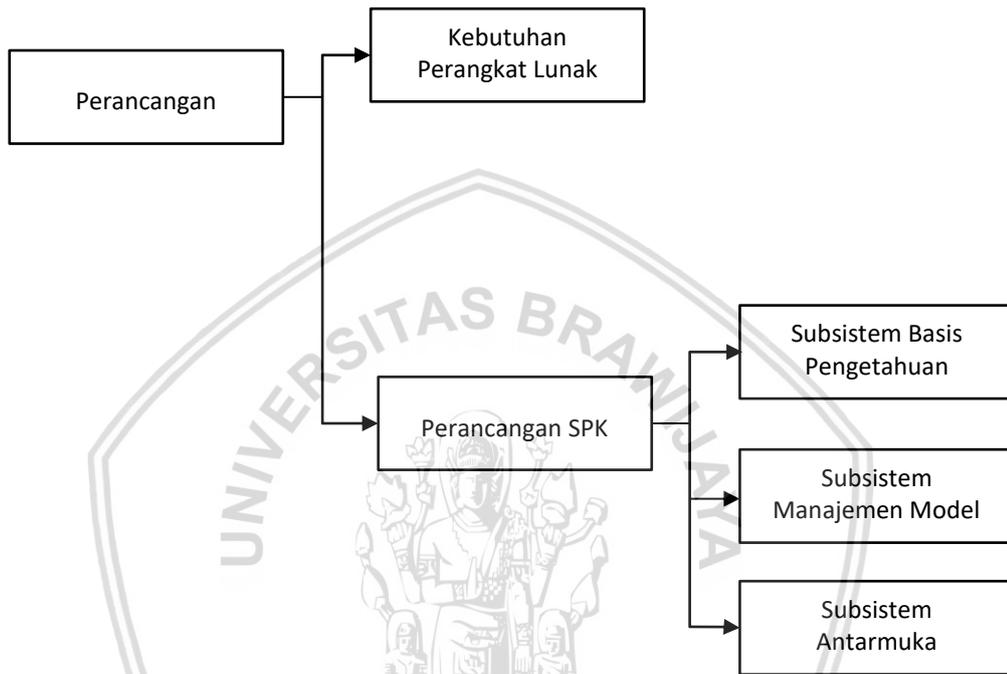
Pada bagian bertujuan untuk mengetahui apakah sistem dapat beroperasi sesuai dengan apa yang diinginkan serta pengujian terhadap tingkat akurasi sistem. Proses pengujian dilakukan dengan cara perbandingan antara hasil yang diberikan oleh sistem dengan hasil perhitungan keputusan kelayakan pembangunan crane PT. MHE-Demag, Surabaya, Indonesia.

### 3.6 Kesimpulan dan Saran

Tahapan pada bagian kesimpulan dan dilakukan apabila proses pada tahapan sebelumnya telah dilaksanakan. Kesimpulan diperoleh pada hasil pengujian dan juga pada proses analisis metode. Pada bagian akhir dalam penulisan meliputi saran yang bertujuan untuk memperbaiki kesalahan yang terjadi, selain itu juga memberikan pertimbangan-pertimbangan untuk pengembangan selanjutnya.

## BAB 4 PERANCANGAN

Dalam bagian ini terdapat dua tahapan penting yaitu tahap untuk menganalisis terhadap kebutuhan *software* untuk menciptakan sistem pendukung keputusan itu sendiri. Tahap ini memberikan gambaran daftar apa saja yang dibutuhkan oleh sistem, selain itu juga menjelaskan mengenai subsistem sampai dengan pada bagian antarmuka. Alur analisis dan perancangan ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Pohon Analisis dan Perancangan

### 4.1 Kebutuhan Perangkat Lunak

Pada bagian ini membahas tahap perancangan untuk membuat suatu sistem. Penjelasan yang terdapat pada tahap kebutuhan sistem berisi mengenai kebutuhan-kebutuhan yang harus ada di dalam sistem untuk sarana komunikasi antara user dengan sistem. Hal-hal terkait dengan kebutuhan sistem dapat dilihat pada Tabel 4.1 menjelaskan mengenai kebutuhan yang harus terdapat pada sistem, dan pada kolom yang lain menjelaskan tentang fungsionalitas kebutuhan tersebut.

Tabel 4.1 Daftar Kebutuhan Sistem

Kebutuhan	Nama Aksi
Sistem mempunyai menu untuk melakukan proses perhitungan dengan menggunakan metode AHP	Perhitungan

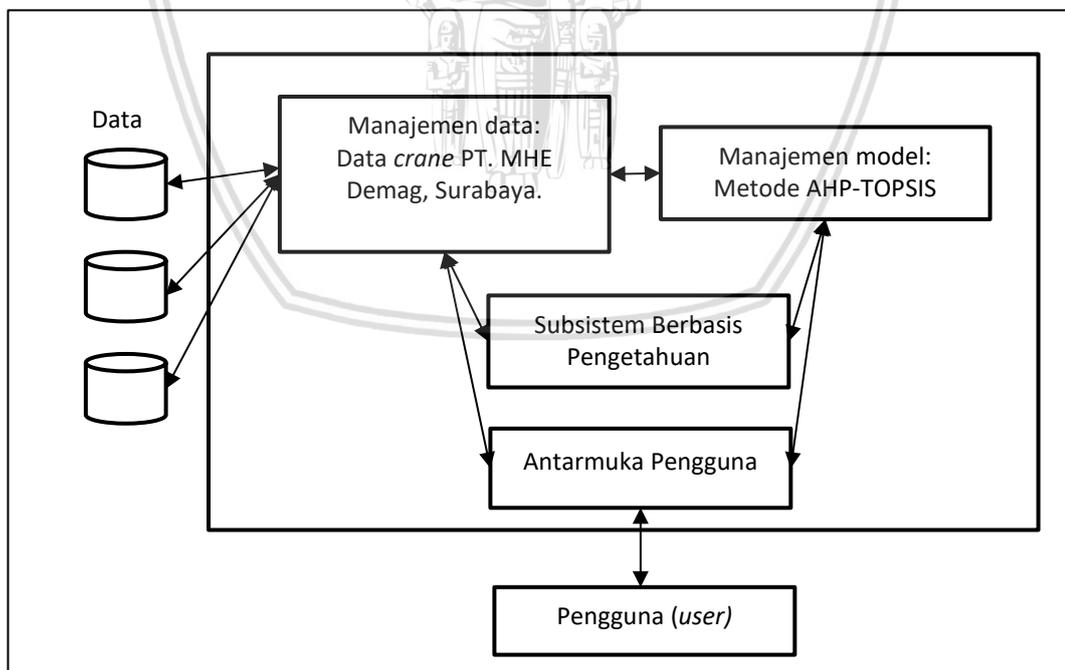


**Tabel 4.1 Daftar Kebutuhan Sistem (Lanjutan)**

Kebutuhan	Nama Aksi
Sistem mempunyai menu untuk melakukan perhitungan dengan menggunakan metode TOPSIS dan untuk menginputkan nilai	Perhitungan TOPSIS
Sistem mempunyai menu menampilkan tabel yang berisi nilai alternative setiap kriteria	Data Crane
Sistem mempunyai menu menghapus data alternative	Delete
Sistem mempunyai menu mengubah data alternative	Edit
Sistem mempunyai menu menambah data alternative	Tambah
Sistem mempunyai tombol untuk proses perhitungan nilai pada setiap alternative	Proses nilai kriteria setiap alternatif
Sistem mempunyai menu untuk proses perankingan dan kelayakan dari pembuatan crane	Lihat hasil kelayakan crane dari SPK

#### 4.2 Perancangan Sistem Pendukung Keputusan

Tujuan pada bagian ini adalah untuk memberikan gambaran tentang perancangan pembuatan sistem berdasar pada Analisa kebutuhan sistem. Pada Gambar 4.2 menjelaskan tentang perancangan yang dibuat berdasar pada arsitektur pendukung keputusan.



**Gambar 4.2 Arsitektur SPK Penentuan Kelayakan Crane**

Pada Gambar 4.2 menjelaskan tentang arsitektur SPK yang nantinya akan diterapkan pada proses merancang sistem penentuan kelayakan pembangunan

*crane*, dimana didalamnya terdapat subsistem yang berkaitan satu sama lain. Dalam sistem pendukung keputusan adapun subsistem diantaranya sebagai berikut:

a. Subsistem Basis Pengetahuan

Pada bagian basis pengetahuan menjelaskan tentang aturan dan juga kriteria yang terdapat pada sistem untuk menentukan kelayakan pembangunan *crane* yang diterapkan sebagai keterangan yang dibutuhkan pada proses perhitungan menerapkan metode AHP-TOPSIS.

b. Subsistem Manajemen Model

Pada bagian ini membahas tentang rancangan algoritme dan juga pada bagian proses perhitungan dengan menggunakan metode AHP-TOPSIS, yang akan diterapkan dalam SPK untuk menentukan kelayakan pembangunan *crane*.

c. Subsistem Manajemen Data

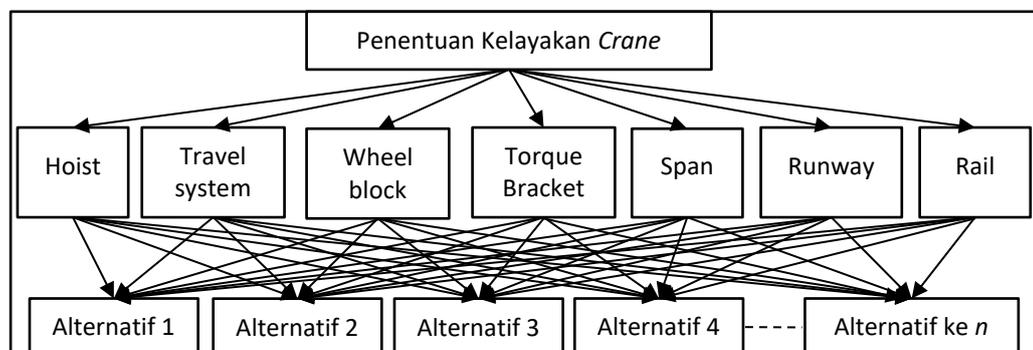
Pada bagian ini bertujuan untuk memberikan penjelasan tentang pemodelan aliran data, basis data, dan juga relasi pada tiap entitas, yang tujuannya digunakan pada saat memproses data pada Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kelayakan Pembangunan Crane Menggunakan metode AHP-TOPSIS.

d. Subsistem Antarmuka

Menjelaskan tentang desain antarmuka yang mudah untuk digunakan dan dipahami oleh *user* Sistem Pendukung Keputusan penentuan kelayakan pembangunan *crane*. Pada penelitian ini metode yang diterapkan AHP-TOPSIS sebagai pemodelan kuantitatif untuk proses perankingan dan proses menyeleksi alternatif. Keputusan yang diberikan berdasarkan pada nilai preferensi setiap alternatif

**4.2.1 Subsistem Basis Pengetahuan**

Menjelaskan tentang proses sistem dalam memberikan suatu keputusan dalam menerapkan metode AHP-TOPSIS, sebelum masuk pada metode TOPSIS, langkah awal dari metode AHP adalah membuat hirarki berdasarkan permasalahan yang akan diputuskan. Pada Gambar 4.3 menunjukkan hirarki sistem.



**Gambar 4.3 Hierarki SPK Penentuan Kelayakan Pembangunan Crane**



Tahapan selanjutnya yang dapat dilakukan proses membandingkan nilai pada setiap kriteria, hal ini dapat dilakukan dengan cara melakukan pembobotan pada tiap perbandingan kriteria. Nilai perbandingan ini nantinya dibutuhkan untuk menentukan bobot prioritas. Hal ini didapatkan dengan cara proses wawancara terhadap karyawan PT. MHE-Demag, Surabaya yang ditunjukkan pada Tabel 4.2

**Tabel 4.2 Perbandingan Antar Kriteria**

	Nilai Perbandingan Antar Kriteria	
Berapakah nilai perbandingan berpasangan anatar kriteria berikut ini? Manakah yang lebih penting	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Hoist</b></li> <li>• Travel System</li> <li>• Sama Penting</li> </ul> <div style="text-align: right; border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; display: inline-block; text-align: center;">3</div>
	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Hoist</b></li> <li>• Wheel Block</li> <li>• Sama Penting</li> </ul> <div style="text-align: right; border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; display: inline-block; text-align: center;">3</div>
	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Hoist</b></li> <li>• Torque Bracket</li> <li>• Sama Penting</li> </ul> <div style="text-align: right; border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; display: inline-block; text-align: center;">3</div>
	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Hoist</b></li> <li>• Span</li> <li>• Sama Penting</li> </ul> <div style="text-align: right; border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; display: inline-block; text-align: center;">3</div>
	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Hoist</b></li> <li>• Runway</li> <li>• Sama Penting</li> </ul> <div style="text-align: right; border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; display: inline-block; text-align: center;">3</div>
	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Hoist</b></li> <li>• Rail</li> <li>• Sama Penting</li> </ul> <div style="text-align: right; border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; display: inline-block; text-align: center;">2</div>
	7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Travel System</b></li> <li>• Wheel Block</li> <li>• Sama Penting</li> </ul> <div style="text-align: right; border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; display: inline-block; text-align: center;">3</div>
	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Travel System</b></li> <li>• Torque Bracket</li> <li>• Sama Penting</li> </ul> <div style="text-align: right; border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; display: inline-block; text-align: center;">3</div>
	9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Travel System</b></li> <li>• Span</li> <li>• Sama Penting</li> </ul> <div style="text-align: right; border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; display: inline-block; text-align: center;">2</div>

Tabel 4.2 Perbandingan Antar Kriteria (Lanjutan)

	Nilai Perbandingan Antar Kriteria	
Berapakah nilai perbandingan berpasangan anatar kriteria berikut ini? Manakah yang lebih penting	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Travel System</b></li> <li>• Runway</li> <li>• Sama Penting</li> </ul> <div style="text-align: right; border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; display: inline-block; text-align: center; margin-top: 5px;">2</div>
	11	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Travel System</b></li> <li>• Rail</li> <li>• Sama Penting</li> </ul> <div style="text-align: right; border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; display: inline-block; text-align: center; margin-top: 5px;">2</div>
	12	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Wheel Block</b></li> <li>• Torque Bracket</li> <li>• Sama Penting</li> </ul> <div style="text-align: right; border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; display: inline-block; text-align: center; margin-top: 5px;">2</div>
	13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Wheel Block</b></li> <li>• Span</li> <li>• Sama Penting</li> </ul> <div style="text-align: right; border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; display: inline-block; text-align: center; margin-top: 5px;">1</div>
	14	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Wheel Block</b></li> <li>• Runway</li> <li>• Sama Penting</li> </ul> <div style="text-align: right; border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; display: inline-block; text-align: center; margin-top: 5px;">2</div>
	15	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Wheel Block</b></li> <li>• Rail</li> <li>• Sama Penting</li> </ul> <div style="text-align: right; border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; display: inline-block; text-align: center; margin-top: 5px;">1</div>
	16	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Torque Bracket</b></li> <li>• Span</li> <li>• Sama Penting</li> </ul> <div style="text-align: right; border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; display: inline-block; text-align: center; margin-top: 5px;">2</div>
	17	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Torque Bracket</b></li> <li>• Runway</li> <li>• Sama Penting</li> </ul> <div style="text-align: right; border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; display: inline-block; text-align: center; margin-top: 5px;">2</div>
	18	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Torque Bracket</b></li> <li>• Rail</li> <li>• Sama Penting</li> </ul> <div style="text-align: right; border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; display: inline-block; text-align: center; margin-top: 5px;">1</div>
	17	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Span</b></li> <li>• Runway</li> <li>• Sama Penting</li> </ul> <div style="text-align: right; border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; display: inline-block; text-align: center; margin-top: 5px;">1</div>
18	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Span</b></li> <li>• Rail</li> <li>• Sama Penting</li> </ul> <div style="text-align: right; border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; display: inline-block; text-align: center; margin-top: 5px;">2</div>	

Tabel 4.2 Perbandingan Antar Kriteria (Lanjutan)

	Nilai Perbandingan Antar Kriteria	
Berapakah nilai perbandingan berpasangan anatar kriteria berikut ini? Manakah yang lebih penting	19	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Runway</li> <li>• Rail</li> <li>• Sama Penting</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px 10px; margin-left: 20px;">1</div>

Dalam proses pembobotan pada setiap kriteria, nantinya bobot prioritas diperoleh berdasarkan tiap kriteria dengan menerapkan metode AHP. Masukan penilaian matriks perbandingan berpasangan pada setiap kriteria akan menghasilkan bobot prioritas nantinya. Dalam menentukan kriteria dilakukan proses wawancara dengan karyawan PT. MHE Demag, Surabaya. Pada penelitian ini diperoleh 7 kriteria yang digunakan dalam penentuan kelayakan pembangunan crane, diantara adalah:

1. Hoist
2. Travel sistem
3. Wheel block
4. Torque bracket
5. Span
6. Runway
7. Rail

Pada tujuh kriteria tersebut, tiap-tiap kriteria memiliki parameter masing-masing. Parameter tadi berfungsi sebagai nilai untuk setiap kriteria alternatif, dimana diterapkan dalam metode TOPSIS. Parameter setiap kriteria diantaranya:

**1. Hoist**

Kriteria *hoist* adalah elemen yang digunakan dalam proses pembuatan crane yang memiliki fungsi sebagai komponen menurunkan dan menaikkan beban, sehingga ditetapkan sebagai parameter dimana semakin ideal jumlah *hoist* maka nilainya akan bertambah besar. bobot kriteria hoist ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Parameter Hoist

Hoist	
Parameter	Bobot
1 Unit	50
2 Unit	30
>2 Unit	10

**2. Travel System**

Kriteria *travel system* adalah salah satu kriteria penting dari tujuh penyusunan crane dimana berfungsi sebagai motor penggerak roda dari crane tersebut. Bobot kriteria *travel system* terdapat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Parameter *Travel System*

<i>Travel System</i>	
Parameter	Bobot
2 Unit	50
<2 Unit	10
>2 Unit	10

### 3. *Wheel Block*

Kriteria *wheel block* merupakan komponen dalam membuat *crane* yang memiliki fungsi sebagai roda dari *crane* tersebut. Bobot kriteria *wheel block* terdapat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Parameter *Wheel Block*

<i>Wheel Block</i>	
Parameter	Bobot
4 Unit	50
<4 Unit	10
>4 Unit	10

### 4. *Torque bracket*

Kriteria *torque bracket* merupakan komponen yang berfungsi untuk mengkoneksi antara roda dengan drive dalam membuat *crane*. Bobot kriteria *torque bracket* terdapat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Parameter *Torque Bracket*

<i>Torque Bracket</i>	
Parameter	Bobot
2 Unit	50
<2 Unit	10
>2 Unit	10

### 5. *Span*

Kriteria *span* merupakan salah satu komponen penting dalam pembangunan *crane*, Panjang bentang atau *span* memiliki ukuran ideal dalam pembangunan *crane*. Penilaian parameter *span* terdapat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Parameter *Span*

<i>Span</i>	
Parameter	Bobot
≤16 Meter	50
>16 Meter	30

### 6. *Runway*

Kriteria *runway* merupakan komponen lintasan dalam membuat *crane*. Bobot kriteria *runway* terdapat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Parameter *Runway*

<i>Runway</i>	
Parameter	Bobot
6-25 Meter	50
26-50 Meter	30

**Tabel 4.8 Parameter Runway (Lanjutan)**

Runway	
Parameter	Bobot
>50 Meter	20

### 7. Rail

Kriteria *rail* merupakan komponen jalur dalam membuat *crane* bobot kriteria *runway* terdapat pada Tabel 4.9.

**Tabel 4.9 Parameter Rail**

Rail	
Parameter	Bobot
5,8 Meter	50
>5,8 Meter	10
<5,8 Meter	10

## 4.2.2 Subsistem Manajemen Model

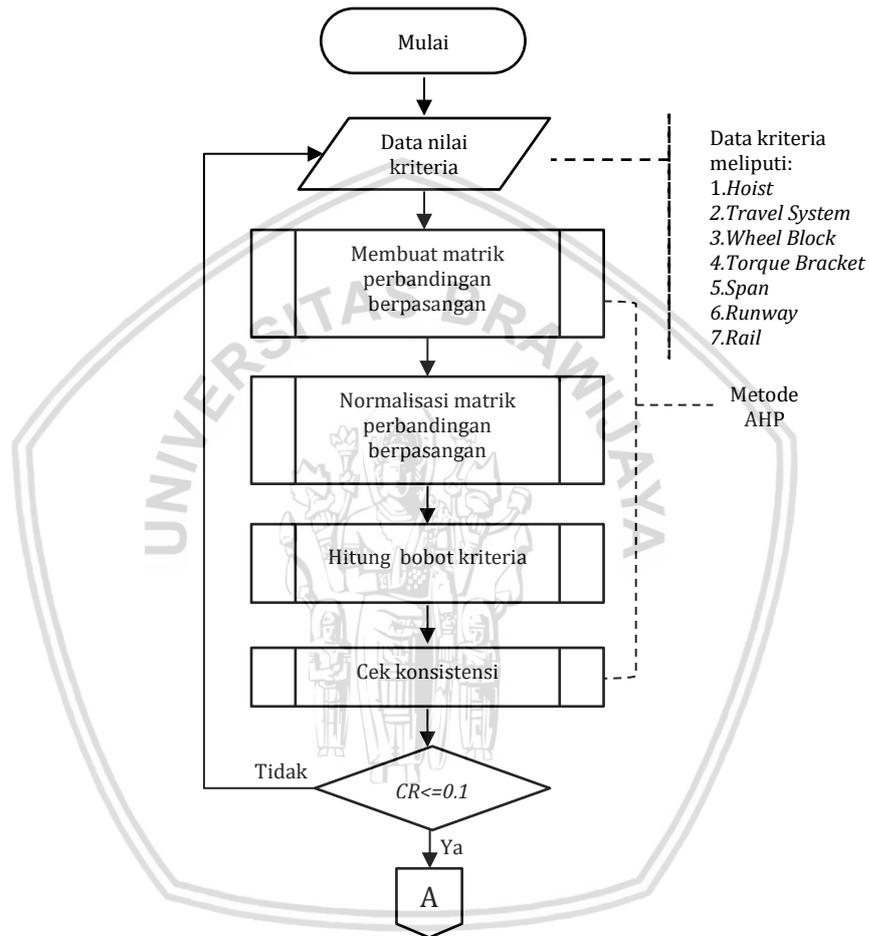
Pada bagian ini akan membahas tentang proses perhitungan penentuan kelayakan pembangunan *crane* dengan menggunakan metode AHP-TOPSIS. Metode awal yang digunakan yaitu metode AHP. Metode AHP berguna untuk proses menghitung setiap kriteria-kriteria untuk mendapatkan bobot prioritas pada setiap kriteria. Hasil bobot prioritas yang telah didapatkan akan digunakan untuk proses perhitungan dengan menggunakan metode TOPSIS. Perhitungan tahap kedua menerapkan metode TOPSIS. Tujuan dari metode TOPSIS adalah untuk menentukan nilai preferensi dan juga menentukan ranking alternatif. Pada Gambar 4.4 menjelaskan mengenai diagram alir penggabungan metode AHP-TOPSIS.

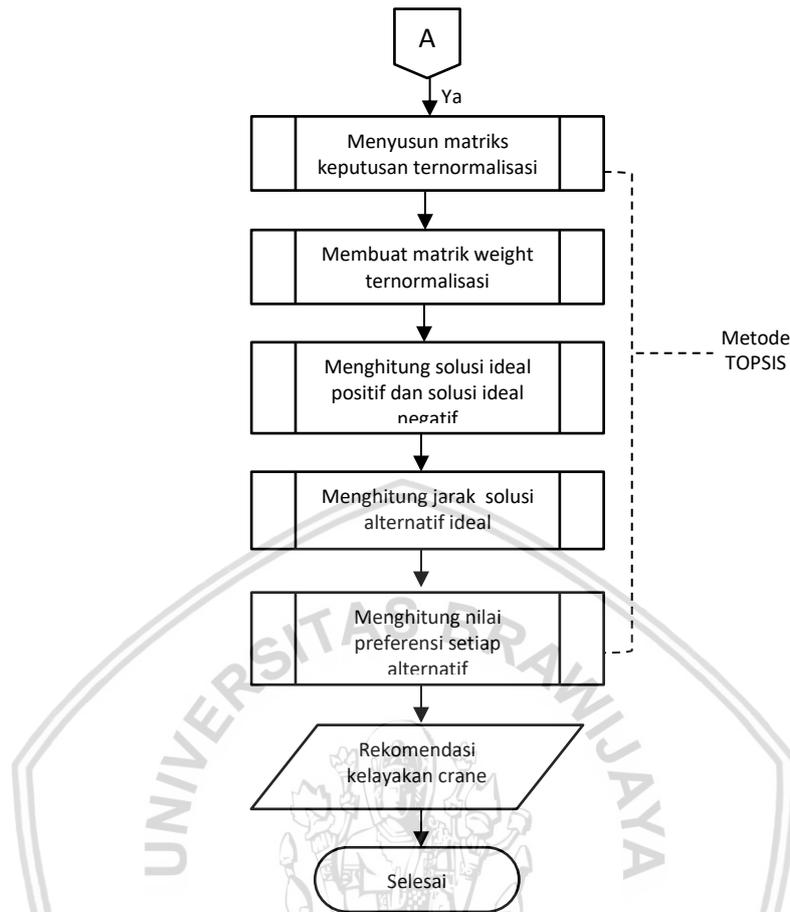
Tahap yang ada pada subsistem ini merupakan SPK penentuan kelayakan pembangunan *crane* dengan menggunakan metode AHP-TOPSIS antara lain:

1. Membuat matriks perbandingan berpasangan dengan memasukan nilai bobot pada setiap kriterianya, hal ini dapat dilakukan dengan cara membandingkan nilai bobot pada setiap kriteria yang tersedia.
2. Melakukan proses pembobotan pada kriteria pada data pada setiap kriteria. Hasil yang diperoleh nantinya berupa bobot prioritas pada setiap kriteria. Bobot kriteria yang peroleh nantinya akan diproses pada perhitungan selanjutnya dengan menggunakan metode TOPSIS.
3. Pengujian (*CR*) *consistency ratio* yang diperoleh dari proses perhitungan sebelumnya dengan ketentuan nilai  $CR \leq 0,1$  yang nantinya bobot prioritas tersebut apabila bernilai konsisten akan digunakan pada metode selanjutnya. Hal ini bersyarat jika *CR* lebih dari 0,1 maka harus mengulang pada tahapan awal.
4. Proses perhitungan dengan menggunakan metode TOPSIS dengan memperoleh nilai bobot kriteria yang diperoleh pada metode AHP.



- 5. Proses perhitungan untuk hasil darimatriks keputusan ternormalisasi terbobot.
- 6. Proses perhitungan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif.
- 7. Menghitung jarak antara nilai pada tiap alternatif pada solusi ideal positif dan negatif.
- 8. Penentuan nilai preferensi tiap alternatif.





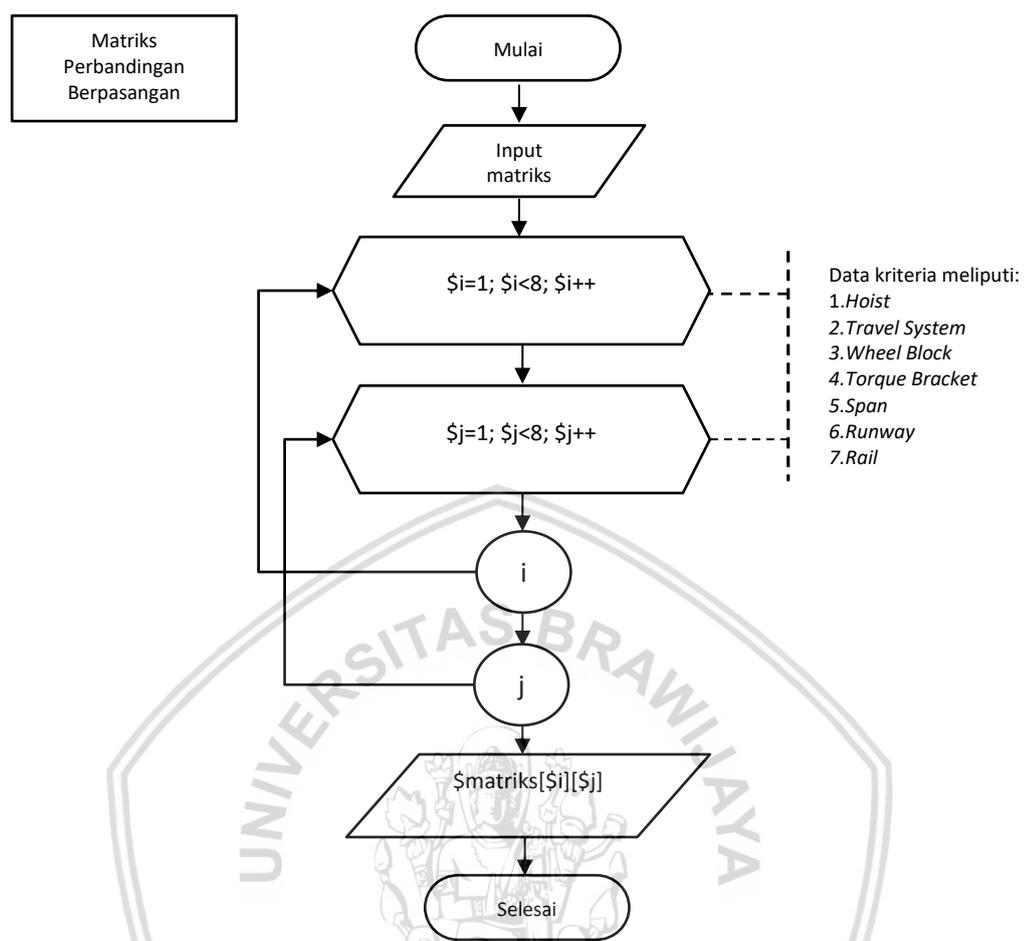
Gambar 4.4 Diagram Alir Pengguna Metode AHP-TOPSIS

4.2.2.1 Perhitungan Metode AHP

Proses perhitungan menggunakan metode AHP merupakan proses untuk menentukan bobot prioritas pada setiap kriteria yang ada. Masukan kriteria pada metode AHP ini menggunakan tujuh kriteria yang telah dijabarkan pada subbab subsistem basis pengetahuan. Nilai masukan tersebut nantinya akan di proses sehingga menghasilkan bobot prioritas. Setelah melakukan proses tersebut nantinya akan didapatkan nilai konsisten rasio (CR). Apabila nilai  $CR \leq 0,1$ , maka hasil tersebut dapat dikatakan layak dan selanjutnya dapat dilanjutkan dengan menggunakan metode TOPSIS.

Langkah 1. Proses penyusunan matriks perbandingan berpasangan

Pada metode AHP diawali dengan proses memasukan nilai pada yang ada pada tujuh bobot kriteria yang sudah dibahas pada bagian subsistem basis pengetahuan. Pada Gambar 4.5 menjelaskan mengenai diagram alir algoritme penyusunan matriks kriteria perbandingan berpasangan.



**Gambar 4.5 Diagram Alir Penyusunan Matriks Perbandingan Berpasangan**

Proses ke-1 dengan melakukan proses pemberian nilai pada setiap kriteria yang ada pada matriks perbandingan yang didapatkan dari wawancara pada proses perbandingan setiap kriteria terhadap kriteria yang ada. Nantinya akan diperoleh matriks perbandingan berpasangan yang ditunjukkan di Tabel 4.10.

**Tabel 4.10 Matriks Perbandingan Berpasangan**

	HS	TS	WB	TB	SP	RW	RL
HS	1	3	3	3	3	3	2
TS	0,33333	1	3	3	3	2	2
WB	0,33333	0,33333	1	2	1	2	1
TB	0,33333	0,33333	0,5	1	2	2	1
SP	0,33333	0,33333	1	0,5	1	1	2
RW	0,33333	0,5	0,5	0,5	1	1	2
RL	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5	1



Tujuh kriteria yang diterapkan sebagai parameter dalam penilaian untuk penentuan kelayakan pembangunan crane pada sistem pendukung keputusan adalah sebagai berikut:

1. HS (Kriteria 1) = Hoist
2. TS (Kriteria 2) = Travel System
3. WB (Kriteria 3) = Wheel Block
4. TB (Kriteria 4) = Torque Bracket
5. SP (Kriteria 5) = Span
6. RW (Kriteria 6) = Runway
7. RL (Kriteria 7) = Rail

Merujuk pada Tabel 4.10 tentang perhitungan terhadap matriks perbandingan berpasangan, maka diperoleh hasil:

$$a_{2,1} = \frac{1}{a_{2,1}} = \frac{1}{3} = 0,33333$$

$$a_{3,1} = \frac{1}{a_{3,1}} = \frac{1}{3} = 0,33333$$

$$a_{4,1} = \frac{1}{a_{4,1}} = \frac{1}{3} = 0,33333$$

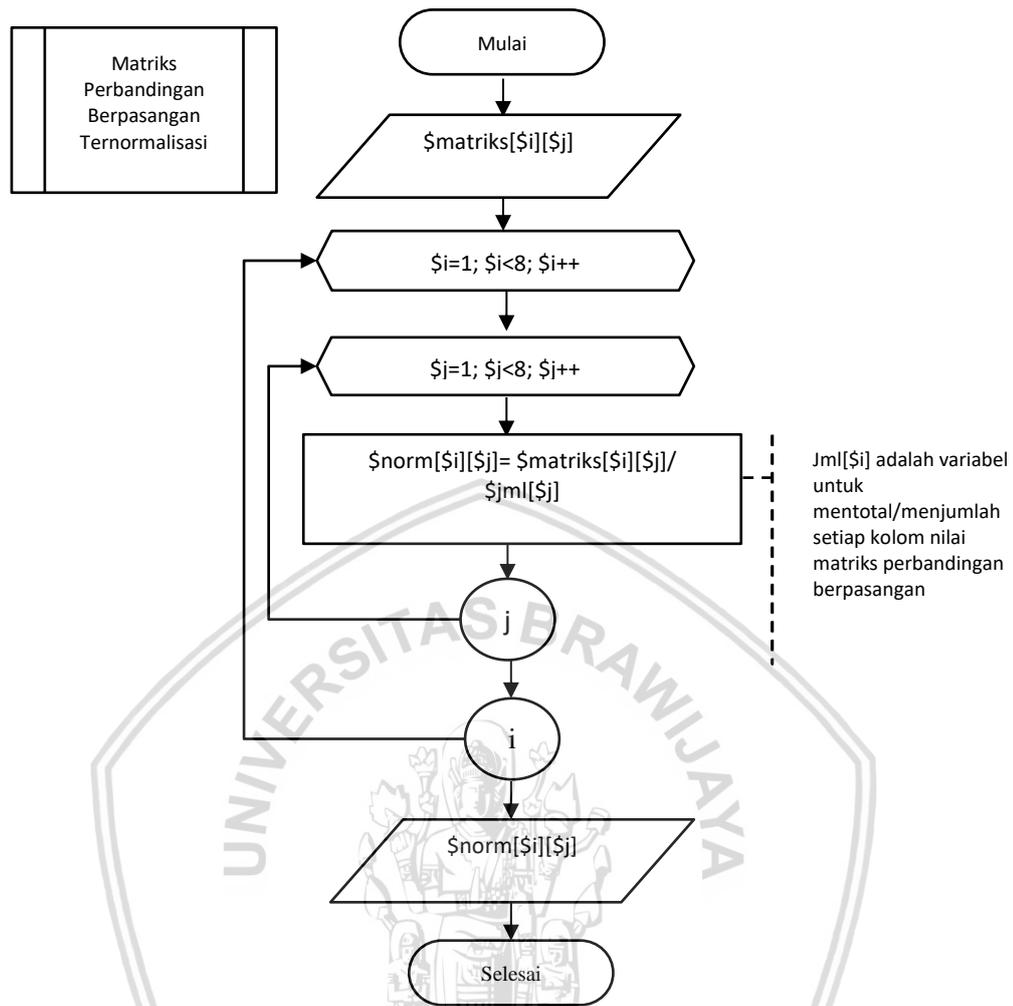
$$a_{5,1} = \frac{1}{a_{5,1}} = \frac{1}{3} = 0,33333$$

$$a_{6,1} = \frac{1}{a_{6,1}} = \frac{1}{3} = 0,33333$$

$$a_{7,1} = \frac{1}{a_{7,1}} = \frac{1}{2} = 0,5 \dots dst$$

## Langkah 2. Proses Hitung Matriks Perbandingan Berpasangan Ternormalisasi

Hasil normalisasi didapatkan dengan melalui proses membagi antara nilai matriks perbandingan dengan total nilai yang terdapat pada kolom. Pada Gambar 4.6 menjelaskan mengenai diagram alir perhitungan matriks perbandingan berpasangan ternormalisasi.



**Gambar 4.6 Diagram Alir Proses Matriks Perbandingan Berpasangan Ternormalisasi**

Bagian kedua adalah proses mendapatkan hasil dari proses matriks perbandingan ternormalisasi. Adapun tahapan dalam proses matriks perbandingan ternormalisasi adalah sebagai berikut:

- Menginputkan nilai matriks perbandingan, dimulai pada inialisasi matriks normalisasi.
- Indeks  $i$  dan  $j$  merupakan sebagai data matriks perbandingan dilakukan sebanyak baris dan sebanyak kolom matriks perbandingan.
- Proses memperoleh hasil dari proses matriks normalisasi diperoleh dengan cara membagi nilai matriks perbandingan ke- $i$  dibagi dengan jumlah kolom ke- $j$  matriks perbandingan.
- Proses perulangan ke proses b.
- Hasil matriks yang telah ternormalisasi.

Pada Tabel 4.11 merupakan hasil dari matriks perbandingan berpasangan ternormalisasi.



**Tabel 4.11 Matriks Perbandingan Berpasangan Ternormalisasi**

	HS	TS	WB	TB	SP	RW	RL
HS	0,31579	0,5	0,3	0,27273	0,26087	0,26087	0,18182
TS	0,10526	0,16667	0,3	0,27273	0,26087	0,17391	0,18182
WB	0,10526	0,05556	0,1	0,18182	0,08696	0,17391	0,09091
TB	0,10526	0,05556	0,05	0,09091	0,17391	0,17391	0,09091
SP	0,10526	0,05556	0,1	0,04545	0,08696	0,08696	0,18182
RW	0,10526	0,08333	0,05	0,04545	0,08696	0,08696	0,18182
RL	0,15789	0,08333	0,1	0,09091	0,04348	0,04348	0,09091

Pada Tabel 4.11 berupa perhitungan terhadap matriks perbandingan berpasangan dengan menggunakan Persamaan (2.1), sehingga diperoleh hasil:

$$mbp_{1,1} = \frac{1}{3,16667} = 0,31579 \quad mbp_{1,5} = \frac{3}{11,5} = 0,26087$$

$$mbp_{1,2} = \frac{3}{6} = 0,5 \quad mbp_{1,6} = \frac{3}{11,5} = 0,26087$$

$$mbp_{1,3} = \frac{3}{10} = 0,3 \quad mbp_{1,7} = \frac{2}{11} = 0,18182$$

$$mbp_{1,4} = \frac{3}{11} = 0,27273$$

Setelah diperoleh nilai matriks ternormalisasi, langkah berikutnya adalah menjumlahkan setiap baris pada ternormalisasi tersebut. Untuk hasil penjumlahan matriks ternormalisasi, diterangkan pada Tabel 4.12.

**Tabel 4.12 Hasil Penjumlahan dari Normalisasi Matriks**

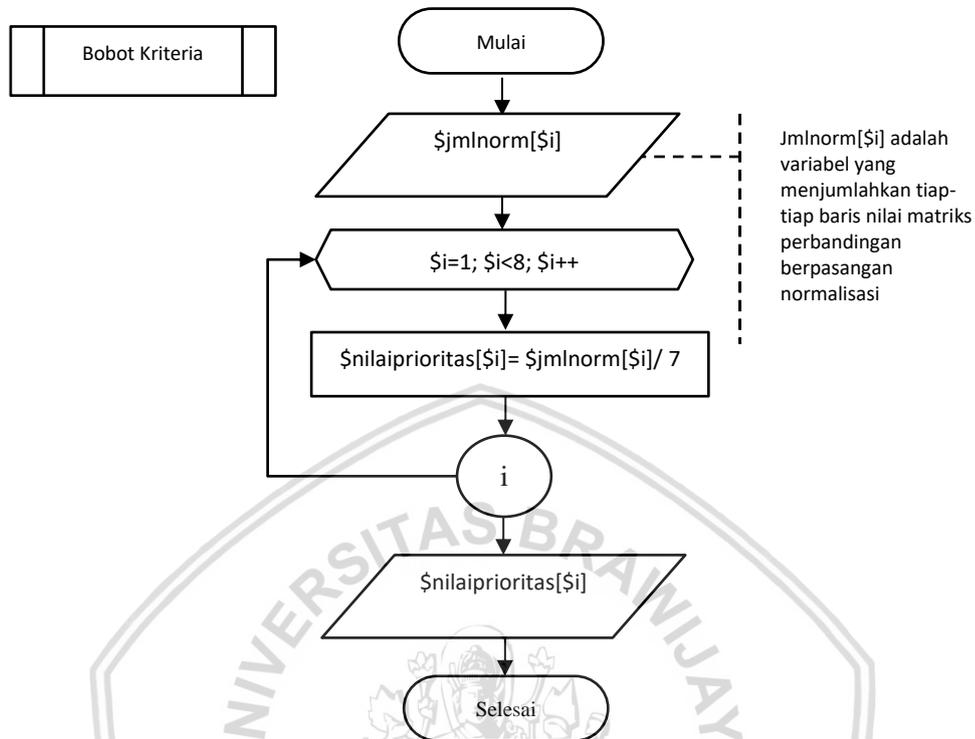
Kriteria	Total
HS	2,0920741
TS	1,4612579
WB	0,7944156
TB	0,740463
SP	0,6620045
RW	0,6397823
RL	0,6100028

### Langkah 3. Proses Perhitungan Bobot Kriteria

Pada bagian proses ketiga yaitu proses perhitungan bobot kriteria, setelah memperoleh hasil atau jumlah baris pada matriks berpasangan ternormalisasi maka langkah selanjutnya yaitu perhitungan bobot pada setiap kriteria yang nantinya hasil dari bobot kriteria akan diterapkan pada proses perhitungan



metode TOPSIS. Pada Gambar 4.7 menunjukkan diagram alir algoritme untuk perhitungan bobot kriteria.



**Gambar 4.7 Diagram Alir Bobot Setiap Kriteria**

Hasil pada bobot prioritas setiap kriteria diperoleh dengan tahapan menjumlah total yang terdapat pada hasil normalisasi pada setiap baris yang sama, merujuk pada Tabel 4.12 lalu dibagi dengan banyaknya kriteria yang digunakan. Pada Tabel 4.13 merupakan hasil dari perhitungan bobot prioritas tiap kriteria.

**Tabel 4.13 Bobot Prioritas Setiap Kriteria**

Kriteria	Total
HS	0,29887
TS	0,20875
WB	0,11349
TB	0,10578
SP	0,09457
RW	0,0914
RL	0,08714

Pada Tabel 4.13 tentang nilai bobot prioritas setiap kriteria dengan menggunakan Persamaan (2.2), oleh karena itu diperoleh hasil:

$$W_1 = \frac{2,092074}{7} = 0,29887$$

$$W_5 = \frac{0,662004}{7} = 0,09457$$

$$W_2 = \frac{1,461258}{7} = 0,20875$$

$$W_6 = \frac{0,639782}{7} = 0,0914$$

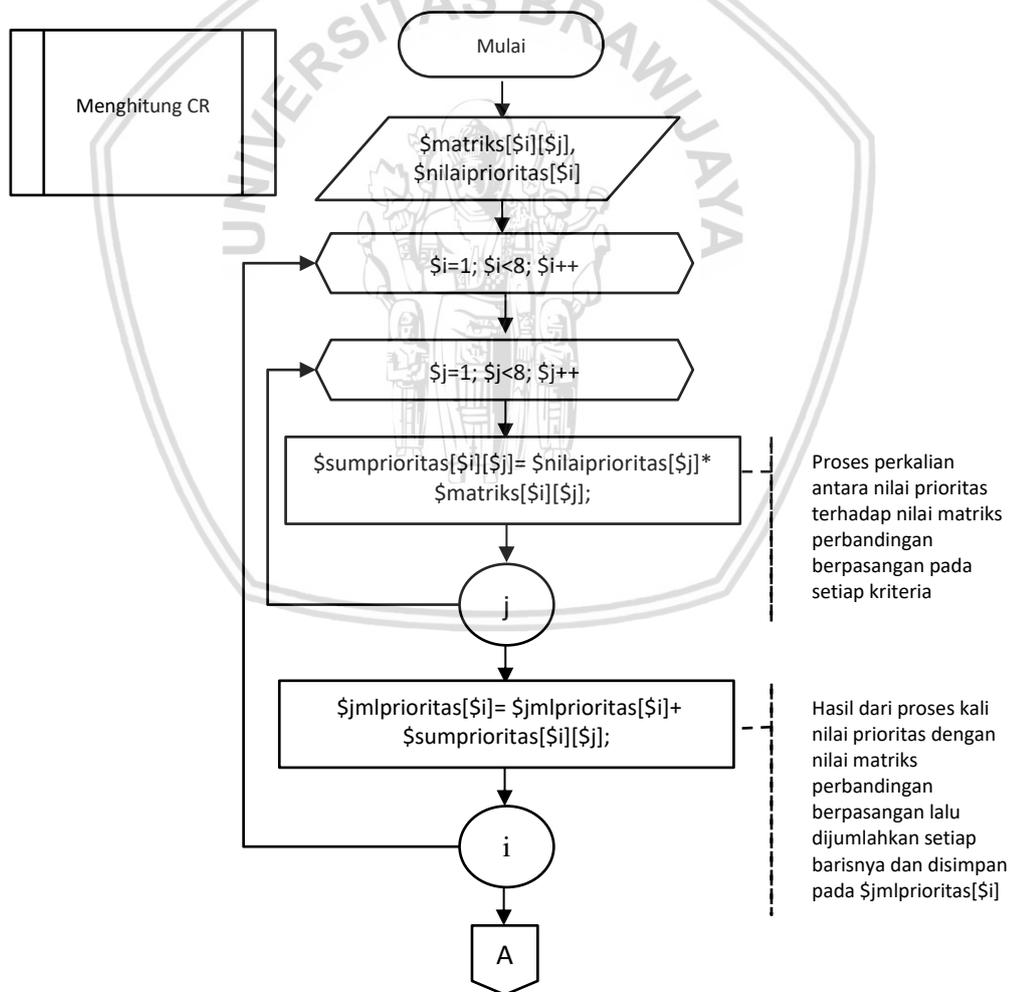
$$W_3 = \frac{0,794416}{7} = 0,11349$$

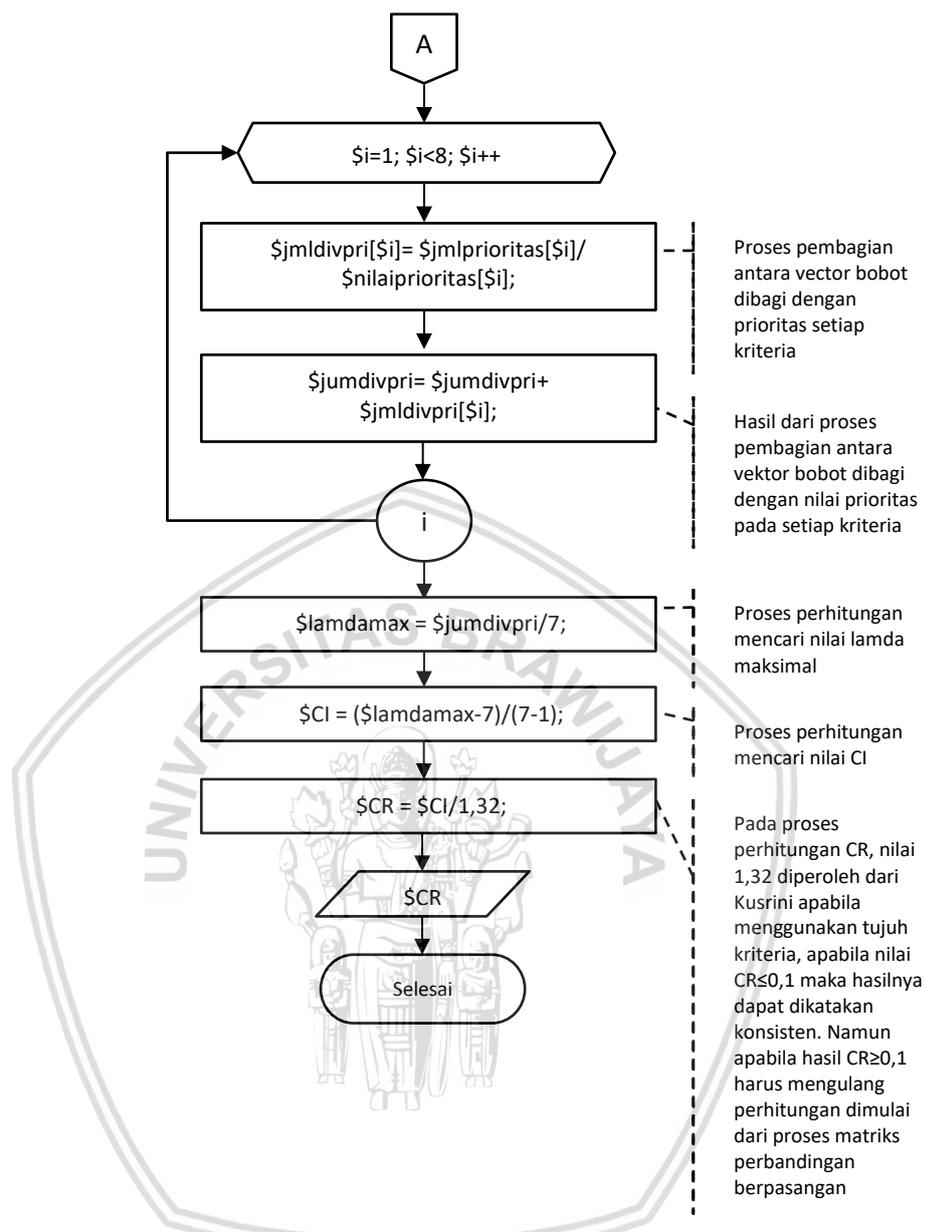
$$W_7 = \frac{0,610003}{7} = 0,08714$$

$$W_4 = \frac{0,740463}{7} = 0,10578$$

**Langkah 4. Proses Perhitungan Consistency Ratio (CR)**

Pada proses ke empat yaitu proses pengecekan pada nilai (CR) yang sebelumnya telah di proses pada matriks perbandingan berpasangan. Adapun syarat dan ketentuan pada rasio konsistensi adalah apabila matriks yang sudah dibuat memiliki nilai  $CR \leq 0,1$  maka matriks tersebut dapat dikatakan konsisten, dan bisa diterapkan pada perhitungan berikutnya. Pada Gambar 4.8 menjelaskan mengenai diagram alir proses perhitungan (CR) yang terdapat pada matriks perbandingan berpasangan.





Gambar 4.8 Diagram Alir Proses Perhitungan CR

Merujuk pada diagram alir proses perhitungan rasio konsistensi tersebut, terdapat beberapa tahapan, adapun tahapannya adalah sebagai berikut:

1. Pada Tabel 4.14, menunjukkan proses perhitungan untuk menentukan vektor bobot. Sama seperti yang telah dijelaskan pada diagram alir proses perhitungan CR.

Tabel 4.14 Vektor Bobot Setiap Kriteria

	HS	TS	WB	TB	SP	RW	RL		Bobot Prioritas		
HS	1	3	3	3	3	3	2	X	0,298868	=	2,315121
TS	0,3	1	3	3	3	2	2		0,208751	=	1,606976
WB	0,3	0,3	1	2	1	2	1		0,113488	=	0,858765
TB	0,3	0,3	0,5	1	2	2	1		0,10578	=	0,790813
SP	0,3	0,3	1	0,5	1	1	2		0,094572	=	0,69584
RW	0,3	0,5	0,5	0,5	1	1	2		0,091397	=	0,673888
RL	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5	1		0,087143	=	0,653206

2. Proses perhitungan untuk menentukan  $\lambda_{max}$ . Pada diagram alir algoritme untuk menghitung nilai  $\lambda_{max}$ , dapat dilakukan dengan cara membagi antara vektor bobot setiap kriteria dibagi dengan bobot prioritas pada setiap kriteria, lalu dilakukan proses penjumlahan seperti dalam Persamaan (2.3), hasil dari penjumlahan tersebut nantinya akan dibagi dengan banyaknya kriteria yang digunakan, maka akan diperoleh nilai  $\lambda_{max}$ .

$$\frac{\text{Vektor Bobot [1]}}{\text{Bobot Prioritas [1]}} = \frac{2,315121}{0,298868} = 7,74631$$

$$\frac{\text{Vektor Bobot [2]}}{\text{Bobot Prioritas [2]}} = \frac{1,606976}{0,208751} = 7,69805$$

$$\frac{\text{Vektor Bobot [3]}}{\text{Bobot Prioritas [3]}} = \frac{0,858765}{0,113488} = 7,56702$$

$$\frac{\text{Vektor Bobot [4]}}{\text{Bobot Prioritas [4]}} = \frac{0,790813}{0,10578} = 7,47599$$

$$\frac{\text{Vektor Bobot [5]}}{\text{Bobot Prioritas [5]}} = \frac{0,69584}{0,09457} = 7,35778$$

$$\frac{\text{Vektor Bobot [6]}}{\text{Bobot Prioritas [6]}} = \frac{0,67389}{0,0914} = 7,37316$$

$$\frac{\text{Vektor Bobot [7]}}{\text{Bobot Prioritas [7]}} = \frac{0,65321}{0,08714} = 7,49577$$

Sehingga diperoleh dari hasil *Consistency Vector* yang dibuat pada Tabel 4.15.



**Tabel 4.15 Hasil Proses Consistency Vector**

<b>Consistency Vector</b>	
HS	7,746308
TS	7,698049
WB	7,567019
TB	7,475986
SP	7,35778
RW	7,373162
RL	7,49577
<b>Jumlah</b>	<b>52,71407</b>

Setelah diperoleh jumlah hasil *consistency vector* sejumlah 50,9652, proses selanjutnya adalah membagi hasil tersebut dengan banyaknya kriteria yang digunakan dalam penelitian tersebut.

$$\lambda_{max} = \frac{52,71407}{7} = 7,53058$$

3. Setelah  $\lambda_{max}$  sudah diperoleh, proses selanjutnya adalah menentukan nilai CI atau *Consistency Index* dengan menggunakan Persamaan (2.4).

$$CI = \frac{7,53058 - 7}{7 - 1} = 0,08843$$

4. Menurut penilaian yang diteliti oleh Kusri, apabila matriks yang digunakan berordo 7 x 7 maka untuk *RC* atau *Random Consistency* yang digunakan adalah 1,32. Untuk proses mendapatkan nilai *CR* dapat menggunakan Persamaan (2.5).

$$CR = \frac{0,08843}{1,32} = 0,067$$

Menurut Kusri, jika nilai *CR* yang diperoleh melebihi 0,1 maka proses harus dilakukan ulang dari tahapan matriks perbandingan berpasangan. Namun hasil yang diperoleh pada perhitungan  $CR \leq 0,1$  yaitu sebesar 0,067, maka dapat disimpulkan bahwa perhitungan ini dapat dikatakan konsisten.

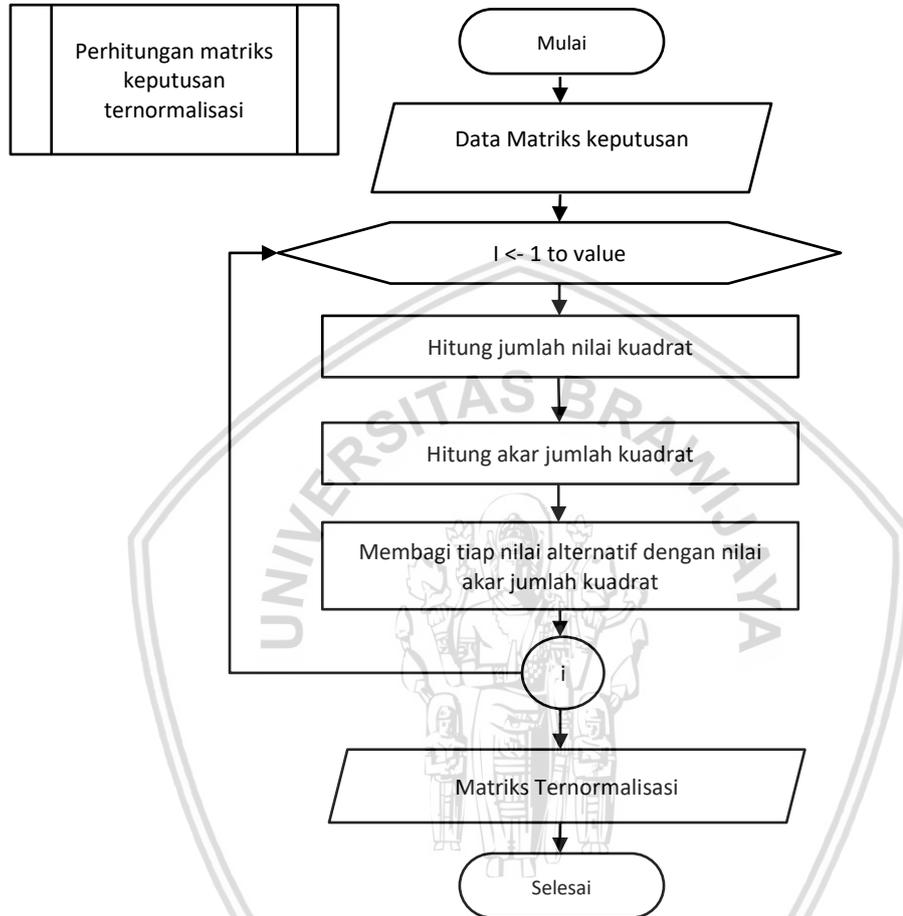
#### 4.2.2.2 Perhitungan Metode TOPSIS

Pada perhitungan menggunakan metode TOPSIS dilakukan setelah memperoleh bobot prioritas pada metode AHP dengan nilai *Consistency Ratio*. Pada metode TOPSIS diterapkan guna untuk mendapatkan hasil akhir dengan nilai preferensi setiap alternatif yang ada untuk digunakan sebagai tahap perankingan untuk memperoleh keputusan kelayakan pembangunan *crane*. Dalam penerapan perhitungannya sistem akan menerima masukan pada setiap kriteria yang ada, yang nantinya kriteria tersebut masing-masing akan dikonversi oleh sistem.



**Langkah 5. Proses Perhitungan matriks keputusan ternormalisasi**

Data yang diperoleh dari 50 alternatif terdapat pada Tabel 4.16 dan data yang telah dikonversikan menjadi nilai yang ada pada setiap kriteria ditunjukkan pada Tabel 4.17. Pada Gambar 4.9 menjelaskan mengenai diagram alir perhitungan matriks keputusan ternormalisasi.



**Gambar 4.9 Diagram Alir Perhitungan Matriks Keputusan Ternormalisasi**

Proses pertama pada metode TOPSIS yaitu perhitungan matriks keputusan ternormalisasi diantaranya :

- Sistem memperoleh data matriks keputusan dari hasil konversi data user.
- Terdapat dua kali proses perulangan untuk perhitungan jumlah baris dan jumlah kolom untuk menghitung jumlah nilai kuadrat dan menghitung akar jumlah kuadrat.
- Proses membagi antara nilai alternatif dengan nilai akar jumlah kuadrat.
- Hasil perhitungan yaitu matriks keputusan ternormalisasi.

Pada proses perhitungan manual seperti yang terdapat pada Tabel 4.16.



**Tabel 4.16 Data Sampel**

No	Crane	Kriteria						
		Hoist	Travel System	Wheel Block	Torque Bracket	Span	Runway	Rail
1	ID 1	1 Unit	2 Unit	3 Unit	2 Unit	10 Meter	23 Meter	7 Meter
2	ID 2	1 Unit	2 Unit	6 Unit	2 Unit	13 meter	10 Meter	4 Meter
3	ID 3	3 Unit	3 Unit	5 Unit	2 Unit	10 Meter	14 Meter	5,8 Meter
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
50	ID 50	1 Unit	2 Unit	3 Unit	2 Unit	12 Meter	23 Meter	2 Meter

Mengacu pada Tabel 4.16 dilakukan proses konversi nilai berdasarkan dengan ketentuan bobot pada masing-masing kriteria sesuai dengan Tabel 4.3, Tabel 4.4, Tabel 4.5, Tabel 4.6, Tabel 4.7, Tabel 4.8 dan Tabel 4.9. Sehingga pada Tabel 4.17 menunjukkan hasil dari konversi data tersebut.

**Tabel 4.17 Konversi Data Sampel**

No	Crane	Kriteria						
		Hoist	Travel System	Wheel Block	Torque Bracket	Span	Runway	Rail
1	ID 1	50	50	10	50	50	50	10
2	ID 2	50	50	10	50	50	50	10
3	ID 3	10	10	10	50	50	50	50
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
50	ID 50	50	50	10	50	50	50	10

Pada proses perhitungan normalisasi matriks digunakan Persamaan (2.6) untuk mengolah data dari hasil konverensi. Pada Tabel 4.18 merupakan hasil dari normalisasi matriks keputusan.

**Tabel 4.18 Hasil Normalisasi Matriks Keputusan**

No	Crane	Kriteria						
		Hoist	Travel System	Wheel Block	Torque Bracket	Span	Runway	Rail
1	ID 1	0,1766	0,1861	0,0434	0,1893	0,1537	0,1593	0,0467
2	ID 2	0,1766	0,1861	0,0434	0,1893	0,1537	0,1593	0,0467
3	ID 3	0,0353	0,0372	0,0434	0,1893	0,1537	0,1593	0,2336
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
50	ID 50	0,1766	0,1861	0,0434	0,1893	0,1537	0,1593	0,0467

Proses perhitungan normalisasi data ID 1 dengan K1:

$$r_{ij} = \frac{x_{1,1}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}$$



$$r_{1,1} = \frac{50}{283,196045}$$

$$r_{1,1} = 0,176556138$$

Proses perhitungan normalisasi data ID 1 dengan K2:

$$r_{ij} = \frac{x_{1,2}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}$$

$$r_{1,2} = \frac{50}{268,700577}$$

$$r_{1,2} = 0,18608073$$

Proses perhitungan normalisasi data ID 1 dengan K3:

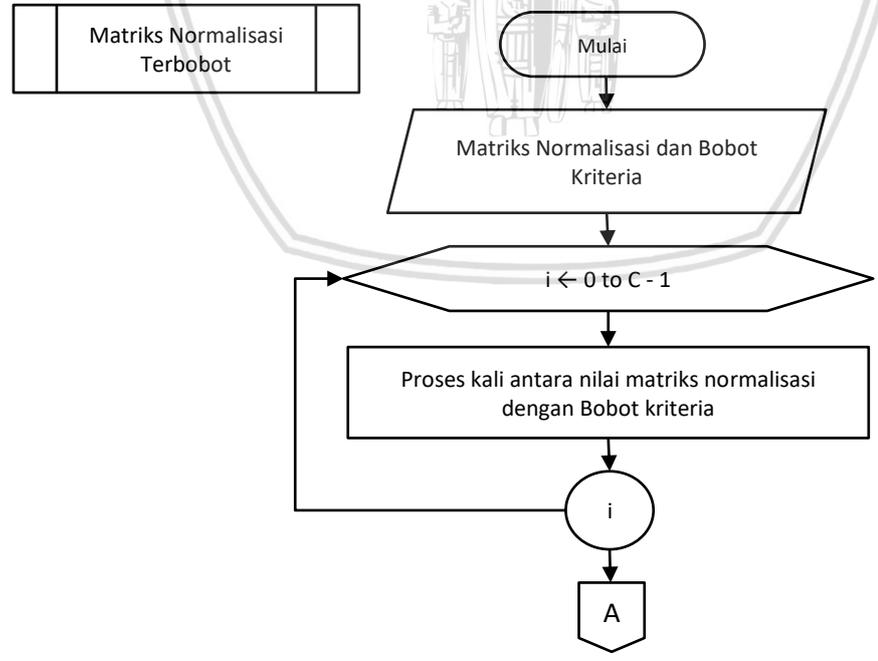
$$r_{ij} = \frac{x_{1,3}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}$$

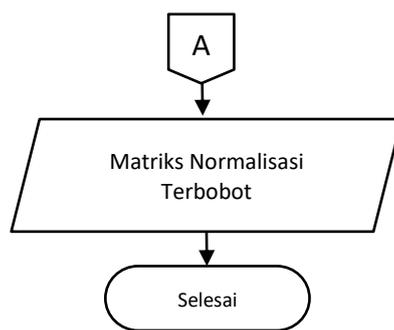
$$r_{1,3} = \frac{10}{230,217289}$$

$$r_{1,3} = 0,043437224 \dots \dots dst$$

**Langkah 6. Proses Perhitungan matriks Terbobot**

Pada langkah ke enam yaitu proses pembobotan dengan menggunakan nilai yang diperoleh pada proses menggunakan metode AHP untuk masing-masing kriteria. Diagram alir pembobotan matriks ternormalisasi ditunjukkan pada Gambar 4.10





**Gambar 4.10 Diagram Alir matriks Terbobot**

Pada proses pembobotan matriks ternormalisasi dilakukan proses perkalian antara matriks ternormalisasi dengan nilai bobot prioritas yang terdapat pada Tabel 4.13. Pada Tabel 4.19 merupakan hasil dari proses pembobotan matriks ternormalisasi.

**Tabel 4.19 Hasil Pembobotan Matriks Ternormalisasi**

No	Crane	Kriteria						
		Hoist	Travel System	Wheel Block	Torque Bracket	Span	Runway	Rail
1	ID 1	0,0528	0,0388	0,0049	0,0200	0,0145	0,0146	0,0041
2	ID 2	0,0528	0,0388	0,0049	0,0200	0,0145	0,0146	0,0041
3	ID 3	0,0106	0,0078	0,0049	0,0200	0,0145	0,0146	0,0204
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
50	ID 50	0,0528	0,0388	0,0049	0,0200	0,0145	0,0146	0,0041

Proses perhitungan untuk proses pembobotan matriks ternormalisasi dengan menggunakan Persamaan (2.7). Berdasarkan Tabel 4.19 perhitungan untuk memperoleh hasil pembobotan matriks ternormalisasi didapatkan dengan cara:

Proses perhitungan matriks normalisasi terbobot ID 1 dengan K1:

$$y_{ij} = r_{ij} \times w_i$$

$$y_{1,1} = 0,176556138 \times 0,298867723$$

$$y_{1,1} = 0,0527$$

Proses perhitungan matriks normalisasi terbobot ID 1 dengan K2:

$$y_{ij} = r_{ij} \times w_i$$

$$y_{1,2} = 0,186080732 \times 0,208751127$$

$$y_{1,2} = 0,0388$$

Proses perhitungan matriks normalisasi terbobot ID 1 dengan K3:

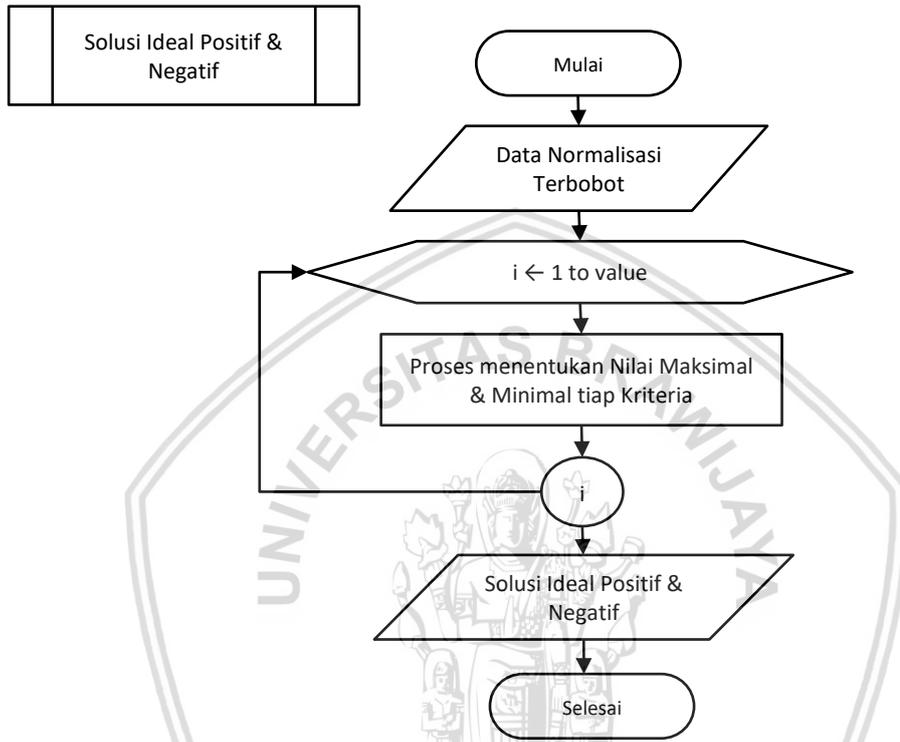
$$y_{ij} = r_{ij} \times w_i$$

$$y_{1,3} = 0,043437224 \times 0,113487936 = 0,00492 \dots \text{dst}$$



**Langkah 7. Proses Perhitungan Solusi Ideal Positif dan Solusi Ideal Negatif**

Langkah ke tujuh adalah proses hitung solusi ideal positif dan negatif. Proses perhitungan solusi ideal positif dengan cara mencari nilai maksimal dari seluruh alternatif sedangkan proses perhitungan solusi ideal negatif dengan cara mencari nilai minimum pada seluruh alternatif. Pada Gambar 4.11 merupakan diagram alir proses perhitungan solusi ideal positif negatif.



**Gambar 4.11 Diagram Alir Solusi Ideal Positif dan Solusi Ideal Negatif**

Sehingga diperoleh hasil solusi ideal positif ditunjukkan pada Tabel 4.20 dan solusi ideal negatif ditunjukkan pada Tabel 4.21.

**Tabel 4.20 Solusi Ideal Positif**

A+	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
	0,0528	0,0388	0,0246	0,0200	0,0145	0,0146	0,0204

**Tabel 4.21 Solusi Ideal Negatif**

A-	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
	0,0106	0,0078	0,0049	0,0040	0,0087	0,0058	0,0041

Proses perhitungan untuk tahap solusi ideal positif dengan menggunakan Persamaan (2.8). Berdasarkan Tabel 4.20 perhitungan untuk memperoleh hasil solusi ideal positif didapatkan dengan cara:

Proses perhitungan solusi ideal positif pada K1:



$$Y1^+ = \max(0,05276; 0,05276; 0,01055; 0,0316; 0,0105; 0,0527; 0,0527; \dots 0,0528)$$

$$Y1^+ = 0,0528$$

Proses perhitungan solusi ideal positif pada K2:

$$Y2^+ = \max(0,0388; 0,0388; 0,0077; 0,0388; 0,0077; 0,0077; 0,0388; \dots 0,0388)$$

$$Y2^+ = 0,0388$$

Proses perhitungan solusi ideal positif pada K3:

$$Y3^+ = \max(0,0049; 0,0049; 0,0049; 0,0049; 0,0246; 0,0049; 0,0246; \dots 0,0049)$$

$$Y3^+ = 0,0246 \dots dst$$

Proses perhitungan untuk tahap solusi ideal negatif dengan menggunakan Persamaan (2.9). Berdasarkan Tabel 4.21 perhitungan untuk memperoleh hasil solusi ideal positif didapatkan dengan cara:

Proses perhitungan solusi ideal negatif pada K1:

$$Y1^- = \min (0,05276; 0,05276; 0,01055; 0,0316; 0,0105; 0,0527; 0,0527; \dots 0,0528)$$

$$Y1^- = 0,0106$$

Proses perhitungan solusi ideal negatif pada K2:

$$Y2^- = \min(0,0388; 0,0388; 0,0077; 0,0388; 0,0077; 0,0077; 0,0388; \dots 0,0388)$$

$$Y2^- = 0,0078$$

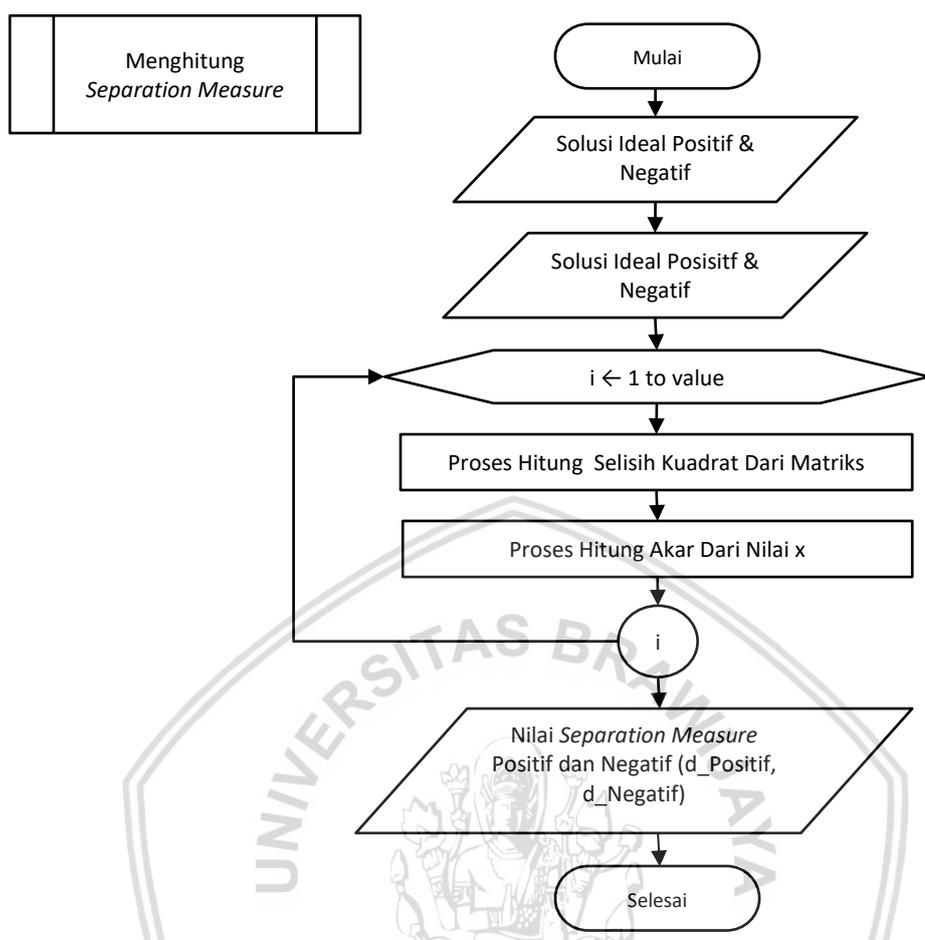
Proses perhitungan solusi ideal negatif pada K3:

$$Y3^- = \min (0,0049; 0,0049; 0,0049; 0,0049; 0,0246; 0,0049; 0,0246; \dots 0,0049)$$

$$Y3^- = 0,0049 \dots dst$$

### **Langkah 8. Proses Perhitungan *Separation Measure Solusi Ideal Positif dan Negatif***

Pada langkah ke tujuh merupakan proses pencarian *separation measure* positif dan juga negatif. Pada perhitungan *measure solusi ideal positif* didapatkan melalui cara proses hitung akar dari matriks normalisasi terbobot dikurang dengan solusi ideal positif kemudia hasilnya dilakukan proses kuadrat, sebaliknya untuk cara menghitung *separation measure solusi ideal negatif* dapat dilakukan dengan menggunakan cara akar pada matriks normalisasi terbobot dikurang dengan solusi ideal negatif kemudian hasilnya juga dikuadratkan. Pada Gambar 4.12 merupakan diagram alir tentang perhitungan *separation measure solusi ideal positif dan negatif*.



**Gambar 4.12** Diagram Alir *Separation Measure* Solusi Ideal Positif dan Negatif

Pada proses mencari nilai *separation measure* positif dapat menggunakan Persamaan (2.10) yaitu dengan cara perhitungan dari nilai pangkat matriks ternormalisasi terbobot dikurangi dengan solusi ideal positif. Untuk menghitung nilai *separation measure* negatif dan menggunakan Persamaan (2.11) yakni dengan cara pangkat matriks ternormalisasi dikurangi dengan solusi ideal negatif kemudian diakarkan. Setelah dilakukan proses tersebut maka akan didapatkan hasil nilai *separation measure positif* seperti pada Tabel 4.22 dan hasil nilai *separation measure negatif* pada Tabel 4.23.

**Tabel 4.22** Hasil *Separation Measure* Positif

Crane	Di+
ID 1	0,0256
ID 2	0,0256
ID 3	0,0560
⋮	⋮
ID 50	0,0256

**Tabel 4.23 Hasil Separation Measure Negatif**

Crane	Di-
ID 1	0,0558
ID 2	0,0558
ID 3	0,0251
⋮	⋮
ID 50	0,0558

Berdasarkan Tabel 4.22 adapun cara perhitungan manual untuk mencari hasil *separation measure* positif merujuk pada Persamaan (2.10), dapat dilakukan dengan cara:

Proses perhitungan *separation measure* positif pada ID 1 :

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_j^+)^2}$$

$$D_1^+ = \sqrt{(0,0527 - 0,0528)^2 + (0,0388 - 0,0388)^2 + \dots + (0,00407 - 0,0204)^2}$$

$$D_1^+ = \sqrt{0,000654106}$$

$$D_1^+ = 0,0256 \dots dst$$

Berdasarkan Tabel 4.23 adapun cara perhitungan manual untuk mencari hasil *separation measure* negatif merujuk pada Persamaan (2.11), dapat dilakukan dengan cara:

Proses perhitungan *separation measure* negatif pada ID 1 :

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_j^-)^2}$$

$$D_1^- = \sqrt{(0,0527 - 0,0078)^2 + (0,03884 - 0,0049)^2 + \dots + (0,00407 - 0,0041)^2}$$

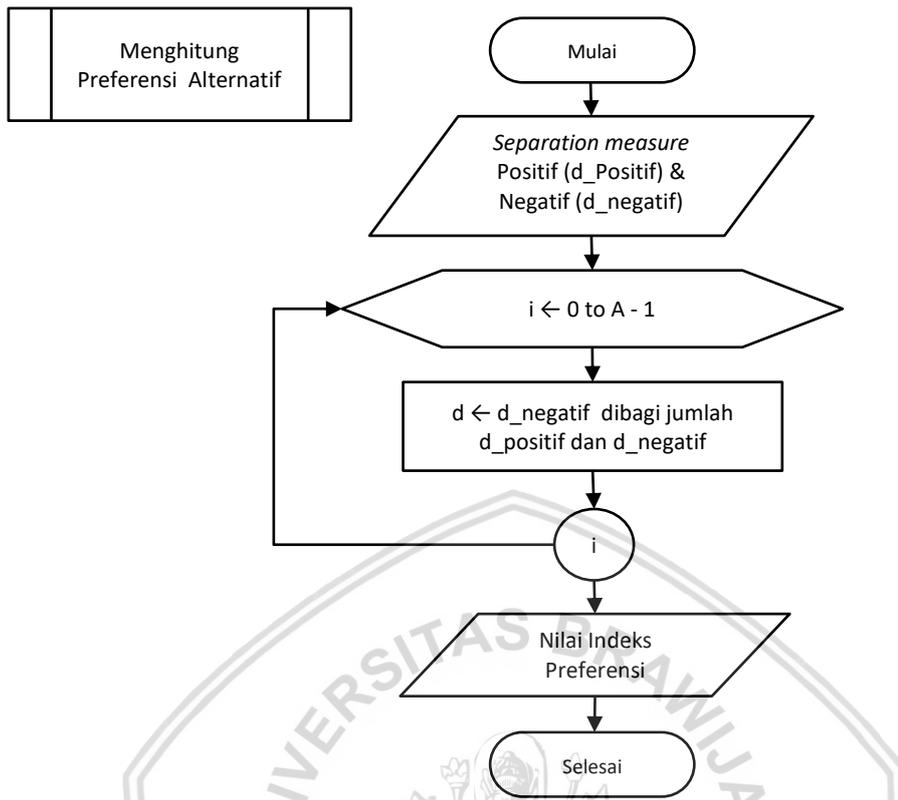
$$D_1^- = \sqrt{0,0031143}$$

$$D_1^- = 0,0558 \dots dst$$

**Langkah 9. Proses Perhitungan Preferensi Setiap Alternatif**

Pada Gambar 4.13 merupakan diagram alir hitung untuk mendapatkan nilai preferensi pada setiap alternatif-alternatif.





**Gambar 4.13 Diagram Alir Preferensi Alternatif**

Pada proses perhitungan nilai preferensi alternatif membutuhkan masukan yaitu jarak solusi ideal positif dan negatif. Adapun cara perhitungan manual untuk mencari hasil *separation measure* positif merujuk kepada Persamaan (2.12), dapat dilakukan dengan cara:

Perhitungan preferensi alternatif pada ID 1:

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-}$$

$$V_1 = \frac{0,0558}{0,0256 + 0,0558}$$

$$V_1 = 0,68573$$

Perhitungan preferensi alternatif pada ID 2:

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-}$$

$$V_2 = \frac{0,0558}{0,0256 + 0,0558}$$

$$V_2 = 0,685733 \dots dst$$

Hasil dari proses perhitungan mencari nilai preferensi alternative ditunjukkan pada Tabel 4.24.



**Tabel 4.24 Nilai Preferensi Alternatif**

Crane	Vi
ID 1	0,6595
ID 2	0,6595
ID 3	0,3120
⋮	⋮
ID 50	0,6595

Dari proses tersebut didapatkan hasil berupa nilai preferensi pada setiap alternatif yang memenuhi atau tidak memenuhi. Nilai preferensi dikatakan layak apabila nilai dari preferensi tersebut  $\geq$  nilai preferensi dari alternatif atau ID 19 dan dikatakan tidak layak atau tidak disarankan apabila nilai preferensi yang diperoleh  $<$  nilai preferensi dari alternatif atau ID 19. Pada alternatif atau ID 19 merupakan sebagai acuan atau batas minimal layak dalam pembangunan crane yang diperoleh dari hasil wawancara dengan karyawan PT. MHE-Demag. Hasil perankingan dan hasil keputusan kelayakan ditunjukkan pada Tabel 4.25.

**Tabel 4.25 Hasil Perankingan dan Penentuan Kelayakan**

Ranking	ID Crane Ke-	Nilai Vi	Kelayakan
1	9	1	Layak
2	15	1	Layak
3	18	1	Layak
4	34	0,787246913	Layak
5	29	0,787246913	Layak
6	42	0,784196727	Layak
7	49	0,784196727	Layak
8	26	0,774962845	Layak
9	25	0,772124871	Layak
...	...	...	...
50	10	0,192638938	Tidak Layak

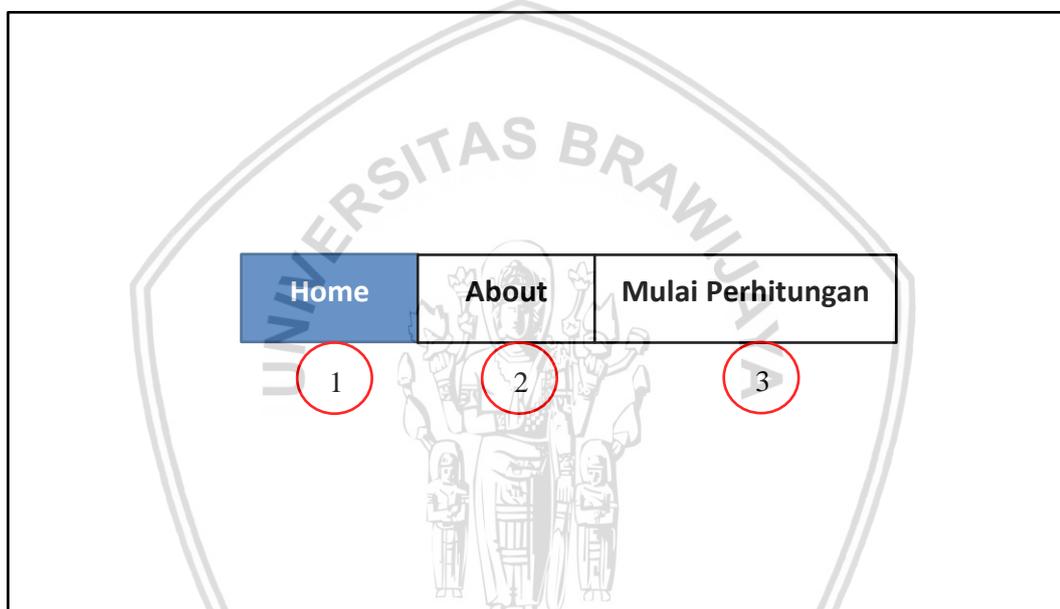


### 4.2.3 Subsistem Antarmuka

Pada bagian subsistem antarmuka menjelaskan deskripsi tentang antarmuka sistem terhap pengguna itu sendiri. Bagian penerapan antarmuka yang akan dibuat terdiri atas beberapa bagian diantaranya halaman home atau awal, halaman daftar untuk kriteria dan subkriteria, halaman untuk menampilan data pembuatan crane, dan halaman untuk bagian perhitungan.

#### 4.2.3.1 Halaman Home

Antarmuka pada bagian halaman home atau halaman awal ini merupakan bagian pertama dari sistem yang akan diciptakan. Pada bagian halaman home ada beberapa menu didalamnya diantaranya, Home, About, Mulai Perhitungan. Pada Gambar 4.14 merupakan desain dari halaman home.



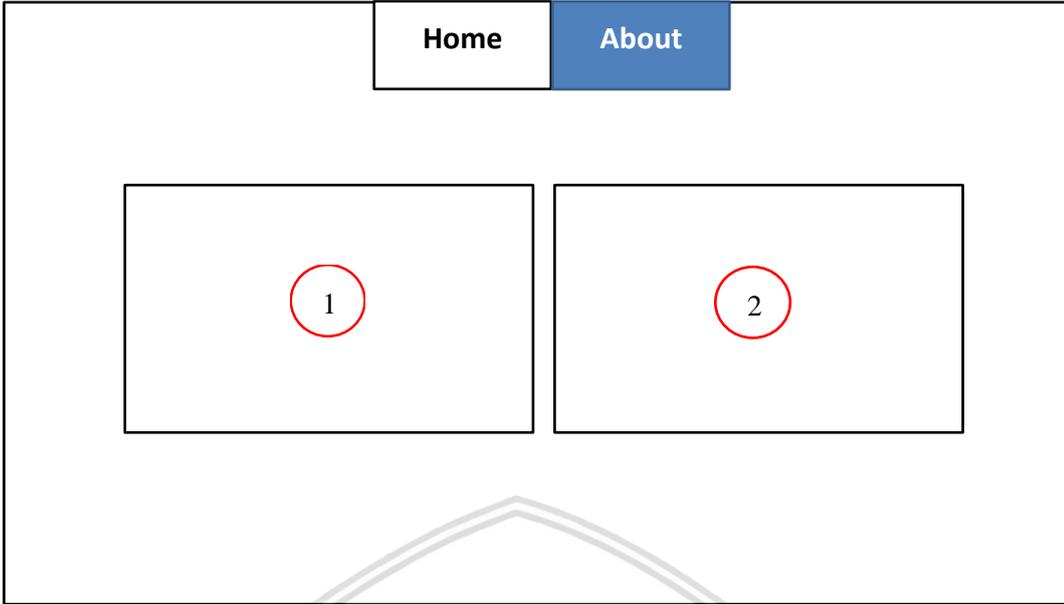
**Gambar 4.14 Tampilan Home**

Keterangan pada Gambar 4.14:

1. Pada hamalan “Home” berisi tentang tampilan awal halaman program.
2. Pada menu “About” berisi tentang penjelasan objek *crane* dan profil singkat instansi perusahaan.
3. Menu “Mulai Perhitungan” berisi tentang halaman tentang data-data pembuatan crane dan memulai perhitungan AHP.

#### 4.2.3.2 Halaman About

Antarmuka pada bagian ini bertujuan untuk memberikan informasi mengenai crane secara singkat yang bertujuan untuk pengetahuan user serta profil instansi PT. MHE-Demag secara singkat. Pada Gambar 4.15 merupakan desain dari About.



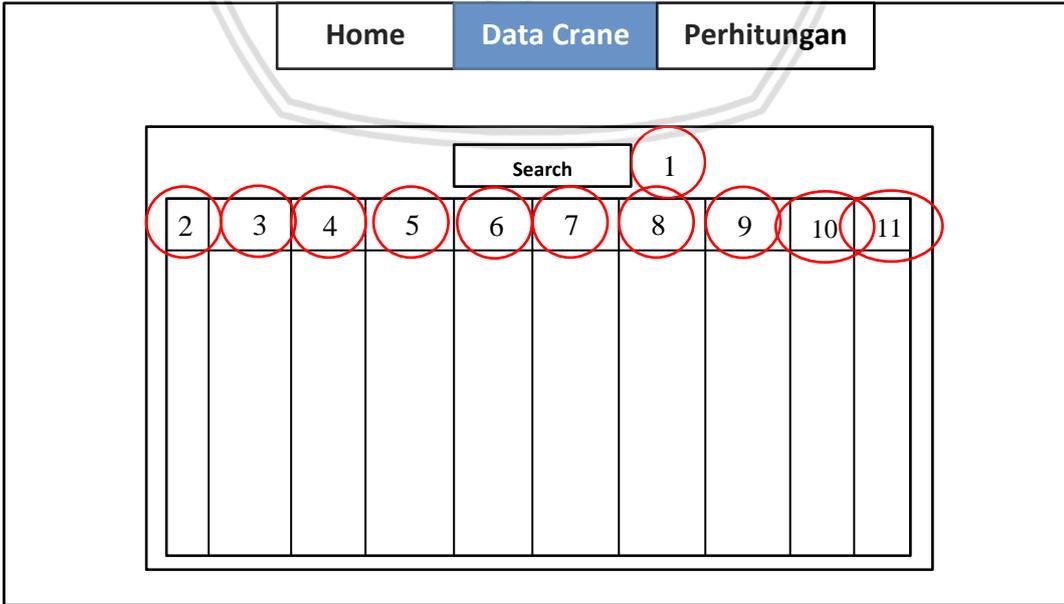
**Gambar 4.15 Tampilan Halaman About**

Keterangan pada Gambar 4.15:

1. Penjelasan mengenai profil dari perusahaan yaitu PT. MHE-Demag, Surabaya, Indonesia.
2. Penjelasan mengenai pengetahuan atau definisi tentang *crane*, dan fungsi *crane*.

**4.2.3.3 Halaman Mulai Perhitungan**

Pada antarmuka ini, ketika user menekan mulai perhitungan, maka user akan ditampilkan data-data terlebih dahulu sebelum memulai perhitungan dengan menggunakan metode. Pada Gambar 4.16 menampilkan halaman perhitungan dengan menunjukkan data crane



**Gambar 4.16 Mulai Perhitungan**

Keterangan Gambar 4.16:

1. Menu "Search" digunakan untuk membantu pencarian data.
2. Tabel "No" merupakan fungsi penanda banyaknya data
3. Tabel "ID Crane" merupakan tabel berisi tentang identitas atau nomer pembuatan *crane*.
4. Tabel "*Hoist*" dimana tabel yang berisi dari banyaknya komponen *hoist* dalam pembangunan *crane*.
5. Tabel "*Travel System*" dimana tabel yang berisi dari banyaknya komponen *travel system* dalam pembangunan *crane*.
6. Tabel "*Wheel Block*" dimana tabel yang berisi dari banyaknya komponen *wheel block* dalam pembangunan *crane*.
7. Tabel "*Torque Bracket*" dimana tabel yang berisi dari banyaknya komponen *torque bracket* dalam pembangunan *crane*.
8. Tabel "*Span*" dimana tabel yang berisi dari panjang *span* dalam pembangunan *crane*.
9. Tabel "*Runway*" dimana tabel yang berisi dari panjang *runway* dalam pembangunan *crane*.
10. Tabel "*Rail*" dimana tabel yang berisi dari Panjang *rail* dalam pembangunan *crane*.
11. Tabel "*Edit*" dimana tabel yang berisi tombol untuk mengedit data, dan tombol menghapus data.

#### 4.2.3.4 Halaman Mulai Perhitungan

Home	Data Crane	Perhitungan	Admin
------	------------	-------------	-------

Metode AHP							}	2
							}	4
							3	

Hitung

5 Lanjut Perhitungan

**Gambar 4.17 Rancangan Antarmuka Halaman Perhitungan Metode AHP**

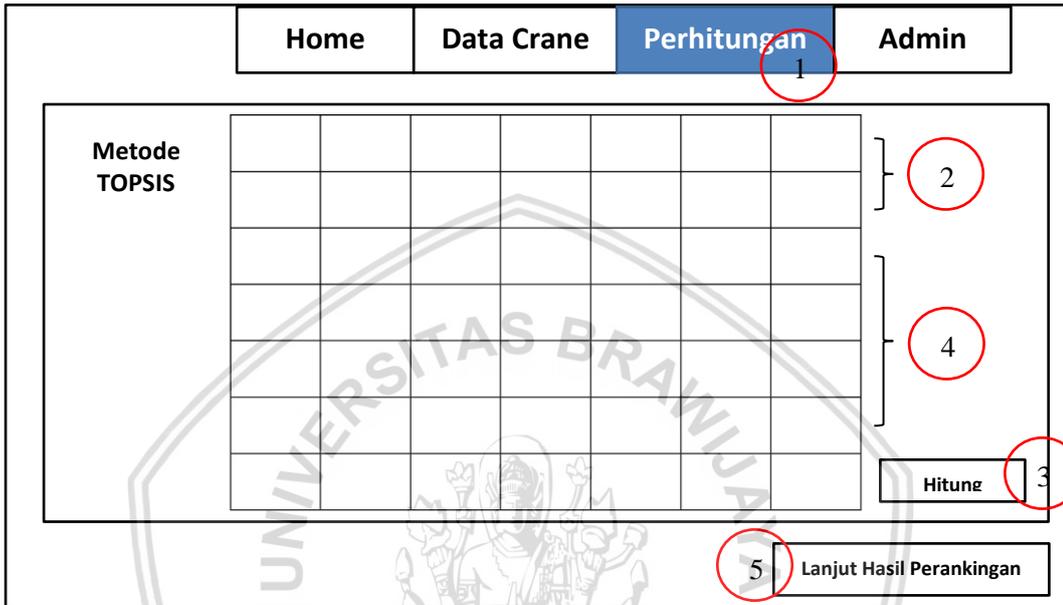
Keterangan Gambar 4.17:

1. Bagian menu "Perhitungan" digunakan untuk mengoperasikan halaman perhitungan itu sendiri. Perhitungan awal yang digunakan yaitu metode AHP.
2. Berisi input tabel matriks perbandingan setiap kriteria yang berfungsi untuk mengisi bobot pada setiap kriteria.



3. Tombol “Hitung” merupakan tombol yang berfungsi untuk menghitung dengan menggunakan metode AHP.
4. Setelah menekan tombol hitung semua hasil proses yang ada pada metode AHP akan ditampilkan.
5. Tombol “Lanjut Perhitungan TOPSIS” dimana tombol yang memiliki fungsi untuk memproses data ke metode TOPSIS.

**4.2.3.5 Halaman Mulai Perhitungan2**



**Gambar 4.18 Rancangan Antarmuka Halaman Perhitungan Metode TOPSIS**

Keterangan Gambar 4.18:

1. Pada menu “Perhitungan” berguna mengoprasikan bagian halaman perhitungan TOPSIS itu sendiri.
2. Berisi masukan user untuk mengisi data .
3. Tombol “Hitung” merupakan tombol yang berfungsi untuk menghitung dengan menggunakan metode TOPSIS.
4. Setelah menekan tombol hitung semua hasil proses yang ada pada metode TOPSIS akan ditampilkan.
5. Tombol “Lanjut Hasil Perankingan” dimana tombol yang memiliki fungsi untuk memproses hasil perhitungan sebelumnya dalam bentuk ranking dan untuk mengetahui hasil kelayakan dari data yang telah diinputkan oleh user.

**4.3 Perancangan Skenario Pengujian**

Tahap pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini merupakan pengujian terkait dengan metode AHP dan metode TOPSIS yang digunakan untuk menentukan kelayakan pembangunan *crane*. Tujuan dilakukan pengujian ini untuk mengetahui proses kinerja dari metode yang telah diterapkan. Skenario pengujian yang ada dalam penelitian ini diantaranya adalah:



1. Pengujian terhadap matriks perbandingan berpasangan
2. Pengujian terhadap kriteria utama dan sub kriteria matriks perbandingan berpasangan
3. Pengujian terhadap banyaknya data

### 4.3.1 Pengujian Terhadap Matriks Perbandingan Berpasangan

Pada bagian pengujian ini merupakan proses pengujian untuk memperoleh hasil akurasi terbaik terhadap data yang sebenarnya. Pada pengujian ini dilakukan untuk memperoleh bobot prioritas yang digunakan dalam menentukan kelayakan pembangunan *crane*. Adapun rancangan pengujian terhadap matriks perbandingan berpasangan seperti pada Tabel 4.26 akan diberhentikan setelah nilai CR mengalami nilai kenaikan yang nilainya maksimal dan kurang dari 0.1 atau nilai dari CR semakin turun.

**Tabel 4.26 Pengujian Terhadap Matriks Perbandingan Berpasangan**

Nilai	Data Matriks Perbandingan Berpasangan					
	Matriks-1	Matriks-2	Matriks-3	Matriks-4	...	Matriks ke- <i>n</i>
$\lambda$ max						
CI						
CR						
Hasil Akurasi(%)						

### 4.3.2 Pengujian Terhadap Kriteria Utama dan Sub Kriteria Matriks Perbandingan Berpasangan

- a. Level 1 (Kriteria Utama)

Dalam pengujian ini bertujuan untuk memperoleh bobot terbaik dari matriks perbandingan berpasangan pada level ke-1 (Kriteria Utama). Hal yang akan dilakukan dalam pengujian ini dengan melakukan proses uji coba matriks perbandingan pada kriteria utama hingga memperoleh hasil bobot pada kriteria utama yang terbaik. Pada pengujian ini kriteria utama sebanyak tiga kriteria. Adapun rancangan pengujian terhadap matriks perbandingan berpasangan pada kriteria utama seperti pada Tabel 4.27.

**Tabel 4.27 Rancangan Pengujian terhadap matriks perbandingan berpasangan pada kriteria utama**

Kriteria								
Uji Coba-1			Uji Coba-2			Uji Coba-3		
$\lambda$ max	CI	CR	$\lambda$ max	CI	CR	$\lambda$ max	CI	CR



b. Level 2 (Sub Kriteria)

Pada pengujian ini bertujuan untuk memperoleh bobot terbaik pada matriks perbandingan berpasangan yang terdapat pada level ke-2 (Sub Kriteria). Skenario yang akan dilakukan dalam pengujian ini dengan melakukan proses percobaan matriks perbandingan pada bagian sub kriteria untuk mendapatkan hasil bobot pada sub kriteria yang terbaik. Pada pengujian ini terdapat tiga sub kriteria pada kriteria utama, tiga sub kriteria pada kriteria ke-2. Adapun rancangan pengujian terhadap matriks perbandingan berpasangan pada sub kriteria seperti pada Tabel 4.28. Pada Tabel 4.29 diatas merupakan banyaknya sub kriteria pada kriteria ke-2 yang terdapat sebanyak tiga sub kriteria. Pada Tabel 4.30 merupakan hasil akurasi terhadap data.

**Tabel 4.28 Rancangan Pengujian Bobot Matriks Perbandingan Berpasangan Sub Kriteria Pada Kriteria 1**

Uji Coba	Kriteria 1		
	Sub Kriteria 1		
	$\lambda$ max	CI	CR
1			
2			
...			
n			

**Tabel 4.29 Rancangan Pengujian Bobot Matriks Perbandingan Berpasangan Sub Kriteria Pada Kriteria 2**

Uji Coba	Kriteria 2		
	Sub Kriteria 2		
	$\lambda$ max	CI	CR
1			
2			
...			
n			

**Tabel 4.30 Rancangan Hasil Pengujian Bobot Matriks Perbandingan Berpasangan**

Nilai	Data Matriks Perbanding Berpasangan		
	Matriks-1	Matriks-2	Matriks-3
Hasil Akurasi			

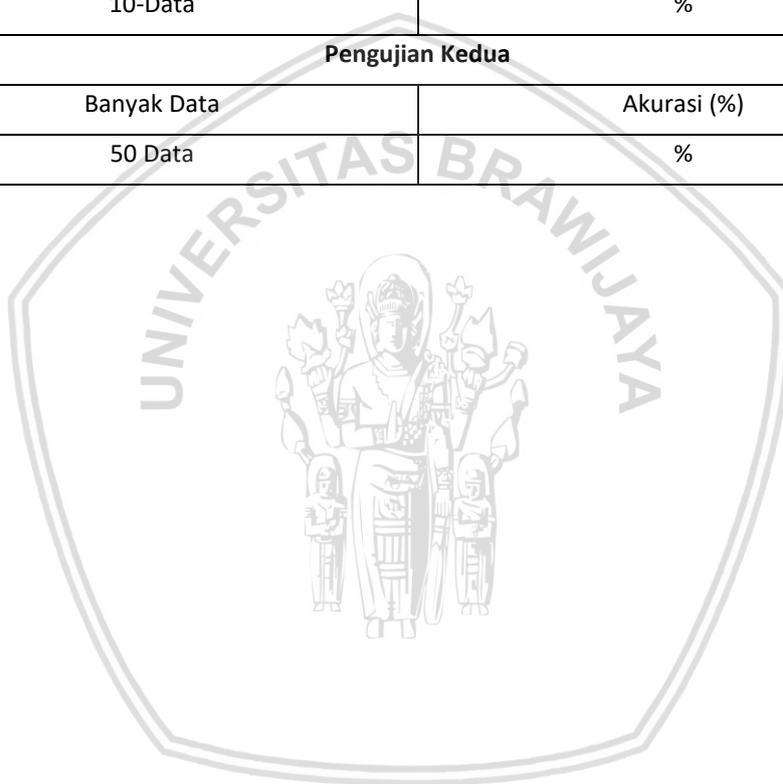


### 4.3.3 Pengujian Terhadap Banyaknya Data

Pada tahap pengujian terhadap banyaknya data uji dengan melakukan pengujian terhadap akurasi sistem. Pengujian ini bertujuan untuk menguji seberapa besar prosentase keberhasilan sistem. Dalam pengujian ini akan dilakukan proses pengujian dengan jumlah masukan data yang bervariasi. Pengujian ini akan dilakukan sebanyak 5 kali pengujian dengan memasukan 10 data, hingga 50 data yang sudah dijelaskan pada Tabel 4.31.

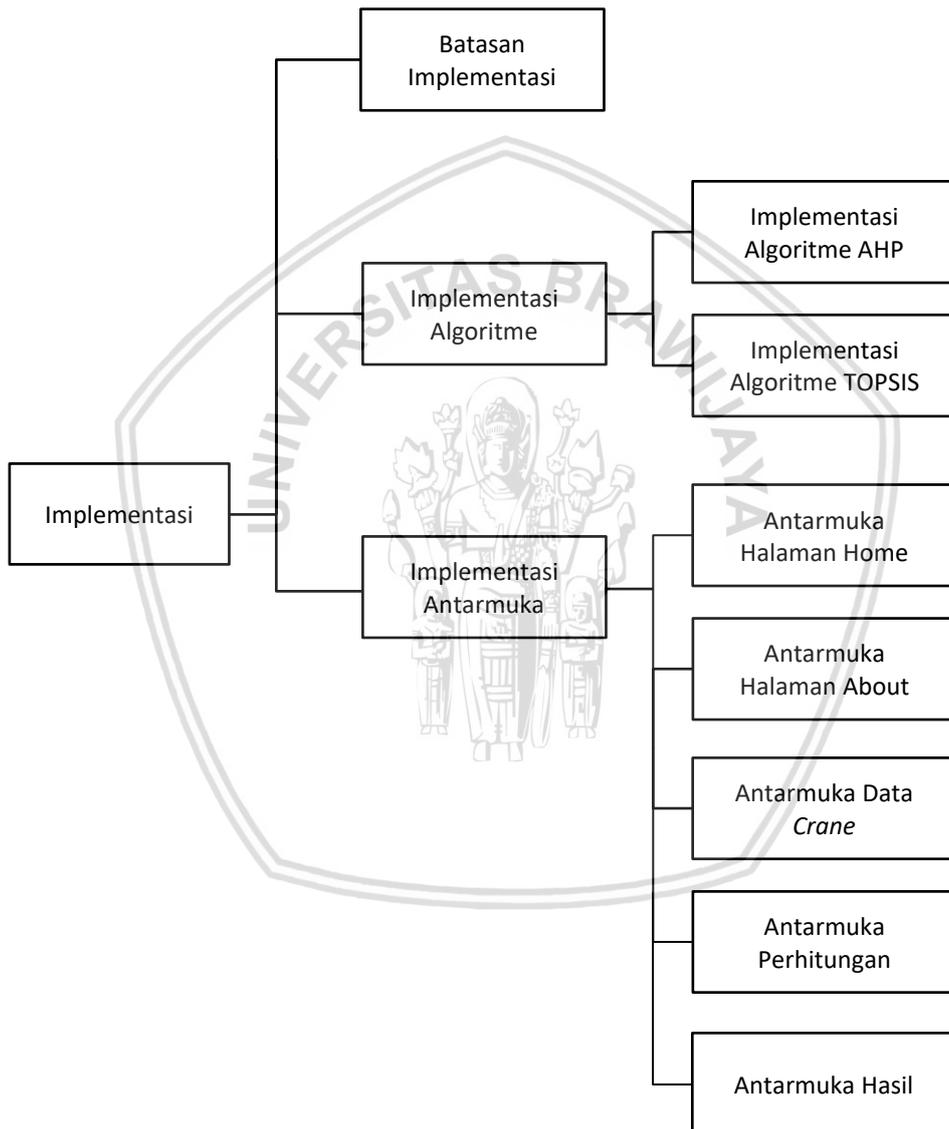
**Tabel 4.31 Pengujian Terhadap Banyaknya Data**

Pengujian Pertama	
Banyak Data	Akurasi (%)
10-Data	%
Pengujian Kedua	
Banyak Data	Akurasi (%)
50 Data	%



## BAB 5 IMPLEMENTASI

Pada bagian implementasi sistem mendeskripsikan tentang penerapan pembangunan *crane* guna menentukan kelayakan pembangunan *crane* yang mengacu atau berdasarkan pada analisis kebutuhan dan perancangan. Dalam bagian ini yang akan dibahas diantaranya adalah batasan implementasi, implementasi algoritme, dan juga implementasi antarmuka. Pada Gambar 5.1 merupakan alur implementasi dari sistem yang akan diciptakan.



Gambar 5.1 Pohon Alur Implementasi SPK Kelayakan Pembangunan *Crane*

## 5.1 Batasan Implementasi

Dalam implementasi metode AHP-TOPSIS terdapat Batasan-batasan yang digunakan, pada SPK penentuan kelayakan pembangunan *crane* ini diantaranya sebagai berikut:

1. SPK kelayakan pembangunan *crane* diciptakan dengan dasar ruang lingkup *platform* pengembangan yang terdapat pada PHP dan penyimpanan data menggunakan basis data MySQL.
2. Pada SPK yang dibuat ini menerapkan metode AHP dan metode TOPSIS.
3. Di dalam prosesnya, penerapan metode AHP menerapkan masukan nilai perbandingan berpasangan pada setiap kriteria nantinya akan diperoleh bobot prioritas pada setiap kriteria, sedangkan pada metode TOPSIS menggunakan masukan nilai dari data alternatif dari parameter yang telah dilakukan proses konversi data.
4. Dalam sistem pendukung keputusan penentuan kelayakan pembangunan *crane* ini, data alternatif yang digunakan diperoleh dari hasil wawancara dengan karyawan PT. MHE Demag, Surabaya.
5. Kriteria yang digunakan dalam sistem ini berjumlah 7 kriteria diantaranya adalah *hoist, travel system, wheel block, torque bracket, span, runway* dan *rail*.
6. Hasil yang dikeluarkan oleh sistem berupa hasil perankingan nilai setiap preferensi dari seluruh alternatif, nantinya bisa menjadi rekomendasi kelayakan pembangunan *crane*.

## 5.2 Implementasi Algoritme

Pada bagian implementasi menjelaskan tentang pengimplementasian kode pada SPK penentuan kelayakan pembangunan *crane*. Dalam subbab ini terdapat kaitannya dengan babasan sebelumnya yaitu tahap perhitungan metode pada bagian subsistem manajemen model. Pada implementasi algoritme diantaranya atas bagian penerapan algoritme dengan menggunakan metode AHP dan penerapan algoritme dengan menggunakan metode TOPSIS.

### 5.2.1 Implementasi Algoritme AHP

Dalam implementasi atau penerapan metode AHP tiga tahapan perhitungan yaitu:

#### 1. Menyusun Matriks Kriteria Perbandingan Berpasangan

*Source code* untuk menyusun matriks kriteria berpasangan terdapat pada Tabel 5.1.

**Tabel 5.1 Source Code Menyusun Matriks Kriteria Perbandingan Berpasangan**

Baris	Kode
1	<code>\$(function() {</code>
2	<code>    \$("#tombol1").click(function(e) {</code>
3	<code>        var hasilsatu = 1/getValue("k02");</code>
4	<code>        setValue("k11", hasilsatu);</code>

**Tabel 5.1 Source Code Menyusun Matriks Kriteria Perbandingan Berpasangan**

Baris	Kode
5	<code>var hasildua = 1/getValue("k03");</code>
6	<code>setValue("k21",hasildua);</code>
7	<code>var hasiltiga = 1/getValue("k04");</code>
8	<code>setValue("k31",hasiltiga);</code>
9	<code>var hasilempat = 1/getValue("k05");</code>
10	<code>setValue("k41",hasilempat);</code>
11	<code>var hasillima = 1/getValue("k06");</code>
12	<code>setValue("k51",hasillima);</code>
13	<code>var hasilenam = 1/getValue("k07");</code>
14	<code>setValue("k61",hasilenam);</code>

Penjelasan Source Code:

1. Baris kedua merupakan fungsi Tombol ketika tombol tersebut ditekan maka akan memproses seluruh perhitungan atau tahapan yang terdapat pada metode AHP.
2. Baris ketiga sampai dengan baris ke tigabelas merupakan method get yang berfungsi mengambil masukan dari user dan terdapat method set untuk memberikan hasil. Pada baris ini merupakan kode program untuk memproses pengambilan data pada baris pertama untuk hasil akan di set pada kolom pertama.

## 2.Perhitungan Bobot Kriteria

Kode program hasil pada implementasi algoritme perhitungan bobot kriteria, di dalamnya terdapat matriks perbandingan berpasangan ternormalisasi, total untuk matriks perbandingan berpasangan ternormalisasi, proses perhitungan bobot terhadap jumlah kriteria yang terdapat pada Tabel 5.2.

**Tabel 5.2 Source Code Perhitungan Bobot Kriteria**

Baris	Kode
1	<code>//Penjumlahan Total Per Kolom</code>
2	<code>var Total1=getValue("k01")+getValue("k11")+</code>
3	<code>getValue("k21")+getValue("k31")+getValue("k41")+</code>
4	<code>getValue("k51")+getValue("k61");</code>
5	<code>setValue("k71",Total1);</code>
6	<code>var Total2=getValue("k02")+getValue("k12")+</code>
7	<code>getValue("k22")+getValue("k32")+getValue("k42")+</code>
8	<code>getValue("k52")+getValue("k62");</code>
9	<code>setValue("k72",Total2);</code>
10	
11	<code>//Matriks Perbandingan Berpasangan Ternormalisasi</code>
12	<code>var elemenbaru1 = getValue("k01")/getValue("k71");</code>
13	<code>setValue("k151",elemenbaru1);</code>
14	<code>var elemenbaru2 = getValue("k11")/getValue("k71");</code>
15	<code>setValue("k161",elemenbaru2);</code>
16	<code>var elemenbaru3 = getValue("k21")/getValue("k71");</code>
17	<code>setValue("k171",elemenbaru3);</code>
18	<code>var elemenbaru4 = getValue("k31")/getValue("k71");</code>
19	<code>setValue("k181",elemenbaru4);</code>
20	<code>var elemenbaru5 = getValue("k41")/getValue("k71");</code>
21	<code>setValue("k191",elemenbaru5);</code>

**Tabel 5.2 Source Code Perhitungan Bobot Kriteria (Lanjutan)**

Baris	Kode
22	<code>var elemenbaru6 = getValue("k51")/getValue("k71");</code>
23	<code>setValue("k201",elemenbaru6);</code>
24	<code>var elemenbaru7 = getValue("k61")/getValue("k71");</code>
25	<code>setValue("k211",elemenbaru7);</code>
26	<code>//Penjumlahan Total Per Baris</code>
27	<code>var Total8=getValue("k151")+getValue("k152")+</code>
28	<code>getValue("k153")+getValue("k154")+getValue("k155")+</code>
29	<code>getValue("k156")+getValue("k157");</code>
30	
31	<code>setValue("k221",Total8);</code>
32	<code>var Total9=getValue("k161")+getValue("k162")+</code>
33	<code>getValue("k163")+getValue("k164")+getValue("k165")+</code>
34	<code>getValue("k166")+getValue("k167");</code>
35	<code>setValue("k222",Total9);</code>
36	
37	<code>//Hitung Bobot Prioritas</code>
38	<code>var bobot1 = Total8/7;</code>
39	<code>setValue("k81",bobot1);</code>
40	<code>var bobot2 = Total9/7;</code>
41	<code>setValue("k91",bobot2);</code>
42	<code>var bobot3 = Total10/7;</code>
43	<code>setValue("k101",bobot3);</code>
44	<code>var bobot4 = Total11/7;</code>
45	<code>setValue("k111",bobot4);</code>
46	<code>var bobot5 = Total12/7;</code>
47	<code>setValue("k121",bobot5);</code>
48	<code>var bobot6 = Total13/7;</code>
49	<code>setValue("k131",bobot6);</code>
50	<code>var bobot7 = Total14/7;</code>
51	<code>setValue("k141",bobot7);</code>

Penjelasan *Source code*:

1. Baris kedua sampai dengan baris ke Sembilan merupakan proses untuk menjumlah nilai yang terdapat pada tiap kolom. Hasil dari penjumlahan tersebut nantinya akan digunakan dalam proses perhitungan selanjutnya.
2. Baris dua belas sampai dengan baris ke dua puluh lima merupakan proses untuk perhitungan normalisasi.
3. Baris duapuluh tujuh sampai dengan baris tigapuluh lima merupakan proses untuk memperoleh hasil dari proses perhitungan normalisasi matriks dilakukan dengan cara menjumlahkan setiap elemen tiap barisnya.
4. Baris tiga puluh depan sampai dengan baris lima puluh satu merupakan proses untuk memperoleh bobot prioritas dengan cara total yang telah didapatkan dibagi dengan banyaknya kriteria yang digunakan.

### 3.Menghitung Rasio Konsistensi atau CR

*Sourcecode* hasil penerapan algoritme untuk proses perhitungan (CR) ditunjukkan pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Source Code Perhitungan Rasio Konsistensi (CR)

Baris	Kode
1	//Menghitung Vektor
2	Varvektor1=(getValue ("k01") *bobot1)+(getValue ("k02") *bobot2)
3	+ (getValue ("k03") *bobot3)
4	+ (getValue ("k04") *bobot4)+(getValue ("k05") *bobot5)
5	+ (getValue ("k06") *bobot6)+(getValue ("k07") *bobot7);
6	setValue ("k231",vektor1);
7	
8	var
9	vektor2=(getValue ("k11") *bobot1)+(getValue ("k12") *bobot2)
10	+ (getValue ("k13") *bobot3)+(getValue ("k14") *bobot4)
11	+ (getValue ("k15") *bobot5)+(getValue ("k16") *bobot6)
12	+ (getValue ("k17") *bobot7);
13	setValue ("k232",vektor2);
14	
15	var
16	vektor3=(getValue ("k21") *bobot1)+(getValue ("k22") *bobot2)
17	+ (getValue ("k23") *bobot3)+(getValue ("k24") *bobot4)
18	+ (getValue ("k25") *bobot5)+(getValue ("k26") *bobot6)
19	+ (getValue ("k27") *bobot7);
20	setValue ("k233",vektor3);
21	
22	var
23	vektor4=(getValue ("k31") *bobot1)+(getValue ("k32") *bobot2)
24	+ (getValue ("k33") *bobot3)+(getValue ("k34") *bobot4)
25	+ (getValue ("k35") *bobot5)+(getValue ("k36") *bobot6)
26	+ (getValue ("k37") *bobot7);
27	setValue ("k234",vektor4);
28	
29	var
30	vektor5=(getValue ("k41") *bobot1)+(getValue ("k42") *bobot2)
31	+ (getValue ("k43") *bobot3)+(getValue ("k44") *bobot4)
32	+ (getValue ("k45") *bobot5)+(getValue ("k46") *bobot6)
33	+ (getValue ("k47") *bobot7);
34	setValue ("k235",vektor5);
35	
36	var
37	vektor6=(getValue ("k51") *bobot1)+(getValue ("k52") *bobot2)
38	+ (getValue ("k53") *bobot3)+(getValue ("k54") *bobot4)
39	+ (getValue ("k55") *bobot5)+(getValue ("k56") *bobot6)
40	+ (getValue ("k57") *bobot7);
41	setValue ("k236",vektor6);
42	
43	var
44	vektor7=(getValue ("k61") *bobot1)+(getValue ("k62") *bobot2)
45	+ (getValue ("k63") *bobot3)+(getValue ("k64") *bobot4)
46	+ (getValue ("k65") *bobot5)+(getValue ("k66") *bobot6)
47	+ (getValue ("k67") *bobot7);
48	setValue ("k237",vektor7);
49	//Hitung Lamda Maxsimal
50	var
51	lamda=( (vektor1/bobot1)+(vektor2/bobot2)+(vektor3/bobot3)
52	+ (vektor4/bobot4)+(vektor5/bobot5)+(vektor6/bobot6)
53	+ (vektor7/bobot7) ) /7;
54	setValue ("k241", lamda);
55	

**Tabel 5.3 Source Code Perhitungan Rasio Konsistensi (CR) (Lanjutan)**

Baris	Kode
56	//Hitung CI
57	var ci=(lamda-7)/6;
58	setValue("k242",ci);
59	
60	//Hitung CR
61	var cr=(ci/1.32);
62	setValue("k243",cr);

Penjelasan Source Code:

1. Baris satu sampai dengan baris empat puluh delapan merupakan penggalan code untuk proses perhitungan mencari nilai vector. Dalam penggalan kode tersebut mengambil nilai yang telah di inputkan oleh user kemudian mengalikan dengan bobot sesuai dengan kolom yang di isi oleh user. Kemudian hasil perkalian tersebut di set dalam kolom hasil perkalian vektor.
2. Baris empat puluh Sembilan sampai baris 54 merupakan baris kode program untuk menghitung lamda maksimal. Proses mencari lamda maksimal dapat dilakukan dengan cara vektor pertama dibagi dengan bobot pertama, perhitungan tersebut dilakukan hingga banyaknya kriteria yang digunakan. Kemudian hasil perhitungan tersebut akan di set dalam kolom k241 dengan mengambil nilai perhitungan sebelumnya yang telah disimpan dalam variabel lamda.
3. Baris lima puluh enam sampai dengan lima puluh delapan merupakan penggalan program untuk mendapatkan nilai CI. Proses perhitungan untuk mendapatkan hasil CI dapat didapatkan dengan cara hasil lamda dikurangi banyaknya kriteria kemudian dibagi banyaknya kriteria dikurang dengan 1. Hasil perhitungan mencari nilai CI kemudian di set dalam variabel k242.
4. Baris ke enam puluh satu sampai baris 62 merupakan penggalan kode profram untuk mencari nilai CR. Proses perhitungan dapat dilakukan dengan cara nilai perhitungan CI sebelumnya dibagi dengan tabel konsistensi. Hasil dari perhitungan tersebut diset dalam kolom k243.

## 5.2.2 Implementasi Algoritme TOPSIS

Dalam implementasi algoritme metode TOPSIS terdapat enam tahapan perhitungan yaitu:

### 1.Konversi Data Alternatif

Setelah dilakukan proses input data alternatif oleh user, agar data yang telah diinputkan tersebut dapat diproses dengan menggunakan metode TOPSIS maka perlu dilakukan proses konversi data. Pada Tabel 5.4 merupakan kode program untuk konversi data.

Tabel 5.4 Konversi Data Alternatif

Baris	Kode
1	<code>var jumlah = [0,0,0,0,0,0,0];</code>
2	<code>for (var i = 0; i &lt;= 4; i++) {</code>
3	<code>var in1 = \$("#in-"+i+"1").val();</code>
4	
5	<code>if(in1 == ""    in1 == undefined){</code>
6	<code>continue;</code>
7	<code>}</code>
8	<code>var input1 = getValue("in-"+i+"1");</code>
9	<code>var konversil=0;</code>
10	<code>if (input1&gt;2) {</code>
11	<code>konversil=10;</code>
12	<code>}else if (input1==2){</code>
13	<code>konversil=30;</code>
14	<code>}else if (input1==1){</code>
15	<code>konversil=50;</code>
16	<code>}</code>
17	<code>setValue("kon-"+i+"1",konversil);</code>
18	<code>var pangkat1 =Math.pow(konversil,2);</code>
19	<code>setValue("lan-"+i+"1",pangkat1);</code>
20	<code>jumlah[0]+=pangkat1;</code>
21	<code>var input1 = getValue("in-"+i+"2");</code>
22	<code>var konversil=0;</code>
23	<code>if (input1&gt;2) {</code>
24	<code>konversil=10;</code>
25	<code>}else if (input1==2){</code>
26	<code>konversil=50;</code>
27	<code>}else if (input1&lt;2 &amp;&amp; input1!=0){</code>
28	<code>konversil=10;</code>
29	<code>}</code>
30	<code>setValue("kon-"+i+"2",konversil);</code>
31	<code>var pangkat1 =Math.pow(konversil,2);</code>
32	<code>setValue("lan-"+i+"2",pangkat1);</code>
33	<code>jumlah[1]+=pangkat1;</code>
34	
35	<code>var input1 = getValue("in-"+i+"3");</code>
36	<code>var konversil=0;</code>
37	<code>if (input1&gt;4) {</code>
38	<code>konversil=10;</code>
39	<code>}else if (input1==4){</code>
40	<code>konversil=50;</code>
41	<code>}else if (input1&lt;4 &amp;&amp; input1!=0){</code>
42	<code>konversil=10;</code>
43	<code>}</code>
44	<code>setValue("kon-"+i+"3",konversil);</code>
45	<code>var pangkat1 =Math.pow(konversil,2);</code>
46	<code>setValue("lan-"+i+"3",pangkat1);</code>
47	<code>jumlah[2]+=pangkat1;</code>
48	<code>var input1 = getValue("in-"+i+"4");</code>
49	<code>var konversil=0;</code>
50	<code>if (input1&gt;2) {</code>
51	<code>konversil=10;</code>
52	<code>}else if (input1==2){</code>
53	<code>konversil=50;</code>
54	<code>}else if (input1&lt;2 &amp;&amp; input1!=0){</code>
55	<code>konversil=10;</code>

Tabel 5.4 Konversi Data Alternatif (Lanjutan)

Baris	Kode
56	}
57	setValue("kon-"+i+"4",konversil);
58	var pangkat1 =Math.pow(konversil,2);
59	setValue("lan-"+i+"4",pangkat1);
60	jumlah[3]+=pangkat1;
61	
62	var input1 = getValue("in-"+i+"5");
63	var konversil=0;
64	if (input1<=16 && input1!=0) {
65	konversil=50;
66	}else if (input1>16){
67	konversil=30;
68	}
69	setValue("kon-"+i+"5",konversil);
70	var pangkat1 =Math.pow(konversil,2);
71	setValue("lan-"+i+"5",pangkat1);
72	jumlah[4]+=pangkat1;
73	
74	var input1 = getValue("in-"+i+"6");
75	var konversil=0;
76	if (input1>=6 && input1<=25) {
77	konversil=50;
78	}else if ((input1>=26 && input1<=50){
79	konversil=30;
80	}else if (input1>50){
81	konversil=20;
82	}
83	setValue("kon-"+i+"6",konversil);
84	var pangkat1 =Math.pow(konversil,2);
85	setValue("lan-"+i+"6",pangkat1);
86	jumlah[5]+=pangkat1;
87	
88	var input1 = getValue("in-"+i+"7");
89	var konversil=0;
90	if (input1==5.8) {
91	konversil=50;
92	}else if (input1>5.8){
93	konversil=10;
94	}else if (input1<5.8 && input1!=0){
95	konversil=10;
96	}
97	setValue("kon-"+i+"7",konversil);
98	var pangkat1 =Math.pow(konversil,2);
99	setValue("lan-"+i+"7",pangkat1);
100	jumlah[6]+=pangkat1;
101	}

Penjelasan Source code:

1. Baris delapan sampai baris lima belas merupakan penggalan kode untuk mengkonversi data input user pada kriteria pertama. Penjelasan kode program tersebut merupakan bila user menginputkan nilai pada kriteria pertama > 2 maka akan dikonversi kedalam angka 10. Saat user mengisi masukan = 2 maka

- akan dikonversi ke angka 30, dan apabila user mengisi nilai = 1 maka akan dikonversi ke angka 50
2. Baris dua puluh satu sampai baris dua puluh delapan merupakan penggalan kode untuk mengkonversi data input user pada kriteria kedua. Penjelasan kode program tersebut merupakan bila user menginputkan nilai pada kriteria kedua  $> 2$  maka akan dikonversi kedalam angka 10. Saat user mengisi masukan = 2 maka akan dikonversi ke angka 50, dan apabila user mengisi nilai  $< 2$  maka akan dikonversi ke angka 10
  3. Baris tiga puluh lima sampai baris empat puluh dua merupakan penggalan kode untuk mengkonversi data input user pada kriteria ketiga. Penjelasan kode program tersebut merupakan bila user menginputkan nilai pada kriteria ketiga  $> 4$  maka akan dikonversi kedalam angka 10. Saat user mengisi masukan = 4 maka akan dikonversi ke angka 50, dan apabila user mengisi nilai  $< 4$  maka akan dikonversi ke angka 10.
  4. Baris empat puluh tujuh sampai baris enam puluh merupakan penggalan kode untuk mengkonversi data input user pada kriteria keempat. Penjelasan kode program tersebut merupakan bila user menginputkan nilai pada kriteria keempat  $> 2$  maka akan dikonversi kedalam angka 10. Saat user mengisi masukan = 2 maka akan dikonversi ke angka 50, dan apabila user mengisi nilai  $< 2$  maka akan dikonversi ke angka 10.
  5. Baris enam puluh dua sampai baris enam puluh tujuh merupakan penggalan kode untuk mengkonversi data input user pada kriteria kelima. Penjelasan kode program tersebut merupakan bila user menginputkan nilai pada kriteria kelima  $> 16$  maka akan dikonversi kedalam angka 30, dan apabila user mengisi nilai  $\leq 16$  maka akan dikonversi ke angka 50.
  6. Baris tujuh puluh empat sampai baris delapan puluh enam merupakan penggalan kode untuk mengkonversi data input user pada kriteria keenam. Penjelasan kode program tersebut merupakan bila user menginputkan nilai pada kriteria keempat  $\geq 6$  dan input user  $\leq 25$  maka akan dikonversi kedalam angka 50. Saat user mengisi masukan  $\geq 26$  dan input user  $\leq 50$  maka akan dikonversi ke angka 30, dan apabila user mengisi nilai  $> 50$  maka akan dikonversi ke angka 20.
  7. Baris delapan puluh delapan sampai baris seratus merupakan penggalan kode untuk mengkonversi data input user pada kriteria ketujuh. Penjelasan kode program tersebut merupakan bila user menginputkan nilai pada kriteria ketujuh = 5.8 maka akan dikonversi kedalam angka 50, apabila user mengisi nilai  $> 5.8$  maka akan dikonversi ke angka 10. dan apabila user mengisi nilai  $< 5.8$  maka akan dikonversi ke angka 10.

## 2.Menghitung Normalisasi Data

*Source code* untuk proses perhitungan mencari normalisasi data seperti terdapat Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Source Code Perhitungan Normalisasi Data

Baris	Kode
1	var normalisasi1 =getValue("kon-"+i+"1")/getValue("akr-
2	181");
3	setValue("nor-"+i+"1",normalisasi1);
4	
5	var normalisasi1 =getValue("kon-"+i+"2")/getValue("akr-
6	182");
7	setValue("nor-"+i+"2",normalisasi1);
8	
9	var normalisasi1 =getValue("kon-"+i+"3")/getValue("akr-
10	183");
11	setValue("nor-"+i+"3",normalisasi1);
12	
13	var normalisasi1 =getValue("kon-"+i+"4")/getValue("akr-
14	184");
15	setValue("nor-"+i+"4",normalisasi1);
16	
17	var normalisasi1 =getValue("kon-"+i+"5")/getValue("akr-
18	185");
19	setValue("nor-"+i+"5",normalisasi1);
20	
21	var normalisasi1 =getValue("kon-"+i+"6")/getValue("akr-
22	186");
23	setValue("nor-"+i+"6",normalisasi1);
24	
25	var normalisasi1 =getValue("kon-"+i+"7")/getValue("akr-
26	187");
27	setValue("nor-"+i+"7",normalisasi1);

Penjelasan Source code:

Pada Tabel 5.5 baris satu sampai dengan baris dua puluh tujuh merupakan kode program untuk proses perhitungan normalisasi dimulai kolom pertama sampai kolom ketujuh.

### 3.Menghitung Normalisasi Terbobot

Setelah melakukan proses konversi data yang telah di inputkan oleh user langkah berikutnya merupakan proses pembobotan dengan melakukan proses perkalian matriks normalisasi dikalikan dengan bobot setiap kriteria yang sebelumnya telah dilakukan proses perhitungan pada tahapan AHP.Pada Tabel 5.6 merupakan tahapan untuk proses normalisasi terbobot

Tabel 5.6 Source Code Perhitungan Normalisasi Terbobot

Baris	Kode
1	var normalisasi=(normalisasi1*hoist);
2	setValue("tern-"+i+"1",normalisasi);
3	arr_hoist[i]=normalisasi;
4	
5	var normalisasi=(normalisasi1*travel);
6	setValue("tern-"+i+"2",normalisasi);
7	arr_travel[i]=normalisasi;
8	
9	var normalisasi=(normalisasi1*wheel);

**Tabel 5.6 Source Code Perhitungan Normalisasi Terbobot (Lanjutan)**

Baris	Kode
10	setValue("tern-"+i+"3",normalisasi);
11	arr_wheel[i]=normalisasi;
12	
13	var normalisasi=(normalisasi1*torque);
14	setValue("tern-"+i+"4",normalisasi);
15	arr_torque[i]=normalisasi;
16	
17	var normalisasi=(normalisasi1*span);
18	setValue("tern-"+i+"5",normalisasi);
19	arr_span[i]=normalisasi;
20	
21	var normalisasi=(normalisasi1*runway);
22	setValue("tern-"+i+"6",normalisasi);
23	arr_runway[i]=normalisasi;
24	
25	var normalisasi=(normalisasi1*rail);
26	setValue("tern-"+i+"7",normalisasi);
27	arr_rail[i]=normalisasi;

Penjelasan Source code:

Pada Tabel 5.6 merupakan proses dimana proses perhtungan normalisasi terbobot dimana hasil dari proses normalisasi dikalikan dengan hasil perhitungan pada metode AHP

#### 4.Menghitung Solusi Ideal positif dan Solusi Ideal Negatif

Pada proses medapatkan hasil solusi ideal positif dan negatif di dapatkan dengan proses pemilihan nilai maksimum dan nilain minimum dari semua data yang terdapat pada tabel normalisasi terbobot. Proses ini terlampir pada Tabel 5.7.

**Tabel 5.7 Source Code Perhitungan Solusi Ideal Positif dan Solusi Negatif**

Baris	Kode
1	//Nilai solusi Ideal Positif
2	setValue("ide-291",Math.max.apply(null,arr_hoist));
3	setValue("ide-292",Math.max.apply(null,arr_travel));
4	setValue("ide-293",Math.max.apply(null,arr_wheel));
5	setValue("ide-294",Math.max.apply(null,arr_torque));
6	setValue("ide-295",Math.max.apply(null,arr_span));
7	setValue("ide-296",Math.max.apply(null,arr_runway));
8	setValue("ide-297",Math.max.apply(null,arr_rail));
9	//Nilai solusi ideal negatif
10	setValue("ide-301",Math.min.apply(null,arr_hoist));
11	setValue("ide-302",Math.min.apply(null,arr_travel));
12	setValue("ide-303",Math.min.apply(null,arr_wheel));
13	setValue("ide-304",Math.min.apply(null,arr_torque));
14	setValue("ide-305",Math.min.apply(null,arr_span));
15	setValue("ide-306",Math.min.apply(null,arr_runway));
16	setValue("ide-307",Math.min.apply(null,arr_rail));



Penjelasan Source code:

Pada Tabel 5.7 merupakan proses untuk melakukan proses perhitung solusi ideal positif dan negatif. Pada baris satu sampai dengan baris ke delapan merupakan proses mencari nilai pada setiap kriteria, sedangkan pada baris sembilan sampai dengan baris enam belas merupakan proses untuk mencari nilai minimal pada baris setiap kriteria.

**5.Menghitung Jarak Terhadap Solusi Ideal Positif dan Jarak Solusi Ideal Negatif**

Source code untuk proses menghitung mencari jarak solusii ideal positif dan jarak solusi ideal negatif dijabarkan seperti pada Tabel 5.8.

**Tabel 5.8 Source code Jarak Solusi Ideal Positif dan Solusi Ideal Negatif**

Baris	Kode
1	//Nilai jarak solusi ideal negatif
2	for (var i = 0; i <= 4; i++) {
3	var jumlah=0;
4	var jumlahnegatif=0;
5	
6	var dpositif=getValue("tern-"+i+"1")-getValue("ide-
7	291");
8	var dnegatif=getValue("tern-"+i+"1")-getValue("ide-
9	301");
10	var pangkat=Math.pow(dpositif,2);
11	var pangkat2=Math.pow(dnegatif,2);
12	setValue("pos-"+i+"1",pangkat);
13	setValue("neg-"+i+"1",pangkat2);
14	jumlah+=pangkat;
15	jumlahnegatif+=pangkat2;
16	
17	var jumlahpositif_akr=Math.sqrt(jumlah);
18	var jumlahnegatif_akr=Math.sqrt(jumlahnegatif);
19	
20	setValue("pos-"+i+"8",jumlah);
21	setValue("pos-"+i+"9",jumlahpositif_akr);
22	
23	setValue("neg-"+i+"8",jumlahnegatif);
24	setValue("neg-"+i+"9",jumlahnegatif_akr);

Penjelasan Source code:

1. Baris kedua merupakan baris yang berisi perulangan sebanyak 5 data karena perulangan dimulai perhitungan dari angka 0
2. Baris tiga sampai dengan baris ke empat merupakan deklarasi awal untuk perhitungan D+ dan D-
3. Baris enam merupakan potongan kode program untuk mencari nilai dari jarak solusi ideal positif dan hasil perhitungan disimpan pada variabel `dpositif`
4. Baris enam merupakan potongan kode program untuk mencari nilai dari jarak solusi ideal negatif dan hasil perhitungan disimpan pada variabel `dnegatif`



5. Baris sepuluh merupakan proses untuk pangkat dari hasil perhitungan yang telah disimpan pada variabel `dpositif`, hasil pangkat tersebut nantinya akan disimpan pada variabel `pangkat`
6. Baris sepuluh merupakan proses untuk pangkat dari hasil perhitungan yang telah disimpan pada variabel `dnegatif`, hasil pangkat tersebut nantinya akan disimpan pada variabel `pangkat2`
7. Baris dua belas merupakan proses memberikan nilai pada id `pos` dari proses perhitungan `pangkat`
8. Baris tiga belas merupakan proses memberikan nilai pada id `neg` dari proses perhitungan `pangkat2`
9. Baris empat belas merupakan proses untuk menjumlahkan satu baris pada jarak solusi ideal positif yang disimpan dalam variabel `jumlah`
10. Baris lima belas merupakan proses untuk menjumlahkan satu baris pada jarak solusi ideal negatif yang disimpan dalam variabel `jumlahnegatif`
11. Baris tujuh belas merupakan proses untuk akar jumlah pada jarak solusi ideal positif yang disimpan pada variabel `jumlahpositif`
12. Baris tujuh belas merupakan proses untuk akar jumlah pada jarak solusi ideal negatif yang disimpan pada variabel `jumlahnegatif`
13. Baris dua puluh sampai dengan baris duapuluh satu merupakan penggalan kode untuk memberikan nilai pada kolom yang terdapat pada jarak solusi ideal positif
14. Baris dua puluh tiga sampai dengan baris duapuluh empat merupakan penggalan kode untuk memberikan nilai pada kolom yang terdapat pada jarak solusi ideal negatif

### 6. Menghitung Hasil Akhir Preferensi

*Source code* untuk proses perhitungan mencari nilai akhir preferensi dijabarkan terdapat pada Tabel 5.9.

**Tabel 5.9 Source code Menghitung Hasil Preferensi**

Baris	Kode
1	<code>//Menentukan nilai preferensi</code>
2	<code>Var v=jumlahnegatif_akr/</code>
3	<code>(jumlahpositif_akr+jumlahnegatif_akr);</code>
4	<code>setValue("vek-"+i+"3",v);</code>
5	
6	<code>//Menentukan kelayakan</code>
7	<code>\$hasil_keputusan = "Tidak Layak";</code>
8	<code>if(\$v["vektor"] &gt; 0.5){</code>
9	<code>  \$hasil_keputusan = "Layak";</code>
10	<code>  }</code>
11	
12	<code>\$this-&gt;dataasli-&gt;save(</code>
13	<code>  \$v["unit_id"],</code>
14	<code>  \$v["hoist"] . " Unit",</code>



Tabel 5.9 Source code Menghitung Hasil Preferensi (Lanjutan)

Baris	Kode
15	<code>\$v["ts"] . " Unit",</code>
16	<code>    \$v["wb"] . " Unit",</code>
17	<code>    \$v["tb"] . " Unit",</code>
18	<code>    \$v["span"] . " Meter",</code>
19	<code>    \$v["runway"] . " Meter",</code>
20	<code>    \$v["rail"] . " Meter",</code>
21	<code>    \$v["vektor"],</code>
22	<code>    \$hasil_keputusan</code>
23	<code>        );</code>
24	
25	<code>    \$sorting = \$this-&gt;dataasli-&gt;select("ORDER BY</code>
26	<code>    `vektor` DESC");</code>
27	<code>    \$ranking=array_search(\$v["unit_id"],</code>
28	<code>    array_column(\$sorting, 'unit_id'));</code>

Penjelasan Source code:

1. Baris kedua sampai dengan baris ketiga merupakan proses untuk mentukan nilai V dengan proses D- dibagi dengan D+ ditambah dengan D-
2. Baris ketujuh sampai dengan baris kesembilan merupakan proses dimanana menentukan kelayakan pada setiap data yang telah di inputkan oleh user
3. Baris duabelas sampai dengan baris 22 merupakan bagian program untuk menyimpan dan mengambil dari array
4. Baris duapuluh lima merupakan kode untuk melakukan sorting
5. Baris duapuluh delapan merupakan proses untuk melakukan perankingan berdasarkan nilai vektor terbesar

### 5.3 Implementasi Antarmuka

Pada bagian sub-bab implementasi antarmuka merujuk dengan bagian bab sebelumnya tentang subsistem manajemen antarmuka. Dalam antarmuka SPK penentuan kelayakan pembangunan *crane* bermanfaat untuk pengguna dengan sistem agar dapat berkomunikasi langsung. Subbab dalam bagian ini mendeskripsikan mengenai tampilan antarmuka dari sistem yang telah diciptakan.

#### 5.3.1 Implementasi Antarmuka Home

Pada implementasi bagian home adalah halaman utama yang memiliki tiga menu untuk akses ketahapan selanjutnya. User dapat memilih tiga menu yang telah disediakan. Menu-menu tersebut diantaranya adalah halaman Home, halaman About dan juga halaman Mulai Perhitungan. Implementasi antarmuka halaman Home akan ditunjukkan pada bagian Gambar 5.2.

## Penentuan Kelayakan Pembangunan Crane Dengan Menggunakan Metode AHP-TOPSIS (PT.MHE DEMAG, Surabaya)



Gambar 5.2 Implementasi Antarmuka Menu Home

### 5.3.2 Implementasi Antarmuka About

Implementasi bagian About merupakan halaman untuk mengetahui penjelasan atau definisi tentang *crane*. Selain itu juga menjelaskan tentang profil secara singkat mengenai instansi terkait yaitu PT. Mhe-Demag, Surabaya. Implementasi Antarmuka About ditunjukkan pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Implementasi Antarmuka About

### 5.3.3 Implementasi Antarmuka Mulai Perhitungan

Implementasi bagian Halaman Perhitungan, saat pertama kali user memilih menu ini maka pertama kali sebelum memulai perhitungan akan masuk pada menu data *crane*. Pada menu Data *Crane* ini user dapat melihat data-data yang pernah dilakukan atau data yang pernah di inputkan sebelumnya untuk mengetahui kelayakan dari sebuah *crane*. Pada bagian ini user dapat melakukan tambah data, edit data dan juga menghapus data. Pada menu ini terdapat fitur



search untuk memudahkan dalam pencarian data. Terdapat menu untuk mengatur banyaknya data dalam suatu halaman. Pada halaman ini juga terdapat hasil keputusan kelayakan sebagai acuan user sebelum memulai perhitungan. Implementasi halaman Mulai Perhitungan terdapat pada Gambar 5.4.

No	ID	Hoist	Travel System	Wheel Block	Torque Bracket	Span	Runway	Rail	Keputusan	Menu
1	ID 1	1 Unit	2 Unit	3 Unit	2 Unit	10 Meter	23 Meter	7 Meter	Layak	Edit Delete
2	ID 2	1 Unit	2 Unit	6 Unit	2 Unit	13 meter	10 Meter	4 Meter	Layak	Edit Delete
3	ID 3	3 Unit	3 Unit	5 Unit	2 Unit	10 Meter	14 Meter	5,8 Meter	Tidak Layak	Edit Delete
4	ID 4	2 Unit	2 Unit	5 Unit	3 Unit	18 Meter	35 Meter	15 Meter	Layak	Edit Delete
5	ID 5	3 Unit	4 Unit	4 Unit	1 Unit	10 Meter	24 Meter	10 Meter	Tidak Layak	Edit Delete
6	ID 6	1 Unit	3 Unit	3 Unit	2 Unit	5 Meter	50 Meter	5,8 Meter	Layak	Edit Delete
7	ID 7	1 Unit	2 Unit	4 Unit	1 Unit	12 Meter	24 Meter	3 Meter	Layak	Edit Delete
8	ID 8	2 Unit	2 Unit	3 Unit	3 Unit	10 Meter	22 Meter	14 Meter	Layak	Edit Delete
9	ID 9	1 Unit	2 Unit	4 Unit	2 Unit	15 Meter	17 Meter	5,8 Meter	Layak	Edit Delete
10	ID 10	3 Unit	4 Unit	6 Unit	2 Unit	15 Meter	28 Meter	3 Meter	Tidak Layak	Edit Delete

Gambar 5.4 Antarmuka Mulai Perhitungan (Data Crane)

5.3.4 Implementasi Antarmuka Perhitungan

Penerapan halaman perhitungan, berfungsi sebagai halaman perhitungan menerapkan metode AHP terlebih dahulu. Pada halaman ini terdapat dua tombol yaitu tombol hitung dan tombol lanjut metode TOPSIS. Tombol hitung berfungsi sebagai proses perhitungan dengan menggunakan metode AHP setelah user telah melakukan pengisian matriks perbandingan. Sedangkan untuk tombol lanjut pada metode TOPSIS digunakan untuk melakukan perhitungan dengan menggunakan metode topsis setelah metode AHP didapatkan konsisten. Apabila nilai CR pada metode AHP kurang dari 0,1 maka bisa lanjut dengan metode berikutnya. Tampilan antarmuka perhitungan AHP terdapat pada Gambar 5.5 dan Gambar 5.6.

Proses Matriks Perbandingan								Perhitungan Bobot	
	Hoist	Travel System	Wheel Block	Torque Bracket	Span	Runway	Rail	Hoist	
Hoist	1								
Travel System		1							
Wheel Block			1						
Torque Bracket				1					
Span					1				
Runway						1			
Rail							1		
TOTAL									

Hoist	
Travel System	
Wheel Block	
Torque Bracket	
Span	
Runway	
Rail	

Gambar 5.5 Implementasi Antarmuka Perhitungan AHP

Proses Perhitungan Matriks Ternormalisasi

	Hoist	Travel System	Wheel Block	Torque Bracket	Span	Runway	Rail	TOTAL
Hoist	<input type="text"/>							
Travel System	<input type="text"/>							
Wheel Block	<input type="text"/>							
Torque Bracket	<input type="text"/>							
Span	<input type="text"/>							
Runway	<input type="text"/>							
Rail	<input type="text"/>							

Perhitungan Vektor Bobot

Hoist	<input type="text"/>
Travel System	<input type="text"/>
Wheel Block	<input type="text"/>
Torque Bracket	<input type="text"/>
Span	<input type="text"/>
Runway	<input type="text"/>
Rail	<input type="text"/>

Proses Hitung

Menghitung $\lambda$ max	<input type="text"/>
CI	<input type="text"/>
CR	<input type="text"/>

[Lanjut Metode TOPSIS](#)

Gambar 5.6 Implementasi Antarmuka Perhitungan AHP(Lanjutan)

### 5.3.5 Implementasi Antarmuka Perhitungan

Pada Implementasi halaman perhitungan yang ke dua, berfungsi sebagai halaman perhitungan setelah melakukan perhitungan dengan menggunakan metode AHP. Pada halaman ini menerapkan metode TOPSIS. Pada halaman ini terdapat tombol hitung untuk memproses metode TOPSIS setelah user menginputkan data yang akan dihitung. Selain itu juga terdapat tombol lanjut hasil perankingan untuk meranking masukan yang telah dilakukan proses hitung. Tampilan antarmuka perhitungan TOPSIS ditunjukkan pada Gambar 5.7, Gambar 5.8, Gambar 5.9.

HOME
DATA SPARE
PERHITUNGAN AHP
PERHITUNGAN TOPSIS

Input Data Perhitungan Topsis

User Id	Hoist	Travel System	Wheel Block	Torque Bracket	Span	Runway	Rail
ID 56	<input type="text"/>						
ID 57	<input type="text"/>						
ID 58	<input type="text"/>						
ID 59	<input type="text"/>						
ID 60	<input type="text"/>						

[HITUNG](#)  
Choose File

Konversi Data TOPSIS

User Id	Hoist	Travel System	Wheel Block	Torque Bracket	Span	R	Perhitungan	Hoist	Travel System	Wheel Block	Torque Bracket	Span
ID 56	<input type="text"/>	ID 56	<input type="text"/>									
ID 57	<input type="text"/>	ID 57	<input type="text"/>									
ID 58	<input type="text"/>	ID 58	<input type="text"/>									
ID 59	<input type="text"/>	ID 59	<input type="text"/>									
ID 60	<input type="text"/>	ID 60	<input type="text"/>									
Jumlah	<input type="text"/>	Jumlah	<input type="text"/>									
√	<input type="text"/>	√	<input type="text"/>									

Gambar 5.7 Implementasi Antarmuka Perhitungan TOPSIS



Normalisasi Data							Matriks Keputusan Ternormalisasi						
User Id	Hoist	Travel System	Wheel Block	Torque Bracket	Span	R	User Id	Hoist	Travel System	Wheel Block	Torque Bracket	Span	R

Solusi Ideal Positif dan Negatif							
	Hoist	Travel System	Wheel Block	Torque Bracket	Span	Runway	Rail
A+							
A-							

Gambar 5.8 Implementasi Antarmuka Perhitungan TOPSIS (Lanjutan)

D+							D-						
User ID	Hoist	Travel System	Wheel Block	Torque Bracket	Span	R	User ID	Hoist	Travel System	Wheel Block	Torque Bracket	Span	R

Separation Measure Positif dan Negatif			
User Id	D+	D-	V

Gambar 5.9 Implementasi Antarmuka Perhitungan TOPSIS (Lanjutan)

5.3.6 Implementasi Antarmuka Hasil

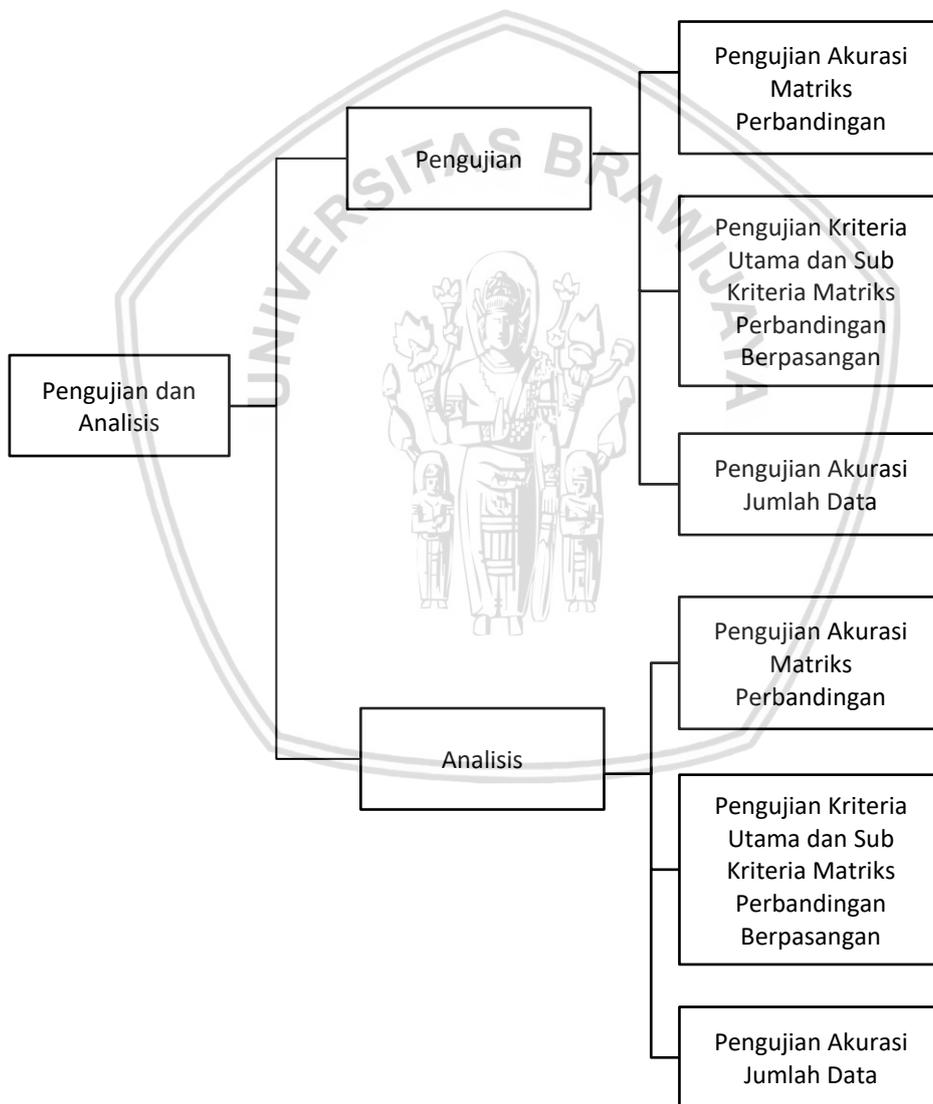
Pada bagian implementasi antarmuka dari sistem hasil merupakan halaman setelah melakukan perhitungan dengan metode TOPSIS. Pada halaman ini merupakan hasil perankingan setelah melakukan proses perhitungan TOPSIS dan user menekan tombol lanjut perankingan. Pada halaman ini user dapat melihat ranking dan melihat keputusan layak atau tidak layak serta user dapat melihat ranking terbaik dari data yang user inputkan. Pada Gambar 5.10 merupakan implementasi antarmuka hasil.

HASIL RANKING DAN KEPUTUSAN KELAYAKAN			
Ranking	ID	V	Hasil Keputusan
3	ID 61	0.2198	Tidak Layak
1	ID 62	0.7802	Tidak Layak
2	ID 63	0.223	Tidak Layak

Gambar 5.10 Implementasi Antarmuka Hasil

## BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bagian ini menjelaskan pengujian dan juga analisis pada SPK penentuan kelayakan pembangunan *crane*. Tahap pengujian akan dibagi menjadi dua bagian yaitu pengujian dan juga analisis. Pada tahap pengujian kecocokan hasil berguna untuk mencocokkan data dengan hasil yang dikeluarkan oleh sistem. Pada pengujian pencocokan hasil dilakukan dengan proses pencocokan data yang diperoleh di lapangan dibandingkan dengan data hasil keluaran sistem mengenai layak atau tidak layak dalam pembangunan *crane*. Pada bagian analisis membahas masalah pengujian dibahas dengan terperinci. Pada Gambar 6.1 menjelaskan mengenai diagram alur pengujian dan analisis.



**Gambar 6.1 Pohon Alur Pengujian dan Analisis SPK Penentuan Kelayakan Crane**

## 6.1 Pengujian

Bagian ini menjelaskan proses pengujian cara kerja sistem itu sendiri. Pada proses pengujian sistem akan dibagi menjadi dua bagian diantaranya yaitu pengujian fungsional dan pengujian pencocokan terhadap hasil. Dalam pengujian fungsional berfungsi untuk informasi dari sistem yang akan dibuat apakah fungsi-fungsi yang dibutuhkan sudah tersedia atau belum tersedia. Sedangkan pada pengujian pencocokan hasil untuk memberikan informasi mengenai kecocokan hasil dengan menerapkan metode AHP-TOPSIS dalam menentukan kelayakan pembangunan *crane*.

### 6.1.1 Pengujian Akurasi Matriks Perbandingan

Pada bagian pengujian pencocokan hasil adalah tahapan dimana ukuran kedekatan hasil pengujian terhadap keputusan yang sebenarnya. Pada tahap proses kecocokan hasil diperoleh dengan cara pencocokan data yang didapatkan dari sistem dibandingkan dengan data kelayakan pembangunan *crane* yang diperoleh pada saat observasi di lapangan. Data yang didapatkan dari proses wawancara karyawan bagian produksi PT. MHE-DEMAG, Surabaya. Didapatkan sebanyak 50 data pembuatan *crane* terdapat pada bagian Lampiran D. Setelah diperoleh data pembuatan *crane* berdasar pada kriteria yang ada kemudian melakukan proses pengkonversian data pada setiap parameternya untuk proses pengolahan data, data konversi pembuatan *crane* dapat dilihat pada bagian lampiran. Pengujian ini juga pernah dilakukan oleh (Hamdhani, et al., 2018) yang dalam pengujian ini bertujuan untuk ukuran kedekatan dari hasil pengujian pada keputusan yang sebenarnya. Hal ini dilakukan dengan proses merubah nilai pada matriks perbandingan berpasangan yang dilakukan sebanyak enam kali pengujian. Keluaran terhadap matriks perbandingan berpasangan juga memiliki hasil yang berbeda, dimana hasil keluaran tersebut akan dibandingkan dengan data yang sebenarnya untuk mengetahui tingkat akurasi sistem.

Dalam pengujian ini hal yang dilakukan yakni proses menguji untuk mencocokkan hasil yang diperoleh pada matriks perbandingan berpasangan terhadap data yang asli. Proses pengujian matriks perbandingan berpasangan merupakan proses untuk memperoleh bobot prioritas pada setiap kriteria yang diterapkan dalam penentuan kelayakan pembangunan *crane*. Dalam proses ini dilakukan dengan cara merubah nilai bobot perbandingan tiap kriteria sampai dengan diperoleh nilai yang terbaik. Perubahan nilai bobot setiap kriteria diperoleh dengan cara mewawancarai karyawan PT. MHE-Demag, Surabaya. Matriks perbandingan berpasangan mempunyai pertimbangan yang akurat dan juga layak untuk digunakan pada proses perhitungan selanjutnya apabila nilai  $CR \leq 0.1$ . Pada proses pengujian digunakan data uji sebanyak 50 data, sehingga diperoleh hasil uji pada matriks ke-1 sebesar 90%, matriks ke-2 sebesar 90%, matriks ke-3 sebesar 90%, matriks ke-4 92% sampai pada pengujian terakhir matriks ke-6 diperoleh hasil uji sebesar 88%. Matriks pengujian dilakukan sebanyak 6 kali berdasarkan perolehan perbandingan setiap kriterinya maksimal

pada ujicoba ke 6 berdasarkan hasil wawancara. Hasil pengujian ini terdapat pada Tabel 6.1.

**Tabel 6.1 Hasil Proses Uji Pada Data Matriks Perbandingan Berpasangan**

Nilai	Data Matriks Perbanding Berpasangan					
	Matriks 1	Matriks 2	Matriks 3	Matriks 4	Matriks 5	Matriks 6
$\lambda$ max	7,28075	7,36063	7,43624	7,53058	7,57356	7,64842
CI	0,04679	0,06011	0,07271	0,08843	0,09559	0,10807
CR	0,0354	0,0455	0,0551	0,067	0,0724	0,0819
Hasil Akurasi	90%	90%	90%	92%	88%	88%

Batasan untuk membandingkan data merupakan apabila nilai preferensi  $\geq$  nilai preferensi alternatif dengan ID ke-19 maka akan diberi keputusan layak dan keputusan tidak layak apabila nilai preferensi  $<$  nilai preferensi dari alternatif dengan ID data ke-19. Data alternatif ke-19 digunakan sebagai batas minimal kelayakan yang diperoleh dari proses wawancara dengan karyawan bagian produksi PT.MHE-DEMAG, Surabaya. Berdasarkan pada Tabel 6.7 tingkat akurasi tertinggi sebesar 92% terdapat pada pengujian matriks ke-4. Hasil akurasi tersebut dilakukan dengan proses pencocokan data yang sesuai dari sistem dibandingkan dengan data asli kemudian dibagi dengan 100%.

Perolehan nilai preferensi setiap data setelah proses hitung dengan menggunakan metode AHP-TOPSIS berdasarkan dengan nilai matriks perbandingan berpasangan ke-4 dengan mencocokkan dengan data yang sebenarnya ditunjukkan pada Tabel 6.2.

**Tabel 6.2 Hasil Perbandingan Data Sebenarnya dengan Data Perhitungan Sistem**

No	ID Crane Ke-	Nilai Preferensi	Hasil Perhitungan	Data Sebenarnya
1	1	0,685733362	Layak	Layak
2	2	0,685733362	Layak	Layak
3	3	0,309801838	Tidak Layak	Tidak Layak
4	4	0,499634312	Layak	Layak
5	5	0,280914189	Tidak Layak	Tidak Layak
6	6	0,561050923	Layak	Layak
7	7	0,713830421	Layak	Layak
8	8	0,514368231	Layak	Layak
9	9	1	Layak	Layak
10	10	0,227738987	Tidak Layak	Tidak Layak
11	11	0,584245012	Layak	Layak

**Tabel 6.2 Hasil Perbandingan Data Sebenarnya dengan Data Perhitungan Sistem (Lanjutan)**

No	ID Crane ke-	Nilai Preferensi	Hasil Perhitungan	Data Sebenarnya
12	12	0,685733362	Layak	Layak
13	13	0,308947232	Tidak Layak	Tidak Layak
14	14	0,378689438	Tidak Layak	Tidak Layak
15	15	1	Layak	Layak
16	16	0,375082394	Tidak Layak	Tidak Layak
17	17	0,685733362	Layak	Layak
18	18	1	Layak	Layak
19	19	0,496563414	Layak	Layak
20	20	0,530710887	Layak	Layak
21	21	0,320034558	Tidak Layak	Tidak Layak
22	22	0,685733362	Layak	Layak
23	23	0,256526201	Tidak Layak	Tidak Layak
24	24	0,373302594	Tidak Layak	Tidak Layak
25	25	0,772124871	Layak	Layak
26	26	0,774962845	Layak	Layak
27	27	0,413428686	Tidak Layak	Layak
28	28	0,420315377	Tidak Layak	Layak
29	29	0,787246913	Layak	Layak
30	30	0,247154463	Tidak Layak	Tidak Layak
31	31	0,531892006	Layak	Layak
32	32	0,635823071	Layak	Layak
33	33	0,435981484	Tidak Layak	Layak
34	34	0,787246913	Layak	Layak
35	35	0,589444219	Layak	Layak
36	36	0,551213438	Layak	Layak
37	37	0,639191304	Layak	Layak
38	38	0,272859243	Tidak Layak	Tidak Layak
39	39	0,556375244	Layak	Layak
40	40	0,552811415	Layak	Layak
41	41	0,501050115	Layak	Layak

**Tabel 6.2 Hasil Perbandingan Data Sebenarnya dengan Data Perhitungan Sistem (Lanjutan)**

No	ID Crane ke-	Nilai Preferensi	Hasil Perhitungan	Data Sebenarnya
42	42	0,784196727	Layak	Layak
43	43	0,237366222	Tidak Layak	Tidak Layak
44	44	0,713830421	Layak	Layak
45	45	0,746721846	Layak	Layak
46	46	0,490920009	Tidak Layak	Layak
47	47	0,369542782	Tidak Layak	Tidak Layak
48	48	0,536441874	Layak	Layak
49	49	0,784196727	Layak	Layak
50	50	0,685733362	Layak	Layak

Kemudian hasil yang didapat dari nilai preferensi setiap data kemudian melakukan proses perhitungan dengan menerapkan metode AHP-TOPSIS merujuk matriks perbandingan berpasangan ke-1 samapi dengan ke-6 terdapat pada Lampiran F, proses perbandingan data perhitungan dengan data yang sebenarnya dapat dilihat pada bagian Lampiran G.

### 6.1.2 Pengujian Terhadap Kriteria Utama dan Sub Kriteria Matriks Perbandingan Berpasangan

Pada tahapan pengujian ini terbagi menjadi dua pengujian, pengujian pertama merupakan pengujian terhadap kriteria utama kemudian pada pengujian kedua adalah bagian sub kriteria. Pada bagian ini tujuh kriteria utama dikelompokkan menjadi tiga kriteria utama. Pada kriteria pertama berisi tiga sub kriteria diantaranya adalah Hoist, Travel System, Wheel Block. Pada kriteria kedua terdapat tiga sub kriteria diantaranya Torque Bracket, Span dan Runway. Pada kriteria ketiga terdapat satu sub kriteria yang tidak diuji dalam pengujian matriks perbandingan berpasangan, pada sub kriteria ke-3 yang digunakan merupakan bobot pada perhitungan matriks perbandingan berpasangan pada kriteria utama untuk proses perhitungan metode TOPSIS. Pada pengujian ini bertujuan untuk memperoleh hasil akurasi yang nantinya akan dibandingkan dengan hasil pada pengujian pertama apakah dengan dirubahnya kriteria menjadi sub-sub kriteria hasil akurasinya semakin tinggi atau sebaliknya.

Dalam proses pengujian matriks perbandingan berpasangan pada level 1 untuk mencari bobot terbaik pada kriteria utama dalam menentukan kelayakan pembangunan *crane*. Dalam hal ini matriks perbandingan berpasangan tetap menggunakan pertimbangan yang akurat dan layak yang diterapkan pada proses perhitungan berikutnya apabila nilai CR yang diperoleh  $\leq 0.1$ . Hasil pengujian matriks perbandingan berpasangan level 1 yang diperoleh terdapat pada Tabel 6.3.

**Tabel 6.3 Hasil proses uji matriks perbandingan berpasangan level 1**

Kriteria Utama								
Uji Coba ke-1			Uji Coba ke-2			Uji Coba ke-3		
$\lambda$ max	CI	CR	$\lambda$ max	CI	CR	$\lambda$ max	CI	CR
3,0183	0,0091	0,0157	3,0536	0,0268	0,0462	3,0537	0,0268	0,0463

Hasil perhitungan yang ditunjukkan pada Tabel 6.9 yang nantinya akan digunakan dalam pengujian menggunakan metode selanjutnya untuk melihat apakah dengan model pengujian seperti ini diperoleh hasil akurasi yang lebih baik atau semakin buruk dari hasil pengujian sebelumnya. Percobaan dilakukan sebanyak tiga kali berdasarkan proses data perbandingan setiap kriteria yang diperoleh melalui wawancara. Proses perbandingan matriks perbandingan Level 1 dapat dilihat pada lampiran H.

Proses pengujian level 2 merupakan proses menghitung matriks perbandingan terhadap sub kriteria. Dalam proses ini terdapat dua proses pengujian yang masing masing terdapat tiga sub kriteria. Proses ini digunakan untuk mencari bobot terbaik berdasarkan nilai konsistensi untuk proses perhitungan pada metode selanjutnya. Dalam hal ini matriks perbandingan berpasangan tetap menggunakan pertimbangan yang akurat dan layak yang diterapkan pada proses perhitungan berikutnya apabila nilai CR yang diperoleh  $\leq 0.1$ . Hasil pengujian matriks perbandingan berpasangan level 1 yang diperoleh terdapat pada. Hasil pengujian sub kriteria 1 yang diperoleh terdapat pada Tabel 6.4. dan hasil pengujian sub kriteria 2 yang diperoleh terdapat pada Tabel 6.5.

**Tabel 6.4 Hasil Proses Uji Pada Matriks Perbandingan Sub Kriteria 1**

Uji Coba	Kriteria 1		
	Sub Kriteria 1		
	$\lambda$ max	CI	CR
1	3,0183	0,0092	0,0158
2	3,0537	0,0269	0,0463
3	3,0539	0,0270	0,0465

**Tabel 6.5 Hasil Proses Uji Pada Matriks Perbandingan Sub Kriteria 2**

Uji Coba	Kriteria 2		
	Sub Kriteria 2		
	$\lambda$ max	CI	CR
1	3,018319	0,009159	0,015792
2	3,053656	0,026828	0,046255
3	3,053742	0,026871	0,046329



Hasil perhitungan yang ditunjukkan pada Tabel 6.4 dan Tabel 6.5 nantinya akan dilakukan untuk proses perhitungan dengan menggunakan metode TOPSIS dengan menggunakan kriteria utama masing-masing pengujian yang sudah dilakukan. Nilai matriks perbandingan level 2 atau sub kriteria dapat dilihat pada lampiran I dan lampiran J.

Seperti pada proses pengujian sebelumnya proses perbandingan data asli yang diperoleh di lapangan apabila nilai preferensi  $\geq$  nilai preferensi alternatif dengan ID ke-19 maka akan diberikan keputusan layak begitu juga sebaliknya apabila hasil preferensi  $<$  nilai preferensi dari alternatif dengan ID-19 maka akan diberi keputusan tidak layak. Untuk proses perhitungan dengan menggunakan TOPSIS bobot yang digunakan adalah masing-masing kriteria utama dengan masing-masing sub kriteria melalui proses perhitungan bobot terhadap tujuan. Hasil pengujian terdapat pada Tabel 6.6

**Tabel 6.6 Hasil Pengujian Matriks Perbandingan Berpasangan**

Nilai	Data Matriks Perbanding Berpasangan		
	Matriks 1	Matriks 2	Matriks 3
Hasil Akurasi	90%	76%	80%

Proses pengujian digunakan data uji sebanyak 50 data, sehingga diperoleh hasil uji pada matriks ke-1 sebesar 90%, matriks ke-2 sebesar 76%, dan matriks ke-3 sebesar 80%. Pada proses pengujian matriks dilakukan sebanyak 3 kali berdasarkan perolehan perbandingan setiap kriterinya maksimal pada ujicoba ke 1 berdasarkan hasil wawancara terhadap data pembuatan *crane*.

Hasil preferensi pada alternatif setelah dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode AHP dan metode TOPSIS berdasarkan matriks perbandingan berpasangan kriteria utama dan sub kriteria dengan mencocokkan dengan data sebenarnya ditunjukkan pada Tabel 6.7.

**Tabel 6.7 Hasil Perbandingan Data Sebenarnya Dengan Data Perhitungan Sistem**

No	ID Crane	Nilai Preferensi	Hasil Perhitungan	Data Sebenarnya
1	1	0,513043241	Layak	Layak
2	2	0,513043241	Layak	Layak
3	3	0,49437592	Layak	Tidak Layak
4	4	0,423736772	Layak	Layak
5	5	0,201640625	Tidak Layak	Tidak Layak
6	6	0,588373213	Layak	Layak
7	7	0,50849369	Layak	Layak



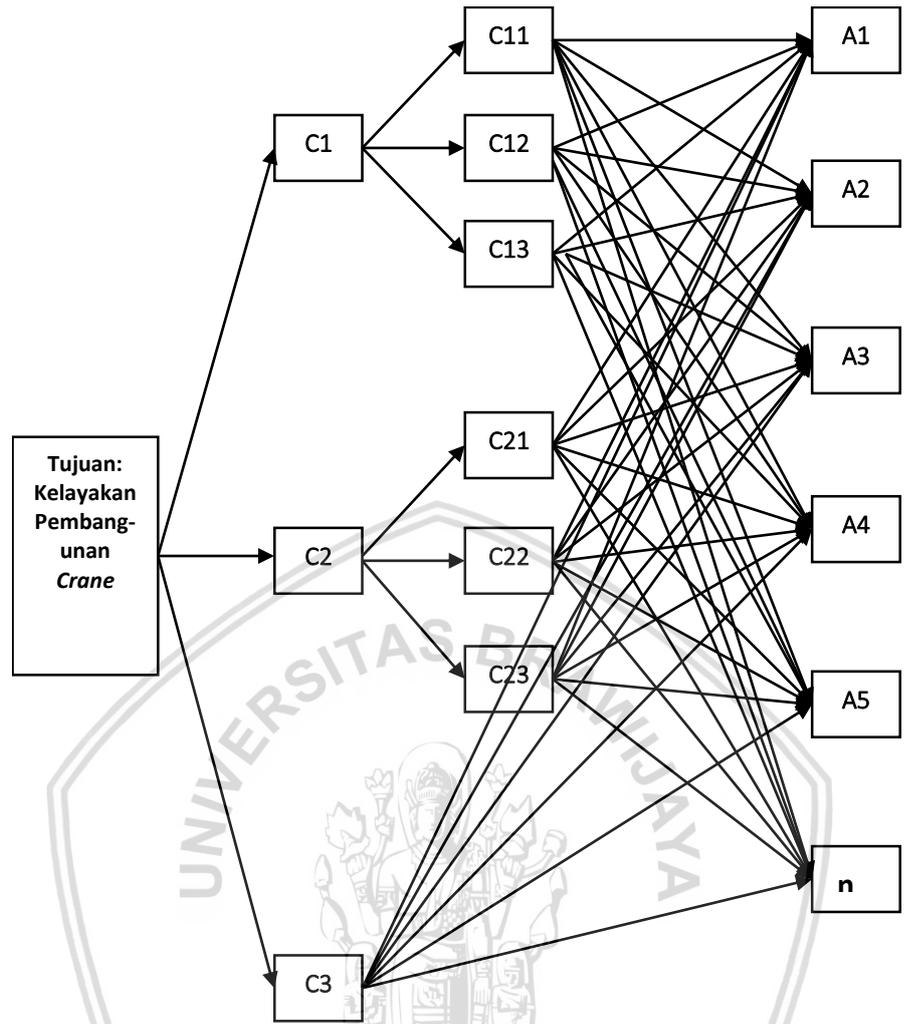
**Tabel 6.7 Hasil Perbandingan Data Sebenarnya Dengan Data Perhitungan Sistem (Lanjutan)**

No	ID Crane	Nilai Preferensi	Hasil Perhitungan	Data Sebenarnya
8	8	0,426532592	Layak	Layak
9	9	1	Layak	Layak
10	10	0,2098048	Tidak Layak	Tidak Layak
11	11	0,457685488	Layak	Layak
12	12	0,513043241	Layak	Layak
13	13	0,19223267	Tidak Layak	Tidak Layak
14	14	0,521531465	Layak	Tidak Layak
15	15	1	Layak	Layak
16	16	0,508916312	Layak	Tidak Layak
17	17	0,513043241	Layak	Layak
18	18	1	Layak	Layak
19	19	0,326349734	Layak	Layak
20	20	0,368120801	Layak	Layak
21	21	0,195082149	Tidak Layak	Tidak Layak
22	22	0,513043241	Layak	Layak
23	23	0,193958455	Tidak Layak	Tidak Layak
24	24	0,520518777	Layak	Tidak Layak
25	25	0,539213158	Layak	Layak
26	26	0,791244127	Layak	Layak
27	27	0,599779269	Layak	Layak
28	28	0,416588526	Layak	Layak
29	29	0,793655452	Layak	Layak
30	30	0,21405193	Tidak Layak	Tidak Layak
31	31	0,555569229	Layak	Layak
32	32	0,49289609	Layak	Layak
33	33	0,411214539	Layak	Layak
34	34	0,793655452	Layak	Layak
35	35	0,4010969	Layak	Layak
36	36	0,461328475	Layak	Layak
37	37	0,48135035	Layak	Layak

**Tabel 6.7 Hasil Perbandingan Data Sebenarnya Dengan Data Perhitungan Sistem (Lanjutan)**

No	ID Crane	Nilai Preferensi	Hasil Perhitungan	Data Sebenarnya
38	38	0,198733421	Tidak Layak	Tidak Layak
39	39	0,587268697	Layak	Layak
40	40	0,678642962	Layak	Layak
41	41	0,327784059	Layak	Layak
42	42	0,540411622	Layak	Layak
43	43	0,211391523	Tidak Layak	Tidak Layak
44	44	0,50849369	Layak	Layak
45	45	0,806805159	Layak	Layak
46	46	0,325128294	Tidak Layak	Layak
47	47	0,272849842	Tidak Layak	Tidak Layak
48	48	0,55661524	Layak	Layak
49	49	0,540411622	Layak	Layak
50	50	0,513043241	Layak	Layak

Hasil kecocokan tersebut diperoleh dari PT. MHE-Demag dengan melakukan perbandingan data yang diperoleh dari PT.MHE-Demag dan mendapatkan data yaitu lima data tidak layak, dikarenakan dilihat dari batas yang telah ditentukan oleh PT.MHE-Demag. Selain itu juga akan berpengaruh pada bentuk hierarki yang sebelumnya telah dibuat, sehingga diperoleh hasil hierarki seperti pada Gambar 6.2. Hasil preferensi pengujian dengan data sebenarnya dapat dilihat pada lampiran K. Pada Gambar 6.2 merupakan susunan hierarki yang dihasilkan, berdasarkan susunan hierarki tersebut untuk mencapai keputusan kelayakan dalam pembangunan *crane*, kriteria utama sebelumnya yang terdapat tujuh kriteria dirubah menjadi tiga kriteria utama. Pada kriteria utama pertama memiliki tiga sub kriteria tersebut adalah Hoist, Travel System dan Wheel Block. Pada kriteria utama kedua juga memiliki tiga sub kriteria diantaranya adalah Torque Bracket, Span, Runway. Pada kriteria utama ke tiga langsung merujuk pada perhitungan dengan menggunakan metode TOPSIS yang langsung merujuk pada setiap alternatif yang ada. Dalam setiap sub kriteria baik yang ada pada kriteria utama ke satu dan ke dua merujuk pada setiap banyaknya alternatif yang ada.



Gambar 6.2 Hierarki Kriteria Utama dan Sub Kriteria

### 6.1.3 Pengujian Akurasi Jumlah Data

Dalam skenario penujian akurasi jumlah data metode AHP digunakan dalam mencari bobot setiap kriteria. Sehingga pengujian akurasi jumlah data berguna untuk melihat tingkat akurasi dari metode TOPSIS. Proses pengujian ini dilakukan dengan mencoba sebanyak 10 data, 20 data, 30 data, 40 data, 50 data. Bagian ini merupakan hasil presentase data yang digunakan dimulai dari 10 data input hingga 50 data yang dapat dilihat pada Tabel 6.8.

Tabel 6.8 Pengujian Akurasi Jumlah Data

Banyak Data	Hasil Akurasi
10 Data	100%
20 Data	100%
30 Data	93,3%
40 Data	92,5%
50 Data	92%



Hasil presentasi yang telah dijelaskan pada Tabel 6.8 ini, dapat dijelaskan dengan menggunakan data berikut dengan mengambil 1 sampel perhitungan pengujian sistem tersebut.

Pada jumlah 10 data penentuan kelayakan pembangunan *crane* terdapat 1 data yang tidak layak untuk pembuatan *crane* terdapat pada Tabel 6.9.

**Tabel 6.9 Nilai Akurasi dengan Menggunakan 10 Data**

No	ID Crane Ke-	Nilai Preferensi	Hasil Perhitungan	Data Sebenarnya
1	1	0,685733362	Layak.	Layak.
2	2	0,685733362	Layak.	Layak.
3	3	0,309801838	Tidak Layak.	Tidak Layak.
4	4	0,499634312	Layak.	Layak.
5	5	0,280914189	Tidak Layak.	Tidak Layak.
6	6	0,561050923	Layak.	Layak.
7	7	0,713830421	Layak.	Layak.
8	8	0,514368231	Layak.	Layak.
9	9	1	Layak.	Layak.
10	10	0,227738987	Tidak Layak.	Tidak Layak.

Hasil data yang diperoleh dengan melihat proses hasil akurasi sistem dapat dilakukan dengan cara

$$Akurasi = \frac{10}{10} * 100\% = 100\%$$

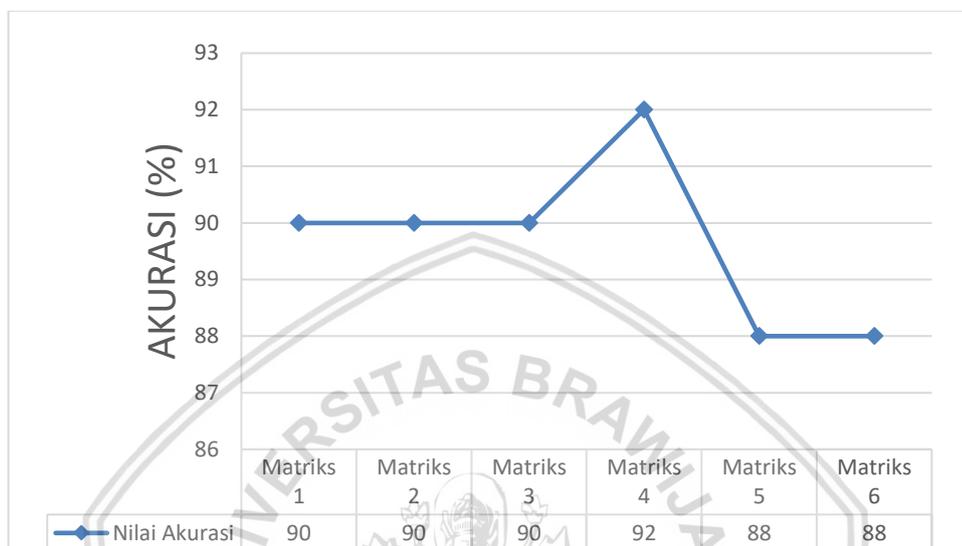
Hasil nilai kecocokan tersebut diperoleh dari PT. MHE-Demag dengan melakukan perbandingan data yang diperoleh dari PT.MHE-Demag dan mendapatkan data yaitu satu data tidak layak, dikarenakan dilihat dari batas yang telah ditentukan oleh PT.MHE-Demag. Hasil nilai kecocokan data pada pengujian ini dilakukan sama seperti pengujian terhadap matriks. Nilai bobot yang digunakan yaitu bobot yang terdapat pada matriks ke-4. Prosedur pengujian dilakukan dengan cara memasukan jumlah data sebanyak 10 sampai 50 data. Batas standar kelayakan menggunakan ID-19.

## 6.2 Analisis

Pada bagian ini akan membahas mengenai analisis dari hasil pengujian SPK dalam penentuan kelayakan pembangunan *crane*. Adapun bahasan yang terdapat pada bagian ini adalah masalah pengujian fungsional dan analisis meliputi hasil pengujian terhadap akurasi.

### 6.2.1 Analisis Hasil Pengujian Akurasi Matriks Perbandingan

Pada pengujian mengenai pencocokan hasil terdapat prosedur merubah data yang ada pada matriks perbandingan berpasangan untuk mendapatkan tingkat kecocokan tertinggi apabila dibandingkan dengan data yang sebenarnya. Pada Gambar 6.3 menjelaskan grafik hasil proses pengujian perubahan matriks perbandingan berpasangan dalam metode AHP.

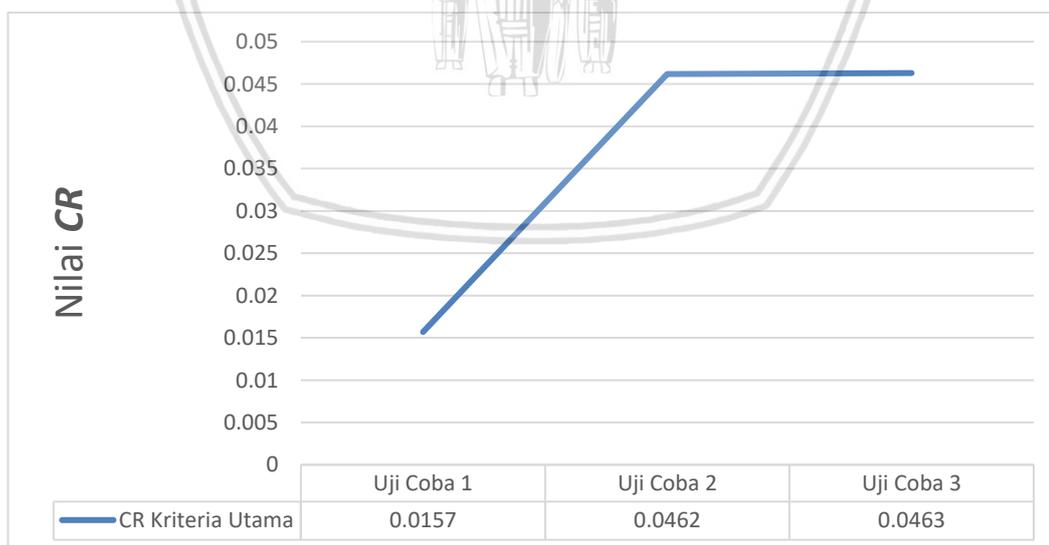


**Gambar 6.3 Grafik Hasil Pengujian Berdasarkan Perubahan Matriks Perbandingan Berpasangan**

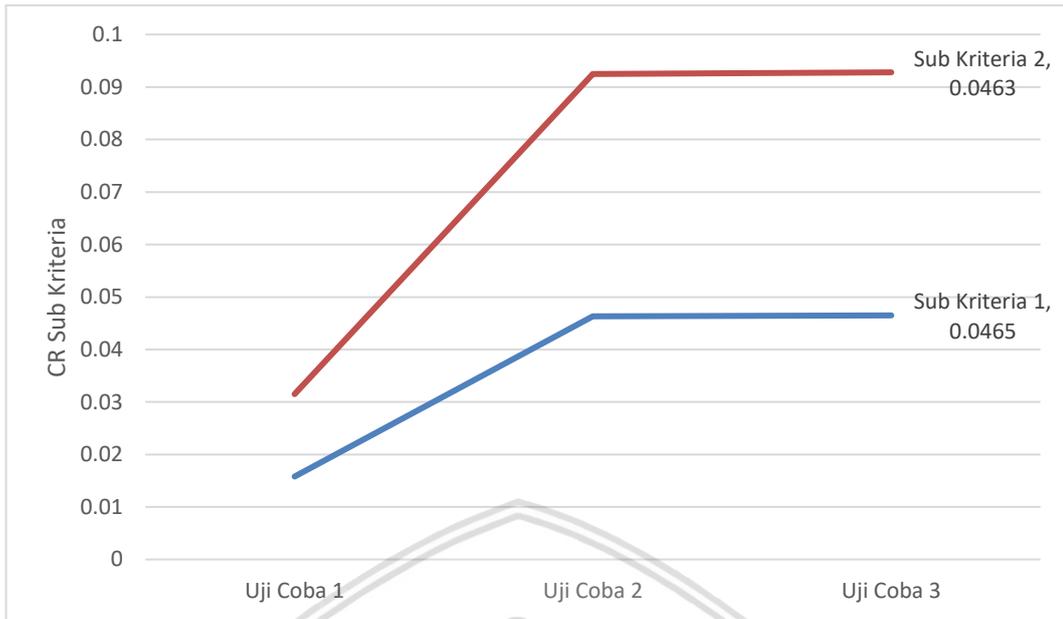
Proses uji yang dilakukan sebanyak 6 kali kemudian hasil yang dikeluarkan oleh sistem kemudian dicocokkan dengan data yang sebenarnya. 50 data digunakan pada pengujian ini. Matriks ke-1 5 data tidak sesuai, Matriks ke-2 juga terdapat 5 data tidak sesuai, pengujian matriks ke-3 terdapat ketidakcocokan data sebanyak 5 data, sehingga pada ujicoba ke-3 menghasilkan tingkat akurasi sebesar 90%. Pada ujicoba ke-4 terdapat 4 data yang mengalami ketidakcocokan data terhadap data sebenarnya, nilai akurasi yang diperoleh pada akurasi ke-4 sebesar 92%. Pada ujicoba ke-5 terdapat 6 data yang tidak sesai, sehingga diperoleh tingkat akurasi sebesar 88%. Dalam ujicoba yang terakhir yaitu ujicoba ke-6 juga terdapat 6 data yang juga mengalami ketidakcocokan, sehingga nilai akurasi diperoleh 88%. Hal ini memiliki nilai kecocokan tertinggi terdapat pada ujicoba ke-4 dalam melakukan perhitungan untuk menentukan kelayakan pembangunan crane. Dari hasil uji coba tersebut didapatkan nilai akurasi yang cukup stabil, hal ini dikarenakan bobot perbandingan tiap kriteria yang diperoleh dengan cara wawancara kepada karyawan PT. MHE-DEMAG, Surabaya tersebut merubah bobot perbandingannya mengacu pada matriks perbandingan yang pertama, nilai perbandingan bobotnya tidak cukup jauh dari matriks pertama tersebut.

## 6.2.2 Analisis Hasil Pengujian Kriteria Utama dan Sub Kriteria Matriks Perbandingan Berpasangan

Analisis pada pengujian ini memiliki tujuan untuk membuktikan jika kriteria dibuat dalam bentuk sub kriteria memiliki tingkat akurasi yang lebih baik. Pada perhitungan dalam sistem yang merupakan dari masalah Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kelayakan Pembangunan *Crane* yang dilakukan di PT. MHE-Demag, Surabaya. Pada percobaan ini dengan merubah kriteria utama menjadi kriteria utama dan sub kriteria dilakukan sebanyak tiga kali proses ujicoba untuk memperoleh nilai CR terbaik. Pada ujicoba pertama pada ujicoba kriteria utama diperoleh nilai CR sebesar 0,015792, ujicoba kedua sebesar 0,046255, ujicoba ketiga 0,046329. Selanjutnya untuk sub kriteria yang terdapat pada kriteria utama dan kriteria kedua dilakukan sebanyak tiga kali ujicoba. Ujicoba terhadap sub kriteria pada kriteria pertama pada ujicoba pertama diperoleh nilai CR sebesar 0,015784, ujicoba ke dua sebesar 0,046329 ketiga 0,046469. Pada ujicoba terhadap sub kriteria pada kriteria kedua pada ujicoba pertama diperoleh nilai CR 0,015792, ujicoba kedua 0,046255, ujicoba 0,046329. Dari hasil ujicoba tersebut bobot kriteria utama yang digunakan pada ujicoba ke tiga. Untuk sub kriteria-kriteria pertama diperoleh CR 0,015792. Ujicoba ke dua diperoleh nilai CR 0,046255 dan ujicoba ke tiga nilai CR yang diperoleh 0,046329. Dari ketiga ujicoba yang dilakukan pada sub kriteria ke dua maka yang digunakan pada ujicoba ke tiga. Pada Gambar 6.4 merupakan gambaran grafik hasil pergitungan matriks perbandingan berpasangan level 1 (kriteria utama). Pada Gambar 6.5 merupakan gambaran grafik hasil pergitungan sub kriteria matriks perbandingan berpasangan level 2 (kriteria sub kriteria).

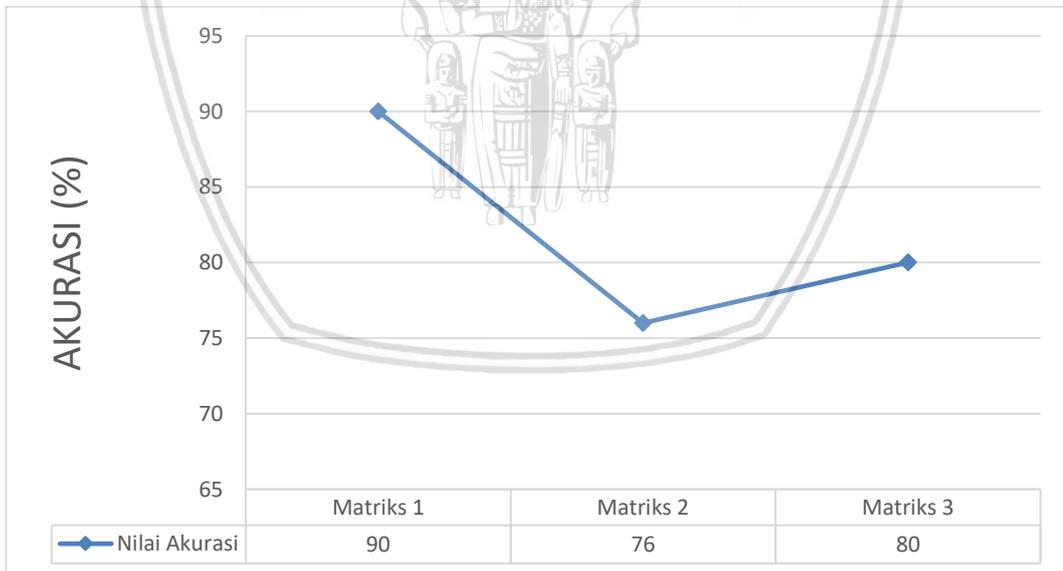


Gambar 6.4 Grafik CR pada Kriteria Utama (Level 1)



**Gambar 6.5 Grafik CR pada Sub Kriteria (Level2)**

Proses kesesuaian hasil dapat dilakukan perubahan pada data pada bagian matriks perbandingan untuk mendapatkan tingkat hasil pencocokan tertinggi data keluaran sistem terhadap data asli. Pada Gambar 6.6 menjelaskan grafik hasil proses pengujian berdasarkan perubahan matriks perbandingan berpasangan dalam metode AHP.



**Gambar 6.6 Grafik Pengujian Berdasarkan Perubahan Matriks Perbandingan Berpasangan**

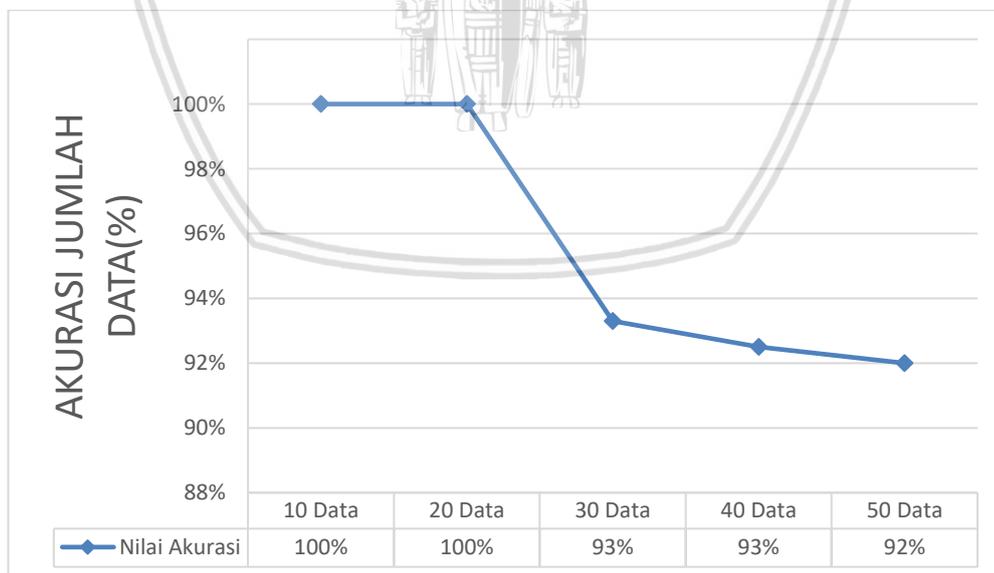
Dalam 3 kali proses pengujian ini yang setiap data yang tidak memiliki kecocokan hasil sistem dengan kecocokan hasil data yang asli. Dalam pengujian dengan pengujian data sebanyak 50 data crane, matriks ke-1 terdapat 5 data tidak sesuai sehingga menghasilkan tingkat kecocokan sebesar 90%. Pada pengujian ke-2 terdapat 12 data yang mengalami tidak kecocokan, sehingga menghasilkan



tingkat akurasi sebesar 76%. Pengujian matriks ke-3 terdapat ketidakcocokan data sebanyak 10 data, sehingga pada ujicoba ke-3 menghasilkan tingkat akurasi sebesar 80%. Hal ini memiliki nilai kecocokan tertinggi terdapat pada ujicoba ke-1 dalam melakukan perhitungan untuk menentukan kelayakan pembangunan *crane*. Pada pengujian ini dapat dikatakan kurang stabil, karena pada pengujian matriks ke-2 memiliki nilai akurasi yang cukup rendah apabila dibandingkan dengan pengujian matriks ke-1, namun pada percobaan matriks ke-3 mengalami sedikit kenaikan, hal ini disebabkan perbandingan setiap kriteria optimal pada uji coba 2 pada kriteria utama maupun sub kriteria. Sehingga pada uji coba ke-2 merupakan perbandingan terbaik dibandingkan uji coba ke-1 dan uji coba ke-3. Hasil Perhitungan uji coba 1,2 dan 3 terhadap data asli terdapat pada Lampiran K.

### 6.2.3 Analisis Hasil Pengujian Akurasi Jumlah Data

Berdasarkan perhitungan tingkat akurasi terhadap data, menunjukkan bahwa sistem perhitungan lebih baik. Dalam perhitungan dalam sistem yang merupakan dari masalah Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kelayakan Pembangunan *Crane* yang dilakukan di PT. MHE-Demag, Surabaya. Dengan nilai akurasi dengan 5 kali percobaan dengan dimulai percobaan sebanyak 10 sampai dengan 50 data. Pada Gambar 6.6 merupakan grafik hasil pengujian akurasi jumlah data mendapatkan hasil paling rendah sebanyak 92% dan perhitungan paling tinggi adalah 100%. Akurasi tertinggi terhadap jumlah data terdapat pada percobaan 10 data dan 20 data, sehingga diperoleh tingkat akurasi sebesar 100% karena data terbaik dalam pembuatan *crane* terdapat pada daftar 20 data teratas. Pada Gambar 6.7 merupakan gambaran grafik hasil akurasi terhadap banyaknya jumlah data.



Gambar 6.7 Analisis Hasil Pengujian Akurasi Jumlah Data



## BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN

### 7.1 Kesimpulan

Merujuk pada bagian sebelumnya diantaranya pada bagian perancangan, bagian penerapan atau implementasi dan juga pada proses pengujian pada sistem penentuan kelayakan pembangunan *crane* ini dapat ditarik kesimpulan:

1. Sistem pendukung keputusan penentuan kelayakan pembangunan *crane* dengan menggunakan metode AHP-TOPSIS sudah dibuat dengan ketentuan prosedur yang sesuai sehingga dapat membantu dalam penentuan kelayakan pembangunan *crane* pada PT. MHE-Demag, Surabaya. Adapun fitur yang terdapat dalam sistem ini adalah mengelola data pembuatan crane dan menentukan kelayakan pembangunan *crane*.
2. Hasil yang diperoleh pada proses evaluasi pengujian pada sistem diantaranya:
  - Hierarki yang tepat dalam penelitian ini dengan menggunakan hierarki dengan kriteria utama (Level 1) karena dengan menggunakan hierarki tersebut mendapatkan akurasi sebesar 92%.
  - Data yang ideal pada penelitian ini dengan menguji banyak data sebanyak 10 hingga 50 data menghasilkan tingkat akurasi sebesar 100% terletak pada 10 dan 20 data uji.
  - Pencocokan hasil dari sistem pendukung keputusan penentuan kelayakan pembangunan *crane*, proses pengujian dilakukan dengan prosedur pencocokan hasil yang telah diputuskan oleh sistem dicocokkan dengan keputusan yang terdapat pada data sebenarnya. Pada pengujian berdasarkan pada perubahan nilai matriks perbandingan berpasangan yang memperoleh hasil kecocokan terendah terdapat pada matriks ke-5 dengan nilai  $\lambda_{max} = 7,57356$  nilai CI= 0,09559, nilai CR= 0,0724 menghasilkan tingkat kecocokan sebesar 88%. Tingkat kecocokan tertinggi terdapat pada matriks ke-4 dengan nilai  $\lambda_{max} = 7,53058$  nilai CI= 0,08843, nilai CR= 0,067 menghasilkan tingkat akurasi sebesar 92%.

### 7.2 Saran

Saran yang dapat diberikan yang berguna untuk mengembangkan penelitian ini diantaranya:

1. Pada hasil akhir meskipun dapat dikatakan cukup dari sistem masih secara umum, masih belum secara spesifik pada perhitungan faktor-faktor lainnya yang bisa jadi sangat berpengaruh dalam menentukan kelayakan pembangunan *crane* contohnya kondisi lapangan dan lain sebagainya. Tujuh kriteria yang digunakan dalam penelitian ini dalam membangun sistem ini masih dapat dikatakan belum bekerja secara maksimal jika

dijadikan sistem utama dalam menentukan kelayakan *crane* itu sendiri. Maka dapat disarankan pada pengembangan sistem selanjutnya dapat melakukan observasi pengambilan data atau dalam pengumpulan data lainnya untuk memperoleh data pendukung tambahan. Hal lain agar memperoleh hasil yang jauh lebih baik dapat dilakukan dengan metode optimasi. Seleksi dalam pemilihan fitur (penambahan fitur atau pengurangan fitur) juga sangat berpengaruh serta pembuatan hierarki yang tepat baik dalam masalah percabangan dll.

2. Pada penelitian ini aplikasi yang dibuat masih menggunakan basis web, akan lebih mudah digunakan kembali apabila dalam penelitian berikutnya sistem ini dapat dibuat dengan basis aplikasi mobile untuk mempermudah dalam pengoperasiannya.



## DAFTAR PUSTAKA

- Aulady, M. & Pratama, Y., 2016. Pemilihan Supplier Aluminium Oleh Main Kontraktor Dengan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXV*, Issue ISBN: 978-602-70604-4-9 , pp. B-7-1.
- Azimifard, A., Moosavirad, S. H. & Ariafar, S., 2018. Selecting sustainable supplier countries for Iran's steel industry at three levels by using AHP and TOPSIS methods. *Resources Policy*, p. 10.
- Effendi, K. A. S., Santoso, E. & Hidayat, N., 2017. Implementasi Metode TOPSIS Untuk Penentuan Finalis Duta Wisata Joko Roro Kabupaten Malang (Studi Kasus : Paguyuban Joko Roro). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, Volume 2, p. 477.
- Effendi, K. . A. S., Santoso, E. & Hidayat, N., 2017. Implementasi Metode TOPSIS Untuk Penentuan Finalis Duta Wisata Joko Roro Kabupaten Malang. Volume 2, pp. 469-478.
- Hamdhani, I., Hidayat, N. & Cholissodin, I., 2018. Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kelayakan Kandang Ayam Broiler Menggunakan Metode Analytic Hierarchy Process-Weighted Product (AHP-WP) [Studi Kasus PT. Semesta Mitra Sejahtera Wilayah Jombang, Kediri, dan Tulungagung]. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, Volume 2, p. 2758.
- Handayani, R. I. & Darmiati, Y., 2017. Pemilihan Supplier Bahan Baku Bangunan Dengan Metode Analytical Hierarchy Process (Ahp) Pada Pt. Cipta Nuansa Prima Tangerang. *Jurnal Techno Nusa Mandiri*, XIV(ISSN 1978-2136), p. 1.
- Hartono, P. & Trijetti, T., 2015. Studi Analisis Penggunaan Alat Berat (CRANE) Sebagai Alat Angkat Untuk Instalasi Equipment Deodorizer di Proyek CPO Plant. *Jurnal Konstruksia*, Volume Volume 7 Nomer 1, pp. 39-40.
- Hartono, W., Daluis, R. P. D. K. & Sugiyarto, S., 2015. Analisis Risiko Konstruksi Struktur Atas Dengan Metode Analytical Hierarchy Process (Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Hartono Lifestyle Mall Yogyakarta). *e-Jurnal MATRIKS TEKNIK SIPIL*, p. 879.
- Isik, H. A., Ince, M. & Yigit, T., 2015. A Fuzzy AHP Approach to Select Learning Management System. *International Journal of Computer Theory and Engineering*, , Volume 7, p. 499.
- Kharudin, M., 2013. Analisa Dinamika Sistem Dan Pemodelan Pada Derek Crane Tiga Dimensi (3D) dengan Beban Bawaan. *Jurnal Penelitian Saintek*, Volume 18, p. 13.
- Kholil, A., 2012. *Alat Berat*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya Offset.

- Kusrini, K., 2007. Konsep Dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan. 1 ed. Yogyakarta: Andi.
- Kusumadewi, S., Hartati, S., Harjoko, A. & Wardoyo, R., 2006. Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (Fuzzy MADM). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Muhardono, A. & Isnanto, R. R., 2014. Penerapan Metode AHP dan Fuzzy Topsis Untuk Sistem Pendukung Keputusan Promosi Jabatan. *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, Volume 02, p. 108.
- Perdana, F. P. M., Hasanah, N. R. & Santoso, H., 2013. Rancang Bangun Miniatur Crane 1-Lengan Pada Aplikasi Kapal Bongkar-Muat Barang. *Jurnal Mahasiswa TEUB*, Volume 1, p. 1.
- Raheditya, R. & Suparno, S., 2015. Analisa Keputusan Proyek Investasi Pemasangan Booster Kompresor Sebagai Upaya Mempertahankan Produksi Gas Bumi Lapangan Offshore L-Parigi Di Pt.Pep Dengan Metode AHP Dan TOPSIS. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXII*, Issue ISBN : 978-602-70604-1-8, pp. A-27-1.
- Roisdiansyah, M. R. H., Widodo, A. W. & Hidayat, N., 2017. Sistem Pendukung Keputusan Untuk Pemilihan Penanaman Varietas Unggul Padi Menggunakan Metode AHP dan TOPSIS. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, Volume 1, p. 1064.
- Saaty, T. L., 1990. In: s.l.:s.n.
- Setyaningsih, F. A., Juli 2017. Analisis Kinerja Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution (TOPSIS) Untuk Pemilihan Program Studi. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT (JPIT)*, Volume Vol. 02, No .02, p. 43.
- Supriyanto, J., 2018. *Tribunnews.com*. [Online] Available at: <http://www.tribunnews.com/metropolitan/2018/02/04/identitas-empat-korban-tewas-robohnya-crane-di-matraman> [Accessed 04 Februari 2018].
- Sutanto, E. & Soeharsono, S., 2014. Perancangan Gantry Crane Kapasitas 10 Ton Dengan Bantuan Software. *Poros*, Volume 12, p. 80.
- Turban, E., Aronson, J. E. & Liang, P. T., 2005. Decision Support System and Intelligent System (Sistem Pendukung Keputusan dan Sistem Cerdas). 7 Jilid 1 ed. New Jersey: Andi.
- Turban, E., Aronson, J. E. & Liang, T. P., 2007. *Decision Support Systems And Intelligent Systems*. New Delhi : Eastern Economy Edition.
- Wicaksono, A., Rahman, A. & Tantrika, C. F. M., 2014. H-beam steel supplier selection by using integration of analytical hierarchy process and technique for order preference by similarity to ideal solution(case study: cv. Dharma kencana). *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*, Volume 3, p. 65.

Wiyanti, D. & Irlana, N., 2013. Aplikasi Technique dor Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) dalam Penentuan Promosi barang Kategori Aging pada Perusahaan Retail. pp. 133-134.

