



Tugas Akhir - MO141326

# METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS UNTUK PEMILIHAN STRATEGI MAINTENANCE DI GALANGAN KAPAL INDONESIA

Ian Vito Rahmad Perdana

NRP. 4309 100 047

Dosen Pembimbing:

Silvianita, ST, M.Sc., Ph.D.

Ir. Imam Rochani, M.Sc.

Teknik Kelautan

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

Tahun 2016



Final Project - MO141326

# STRATEGY MAINTENANCE SELECTION WITH ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS METHOD AT INDONESIA SHIPYARD

Ian Vito Rahmad Perdana

NRP. 4309 100 047

Supervisors:

Silvianita, S.T., M.Sc., Ph.D.

Ir. Imam Rochani, M.Sc.

Ocean Engineering

Faculty of Marine Technology

Sepuluh Nopember Institute of Technology

Surabaya

2016

**METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS UNTUK PEMILIHAN STRATEGI MAINTENANCE DI GALANGAN KAPAL INDONESIA**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S-1 Jurusan Teknik Kelautan Fakultas Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh

Ian Vito Rahamad Perdana

NRP. 4309 100 047

Disetujui oleh:

1. Silvianita, S.T., M.Sc., Ph.D

(Pembimbing 1)

NIP. 198308062006042001



2. Ir. Imam Cochani, M. Sc

(Pembimbing 2)

NIP. 1955051984031004

3. Dirda Marina Chamelia, ST., MT.

(Penguji 1)

NIP. 198803022014042002

4. Prof. Ir. Soegiono

(Penguji 2)

NIP. 130238778

5. Agro Wisudawan, ST., MT

(Penguji 3)

NIP. 4300201405002

# Metode Analytical Hierarchy Process untuk Pemilihan Strategi Maintenance di Galangan Kapal Indonesia

Nama : Ian Vito Rahmad Perdana  
NRP : 4309100047  
Jurusan : Teknik Kelautan FTK-ITS  
Dosen Pembimbing : Silvianita, S.T, M.Sc, Ph.D  
Ir. Imam Rochani, M.Sc.

## Abstrak

Peralatan pada galangan sangatlah penting untuk pembuatan dan perawatan kapal. Oleh karena itu perawatan terhadap peralatan sangatlah penting untuk dilakukan dengan cara meningkatkan mutu perawatan peralatan penunjang pembangunan kapal dan Bangunan Lepas Pantai. *Maintenance* sangatlah penting untuk meningkatkan keselamatan dan mengurangi resiko suatu pekerjaan saat menggunakan peralatan di galangan. Meski begitu kesalahan dalam pemilihan cara *maintenance* dapat merugikan banyak hal seperti waktu, tenaga, dan biaya. Metode yang digunakan dalam pengerjaan Tugas Akhir kali ini adalah menentukan strategi *maintenance* yang terbaik dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process*(AHP). Dengan AHP pemilihan strategi *maintenance* dapat dilakukan dengan cara mengumpulkan berbagai jenis strategi *maintenance* dan dipilih strategi *maintenance* terbaik dari segi objek yang dianalisa. Adapun perhitungan AHP dengan cara mengumpulkan data secara kualitatif kemudian dihitung secara kuantitatif sehingga didapat nilai dari tiap strategi *maintenance* untuk mendapatkan strategi *maintenance* terbaik. Adapun pengerjaan Tugas Akhir ini dilakukan di salah satu Galangan kapal di Surabaya dengan objek peralatan penunjang pembangunan Kapal dan Bangunan Lepas Pantai.

Kata kunci : *Analytical Hierarchy Process*, Galangan, *Maintenance*, Strategi, Peralatan.

# **Strategy Maintenance Selection with Analytical Hierarchy Process Method at Indonesia Ship Yard**

**Nama** : Ian Vito Rahmad Perdana  
**NRP** : 4309100047  
**Jurusan** : Teknik Kelautan FTK-ITS  
**Dosen Pembimbing** : Silvianita, S.T, M.Sc, Ph.D  
Ir. Imam Rochani, M.Sc.

## ***Abstract***

*Equipment at the Shipyard is essential for the manufacture and maintenance of the ship. Therefore, maintenance of the equipment is very important to be done by improving the quality of maintenance equipment that supporting the construction of ship and offshore building. Maintenance is very important to improve safety and reduce the risk of a job when using the equipment in shipyard. However, errors in the selection of maintenance can loss many thing like time, effort, and cost. The method used in the execution of this final project is to determine the best maintenance strategy using Analytical Hierarchy Process (AHP). With AHP, maintenance strategy selection can bedone by collecting various types of maintenance strategies and select the best maintenance strategy in terms of the object that being analyzed. The calculation of AHP by collecting data qualitatively then quantified in order to get the value of each maintenance strategy to get the best maintenance strategy. This final Project is done in a Shipyard in Surabaya with the object being analyzed is equipment for supporting ship building and Offshore.*

*Keyword : Analytical Hierarchy Process, Shipyard, Maintenance, Strategy, Equipment*

# KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, hidayah dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tak lupa sholawat serta salam juga penulis haturkan kepada Rasulullah Muhammad SAW beserta para sahabat.

Tugas Akhir ini berjudul “Metode Analytical Hierarchy Process untuk Pemilihan Strategi Maintenance di Galangan Kapal Indonesia” yang disusun guna memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Studi kesarjanaan (S1) di Jurusan Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan (FTK), Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya.

Penulis menyadari bahwa pengerjaan dan penulisan dalam laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, baik dari segi materi maupun penyusunannya. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pihak lain untuk perbaikan dalam pengembangan karya tulis ini dimasa mendatang.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Surabaya, Januari 2016

Ian Vito Rahmad Perdana

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis sangat berterima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pengerjaan Tugas Akhir ini, baik secara langsung maupun tidak langsung. Pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Prio, Bapak Setiawan, Bapak Suwaji, serta Bapak Jumali dari Perusahaan tempat dari data Tugas akhir ini didapat, yang telah banyak membantu dan memandu penulis dalam menentukan dan mengerjakan Tugas Akhir dengan baik.

Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Silvianita, S.T., M.Sc., Ph.D. dan Bapak Ir. Imam Rochani, M.Sc. selaku dosen pembimbing penulis. Terima kasih atas kesabaran, waktu, dan ilmu dalam membantu dan memandu penulis dalam mengerjakan tugas akhir ini. Semoga bimbingan yang Ibu dan Bapak berikan dicatat sebagai amal ibadah oleh Allah SWT.

Tugas akhir ini juga tidak akan selesai tanpa dukungan dari keluarga besar Leviathan (Mahasiswa Jurusan Teknik Kelautan Angkatan 2009) terutama Jalisman, Yusak, Irvi, Adit, Reza dan teman - teman lain yang sudah membantu dan menemani penulis selama mengerjakan Tugas Akhir ini. Juga kepada teman-teman serta penghuni Laboratorium Operasional Riset dan Perancangan FTK ITS, terimakasih banyak, semoga kalian mendapat balasan pahala dari Allah SWT.

Surabaya, Januari 2016

Ian Vito Rahmad Perdana

# DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR RUMUS	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan	3
1.4. Manfaat	3
1.5. Batasan Masalah	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Dasar Teori	5
2.2.1. Pengertian Galangan	5
2.2.1.1. Pembangunan Kapal	6
2.2.1.2. Pembangunan Bangunan Lepas Pantai <i>Jacket Platform</i>	11
2.2.2. Fabrikasi dan Peralatan di Galangan	14
2.2.3. Strategi Maintenance	16
2.2.4. Analytical Hierarchy Process	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1. Metode Penelitian	25
3.2. Langkah-langkah Pengerjaan	27
BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN	31



4.1. Pengumpulan Data	31
4.2. Pengolahan Data Menggunakan Metode AHP	36
4.2.1. Menentukan Struktur Hirarki	36
4.2.2. Melakukan Skor Perbandingan Kriteria Machinery Group 1	38
4.2.3. Menghitung Nilai tiap Kriteria Machinery Group 1	42
4.2.4. Melakukan Skor untuk Alternatif Machinery Group 1	43
4.2.4.1. Melakukan Skor Nilai “Kondisi Operasional” (K)	43
4.2.4.1.1. Normalisasi Nilai “Kondisi Operasional” (K)	45
4.2.4.1.2. Perhitungan Consistency Ratio “Kondisi Operasional” (K)	46
4.2.4.1.3. Perbandingan hasil perhitungan “Kondisi Operasional” (K) manual dengan Software Expert Choice	49
4.2.4.2. Melakukan Skor Nilai “Kemudahan dalam Perbaikan” (B)	52
4.2.4.2.1. Normalisasi Nilai “Kemudahan dalam Perbaikan” (B)	52
4.2.4.2.2. Perhitungan Consistency Ratio “Kemudahan dalam Perbaikan” (B)	53
4.2.4.2.3. Perbandingan hasil Perhitungan “Kemudahan dalam Perbaikan” (B) manual dengan Software Expert Choice	55
4.2.4.3. Melakukan Skor Nilai “Mempengaruhi Proyek” (P)	56
4.2.4.3.1. Normalisasi Nilai “Mempengaruhi Proyek” (P)	56
4.2.4.3.2. Perhitungan Consistency Ratio “Mempengaruhi Proyek” (P)	57
4.2.4.3.3. Perbandingan hasil Perhitungan “Mempengaruhi Proyek” (P) Manual dengan Software Expert Choice	59
4.2.5. Menghitung Bobot Prioritas Keseluruhan Machinery Group 1	61
4.2.6. Menghitung Bobot Prioritas Keseluruhan Machinery Group 2 dan 3	64
<b>BAB V PENUTUP</b>	69
5.1. Kesimpulan	69
5.1.1. Pemilihan Strategi Maintenance Terbaik Menggunakan AHP	69
5.1.2. Bobot Prioritas Analytical Hierarchy Process (AHP)	69
5.2. Saran	71
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	73
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>BIODATA PENULIS</b>	

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Galangan Kapal PT. PAL Surabaya	2
<b>Gambar 2.1</b> Seksi sekat melintang kapal (Manfaat et al., 2014)	7
<b>Gambar 2.2</b> Unit kecil konstruksi (Manfaat et al., 2014)	8
<b>Gambar 2.3</b> <i>Assembly</i> unit datar (Manfaat et al., 2014)	9
<b>Gambar 2.4</b> <i>Assembly</i> unit lengkung (Manfaat et al., 2014)	9
<b>Gambar 2.5</b> <i>Assembly</i> unit orthogonal (Manfaat et al., 2014)	10
<b>Gambar 2.6.</b> Unit <i>non-orthogonal</i> (Manfaat et al., 2014)	10
<b>Gambar 2.7.</b> <i>Block assembly</i> kapal <i>tanker</i> (Manfaat et al., 2014)	11
<b>Gambar 2.8.</b> Gambar <i>jacket platform</i> ( <i>The Northwest Hutton Field</i> ,2011)	12
<b>Gambar 2.9.</b> Gambar <i>Topside platform</i> ( <i>The Northwest Hutton Field</i> , 2011)	13
<b>Gambar 2.10.</b> Contoh Grafik AHP (Zhaoyang,2011)	18
<b>Gambar 2.11.</b> Matrik Alternatif	22
<b>Gambar 3.1.</b> Diagram alir Tugas Akhir	25
<b>Gambar 3.2.</b> Diagram alir Tugas Akhir	26
<b>Gambar 4.1.</b> Denah PT. Z Sektor C	31
<b>Gambar 4.2.</b> Foto peralatan Medium Lathe	33
<b>Gambar 4.3.</b> Grafik Hirarki AHP	37
<b>Gambar 4.4.</b> Expert Choice Kriteria Machinery Grup 1	49
<b>Gambar 4.5.</b> Expert Choice Alternatif K secara Global	50
<b>Gambar 4.6</b> Expert Choice Alternatif terhadap K secara Local	51
<b>Gambar 4.7.</b> Expert Choice Alternatif B secara Global	55
<b>Gambar 4.8.</b> Expert Choice Alternatif terhadap B secara Local	55
<b>Gambar 4.9.</b> Expert Choice Alternatif P secara Global	59
<b>Gambar 4.10.</b> Expert Choice Alternatif terhadap P secara Local	59
<b>Gambar 4.11.</b> Bobot Prioritas Machinery Group 1	61
<b>Gambar 4.12.</b> Expert Choice Machinery Group 1	62
<b>Gambar 4.13.</b> Bobot Prioritas Machinery Group 2	64
<b>Gambar 4.14.</b> Expert Choice Machinery Group 2	65
<b>Gambar 4.15.</b> Bobot Prioritas Machinery Group 3	66
<b>Gambar 4.16.</b> Expert Choice Machinery Group 3	67

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1.</b> Tabel <i>Pairwise Comparison</i> AHP (Bevilacqua,2000)	20
<b>Tabel 2.2.</b> Tabel RI	22
<b>Tabel 4.1.</b> Pengelompokan Machinery Group	35
<b>Tabel 4.2.</b> Tabel <i>Pairwise Comparison</i> AHP (Bevilacqua,2000)	38
<b>Tabel 4.3.</b> Tabel Perbandingan K dengan B	39
<b>Tabel 4.4.</b> Tabel Perbandingan Kriteria Machinery Group 1	39
<b>Tabel 4.5.</b> Tabel perbandingan Responden Kriteria Machinery Group 1	40
<b>Tabel 4.6.</b> Tabel rata-rata Perbandingan Kriteria Machinery Group 1	40
<b>Tabel 4.7.</b> Tabel Matrik perbandingan hasil <i>Pairwise Comparison</i>	41
<b>Tabel 4.8.</b> Perbandingan bobot kriteria dan jumlahnya	42
<b>Tabel 4.9.</b> Perbandingan bobot kriteria normalisasi K	42
<b>Tabel 4.10.</b> Perbandingan bobot kriteria normalisasi	43
<b>Tabel 4.11.</b> Tabel Alternative <i>Pairwise Comparison</i> terhadap kriteria K	43
<b>Tabel 4.12.</b> Tabel Alternative <i>Pairwise Comparison</i> menurut kriteria B	44
<b>Tabel 4.13.</b> Tabel Alternative <i>Pairwise Comparison</i> menurut kriteria P	44
<b>Tabel 4.14.</b> Matrik perbandingan alternatif dengan <i>Pairwise Comparison</i> K	45
<b>Tabel 4.15.</b> Matrik Normalisasi Alternatif untuk Kriteria K	46
<b>Tabel 4.16.</b> Perbandingan Hasil Manual dan Expert Choice Kriteria K Machinery Group 1	51
<b>Tabel 4.17.</b> Matrik perbandingan alternatif dengan <i>Pairwise Comparison</i> B	52
<b>Tabel 4.18.</b> Matrik Normalisasi Alternatif B	52
<b>Tabel 4.19.</b> Perbandingan hasil Manual dan Expert Choice Kriteria B Machinery Group 1	56
<b>Tabel 4.20.</b> Matrik perbandingan alternatif dengan <i>Pairwise Comparison</i> P	56
<b>Tabel 4.21.</b> Matrik Normalisasi Alternatif P	57
<b>Tabel 4.22.</b> Perbandingan hasil Manual dan Expert Choice Kriteria P Machinery Group 1	60
<b>Tabel 4.23.</b> perbandingan hasil Manual dan Expert Choice Machinery Group 1	62
<b>Tabel 4.24.</b> perbandingan hasil Manual dan Expert Choice Machinery Group 2	65
<b>Tabel 4.25.</b> perbandingan hasil Manual dan Expert Choice Machinery Group 3	67

# DAFTAR RUMUS

2.1. Matrik Perbandingan Pairwise Comparisson	20
2.2. Rumus Eigin Vector ( $\lambda$ )	21
2.3. Rumus Eigin Vector	21
2.4. Rumus Eigin Vector max	21
2.5. Rumus Critical Index	22
2.6. Rumus Consistency Ratio	22
2.7. Matrik Perkalian keseluruhan AHP	23
4.1. Rumus Eigin Vector	46
4.2. Matrik Perbandingan dikali Bobot Prioritas K	47
4.3. Matrik Perbandingan dibagi Bobot Prioritas K	47
4.4. Menghitung Eigin Vector Max K	47
4.5. Rumus Consistency Index K	47
4.6. Rumus Consistency Ratio	47
4.7. Rumus Eigin Vector	53
4.8. Matrik Perbandingan dikali Bobot Prioritas B	53
4.9. Matrik Perbandingan dibagi Bobot Prioritas B	53
4.10. Menghitung Eigin Vector Max B	53
4.11. Rumus Consistency Index B	54
4.12. Rumus Consistency Ratio	54
4.13. Rumus Eigin Vector	57
4.14. Matrik Perbandingan dikali Bobot Prioritas P	57
4.15. Rumus Eigin Vector	58
4.16. Matrik Perbandingan dibagi Bobot Prioritas P	58
4.17. Menghitung Eigin Vector Max P	58
4.18. Rumus Consistency Index P	58
4.19. Perhitungan Matrik Keseluruhan Machinery Group 1	62
4.20. Perhitungan Matrik Keseluruhan Machinery Group 2	64



## Bab I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang Masalah

Banyak perusahaan yang salah mengartikan bahwa *maintenance* bertujuan untuk memperbaiki kesalahan yang bersifat mendadak atau bencana. Nyatanya di jaman globalisasi ini peningkatan mutu dan kualitas sangatlah penting dalam berbagai aspek. Salah satunya adalah dengan meningkatkan kualitas dari segi *maintenance* agar didapat *maintenance* yang terbaik dari segi waktu, tenaga, dan biaya.

*Maintenance* dan pekerjaan galangan atau fabrikasi sendiri memiliki hubungan yang erat, dimana pekerjaan di fabrikasi merupakan proyek yang besar yang mempengaruhi resiko dan keselamatan manusia mulai dari pekerjaan di galangan hingga objek yang di kerjakan seperti kapal, bangunan lepas pantai, dan alat lain yang sering digunakan oleh manusia. Dan akibat dari globalisasi yang memungkinkan kapal asing masuk kedalam perairan Indonesia, maka membuat kita untuk lebih bersikap profesional dengan meningkatkan kualitas *maintenance* terutama peralatan di fabrikasi agar dapat bersaing di kancan internasional.

*Maintenance* yang baik sesuai prosedur yang telah ditentukan dan dilakukan secara *regular* sesuai jadwal yang ditentukan terhadap mesin-mesin produksi, peralatan-peralatan penunjang, peralatan *material handling* dan perlengkapan-perengkapan lainnya pada sebuah galangan fabrikasi dapat menjamin atau menjaga semaksimal mungkin standar kualitas kinerja dari sarana-sarana tersebut. Dengan sarana-sarana yang memiliki standar kualitas ini, maka produk-produk yang dihasilkan dari proses fabrikasi akan memiliki kualitas yang baik pula. Produk dengan kualitas yang baik ini, perusahaan galangan fabrikasi akan memiliki reputasi yang baik di mata *owner* atau *customer*, sehingga secara bisnis perusahaan ini memiliki keadaan yang sehat, karena dapat memperoleh keuntungan bisnis yang tinggi.

Namun demikian, meskipun sebuah perusahaan galangan telah memiliki sarana untuk proses *maintenance* yang sangat memadai misalnya, tetapi selama

perusahaan ini tidak memiliki strategi *maintenance* yang tepat, maka disamping menghasilkan kualitas *maintenance* yang rendah, juga akan mengakibatkan terjadinya kerugian dalam aspek waktu, tenaga (penggunaan jam orang), dan biaya *maintenance* itu sendiri.

Sebagai contoh, pada perusahaan galangan PT. Z, saat ini hanya menerapkan pendekatan atau strategi *maintenance* terhadap sarana-sarana produksi tersebut diatas secara merata dalam konteks beban kerja *maintenance* tersebut. Artinya, apakah teknik atau strategi *maintenance* yang digunakan pada mesin-mesin produksi atau peralatan-peralatan tertentu telah sesuai? Sejauh ini memang belum ada kajian yang lebih mendalam tentang kesesuaian antara strategi *maintenance* dan sarana-sarana produksi tersebut, sehingga optimalisasi strategi *maintenance* belum diketahui. Sebagai gambaran, Gambar 1.1 menunjukkan foto pandangan dari atas salah satu gambaran galangan Kapal di Indonesia.



**Gambar 1.1.** Galangan Kapal PT. PAL Surabaya (Forum Skycreeper City, 2010)

Oleh karena itu, mengingat pentingnya aspek *maintenance* pada sebuah perusahaan galangan fabrikasi seperti yang telah diuraikan diatas dan bagaimana kita memilih strategi *maintenance* yang optimal (terbaik) pada sarana-sarana produksi di PT. Z, maka dalam Tugas Akhir ini penelitian tentang pemilihan strategi *maintenance* untuk peralatan produksi di sebuah perusahaan galangan

fabrikasi dilakukan. Sebagai studi kasus dari penelitian Tugas Akhir ini adalah proses *maintenance* sarana produksi yang ada di PT. Z.

Selanjutnya, untuk memilih strategi *maintenance* terbaik terhadap *equipment* atau sarana-sarana produksi, dalam Tugas Akhir ini dipilih teknik *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Metode AHP sendiri adalah sebuah teknik yang dapat digunakan untuk menentukan *maintenance* secara kualitatif yang kemudian dihitung secara kuantitatif berdasarkan data lapangan dan pengalaman dalam pekerjaan agar didapat *maintenance* yang terbaik. Dalam hal ini data kualitatif diolah sehingga dapat dihitung secara kuantitatif.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Perumusan masalah yang di angkat dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimanakah cara menentukan strategi *maintenance* terbaik untuk tiap peralatan yang digunakan dalam fabrikasi di galangan?
2. Bagaimanakah menentukan bobot prioritas dari strategi *maintenance* berdasarkan *Analytical Hierarchy Process* (AHP)?

## **1.3 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui cara menentukan strategi *maintenance* terbaik untuk tiap peralatan,
2. Mengetahui bobot prioritas dari strategi *maintenance* berdasarkan AHP.

## **1.4 Manfaat**

Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk pemilihan *maintenance* yang terbaik.

## **1.5 Batasan Masalah**

Untuk memperjelas permasalahan pada penelitian ini, maka perlu adanya ruang lingkup pengujian atau asumsi-asumsi yang membatasi permasalahan. Adapun batasan masalahnya adalah sebagai berikut:



- Objek yang diteliti adalah peralatan yang sering digunakan dalam pekerjaan di Fabrikasi di Perusahaan Galangan PT. Z,
- Hanya menghitung strategi *maintenance* yang telah ditentukan menggunakan AHP,
- Perhitungan biaya tidak dihitung secara mendetail hanya sebagai batasan biaya suatu *maintenance* lebih murah atau mahal dari biaya *maintenance* lainnya.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistem penulisan dalam laporan tugas akhir terbagi atas beberapa Bab:

1. Bab satu pendahuluan. Pada bab satu menjelaskan mengenai latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan yang ingin dicapai dari penelitian, manfaat yang diperoleh, batasan masalah dalam penelitian dan sistematika penulisan laporan tugas akhir ini.
2. Bab dua menjelaskan mengenai tinjauan pustaka dan dasar teori yang dijadikan sumber referensi dalam tugas akhir ini.
3. Bab tiga menjelaskan Langkah-langkah pengerjaan dan metodologi yang digunakan dalam penyelesaian tugas akhir. Pada bab ini berisi tentang bagaimana langkah penelitian ini dilakukan. Langkah dalam melakukan penelitian diperlihatkan dalam sebuah diagram alir pengerjaan (*flow chart*) kemudian dijelaskan secara detail mulai dari *start* penelitian, pengumpulan data, pengerjaan analisa hasil, kesimpulan sampai pada selesainya penelitian.
4. Bab empat menjelaskan analisa dan pembahasan hasil penelitian dan perhitungan dari penelitian.
5. Bab lima merupakan kesimpulan dan saran mengenai hasil analisa penelitian dan saran-saran yang bermanfaat dalam pengembangan analisa yang telah dilakukan.

Bagian akhir dari tugas akhir ini adalah daftar pustaka yang menampilkan seluruh informasi dan dokumen tertulis yang dijadikan landasan dan pengembangan penelitian. Penulisan daftar pustaka ini mengikuti standar penulisan Harvard.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

#### 2.1. Tinjauan Pustaka

*Maintenance* peralatan sangatlah penting di terapkan terutama pada sebuah perusahaan skala besar seperti fabrikasi galangan. Dengan adanya *maintenance* memberikan jaminan suatu peralatan mengerjakan fungsinya dengan baik. Dari hasil studi yang dilakukan pada salah satu perusahaan galangan di Surabaya sebut saja PT. Z telah diterapkan *maintenance* untuk peralatan dengan strategi *Preventive Maintenance*. Hampir semua peralatan yang ada di galangan tersebut menggunakan *Preventive Maintenance*. Akan tetapi sudahkah penggunaan *maintenance* tersebut optimal jika diterapkan ke semua peralatan.

*Preventive Maintenance* sendiri adalah salah satu strategi *maintenance* dengan cara melakukan pengecekan rutin terhadap suatu peralatan dimana hal ini membutuhkan banyak waktu dan biaya. Untuk peralatan dengan perawatan khusus yang apabila terjadi kegagalan dapat merugikan perusahaan tentunya strategi *maintenance* secara *preventive* adalah pilihan yang bagus. Tapi bayangkan jika peralatan yang di *maintenance* memiliki biaya beli lebih murah dibanding *maintenance* yang dilakukan.

Dari sini penulis mengangkat tema pemilihan strategi *maintenance* untuk tiap peralatan yang ada di Galangan Kapal sebagai tema Tugas Akhir ini. Dengan tujuan menemukan Strategi terbaik untuk tiap peralatan, agar dapat mengurangi kerugian akibat kegagalan peralatan.

#### 2.2. Dasar Teori

##### 2.2.1. Pengertian Galangan

Galangan merupakan suatu industri yang berorientasi untuk menghasilkan produk berupa kapal (*ship*), bangunan lepas pantai (*offshore*), bangunan terapung (*floating plane*), dan lain – lain untuk kebutuhan pelanggan (*owner*, perusahaan, pemerintah). Sebagian besar, produksi dilakukan berdasarkan atas spesifikasi yang dipersyaratkan oleh pemesan atau pembeli. Dilihat dari geografisnya kebanyakan

galangan terletak di daerah yang langsung menghadap ke perairan terbuka. Selain itu beberapa Galangan juga dibangun berada di tepi Sungai. Galangan yang dibangun ditepi sungai biasanya mereparasi kapal berukuran sedang / kecil. Sedangkan untuk Galangan yang langsung menghadap ke arah perairan terbuka digunakan untuk proyek pembangunan berskala besar.

Adapun beberapa proses pembangunan di Galangan adalah sebagai berikut:

#### **2.2.1.1. Proses Pembangunan Kapal**

Proses pembangunan kapal (*ship building process*) merupakan suatu proses yang kompleks dan melibatkan banyak pihak, dimana keterlibatan antara satu pihak dengan pihak lainnya adalah sangat erat (Manfaat et al., 2014). Secara garis besar proses ini diawali dari pemberian spesifikasi oleh pemesan atau *owner* dan diakhiri dengan penyerahan kapal oleh pihak galangan kepada *owner*. Sebelum dilakukan proses produksi kapal, terlebih dahulu dibuat gambar desain kapal salah satunya ialah *production drawing*. *Production drawing* berisi tentang gambar detail suatu hasil produksi mulai dari bentuk, ukuran, dan posisi komponen yang nantinya digunakan untuk menginformasikan para pekerja produksi dalam proses pembuatan.

Metode yang digunakan dalam proses pembangunan kapalpun cukup beragam. Mulai dari metode konvensional, metode seksi dan metode *block*. Pemilihan metode juga sangat mempengaruhi kualitas dan waktu penyelesaian pembangunan kapal. Adapun penjelasan dari tiap metode pembangunan kapal adalah sebagai berikut:

- **Metode Konvensional**

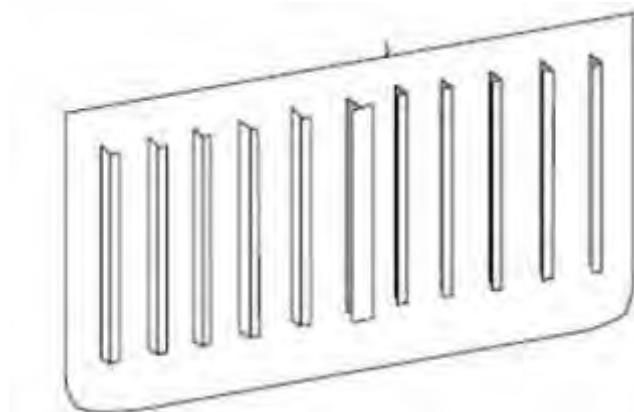
Metode ini dilakukan untuk membangun kapal-kapal kecil dan umumnya dilakukan di galangan kecil dengan peralatan produksi yang kurang memadai (Manfaat et al., 2014). Metode pembuatannya pun dilakukan secara berseri dan beruntun tidak dibagi-bagi ke dalam produk yang terpisah atau kecil. Dimulai dari pembuatan rangka badan kapal meliputi semua konstruksi rangka kapal. Setelah konstruksi rangka selesai dibuat maka dilanjutkan pemasangan plat ke rangka

secara berurutan hingga selesai. Dari cara produksi tersebut didapat kerugian dari penggunaan metode konvensional ini, yaitu :

1. Waktu yang dibutuhkan dalam proses produksi lebih lama.
2. Sumber daya produksi yang dibutuhkan juga semakin banyak (uang, tenaga kerja, dan material)

- **Metode seksi**

Pembuatan kapal dengan metode seksi yaitu dengan cara membagi badan kapal menjadi seksi-seksi, seperti seksi *double bottom*, seksi sekat melintang, seksi geladak, dan lain-lain (Manfaat et al., 2014). Dibandingkan metode konvensional yang membutuhkan pengerjaan secara beruntun, proses metode seksi dapat dibagi menjadi beberapa bagian. Beberapa bagian ini dalam proses produksinya dapat dilakukan secara bersamaan ditempat yang berbeda. Untuk proses pembangunan tiap bagiannya sendiri dimulai dari bagian terbawah hingga bagian paling atas. Gambar 2.1 menunjukkan contoh gambar seksi sekat melintang kapal.



**Gambar 2.1.** Seksi sekat melintang kapal (Manfaat et al., 2014).

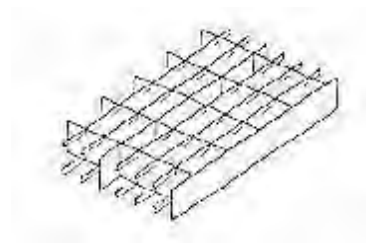
Meski begitu cara pembangunan ini juga tidak luput dari kelemahan. Karena pembagian tiap seksi ini dibutuhkan akurasi tinggi untuk bagian-bagian yang nantinya akan disambungkan dengan seksi lain. Untuk itu dibutuhkan bentuk hasil produksi yang harus akurat agar tidak menimbulkan diskontinuitas atau gap saat penyambungan.

- **Metode *block***

Prinsip dari metode ini adalah menggabungkan beberapa seksi menjadi *block* dengan segala perlengkapan dan instalasinya (Manfaat et al., 2014). Sama seperti metode seksi, metode *block* dibutuhkan ketelitian yang tinggi dalam produksi untuk menghindari penyimpangan yang dapat mengakibatkan gap antar *block*. Diawali dengan produksi tiap seksi kemudian digabungkan dan dibagi kedalam beberapa *block*. Dari *block* ini nantinya kemudian dapat disatukan langsung di *building berth* atau tempat peluncuran sehingga mempermudah dalam pemindahan barang dari tempat produksi ke *building berth*.

Adapun tujuan dari metode pembangunan *block* adalah mempermudah produksi dari segi tenaga dan waktu terutama saat hasil produksi diangkut ke tempat peluncuran. Dalam bentuk *block* pengangkutan jadi lebih mudah karena bentuk *block* yang tidak begitu besar jika dibandingkan dengan mengangkat satu buah kapal. Selain itu mudahnya penyatuan antar *block* sehingga dapat dilakukan di area sekitar peluncuran. Meski begitu dibutuhkan keakuratan tinggi antar tiap *joint block* agar tidak menimbulkan gap yang mengakibatkan susahnyanya penggabungan *block*.

Penggabungan metode *block* diawali dari penggabungan beberapa seksi komponen kecil atau biasa disebut *steel piece parts* seperti gading, wrang, pembujur, balok geladak, lutut dan lain-lain. Proses ini tidak hanya meliputi penyambungan pelat dan penegar saja, tetapi juga pemasangan awal bagian-bagian perlengkapan kapal.

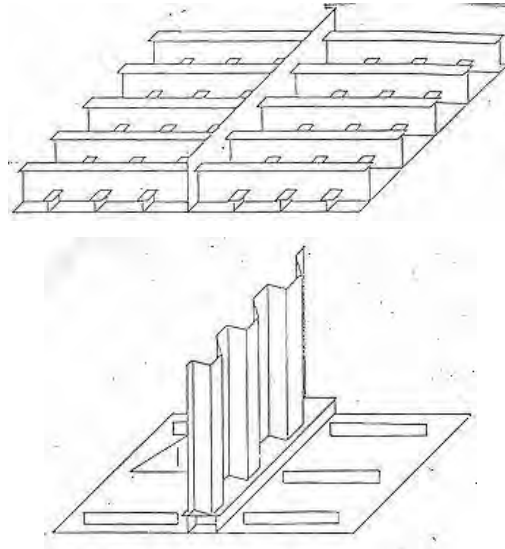


**Gambar 2.2.** Unit kecil konstruksi (Manfaat et al., 2014).

Dari proses penyambungan sebelumnya kemudian didapat pembagian *block* sesuai bentuk unit utama kapal yaitu, unit *block* datar, lengkung, ortogonal, non-

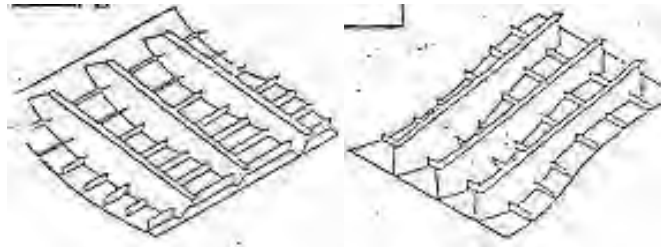
orthogonal, dan unit *block* struktur besar. *block* ini juga biasa disebut sebagai *block assembly*. Adapun penjelasan mengenai unit *block* ini adalah sebagai berikut:

- Unit datar: terdiri dari pelat-pelat baja datar, pelintang dan penegar.



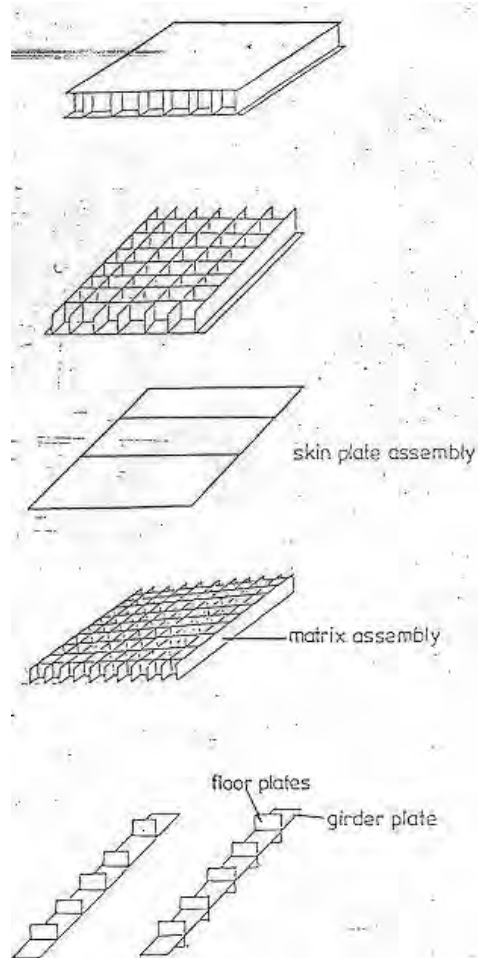
**Gambar 2.3.** *Assembly* unit datar (Manfaat et al., 2014).

- Unit lengkung: terdiri dari pelat hasil rol, penegar-penegar yang dibentuk melengkung, pelat-pelat yang sudah dibentuk seperti gading besar, dan lain-lain.



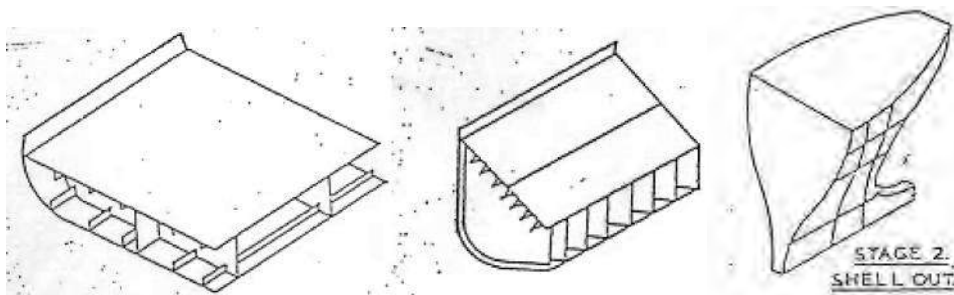
**Gambar 2.4.** *Assembly* unit lengkung (Manfaat et al., 2014).

- Unit orthogonal: unit terdiri dari pelat-pelat penegar yang dibentuk menjadi tegak lurus dan simetris.



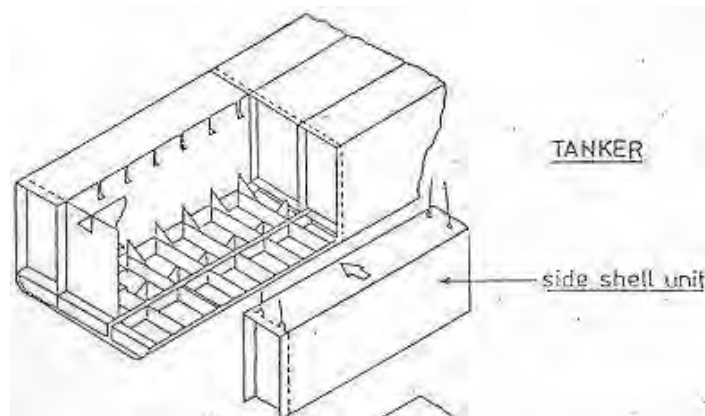
**Gambar 2.5.** Assembly unit orthogonal (Manfaat et al., 2014).

- o Unit non-orthogonal: bagian konstruksi kapal yang bentuknya tidak simetris. Biasanya banyak dijumpai pada konstruksi bilga maupun *double bottom*.



**Gambar 2.6.** Unit *non-orthogonal* (Manfaat et al., 2014).

Tahap berikutnya adalah *Erection* yaitu penggabungan dan perakitan unit *assembly block* atau unit utama kapal menjadi bentuk kapal utuh. Adapun tempat perakitan dilakukan di *building berth* berupa tempat peluncuran seperti *slipway*, dok kolam (*graving dock*), dan lain-lain. Berikut contoh gambar *Block Assembly* kapal *tanker* pada gambar 2.7:



**Gambar 2.7.** *Block assembly* kapal *tanker* (Manfaat et al., 2014).

#### **2.2.1.2. Pembangunan Bangunan Lepas Pantai *Jacket Platform***

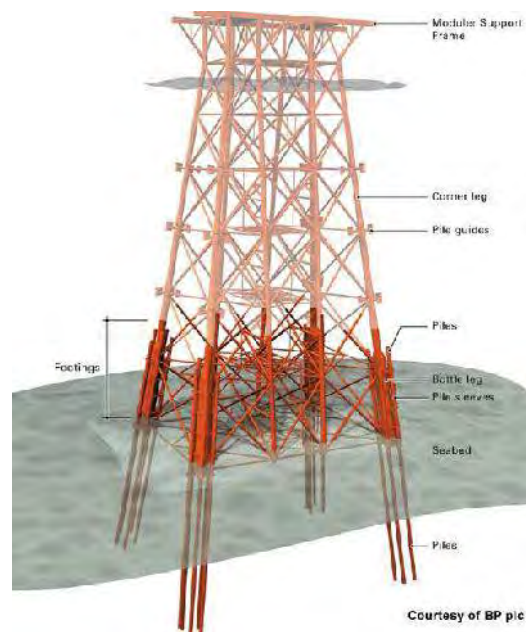
Eksplorasi maupun produksi hidrokarbon di lepas pantai memerlukan adanya teknologi yang tinggi. Salah satu teknologi untuk keperluan tersebut adalah anjungan lepas pantai, baik yang bersifat tetap (*fixed structure*) seperti *jacket structure* maupun yang bersifat terapung (*floating structure*) seperti *semisubmersible*. Pada perairan Indonesia, struktur anjungan lepas pantai yang umum digunakan adalah struktur *jacket* karena lebih ekonomis dan sesuai dengan kedalaman perairan yang relatif dangkal. Perkembangan teknologi dalam industri struktur bangunan lepas pantai tipe *jacket* dewasa ini membutuhkan tingkat efisiensi yang cukup tinggi, mulai dari tahap perancangan sampai ke tahap operasional.

Secara metode pembangunan Kapal dan Bangunan Lepas Pantai tidaklah jauh berbeda. Dalam proses pembangunan Bangunan Lepas Pantai tiap bagiannya juga dibangun secara sistem *block* dari kumpulan tiap seksi. Tapi dari segi bentuk



jelas kapal dan Bangunan Lepas Pantai terutama *Jacket Platform* sangatlah berbeda. Dalam pembangunan *Jacket Platform* dilihat dari bentuknya dibagi atas dua bagian:

- *Jacket* atau *template*: adalah konstruksi substruktur baja yang terbuat dari pipa-pipa yang berfungsi sebagai *template* atau *piling* (Soegiono, 2004). Posisi dari *jacket* ialah berada dari dasar laut hingga ke permukaan laut. Berguna sebagai penyangga peralatan seperti *riser* dan menjaga kestabilan konstruksi dari gaya lateral. Adapun metode yang digunakan dalam pembangunan *Jacket* menurut Soegiono (2004) adalah sebagai berikut:
- Setiap bagian *block jacket* difabrikasi dengan satu sisi bidang kerangka struktur duduk di atas *support can* atau *skidrail*.
- Kemudian di-*roll up* bagian sisi bidang tersebut membentuk satu *block jacket* yang selanjutnya *block jacket* tersebut di *roll over* secara berurutan sehingga membentuk suatu konstruksi yang utuh.

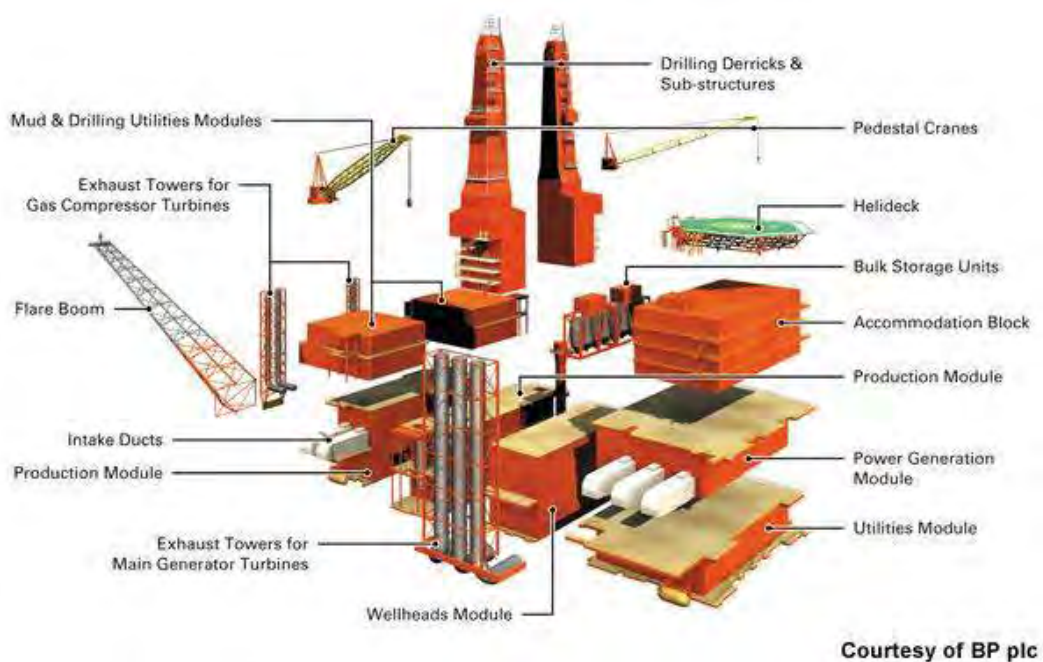


**Gambar 2.8.** Gambar *jacket platform* (*The Northwest Hutton Field, 2011*)

- *Deck* atau *Upper Structure*: adalah konstruksi yang dipasang dan disambungkan diatas *pile jacket* yang membentuk ruangan yang digunakan untuk menempatkan semua peralatan produksi, tempat kegiatan eksploitasi, dan tempat akomodasi (Soegiono, 2004). Seperti yang telah dijelaskan

sebelumnya, deck dibagi atas beberapa blok. Dari beberapa blok ini kemudian dibagi menjadi beberapa *deck*. *Deck* ini terbagi atas beberapa jenis bagian yaitu:

- *Main deck*: berfungsi sebagai *drilling rig*, selain itu juga dapat digunakan sebagai *living quater* dan penempatan beberapa peralatan.
- *Cellar deck*: berfungsi sebagai tempat *pipng* dan *pressure vessel* yang dipergunakan untuk pemrosesan dan pengolahan minyak mentah, dan *control room*
- *Sub cellar deck*: tempat operasi peralatan dibawah *cellar deck*
- *Mezanine deck*: berfungsi sebagai tempat pengoprasian peralatan yang berhubungan dengan *wellhead*.



**Gambar 2.9.** Gambar *Topside platform (The Northwest Hutton Field, 2011)*

### 2.2.2. Fabrikasi dan Peralatan di Galangan

Dalam proses Pembuatan dan Perbaikan di galangan tentunya tidak lepas dari kegiatan Fabrikasi. Fabrikasi sendiri ialah suatu rangkaian pekerjaan dari beberapa komponen material baik berupa pelat, pipa ataupun baja profil yang kemudian dirangkai secara bertahap dan dibentuk berdasarkan *item-item* tertentu sampai menjadi suatu bentuk yang dapat dipasang menjadi sebuah rangkaian alat hasil produksi maupun konstruksi (Nursyahid, 2015). Dari penjelasan metode pembangunan kapal dan Bangunan Lepas Pantai maka dapat disimpulkan bahwa seksi dan *block* dihasilkan dari proses Fabrikasi.

Peralatan berasal dari kata alat adalah benda yang digunakan oleh kita untuk mempermudah suatu pekerjaan (Wikipedia, 2015). Peralatan yang digunakan untuk mempermudah pekerjaan di suatu Galangan Kapal digunakan oleh penulis sebagai objek untuk bahan Tugas Akhir.

Pekerjaan di galangan melibatkan suatu proyek yang sangat besar seperti pembuatan Kapal, Bangunan Lepas Pantai (BLP) dan sejenisnya, maka diperlukan banyak peralatan untuk mempermudah pekerjaan seperti Dok / *Floating Dock*, *Crane*, peralatan pemotong dan perata plat, dan lain-lain.

Adapun peralatan yang digunakan sebagai objek penelitian ini adalah peralatan di Fabrikasi Galangan yaitu di *Assembly Shop*. Fabrikasi merupakan tahapan awal dalam proses produksi konstruksi kapal (*steel construction*), dan menghasilkan sebagian besar komponen yang membentuk struktur kapal tersebut. Berikut jenis pengerjaan dalam proses fabrikasi adalah (Reza, 2015):

- ***Mould lofting***; ***Mould lofting*** adalah menggambar bentuk badan kapal dalam skala 1:1 pada lantai gambar, meliputi gambar seluruh gading - gading kapal dan perletakannya, serta gambar bentangan dari pelat kapal.
- Penandaan (***marking***); ***Marking*** adalah proses penandaan komponen berdasarkan data dari bengkel ***Mould Loft***, sebelum melakukan pemotongan (***cutting***) terhadap komponen.

- Pemotongan (*cutting*); *Cutting* merupakan tahapan fabrikasi setelah penandaan di mana pemotongan dilakukan mengikuti kontur garis marking dengan toleransi sebagaimana yang ditetapkan di dalam rencana pemotongan pelat (*cutting plan*).
- Pembentukan (*roll, press and bending*); *Roll* adalah proses pembentukan pelat dimana pelat akan berubah bentuk secara radial dengan tekanan dan gerakan (round bar). *Press* adalah proses penekanan pelat untuk pelurusan dan perataan permukaan pelat yang mengalami *waving*. *Bending* adalah proses pembentukan pelat atau profil hingga membentuk seksi tiga dimensi (*frame/profil*) sesuai yang dibutuhkan.
- Pengelasan; Proses pengelasan dilakukan setelah material siap dan telah sesuai dengan gambar disain yang melalui tahap marking dan cutting baik secara manual menggunakan Las SMAW maupun menggunakan mesin potong CNC (*Computer Numerically Controlled*).

Di dalam fabrikasi galangan di PT. Z terutama di *Assembly Shop* terdapat beberapa jenis peralatan seperti mesin pemotong pelat maupun mesin bending untuk membentuk pelat sesuai pesanan. Dari data yang diterima diketahui terdapat kurang lebih 30 peralatan yang aktif beroperasi di tempat tersebut.

Karena banyaknya peralatan yang ada di galangan inilah, pengelompokan peralatan sangatlah penting. Adapun pembagian kelompok peralatan menurut Felix (2006) yaitu:

1. ***Machinery group 1***: benda yang apabila terjadi kegagalan dapat mempengaruhi keselamatan pekerja. Dibutuhkan *maintenance* berkala untuk perawatan mesin ini.
2. ***Machinery group 2***: benda yang apabila mengalami kegagalan dapat berpengaruh besar terutama terhadap kelancaran proyek dan perbaikannya susah, tapi tidak terlalu mempengaruhi lingkungan dan para pekerja secara langsung.

3. ***Machinery group 3***: tidak terlalu berdampak besar saat terjadi kegagalan, perbaikan maupun perawatan yang murah dan *spare part* yang mudah didapat masuk dalam kriteria ini.

Dari pembagian *machinery group* diatas dapat diketahui sifat suatu peralatan yaitu:

- Peralatan mempengaruhi keselamatan pekerja dan lingkungan kerja. Dalam hal ini kegagalan suatu peralatan dapat mengakibatkan hilangnya nyawa atau mencederai pekerja selain itu dapat juga merusak lingkungan disekitar lingkungan kerja
- Peralatan mempengaruhi kelancaran proyek. Kegagalan peralatan dapat mengakibatkan proyek terlambat dikarenakan peralatan tersebut sangat penting digunakan dalam proyek tersebut dan tidak ada alat lain yang bisa menggantikan pekerjaan alat tersebut. Selain itu juga bisa dikarenakan biaya perbaikan alat tersebut mahal dan membutuhkan waktu yang lama dalam memperbaikinya.
- Peralatan yang tidak terlalu mempengaruhi pekerjaan proyek. Biasanya peralatan jenis ini adalah peralatan yang tidak terlalu sering digunakan, atau sering digunakan tetapi memiliki lebih cadangan peralatan dengan guna yang sama, jadi tidak perlu khawatir jika peralatan yang digunakan rusak karena dapat digantikan oleh peralatan lain. Selain itu peralatan dalam katagori ini biasanya mudah untuk diperbaiki dan biaya perbaikan dan ganti baru lebih murah.

### **2.2.3. Strategi *Maintenance***

Menurut British Standard Institution, *maintenance* berarti “*A combination of any actions carried out to retain an item in or restore it to acceptable operational standart*”(British Standard Institution,1974). Dari hal diatas dapat kita ketahui bahwa *maintenance* bertujuan untuk menyeting ulang, memperbaiki, atau segala bentuk usaha mengembalikan kondisi sesuatu menjadi sesuai standar operasi. Standar operasi sendiri banyak dikaitkan dalam berbagai hal seperti standar efisiensi, kualitas, keamanan, dan pelayanan.

Dari penjelasan diatas kita mengetahui bahwa tujuan dari *maintenance* bukan sekedar untuk memperbaiki sesuatu yang rusak. Bahkan *maintenance* digunakan sebagai bentuk perawatan, peningkatan, dan evaluasi untuk mendapatkan standart dan meningkatkan kualitas standart tersebut.

Dengan pengertian *maintenance* yang telah dijelaskan sebelumnya, *maintenance* dapat dibagi menjadi dua macam yaitu:

1. *Maintenance* Terjadwal
2. *Maintenance* diluar jadwal

*Maintenance* Terjadwal adalah perencanaan *maintenance* yang telah di rencanakan dan bersifat pengecekan secara rutin sesuai waktu yang telah ditentukan. Sedangkan *maintenance* diluar jadwal adalah *maintenance* yang bersifat mendadak atau darurat tapi harus segera di sigapi. Adapun jenis strategi *maintenance* yang akan digunakan adalah sebagai berikut (Bevilacqua,2000):

- *Corrective Maintenance* (CM): *Maintenance* yang dilakukan saat mesin bermasalah. Tidak diadakan suatu tindakan hingga terjadi kegagalan pada mesin.
- *Preventive Maintenance* (PM): *Maintenance* dilihat dari segi keandalan. Dengan melakukan pengecekan dan perbaikan berkala dapat diketahui kondisi suatu mesin dan kelayakan mesin apakah masih bisa digunakan atau diganti. Dalam pengerjaan preventif *maintenance* perbaikan berkala sangat lah penting dilakukan agar peralatan tetap pada performa terbaik saat digunakan.
- *Condition Based Maintenance* (CBM): mirip dengan preventive tapi dalam *maintenance* CBM data berkala digunakan untuk mengetahui layak atau tidaknya untuk terus digunakan dalam hal ini menentukan umur sistem suatu mesin. Hal ini dapat diketahui dengan melakukan *maintenance* berkala, jika terjadi penurunan performa maka baru dilakukan tindakan perbaikan atau penggantian mesin.
- *Predictive Maintenance* (PdM): *Maintenance* membutuhkan data berkala, berbeda dengan CBM, data dalam PdM digunakan untuk menganalisa resiko yang terjadi untuk mengetahui kegagalan mesin di masa mendatang.

Dari strategi diatas dapat diketahui:

- *Maintenance* terjadwal meliputi: PM, CBM, dan PdM
- *Maintenance* diluar jadwal: CM

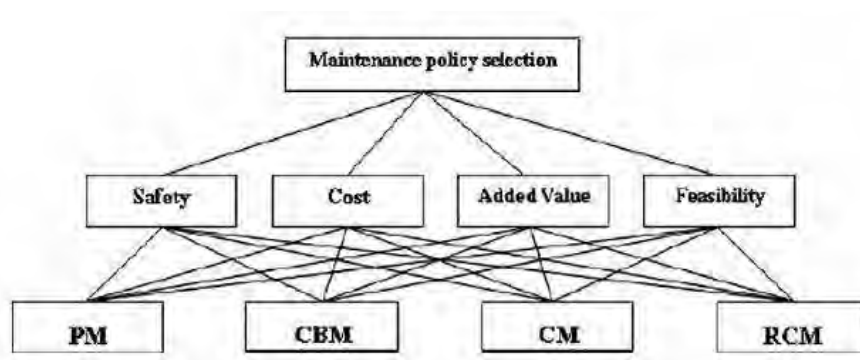
#### 2.2.4. Analytical Hierarchy Process (AHP)

*Analytical Hierarchy Process*(AHP) pertama kali diperkenalkan oleh Thomas Saaty(1980). adalah alat untuk menentukan pengambilan keputusan secara sistematis sehingga didapat pengambilan keputusan yang terbaik dengan menghitung aspek kualitatif dan kuantitatif. Dari segi kuantitatif, AHP memiliki perhitungan yang sangat sistematis dan dari segi kualitatif, pengumpulan data mudah didapat.

Dari penjelasan diatas kita ketahui bahwa AHP adalah alat pemilihan kriteria yang sangat flexibel karena data kriteria tergantung dari pengalaman pembuat strategi *maintenance* dan juga kemampuan AHP dalam menyatukan data kriteria dengan hitungan kuantitatif dapat menghasilkan rangking multi kriteria.

AHP sendiri memudahkan pengambilan keputusan dengan cara membagi permasalahan dalam suatu bentuk hirarki berbentuk grafik. Adapun isi grafik dimana grafik teratas mendefinisikan sebagai goal atau tujuan yang kemudian

memisah kebawah menjadi beberapa sel yang dapat mempengaruhi hasil akhir tujuan dan masih berlanjut kebawah hingga didapat alternatif sistem *maintenance* secara umum.



**Gambar 2.10.** Contoh Grafik AHP (Zhaoyang,2011)

Adapun cara untuk mengetahui goal teratas, kriteria, hingga alternatifnya menurut Thomas Saaty(1990)adalah sebagai berikut:

- Menetapkan Goal, dalam hal ini peralatan di galangan kapal Indonesia
- Menetapkan kriteria, yaitu beberapa hal yang mempengaruhi goal secara langsung. Standartnya suatu kriteria meliputi tenaga, waktu dan biaya (Nikitas,2013). Dari kriteria tersebut, Sifat Peralatan dan dari penjelasan *maintenance* sebelumnya dapat dijabarkan kriteria sebagai berikut:
  - Kondisi Operasional (K): dilihat dari kondisi peralatan akibat dari seringnya peralatan digunakan, mengetahui apakah peralatan tersebut masih layak pakai.
  - Kemudahan dalam perbaikan (B): Menjelaskan bahwasanya suatu barang mudah untuk diperbaiki mulai dari harganya yang murah hingga kemudahan dalam pencarian sparepart jika kerusakan membutuhkan penggantian part. Mempengaruhi biaya perbaikan barang.
  - Berpengaruh terhadap proyek (P): Pentingnya suatu peralatan digunakan dalam sebuah proyek. Dalam hal ini mempengaruhi waktu proyek.
- Menentukan Alternatif dalam hal ini ialah strategi *maintenance* yaitu:
  - *Corrective Maintenance* (CM),
  - *Condition Based Maintenance* (CBM),
  - *Preventive Maintenance* (PM),
  - *Predictive Maintenance* (PdM).
- Melakukan perbandingan kriteria dengan metode *Pairwise Comparison* dengan membandingkan 2 kriteria atau alternatif yang telah ditentukan sebelumnya dengan nilai yang terdapat pada tabel pairwise. Adapun contoh penilaian tabel *Paiwise Comparison* menurut Babilacqua adalah sebagai berikut:



**Tabel 2.1.** Tabel *Pairwise Comparison* AHP (Bevilacqua,2000)

Judgement scores in AHP		
Judgement	Explanation	Score
Equally	Two attribute contribute equally to the upper-level criteria	1
		2
Moderately	Experience and judgement slightly favour one attribute over another	3
		4
Strongly	Experience and judgement strongly favour one attribute over another	5
		6
Very strongly	An attribute is strongly favoured and its dominance demonstrated in practice	7
		8
Extremely	The evidence favouring one attribute over another is of the highest possible order of affirmation	9

Adapun suatu kriteria lebih baik dari kriteria lainnya dapat diketahui berdasarkan data kriteria. Berupa hasil *Pairwise Comparison* untuk diketahui nilai perbandingan tiap kriteria.

- Dari tabel diatas maka didapat berbagai hasil jenis perbandingan kriteria. perbandingan ini kemudian disatukan menjadi sebuah matrik. Adapun bentuk matriknya tergantung jumlah kriteria atau alternatif yang dibandingkan. Berikut contoh matrik dengan menggunakan 4 kriteria menghasilkan matrik 4x4 dimana tiap kolom berisi perbandingan hasil *Pairwise Comparison*:

$$\begin{array}{l}
 \begin{array}{c}
 \text{Biaya (B)} \\
 \text{Kondisi Op(K)} \\
 \text{Spare (S)} \\
 \text{Personal (P)}
 \end{array}
 \begin{pmatrix}
 \begin{array}{cccc}
 \text{B} & \text{K} & \text{S} & \text{P} \\
 \frac{\text{B}}{\text{B}} & \frac{\text{B}}{\text{K}} & \frac{\text{B}}{\text{S}} & \frac{\text{B}}{\text{P}} \\
 \frac{\text{K}}{\text{B}} & \frac{\text{K}}{\text{K}} & \frac{\text{K}}{\text{S}} & \frac{\text{K}}{\text{P}} \\
 \frac{\text{S}}{\text{B}} & \frac{\text{S}}{\text{K}} & \frac{\text{S}}{\text{S}} & \frac{\text{S}}{\text{P}} \\
 \frac{\text{P}}{\text{B}} & \frac{\text{P}}{\text{K}} & \frac{\text{P}}{\text{S}} & \frac{\text{P}}{\text{P}}
 \end{array}
 \end{pmatrix}
 \end{array}$$

(2.1)

- Matrik diatas kemudian dihitung secara kuantitatif menjumlahkan tiap kolom dari matrik tersebut.
- Hasil tersebut kemudian di normalisasikan. Perhitungan ini dalam AHP biasa disebut dengan *EigenFactor*.
- Setelah didapat nilai dari matrix diatas maka dilakukan pengecekan Konsistensi. Cek Konsistensi dilambangkan dengan CR dan nilainya harus kurang atau dibawah dari <0,1. Cek Konsistensi ini bertujuan agar hasil yang didapatkan dari perhitungan AHP akurat (Rainer). Adapun cara menghitung CR adalah sebagai berikut:
  - Pertama menghitung nilai  $\lambda_{max}$  dengan cara menjumlah nilai tiap matrik hasil pair wise dengan hasil tiap baris yang telah dijumlahkan sebelum dinormalisasikan. Perhitungan ini dapat dirumuskan

$$A.w = \lambda .w \quad (2.2)$$

Dimana:

A = matrik Pairwise Comparison

w = bobot prioritas

$\lambda$  = Eigen Vector

Kemudian rumus dipindah ruas agar didapat nilai dari  $\lambda$  .

$$\lambda = \frac{A.w}{w} \quad (2.3)$$

Setelah didapat hasil matrik dari  $\lambda$  , maka dilakukan perhitungan matrik dibagi “n” yaitu jumlah matriknya:

$$\lambda_{max} = \frac{\lambda}{n} \quad (2.4)$$

- Menghitung nilai CI (Critical Index) dengan rumus:

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

(2.5)

Dimana n adalah jumlah matrik

- o Setelah diketahui nilai CI maka hitung nilai CR dengan rumus:

$$\frac{\text{CI}}{\text{RI}} = \text{CR}$$

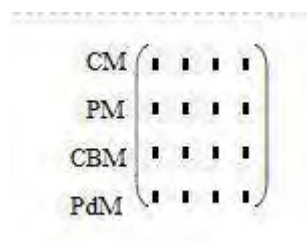
(2.6)

Dimana nilai RI didapat dari Tabel 2.2.

**Tabel 2.2.** Tabel RI

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

- Jika hasil CR lebih dari 0,1 maka iterasikan matrix tersebut hingga didapat hasil yang konstan
- Lakukan perhitungan terhadap alternatif untuk tiap kriteria. Adapun perhitungannya sama seperti menghitung nilai kriteria untuk goal. maka akan didapat ranking alternatif untuk tiap-tiap kriteria.



**Gambar 2.11.** Matrik Alternatif

- Sama seperti sebelumnya hitung nilai Konsistensinya (CR) dan jika nilai CR melebihi angka 0,1 maka iterasikan hingga nilai konsisten atau nilai CR kurang dari 0,1

- Jika telah didapat matrik kriteria dan matrik alternatif yang konsisten, maka kedua matrik tersebut kemudian dikalikan untuk mendapat hasil nilai keseluruhan alternatif.

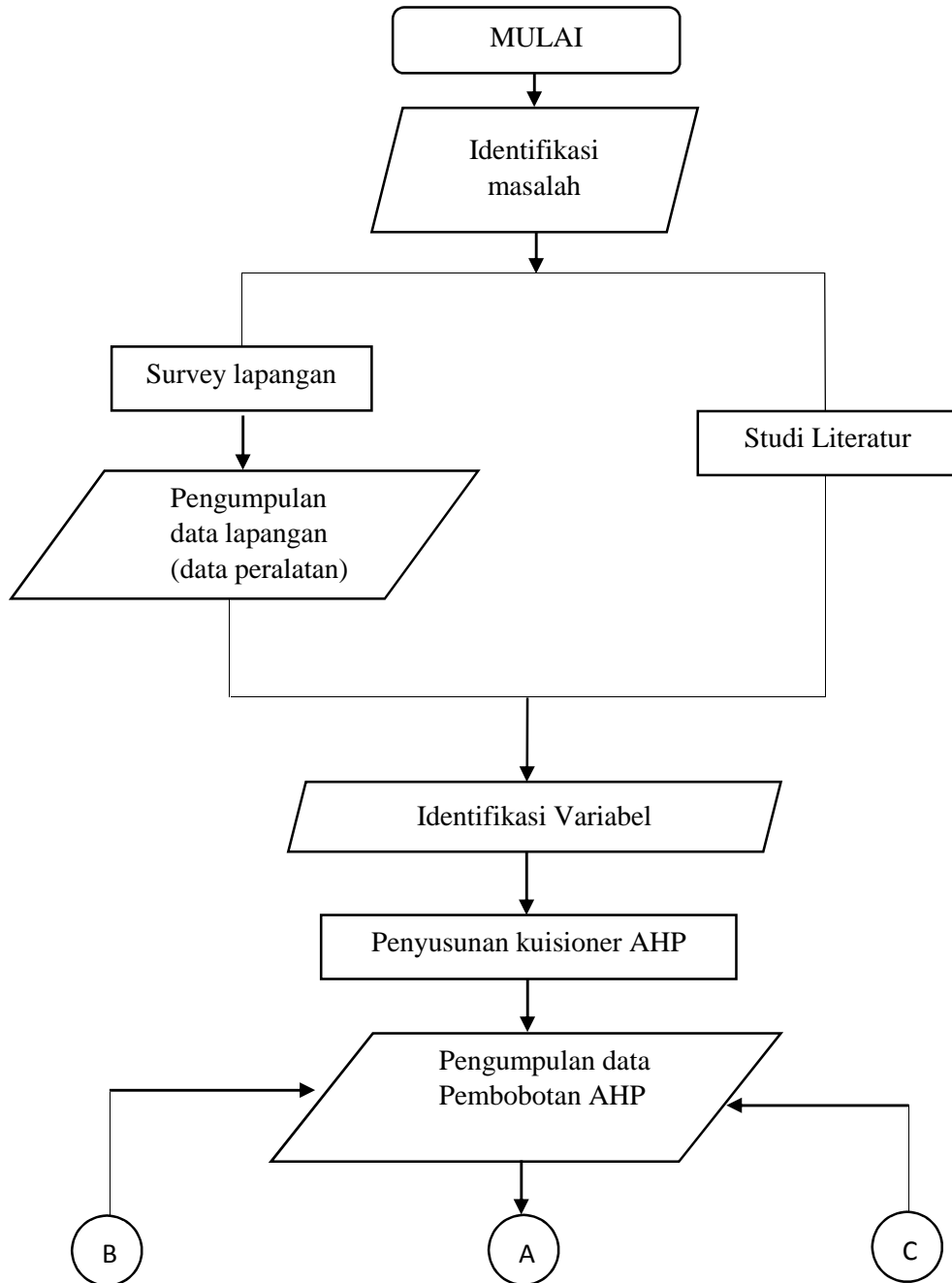
$$\begin{array}{c}
 \text{CM} \\
 \text{PM} \\
 \text{CBM} \\
 \text{PdM}
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 \text{B K S P} \\
 \left( \begin{array}{cccc}
 \blacksquare & \blacksquare & \blacksquare & \blacksquare \\
 \blacksquare & \blacksquare & \blacksquare & \blacksquare \\
 \blacksquare & \blacksquare & \blacksquare & \blacksquare \\
 \blacksquare & \blacksquare & \blacksquare & \blacksquare
 \end{array} \right)
 \end{array}
 \times
 \begin{array}{c}
 \text{kriteria} \\
 \left( \begin{array}{c}
 \blacksquare \\
 \blacksquare \\
 \blacksquare \\
 \blacksquare
 \end{array} \right)
 \begin{array}{c}
 \text{B} \\
 \text{K} \\
 \text{S} \\
 \text{P}
 \end{array}
 \end{array}
 =
 \begin{array}{c}
 \left( \begin{array}{c}
 \blacksquare \\
 \blacksquare \\
 \blacksquare \\
 \blacksquare
 \end{array} \right)
 \begin{array}{c}
 \text{CM} \\
 \text{PM} \\
 \text{CBM} \\
 \text{PdM}
 \end{array}
 \end{array}
 \quad (2.7)$$

- Dari matrik tersebut maka didapat nilai tiap alternatif, dan dari nilai tersebut dapat diketahui manakah *maintenance* yang paling cocok untuk digunakan oleh goal atau peralatan yaitu alternatif yang memiliki nilai tertinggi.

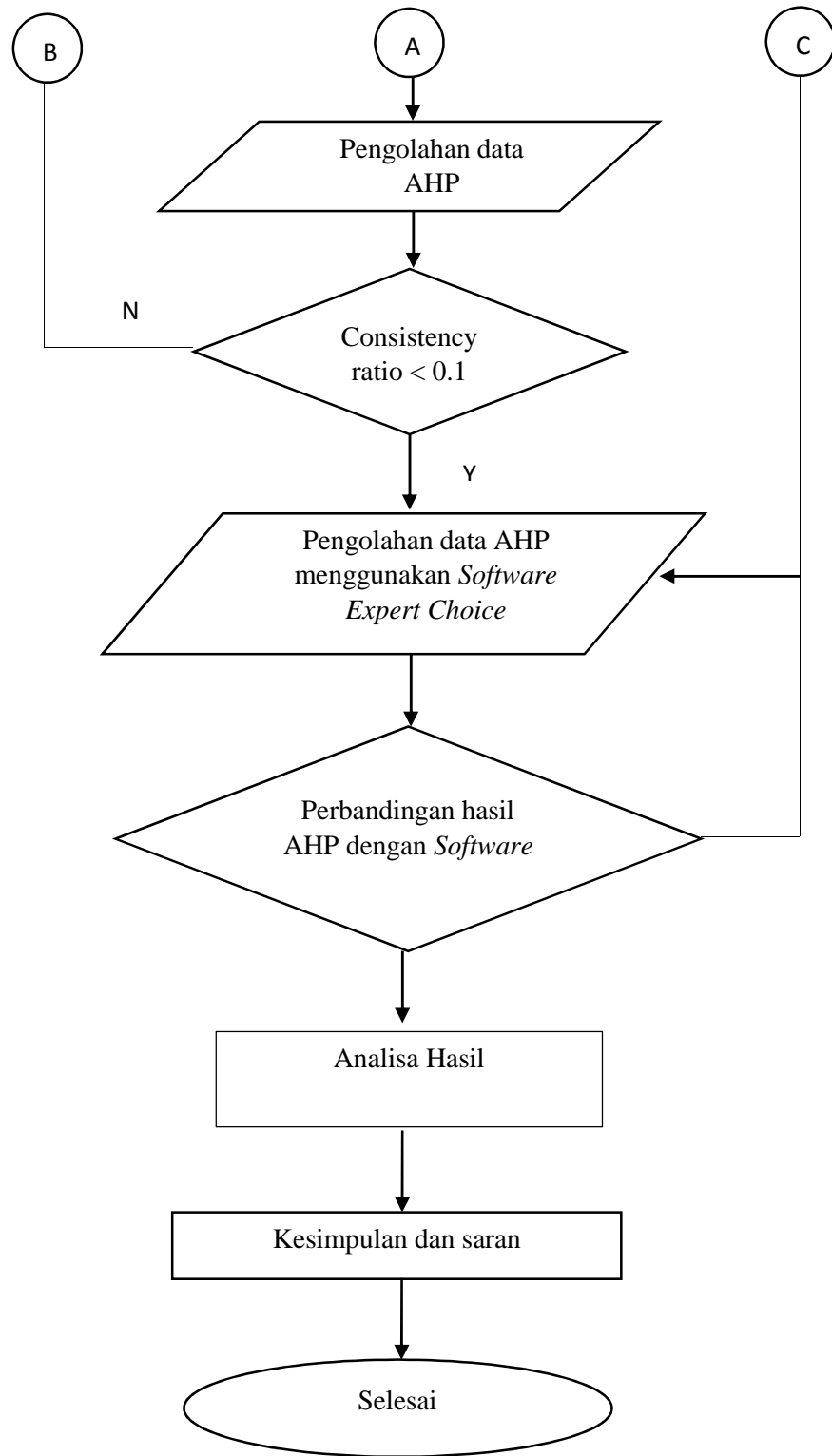
Halaman ini sengaja dikosongkan

**BAB III**  
**METODOLOGI PENELITIAN**

**3.1 Metode Penelitian**



**Gambar 3.1.** Diagram alir Tugas Akhir



**Gambar 3.2.** Diagram alir Tugas Akhir

### 3.2 Langkah-langkah pengerjaan

- Identifikasi masalah merupakan tahap awal dalam penelitian kali ini. Tahap ini merupakan perumusan masalah yang akan diteliti dan analisa sesuai tujuan yang akan dicapai dalam penelitian. Perumusan masalah yang diteliti sesuai latar belakang masalah yang telah diuraikan sebelumnya.
- Setelah mengidentifikasi masalah dan tujuan dari penelitian maka dilakukan studi literatur dan survey lapangan. Dari survey lapangan didapat data lapangan dalam penelitian kali ini yaitu data peralatan.
- Setelah diketahui hasil dari survey lapangan dan studi literatur maka kita dapat mengidentifikasi variabel yang nantinya diteliti. Sebagai contoh data peralatan hasil dari survey lapangan. Karena banyaknya jumlah peralatan ditakutkan pengerjaan penelitian melebihi batas waktu yang ditentukan. Untuk itu dilakukan pembagian equipment menjadi beberapa kelompok, hal ini dilakukan karena banyaknya peralatan dalam pekerjaan. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya pembagian kelompok ini dibagi atas 3 yaitu(Felix,2006):
  - ***Machinery group 1***: benda yang apabila terjadi kegagalan dapat mempengaruhi keselamatan pekerja. Dibutuhkan *maintenance* berkala untuk perawatan mesin ini.
  - ***Machinery group 2***: benda yang apabila rusak dapat berpengaruh besar terutama terhadap kelancaran proyek dan apabila mengalami kegagalan sulit untuk diperbaiki, tapi tidak terlalu mempengaruhi lingkungan dan para pekerja secara langsung.
  - ***Machinery group 3***: tidak terlalu berdampak besar saat terjadi kegagalan, perawatan yang murah dan spare part yang mudah didapat masuk dalam kriteria ini.

Data peralatan menurut kelompok ini didapat dari tabel peralatan dan penjelasan tiap peralatan dijelaskan pada lampiran A. Adapun pembagiannya diasumsikan menurut pengalaman penulis selama studi lapangan di perusahaan tersebut dan atas saran dari responden yang bekerja di perusahaan tersebut.



- Kemudian membuat kuisisioner AHP, dari kuisisioner tersebut didapat data kriteria. Dari hasil survey dan kuisisioner dapat disimpulkan bahwa data yang digunakan dalam Tugas akhir kali ini dibagi atas 2 yaitu:
  - data peralatan : ialah objek yang akan dipakai dalam analisa tugas akhir. objek ini berisi data peralatan seperti yang telah dijelaskan sebelumnya
  - data kriteria : data yang didapat dari pengalaman para pekerja saat menggunakan peralatan tersebut yang nantinya menjurus pada kriteria dan alternatif AHP. Untuk kriteria terdiri atas: Kemudahan dalam perbaikan, kondisi operasional, serta pengaruhnya terhadap proyek. Sedangkan untuk data alternatif terdiri atas strategi *maintenance*.
- Melakukan analisa AHP untuk menentukan nilai dari kriteria dan alternatif. Adapun penilaiannya seperti langkah-langkah yang telah dijelaskan di bab sebelumnya dengan keterangan sebagai berikut:
  - Goal: *machinery group* (data peralatan)
  - Kriteria: Kondisi Operasional (K), Kemudahan dalam perbaikan (B), dan Mempengaruhi Proyek (P)
  - Alternatif: berisi strategi *maintenance* yaitu:
    - *Corrective Maintenance* (CM),
    - *Preventif Maintenance* (PM),
    - *Condition Based Maintenance* (CBM), dan
    - *Predictive Maintenance* (PdM).
- Menggabungkan Nilai yang dihasilkan dari perhitungan AHP Kriteria dan Alternatif untuk mendapatkan Pemilihan *maintenance* terbaik bagi Goal.
- Menghitung Consistency ratio perhitungan AHP. Dari perhitungan ini dapat diketahui apakah AHP yang dibuat telah benar atau tidak.
- Melakukan perhitungan AHP menggunakan Software. Adapun Software yang digunakan bernama Expert Choice adalah salah satu Software yang fokus pada perhitungan AHP. Dari sini kemudian dapat di sesuaikan apakah perhitungan AHP sebelumnya telah benar atautakah salah. Jika terjadi ketidak cocokan ada 2 kemungkinan kegagalan yaitu:

- Kesalahan dalam menginput data AHP pada Software
- Kesalahan dalam perhitungan AHP secara manual
- Jika perhitungan Software dan manual AHP memiliki nilai yang sama atau sesuai maka dapat di simpulkan bahwa perhitungan telah benar.
- Kemudian Lakukan perhitungan AHP dengan menggunakan Goal untuk *machinery* group 2 dan 3, hingga didapat semua *maintenance* terbaik untuk semua kategori peralatan.

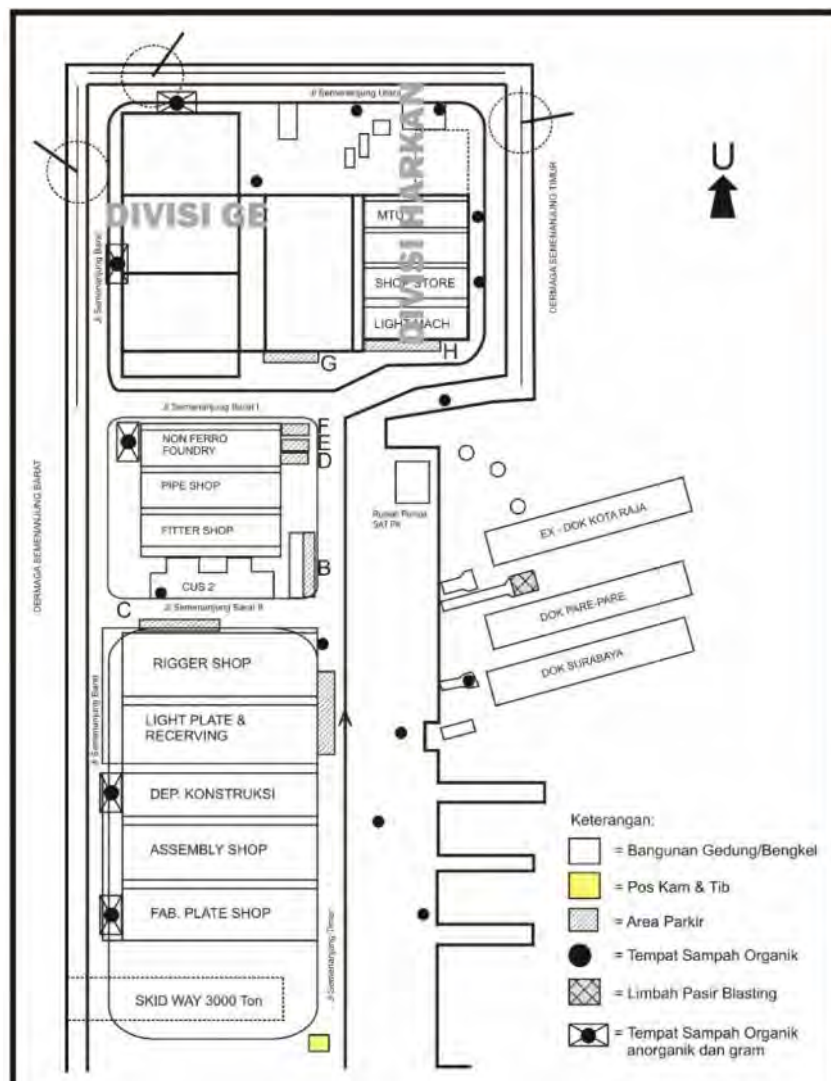
Halaman ini sengaja dikosongkan

## BAB IV

### Analisis Data dan Pembahasan

#### 4.1 Pengumpulan Data

Studi kasus dalam pengerjaan Tugas Akhir ini yaitu Peralatan yang ada di Galangan yang berkaitan erat dalam pembangunan Kapal maupun Bangunan Lepas Pantai. Adapun data peralatan yang digunakan adalah peralatan penunjang pembangunan di PT. Z terutama peralatan di Sektor C.



Gambar 4.1. Denah PT. Z Sektor C

Data yang digunakan terbagi atas 2 jenis yaitu:

- Data Peralatan
- Data Kriteria

Data peralatan yang didapat dari PT Z dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu:

- Data Peralatan aktif di galangan
- Data detail tiap peralatan

Data peralatan aktif di galangan berisi tentang keseluruhan peralatan yang ada di PT Z dan aktif digunakan dalam pekerjaan di Galangan. Dari data aktif peralatan didapat setidaknya kurang lebih 30 peralatan fabrikasi, 20 diantaranya masih aktif dan sisanya dalam perbaikan ataupun rusak. Data detail peralatan berisi data apa saja detail peralatan yang harus dicek setiap bulannya dan detail dari suatu peralatan. Data peralatan aktif dan detail tiap peralatan diberikan dalam Lampiran Pertama.

Data ini nantinya digunakan untuk menentukan masuk kategori group manakah peralatan ini ditinjau dari Machinery group sebagai contoh salah satu data detail peralatan adalah sebagai berikut:

Dalam laporan Bab ini akan dibahas mengenai cara pengerjaan pemilihan strategi *maintenance* menggunakan salah satu Data dengan menggunakan metode AHP. Adapun datanya adalah sebagai berikut:

- Data peralatan aktif dan detail peralatan didapat Mesin Medium Lathe dengan kode mesin LEM-CNC, data peralatan adalah sebagai berikut:



**Gambar 4.2.** Foto peralatan Medium Lathe

No.Asset	:	EI 0301AA01
Tahun Perolehan	:	1992
Type	:	TS - 50      L20A
Machine No.	:	THGU.0037 / 1989
Product	:	Takisawa Machine Tool , Japan
Swing over bed	:	820 mm
Swing over carriage	:	610 mm
Max.turning diameter	:	760 mm
Max.turning length	:	2000 mm
Max.chucking capacity	:	600 Kg
Spindle speed	:	10 ~ 2000 rpm
Hole through spindle	:	120 mm
X axis travel	:	420 mm
Z axis travel	:	2100 mm
X, Z feed rate	:	0.01 ~ 100 mm/rev

X rapid traverse	: 5000 mm/min
Z rapid traverse	: 10000 mm/min
Tailstock travel	: 240 mm
Tailstock quill taper	: MT No.6
Tailstock quill diameter	: 160 mm
Display monitor	: 9" monochrome
Numerical control	: FANUC SERIES 11TA
Memory capacity	: 80 m

Atas saran dari Responden ditinjau dari data diatas dan pengelompokan peralatan menurut Felix (2006) yaitu:

1. ***Machinery group 1***: benda yang apabila terjadi kegagalan dapat mempengaruhi keselamatan pekerja. Dibutuhkan *maintenance* berkala untuk perawatan mesin ini.
2. ***Machinery group 2***: benda yang apabila mengalami kegagalan dapat berpengaruh besar terutama terhadap kelancaran proyek dan perbaikannya susah, tapi tidak terlalu mempengaruhi lingkungan dan para pekerja secara langsung.
3. ***Machinery group 3***: tidak terlalu berdampak besar saat terjadi kegagalan, perbaikan maupun perawatan yang murah dan *spare part* yang mudah didapat masuk dalam kriteria ini.

Peralatan diatas masuk dalam Machinery Group 1 dengan alasan benda tersebut memiliki kemungkinan mencederai pekerja.

Dari pengelompokan ini dapat diketahui peralatan apa saja yang masuk dalam Machinery group adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.1.** Pengelompokan Machinery Group

<i>Machinery Group 1</i>	<i>Machinery Group 2</i>	<i>Machinery Group 3</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Medium Lathe</i></li> <li>• <i>Annealing Machine</i></li> <li>• <i>Guillotine Shear Machine</i></li> <li>• <i>Medium Vertical Lathe</i></li> <li>• <i>Bending Lathe</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Vertical Milling</i></li> <li>• <i>Surface Grinder</i></li> <li>• <i>Roll Bending Machine</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Small Lathe</i></li> <li>• <i>Boring and Milling</i></li> <li>• <i>Universal Grinder</i></li> <li>• <i>Bench Drilling machine</i></li> <li>• <i>Surface Plate</i></li> <li>• <i>Radial Drilling</i></li> <li>• <i>Las SMAW</i></li> </ul>

Sedangkan untuk data kriteria didapat dari hasil kuesioner didapat kriteria sebagai berikut:

- Data kriteria menurut pakar ahli atau Supervisor mengenai *maintenance*

Data Kriteria mengenai *maintenance*: Data berisi tentang kriteria pemilihan AHP menurut pendapat para ahli mengenai strategi *maintenance* terbaik untuk suatu peralatan. Data ini nantinya digunakan untuk menghitung nilai dari AHP. Detail mengenai data ini dapat dilihat pada Lampiran kuisisioner (lihat Lampiran B).



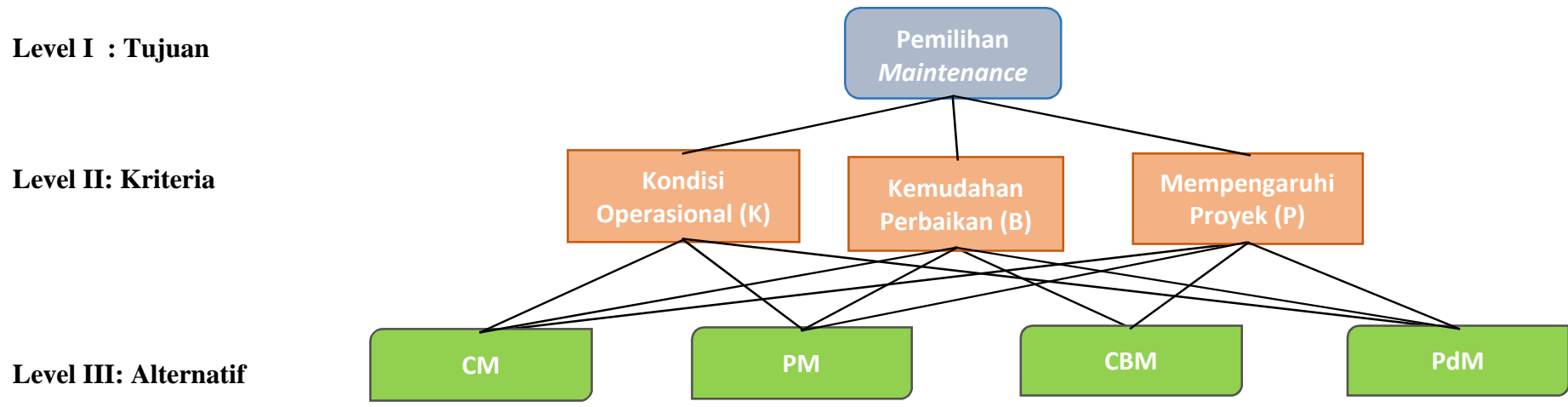
## 4.2 Pengolahan data menggunakan metode AHP

### 4.2.1 Menentukan Struktur Hirarki

Dalam menentukan strategi *maintenance* harus diketahui terlebih dahulu yang dimaksud dengan Hirarki AHP. Hirarki AHP sendiri adalah suatu bagan atau grafik yang menjalar kebawah dimana bagian teratas dari grafik ialah tujuan dari suatu sistem yang didapat melalui kriteria dan alternatif. Seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, hirarki AHP terdiri atas 3 bagian yaitu:

- Tujuan atau Goal: Tujuan dalam pengolahan AHP berkaitan dengan strategi *maintenance* untuk tiap peralatan dimana peralatan tersebut dibagi atas beberapa group yang disebut dengan Machinery group.
- Kriteria: adalah standart yang dibutuhkan sebuah tujuan yang mempengaruhi tujuan secara langsung.
- Alternatif: adalah suatu bentuk level terendah suatu kriteria yang mempengaruhi sebuah kriteria dan secara tidak langsung mempengaruhi Tujuan.

Dari sini dapat diketahuai bentuk hirarki AHP terdiri atas Tujuan, Kriteria dan Alternatif yang membentuk sebuah grafik sebagai berikut:



**Gambar 4.3.** Grafik Hirarki AHP

kriteria seperti yang telah dijelaskan sebelumnya terbagi atas 3 jenis yaitu :

- Kondisi Operasional (K): dilihat dari kondisi peralatan akibat dari seringnya peralatan digunakan, mengetahui apakah peralatan tersebut masih layak pakai.
- Kemudahan dalam perbaikan (B): Menjelaskan bahwasanya suatu barang mudah untuk diperbaiki mulai dari harganya yang murah hingga kemudahan dalam pencarian sparepart jika kerusakan membutuhkan penggantian part. Mempengaruhi biaya perbaikan barang.
- Mempengaruhi proyek (P): Pentingnya suatu peralatan digunakan dalam sebuah proyek. Dalam hal ini mempengaruhi waktu proyek.

Kriteria ini nantinya dibandingkan dalam bentuk kuesioner maka didapat:

- Kriteria menurut para ahli, yaitu data yang didapat dari pendapat Supervisor atau orang yang ahli dalam bidang tersebut yaitu para pekerja di PT Z dalam bentuk kuesioner. Tiap pendapat berbeda untuk tiap Machinery group.

#### 4.2.2 Melakukan skor perbandingan kriteria Machinery Group 1

Adapun data kuesioner untuk AHP berisi perbandingan kriteria yang telah dijelaskan dengan menggunakan Pairwise Comparison membandingkan K, S, dan P menggunakan tabel penilaian berikut:

**Tabel 4.2.** Tabel Pairwise Comparison AHP (Bevilacqua,2000)

Judgement scores in AHP		
Judgement	Explanation	Score
Equally	Two attribute contribute equally to the upper-level criteria	1
Moderately	Experience and judgement slightly favour one attribute over another	2
		3
Strongly	Experience and judgement strongly favour one attribute over another	4
		5
Very strongly	An attribute is strongly favoured and its dominance demonstrated in practice	6
		7
Extremely	The evidence favouring one attribute over another is of the highest possible order of affirmation	8
		9

Dengan menggunakan tabel diatas dibuatlah tabel perbandingan untuk tiap kriteria berikut contoh tabel perbandingan kriteria “Kondisi operasional (K)” dengan “Perbaikan (B)”:

**Tabel 4.3.** Tabel Perbandingan K dengan B

- K x B:

K	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	B
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dari tabel diatas dipiihlah kriteria yang lebih dominan dengan memilih angka maka dapat diketahui perbandingan nilai kriteria mana yang lebih dominan dengan acuan Pairwise Comparison. Kemudian lanjutkan perbandingan dengan kriteria lain maka didapat semua nilai perbandingan. Berikut salah satu hasil perbandingan kriteria dari salah satu pengisi kuisisioner:

**Tabel 4.4.** Tabel Perbandingan Kriteria Machinery Group 1

Kriteria	Skor																		Kriteria
Kondisi Operasional (K)	9	8	7	6	<del>5</del>	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kemudahan Perbaikan (B)	
Kondisi Operasional (K)	9	8	7	6	5	4	<del>3</del>	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mempengaruhi Proyek (P)	
Kemudahan Perbaikan (B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	<del>2</del>	3	4	5	6	7	8	9	Mempengaruhi Proyek (P)	

Dari hasil diatas dapat diketahui nilai 5, 3, dan 2 dimana nilai tersebut mempengaruhi seberapa penting suatu nilai / bobot perbandingan Kriteria satu dengan yang lain. Jika nilai yang didapat adalah 1, maka dianggap sama pentingnya.

Adapun kuesioner yang diberikan didapat 5 orang yang mengisi kuisisioner ini. Untuk itu di lakukan perhitungan rata-rata sebagai berikut:

**Tabel 4.5.** Tabel perbandingan Responden Kriteria Machinery Group 1

M 1	Responden 1 (R1)	R2	R3	R4	R5	total	Kriteria
K x B	5	4	3	4	5	4,2	6K
K x P	7	5	5	6	8	6,2	4K
B x P	10	10	10	10	11	10,2	2P

Dari data diatas dapat dijelaskan nilai perbandingan 1 - 17 dimana 1 - 9 adalah dominan kolom kiri dengan nilai 9 – 1. Dan 9 – 17 adalah dominan untuk nilai kanan dengan nilai 1 – 9. Sebagai contoh nilai K berbanding B didapat nilai total keseluruhan 4,2 dibulatkan menjadi 4 dimana dominan ke kiri yaitu nilai K. Maka didapat nilai 6 dengan kriteria dominan K. untuk semua kriteria hasil kuisisioner didapat data kuesioner sebagai berikut:

**Tabel 4.6.** Tabel rata-rata Perbandingan Kriteria Machinery Group 1

Parameter	Skor																		Parameter
Kondisi Operasional (K)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kemudahan Perbaikan (B)	
Kondisi Operasional (K)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mempengaruhi Proyek (P)	
Kemudahan Perbaikan (B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mempengaruhi Proyek (P)	

Dari hasil diatas maka didapat nilai sebagai berikut:

- $K / B = 6 / 1$
- $K / P = 4 / 1$
- $B / P = 1 / 2$

Hasil tersebut kemudian dibentuk dalam sebuah tabel matriks score perbandingan bobot dengan 3 kriteria diatas. Tujuannya untuk menghitung jumlah total bobot perbandingan dengan cara memasukkan nilai kebalikan skor. Dari nilai yang telah ada dan nilai kebalikan kriteria didapat hasil tabel matrik sebagai berikut:

**Tabel 4.7.** Tabel Matrik perbandingan hasil Pairwise Comparison

Machinery Group1

Faktor	Kondisi Operasional (K)	Kemudahan Perbaikan (B)	Mempengaruhi Proyek (P)
<b>K</b>	1	6	4
<b>B</b>	0,167	1	0.5
<b>P</b>	0,25	2	1

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa K lebih tinggi nilainya dari B dengan nilai  $K = 3$  berbanding nilai B. Sedangkan K sendiri nilainya lebih rendah dari P dengan nilai  $P = 2$  berbanding nilai K. Sedangkan nilai B terhadap P lebih tinggi P dengan nilai  $P = 5$  berbanding terhadap nilai B.

### 4.2.3 Menghitung Nilai tiap Kriteria Machinery Group 1

Setelah didapat hasil diatas maka dapat dilakukan perhitungan sintesa prioritas dengan membagi tiap bobot parameter dengan total jumlah pada tiap kolomnya.

**Tabel 4.8.** Perbandingan bobot kriteria dan jumlahnya

Machinery Group1

Faktor	Kondisi Operasional (K)	Kemudahan Perbaikan (B)	Mempengaruhi Proyek (P)
<b>K</b>	1	6	4
<b>B</b>	0,167	1	0.5
<b>P</b>	0,25	2	1
<b>total</b>	1.417	9	5.5

Dengan membagi tiap sel bobot kriteria dengan jumlah total tiap kolom sebagai contoh baris K dan Kolom K yaitu sel K/K didapat nilai 1, kemudian dibagi dengan total Kolom K yaitu 1,417 maka didapat nilai 0,7. Hitung semua sel dengan cara yang sama, sebagai contoh kolom K perhitunganya adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.9.** Perbandingan bobot kriteria normalisasi K

Machinery Group1

Faktor	Kondisi Operasional (K)	Kemudahan Perbaikan (B)	Mempengaruhi Proyek (P)
<b>K</b>	$1/1.417 = 0.7$	$6/9 = 0.67$	$4/5.5 = 0.73$

Perhitungan tersebut diatas dilakukan seterusnya untuk kolom dan baris selanjutnya. Hasil tabel diatas kemudian dijumlah untuk tiap barisnya didapat bobot parameter kriteria tiap baris. Hasil total nya kemudian dibagi "n" matrik dimana matrik berbentuk 3 x 3 didapat  $n = 3$ , maka dapat diketahui nilai bobot parameter hasil normalisasi sebagai berikut:

**Tabel 4.10.** Perbandingan bobot kriteria normalisasi

Machinery Group1

Faktor	Kondisi Operasional (K)	Kemudahan Perbaikan (B)	Mempengaruhi Proyek (P)	Bobot Kriteria
<b>K</b>	0.7	0.67	0.73	0.7
<b>B</b>	0,12	0,11	0.09	0.11
<b>P</b>	0,18	0.22	0.18	0,19

Pehitungan dianggap benar jika total bobot kriteria = 1. Dari hasil diatas dapat diketahui  $0.7 + 0.11 + 0.19 = 1$  maka hasil tersebut telah benar.

#### 4.2.4 Melakukan Skor untuk Alternatif Machinery Group 1

Setelah diketahui nilai dari tiap Kriteria pada pembahasan sebelumnya. Selanjutnya ialah menghitung nilai alternatif untuk tiap Kriteria. Sama dengan menghitung Kriteria, pertama kali yang dilakukan ialah menghitung skor untuk tiap alternatif untuk tiap kriteria dengan menggunakan Pairwise Comparisson didapat tabel perbandingan sebagai berikut:

**Tabel 4.11.** Tabel Alternative Pairwise Comparisson terhadap kriteria K

Parameter	Skor																		Parameter
Corrective Mt(CM)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Preventif Mt(PM)	
Corrective Mt (CM)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Condition Based Mt (CBM)	
Corrective Mt (CM)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Predictive Mt (PdM)	
Preventif Mt (PM)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Condition Based Mt (CBM)	
Preventif Mt (PM)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Predictive Mt (PdM)	
Condition Based Mt(CBM)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Predictive Mt (PdM)	



**Tabel 4.12.** Tabel Alternative Pairwise Comparison menurut kriteria B

Parameter	Skor																		Parameter
Corrective Mt(CM)	9	8	7	6	5	4	<del>3</del>	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Preventif Mt(PM)	
Corrective Mt (CM)	9	8	7	6	5	<del>4</del>	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Condition Based Mt (CBM)	
Corrective Mt (CM)	9	8	7	6	5	<del>4</del>	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Predictive Mt (PdM)	
Preventif Mt (PM)	9	8	7	6	5	4	<del>3</del>	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Condition Based Mt (CBM)	
Preventif Mt (PM)	9	8	7	6	5	4	3	<del>2</del>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Predictive Mt (PdM)	
Condition Based Mt(CBM)	9	8	7	6	5	4	3	2	<del>1</del>	2	3	4	5	6	7	8	9	Predictive Mt (PdM)	

**Tabel 4.13.** Tabel Alternative Pairwise Comparison menurut kriteria P

Parameter	Skor																		Parameter
Corrective Mt(CM)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	<del>6</del>	7	8	9	Preventif Mt(PM)	
Corrective Mt (CM)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	<del>5</del>	6	7	8	9	Condition Based Mt (CBM)	
Corrective Mt (CM)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	<del>5</del>	6	7	8	9	Predictive Mt (PdM)	
Preventif Mt (PM)	9	8	7	6	5	4	<del>3</del>	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Condition Based Mt (CBM)	
Preventif Mt (PM)	9	8	7	6	5	4	3	<del>2</del>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Predictive Mt (PdM)	
Condition Based Mt(CBM)	9	8	7	6	5	4	3	2	<del>1</del>	2	3	4	5	6	7	8	9	Predictive Mt (PdM)	

#### 4.2.4.1 Melakukan Skor Nilai “Kondisi Operasional” (K)

##### 4.2.4.1.1 Normalisasi Nilai “Kondisi Operasional” (K)

Hasil tabel sebelumnya kemudian dibentuk dalam Matrik perbandingan seperti sebelumnya dalam hal ini alternatif terhadap K didapat nilai:

- a.  $CM / PM = 1 / 8$
- b.  $CM / CBM = 1 / 6$
- c.  $CM / PdM = 1 / 5$
- d.  $PM / CBM = 3 / 1$
- e.  $PM / PdM = 4 / 1$
- f.  $CBM / PdM = 1 / 1$

Kemudian data diatas dibentuk dalam sebuah matrik sebagai berikut dan dijumlahkan tiap barisnya maka didapat tabel sebagai berikut:

**Tabel 4.14.** Matrik perbandingan alternatif dengan Pairwise Comparison K

	Corrective Mt (CM)	Predictive Mt(PM)	Condition Based Mt(CBM)	Predictive Mt(PdM)
CM	1	0,125	0,167	0,2
PM	8	1	3	4
CBM	6	0,333	1	1
PdM	5	0,25	1	1
total	20	1,705	5,167	6,2

Dari matrik diatas kemudian dapat diketahui nilai matrik normalisasi nilai tiap sel alternatif. Cara perhitungannya sama dengan mencari matrik normalisasi kriteria. Kemudian dicari nilai total untuk tiap kolomnya dan membagi sesuai jumlah matrik 4 x 4 yaitu hasil total tiap kolom dibagi 4 untuk mengetahui nilai normalisasi tiap alternatif. Maka didapat tabel sebagai berikut:

**Tabel 4.15.** Matrik Normalisasi Alternatif untuk Kriteria K

	Corrective Mt (CM)	Predictive Mt (PM)	Condition Based Mt(CBM)	Predictive Mt (PdM)	Bobot normalisasi
CM	0,05	0,07	0,032	0,032	0.05
PM	0,4	0,59	0,581	0,645	0.55
CBM	0,3	0,20	0,194	0,161	0.21
PdM	0,25	0,15	0,194	0,161	0.19

Hasil diatas kemudian dilakukan koreksi dengan menjumlahkan bobot total yaitu  $0.05 + 0.55 + 0.21 + 0.19 = 1$ . Maka dapat disimpulkan hasil perhitungan diatas telah benar.

#### 4.2.4.1.2 Perhitungan Consistency Ratio “Kondisi Operasional” (K)

Langkah selanjutnya adalah mengukur rasio konsistensi. AHP memiliki rumus untuk memeriksa inkonsistensi seluruh matriks melalui uji konsistensi dengan rumus

$$A.w = \lambda .w \quad (4.1)$$

maka didapatkan

A = Matrik Perbandingan

w = Bobot Prioritas

$\lambda$  = eigin vector

Masukkan nilainya didapat:

$$\begin{pmatrix} 1 & 0.125 & 0.167 & 0.2 \\ 8 & 1 & 3 & 4 \\ 6 & 0.333 & 1 & 1 \\ 5 & 0.25 & 1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0.19 \\ 2.21 \\ 0.85 \\ 0.75 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.758 \\ 9.28 \\ 3.476 \\ 3.103 \end{pmatrix} \quad (4.2)$$

$$\frac{\begin{pmatrix} 0.758 \\ 9.28 \\ 3.476 \\ 3.103 \end{pmatrix}}{\begin{pmatrix} 0.19 \\ 2.21 \\ 0.85 \\ 0.75 \end{pmatrix}} = \begin{pmatrix} 3.989 \\ 4.199 \\ 4.089 \\ 4.137 \end{pmatrix} \quad (4.3)$$

Setelah itu mencari *Eigen Vector max* ( $\lambda_{\max}$ ); maka

$$\lambda_{\max} = \frac{3,989 + 4,199 + 4,089 + 4,137}{4} = 4,1 \quad (4.4)$$

Setelah eigen faktor ( $\lambda_{\max}$ ) ditemukan yaitu 4,1 selanjutnya menghitung consistency index (CI) dengan  $n = 4$ .

$$CI = (\lambda_{\max} - n)/(n - 1) \quad (4.5)$$

Masukkan tiap nilai yang didapat sebelumnya maka didapat hasil CI = 0.033.

Untuk menghitung Consistency Ratio (CR), maka nilai dari random index (RI) harus dilihat pada Table yaitu untuk  $n=4$  maka RI nya 0,9. Adapun syarat CR dianggap konsisten bila CR tidak lebih dari  $> 0.1$ . Dengan rumus CR maka didapat

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (4.6)$$

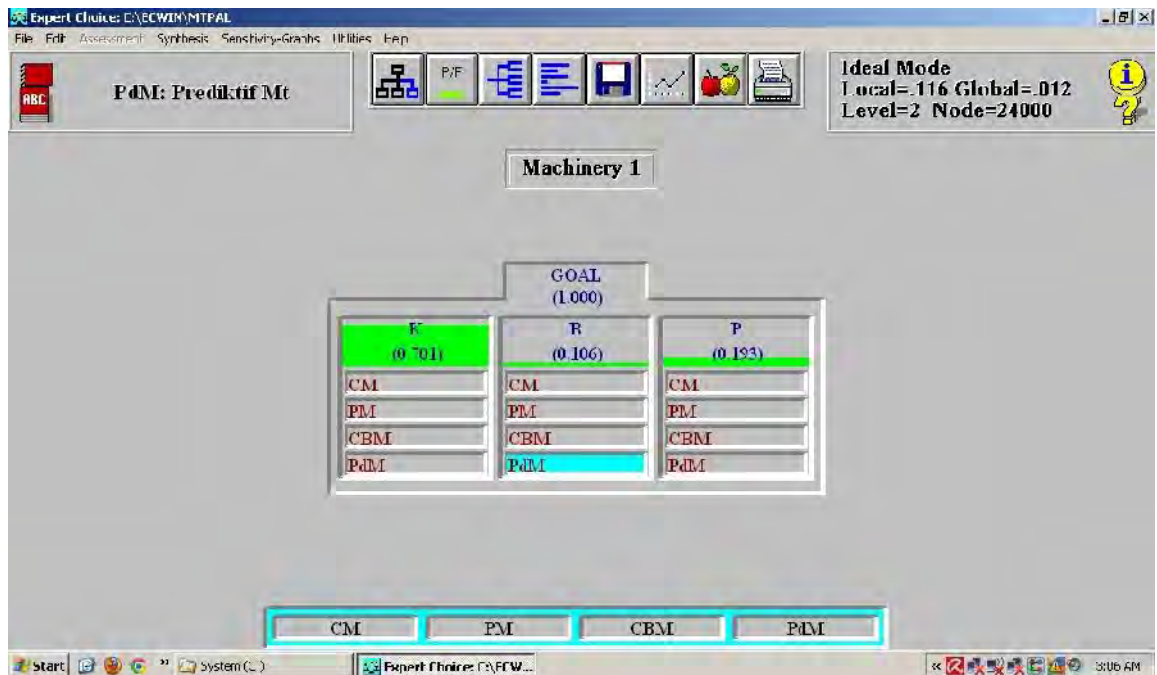
$$CR = 0.033 / 0.9$$

$$= 0.037 < 0.1 \text{ (OK)}$$

Untuk CR 0.1 menunjukkan bahwa matrix perbandingan AHP telah konsisten.

#### 4.2.4.1.3 Perbandingan hasil perhitungan “Kondisi Operasional” (K) manual dengan Software Expert Choice

Expert Choice adalah sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk melakukan perhitungan AHP. Dengan menginputkan data yang didapat dari hasil kuisisioner didapat hasil perhitungan kriteria. Adapun gambar berikut ialah hasil input kriteria Machinery group 1 didapat hasil sebagai berikut:

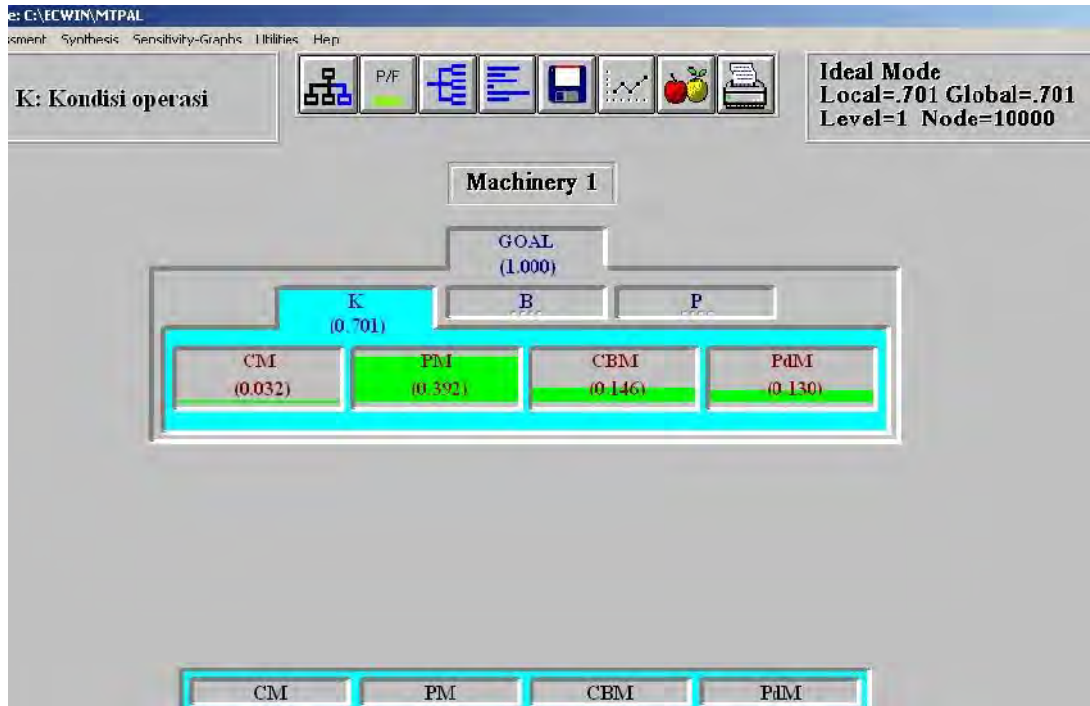


**Gambar 4.4.** Expert Choice Kriteria Machinery Group 1

Hasil dari Kriteria Expert Choice kemudian dibandingkan dengan hasil kriteria pada hitungan sebelumnya didapat sebagai berikut:

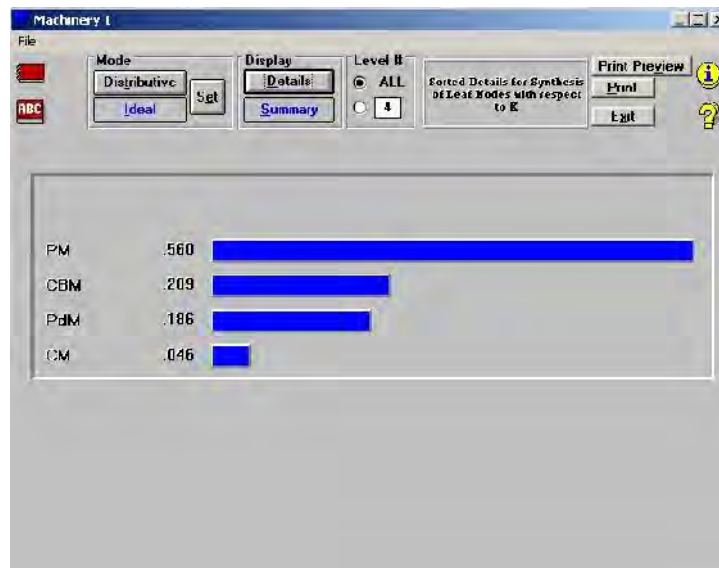
- $K \text{ Expert Choice} / K \text{ manual} = 0.701 / 0.7 = 1,001$  hasilnya mendekati 1 maka dianggap sama
- $B \text{ Expert Choice} / B \text{ manual} = 0,106 / 0,11 = 0,96$  jika dibulatkan hasilnya mendekati 1, jadi dianggap telah memenuhi
- $P \text{ Expert Choice} / P \text{ manual} = 0,193 / 0,19 = 1,01$  hasilnya mendekati 1 maka dianggap telah memenuhi.

Setelah memasukkan hasil kuesioner Kriteria kedalam Expert Choice, langkah selanjutnya memasukkan hasil kuesioner alternatif. Didapat hasil perhitungan alternatif terhadap K sebagai berikut:



**Gambar 4.5.** Expert Choice Alternatif K secara Global

Dari gambar diatas maka didapat hasil perhitungan secara global. Adapun perhitungan manual didapat nilai localnya. Untuk mengetahui nilai local pada Expert Choice masukkan input synthesis, didalamnya akan di temui opsi untuk melihat nilai secara lokal. Hasilnya dapat dilihat sebagai berikut:



**Gambar 4.6** Expert Choice Alternatif terhadap K secara Local

Dari hasil diatas kemudian dibandingkan dengan perhitungan manual didapat sebagai berikut:

**Tabel 4.16.** Perbandingan Hasil Manual dan Expert Choice Kriteria K Machinery Group1

Parameter	Hasil E.C.	Hasil Manual	Koreksi (%)
CM	0,046	0,05	(8)
PM	0,56	0,55	1,818
CBM	0,209	0,21	(0,476)
PdM	0,186	0,19	(2,105)
		koreksi rata2	(2,191)

Dari hasil diatas dapat disimpulkan bahwa perhitungan Manual dianggap telah memenuhi karena nilainya mendekati atau sama dengan nilai perhitungan Expert Choice.



#### 4.2.4.2 Melakukan Skor Nilai “Kemudahan dalam Perbaikan” (B)

##### 4.2.4.2.1 Normalisasi Nilai “Kemudahan dalam Perbaikan” (B)

Dari tabel Pairwise Comparison B didapat hasil sebagai berikut:

- a.  $CM / PM = 3 / 1$
- b.  $CM / CBM = 4 / 1$
- c.  $CM / PdM = 4 / 1$
- d.  $PM / CBM = 3 / 1$
- e.  $PM / PdM = 2 / 1$
- f.  $CBM / PdM = 1 / 1$

Kemudian data diatas dibentuk dalam sebuah matrik sebagai berikut dan dijumlahkan tiap barisnya maka didapat tabel sebagai berikut:

**Tabel 4.17.** Matrik perbandingan alternatif dengan Pairwise Comparison B

	Corrective Mt (CM)	Predictive Mt(PM)	Condition Based Mt(CBM)	Predictive Mt(PdM)
CM	1	3	4	4
PM	0.33	1	3	2
CBM	0.25	0.33	1	1
PdM	0.25	0.5	1	1
total	1.83	4.83	9	8

Dari matrik diatas kemudian dapat diketahui nilai matrik normalisasi nilai tiap sel alternatif. Cara perhitungannya sama dengan mencari matrik normalisasi kriteria. Kemudian dicari nilai total untuk tiap kolomnya dan membagi sesuai jumlah matrik 4 x 4 yaitu hasil total tiap kolom dibagi 4 untuk mengetahui nilai normalisasi tiap alternatif. Maka didapat tabel sebagai berikut:

**Tabel 4.18.** Matrik Normalisasi Alternatif B

	Corrective Mt (CM)	Predictive Mt(PM)	Condition Based Mt(CBM)	Predictive Mt(PdM)	Bobot normalisasi
CM	0,55	0,62	0,44	0,5	0.53
PM	0,18	0,21	0,33	0,25	0.24
CBM	0,14	0,07	0,11	0,125	0.11
PdM	0,14	0,1	0,11	0,125	0.12

Hasil diatas kemudian dilakukan koreksi dengan menjumlahkan bobot total yaitu  $0.53 + 0.24 + 0.11 + 0.12 = 1$ . Maka dapat disimpulkan hasil perhitungan diatas telah benar.

#### 4.2.4.2.2 Perhitungan Consistency Ratio “Kemudahan dalam Perbaikan” (B)

Langkah selanjutnya adalah mengukur rasio konsistensi. AHP memiliki rumus untuk memeriksa inkonsistensi seluruh matriks melalui uji konsistensi dengan rumus

$$A.w = \lambda .w \quad (4.7)$$

maka didapatkan

$$\begin{pmatrix} 1 & 3 & 4 & 4 \\ 0.33 & 1 & 3 & 2 \\ 0.25 & 0.33 & 1 & 1 \\ 0.25 & 0.5 & 1 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 2.12 \\ 0.96 \\ 0.44 \\ 0.48 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 8.68 \\ 3.94 \\ 1.767 \\ 1.93 \end{pmatrix} \quad (4.8)$$

Setelah itu mencari *Eigen Vector* ( $\lambda_{\max}$ ); maka  $\lambda = A.w/w$

$$\frac{\begin{pmatrix} 8.68 \\ 3.94 \\ 1.767 \\ 1.93 \end{pmatrix}}{\begin{pmatrix} 2.12 \\ 0.96 \\ 0.44 \\ 0.48 \end{pmatrix}} = \begin{pmatrix} 4.094 \\ 4.104 \\ 4.016 \\ 4.021 \end{pmatrix} \quad (4.9)$$

$$\lambda_{\max} = \frac{4,094 + 4,104 + 4,016 + 4,021}{4} = 4,06 \quad (4.10)$$

Setelah eigen faktor ( $\lambda_{\max}$ ) ditemukan yaitu 4,06 selanjutnya menghitung consistency index (CI) dengan  $n = 4$ .

$$\begin{aligned} CI &= (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) && (4.11) \\ &= (4,06 - 4) / (4-1) \\ &= 0.02 \end{aligned}$$

Untuk menghitung Consistency Ratio (CR), maka nilai dari random index (RI) harus dilihat pada Table yaitu untuk  $n=4$  maka RI nya 0,9. Untuk mengetahui bahwa CR konsisten, hasilnya tidak boleh melebihi  $>0.1$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (4.12)$$

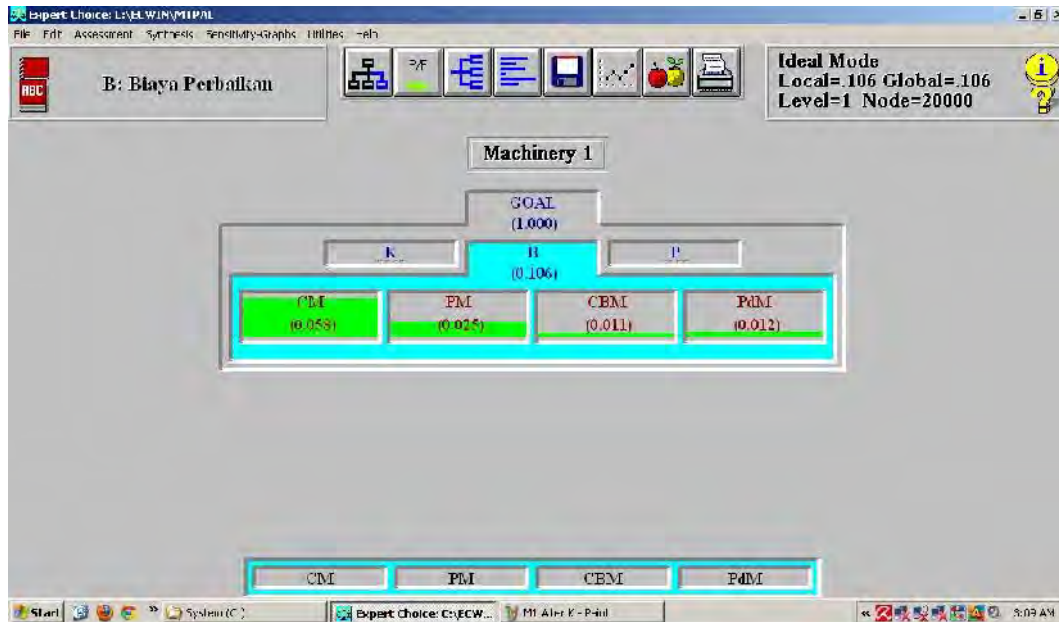
$$CR = 0.02 / 0.9$$

$$= 0.022 < 0.1 \text{ (OK)}$$

Untuk CR  $< 0.1$  menunjukkan bahwa matrix perbandingan AHP telah konsisten.

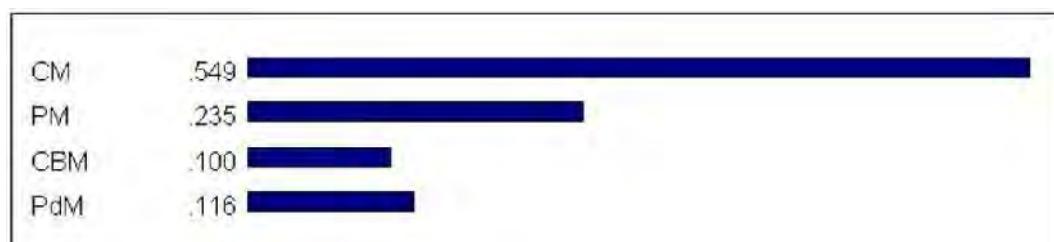
#### 4.2.4.2.3 Perbandingan hasil perhitungan “Kemudahan dalam Perbaikan” (B) manual dengan program Expert Choice

Didapat hasil perhitungan alternatif terhadap B sebagai berikut:



**Gambar 4.7.** Expert Choice Alternatif B secara Global

Dari gambar diatas maka didapat hasil perhitungan secara global. Adapun perhitungan manual didapat nilai localnya. Untuk mengetahui nilai local pada Expert Choice masukkan input synthesis, didalamnya akan di temui opsi untuk melihat nilai secara lokal. Hasilnya dapat dilihat sebagai berikut:



**Gambar 4.8.** Expert Choice Alternatif terhadap B secara Local

Dari hasil diatas kemudian dibandingkan dengan perhitungan manual didapat sebagai berikut:

**Tabel 4.19.** Perbandingan Hasil Manual dan Expert Choice Kriteria B Machinery  
Group 1

Parameter	Hasil E.C.	Hasil Manual	Koreksi (%)
CM	0,54	0,53	2
PM	0,235	0,24	(2,083)
CBM	0,1	0,1	0,000
PdM	0,12	0,12	0,000
		koreksi rata2	(0,049)

Dari hasil diatas dapat disimpulkan bahwa perhitungan Manual dianggap telah memenuhi karena nilainya mendekati atau sama dengan nilai perhitungan Expert Choice.

#### 4.2.4.3 Melakukan Skor nilai “Mempengaruhi Proyek” (P)

##### 4.2.4.3.1 Normalisasi Nilai “Mempengaruhi Proyek” (P)

Hasil tabel Pairwise Comparison P kemudian dibentuk dalam Matrik perbandingan seperti sebelumnya dalam hal ini alternatif terhadap P didapat nilai:

- a.  $CM / PM = 1 / 6$
- b.  $CM / CBM = 1 / 5$
- c.  $CM / PdM = 1 / 5$
- d.  $PM / CBM = 3 / 1$
- e.  $PM / PdM = 2 / 1$
- f.  $CBM / PdM = 1 / 1$

Kemudian data diatas dibentuk dalam sebuah matrik sebagai berikut dan dijumlahkan tiap barisnya maka didapat tabel sebagai berikut:

**Tabel 4.20.** Matrik perbandingan alternatif dengan Pairwise Comparison P

	Corrective Mt (CM)	Predictive Mt(PM)	Condition Based Mt(CBM)	Predictive Mt(PdM)
CM	1	0,167	0,2	0,2
PM	6	1	3	2
CBM	5	0,333	1	1
PdM	5	0,5	1	1
total	17	2	5,2	4,2

Dari matrik diatas kemudian dapat diketahui nilai matrik normalisasi nilai tiap sel alternatif. Cara perhitungannya sama dengan mencari matrik normalisasi kriteria. Kemudian dicari nilai total untuk tiap kolomnya dan membagi sesuai jumlah matrik 4 x 4 yaitu hasil total tiap kolom dibagi 4 untuk mengetahui nilai normalisasi tiap alternatif. Maka didapat tabel sebagai berikut:

**Tabel 4.21.** Matrik Normalisasi Alternatif P

	Corrective Mt (CM)	Predictive Mt(PM)	Condition Based Mt(CBM)	Predictive Mt(PdM)	Bobot normalisasi
CM	0,06	0,08	0,04	0,05	0.06
PM	0,35	0,5	0,58	0,48	0.48
CBM	0,3	0,17	0,19	0,24	0.225
PdM	0,3	0,25	0,19	0,24	0.245

Hasil diatas kemudian dilakukan koreksi dengan menjumlahkan bobot total yaitu  $0.06 + 0.48 + 0.225 + 0.245 = 1$ . Maka dapat disimpulkan hasil perhitungan diatas telah benar.

#### 4.2.4.3.2 Perhitungan Consistency Ratio “Mempengaruhi Proyek” (P)

Langkah selanjutnya adalah mengukur rasio konsistensi. AHP memiliki rumus untuk memeriksa inkonsistensi seluruh matriks melalui uji konsistensi dengan rumus

$$A.w = \lambda .w \quad (4.13)$$

maka didapatkan :

$$\begin{pmatrix} 1 & 0.167 & 0.2 & 0.2 \\ 6 & 1 & 3 & 2 \\ 5 & 0.33 & 1 & 1 \\ 5 & 0.5 & 1 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0.24 \\ 1.92 \\ 0.9 \\ 0.98 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.937 \\ 8.02 \\ 3.714 \\ 4.04 \end{pmatrix} \quad (4.14)$$

Setelah itu mencari *Eigen Vector* ( $\lambda_{\max}$ );maka:

$$\lambda = A.w/w \quad (4.15)$$

$$\begin{pmatrix} 0.937 \\ 8.02 \\ 3.714 \\ 4.04 \\ 0.24 \\ 1.92 \\ 0.9 \\ 0.98 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3.904 \\ 4.177 \\ 4.127 \\ 4.122 \end{pmatrix}$$

(4.16)

$$\lambda_{\max} = \frac{3,904 + 4,177 + 4,127 + 4,122}{4} = 4,08 \quad (4.17)$$

Setelah eigen faktor ( $\lambda_{\max}$ ) ditemukan yaitu 4,08 selanjutnya menghitung consistency index (CI) dengan  $n = 4$ .

$$CI = (\lambda_{\max} - n)/(n - 1) \quad (4.18)$$

Didapat nilai CI:

$$CI = 0.0275$$

Untuk menghitung Consistency Ratio (CR), maka nilai dari random index (RI) harus dilihat pada Tabel sebelumnya yaitu untuk  $n=4$  maka RI nya 0,9.

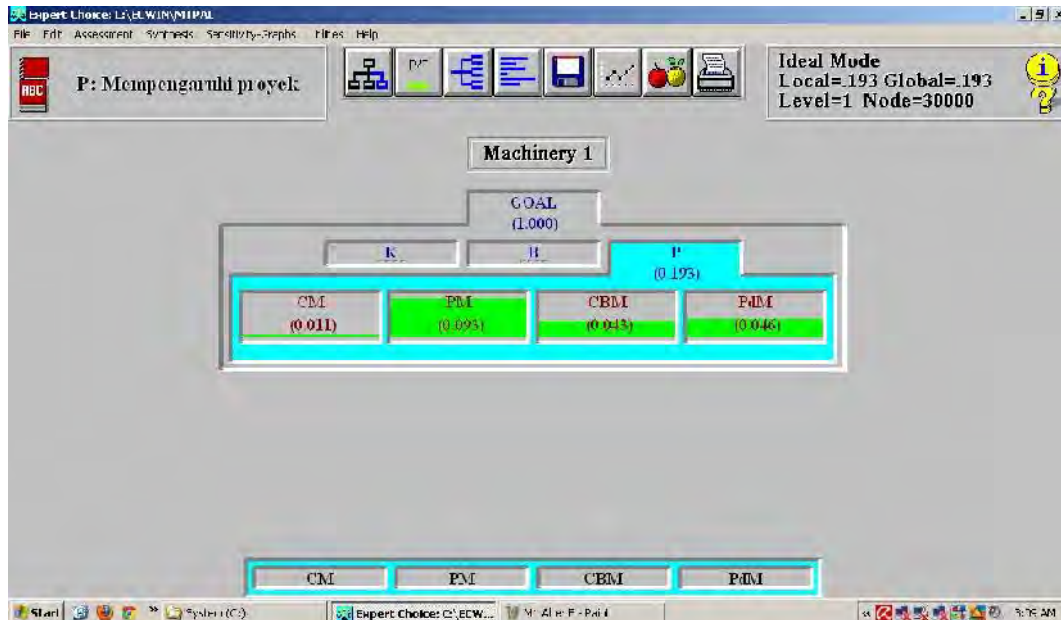
$$CR = 0.0275 / 0.9$$

$$= 0.03 < 0.1 \text{ (OK)}$$

Untuk CR  $< 0.1$  menunjukkan bahwa matrix perbandingan AHP telah konsisten.

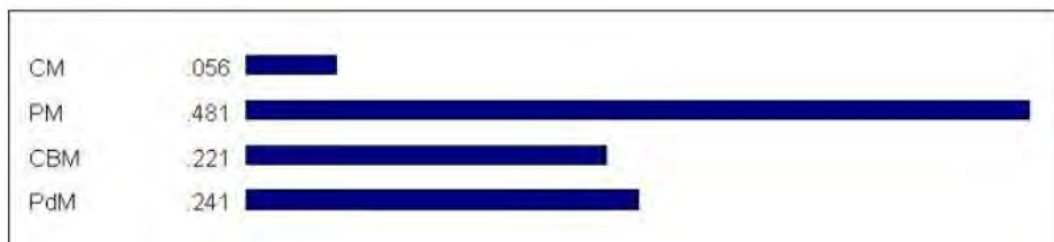
### 4.2.4.3.3 Perbandingan hasil perhitungan “Mempengaruhi Proyek” (P) manual dengan program Expert Choice

Didapat hasil perhitungan alternatif terhadap P sebagai berikut:



**Gambar 4.9.** Expert Choice Alternatif P secara Global

Dari gambar diatas maka didapat hasil perhitungan secara global. Adapun perhitungan manual didapat nilai localnya. Untuk mengetahui nilai local pada Expert Choice masukkan input synthesis, didalamnya akan di temui opsi untuk melihat nilai secara lokal. Hasilnya dapat dilihat sebagai berikut:



**Gambar 4.10.** Expert Choice Alternatif terhadap P secara Local

Dari hasil diatas kemudian dibandingkan dengan perhitungan manual didapat sebagai berikut:



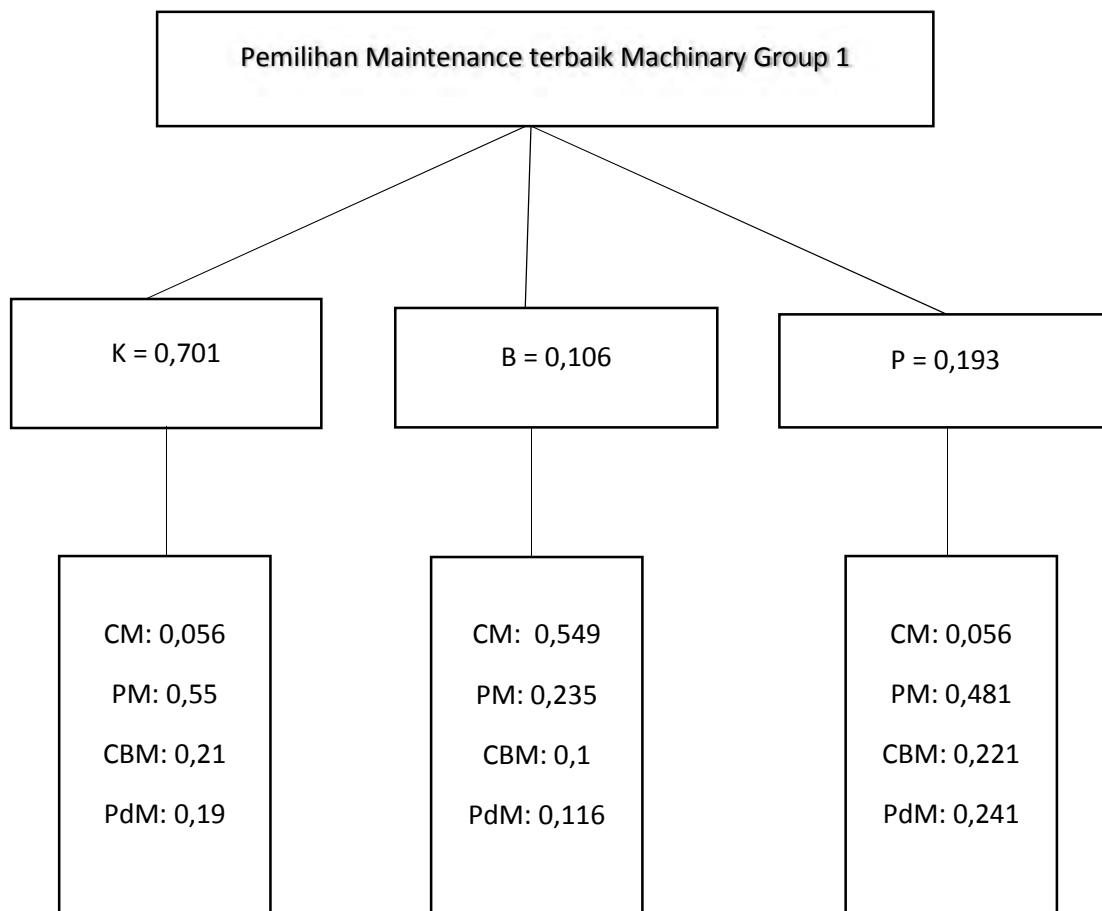
**Tabel 4.22.** Perbandingan Hasil Manual dan Expert Choice Kriteria P Machinery  
Group 1

Parameter	Hasil E.C.	Hasil Manual	Koreksi (%)
CM	0,056	0,06	(7)
PM	0,481	0,48	0,208
CBM	0,221	0,225	(1,778)
PdM	0,241	0,245	(1,633)
		koreksi rata2	(2,467)

Dari hasil diatas dapat disimpulkan bahwa perhitungan Manual dianggap telah memenuhi karena nilainya mendekati atau sama dengan nilai perhitungan Expert Choice.

#### 4.2.5 Menghitung Bobot Prioritas Keseluruhan Machinery Group 1

Selanjutnya adalah menghitung bobot prioritas alternative Machinery Group 1. Grafik berikut menunjukkan hirarki lengkap dengan bobot prioritas yang telah dihitung sebelumnya.



**Gambar 4.11.** Bobot Prioritas Machinery Group 1

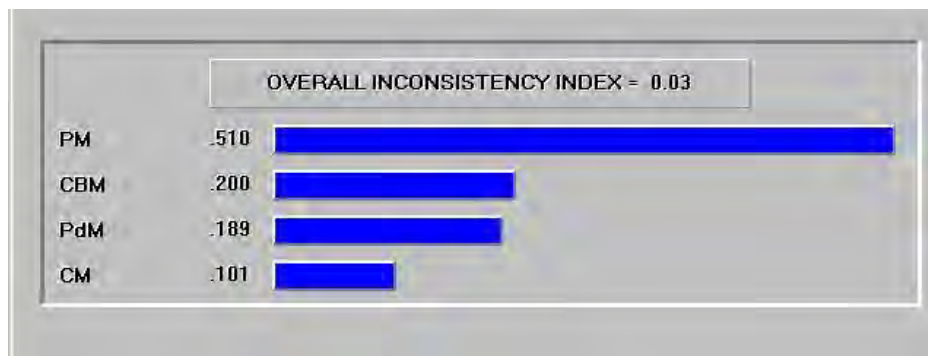
Dengan menggunakan perhitungan matrix algebra maka bisa diselesaikan sebagai berikut:

$$m1 \begin{pmatrix} 0.05 & 0.549 & 0.056 \\ 0.55 & 0.235 & 0.481 \\ 0.21 & 0.1 & 0.221 \\ 0.19 & 0.116 & 0.241 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0.701 \\ 0.106 \\ 0.193 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.104 \\ 0.503 \\ 0.2 \\ 0.192 \end{pmatrix} \quad (4.19)$$

Sehingga didapat bobot alternatif yaitu:

- CM : 0,104
- PM : 0,503
- CBM : 0,2
- PdM : 0,192

Kemudian data diatas di bandingkan dengan hasil keseluruhan Expert Choice berikut:



**Gambar 4.12.** Expert Choice Machinery Group 1

Maka didapat perbandingan:

**Tabel 4.23.** Perbandingan hasil Manual dan Expert Choice Mahinary Group 1

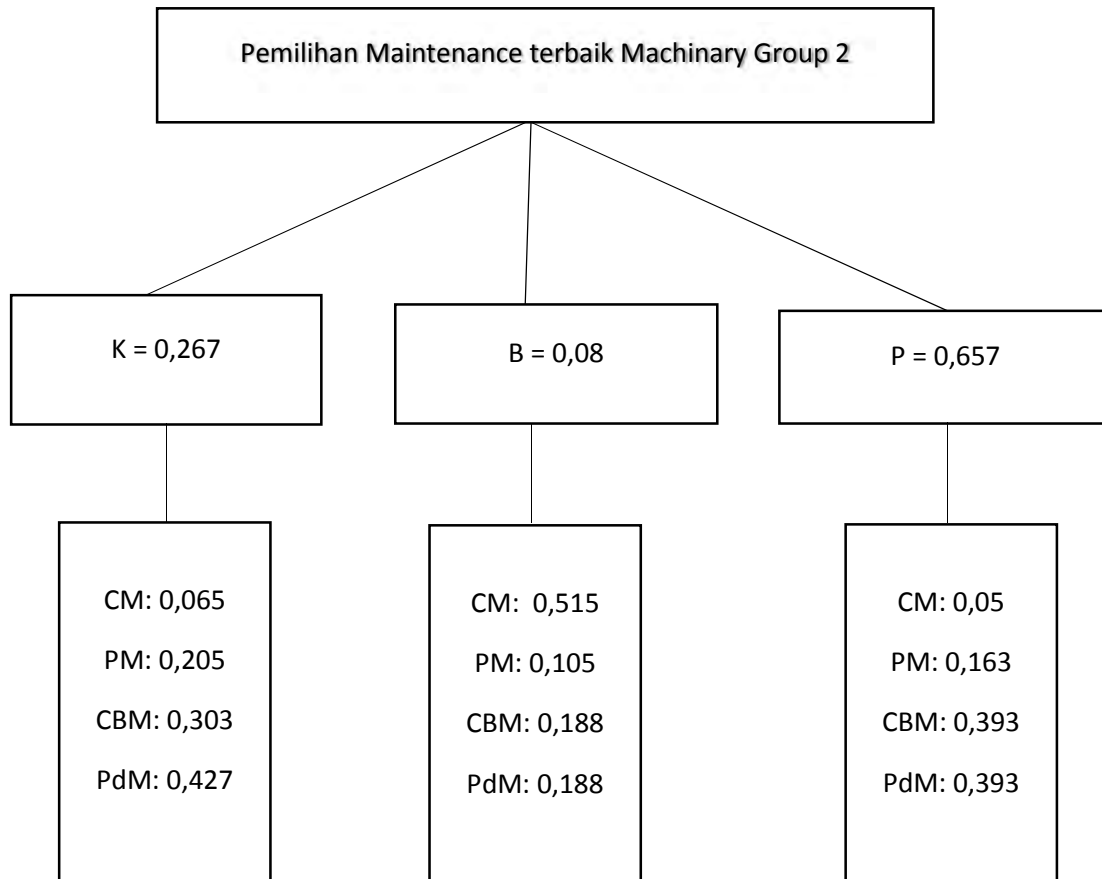
Parameter	Hasil E.C.	Hasil Manual	Koreksi (%)
CM	0,101	0,104	(3)
PM	0,51	0,503	1,392
CBM	0,2	0,2	0,000
PdM	0,189	0,192	(1,563)
		koreksi rata2	(0,764)

Dari hasil perhitungan Expert Choice dan Manual dapat disimpulkan bahwa nilainya tidak jauh berbeda dengan koreksi sangat kecil 0,76%. Dari keseluruhan perhitungan AHP dapat dilihat bahwa alternative Maintenance Machinery Group 1 terbaik adalah Preventif Maintenance (PM) dengan bobot prioritas 0.503 disusul dengan CBM dengan bobot 0.2 dan PdM 0.192.

#### 4.2.6 Menghitung Bobot Prioritas Machinery Group 2 dan 3

Dengan mengolah data yang didapat dengan cara yang sama dengan Machinery Group 2 didapat hasil sebagai berikut:

- Machinery Group 2



**Gambar 4.13.** Bobot Prioritas Machinery Group 2

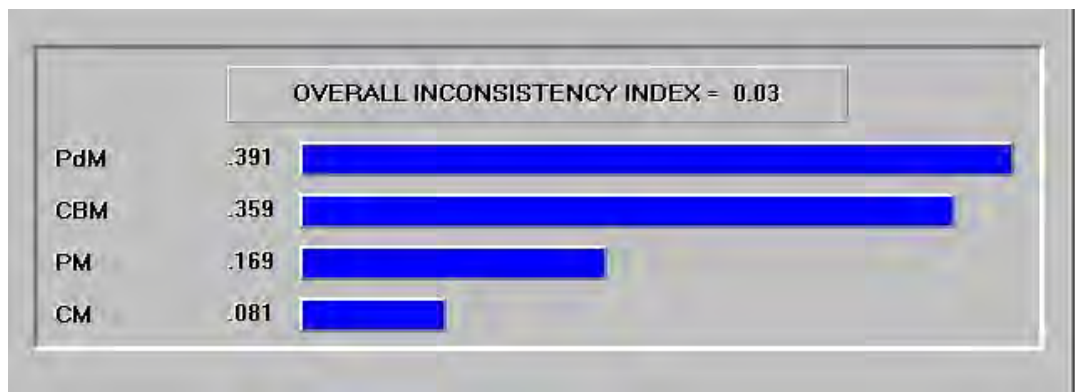
Dengan menggunakan perhitungan matrix algebra maka bisa diselesaikan sebagai berikut:

$$\begin{pmatrix} 0.065 & 0.515 & 0.05 \\ 0.205 & 0.105 & 0.163 \\ 0.303 & 0.188 & 0.393 \\ 0.427 & 0.188 & 0.393 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0.267 \\ 0.08 \\ 0.657 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.091 \\ 0.17 \\ 0.354 \\ 0.387 \end{pmatrix} \quad (4.20)$$

Sehingga didapat bobot alternatif yaitu:

- CM : 0,091
- PM : 0,17
- CBM : 0,354
- PdM : 0,387

Kemudian data diatas di bandingkan dengan hasil keseluruhan Expert Choice berikut:



**Gambar 4.14.** Expert Choice Machinery Group 2

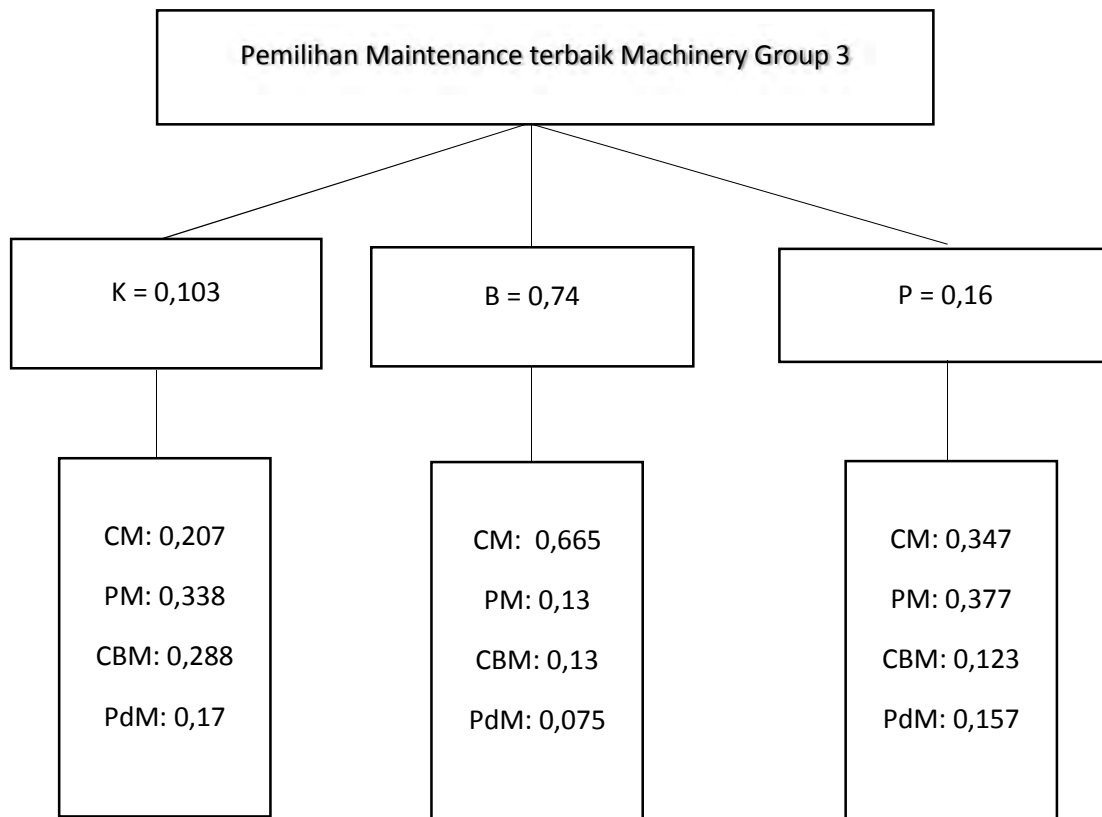
Maka didapat perbandingan:

**Tabel 4.24.** perbandingan hasil Manual dan Expert Choice Machinery Group 2

Parameter	Hasil E.C.	Hasil Manual	Koreksi (%)
CM	0,081	0,091	(10)
PM	0,169	0,17	(0,588)
CBM	0,359	0,354	1,412
PdM	0,391	0,387	1,034
		koreksi rata2	(2,283)

Dari hasil perhitungan Expert Choice dan Manual dapat disimpulkan bahwa nilainya tidak jauh berbeda dengan koreksi sangat kecil yaitu 2,28%. Dari keseluruhan perhitungan AHP dapat dilihat bahwa alternative Maintenance Machinery Group 2 terbaik adalah Prediktif Maintenance (PdM) dengan bobot prioritas 0.387 disusul dengan CBM dengan bobot 0.354 dan PM 0.171.

- Machinery Group 3



**Gambar 4.15.** Bobot Prioritas Machinery Group 3

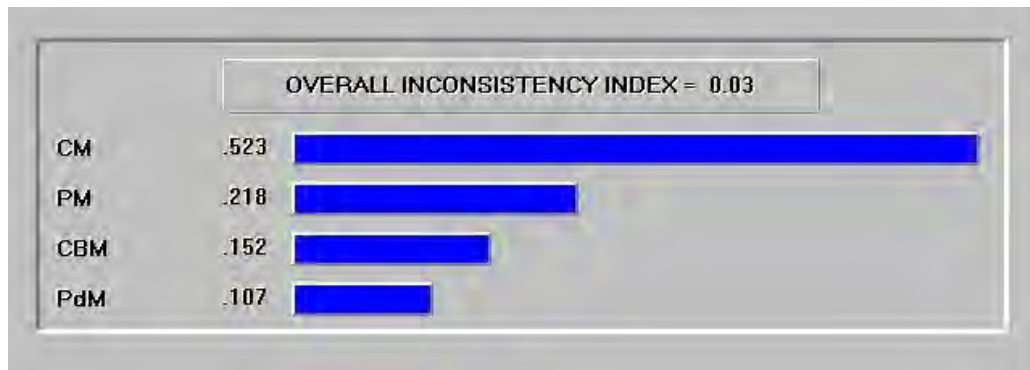
Dengan menggunakan perhitungan matrix algebra maka bisa diselesaikan sebagai berikut:

$$\begin{pmatrix} 0.205 & 0.676 & 0.346 \\ 0.338 & 0.13 & 0.377 \\ 0.288 & 0.13 & 0.123 \\ 0.169 & 0.061 & 0.157 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0.101 \\ 0.739 \\ 0.16 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.576 \\ 0.191 \\ 0.145 \\ 0.087 \end{pmatrix} \quad (4.21)$$

Sehingga didapat bobot alternatif yaitu:

- CM : 0,576
- PM : 0,191
- CBM : 0,145
- PdM : 0,087

Kemudian data diatas di bandingkan dengan hasil keseluruhan Expert Choice berikut:



**Gambar 4.16.** Expert Choice Machinery Group 3

Maka didapat perbandingan:

**Tabel 4.25.** perbandingan hasil Manual dan Expert Choice Machinery Group 3

Parameter	Hasil E.C.	Hasil Manual	Koreksi (%)
CM	0,523	0,576	(9)
PM	0,218	0,191	14,136
CBM	0,152	0,145	4,828
PdM	0,107	0,087	22,989
		koreksi rata2	8,188

Dari hasil perhitungan Expert Choice dan Manual dapat disimpulkan bahwa nilainya tidak jauh berbeda dengan koreksi kecil yaitu 8,2%. Dari keseluruhan perhitungan AHP dapat dilihat bahwa alternative Maintenance Machinery Group 3 terbaik adalah Corrective Maintenance (CM) dengan bobot prioritas 0.569 disusul dengan PM dengan bobot 0.191 dan CBM 0.145.



Halaman ini sengaja dikosongkan

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1. Kesimpulan

##### 5.1.1. Pemilihan Strategi maintenance terbaik menggunakan AHP

Dalam pemilihan Maintenance pada Tugas Akhir ini digunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) diketahui nilai tiap strategi *maintenance* secara terperinci. Dari nilai tersebut kita dapat membandingkan mana Strategi *maintenance* terbaik yang akan digunakan dalam *me-maintenance* peralatan. Dari hasil perhitungan AHP didapat pemilihan strategi *maintenance* sebagai berikut:

- Machinery group 1 : *Preventif Maintenance* (PM)
- Machinery group 2 : *Prediktif Maintenance* (PdM)
- Machinery group 3 : *Corrective Maintenance* (CM)

Jadi dapat disimpulkan bahwa AHP dapat digunakan dalam memilih Strategi *maintenance* terbaik

##### 5.1.2. Bobot prioritas Analytical Hierarchy Process (AHP)

Dengan menggunakan AHP didapat Bobot prioritas yang nantinya diketahui apakah hasil AHP konsisten dan diketahui nilai perbandingan untuk tiap2 AHP sehingga bisa dipilih strategi mana yang terbaik untuk sebuah maintenance:

- Machinery Group 1:

Dari hasil perhitungan manual dan *Software Expert Choice* didapat perbandingan bobot kriteria sebagai berikut:

- $CM \text{ Expert Choice} / CM \text{ Manual} = 0.101 / 0.104 = 97\%$
- $PM \text{ Expert Choice} / PM \text{ Manual} = 0,51 / 0,503 = 98,5\%$
- $CBM \text{ Expert Choice} / CBM \text{ Manual} = 0,2 / 0,2 = 100\%$
- $PdM \text{ Expert Choice} / PdM \text{ Manual} = 0,189 / 0,192 = 98.5\%$

Dari hasil diatas diketahui nilai perbandingannya mendekati satu. Dimana hasil dari keduanya dinyatakan sama atau telah sesuai. Dan dari hasil diatas dapat disimpulkan bahwa nilai *Preventive Maintenance* (PM) adalah yang tertinggi. Terdiri atas peralatan Medium Lathe, Las dan Grinder. Dengan dilakukannya pemeriksaan secara berkala dapat diketahui kondisi peralatan apakah aman digunakan. Pemilihan *preventive* dilakukan untuk mencegah terjadinya kegagalan karena dampak yang ditimbulkan dari kegagalan sangatlah mempengaruhi keselamatan para pekerja.

- Machinery Group 2:

Dari hasil perhitungan manual dan *Software Expert Choice* didapat perbandingan bobot kriteria sebagai berikut:

- $CM \text{ Expert Choice} / CM \text{ Manual} = 0,081 / 0,091 = 90\%$
- $PM \text{ Expert Choice} / PM \text{ Manual} = 0,169 / 0,17 = 99\%$
- $CBM \text{ Expert Choice} / CBM \text{ Manual} = 0,359 / 0,354 = 98,5\%$
- $PdM \text{ Expert Choice} / PdM \text{ Manual} = 0,391 / 0,387 = 99\%$

Dari hasil diatas diketahui perbandingannya memiliki nilai mendekati satu. Dimana hasil keduanya dinyatakan sama dan telah sesuai. Dan dari hasil diatas dapat disimpulkan bahwa nilai *Prediktif Maintenance* (PdM) adalah yang tertinggi.

Terdiri atas Peralatan *Vertical milling* dan *Surface Grinder*. Dengan melakukan pemeriksaan berkala pada suatu peralatan maka dapat diketahui umur suatu peralatan dan kapan barang tersebut butuh perbaikan atau harus diganti. Pemilihan ini dilakukan selain untuk mengetahui umur peralatan juga dapat mengantisipasi kerusakan peralatan terutama saat peralatan tersebut sedang dioperasikan.

- Machinery Group 3:

Dari hasil perhitungan manual dan *Software Expert Choice* didapat perbandingan sebagai berikut:

- $CM \text{ Expert Choice} / CM \text{ Manual} = 0.523 / 0.569 = 91\%$
- $PM \text{ Expert Choice} / PM \text{ Manual} = 0,218 / 0,191 = 87\%$
- $CBM \text{ Expert Choice} / CBM \text{ Manual} = 0,152 / 0,145 = 95\%$
- $PdM \text{ Expert Choice} / PdM \text{ Manual} = 0,107 / 0,089 = 80\%$

Dari hasil diatas diketahui perbandingannya memiliki nilai mendekati satu. Dimana hasil keduanya dinyatakan sama dan telah sesuai. Dan dari hasil diatas dapat disimpulkan bahwa nilai *Corrective Maintenance* (CM) adalah yang tertinggi.

Terdiri atas Peralatan Small Lathe, Boring and Milling, Universal Grinder. Pemilihan Maintenance ini dilakukan karena jumlah peralatan sejenis di galangan cukup banyak sehingga apabila rusak dapat segera digantikan dengan peralatan lain, baru ditentukan apakah peralatan tersebut layak diperbaiki atau tidak.

## 5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Peralatan yang diperiksa adalah peralatan yang ada di ruang assamble pada PT Z, metode ini bisa juga digunakan untuk peralatan lain seperti dock, Crane, dan lain sebagainya.
2. Dapat juga melakukan perbandingan *maintenance* peralatan antara perusahaan galangan Z dengan perusahaan lain.
3. Perhitungan Mendetail mengenai peralatan bisa dilakukan dengan cara melakukan kuisioner AHP untuk tiap peralatan.

Halaman ini sengaja dikosongkan

## DAFTAR PUSTAKA

- A. Clifton, Ericson. 2005. *Hazard Analysis Techniques for System Safety*. John Willy and Sons Inc.
- Alat. Wikipedia Ensiklopedia Bebas. Update 15 Januari 2015. Dari: <http://id.wikipedia.org/wiki/Alat>
- Analytical Hierarchy Process. Wikipedia The Free Encyclopedia. Update 15 Februari 2015. [http://en.wikipedia.org/wiki/Analytic\\_hierarchy\\_process](http://en.wikipedia.org/wiki/Analytic_hierarchy_process)
- C. Felix, G. Hijes, dan J. Cartagena. 2006. *Maintenance based on multicriterion classification of equipment Reliability*. Engineering and System Safety (4): 444-451.
- D. Manfaat, Misbah, M. N. dan Yulianto, T. 2014. *Rancang Bangun Sistem Pengembangan Standar Komponen Konstruksi Kapal dalam Sistem Produksi Kapal*. Laporan Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi, Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DP2M), Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI.
- Dagkinis. Ioannis, dan Nikitakos. Nikitas. 2013. *Enhance of Ship Safety Based on Maintenance Startegies by Applying of Analytical Hierarchy Process*. SPOUDAI Journal of Economics and Business 63 (maret): 26-36.
- Haas. Rainer, dan Meixner. Oliver. *An Illustrated Guide to the Analytical Hierarchy Process* [Dokumen Pdf]. Institute of Marketing and Innovation. Didapat dari perkuliahan Perancangan Berbasis Resiko.
- M. Bevilacqua, dan Braglia. M. 2000. *The Analytical Hierarchy Process Applied to Maintenance Startegy Selection*. Reliability Engineering and System Safety 70 (Maret): 71-83.
- MS. Nursyahid. 2015. **Fabrikasi: Definisi dan Rangkaian Pekerjaan**.  
<http://chawqnoors.blogspot.com/2015/04/fabrikasi-definisi-dan-rangkaian.html>

SBYCTZN. 2010. *Facility Pic* [Msg 25].

<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1152819>

Soegiono. 2004. **Teknologi Produksi dan Perawatan Bangunan Laut.**

Surabaya. Airlangga University Press.

T. Kardi. 2015. *Analytic Hierarchy Process (AHP) Tutorial.*

<http://www.Revoledu.com>

T. L. Saaty. 1980. *The Analytic Hierarchy Process. McGraw-Hill.* New York.

The Northwest Hutton Field. 2011. *Jacket Platform Pic.* United Kingdom.

<http://www.offshore-technology.com/projects/hutton-field/hutton-field4.html>

The Northwest Hutton Field. 2011. *Topside Platform Pic.* United Kingdom.

<http://www.offshore-technology.com/projects/hutton-field/hutton-field3.html>

Zhaoyang. Tan, Jianfeng. Li, Zongzhi. Wu, Jianhu. Zheng, dan Weifeng. He. 2011.

*An Evaluation of Maintenance Startegy Using Risk Based Inspection.*

Safety Science 48 (february): 852-860.

# DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A: Data Peralatan

Lampiran B: Data Kuisisioner

Lampiran C: Rata-rata Data Kuisisioner

Lampiran D: Analisa Data

Lampiran E: Consistency Ratio

Lampiran F: Data Expert Choice





## Machinery Group 1

### CNC MEDIUM LATHE ( LEM-CNC )



No.Asset	: EI 0301AA01
Tahun Perolehan	: 1992
Type	: TS - 50 L20A
Machine No.	: THGU.0037 / 1989
Product	: Takisawa Machine Tool, Japan
Swing over bed	: 820 mm
Swing over carriage	: 610 mm
Max.turning diameter	: 760 mm
Max.turning length	: 2000 mm
Max.chucking capacity	: 600 Kg
Spindle speed	: 10 ~ 2000 rpm
Hole through spindle	: 120 mm
X axis travel	: 420 mm

Z axis travel	: 2100 mm
X, Z feed rate	: 0.01 ~ 100 mm/rev
X rapid traverse	: 5000 mm/min
Z rapid traverse	: 10000 mm/min
Tailstock travel	: 240 mm
Tailstock quill taper	: MT No.6
Tailstock quill diameter	: 160 mm
Display monitor	: 9" monochrome
Numerical control	: FANUC SERIES 11TA
Memory capacity	: 80 m

## Machinery Group 2

# ROLL BENDING MACHINE



No.Asset : RN03080002  
Tahun perolehan : 1994  
Tahun Pembuatan : 1986  
Type : PV7EH 3000/0345  
S / N : 4889  
Merk : SMT PULLMAX

### Pre Bending Capacity :

Length x Thickness x Diameter : 3000 x 16 x 520 mm

### RollBending Capacity :

Length x Thickness x Diameter : 3000 x 20 x 1725 mm

Cone Bending Capacity : 3000 x 9 mm  
Max. Roll Angle : 15 mm  
Lokasi : Bengkel Fabrikasi Plat

## Machinery Group 3

# SMALL LATHE ( LES I )



No. Asset	: EH 03010006
Tahun Perolehan	: 1992
Type	: TAL 460x1000
Machine No.	: Z5U07792 / 1989
Product	: Takisawa Machine Tool , Japan
Swing over bed	: 460 mm
Swing over cross slide	: 250 mm
Distance beetwen center	: 1000 mm
Headstock speed	: 25 ~ 1500 rpm
Hole through spindle	: 52 mm
Carriage cross travel	: 285 mm
Tailstock travel	: 150 mm
Taillstock diameter	: 65 mm
Max.weight of center work	: 400 kg
Weight of center&steady	: 550 kg
Power consumption	: 9.6 KVA

## KUESIONER ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS(AHP)

Nama :

Jabatan :

Pengalaman Kerja :

Diketahui kriteria AHP dalam menentukan startegi maintenance terbaik adalah sebagai berikut:

- Kondisi Operasional (K): dilihat dari kondisi peralatan akibat dari seringnya peralatan digunakan,
- Kemudahan dalam perbaikan (B): Menjelaskan bahwasanya suatu barang mudah untuk diperbaiki mulai dari harganya yang murah hingga kemudahan dalam pencarian sparepart jika kerusakan membutuhkan penggantian part,
- Berpengaruh terhadap proyek (P): Pentingnya suatu peralatan digunakan dalam sebuah proyek.

Diketahui Alternatif AHP dalam startegi maintenance adalah sebagai berikut:

- *Corrective Maintenance (CM)*: *maintenance* yang dilakukan saat mesin bermasalah. Tidak diadakan suatu tindakan hingga terjadi kegagalan pada mesin.
- *Preventive Maintenance (PM)*: *maintenance* dilihat dari segi keandalan. Dengan melakukan pengecekan berkala dapat diketahui kondisi suatu mesin apakah harus dilakukan perbaikan atau tidak.
- *Condition Based Maintenance (CBM)*: mirip dengan preventive tapi dalam *maintenance* CBM data berkala digunakan untuk mengetahui layak atau tidaknya untuk terus digunakan dalam hal ini menentukan umur suatu mesin apakah masih dapat beroperasi atau harus dihentikan.
- *Predictive Maintenance (PdM)*: *maintenance* membutuhkan data berkala, berbeda dengan CBM, data dalam PdM digunakan untuk menganalisa resiko yang terjadi untuk mengetahui kegagalan mesin di masa mendatang

Untuk mengetahui perbandingan tiap startegi diatas maka digunakan tabel pairwise Comparison dengan penilaian sebagai berikut:

Sifat	Penjelasan	Nilai
Sama	Kedua kriteria sama pentingnya	1
Sedikit dominan	Salah satu kriteria sedikit lebih mendominasi	2-4
Lebih dominan	Salah satu kriteria lebih dominan	5-6
Jauh dominan	Sangat penting untuk memfokuskan pada kriteria yang dominan	7-8
Ekstrim	Nilai tertinggi yang dapat diberikan pada suatu kriteria dibandingkan kriteria lain	9

Dari penjelasan sebelumnya maka dicari perbandingan kriteria dan alternatif dengan memberi tanda lingkaran (O) pada kuesioner berikut dilihat dari jenis machinery grup satu peralatan adalah sebagai berikut:

- **Machinery Grup 1:** benda yang apabila mengalami kegagalan atau kerusakan dapat mempengaruhi keselamatan pekerja dan lingkungan sekitar.

**a. Kuisisioner Kriteria AHP:**

- K x B :

K	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	B
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- K x P :

K	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- B x P :

B	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dengan menggunakan Pairwise Comparison seperti sebelumnya maka didapat perbandingan alternatif dilihat dari tiap kriteria:

**b. Kuisisioner Alternatif AHP:**

**i) Dilihat dari segi Kondisi Operasional (K):**

- CM x PM

CM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- CM x CBM

CM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CBM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

- CM x PdM

CM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

- PM x CBM

PM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CBM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----



- PM x PdM

PM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

- CBM x PdM

CBM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

ii) Dilihat dari segi Kemudahan dalam Perbaikan (B):

- CM x PM

CM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- CM x CBM

CM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CBM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

- CM x PdM

CM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

- PM x CBM

PM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CBM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

- PM x PdM

PM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

- CBM x PdM

CBM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

iii) Dilihat dari segi pengaruhnya terhadap proyek (P):

- CM x PM

CM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- CM x CBM

CM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CBM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

- CM x PdM

CM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

- PM x CBM

PM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CBM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

- PM x PdM

PM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

- CBM x PdM

CBM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

- **Machinery Grup 2:** benda yang apabila mengalami kegagalan dapat berpengaruh besar terutama terhadap kelancaran proyek dan perbaikannya susah, tapi tidak terlalu mempengaruhi lingkungan dan para pekerja secara langsung.

**a. Kuisisioner Kriteria AHP:**

- K x B :

K	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	B
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- K x P :

K	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- B x P :

B	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dengan menggunakan Pairwise Comparison seperti sebelumnya maka didapat perbandingan alternatif dilihat dari tiap kriteria:

**b. Kuisisioner Alternatif:**

- i) Dilihat dari segi Kondisi Operasional (K):

- CM x PM

CM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- CM x CBM

CM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CBM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

- CM x PdM

CM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

- PM x CBM

PM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CBM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

- PM x PdM

PM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

- CBM x PdM

CBM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

ii) Dilihat dari segi Kemudahan dalam Perbaikan (B):

- CM x PM

CM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- CM x CBM

CM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CBM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

- CM x PdM

CM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

- PM x CBM

PM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CBM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

- PM x PdM

PM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

- CBM x PdM

CBM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

iii) Dilihat dari segi pengaruhnya terhadap proyek (P):

- CM x PM

CM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- CM x CBM

CM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CBM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

- CM x PdM

CM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

- PM x CBM

PM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CBM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

- PM x PdM

PM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

- CBM x PdM

CBM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

➤ **Machinery Grup 3:** tidak terlalu berdampak besar saat terjadi kegagalan, perbaikan maupun perawatan yang murah dan spare part yang mudah didapat masuk dalam kriteria ini.

**a. Kuisisioner Kriteria AHP:**

- K x B :

K	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	B
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- K x P :

K	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- B x P :

B	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Dengan menggunakan Pairwise Comparison seperti sebelumnya maka didapat perbandingan alternatif dilihat dari tiap kriteria:

**b. Kuisisioner Alternatif:**

**i) Dilihat dari segi Kondisi Operasional (K):**

- CM x PM

CM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- CM x CBM

CM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CBM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

- CM x PdM

CM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

- PM x CBM

PM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CBM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

- PM x PdM

PM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

- CBM x PdM

CBM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

ii) Dilihat dari segi Kemudahan dalam Perbaikan (B):

- CM x PM

CM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- CM x CBM

CM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CBM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

- CM x PdM

CM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

- PM x CBM

PM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CBM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

- PM x PdM

PM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

- CBM x PdM

CBM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

iii) Dilihat dari segi pengaruhnya terhadap proyek (P):

- CM x PM

CM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- CM x CBM

CM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CBM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

- CM x PdM

CM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

- PM x CBM

PM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CBM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

- PM x PdM

PM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

- CBM x PdM

CBM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

-Atas waktu yang diberikan dalam mengisi kuisisioner saya ucapkan terima kasih-



## Hasil Rata-Rata Kriteria dan Alternatif Machinery Group 1 (M1)

Machinery Group 1

Kriteria

	Responden 1 (R1)	R2	R3	R4	R5	total	
KxB	5	4	3	4	5	4,2	6K
KxP	7	5	5	6	8	6,2	4K
BxP	10	10	10	10	11	10,2	2P

Alternatif terhadap K

	Responden 1 (R1)	R2	R3	R4	R5		
CMxPM	15	17	16	16	17	16,2	8PM
CMxCB	13	15	13	14	14	13,8	6CBM
CMxPdM	13	15	12	13	14	13,4	5PdM
PMxCB	7	7	6	7	6	6,6	3PM
PMxPdM	7	7	5	6	6	6,2	4PM
CBMxPdM	9	9	8	9	9	8,8	1

Alternatif terhadap B

	Responden 1 (R1)	R2	R3	R4	R5		
CMxPM	7	7	8	7	6	7	3CM
CMxCB	5	6	6	6	3	5,2	5CM
CMxPdM	5	6	7	6	4	5,6	4CM
PMxCB	7	8	7	7	6	7	3PM
PMxPdM	7	8	8	8	7	7,6	2PM
CBMxPdM	9	9	10	9	7	8,8	1

Alternatif terhadap P

	Responden 1 (R1)	R2	R3	R4	R5		
CMxPM	13	15	13	14	15	14	6PM
CMxCB	13	14	11	13	14	13	5CBM
CMxPdM	12	14	12	13	14	13	5PdM
PMxCB	8	7	7	7	8	7,4	3PM
PMxPdM	8	7	8	8	8	7,8	2PM
CBMxPdM	8	9	10	9	9	9	1

## Tabel Machinery Group 1 (M1)

### Tabel Kriteria Machinery Group 1

Parameter	Skor																		Parameter
Kondisi Operasional (K)	9	8	7	<del>6</del>	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kemudahan Perbaikan (B)	
Kondisi Operasional (K)	9	8	7	6	5	<del>4</del>	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mempengaruhi Proyek (P)	
Kemudahan Perbaikan (B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	<del>2</del>	3	4	5	6	7	8	9	Mempengaruhi Proyek (P)	

## Tabel Alternatif Machinery Group 1

### Tabel Alternatif M1 terhadap Kriteria Kondisi Operasional (K)

Parameter	Skor																		Parameter
Corrective Mt(CM)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	<del>8</del>	9	Preventif Mt(PM)	
Corrective Mt (CM)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	<del>6</del>	7	8	9	Condition Based Mt (CBM)	
Corrective Mt (CM)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	<del>5</del>	6	7	8	9	Predictive Mt (PdM)	
Preventif Mt (PM)	9	8	7	6	5	4	<del>3</del>	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Condition Based Mt (CBM)	
Preventif Mt (PM)	9	8	7	6	5	<del>4</del>	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Predictive Mt (PdM)	
Condition Based Mt(CBM)	9	8	7	6	5	4	3	2	<del>1</del>	2	3	4	5	6	7	8	9	Predictive Mt (PdM)	

**Tabel Alternatif M1 terhadap Kriteria Kemudahan Perbaikan (B)**

Parameter	Skor																		Parameter
Corrective Mt(CM)	9	8	7	6	5	4	<del>3</del>	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Preventif Mt(PM)	
Corrective Mt (CM)	9	8	7	6	5	<del>4</del>	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Condition Based Mt (CBM)	
Corrective Mt (CM)	9	8	7	6	5	<del>4</del>	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Predictive Mt (PdM)	
Preventif Mt (PM)	9	8	7	6	5	4	<del>3</del>	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Condition Based Mt (CBM)	
Preventif Mt (PM)	9	8	7	6	5	4	3	<del>2</del>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Predictive Mt (PdM)	
Condition Based Mt(CBM)	9	8	7	6	5	4	3	2	<del>1</del>	2	3	4	5	6	7	8	9	Predictive Mt (PdM)	

**Tabel Alternatif M1 terhadap Kriteria Mempengaruhi Proyek (P)**

Parameter	Skor																		Parameter
Corrective Mt(CM)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	<del>6</del>	7	8	9	Preventif Mt(PM)	
Corrective Mt (CM)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	<del>5</del>	6	7	8	9	Condition Based Mt (CBM)	
Corrective Mt (CM)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	<del>5</del>	6	7	8	9	Predictive Mt (PdM)	
Preventif Mt (PM)	9	8	7	6	5	4	<del>3</del>	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Condition Based Mt (CBM)	
Preventif Mt (PM)	9	8	7	6	5	4	3	<del>2</del>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Predictive Mt (PdM)	
Condition Based Mt(CBM)	9	8	7	6	5	4	3	2	<del>1</del>	2	3	4	5	6	7	8	9	Predictive Mt (PdM)	

## Hasil Rata-Rata Kriteria dan Alternatif Machinery Group 2 (M2)

Machinery group 2

Kriteria

	Responden 1 (R1)	R2	R3	R4	R5	total	
KxB	7	4	6	6	5	5,6	4K
KxP	11	11	10	11	13	11,2	3P
BxP	14	16	13	14	17	14,8	7P

Alternatif terhadap K

	Responden 1 (R1)	R2	R3	R4	R5		
CMxPM	11	11	12	11	13	11,6	4PM
CMxCB	11	14	13	13	15	13,2	5CBM
CMxPdM	14	12	14	13	14	13,4	5PdM
PMxCB	9	12	10	10	11	10,4	2CBM
PMxPdM	11	10	11	11	9	10,4	2PdM
CBMxPdM	11	7	11	10	9	9,6	2PdM

Alternatif terhadap B

	Responden 1 (R1)	R2	R3	R4	R5		
CMxPM	5	5	7	6	7	6	4CM
CMxCB	5	8	8	7	7	7	3CM
CMxPdM	7	7	8	7	8	7,4	3CM
PMxCB	9	12	10	10	9	10	2CBM
PMxPdM	11	11	10	11	9	10,4	2PdM
CBMxPdM	11	8	9	9	8	9	1

Alternatif terhadap P

	Responden 1 (R1)	R2	R3	R4	R5		
CMxPM	13	14	12	13	14	13,2	5PM
CMxCB	14	17	14	15	16	15,2	7CBM
CMxPdM	15	15	15	15	15	15	7PdM
PMxCB	10	12	11	11	11	11	3CBM
PMxPdM	11	10	12	11	9	10,6	3PdM
CBMxPdM	10	7	10	9	7	8,6	1

## Tabel Machinery Group 2 (M2)

### Tabel Kriteria Machinery Group 2

Parameter	Skor																		Parameter
Kondisi Operasional (K)	9	8	7	6	5	<del>4</del>	3	2	1	2	3		4	5	6	7	8	9	Kemudahan Perbaikan (B)
Kondisi Operasional (K)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	<del>3</del>		4	5	6	7	8	9	Mempengaruhi Proyek (P)
Kemudahan Perbaikan (B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3		4	5	6	<del>7</del>	8	9	Mempengaruhi Proyek (P)

## Tabel Alternatif Machinery Group 2

### Tabel Alternatif M2 terhadap Kriteria Kondisi Operasional (K)

Parameter	Skor																		Parameter
Corrective Mt(CM)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	<del>4</del>	5	6	7	8	9	Preventif Mt(PM)	
Corrective Mt (CM)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	<del>5</del>	6	7	8	9	Condition Based Mt (CBM)	
Corrective Mt (CM)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	<del>5</del>	6	7	8	9	Predictive Mt (PdM)	
Preventif Mt (PM)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	<del>2</del>	3	4	5	6	7	8	9	Condition Based Mt (CBM)	
Preventif Mt (PM)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	<del>2</del>	3	4	5	6	7	8	9	Predictive Mt (PdM)	
Condition Based Mt(CBM)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	<del>2</del>	3	4	5	6	7	8	9	Predictive Mt (PdM)	

**Tabel Alternatif M2 terhadap Kriteria Kemudahan Perbaikan (B)**

Parameter	Skor																		Parameter
Corrective Mt(CM)	9	8	7	6	5	4	<del>3</del>	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Preventif Mt(PM)	
Corrective Mt (CM)	9	8	7	6	5	4	<del>3</del>	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Condition Based Mt (CBM)	
Corrective Mt (CM)	9	8	7	6	5	4	<del>3</del>	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Predictive Mt (PdM)	
Preventif Mt (PM)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	<del>2</del>	3	4	5	6	7	8	9	Condition Based Mt (CBM)	
Preventif Mt (PM)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	<del>2</del>	3	4	5	6	7	8	9	Predictive Mt (PdM)	
Condition Based Mt(CBM)	9	8	7	6	5	4	3	2	<del>1</del>	2	3	4	5	6	7	8	9	Predictive Mt (PdM)	

**Tabel Alternatif M2 terhadap Kriteria Mempengaruhi Proyek (P)**

Parameter	Skor																		Parameter
Corrective Mt(CM)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	<del>5</del>	6	7	8	9	Preventif Mt(PM)	
Corrective Mt (CM)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	<del>7</del>	8	9	Condition Based Mt (CBM)	
Corrective Mt (CM)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	<del>7</del>	8	9	Predictive Mt (PdM)	
Preventif Mt (PM)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	<del>3</del>	4	5	6	7	8	9	Condition Based Mt (CBM)	
Preventif Mt (PM)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	<del>3</del>	4	5	6	7	8	9	Predictive Mt (PdM)	
Condition Based Mt(CBM)	9	8	7	6	5	4	3	2	<del>1</del>	2	3	4	5	6	7	8	9	Predictive Mt (PdM)	

## Hasil Rata-Rata Kriteria dan Alternatif Machinery Group 3 (M3)

Machinery group 3

Kriteria

	Responden 1 (R1)	R2	R3	R4	R5	total	
KxB	15	14	13	14	16	14,4	6B
KxP	9	9	11	10	11	10	2P
BxP	3	3	7	4	5	4,4	6B

Alternatif terhadap K

	Responden 1 (R1)	R2	R3	R4	R5		
CMxPM	11	7	12	10	8	9,6	2PM
CMxCB	12	9	10	10	6	9,4	1
CMxPdM	10	8	11	10	6	9	1
PMxCB	10	11	7	9	7	8,8	1
PMxPdM	8	10	8	9	7	8,4	2PM
CBMxPdM	7	7	10	8	9	8,2	2CBM

Alternatif terhadap B

	Responden 1 (R1)	R2	R3	R4	R5		
CMxPM	4	3	4	4	3	3,6	6CM
CMxCB	5	7	2	5	1	4	6CM
CMxPdM	2	5	3	3	1	2,8	7CM
PMxCB	10	13	7	10	7	9,4	1
PMxPdM	7	11	8	9	7	8,4	2PM
CBMxPdM	6	7	10	8	9	8	2CBM

Alternatif terhadap P

	Responden 1 (R1)	R2	R3	R4	R5		
CMxPM	7	9	12	9	10	9,4	1
CMxCB	6	7	10	8	8	7,8	2CM
CMxPdM	7	6	9	7	8	7,4	3CM
PMxCB	8	7	7	7	7	7,2	3PM
PMxPdM	9	6	6	7	6	6,8	3PM
CBMxPdM	10	8	11	10	9	9,6	2PDM

### Tabel Machinery Group 3 (M3)

#### Tabel Kriteria Machinery Group 3

Parameter	Skor																		Parameter
Kondisi Operasional (K)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	<del>6</del>	7	8	9	Kemudahan Perbaikan (B)	
Kondisi Operasional (K)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	<del>2</del>	3	4	5	6	7	8	9	Mempengaruhi Proyek (P)	
Kemudahan Perbaikan (B)	9	8	7	<del>6</del>	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mempengaruhi Proyek (P)	

### Tabel Alternatif Machinery Group 3

#### Tabel Alternatif M3 terhadap Kriteria Kondisi Operasional (K)

Parameter	Skor																		Parameter
Corrective Mt(CM)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	<del>2</del>	3	4	5	6	7	8	9	Preventif Mt(PM)	
Corrective Mt (CM)	9	8	7	6	5	4	3	2	<del>1</del>	2	3	4	5	6	7	8	9	Condition Based Mt (CBM)	
Corrective Mt (CM)	9	8	7	6	5	4	3	2	<del>1</del>	2	3	4	5	6	7	8	9	Predictive Mt (PdM)	
Preventif Mt (PM)	9	8	7	6	5	4	3	2	<del>1</del>	2	3	4	5	6	7	8	9	Condition Based Mt (CBM)	
Preventif Mt (PM)	9	8	7	6	5	4	3	<del>2</del>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Predictive Mt (PdM)	
Condition Based Mt(CBM)	9	8	7	6	5	4	3	<del>2</del>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Predictive Mt (PdM)	



**Tabel Alternatif M3 terhadap Kriteria Kemudahan Perbaikan (B)**

Parameter	Skor																		Parameter
Corrective Mt(CM)	9	8	7	<del>6</del>	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Preventif Mt(PM)	
Corrective Mt (CM)	9	8	7	<del>6</del>	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Condition Based Mt (CBM)	
Corrective Mt (CM)	9	8	<del>7</del>	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Predictive Mt (PdM)	
Preventif Mt (PM)	9	8	7	6	5	4	3	2	<del>1</del>	2	3	4	5	6	7	8	9	Condition Based Mt (CBM)	
Preventif Mt (PM)	9	8	7	6	5	4	3	<del>2</del>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Predictive Mt (PdM)	
Condition Based Mt(CBM)	9	8	7	6	5	4	3	<del>2</del>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Predictive Mt (PdM)	

**Tabel Alternatif M3 terhadap Kriteria Mempengaruhi Proyek (P)**

Parameter	Skor																		Parameter
Corrective Mt(CM)	9	8	7	6	5	4	3	2	<del>1</del>	2	3	4	5	6	7	8	9	Preventif Mt(PM)	
Corrective Mt (CM)	9	8	7	6	5	4	3	<del>2</del>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Condition Based Mt (CBM)	
Corrective Mt (CM)	9	8	7	6	5	4	<del>3</del>	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Predictive Mt (PdM)	
Preventif Mt (PM)	9	8	7	6	5	4	<del>3</del>	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Condition Based Mt (CBM)	
Preventif Mt (PM)	9	8	7	6	5	4	<del>3</del>	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Predictive Mt (PdM)	
Condition Based Mt(CBM)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	<del>2</del>	3	4	5	6	7	8	9	Predictive Mt (PdM)	

Machinery Group 1

Kriteria M1

$$\begin{pmatrix} 1 & 6 & 4 \\ 0.167 & 1 & 0.5 \\ 0.25 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

jumlah tiap kolom

$$1 + 0.167 + 0.25 = 1.417$$

$$6 + 1 + 2 = 9$$

$$4 + 0.5 + 1 = 5.5$$

matrik hasil pembagian jumlah kolom

$$\begin{pmatrix} 0.706 & 0.667 & 0.727 \\ 0.118 & 0.111 & 0.091 \\ 0.176 & 0.222 & 0.182 \end{pmatrix}$$

hasil penjumlahan matrik tiap baris

$$0.706 + 0.667 + 0.727 = 2.1$$

$$0.118 + 0.111 + 0.091 = 0.32$$

$$0.176 + 0.222 + 0.182 = 0.58$$

koreksi normalisasi mendekati = 1

$$0.7 + 0.107 + 0.193 = 1$$

normalisasi tiap baris

$$\frac{2.1}{3} = 0.7$$

$$\frac{0.32}{3} = 0.107$$

$$\frac{0.58}{3} = 0.193$$

Alternatif M1

Alternatif K

$$\begin{pmatrix} 1 & 0.125 & 0.167 & 0.2 \\ 8 & 1 & 3 & 4 \\ 6 & 0.333 & 1 & 1 \\ 5 & 0.25 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

jumlah tiap kolom

$$1 + 8 + 6 + 5 = 20$$

$$0.125 + 1 + 0.333 + 0.25 = 1.708$$

$$0.167 + 3 + 1 + 1 = 5.167$$

$$0.2 + 4 + 1 + 1 = 6.2$$

matrik hasil pembagian jumlah kolom

$$\begin{pmatrix} 0.05 & 0.073 & 0.032 & 0.032 \\ 0.4 & 0.59 & 0.581 & 0.645 \\ 0.3 & 0.2 & 0.194 & 0.161 \\ 0.25 & 0.15 & 0.194 & 0.161 \end{pmatrix}$$

hasil penjumlahan matrik tiap baris

$$0.05 + 0.07 + 0.032 + 0.032 = 0.184$$

$$0.4 + 0.59 + 0.581 + 0.645 = 2.216$$

$$0.3 + 0.2 + 0.194 + 0.161 = 0.855$$

$$0.25 + 0.15 + 0.194 + 0.161 = 0.755$$

normalisasi tiap baris

$$\frac{0.184}{4} = 0.046$$

$$\frac{2.216}{4} = 0.554$$

$$\frac{0.855}{4} = 0.214$$

$$\frac{0.755}{4} = 0.189$$

koreksi normalisasi mendekati = 1

$$0.046 + 0.554 + 0.214 + 0.189 = 1.003$$

Alternatif M1

Alternatif B

$$\begin{pmatrix} 1 & 3 & 4 & 4 \\ 0.33 & 1 & 3 & 2 \\ 0.25 & 0.33 & 1 & 1 \\ 0.25 & 0.5 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

jumlah tiap kolom

$$1 + 0.33 + 0.25 + 0.25 = 1.83$$

$$3 + 1 + 0.33 + 0.5 = 4.83$$

$$4 + 3 + 1 + 1 = 9$$

$$4 + 2 + 1 + 1 = 8$$

matrik hasil pembagian jumlah kolom

$$\begin{pmatrix} 0.55 & 0.62 & 0.44 & 0.5 \\ 0.18 & 0.21 & 0.33 & 0.25 \\ 0.14 & 0.07 & 0.11 & 0.125 \\ 0.14 & 0.1 & 0.11 & 0.125 \end{pmatrix}$$

hasil penjumlahan matrik tiap baris

$$0.55 + 0.62 + 0.44 + 0.5 = 2.11$$

$$0.18 + 0.21 + 0.33 + 0.25 = 0.97$$

$$0.14 + 0.07 + 0.11 + 0.125 = 0.445$$

$$0.14 + 0.1 + 0.1 + 0.125 = 0.465$$

normalisasi tiap baris

$$\frac{2.11}{4} = 0.527$$

$$\frac{0.97}{4} = 0.242$$

$$\frac{0.445}{4} = 0.111$$

$$\frac{0.465}{4} = 0.116$$

koreksi normalisasi mendekati = 1

$$0.527 + 0.242 + 0.111 + 0.116 = 0.996$$

Alternatif M1

Alternatif P

$$\begin{pmatrix} 1 & 0.167 & 0.2 & 0.2 \\ 6 & 1 & 3 & 2 \\ 5 & 0.333 & 1 & 1 \\ 5 & 0.5 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

jumlah tiap kolom

$$1 + 6 + 5 + 5 = 17$$

$$0.167 + 1 + 0.333 + 0.5 = 2$$

$$0.2 + 3 + 1 + 1 = 5.2$$

$$0.2 + 2 + 1 + 1 = 4.2$$

matrik hasil pembagian jumlah kolom

$$\begin{pmatrix} 0.06 & 0.08 & 0.04 & 0.05 \\ 0.35 & 0.5 & 0.58 & 0.48 \\ 0.3 & 0.17 & 0.19 & 0.24 \\ 0.3 & 0.25 & 0.19 & 0.24 \end{pmatrix}$$

hasil penjumlahan matrik tiap baris

$$0.06 + 0.08 + 0.04 + 0.05 = 0.23$$

$$0.35 + 0.5 + 0.58 + 0.48 = 1.91$$

$$0.3 + 0.17 + 0.19 + 0.24 = 0.9$$

$$0.3 + 0.25 + 0.19 + 0.24 = 0.98$$

normalisasi tiap baris

$$\frac{0.23}{4} = 0.058$$

$$\frac{1.91}{4} = 0.477$$

$$\frac{0.9}{4} = 0.225$$

$$\frac{0.98}{4} = 0.245$$

koreksi normalisasi mendekati = 1

$$0.058 + 0.477 + 0.225 + 0.245 = 1.005$$

Hasil Keseluruhan M1

$$\begin{pmatrix} 0.046 & 0.527 & 0.058 \\ 0.554 & 0.242 & 0.477 \\ 0.214 & 0.11 & 0.225 \\ 0.189 & 0.116 & 0.245 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0.701 \\ 0.106 \\ 0.193 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.099 \\ 0.506 \\ 0.205 \\ 0.192 \end{pmatrix}$$

$$0.099 + 0.506 + 0.205 + 0.192 = 1.002$$

Machinery Group 2 (M2)

Kriteria M2

$$\begin{pmatrix} 1 & 4 & 0.33 \\ 0.25 & 1 & 0.14 \\ 3 & 7 & 1 \end{pmatrix}$$

jumlah tiap kolom

$$1 + 0.25 + 3 = 4.25$$

$$4 + 1 + 7 = 12$$

$$0.33 + 0.14 + 1 = 1.47$$

matrik hasil pembagian jumlah kolom

$$\begin{pmatrix} 0.24 & 0.33 & 0.23 \\ 0.06 & 0.08 & 0.1 \\ 0.71 & 0.58 & 0.68 \end{pmatrix}$$

hasil penjumlahan matrik tiap baris

$$0.24 + 0.33 + 0.23 = 0.8$$

$$0.06 + 0.08 + 0.1 = 0.24$$

$$0.71 + 0.58 + 0.68 = 1.97$$

normalisasi tiap baris

$$\frac{0.8}{3} = 0.267$$

$$\frac{0.24}{3} = 0.08$$

$$\frac{1.97}{3} = 0.657$$

koreksi normalisasi mendekati = 1

$$0.267 + 0.08 + 0.657 = 1.004$$

Alternatif M2

Alternatif K

$$\begin{pmatrix} 1 & 0.25 & 0.2 & 0.2 \\ 4 & 1 & 0.5 & 0.5 \\ 5 & 2 & 1 & 0.5 \\ 5 & 2 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

Jumlah tiap kolom

$$1 + 4 + 5 + 5 = 15$$

$$0.25 + 1 + 2 + 2 = 5.25$$

$$0.2 + 0.5 + 1 + 2 = 3.7$$

$$0.2 + 0.5 + 0.5 + 1 = 2.2$$

Matrik pembagian jumlah kolom untuk tiap sel

$$\begin{pmatrix} 0.067 & 0.048 & 0.054 & 0.09 \\ 0.267 & 0.19 & 0.135 & 0.227 \\ 0.333 & 0.381 & 0.27 & 0.227 \\ 0.333 & 0.381 & 0.54 & 0.455 \end{pmatrix}$$

hasil penjumlahan matrik tiap baris

$$0.067 + 0.048 + 0.054 + 0.09 = 0.259$$

$$0.267 + 0.19 + 0.135 + 0.227 = 0.819$$

$$0.333 + 0.381 + 0.27 + 0.227 = 1.211$$

$$0.333 + 0.381 + 0.54 + 0.455 = 1.709$$

normalisasi tiap baris

$$\frac{0.259}{4} = 0.065$$

$$\frac{0.819}{4} = 0.205$$

$$\frac{1.211}{4} = 0.303$$

$$\frac{1.709}{4} = 0.427$$

koreksi normalisasi mendekati = 1

$$0.068 + 0.207 + 0.303 + 0.425 = 1.003$$



Alternatif M2

Alternatif B

$$\begin{pmatrix} 1 & 4 & 3 & 3 \\ 0.25 & 1 & 0.5 & 0.5 \\ 0.33 & 2 & 1 & 1 \\ 0.33 & 2 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

Jumlah tiap kolom

$$1 + 0.25 + 0.33 + 0.33 = 1.91$$

$$4 + 1 + 2 + 2 = 9$$

$$3 + 0.5 + 1 + 1 = 5.5$$

$$3 + 0.5 + 1 + 1 = 5.5$$

Matrik pembagian jumlah kolom untuk tiap sel

$$\begin{pmatrix} 0.52 & 0.44 & 0.55 & 0.55 \\ 0.13 & 0.11 & 0.09 & 0.09 \\ 0.17 & 0.22 & 0.18 & 0.18 \\ 0.17 & 0.22 & 0.18 & 0.18 \end{pmatrix}$$

hasil penjumlahan matrik tiap baris

$$0.52 + 0.44 + 0.55 + 0.55 = 2.06$$

$$0.13 + 0.11 + 0.09 + 0.09 = 0.42$$

$$0.17 + 0.22 + 0.18 + 0.18 = 0.75$$

$$0.17 + 0.22 + 0.18 + 0.18 = 0.75$$

normalisasi tiap baris

$$\frac{2.06}{4} = 0.515$$

$$\frac{0.42}{4} = 0.105$$

$$\frac{0.75}{4} = 0.188$$

$$\frac{0.75}{4} = 0.188$$

koreksi normalisasi mendekati = 1

$$0.515 + 0.105 + 0.188 + 0.188 = 0.996$$

Alternatif M2

Alternatif P

$$\begin{pmatrix} 1 & 0.2 & 0.14 & 0.14 \\ 5 & 1 & 0.33 & 0.33 \\ 7 & 3 & 1 & 1 \\ 7 & 3 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

Jumlah tiap kolom

$$1 + 5 + 7 + 7 = 20$$

$$0.2 + 1 + 3 + 3 = 7.2$$

$$0.14 + 0.33 + 1 + 1 = 2.47$$

$$0.14 + 0.33 + 1 + 1 = 2.47$$

Matrik pembagian jumlah kolom untuk tiap sel

$$\begin{pmatrix} 0.05 & 0.03 & 0.06 & 0.06 \\ 0.25 & 0.14 & 0.13 & 0.13 \\ 0.35 & 0.42 & 0.4 & 0.4 \\ 0.35 & 0.42 & 0.4 & 0.4 \end{pmatrix}$$

hasil penjumlahan matrik tiap baris

$$0.05 + 0.03 + 0.06 + 0.06 = 0.2$$

$$0.25 + 0.14 + 0.13 + 0.13 = 0.65$$

$$0.35 + 0.42 + 0.4 + 0.4 = 1.57$$

$$0.35 + 0.42 + 0.4 + 0.4 = 1.57$$

normalisasi tiap baris

$$\frac{0.2}{4} = 0.05$$

$$\frac{0.65}{4} = 0.163$$

$$\frac{1.57}{4} = 0.393$$

$$\frac{1.57}{4} = 0.393$$

koreksi normalisasi mendekati = 1

$$0.05 + 0.163 + 0.393 + 0.393 = 0.999$$

total keseluruhan M2

$$\begin{pmatrix} 0.065 & 0.515 & 0.05 \\ 0.205 & 0.105 & 0.163 \\ 0.303 & 0.188 & 0.393 \\ 0.427 & 0.188 & 0.393 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0.267 \\ 0.08 \\ 0.657 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.091 \\ 0.17 \\ 0.354 \\ 0.387 \end{pmatrix}$$

$$0.091 + 0.17 + 0.354 + 0.387 = 1.002$$

### Machinery Group 3

#### Kriteria M3

$$\begin{pmatrix} 1 & 0.167 & 0.5 \\ 6 & 1 & 6 \\ 2 & 0.167 & 1 \end{pmatrix}$$

jumlah tiap kolom

$$1 + 6 + 2 = 9$$

$$0.167 + 1 + 0.167 = 1.334$$

$$0.5 + 6 + 1 = 7.5$$

matrik hasil pembagian jumlah kolom

$$\begin{pmatrix} 0.111 & 0.125 & 0.067 \\ 0.667 & 0.75 & 0.8 \\ 0.222 & 0.125 & 0.133 \end{pmatrix}$$

hasil penjumlahan matrik tiap baris

$$0.111 + 0.125 + 0.067 = 0.303$$

$$0.667 + 0.75 + 0.8 = 2.217$$

$$0.222 + 0.125 + 0.133 = 0.48$$

normalisasi tiap baris

$$\frac{0.303}{3} = 0.101$$

$$\frac{2.217}{3} = 0.739$$

$$\frac{0.48}{3} = 0.16$$

koreksi normalisasi mendekati = 1

$$0.101 + 0.739 + 0.16 = 1$$

Alternatif M3

alternatif K

$$\begin{pmatrix} 1 & 0.5 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 2 \\ 1 & 1 & 1 & 2 \\ 1 & 0.5 & 0.5 & 1 \end{pmatrix}$$

Jumlah tiap kolom

$$1 + 2 + 1 + 1 = 5$$

$$0.5 + 1 + 1 + 0.5 = 3$$

$$1 + 1 + 1 + 0.5 = 3.5$$

$$1 + 2 + 2 + 1 = 6$$

Matrik pembagian jumlah kolom untuk tiap sel

$$\begin{pmatrix} 0.2 & 0.167 & 0.286 & 0.167 \\ 0.4 & 0.333 & 0.286 & 0.333 \\ 0.2 & 0.333 & 0.286 & 0.333 \\ 0.2 & 0.167 & 0.143 & 0.167 \end{pmatrix}$$

hasil penjumlahan matrik tiap baris

$$0.2 + 0.167 + 0.286 + 0.167 = 0.82$$

$$0.4 + 0.333 + 0.286 + 0.333 = 1.352$$

$$0.2 + 0.333 + 0.286 + 0.333 = 1.152$$

$$0.2 + 0.167 + 0.143 + 0.167 = 0.677$$

normalisasi tiap baris

$$\frac{0.82}{4} = 0.205$$

$$\frac{1.352}{4} = 0.338$$

$$\frac{1.152}{4} = 0.288$$

$$\frac{0.677}{4} = 0.169$$

koreksi normalisasi mendekati = 1

$$0.205 + 0.338 + 0.288 + 0.169 = 1$$

Alternatif M3

Alternatif B

$$\begin{pmatrix} 1 & 6 & 6 & 7 \\ 0.17 & 1 & 1 & 2 \\ 0.17 & 1 & 1 & 2 \\ 0.14 & 0.5 & 0.5 & 1 \end{pmatrix}$$

Jumlah tiap kolom

$$1 + 0.17 + 0.17 + 0.14 = 1.48$$

$$6 + 1 + 1 + 0.5 = 8.5$$

$$6 + 1 + 1 + 0.5 = 8.5$$

$$7 + 2 + 2 + 1 = 12$$

Matrik pembagian jumlah kolom untuk tiap sel

$$\begin{pmatrix} 0.676 & 0.706 & 0.706 & 0.583 \\ 0.115 & 0.118 & 0.118 & 0.167 \\ 0.115 & 0.118 & 0.118 & 0.167 \\ 0,1 & 0.06 & 0.06 & 0.083 \end{pmatrix}$$

hasil penjumlahan matrik tiap baris

$$0.676 + 0.706 + 0.706 + 0.583 = 2.671$$

$$0.115 + 0.118 + 0.118 + 0.167 = 0.518$$

$$0.115 + 0.118 + 0.118 + 0.167 = 0.518$$

$$0.1 + 0.06 + 0.06 + 0.083 = 0.303$$

normalisasi tiap baris

$$\frac{2.671}{4} = 0.668$$

$$\frac{0.518}{4} = 0.13$$

$$\frac{0.518}{4} = 0.13$$

$$\frac{0.303}{4} = 0.076$$

koreksi normalisasi mendekati = 1

$$0.676 + 0.13 + 0.13 + 0.061 = 0.997$$

Alternatif M3

Alternatif P

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 & 3 \\ 1 & 1 & 3 & 3 \\ 0.5 & 0.333 & 1 & 0.5 \\ 0.333 & 0.333 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

jumlah tiap kolom

$$1 + 1 + 0.5 + 0.333 = 2.833$$

$$1 + 1 + 0.333 + 0.333 = 2.666$$

$$2 + 3 + 1 + 2 = 8$$

$$3 + 3 + 0.5 + 1 = 7.5$$

matrik hasil pembagian jumlah kolom

$$\begin{pmatrix} 0.353 & 0.38 & 0.25 & 0.4 \\ 0.353 & 0.38 & 0.375 & 0.4 \\ 0.176 & 0.125 & 0.125 & 0.067 \\ 0.118 & 0.125 & 0.25 & 0.133 \end{pmatrix}$$

hasil penjumlahan matrik tiap baris

$$0.353 + 0.38 + 0.25 + 0.4 = 1.383$$

$$0.353 + 0.38 + 0.375 + 0.4 = 1.508$$

$$0.176 + 0.125 + 0.125 + 0.067 = 0.493$$

$$0.118 + 0.125 + 0.25 + 0.133 = 0.626$$

normalisasi tiap baris

$$\frac{1.383}{4} = 0.346$$

$$\frac{1.508}{4} = 0.377$$

$$\frac{0.493}{4} = 0.123$$

$$\frac{0.626}{4} = 0.157$$

koreksi normalisasi mendekati = 1

$$0.346 + 0.377 + 0.123 + 0.157 = 1.003$$

Total Keseluruhan M3

$$\begin{pmatrix} 0.205 & 0.676 & 0.346 \\ 0.338 & 0.13 & 0.377 \\ 0.288 & 0.13 & 0.123 \\ 0.169 & 0.061 & 0.157 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0.101 \\ 0.739 \\ 0.16 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.576 \\ 0.191 \\ 0.145 \\ 0.087 \end{pmatrix}$$

$$0.576 + 0.191 + 0.145 + 0.087 = 0.999$$



Machinery Group 1

Alternatif K

mencari *Eigen Vektor max* (  $\lambda_{\max}$  )

$$\begin{pmatrix} 1 & 0.125 & 0.167 & 0.2 \\ 8 & 1 & 3 & 4 \\ 6 & 0.333 & 1 & 1 \\ 5 & 0.25 & 1 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0.184 \\ 2.216 \\ 0.855 \\ 0.755 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.755 \\ 9.273 \\ 3.452 \\ 3.084 \end{pmatrix}$$

$$\frac{\begin{pmatrix} 0.755 \\ 9.273 \\ 3.452 \\ 3.084 \end{pmatrix}}{\begin{pmatrix} 0.184 \\ 2.216 \\ 0.855 \\ 0.755 \end{pmatrix}} = \begin{pmatrix} 4.103 \\ 4.185 \\ 4.037 \\ 4.085 \end{pmatrix}$$

$$\frac{(4.103 + 4.185 + 4.037 + 4.08)}{4} = 4.101$$

menghitung consistency index (CI)

$$\frac{(4.101 - 4)}{(4 - 1)} = 0.034$$

menghitung Consistency Ratio (CR)

$$\frac{0.034}{0.9} = 0.038 \quad \text{CR} < 0.1$$

0.038 < 0.1 (memenuhi)

Machinery Group 2

Alternatif K

mencari *Eigen Vektor max* ( $\lambda_{\max}$ )

$$\begin{pmatrix} 1 & 0.25 & 0.2 & 0.2 \\ 4 & 1 & 0.5 & 0.5 \\ 5 & 2 & 1 & 0.5 \\ 5 & 2 & 2 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0.259 \\ 0.819 \\ 1.211 \\ 1.709 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.048 \\ 3.315 \\ 4.998 \\ 7.064 \end{pmatrix}$$

$$\frac{\begin{pmatrix} 1.048 \\ 3.315 \\ 4.998 \\ 7.064 \end{pmatrix}}{\begin{pmatrix} 0.259 \\ 0.819 \\ 1.211 \\ 1.709 \end{pmatrix}} = \begin{pmatrix} 4.046 \\ 4.048 \\ 4.127 \\ 4.133 \end{pmatrix}$$

$$\frac{(4.046 + 4.048 + 4.127 + 4.133)}{4} = 4.088$$

menghitung consistency index (CI)

$$\frac{(4.088 - 4)}{(4 - 1)} = 0.029$$

menghitung Consistency Ratio (CR)

$$\frac{0.029}{0.9} = 0.032 \quad \text{CR} < 0.1$$

0.032 < 0.1 (memenuhi)

Machinery Group 3

Alternatif K

mencari *Eigen Vektor max* (  $\lambda_{\max}$  )

$$\begin{pmatrix} 1 & 0.5 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 2 \\ 1 & 1 & 1 & 2 \\ 1 & 0.5 & 0.5 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0.82 \\ 1.352 \\ 1.152 \\ 0.677 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3.325 \\ 5.498 \\ 4.678 \\ 2.749 \end{pmatrix}$$

$$\frac{\begin{pmatrix} 3.325 \\ 5.498 \\ 4.678 \\ 2.749 \end{pmatrix}}{\begin{pmatrix} 0.82 \\ 1.352 \\ 1.152 \\ 0.677 \end{pmatrix}} = \begin{pmatrix} 4.055 \\ 4.067 \\ 4.061 \\ 4.061 \end{pmatrix}$$

$$\frac{(4.055 + 4.067 + 4.061 + 4.061)}{4} = 4.061$$

menghitung consistency index (CI)

$$\frac{(4.061 - 4)}{(4 - 1)} = 0.02$$

menghitung Consistency Ratio (CR)

$$\frac{0.02}{0.9} = 0.022 \quad \text{CR} < 0.1$$

0.022 < 0.1 (memenuhi)

Machinery Group 1

Alternatif B

mencari *Eigen Vektor max* (  $\lambda_{\max}$  )

$$\begin{pmatrix} 1 & 3 & 4 & 4 \\ 0.33 & 1 & 3 & 2 \\ 0.25 & 0.33 & 1 & 1 \\ 0.25 & 0.5 & 1 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 2.12 \\ 0.96 \\ 0.44 \\ 0.48 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 8.68 \\ 3.94 \\ 1.767 \\ 1.93 \end{pmatrix}$$

$$\frac{\begin{pmatrix} 8.68 \\ 3.94 \\ 1.767 \\ 1.93 \end{pmatrix}}{\begin{pmatrix} 2.12 \\ 0.96 \\ 0.44 \\ 0.48 \end{pmatrix}} = \begin{pmatrix} 4.094 \\ 4.104 \\ 4.016 \\ 4.021 \end{pmatrix}$$

$$\frac{(4.094 + 4.104 + 4.016 + 4.021)}{4} = 4.059$$

menghitung consistency index (CI)

$$\frac{(4.059 - 4)}{(4 - 1)} = 0.02$$

menghitung Consistency Ratio (CR)

$$\frac{0.02}{0.9} = 0.022 \quad \text{CR} < 0.1$$

0.022 < 0.1 (memenuhi)

Machinery Group 2

Alternatif B

mencari *Eigen Vektor max* (  $\lambda_{\max}$  )

$$\begin{pmatrix} 1 & 4 & 3 & 3 \\ 0.25 & 1 & 0.5 & 0.5 \\ 0.33 & 2 & 1 & 1 \\ 0.33 & 2 & 1 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 2.06 \\ 0.42 \\ 0.75 \\ 0.75 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 8.24 \\ 1.685 \\ 3.02 \\ 3.02 \end{pmatrix}$$

$$\frac{\begin{pmatrix} 8.24 \\ 1.685 \\ 3.02 \\ 3.02 \end{pmatrix}}{\begin{pmatrix} 2.06 \\ 0.42 \\ 0.75 \\ 0.75 \end{pmatrix}} = \begin{pmatrix} 4 \\ 4.012 \\ 4.027 \\ 4.027 \end{pmatrix}$$

$$\frac{(4 + 4.012 + 4.027 + 4.027)}{4} = 4.017$$

menghitung consistency index (CI)

$$\frac{(4.017 - 4)}{(4 - 1)} = 5.667 \times 10^{-3}$$

menghitung Consistency Ratio (CR)

$$\frac{0.006}{0.9} = 6.667 \times 10^{-3} \quad \text{CR} < 0.1$$

0.007 < 0.1 (memenuhi)

Machinery Group 3

Alternatif B

mencari *Eigen Vektor max* (  $\lambda_{\max}$  )

$$\begin{pmatrix} 1 & 6 & 6 & 7 \\ 0.17 & 1 & 1 & 2 \\ 0.17 & 1 & 1 & 2 \\ 0.14 & 0.5 & 0.5 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 2.671 \\ 0.518 \\ 0.518 \\ 0.303 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 11.008 \\ 2.096 \\ 2.096 \\ 1.195 \end{pmatrix}$$

$$\frac{\begin{pmatrix} 11.008 \\ 2.096 \\ 2.096 \\ 1.195 \end{pmatrix}}{\begin{pmatrix} 2.671 \\ 0.518 \\ 0.518 \\ 0.303 \end{pmatrix}} = \begin{pmatrix} 4.121 \\ 4.046 \\ 4.046 \\ 3.944 \end{pmatrix}$$

$$\frac{(4.121 + 4.046 + 4.046 + 3.944)}{4} = 4.039$$

menghitung consistency index (CI)

$$\frac{(4.039 - 4)}{(4 - 1)} = 0.013$$

menghitung Consistency Ratio (CR)

$$\frac{0.013}{0.9} = 0.014 \quad \text{CR} < 0.1$$

0.014 < 0.1 (memenuhi)

Machinery Group 1

Alternatif P

mencari *Eigen Vektor max* (  $\lambda_{\max}$  )

$$\begin{pmatrix} 1 & 0.167 & 0.2 & 0.2 \\ 6 & 1 & 3 & 2 \\ 5 & 0.33 & 1 & 1 \\ 5 & 0.5 & 1 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0.24 \\ 1.92 \\ 0.9 \\ 0.98 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.937 \\ 8.02 \\ 3.714 \\ 4.04 \end{pmatrix}$$

$$\frac{\begin{pmatrix} 0.937 \\ 8.02 \\ 3.714 \\ 4.04 \end{pmatrix}}{\begin{pmatrix} 0.24 \\ 1.92 \\ 0.9 \\ 0.98 \end{pmatrix}} = \begin{pmatrix} 3.904 \\ 4.177 \\ 4.127 \\ 4.122 \end{pmatrix}$$

$$\frac{(3.904 + 4.177 + 4.127 + 4.122)}{4} = 4.082$$

menghitung consistency index (CI)

$$\frac{(4.082 - 4)}{(4 - 1)} = 0.027$$

menghitung Consistency Ratio (CR)

$$\frac{0.027}{0.9} = 0.03 \quad \text{CR} < 0.1$$

0.03 < 0.1 (memenuhi)

Machinery Group 2

Alternatif P

mencari *Eigen Vektor max* ( $\lambda_{\max}$ )

$$\begin{pmatrix} 1 & 0.2 & 0.14 & 0.14 \\ 5 & 1 & 0.33 & 0.33 \\ 7 & 3 & 1 & 1 \\ 7 & 3 & 1 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0.2 \\ 0.65 \\ 1.57 \\ 1.57 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.77 \\ 2.686 \\ 6.49 \\ 6.49 \end{pmatrix}$$

$$\frac{\begin{pmatrix} 0.77 \\ 2.686 \\ 6.49 \\ 6.49 \end{pmatrix}}{\begin{pmatrix} 0.2 \\ 0.65 \\ 1.57 \\ 1.57 \end{pmatrix}} = \begin{pmatrix} 3.85 \\ 4.132 \\ 4.134 \\ 4.134 \end{pmatrix}$$

$$\frac{(3.85 + 4.132 + 4.134 + 4.134)}{4} = 4.063$$

menghitung consistency index (CI)

$$\frac{(4.063 - 4)}{(4 - 1)} = 0.021$$

menghitung Consistency Ratio (CR)

$$\frac{0.021}{0.9} = 0.023 \quad \text{CR} < 0.1$$

0.023 < 0.1 (memenuhi)



Machinery Group 3

Alternatif P

mencari *Eigen Vektor max* (  $\lambda_{\max}$  )

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 & 3 \\ 1 & 1 & 3 & 3 \\ 0.5 & 0.333 & 1 & 2 \\ 0.333 & 0.333 & 0.5 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1.374 \\ 1.528 \\ 0.677 \\ 0.432 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5.552 \\ 6.229 \\ 2.737 \\ 1.737 \end{pmatrix}$$

$$\frac{\begin{pmatrix} 5.552 \\ 6.229 \\ 2.737 \\ 1.737 \end{pmatrix}}{\begin{pmatrix} 1.374 \\ 1.528 \\ 0.677 \\ 0.432 \end{pmatrix}} = \begin{pmatrix} 4.041 \\ 4.077 \\ 4.043 \\ 4.021 \end{pmatrix}$$

$$\frac{(4.041 + 4.077 + 4.043 + 4.021)}{4} = 4.046$$

menghitung consistency index (CI)

$$\frac{(4.046 - 4)}{(4 - 1)} = 0.015$$

menghitung Consistency Ratio (CR)

$$\frac{0.015}{0.9} = 0.017 \quad \text{CR} < 0.1$$

0.017 < 0.1 (memenuhi)

# Machinery 1

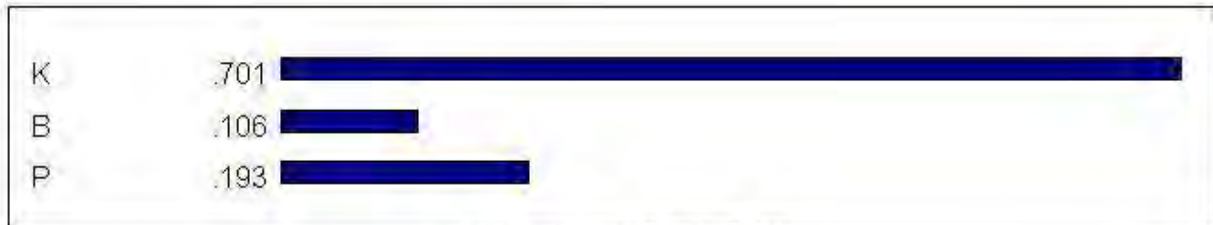
Node: 0

Compare the relative IMPORTANCE with respect to: GOAL

1=EQUAL 3=MODERATE 5=STRONG 7=VERY STRONG 9=EXTREME

1	K	9	8	7	⑥	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	B
2	K	9	8	7	6	5	④	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P
3	B	9	8	7	6	5	4	3	2	1	②	3	4	5	6	7	8	9	P

Abbreviation	Definition
Goal	Machinery 1
K	Kondisi operasi
B	Biaya Perbaikan
P	Mempengaruhi proyek



Inconsistency Ratio =0.01

# Machinery 1

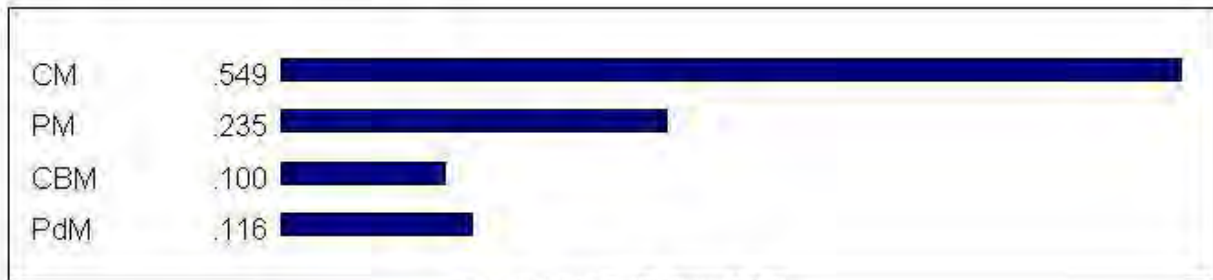
Node: 20000

Compare the relative PREFERENCE with respect to: B < GOAL

1=EQUAL 3=MODERATE 5=STRONG 7=VERY STRONG 9=EXTREME

1	CM	9	8	7	6	5	4	③	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PM
2	CM	9	8	7	6	⑤	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CBM
3	CM	9	8	7	6	5	④	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
4	PM	9	8	7	6	5	4	③	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CBM
5	PM	9	8	7	6	5	4	3	②	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
6	CBM	9	8	7	6	5	4	3	2	①	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM

Abbreviation	Definition
Goal	Machinery 1
B	Biaya Perbaikan
CM	Corrective Mt
PM	Preventif Mt
CBM	Condition Based Mt
PdM	Prediktif Mt



# Machinery 1

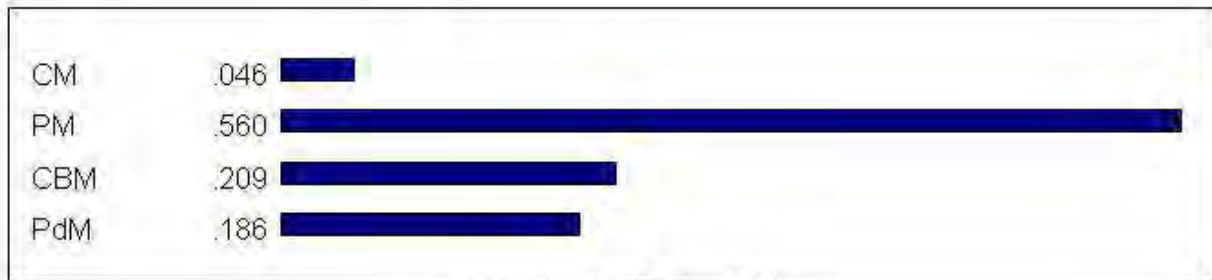
Node: 10000

Compare the relative PREFERENCE with respect to: K < GOAL

1=EQUAL 3=MODERATE 5=STRONG 7=VERY STRONG 9=EXTREME

1	CM	9	8	7	6	5	4	3	2	<b>1</b>	2	3	4	5	6	7	<b>8</b>	9	PM
2	CM	9	8	7	6	5	4	3	2	<b>1</b>	2	3	4	5	<b>6</b>	7	8	9	CBM
3	CM	9	8	7	6	5	4	3	2	<b>1</b>	2	3	4	<b>5</b>	6	7	8	9	PdM
4	PM	9	8	7	6	5	4	<b>3</b>	2	<b>1</b>	2	3	4	5	6	7	8	9	CBM
5	PM	9	8	7	6	5	<b>4</b>	3	2	<b>1</b>	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
6	CBM	9	8	7	6	5	4	3	2	<b>1</b>	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM

Abbreviation	Definition
Goal	Machinery 1
K	Kondisi operasi
CM	Corrective Mt
PM	Preventif Mt
CBM	Condition Based Mt
PdM	Prediktif Mt



# Machinery 1

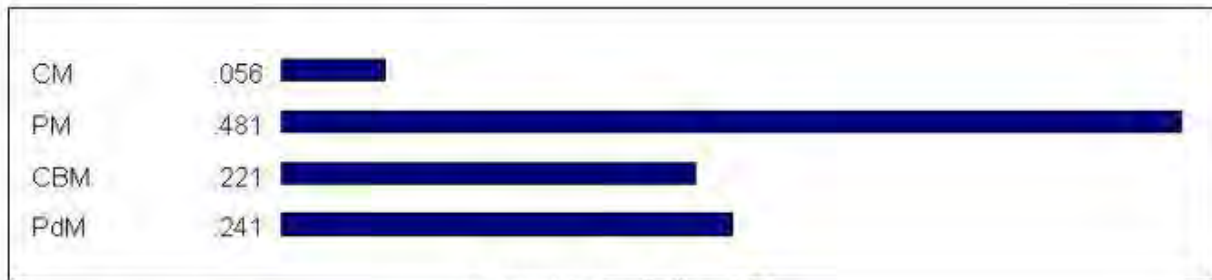
Node- 30000

Compare the relative PREFERENCE with respect to: P < GOAL

1=EQUAL    3=MODERATE    5=STRONG    7=VERY STRONG    9=EXTREME

1	CM	9	8	7	6	5	4	3	2	<b>1</b>	2	3	4	5	6	7	8	9	PM
2	CM	9	8	7	6	5	4	3	2	<b>1</b>	2	3	4	5	6	7	8	9	CBM
3	CM	9	8	7	6	5	4	3	2	<b>1</b>	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
4	PM	9	8	7	6	5	4	3	2	<b>1</b>	2	3	4	5	6	7	8	9	CBM
5	PM	9	8	7	6	5	4	3	2	<b>1</b>	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
6	CBM	9	8	7	6	5	4	3	2	<b>1</b>	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM

Abbreviation	Definition
Goal	Machinery 1
P	Mempengaruhi proyek
CM	Corrective Mt
PM	Preventif Mt
CBM	Condition Based Mt
PdM	Prediktif Mt



# Machinery 1

## Synthesis of Leaf Nodes with respect to GOAL

Distributive Mode

OVERALL INCONSISTENCY INDEX = 0.03



<b>Abbreviation</b>	<b>Definition</b>
PM	Preventif Mt
CBM	Condition Based Mt
PdM	Prediktif Mt
CM	Corrective Mt

## Machinery2

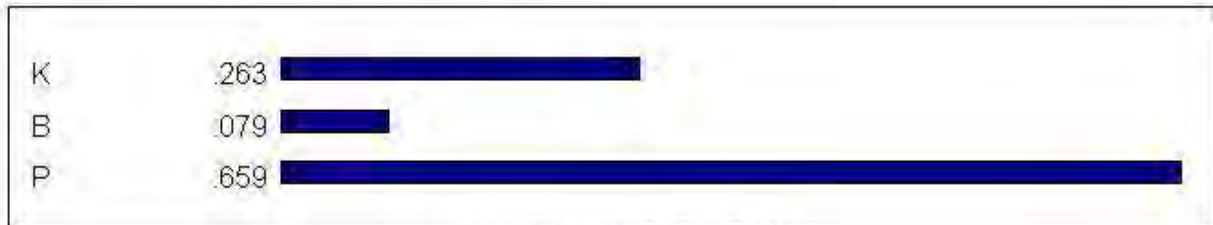
Node: 0

Compare the relative PREFERENCE with respect to: GOAL

1=EQUAL 3=MODERATE 5=STRONG 7=VERY STRONG 9=EXTREME

1	K	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	B
2	K	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P
3	B	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P

Abbreviation	Definition
Goal	Machinery2
K	Kondisi Operasi
B	Biaya Perbaikan
P	Mempengaruhi Proyek



Inconsistency Ratio =0.03

## Machinery2

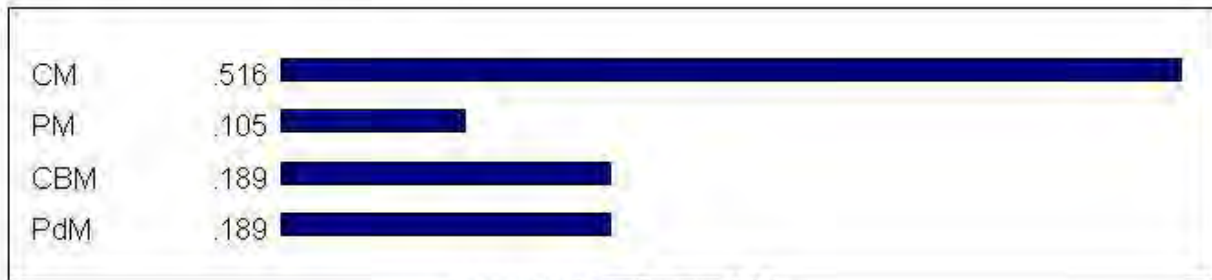
Node: 20000

Compare the relative PREFERENCE with respect to: B < GOAL

1=EQUAL 3=MODERATE 5=STRONG 7=VERY STRONG 9=EXTREME

1	CM	9	8	7	6	5	④	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PM
2	CM	9	8	7	6	5	4	③	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CBM
3	CM	9	8	7	6	5	4	③	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
4	PM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	②	3	4	5	6	7	8	9	CBM
5	PM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	②	3	4	5	6	7	8	9	PdM
6	CBM	9	8	7	6	5	4	3	2	①	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM

Abbreviation	Definition
Goal	Machinery2
B	Biaya Perbaikan
CM	Corrective Mt
PM	Preventif Mt
CBM	Cond based Mt
PdM	Predictive Mt





## Machinery2

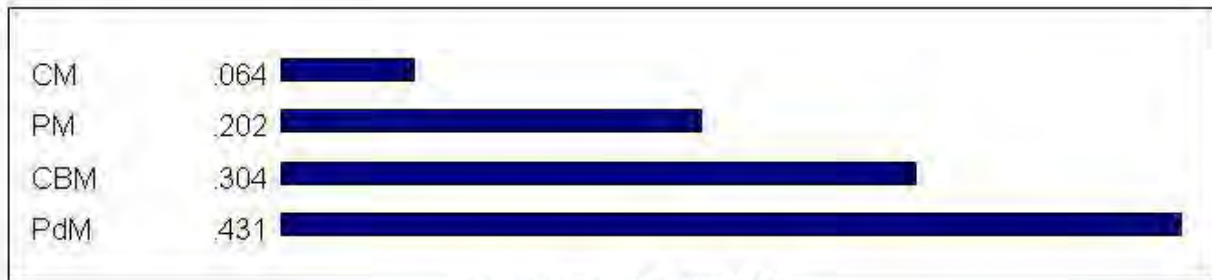
Node: 10000

Compare the relative PREFERENCE with respect to: K < GOAL

1=EQUAL 3=MODERATE 5=STRONG 7=VERY STRONG 9=EXTREME

1	CM	9	8	7	6	5	4	3	2	<b>1</b>	2	3	④	5	6	7	8	9	PM
2	CM	9	8	7	6	5	4	3	2	<b>1</b>	2	3	4	⑤	6	7	8	9	CBM
3	CM	9	8	7	6	5	4	3	2	<b>1</b>	2	3	4	⑤	6	7	8	9	PdM
4	PM	9	8	7	6	5	4	3	2	<b>1</b>	②	3	4	5	6	7	8	9	CBM
5	PM	9	8	7	6	5	4	3	2	<b>1</b>	②	3	4	5	6	7	8	9	PdM
6	CBM	9	8	7	6	5	4	3	2	<b>1</b>	②	3	4	5	6	7	8	9	PdM

Abbreviation	Definition
Goal	Machinery2
K	Kondisi Operasi
CM	Corrective Mt
PM	Preventif Mt
CBM	Cond based Mt
PdM	Predictive Mt



## Machinery2

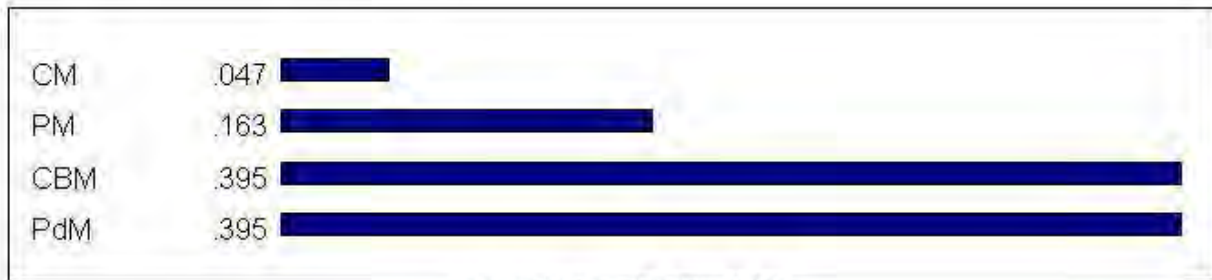
Node: 30000

Compare the relative PREFERENCE with respect to: P < GOAL

1=EQUAL 3=MODERATE 5=STRONG 7=VERY STRONG 9=EXTREME

1	CM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PM
2	CM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CBM
3	CM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
4	PM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CBM
5	PM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
6	CBM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM

Abbreviation	Definition
Goal	Machinery2
P	Mempengaruhi Proyek'
CM	Corrective Mt
PM	Preventif Mt
CBM	Cond based Mt
PdM	Predictive Mt



## Machinery2

### Synthesis of Leaf Nodes with respect to GOAL

Ideal Mode

OVERALL INCONSISTENCY INDEX = 0.03



<b>Abbreviation</b>	<b>Definition</b>
PdM	Predictive Mt
CBM	Cond based Mt
PM	Preventif Mt
CM	Corrective Mt

## Machinery3

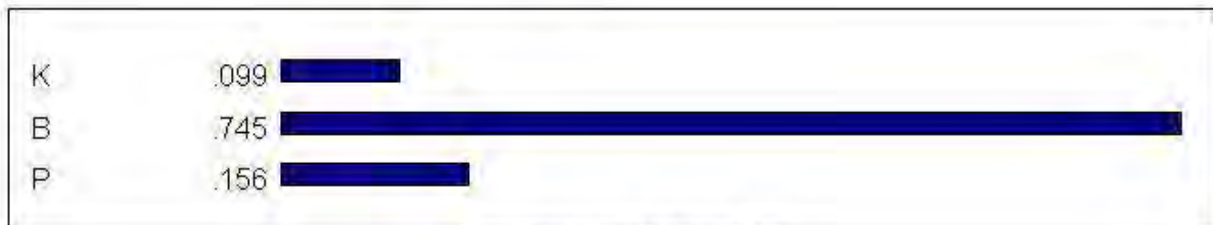
Node: 0

Compare the relative PREFERENCE with respect to: GOAL

1=EQUAL 3=MODERATE 5=STRONG 7=VERY STRONG 9=EXTREME

1	K	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	B
2	K	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P
3	B	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P

Abbreviation	Definition
Goal	Machinery3
K	Kondisi Operasional
B	Biaya Perbaikan
P	Mempengaruhi Proye



Inconsistency Ratio =0.05

## Machinery3

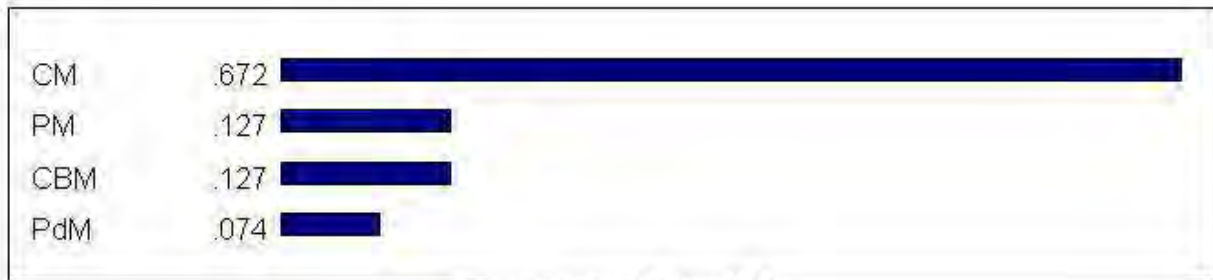
Node: 20000

Compare the relative PREFERENCE with respect to: B < GOAL

1=EQUAL 3=MODERATE 5=STRONG 7=VERY STRONG 9=EXTREME

1	CM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PM
2	CM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CBM
3	CM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
4	PM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CBM
5	PM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
6	CBM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM

Abbreviation	Definition
Goal	Machinery3
B	Biaya Perbaikan
CM	Corrective Maintenance
PM	Preventif Mt
CBM	Condition Based mt
PdM	Predictive Mt



Inconsistency Ratio =0.01

## Machinery3

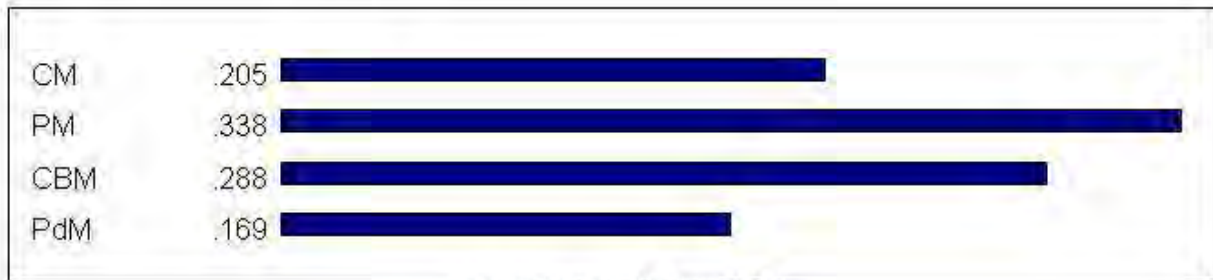
Node: 10000

Compare the relative PREFERENCE with respect to: K < GOAL

1=EQUAL 3=MODERATE 5=STRONG 7=VERY STRONG 9=EXTREME

1	CM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PM
2	CM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CBM
3	CM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
4	PM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CBM
5	PM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
6	CBM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM

Abbreviation	Definition
Goal	Machinery3
K	Kondisi Operasional
CM	Corrective Maintenance
PM	Preventif Mt
CBM	Condition Based mt
PdM	Predictive Mt



Inconsistency Ratio =0.02

## Machinery3

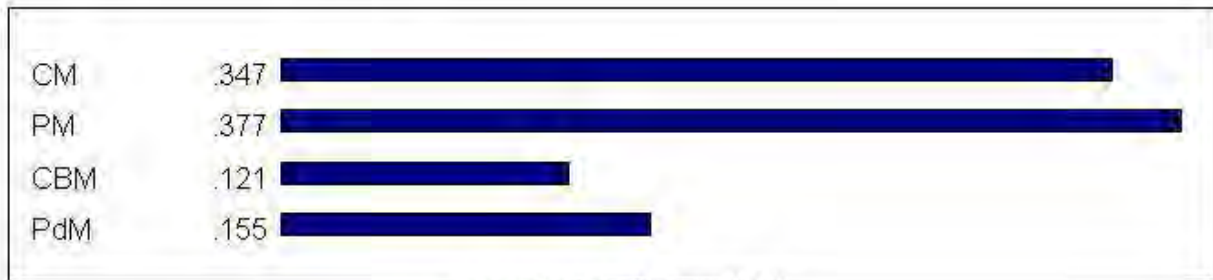
Node: 30000

Compare the relative PREFERENCE with respect to: P < GOAL

1=EQUAL 3=MODERATE 5=STRONG 7=VERY STRONG 9=EXTREME

1	CM	9	8	7	6	5	4	3	2	①	2	3	4	5	6	7	8	9	PM
2	CM	9	8	7	6	5	4	3	②	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CBM
3	CM	9	8	7	6	5	4	③	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
4	PM	9	8	7	6	5	4	③	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CBM
5	PM	9	8	7	6	5	4	③	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PdM
6	CBM	9	8	7	6	5	4	3	2	1	②	3	4	5	6	7	8	9	PdM

Abbreviation	Definition
Goal	Machinery3
P	Mempengaruhi Proye
CM	Corrective Maintenance
PM	Preventif Mt
CBM	Condition Based mt
PdM	Predictive Mt



## **Machinery3**

### **Synthesis of Leaf Nodes with respect to GOAL**

Ideal Mode

OVERALL INCONSISTENCY INDEX = 0.03



<b>Abbreviation</b>	<b>Definition</b>
CM	Corrective Maintenance
PM	Preventif Mt
CBM	Condition Based mt
PdM	Predictive Mt



## BIODATA PENULIS



**Ian Vito Rahmad Perdana**, lahir pada 27 Mei 1991 di kota Jombang. Penulis menempuh pendidikan formal di SD Muhammadiyah 1-2 Sidoarjo, SMP Ulul Albab Sidoarjo dan SMA Negeri 1 Taman Sidoarjo. Kemudian pada tahun 2009 penulis diterima sebagai mahasiswa di Jurusan Teknik Kelautan FTK ITS melalui program PMDK-Reguler. Semasa kuliah, penulis aktif dalam berbagai lomba karya tulis ilmiah dan wirausaha. Selain itu penulis juga aktif dalam berbagai kegiatan Himpunan Mahasiswa Teknik Kelautan, pada tahun kepengurusan 2011/2012. Penulis bekerja praktik di ZEE Engineering Indonesia, dan diakhir semester di PT. PAL Surabaya Indonesia. Penulis mengambil tema Manajemen Proyek sebagai Tugas Akhir, kritik dan saran dapat disampaikan melalui email [ianvitorp@gmail.com](mailto:ianvitorp@gmail.com)