

3100098009953

TUGAS AKHIR  
NE. 1701

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	25 Nov-97
Dari	H
No. Surat	7695

**ANALISA EFEKTIFITAS KERJA REPARASI  
PERMESINAN PADA GENERAL  
OVERHOUL DIESEL ENGINES BERDASARKAN  
NETWORK ANALYSIS**



RSke  
623.87  
Zel  
a-1  
1997

Oleh :

ZELMI BELDI P.

NRP. 4290 100 003

**JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
1997**



**ANALISA EFEKTIFITAS KERJA REPARASI  
PERMESINAN PADA GENERAL  
OVERHOUL DIESEL ENGINES BERDASARKAN  
NETWORK ANALYSIS**

**TUGAS AKHIR  
(NE. 1701)**

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Strata Satu  
dan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sistem Perkapalan**



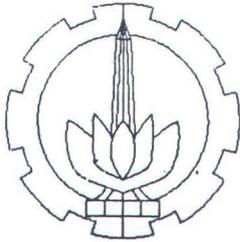
**Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing,**

31/03/97

A blue circular official stamp of Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) is partially visible. Overlaid on it is a handwritten signature in brown ink, which appears to be "Hari Prastowo".

**Ir. Hari Prastowo, M.Sc.**  
NIP. 131 933 294

**JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
1997**



DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
JURUSAN TEKNIK PERMESINAN KAPAL

Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111, Telp.5947254, 5947274  
Pesw.262, 5948757, Fax. 5947254

TUGAS AKHIR ( NE. 1701 )

Nama : ZELMI BELDI P  
Nomor Pokok : 4904200245  
Tanggal diberikan tugas : 31 Oktober 1995  
Tanggal diselesaikan tugas :

JUDUL TUGAS AKHIR :

Analisa Efektifitas Kerja Reparasi Permesinan pada General Overhoul Diesel Engines Berdasarkan Network Analysis

Dosen Pembimbing

Ir. S Tondo Hartono  
NIP. 130 286 962

Mahasiswa

Surabaya 8/11/95

Zelmi Beldi P  
NRP. 4904200245

Ir. Moch Orianto BSE, Msc  
NIP. 130 786 955

1 copy untuk : Arsip Jurusan  
1 copy untuk : Arsip Dosen Pembimbing  
1 copy untuk : Arsip Mahasiswa Ybs.



DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
JURUSAN TEKNIK PERMESINAN KAPAL

Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111, Telp.5947254, 5947274  
Pesw.262, 5948757, Fax. 5947254

DAFTAR KEMAJUAN TUGAS AKHIR ( NE. 1701 )

Judul karya tulis : Analisa Efektifitas Kerja Reparasi Permesinan pada  
General Overhaul Diesel Engines Berdasarkan Network Analysis

Dosed pembimbing : Ir. S Tondo Hartono  
N a m a : Zelmi Beldi P  
Nomor Pokok : 4904200245  
Tanggal diberikan tugas : 31 Oktober 1995  
Tanggal diselesaikan tugas :

No	TGL	KEMAJUAN	T.T. DOSEN	No	TGL	KEMAJUAN	T.T. DOSEN
1	03/06/96	tinjauan umum peralatan	h.p.	10			
2	07/06/96	bab III & IV metodologi & pengolahan data	h.p.	11			
3	13/09/97 102	st. bab metodologi (skripsi)	h.p.	12			
4	26/09/97 102	pengolahan data	h.p.	13			
5	25/10/97	evaluasi data pengolahan data (dalam final)	h.p.	14			
6	06/09/97 103	lanjutan evaluasi pengolahan data	h.p.	15			
7	07/09/97	analisa	h.p.	16			
8	08/09/97	desain pelan	h.p.	17			
9				18			

Catatan :

Siap untuk diujikan	✓
Belum siap untuk diujikan	
Waktu tugas diperpanjang	
Tugas dibatalkan	

Surabaya, 8 November 1995  
Dosen Pembimbing

( Ir. S Tondo Hartono )

## ABSTRAKSI

Dalam perkembangan dunia yang makin meningkat, baik dalam produk yang dihasilkan maupun tuntutan fasilitas dari kehidupan maka pertumbuhan perindustrian menuju pada arah pengefisienan kerja yang dibutuhkan. Makin efisien melakukan suatu pekerjaan maka akan semakin besar pendapatan dan kepercayaan yang mereka dapatkan dari mitra usaha mereka. Masalah ini berkaitan dengan menggunakan waktu dalam melakukan suatu pekerjaan.

Pekerjaan-pekerjaan yang dilakukan dalam industri galangan kapal sangat dituntut untuk menggunakan waktu se-efisien mungkin. Salah satu pekerjaan dari galangan kapal adalah reparasi general overhaul dari motor induk yang dilakukan pada dock dimana fasilitas dari dock di Indonesia masih terbatas sehingga untuk menggunakan sarana dock antara pekerjaan satu dan lainnya harus menunggu selesainya pekerjaan yang sebelumnya.

“Network Analysis“ yang merupakan alat manajemen yang memungkinkan dapat lebih luas dan lengkapnya perencanaan dan pengawasan suatu pekerjaan. Dengan menggunakan “Network Analysis” dapat melakukan pembuatan perencanaan, mengatur jadwal, melakukan pengawasan dan mengambil keputusan. Data-data yang diperoleh dengan melakukan penelitian terhadap reparasi general overhaul maka dapat ditentukan ketergantungan antar kegiatan dengan suatu urutan yang logis beserta waktu yang dibutuhkan untuk suatu pekerjaan. Data-data disusun dalam “Network Diagram” untuk memudahkan dalam pengamatan setiap kondisi dari kegiatan.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang atas segala karunia dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Tugas Akhir ini ditujukan untuk menyelesaikan tahap pendidikan Strata Satu (S-1) Teknik Sistem Perkapalan - Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya.

Sebagai persyaratan menyelesaikan tahap pendidikannya, mahasiswa diwajibkan untuk menyusun suatu karya ilmiah sesuai dengan bidang yang ditekuninya. Tugas Akhir yang penulis susun disini berjudul “ Analisa Efektifitas Kerja Reparasi Permesinan pada General Overhaul Diesel Engines Berdasarkan Network Analysis “, yang mencoba untuk menggambarkan Reparasi General Overhaul pada Diesel Engines beserta Network Anaysisnya.

Di dalam menulis Tugas Akhir ini penulis mendapat banyak bantuan yang sangat berharga dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada

1. Bapak DR.Ir. A.A Masroeri, MEng., selaku Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK - ITS.
2. Bapak Ir.Suryo Widodo Adji Msc, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK - ITS.
3. Ir. Hari Prastowo, MSc , selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing, mengarahkan dan memberikan dorongan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Ir. S. Tondohartono almarhum dan Ir. Bambang Supangkat yang telah meluangkan waktu dan tenaganya untuk membimbing penulis sebagai Dosen Wali.
5. Saut Gurning, S.T, Lahar Baliwangi, S.T, I Made Ariana, S.T dan Seluruh Dosen Teknik Sistem Perkapalan yang telah memberikan dorongan ,petunjuk dan ilmunya.
6. Karyawan dan karyawanwati FTK-ITS.

7. Mama dan Papa yang selalu membimbing Ananda dengan penuh pengertian dan selalu memacu untuk menjadi orang yang berguna bagi Agama, Bangsa, Masyarakat, dan Keluarga.
8. Uda Yos dan Kak Evi, Uni Ita dan Mas Iroel, Uni Evi dan Mas Anto, adikku yang tercinta Didib beserta kemenakan-kemenakanku; Dhia, Aishah, Hasan, Okki dan Fikri.
9. Bapak-bapak Kepala Bengkel PT. PAL Indonesia yang telah memberikan dorongan dan bimbingan.
10. Adi, Iwan 'Gundul', Iwan 'Mbah', Yusron, Achmat, Risal, Taufik, Hariyanto dan semua teman-teman.

Akhir kata, Semoga Tugas Akhir ini dapat berguna, walaupun masih jauh dari sempurna. Segala saran dan kritik akan diterima dengan senang hati.

Surabaya, Maret 1997

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAKSI .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>ix</b>

### **BAB I    PENDAHULUAN**

1.1. Latar Belakang Masalah.....	I-1
1.2. Perumusan Masalah.....	I-2
1.3. Tujuan Penelitian.....	I-2
1.4. Pembatasan Masalah.....	I-3
1.5. Sistematika Penulisan.....	I-3

### **BAB II    TINJAUAN PUSTAKA**

2.1. Pendahuluan Network Planning.....	II-1
2.2. Network Planning (Network Analysis).....	II-3
2.2.1. Bentuk Sebuah Network Plan.....	II-3
2.2.2. Logika Ketergantungan dari Simbol-Simbol.....	II-4
2.2.3. Cara Menganalisa.....	II-9
2.2.3.1. Slack dan Float.....	II-10
2.2.3.2. Event Slack.....	II-10
2.2.3.3. Activity Float.....	II-11
2.3. Reparasi Motor Induk.....	II-15
2.3.1. Petunjuk Umum untuk Pembongkaran.....	II-15
2.3.2. General Overhaul pada Motor Induk.....	II-17
2.3.3. Perakitan Motor Diesel Setelah Reparasi.....	II-19
2.4. Pengukuran Kerja dengan Metode Sampling Kerja.....	II-21
2.4.1. Pendahuluan.....	II-21
2.4.2. Prosedur Pelaksanaan Sampling Kerja.....	II-22
2.4.3. Penentuan Jumlah Sample Pengamatan yang Dibutuhkan.....	II-23

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1. Tujuan Penelitian .....	III-2
3.2. Tinjauan Pustaka/Study Literatur.....	III-3
3.3. Survey Pendahuluan.....	III-3
3.4. Identifikasi Variabel Penelitian.....	III-3
3.4.1. Variabel Bebas (independent Variable).....	III-4
3.4.2. Variabel Tergantung (Dependent Variable).....	III-5
3.5. Penetapan Sampel Penelitian.....	III-5
3.6. Pengumpulan Data Pendahuluan.....	III-6
3.7. Pengelompokan Data.....	III-7
3.8. Prosedur kontrol Data.....	III-7
3.9. Penyusunan Data Berdasarkan Faktor Interaksi dan Pengolahan Data.....	III-8
3.10. Pembuatan Network Diagram.....	III-8
3.11. Analisa Hasil Penelitian.....	III-9
3.12. Kesimpulan dan Saran .....	III-9

### **BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

4.1. Pengukuran Kerja dengan Metode Sampling Kerja.....	IV-1
4.1.1. Pengumpulan Data.....	IV-1
4.1.2. Perhitungan Kecukupan Sample Data.....	IV-4
4.1.3. Penentuan Waktu Standart.....	IV-5
4.2. Waktu Kerja Efisien Karyawan.....	IV-8
4.3. Hal-Hal yang Harus Diperhatikan Selama Melakukan General Overhaul.....	IV-9 IV-10
4.4. Pengelompokan Data.....	IV-22
4.5. Penentuan Waktu Rata-Rata.....	IV-28
4.6. Data-Data Standart Jam Orang pada Perusahaan.....	IV-41

### **BAB V ANALISA DAN INTERPRETASI**

5.1. Pendahuluan.....	V-1
5.2. Analisa Network untuk Durasi dari Kegiatan.....	V-1
5.2.1. Penentuan Lintasan Kritis.....	V-1
5.3. Analisa Waktu Network Diagram terhadap Waktu Kerja Efisien.....	V-8
5.4. Analisa Jam Orang pada Network Diagram.....	V-9

5.5. Analisa Jam Orang Pengamatan dengan Jam Orang Perusahaan.....	V-17
5.6. Rasio Jam Orang terhadap Daya dari motor Induk.....	V-18

**BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

6.1. Kesimpulan .....	VI-1
6.2. Saran.....	VI-2

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Diagram Float-Float	13
Gambar 2.2.	Ratio Delay-Study terhadap Kerja Operator Dalam Satu Hari Kerja	22
Gambar 2.3.	Flow Chart Metode Sampling Kerja	25
Gambar 3.1.	Skema Langkah-Langkah Penelitian	2

## DAFTAR TABEL

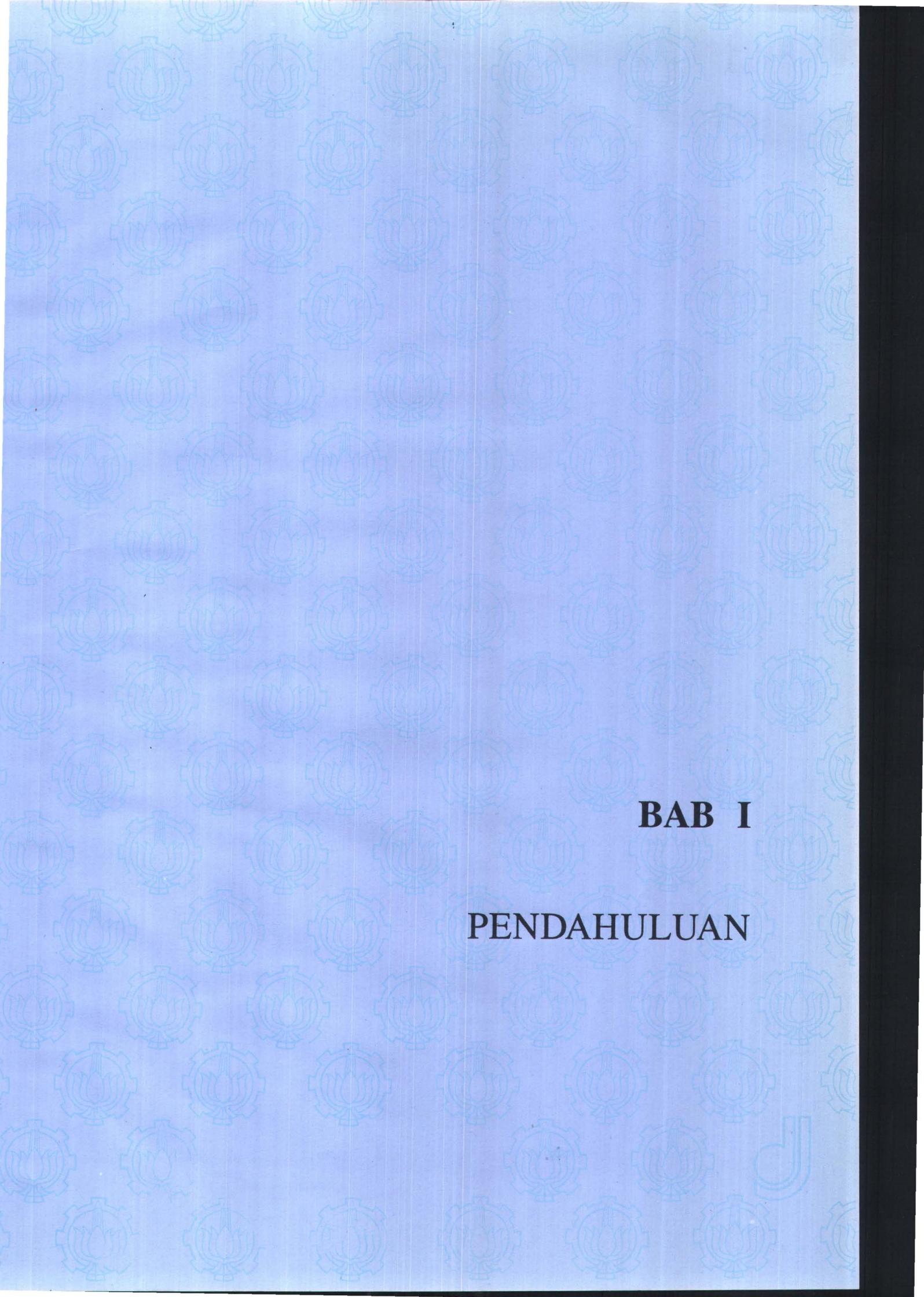
Tabel 4.1.	Tabel Hasil Pengamatan Metode Sampling Kerja	2
Tabel 4.2.	Tabel Prosentase Terjadinya Idle	4
Tabel 4.3.	Perforamance Rating Dengan Sistem Westing House	6
Tabel 4.4.	Performance Rating dari Tenaga Kerja yang Diamati	7
Tabel 4.5.	Performance Rating Rata-Rata Tenaga Kerja	7
Tabel 4.6.	Penentuan Range untuk Jam Orang	28
Tabel 4.7.	Penentuan Waktu Rata-Rata	34
Tabel 4.8.	Jam Orang Perusahaan	43

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Data-Data General Overhoul Motor Induk
Lampiran B	Keterangan Network Diagram
Lampiran C	Network Diagram

# DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Data-Data General Overhoul Motor Induk
Lampiran B	Keterangan Network Diagram
Lampiran C	Network Diagram



**BAB I**

**PENDAHULUAN**

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Dalam perkembangan industri dewasa ini berbagai persaingan dalam pelayanan produk jasa maupun barang semakin meningkat sehingga dituntut suatu pelayanan yang efisien baik dalam kualitas maupun kuantitas. Dapat dikatakan produsen harus memenuhi kepuasan dari konsumen dan untuk mencapai hal itu diperlukan peningkatan produktivitas kerja dari perusahaan.

Perusahaan galangan kapal di Indonesia selain memproduksi kapal juga menyediakan fasilitas perawatan maupun perbaikan dimana antara satu kegiatan dengan kegiatan lainnya saling berkaitan sehingga perlu mempertimbangkan sarana fasilitas galangan dan efisiensi waktu. Salah satu dari kegiatan perbaikan dan perawatan kapal adalah General Overhaul dari motor induk (Main Engine) dimana pada proses itu ada keterkaitan antara kegiatan yang satu dengan kegiatan lainnya serta kegiatan yang mendukungnya. Dengan adanya keterkaitan hal diatas maka dilakukan analisa jaringan kerja dengan menggunakan metode yang tertentu. Metode yang digunakan salah satu alternatifnya adalah "Network Analysis" yang membantu dalam melaksanakan tugas membuat perencanaan, mengatur jadwal pelaksanaan, melakukan pengawasan, dan mengambil keputusan dengan cara menggambarkan hubungan kegiatan dengan urutan yang masuk akal serta mengidentifikasi unsur-unsur kritis dan kemudian selalu memantaunya, dalam bentuk yang tertentu sesuai Network Analysis.

## **1. 2. Perumusan Masalah**

Dalam setiap kegiatan perusahaan selalu dituntut untuk melakukan efektifitas kerja yang tinggi. Pada kondisi sekarang banyak sekali metode manajemen yang digunakan untuk mendapatkan produktivitas kerja yang efektif untuk mendapatkan efisiensi waktu yang terbaik.

Sistim jaringan kerja merupakan salah satu alternatif untuk mendapatkan efisiensi kerja dalam suatu kegiatan perusahaan. Salah satu sistem yang menggunakan jaringan kerja adalah "Network Analysis" yang telah disebut diatas. Berdasarkan pada sistim ini, kajian dan analisa proses reparasi motor induk pada General Overhaul akan dilakukan sehingga akan didapatkan suatu penganalisaan yang cukup mendalam.

Sebagai topik dalam penelitian ini, penulis tertarik untuk melakukan suatu penelitian penerapan "Network Analysis" pada reparasi motor induk untuk kegiatan General Overhaul pada kapal.

## **1. 3. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan prosedur dan waktu reparasi General Overhaul pada motor induk.
2. Mengetahui Jam Orang dari sistim reparasi yang digunakan pada galangan kapal.
3. Mendapatkan tinjauan keefektifitasan sistim reparasi berdasarkan pada "Network Analysis".

4. Menggambarkan posisi dari setiap kegiatan yang dilakukan dalam Network Diagram beserta penganalisaannya berdasarkan pada data-data yang didapatkan.

#### 1.4. Pembatasan Masalah

Sebagaimana telah disebutkan diatas di bagian perumusan masalah bahwa yang diteliti sebagai topik penelitian adalah penerapan "Network Analysis" pada reparasi motor induk untuk kegiatan General Overhaul. Luasnya bidang penelitian yang dipilih memaksa penulis mengambil beberapa pembatasan. Hal ini dimaksud untuk mempertajam hasil serta kesimpulan yang akan dibahas kemudian.

Dalam penelitian ini, permasalahan dibatasi dalam lingkup :

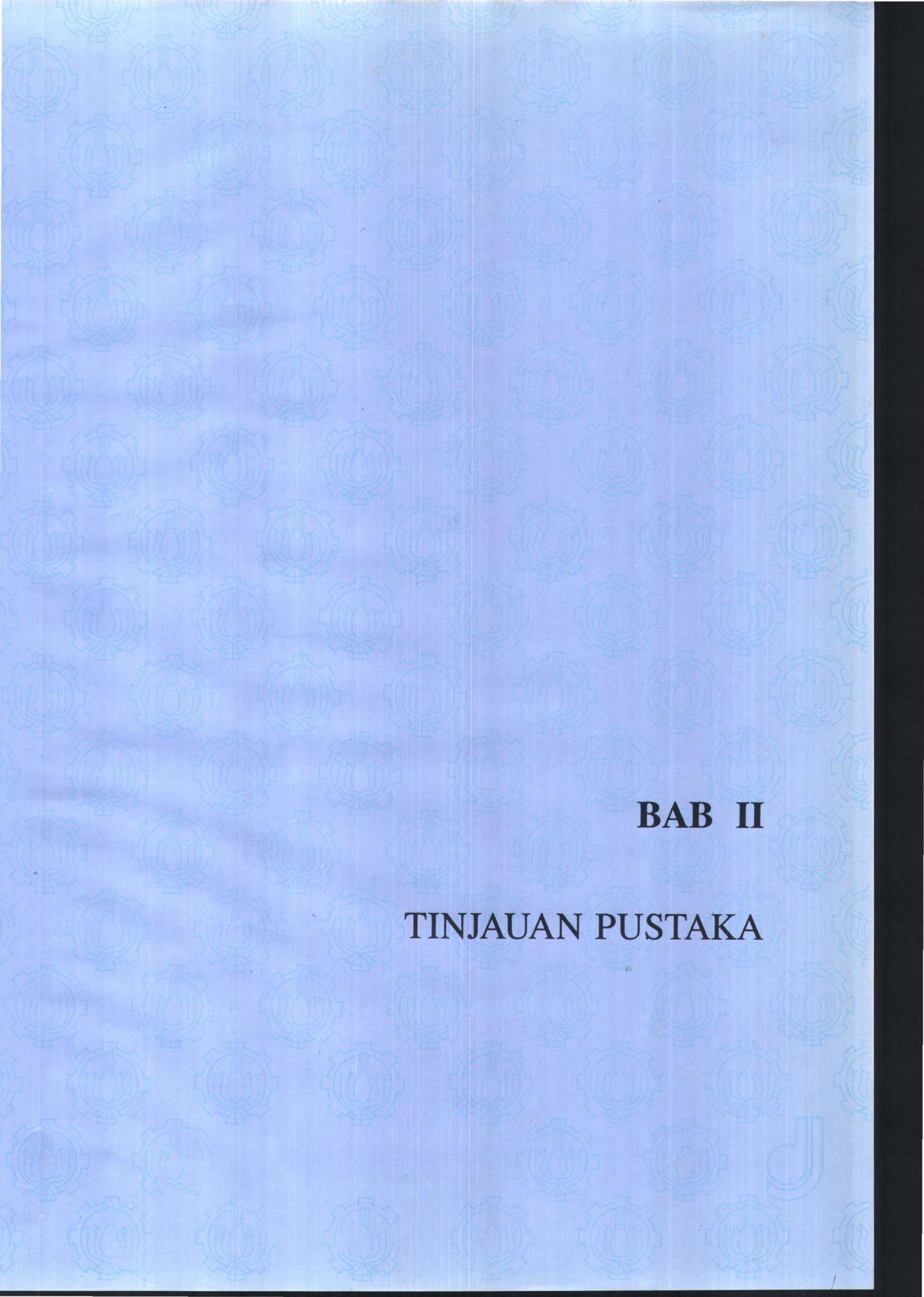
1. Penelitian pada Reparasi pada Medium Speed Diesel Engines.
2. Penelitian didasarkan pada kondisi yang ideal dimana spare part (suku cadang) yang dibutuhkan sudah tersedia.
3. Membuat prosedur pelaksanaan reparasi motor induk.
4. Rasio Efektifitas berdasarkan pada besarnya jam orang terhadap daya.
5. Penganalisaan berdasarkan data-data yang diperoleh.

#### 1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah :

- BAB I PENDAHULUAN : Berisi latar belakang permasalahan, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, serta sistematika penulisan.

- BAB II TINJAUAN PUSTAKA : berisi landasan-landasan konseptual dari penelitian yang akan dilakukan, seperti konsep Network Planning, konsep reparasi motor induk.
- BAB III METODOLOGI PENELITIAN : berisi langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan dan metode yang akan digunakan
- BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA : berisi data-data yang sudah diperoleh dan hasil pengolahan data dengan metode-metode yang telah dijelaskan sebelumnya.
- BAB V ANALISA DAN INTERPRETASI : berisi interpretasi dari hasil pengolahan data. Pada bagian ini akan dibahas pula strategi untuk mengefektifkan reparasi General Overhoul berdasarkan pada Network Planning Diagram yang tercantum pada bab sebelumnya.
- BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN : berisi kesimpulan dari pembahasan yang telah dilakukan pada BAB V serta saran-saran yang dapat diberikan untuk penyempurnaan hasil dari penelitian ini.



**BAB II**

**TINJAUAN PUSTAKA**

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. PENDAHULUAN NETWORK PLANNING

Definisi dari network planning adalah <sup>1)</sup> alat manajemen yang memungkinkan dapat lebih luas dan lengkapnya perencanaan dan pengawasan suatu proyek. Adapun ilmu manajemen adalah pendekatan sistematis dalam mencari pemecahannya. Sedangkan tujuan ilmu manajemen teknik ialah untuk menyediakan alat-alat yang perlu bagi seorang manager dalam melaksanakan fungsinya sebagai pemimpin.

Manajemen suatu proyek dapat ditentukan sebagai fungsi :

- memilih tujuan proyek dan strategi untuk melaksanakan proyek tersebut (Perencanaan strategis).
- Menentukan syarat-syarat untuk menyelesaikan proyek tersebut (Perencanaan operasional).
- dengan kebijaksanaan menentukan sumber-sumber (mengalokasi sumber) dan menyelesaikan setiap pekerjaan dalam proyek tersebut menurut rencana induk dan jadwal (pembuatan Scheduling).
- mengawasi/mengontrol seluruh proses mulai dari saat pengambilan keputusan atau komitmen sampai pada penyelesaiannya.
- Sedangkan proyek dapat merupakan himpunan aktivitas yang kompleks dan saling bergantung serta :

<sup>1)</sup> *Network Planning*, R. Suharsoyo.

- diperlukan adanya koordinasi yang baik
- diperlukan informasi yang padat dan kontinue
- diperlukan ketepatan waktu dengan biaya yang terbatas

Semua proyek terdiri dari tiga unsur :

1. Urutan metodologi operasional
2. Sumber-sumber yang digunakan : waktu, biaya, bahan-bahan (material), mesin-mesin, manusia dan sebagainya
3. Faktor-faktor pembatas seperti :
  - titik awal dan akhir suatu proyek
  - cuaca, suasana sosial, situasi ekonomi dan sebagainya.

Untuk proses manajemen dapat ditentukan dalam dua tahap :

1. Planning (perencanaan), yang mencakup :
  - peng-urutan
  - interaksi daripada kegiatan-kegiatan untuk mencapai tujuan,sehingga berkepentingan dengan :
  - spesifikasi tugas-tugas
  - masa tugas-tugas itu (duration)
  - pengorganisasian tugas-tugas sehingga menjadi struktur proyek yang tepat
2. Schedueling (penjadwalan), yang bertujuan pokok :
  - menghasilkan jadwal (time table) untuk kegiatan- kegiatan yang realistis dan sesuai sumber-sumber yang tersedia.
  - cara penggunaannya.
  - diselesaikan dengan tanggal selesainya proyek.

Keuntungan utama dari Network Planning :

1. Harus diciptakan 'logika' ketergantungan dari tiap kegiatan dalam sebuah "Network". Jadi memaksa untuk merencanakan sampai mendetail sebelumnya.
2. Ditunjukkan dengan jelas kegiatan-kegiatan mana yang waktu penyelesaiannya sangat kritis atau tidak kritis, sehingga memungkinkan untuk mengatur perhatian dan mengatur pembagian usaha terhadap hal-hal tersebut.
3. Memungkinkan pelaksanaan proyek lebih ekonomis, dan tidak ragu-raguan dalam penggunaan sumber-sumber tenaga, biaya dan lain-lain.

## 2.2. NETWORK PLANNING (NETWORK ANALYSIS)

### 2.2.1. Bentuk Sebuah Network Plan

Sebuah Network Plan merupakan sebuah pernyataan grafis dari kegiatan-kegiatan yang diperlukan dalam mencapai tujuan terakhir. Dalam penyusunannya menggunakan simbol-simbol-simbol sebagai berikut :

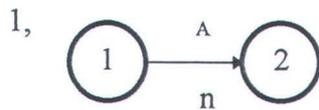
1.  anak panah yang menyatakan sebuah kegiatan atau aktivitas.  
Kegiatan disini didefinisikan sebagai suatu hal yang memerlukan duration (jangka waktu tertentu) dalam pemakaian sejumlah resources (sumber, tenaga, equipment, material dan biaya). Panjang dan kemiringan anak panah tak mempunyai arti.
2.  lingkaran kecil = node yang menyatakan sebuah kejadian atau peristiwa atau event. Kejadian disini didefinisikan sebagai tempat pertemuan (ujung) dari satu atau lebih kegiatan-kegiatan.
3.  anak panah terputus-putus yang menyatakan 'kegiatan semu' atau

disebut 'dummy'. Artinya tidak ada mempunyai duration atau durationnya nol, karena tidak mempergunakan sejumlah resources".

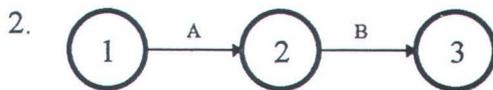
### 2.2.2. Logika Ketergantungan dari Simbol-Simbol

Diperjanjikan, bahwa "nama" suatu kegiatan ditulis diatas simbolnya (anak panah). Sedang "numerik" yang menyatakan jumlah waktu yang dipergunakan dalam menyelesaikan kegiatan tersebut (duration) ditulis dibawah anak panah.

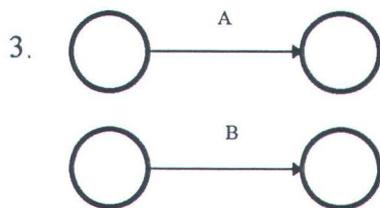
Hubungan simbol-simbol :



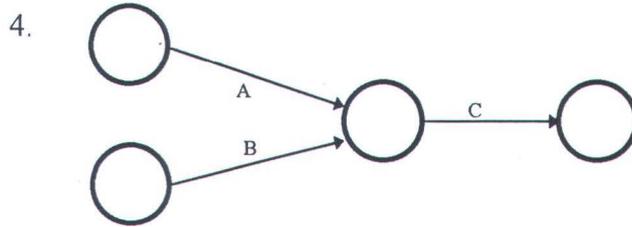
gambar menunjukkan, bahwa kegiatan A dimulai pada peristiwa 1 dan sampai terjadinya peristiwa 2. Dan jumlah waktu yang dipergunakan menyelesaikan kegiatan tersebut sebesar n satuan waktu (jam, hari, minggu, dan sebagainya).



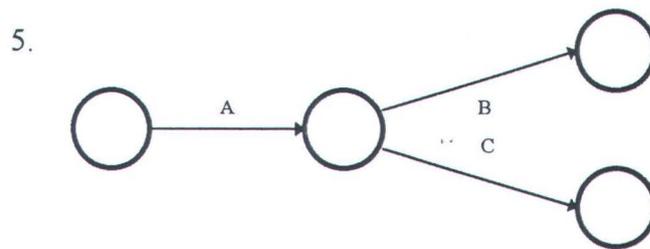
Kegiatan A dimulai pada peristiwa 1 dan berakhir pada peristiwa 2. Kegiatan B dimulai pada peristiwa 2 dan berakhir pada peristiwa 3. Kegiatan B baru dapat dimulai setelah selesainya kegiatan A.



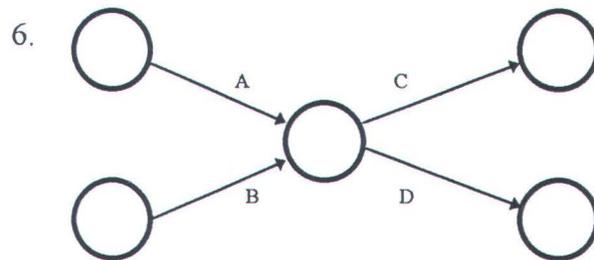
Kegiatan A dan kegiatan B dapat berlangsung bersama-sama (kegiatan satu tidak tergantung pada kegiatan yang lain).



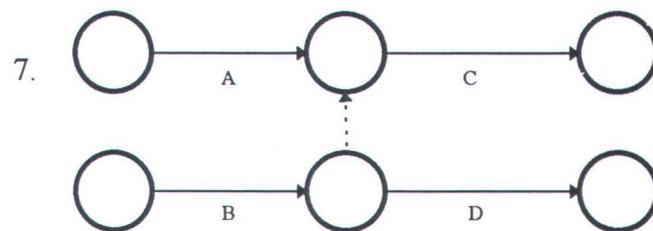
Kegiatan C baru dapat dimulai pelaksanaannya setelah kegiatan A dan kegiatan B selesai keduanya. Sedangkan kegiatan A dan kegiatan B dapat berlangsung bersama-sama.



Kegiatan B dan kegiatan C baru dapat dimulai setelah kegiatan A selesai.



Kegiatan C dan D baru dapat dimulai setelah kegiatan A dan kegiatan B selesai.

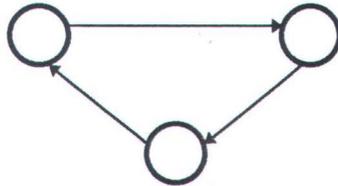


Kegiatan C baru dapat dimulai setelah kegiatan A dan kegiatan B selesai.

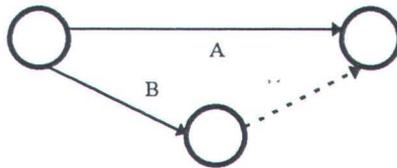
Kegiatan D baru dapat dimulai setelah kegiatan B selesai (jadi tidak tergantung pada selesainya kegiatan A).

8. Hubungan simbol-simbol yang tidak diperbolehkan apabila :

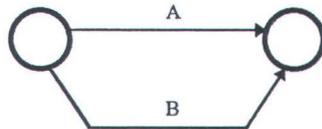
a. hubungan kegiatan-kegiatan itu melingkar, karena tidak mempunyai arti.



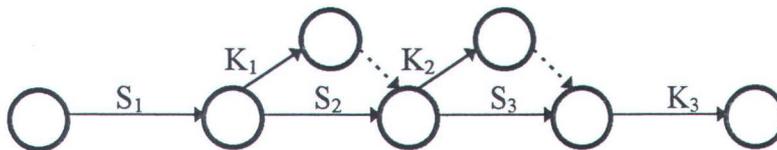
b. untuk menggambarkan bahwa antara dua peristiwa terdapat lebih dari satu kegiatan, digunakan peristiwa tambahan (penolong) dengan kegiatan penolong (dummy).



Jadi tidak boleh digambar sebagai berikut :



Di dalam kegiatan yang merupakan kegiatan majemuk yang cukup besar, maka kegiatan tersebut harus dipecah-pecah dalam kegiatan yang lebih kecil, sebagai contohnya adalah sebagai berikut :



Pada gambar diatas menunjukkan kegiatan yang majemuk, dimana :

S - kegiatan pembuatan konsep kerja, dengan :

S<sub>1</sub> - konsep pekerjaan pertama

S<sub>2</sub> - konsep pekerjaan kedua

$S_3$  - konsep pekerjaan ketiga

K - pengerjaan konsep, dengan :

$K_1$  - pengerjaan konsep pertama

$K_2$  - pengerjaan konsep kedua

$K_3$  - pengerjaan konsep ketiga

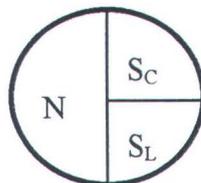
Setelah pembuatan konsep yang pertama selesai, maka kegiatan meng-konsep kedua dapat dimulai dan bersamaan dengan itu pengerjaan konsep pertama dapat dilakukan juga, begitu seterusnya sehingga keseluruhan dari kegiatan dilaksanakan.

Setelah kegiatan hubungan antara bagian yang satu dengan bagian yang lain sudah ditentukan diatas maka kita menentukan cara pemberian nomer pada lingkaran kejadian (EVENT NUMBERING), maksudnya diperuntukkan pada :

1. Untuk membedakan dimulainya atau berakhirnya suatu kegiatan
2. Untuk mempermudah mencari kegiatan yang perlu segera dikontrol
3. Jika diperlukan dapat dipecah-pecahnya suatu kegiatan menjadi kegiatan - kegiatan yang lain sesuai dengan tujuannya
4. Untuk mempermudah pengolahan dalam komputer.

Syarat yang diperjanjikan :

Lingkaran suatu event dibagi menjadi tiga bagian, seperti terlihat dalam gambar dibawah ini :



$S_C$  - saat kejadian/peristiwa paling cepat

- Earlist event time (EET)

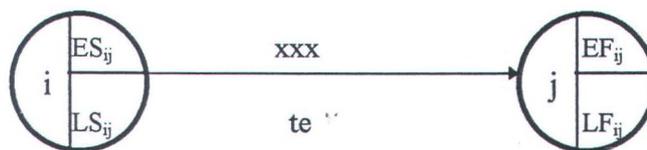
$S_L$  - saat kejadian/peristiwa paling lambat

- Lastest event time (LET)

N - nomor EVENT

- nomor kejadian/nomor peristiwa

Nomor event dari pangkal (ekor) dari suatu kegiatan harus lebih kecil dari ujung (kepala) suatu kegiatan.



Artinya :

$S_C$  - adalah waktu yang terpanjang yang melalui suatu lintasan dari lingkaran kejadian permulaan sampai kepada kejadian yang ditinjau.

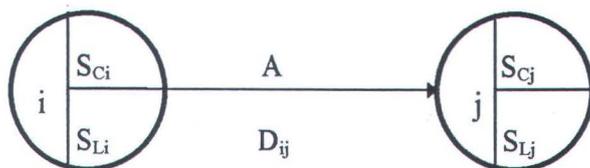
$S_L$  - adalah suatu kejadian dapat terjadi tanpa mempengaruhi waktu pelaksanaan proyek keseluruhan.

Bila sebuah Network Plan telah digambar, sehingga merupakan sebuah Network Diagram yang lengkap, maka tiap-tiap lingkaran kejadian dilengkapi dengan pembagian ruangan (bagian) menjadi tiga ruang (bagian) seperti yang diterangkan dimuka.

Telah diketahui, bahwa :

1. Anak panah adalah suatu kejadian yang sedang dilaksanakan "nama kegiatan" dinyatakan diatas anak panah yang menyatakan kegiatan tersebut, sedang "waktu pelaksanaan" kegiatan tersebut biasanya dinyatakan dibawah anak panah.

Sehingga dapat dilihat pada gambar berikut :



A - nama kegiatan

$D_{ij}$  - duration (waktu pelaksanaan) kegiatan A.

### 2.2.3. Cara Menganalisa

Tujuan dari penganalisaan unsur waktu ini ialah untuk menentukan dari tiap-tiap waktu pelaksanaan masing-masing kegiatan, semua saat-saat terjadinya tiap-tiap peristiwa, baik saat terjadinya peristiwa paling lambat maupun saat terjadinya peristiwa paling cepat. Karena itu penyelesaian dari proyek keseluruhan dapat ditentukan.

Pertama kali yang kita lakukan adalah mengisi dari kiri ke kanan pada bagian  $S_C$  dari tiap-tiap "lingkaran waktu". Untuk menentukan  $S_C$  dengan cara sebagai berikut :

1. Perhitungan ke depan (dari kiri ke kanan)
2. Yang diperhatikan adalah kegiatan-kegiatan yang masuk "lingkaran waktu".
3. Harga yang terbesar yang dipakai.

Untuk menentukan  $S_L$  adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan ke belakang (dari kiri ke kanan)
2. Yang diperhatikan adalah kegiatan-kegiatan yang meninggalkan lingkaran
3. Harga yang terkecil yang dipakai.

Pada "Network Diagram" terlihat bahwa kegiatan-kegiatan tertentu adalah kegiatan yang terletak pada suatu lintasan yang disebut "lintasan kritis", lintasan dengan waktu pelaksanaan terhitung dari lingkaran kejadian permulaan sampai dengan pada lingkaran kejadian akhir mempunyai waktu yang terpanjang. Sedangkan Event Kritis adalah peristiwa yang dilalui oleh lintasan kritis. Untuk lintasan yang lain adalah lintasan yang bukan lintasan kritis. Pada lintasan kritis dibutuhkan perhatian yang lebih dibandingkan dengan lintasan yang lain. Untuk lebih jelasnya dalam menganalisa, maka dibawah ini akan diterangkan tentang istilah-istilah yang mempermudah penganalisaan.

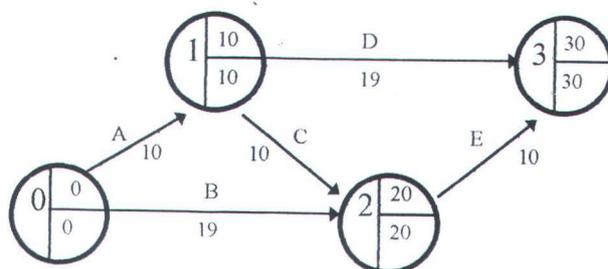
### 2. 2. 3. 1. Slack dan Float

Adalah waktu-waktu untuk permulaan atau waktu-waktu untuk bisa terlambat.

### 2. 2. 3. 2. Event Slack

Yang disebut "Event Slack" adalah perbedaan antara LET ( $S_L$ ) dan EET ( $S_C$ ) pada satu lingkaran kejadian. Yang didefinisikan sebagai berikut :

*"Sejumlah waktu yang menyatakan daerah waktu dimana kejadian (peristiwa) itu dapat atau boleh terjadi tanpa mempengaruhi selesainya proyek".* Untuk lebih jelasnya, pandang "Network Diagram" dibawah ini dimana nama dan ketergantungan kegiatan satu dengan yang lain serta 'duration' nya telah diketahui :



Maka terlihat pada Network Diagram tersebut terdapat 3 (tiga) lintasan yang menghubungkan titik awal proyek dengan titik akhir proyek.

Lintasan tersebut adalah :

1. Lintasan yang melalui kegiatan A dan D yang masing-masing mempunyai duration 10 dan 19 satuan waktu. Sehingga waktu pelaksanaan lintasan itu adalah  $10 + 19 = 29$  satuan waktu.
2. Lintasan yang melalui kegiatan A, B dan E yang masing-masing mempunyai duration 10, 10 dan 10 satuan waktu. Sehingga waktu pelaksanaan lintasan adalah  $10 + 10 + 10 = 30$  satuan waktu.

Artinya tiap kegiatan yang dilalui lintasan tidak kritis, 'duration'-nya dapat diperpanjang sampai jumlah tertentu dan tidak mengakibatkan perubahan waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan.

#### **2.2.3.3. Activity Float**

Pengertian dari activity float adalah tersedianya sejumlah waktu tertentu untuk dapat ditundanya atau diperpanjangnya waktu pelaksanaan suatu kegiatan.

Pengertian ini berkembang karena adanya :

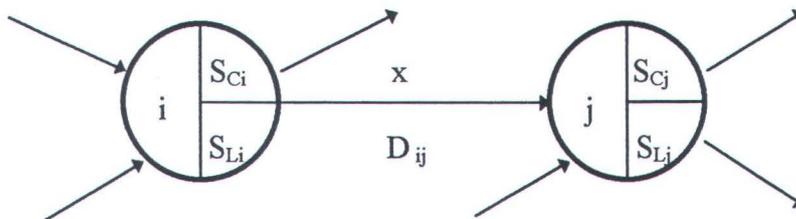
- Lintasan kritis adalah lintasan yang mempunyai waktu pelaksanaan kegiatan yang terpanjang.
- Sedang lintasan "tidak kritis" mempunyai waktu pelaksanaan yang lebih pendek dibanding dengan lintasan kritis'.

Jadi float terdapat pada semua kegiatan-kegiatan yang tidak termasuk dalam lintasan kritis.

Ada 3 macam tipe dari float :

1. Total float yaitu sejumlah waktu untuk penundaan atau waktu untuk terlambat. yang terdapat pada suatu kegiatan dimana kegiatan tersebut dapat diperlambat atau terlambat pelaksanaannya tanpa mempengaruhi selesainya proyek keseluruhan.
2. Free float yaitu Sejumlah penundaan atau waktu untuk bisa terlambat, dari suatu kegiatan yang memungkinkan dapat atau diperlambatkannya kegiatan tersebut tanpa mempengaruhi dimulainya kegiatan yang langsung mengikutinya.
3. Independent float

Adapun besar Total Float ( $T F_{ij}$ ) atau Free Float ( $F F_{ij}$ ) adalah :



$$T F_{ij} = S_{Cj} - S_{Ci} - D_{ij}$$

dimana :  $i$  - nomor event pangkal kegiatan  $x$

$j$  - nomor event ujung kegiatan  $x$

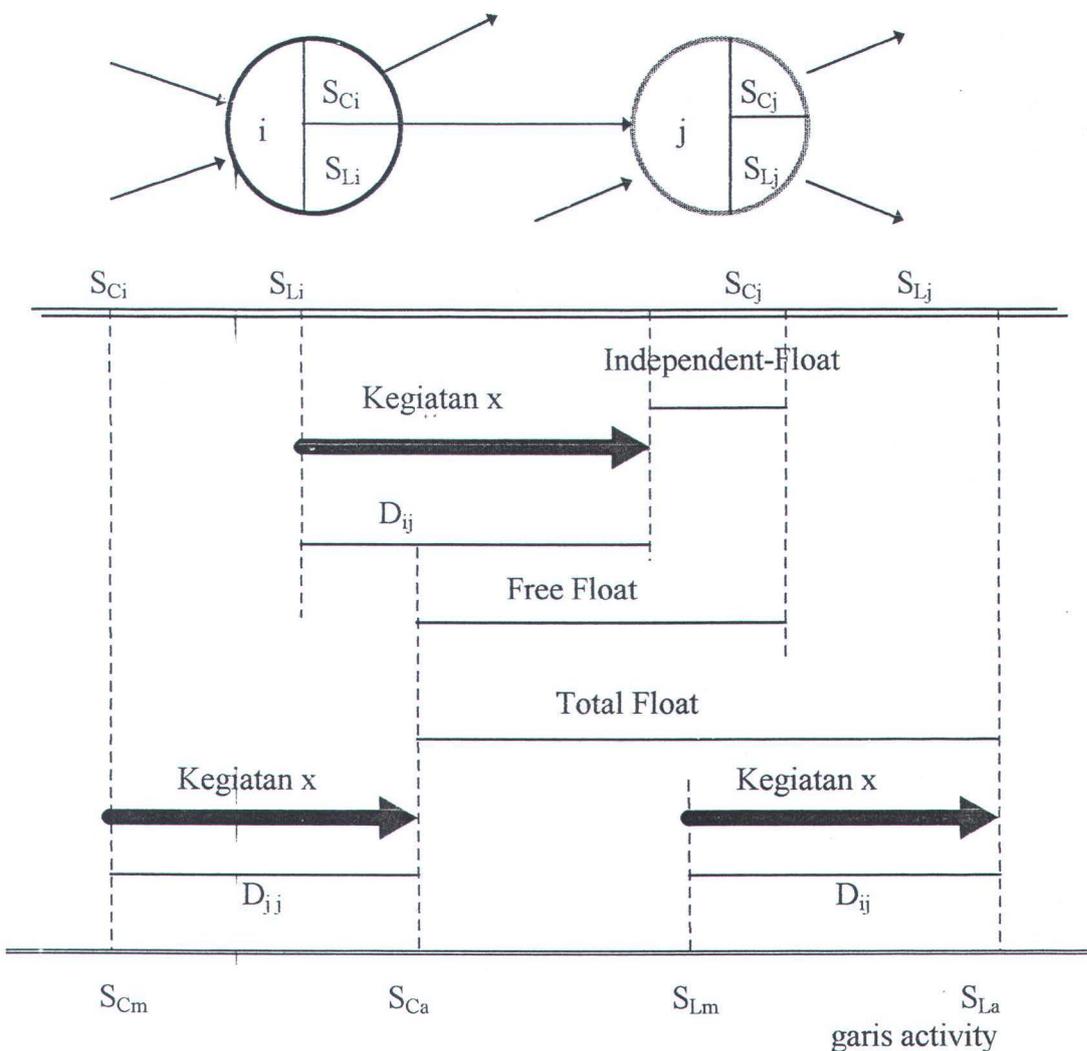
$D_{ij}$  - duration kegiatan  $x$

$T F_{ij}$  - Total float dari kegiatan  $x$

$F F_{ij}$  - Free float dari kegiatan  $x$ .

Dari bentuk atau rumus tersebut, maka untuk mengetahui besar-kecilnya float-float, harus diperhitungkan semua  $S_C$  dan  $S_L$  dari tiap-tiap kejadian serta duration dari masing-masing kegiatan.

Untuk lebih jelasnya perhatikan semua kegiatan x yang dibatasi dua lingkaran kejadian yang ditunjukkan dengan nomor i dan j. Adapun float-floatnya seperti yang tertera dalam digram dibawah ini :



Gambar 2.1. Diagram Float-Float

dimana :  $S_{Ci}$  - saat paling cepat dari lingkaran kejadian no.i

$S_{Li}$  - saat paling lambat dari lingkaran kejadian no.i

$S_{Cj}$  - saat paling cepat dari lingkaran kejadian no.j

$S_{Lj}$  - saat paling lambat dari lingkaran kejadian no.j

$S_{Cm}$  - saat paling cepat dimulainya kegiatan x

$S_{Ca}$  - saat paling cepat berakhirnya kegiatan x

$S_{Lm}$  - saat paling lambat dimulainya kegiatan x

$S_{La}$  - saat paling lambat berakhirnya kegiatan x.

Dalam hal ini, kita harus mengenal harga total float dalam "Network Diagram" yang dalam penganalisaan sangat berpengaruh. Harga dari total float yang perlu diamati adalah :

- Total Float = 0, maka kegiatan tersebut adalah kegiatan kritis. Diatas kita mengenal kegiatan kritis adalah kegiatan yang dilalui oleh lintasan kritis dimana apabila salah satu kegiatan terlambat maka pelaksanaan proyek akan menjadi terlambat.
- Total Float negatif, adalah lintasan yang melalui kegiatan-kegiatan yang kalau kegiatan-kegiatan tadi tidak dipercepat maka proyek akan terlambat. Jadi disini dapat kita lihat bahwa masing-masing kegiatan, 'salah satu', atau 'lebih dari satu kegiatan' kegiatan yang mempunyai float negatif harus dipercepat. Sifat kekritisannya jika dibandingkan dengan total float = 0 lebih tinggi. Alternatif untuk mempercepat 'lintasan yang dengan float negatif' dengan cara :
  1. mempercepat salah satu kegiatan yang total floatnya negatif tadi sebanyak harga mutlak.
  2. mempercepat lebih dari satu kegiatan-kegiatan yang total floatnya negatif tersebut sedemikian rupa sehingga jumlah percepatan dari masing-masing percepatan kegiatan yang dipercepat tadi sama dengan harga mutlak dari float negatif yang dipunyai lintasan yang floatnya negatif tadi.

### **2.3. Reparasi Motor Induk**

Dalam reparasi motor induk untuk kapal dikenal dengan tiga jenis perawatan yaitu:

1. Annualing Service yaitu perawatan yang dilakukan untuk 2 tahun sekali pada bagian-bagian tertentu dari motor induk.
2. Emergency Service yaitu perawatan yang dilakukan untuk kondisi dimana salah satu atau beberapa bagian dari motor induk memerlukan perawatan atau reparasi.
3. General Service yaitu perawatan untuk semua bagian dari motor induk yang lebih dikenal dengan General Overhaul untuk motor induk.

Dengan pengertian diatas maka dapat dikatakan bahwa dari semua perawatan yang dilakukan, General Service merupakan bagian yang memerlukan waktu yang lama dan pemmasalahan yang lebih kompleks dibandingkan dengan perawatan lainnya.

#### **2.3.1. Petunjuk Umum untuk Pembongkaran**

Pembongkaran adalah tahap yang penting dalam proses reparasi mesin. Mutu kerja dari pembongkaran berpengaruh terhadap lamanya serta biaya reparasi. Produktifitas dari operasi pembongkaran tergantung dari Jadwal kerja, tingkatan mekanisasi reparasi serta "Quality Assurance Manual" dari perusahaan Dock Kapal.

Sebelum memulai pembongkaran, perlulah mempelajari Buku Petunjuk (Instruction Manual) dari mesin, dan mempersiapkan tempat untuk menempatkan bagian-bagian mesin yang dibongkar pada rak papan, menyiapkan peralatan yang dipakai untuk pembongkaran serta memeriksa dan menyiapkan alat-alat angkat dan transportasi yang akan digunakan.

Pada waktu pembongkaran yang harus diperhatikan :

1. Ketentuan keselamatan haruslah diperhatikan, yaitu :
  - a. Pakailah peralatan kerja yang siap pakai.
  - b. Pakailah alat angkat yang telah diteliti dan diketahui kemampuan angkatnya.
  - c. Bila memakai pengikat tanpa mur penahan atau pengikat lainnya agar diperhatikan jangan sampai jatuh. Jika diperlukan diberi penahan.
  - d. Bila membongkar bagian mesin yang terisi pegas, diusahakan agar bagian mesin tersebut jangan sampai terlempar akibat pegas tersebut.
  - e. Membongkar bagian yang bergerak (connecting rod, piston rod, piston, Crankpin, main bearing, dll) hanyalah bila poros engkol masih dihubungkan dengan gear berjalan.
2. Sebelum bagian-bagian dari mesin dilepas, perlulah diperiksa apakah tanda-tanda atau teraan pada bagian tersebut masih ada ; bila tanda atau teraan tidak ada perlulah dibuat tanda atau teraan yang baru.
3. Apabila pekerjaan dihentikan untuk sementara waktu (silinder, dll) haruslah ditutup dengan penutup atau terpal, untuk menghindari masuknya barang-barang atau kotoran ; lubang pipa harus ditutup untuk sementara.
4. Bidang gesekan dari bagian-bagian mesin harus dilindungi dari pengkaratan serta kerusakan mekanis selama transportasi. Untuk tujuan ini biasanya dipakai vet atau gemuk, ditutup dengan kain dan dilindungi.
5. Bagian-bagian yang dikirim untuk diperbaiki perlulah diberi tanda atau kartu (label) yang menyebutkan nama dari bagian tersebut, mesin apa, posisi mesin di kapal, nama kapal, nomor order dan sub-order.

6. Bagian-bagian dari mesin harus dijaga dari kerusakan ( bengkok, rusaknya ulir, goresan, dll) pada waktu transportasi.

### **2.3.2.General Overhaul pada Motor Induk**

Sebelum memulai pembongkaran, mesin dibebaskan dari air, semua sistim pipa dibebaskan dari bahan bakar dan minyak pelumas. Pipa uap (atau pipa tekanan untuk start) dilepas dari katup pengisian, saluran pipa dibersihkan sementara.

General Overhaul dari motor diesel dilaksanakan sebagai berikut :

1. Sistim pipa untuk uap, minyak pelumas, bahan bakar, dan air pendingin dilepas dan dibongkar.
2. Cylinder Head dilepas.
3. Pompa penggerak dan kompresor dilepas.
4. Piston dan Slide Valve (termasuk dengan piston ringnya) dilepas, setelah dilepas dari piston rodnya. Piston rod dan Crosshead digantung pada balok yang diletakkan pada Crosshead Guide. Pada mesin yang tidak mempunyai Crosshead, piston diangkat melalui bagian atas dari silinder bersama-sama dengan connecting rodnya.
5. Pada crosshead dari motor diesel setelah bearing dilepas terlepaslah connecting rod.
6. Stuffing Box dilepas dan piston rod dikeluarkan dari silinder bersama-sama dengan crosshead dan guide shoonya.
7. Reversing Gear dilepas.
8. Mekanisme katup-katup uap dan gas dilepas.

9. Excentric trap dilepas. Pada motor diesel penggerak camshaft (poros nok) dilepas.
10. Main Bearing (bantalan utama) dilepas.
11. Crankshaft (poros engkol) dilepas dari Thrust Shaft (poros dorong).
12. Poros engkol diangkat.
13. Separuh dari bagian bawah Bantalan utama dikeluarkan.
14. Cylinder Liner (pelapis silinder) dan piston valve liner (pelapis katup torak) dipompa keluar (jika diperlukan).
15. Kondensor dibuka.

Untuk mendapatkan kondisi yang tepat dari motor diesel, selama pembongkaran harus dilaksanakan pengukuran-pengukuran dan percobaan-percobaan sebagai berikut :

1. Flens penghubung antara poros dorong dan poros engkol diperiksa apakah ada ketidaklurusan (misalignment) atau penggeseran (displacement) antara kedua flens. Kemungkinan lain, pemeriksaan yang sama dilaksanakan untuk flens yang menghubungkan poros dorong dengan poros antara yang pertama, bila poros dorong diangkat bersama-sama dengan poros engkol.
2. Diperiksa apakah ada tanda posisi titik mati (Dead Centre Position). Bila tidak ada, ditandai pada roda gila (Flywheel) atau pada flens dari poros engkol.
3. Ruang Kompresi pada motor diesel diukur.
4. Mekanisme katup-katup uap dan katup-katup gas diperiksa.
5. Perubahan pipi poros engkol (Crankshaft web Displacement) diukur pada empat posisi.

6. Posisi poros engkol diukur relatif terhadap bed frame (pelat landasan).
7. Posisi pelat landasan terhadap bidang kontrol dari rumah bantalan utama diperiksa.
8. Kelurusan (Allignment) dari silinder terhadap pelat landasan diperiksa.
9. Posisi penuntun Kepala silang (Crosshead Guide) terhadap sumbu silinder diperiksa.

Pemeriksaan dan pengukuran-pengukuran tersebut diatas dilaksanakan pada saat yang tepat pada waktu pembongkaran.

Jika pada reparasi tidak perlu mengganti silinder block, maka pipa gas buang pada motor diesel tidak perlu dilepas, tetapi dibersihkan ditempat; selanjutnya diperiksa ikatannya dengan block silinder atau satu sama lain.

Setelah melepas berbagai bagian dari motor diesel lalu dibersihkan dan diukur untuk mengetahui apakah ada keausan atau kerusakan. Sesuai dengan Rencana pemeliharaan, kondisi dari bagian-bagian motor ini apakah masih memenuhi persyaratan standart pemakaian, dan diputuskan apakah diperlukan perbaikan atau penggantian dari bagian-bagian mesin/motor tersebut. Standart pemakaian sesuai dengan instruksi pemakaian (Instruction Manual) dari mesin/motor atau persyaratan yang diijinkan dari Biro Klasifikasi.

### **2.3.3. Perakitan Motor Diesel Setelah Reparasi**

Tergantung daripada sifat dan kondisi dari pekerjaan reparasi, perakitan bagian-bagian yang bergerak dari motor diesel dapat dilaksanakan di bengkel atau di kapal. Perakitan dibengkel, pada pelat landasan, menghasilkan pekerjaan yang lebih teliti dan lebih mudah dalam pengerjaannya. Selain itu dibengkel juga

memungkinkan memakai peralatan khusus, yang mungkin di kapal tidak dapat dipakai. Walaupun begitu perintah kerja perakitan di bengkel maupun di kapal adalah sama.

Pada perakitan kembali motor induk setelah direparasi, bagian-bagian yang dirakit haruslah bersih seperti menghilangkan lemak dan minyak yang menempel. Jumlah perakitan tergantung atas sifat dan volume pekerjaan reparasi yang telah selesai dikerjakan. Semua bagian-bagian tersendiri atau unit-unit yang dibuat baru atau komponen-komponen yang telah direparasi ditempatkan pada tempat reparasi, jika perakitan dilaksanakan di bengkel atau di kapal. Unit-unit sudah dipasang dengan baik dan diperiksa kelurusannya pada meja kalibrasi atau mesin bubut jika diperlukan. Kemudian pelat landasan dari mesin ditempatkan pada tempat perakitan atau balok-balok fondasi di kapal. Selanjutnya, dilindungi dengan packing kayu, poros engkol diletakkan pada pelat landasan, diluruskan dan diikat. Kemudian blok silinder dipasang dan diluruskan, setelah itu diikuti dengan pemasangan dengan press pelapis silinder, mengikat kepala silang, menurunkan poros engkol pada bantalan-bantalannya, dan merakit serta meluruskan poros-poros bagian-bagian yang bergerak dan mekanisme katup. Selanjutnya, tutup silinder diikat dengan baut dan saluran pipa serta pelengkap pipa dirakit. Akhirnya mekanisme katup dilaksanakan uji coba dan disetel sampai baik.

Setelah itu mesin dijalankan dan diadakan uji coba sesuai dengan ketentuan dari pabrik mesin maupun badan yang berwenang. Setelah disaksikan oleh Kepala Kamar Mesin serta pihak Biro Klasifikasi kapal siap untuk diserahkan.

## 2.4. Pengukuran Kerja Dengan Metode Sampling Kerja

### 2.4.1. Pendahuluan

Metode Sampling Kerja adalah <sup>2)</sup> suatu teknik untuk mengadakan sejumlah besar pengamatan terhadap aktivitas kerja dari mesin, proses atau pekerja/operator. Pengukuran kerja dengan dengan metode merupakan pengukuran kerja secara langsung pada obyek yang diteliti. Secara garis besar Metode Sampling Kerja ini dapat digunakan untuk :

- Mengukur "Ratio Delay" dari sejumlah mesin, karyawan/operator, atau fasilitas kerja lainnya. Pada Tugas Akhir ini, Metode Sampling Kerja berfungsi untuk menentukan prosentase kerja dari jam atau hari dimana mesin atau orang benar-benar terlibat dalam aktivitas kerja, dan prosentase dimana sama sekali tidak ada aktivitas kerja yang dilakukan (menganggur atau idle).
- Menetapkan "Performance Level" dari seseorang selama waktu kerjanya berdasarkan waktu-waktu dimana orang ini bekerja atau tidak bekerja terutama sekali untuk pekerjaan-pekerjaan manual.
- Menentukan waktu baku untuk suatu proses atau operasi seperti halnya yang bisa dilaksanakan oleh pengukuran kerja lainnya.

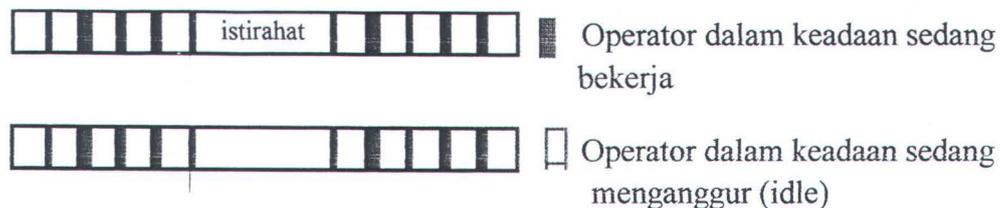
Untuk Metode ini pengamatan suatu obyek tidak perlu dilakukan secara menyeluruh (populasi) melainkan cukup dilakukan dengan menggunakan contoh atau sample secara acak (Random) yang diambil dari populasi yang cukup besar akan memiliki kecenderungan pola distribusi yang sama seperti yang dimiliki oleh group populasi tersebut.

<sup>2)</sup> Wignjosoebroto, S , "Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu", Edisi ke-7

kecenderungan pola distribusi yang sama seperti yang dimiliki oleh group populasi tersebut.

#### 2.4.2. Prosedur Pelaksanaan Sampling Kerja

Pada dasarnya prosedur pelaksanaannya cukup sederhana, yaitu melakukan pengamatan aktivitas kerja untuk selang waktu yang diambil secara acak terhadap satu atau lebih mesin/operator/orang dan kemudian mencatat apakah mereka ini dalam keadaan kerja atau menganggur (idle). Jika dalam pengamatan ini terlihat bahwa mesin/operator/orang sedang bekerja, maka tanda 'tally' akan diberikan untuk kondisi bekerja sedangkan apabila sedang menganggur tanda tally diberikan untuk kondisi yang menganggur ini. Dibawah ini akan diberikan contoh suatu aktivitas seorang operator :



KEGIATAN	TALLY	TOTAL
Kerja		36
Idle		12

*Gambar 2.2. Ratio Delay-Study Terhadap Kerja Operator Dalam Satu Hari Kerja*

Di sini titik-titik pengamatan dalam sample kerja harus tersebar secara acak. Tanda panah menunjukkan titik-titik pengamatan tersebut. Dari gambar jelas terlihat bahwa untuk total 48 kali pengamatan, ada 36 kali pengamatan yang menunjukkan

kondisi operator sedang bekerja dan 12 kali pengamatan menunjukkan operator dalam keadaan sedang menganggur.

Dengan demikian dalam contoh prosentase dari waktu yang dipakai untuk kerja adalah sebesar  $36/48 \times 100\% = 75\%$  dan prosentase waktu menganggur (idle) adalah sisanya yaitu sebesar 25%. Kalau kemudian ditetapkan bahwa standart jam kerja bagi operator adalah 8 jam perhari, maka hasil ini akan menunjukkan bahwa waktu yang dipakai untuk bekerja hanyalah sebesar  $75\% \times 8 \text{ jam} = 6 \text{ jam}$ , sedangkan 2 jam sisanya terbuang sia-sia karena disini operator tidak menunjukkan kegiatan yang produktif.

#### 2.4.3. Penentuan Jumlah Sample Pengamatan Yang Dibutuhkan

Banyaknya pengamatan yang harus dilakukan dalam sampling kerja akan dipengaruhi oleh 2 faktor utama :

- ◆ Tingkat ketelitian (degree of accuracy) dari hasil pengamatan.
- ◆ Tingkat kepercayaan (level of confidence) dari hasil pengamatan.

Dengan asumsi bahwa terjadinya kejadian seorang karyawan akan bekerja atau menganggur mengikuti pola distribusi normal, maka untuk mendapatkan jumlah sample pengamatan yang harus dilaksanakan dapat dicari berdasarkan rumus berikut

$$S \times p = k \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

SP = Tingkat ketelitian yang dikehendaki dan dinyatakan dalam desimal

$$= \frac{\text{jumlah sampling}}{\text{populasi}} \times 100\%$$

$p$  = Prosentase terjadinya kejadian yang diamati dan dinyatakan dalam bentuk desimal

$N$  = Jumlah pengamatan yang harus dilakukan untuk sampling kerja

$k$  = Harga indeks yang besarnya tergantung dari tingkat kepercayaan yang diambil.

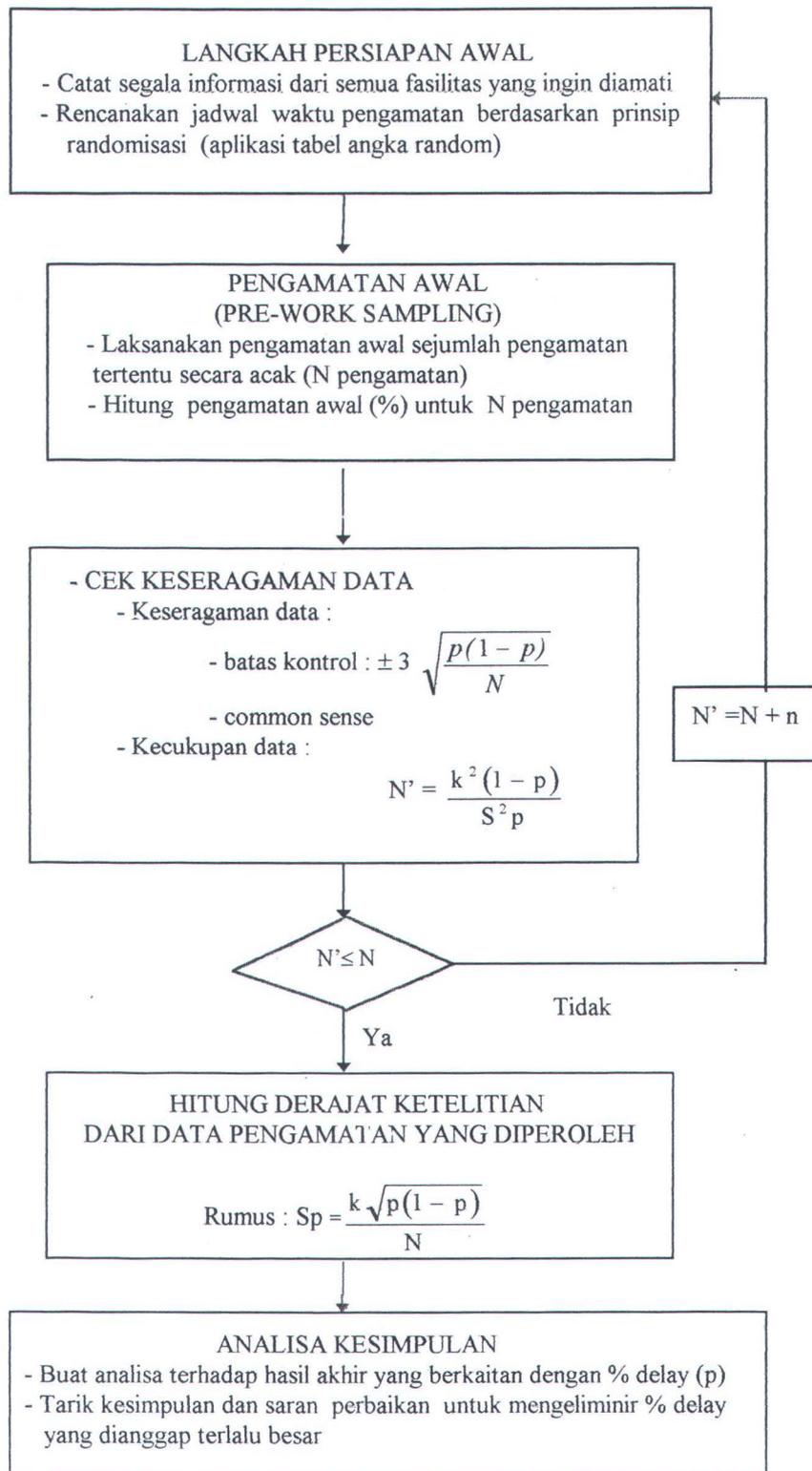
Untuk tingkat kepercayaan 68 % harga  $k$  adalah 1

Untuk tingkat kepercayaan 95 % harga  $k$  adalah 2

Untuk tingkat kepercayaan 99 % harga  $k$  adalah 3

Untuk lebih jelasnya dalam menentukan jumlah pengamatan yang dilakukan dibawah ini akan dicantumkan Flow Chart dari perhitungan.

### Metode Sampling Kerja

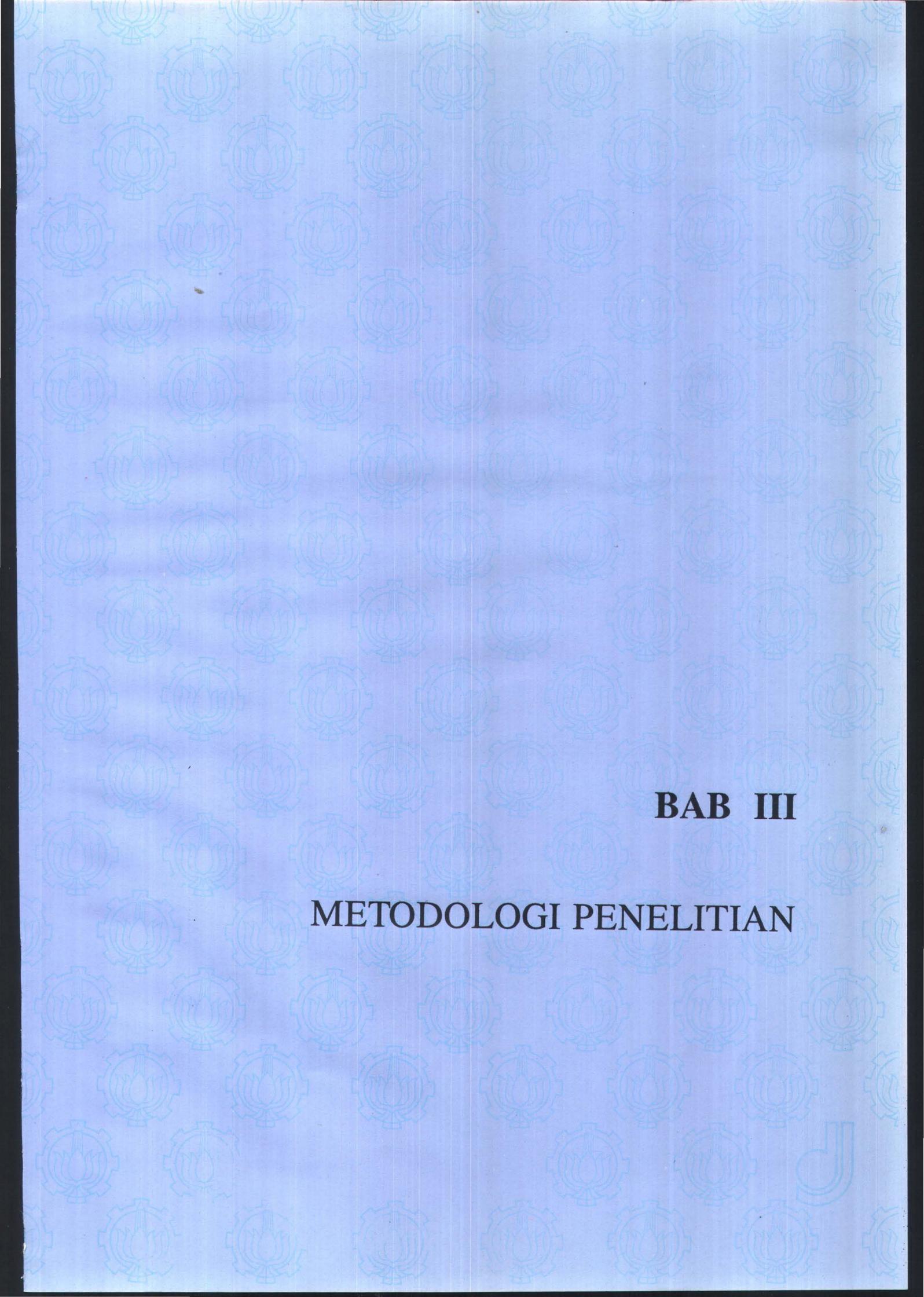


Gambar 2.3. Flow Chart Metode Sampling Kerja

Untuk cek keseragaman dan kecukupan data perlu dilakukan perhitungan dari nilai S yang dapat dicari berdasarkan rumus :

$$S \times p = \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}} \dots\dots\dots (2.2)$$

Jika pengamatan yang dilaksanakan telah memenuhi syarat yang ditentukan, maka dilakukan pengolahan data.



**BAB III**

**METODOLOGI PENELITIAN**

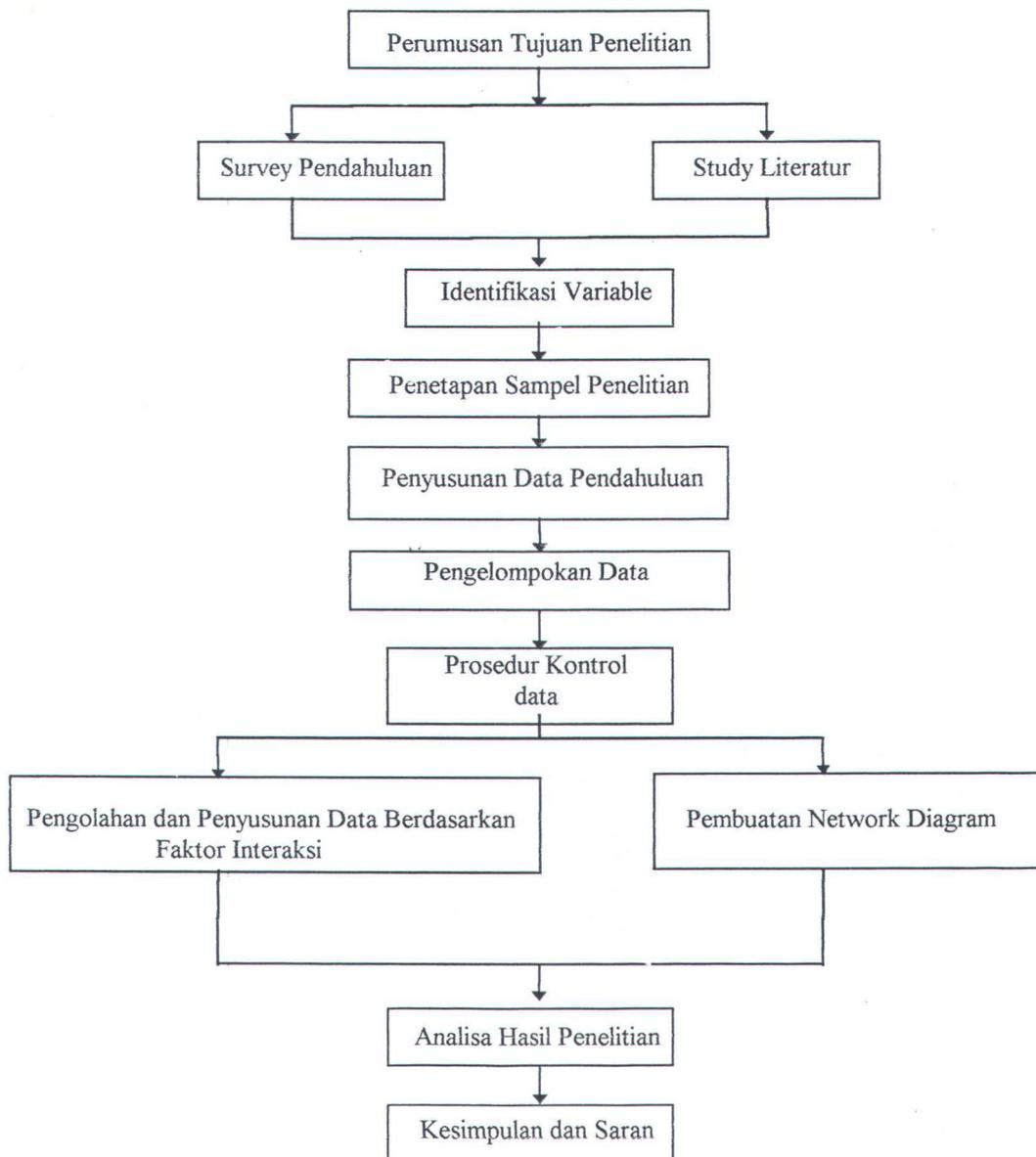
### **BAB III**

#### **METODOLOGI PENELITIAN**

Dalam melakukan suatu penelitian, diperlukan suatu metode yang sesuai dengan gagasan dan tujuan penelitian. Selain itu metode yang digunakan harus secara mudah dipahami, dilaksanakan dan dikontrol tahap demi tahap. Pada setiap tahap sangat menentukan pada tahap selanjutnya. Dengan demikian penentuan metode harus diperhatikan supaya dapat mencapai kesimpulan akhir yang tepat.

Pada penulisan tugas akhir ini penelitian disusun secara sistematis sehingga memudahkan bagi peneliti selanjutnya untuk mempelajarinya, memperbaiki atau melanjutkan hasil penelitian ini.

Selanjutnya tiap tahap akan diuraikan satu persatu untuk menjelaskan prosedur ilmiah yang ditempuh untuk mengarahkan prosedur penelitian agar sesuai dengan tujuan penelitian. Langkah-langkah penelitian dapat dilihat pada skema dihalaman berikutnya :



Gambar 3.1. Skema Langkah-langkah Penelitian

### 3.1. Tujuan penelitian

Perumusan tujuan penelitian hal yang mutlak dalam penelitian. Tanpa adanya suatu tujuan dari suatu penelitian maka akan membuat kerancuan dalam pengerjaan suatu penelitian mengingat bahwa tujuan penelitian merupakan dasar dari penelitian

itu sendiri. Untuk lebih jelasnya maka tujuan penelitian dapat dilihat pada BAB I (Pendahuluan).

### **3.2. Tinjauan Pustaka / Study Literatur**

Study Literatur ini dilakukan untuk memberi pengetahuan secara teoritis yang berfungsi untuk memberikan dasar pada penelitian ini. Dari pengetahuan secara teoritis diharapkan dapat dikembangkan pada pengetahuan praktis dalam penelitian ini. Studi Literatur pada penelitian ini telah dijelaskan pada BAB II (Tinjauan Pustaka).

### **3.3. Survey Pendahuluan**

Dalam penelitian sering terjadi ketidaksesuaian antara tujuan dan pengetahuan peneliti dengan kondisi obyek penelitian. Untuk mendapatkan data yang mendekati kenyataan untuk obyek yang bersangkutan maka dilakukan survey terlebih dahulu.

Tujuan dari diadakannya survey pendahuluan adalah :

1. Menambah wawasan dari peneliti tentang kondisi obyek penelitian yang berorientasi pada tujuan dari penelitian mudah tercapai.
2. Mendapatkan Variabel-variabel penelitian yang berpengaruh, yang mungkin tidak diketahui sebelumnya.
3. Mendapatkan data pendahuluan, sebagai acuan dari pelaksanaan penelitian selanjutnya

### **3.4. Identifikasi Variabel Penelitian**

Identifikasi Variabel merupakan langkah pokok dalam pelaksanaan penelitian.

penelitian. Identifikasi merupakan syarat utama agar penelitian lebih terarah.

### 3.4.1. Variabel Bebas (Independent Variable)

Dalam penelitian ini variable bebas adalah variabel yang menjadi penentu dari alternatif strategi yang akan diterapkan atau dirumuskan untuk perusahaan Industri galangan kapal yang akan diteliti, yaitu

#### 1. Variabilitas Kerja.

Variabilitas kerja yang tercantum diatas merupakan pertimbangan atas banyaknya kegiatan yang dilakukan untuk reparasi General Overhaul. Hal ini menyebabkan terjadinya penyebaran konsentrasi dalam satu kegiatan ke kegiatan yang lain dan menyangkut juga terhadap masalah pendistribusian jumlah tenaga kerja yang diperlukan untuk masing-masing kegiatan.

#### 2. Manajemen Perusahaan.

Manajemen perusahaan ditentukan untuk mendapatkan gambaran tentang proses penerimaan suatu pekerjaan reparasi General Overhaul hingga pelaksanaan. Dengan memahami manajemen perusahaan maka dapat menentukan proses perencanaan dari perusahaan.

Dari 2 variabel bebas yang dianggap berpengaruh pada industri galangan kapal pada penelitian ini, akan diekstraksi dengan analisis faktor, sehingga dapat menjadi beberapa faktor yang lebih besar pengaruhnya pada industri galangan kapal. Hal ini dilakukan untuk memudahkan dalam melakukan penelitian maupun menginterpretasikannya.

Selanjutnya faktor-faktor tersebut dapat dipakai sebagai dimensi dari penelitian maupun sebagai variabel bebas dari penelitian selanjutnya. Selain itu variabel bebas lainnya yaitu aspek-aspek penentu strategi yang paling diperhatikan oleh pembuat keputusan strategi. Aspek yang akan dipakai dalam penelitian adalah :

1. Aspek Sarana Perusahaan
2. Aspek Produktifitas Kerja
3. Aspek Tenaga Kerja dan Organisasi
4. Aspek Manajemen Perusahaan

#### **3.4.2. Variabel Tergantung (Dependent Variable)**

Variabel yang tergantung dari penelitian ini adalah penggunaan Network Analysis pada Industri Galangan Kapal. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran F

#### **3.5. Penetapan Sampel Penelitian**

Sampel adalah sejumlah individu yang jumlahnya kurang dari populasi, yang mempunyai sifat yang relatif sama dengan populasinya. Sehingga dalam penelitian cukup mengambil sebagian populasi sebagai subyek penelitian yang kemudian dinamakan sampling. Dalam hal ini pertimbangan untuk menentukan sampling didasarkan pada keterbatasan waktu dalam melakukan penelitian tetapi tidak lepas dari syarat-syarat yang ditentukan, yaitu :

1. pengambilan harus didasarkan pada ciri-ciri, sifat-sifat atau karakteristik tertentu, yang merupakan ciri-ciri pokok populasi.

2. subyek yang diambil sebagai sampel benar-benar merupakan subyek yang paling mengandung banyak ciri-ciri yang terdapat dalam populasi.
3. penentuan karakteristik populasi dilakukan dengan cermat didalam studi pendahuluan.

Karakteristik dari sample yang harus ditetapkan adalah :

- Internal Combustion Engine ( Mesin Pembakaran Dalam)
- Merupakan jenis penggerak kapal dalam jenis motor diesel.
- Putaran poros engkol antara 700 - 1200 Rpm
- Daya motor antara 2600 - 3600 HP

Dari Survey Pendahuluan dan Studi Literatur didapatkan data bahwa pada proses reparasi general overhaul pada kapal tergantung pada besarnya daya dari motor induk yang menentukan banyaknya pekerjaan yang dilakukan. Sehingga ditentukan bahwa daya dari motor induk sebagai populasi yang diklasifikasikan dalam tiga kategori yaitu motor induk untuk kecepatan tinggi, motor induk untuk kecepatan sedang, dan motor induk untuk kecepatan rendah. Sehingga salah satu dari kategori diatas dapat dikatakan sebagian dari populasi. Dengan berbagai pertimbangan dan syarat yang harus dipenuhi oleh sampel penelitian maka ditentukan bahwa sampel dari penelitian adalah Motor Induk untuk kecepatan sedang.

### **3.6. Pengumpulan Data Pendahuluan**

Dalam pengumpulan data, nara sumber merupakan inti dari pengumpulan data. Untuk hal ini pertimbangan nara sumber berdasarkan pada suatu organisasi yang dalam kaitan dengan perusahaan. Pembagian data didasarkan pada pada :

1. data primer, yaitu data yang didapat dari penelitian terhadap sampling tersebut langsung melalui obyeknya. Pada pengumpulan data ini didapatkan semua kegiatan yang berkaitan dengan General Overhaul dari Motor Induk beserta gambaran waktu yang diperlukan untuk setiap kegiatan yang dilakukan.
2. data sekunder, yaitu data yang diperoleh dalam bentuk yang sudah jadi yang dikumpulkan oleh perusahaan/organisasi yang bersangkutan. Dalam hal ini berdasarkan pada variabel-variabel yang telah ditentukan pada bagian Identifikasi Variabel.

### **3.7. Pengelompokan Data**

Data-data yang telah didapat dan disesuaikan dengan data yang dibutuhkan untuk penelitian ini kemudian disusun dalam suatu kelompok-kelompok yang antara aktivitas satu dengan yang lain saling berkaitan. Kemudian dilanjutkan pada pengolahan data. Untuk data-data sekunder juga dilampirkan untuk memudahkan dalam penganalisaan.

### **3.8. Prosedur Kontrol Data**

Pada bagian studi literatur telah diterangkan bahwa Metode Network Planning merupakan metode jaringan kerja yang berdasarkan pada waktu aktivitas yang diperlukan untuk setiap aktivitas. Berkaitan dengan hal tersebut maka pada sampling yang telah ditentukan yaitu Motor Diesel Medium Speed yang diproduksi dengan berbagai merk dagang memungkinkan untuk terjadinya perbedaan waktu yang diperlukan dalam setiap aktivitas sehingga menyebabkan kurang efektifnya penelitian yang dilakukan. Untuk memperkecil penyimpangan yang terjadi maka

diperlukan prosedur untuk mengontrol data yang didapatkan dengan cara menentukan Range dari waktu yang diperlukan dari keseluruhan data yang didapat yang kemudian dapat ditentukan berdasarkan pada waktu maksimal, rata-rata ataupun waktu minimal.

### **3.9. Penyusunan Data Berdasarkan Faktor Interaksi dan Pengolahan Data**

Dari data-data yang didapatkan pada tahap diatas maka perlu dilakukan penyesuaian dengan metode Network Planning dimana ketentuan-ketentuan tentang keterkaitan antara aktivitas-aktivitas yang dapat dilihat pada studi literatur. Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut :

1. Seluruh aktivitas yang diperlukan harus diketahui dengan jelas (misalnya kegiatan persiapan, pelaksanaan, pengolahan dan laporan-laporan dari semua kegiatan).
2. Urutan daripada aktivitas juga harus jelas, ada kemungkinan suatu aktivitas tidak bisa dilakukan sebelum aktivitas lainnya selesai.

Waktu dan tenaga kerja yang diperlukan untuk setiap aktivitas perlu diketahui dengan jelas ataupun dengan pendekatan yang dilakukan.

Setelah data hasil penelitian diperoleh, maka langkah selanjutnya adalah pengolahan data. Dalam penelitian ini, pengolahan didasarkan pada Metode Network Analysis untuk pengumpulan dan pengolahan data yang didapat.

### **3.10. Pembuatan Network Diagram**

Pembuatan Network Diagram berdasarkan pada data-data yang didapat dari penelitian yang telah disesuaikan dengan kontrol data untuk masing-masing

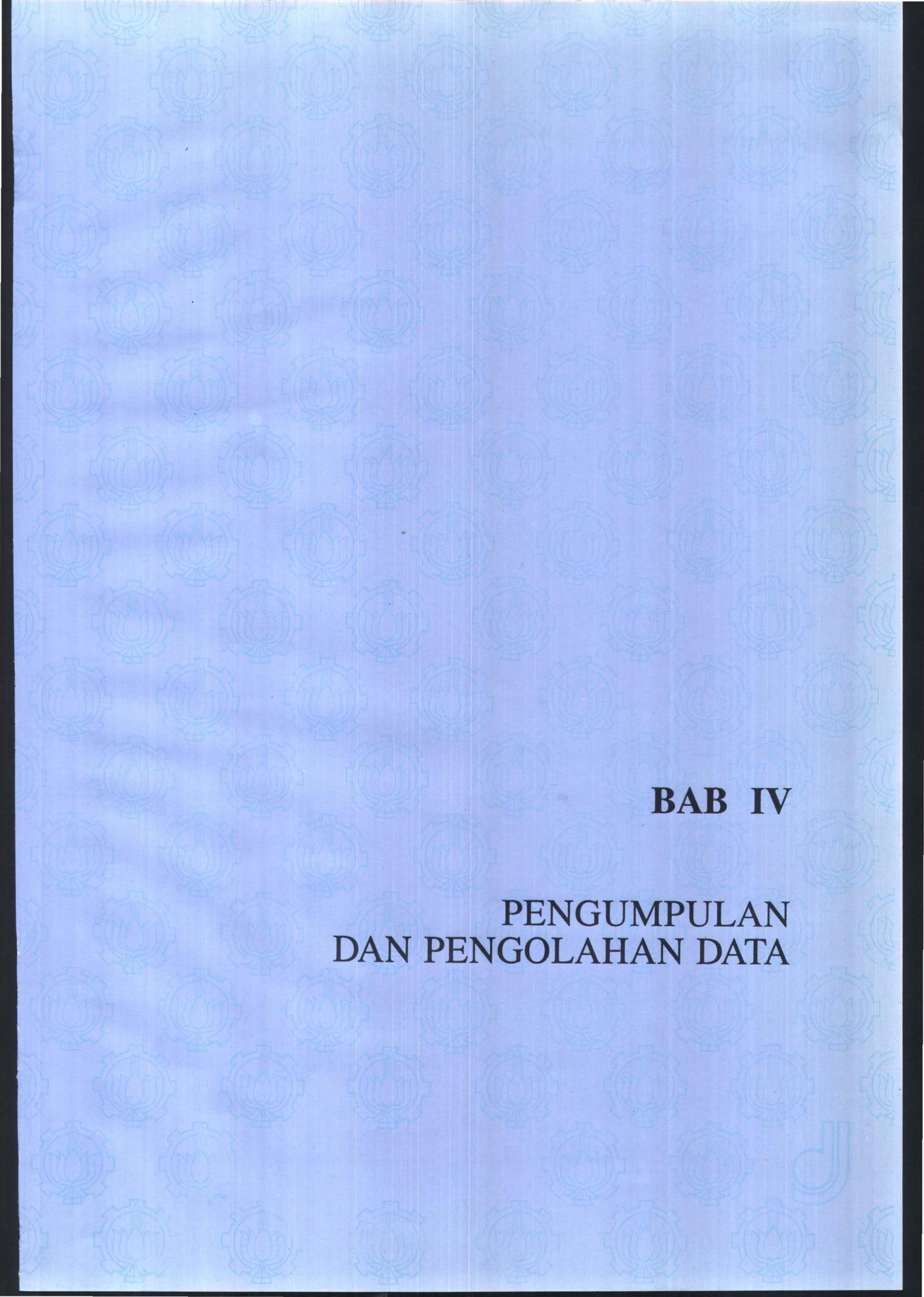
kegiatan. Dalam pembuatan Network Diagram disesuaikan dengan dasar teori yang telah diuraikan pada BAB II (Tinjauan Pustaka) dimana tercantum ketentuan ketentuan untuk hubungan-hubungan antara satu kegiatan dengan kegiatan yang lain.

### **3.11. Analisa Hasil Penelitian**

Pada tahap ini dilakukan analisa terhadap hasil pengolahan data yang telah dilakukan pada BAB IV, menjadi sesuatu yang bermakna dan bernilai bagi penelitian yang dilakukan. Hasil analisis penelitian dapat dilihat pada BAB V.

### **3.12. Kesimpulan dan Saran**

Bagian ini berisikan kesimpulan dari seluruh penelitian, serta saran saran yang bermanfaat dari penelitian ini. Bagian ini dapat dilihat pada BAB VI.



**BAB IV**

**PENGUMPULAN  
DAN PENGOLAHAN DATA**

## BAB IV

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

#### 4.1. Pengukuran Kerja Dengan Metode Sampling Kerja

##### 4.1.1. Pengumpulan Data

Dari penelitian yang dilakukan oleh penulis dalam menentukan waktu standart dengan waktu sebagai berikut :

- antara pukul 8.00 - 11.30 (3.30 jam / 240 menit)
- antara pukul 13.00 - 15.30 (2.30 jam / 180 menit)

sehingga total waktu yang digunakan adalah 6 jam / 360 menit. Untuk setiap kali pengamatan didapatkan 84 data per orang dari lima orang yang diamati. Pengamatan pada orang yang sama dilakukan pada hari-hari yang akan tercantum dalam tabel. Pengamatan dilakukan menggunakan waktu secara acak untuk menghindari data-data yang didapatkan terkondisikan dengan sikap dari karyawan yang diamati.

Dari data-data yang dicatat dapat dikelompokkan dalam tabel yang akan dicantumkan dihalaman berikut ini :

Tanggal Pengamatan	Jumlah Penelitian	Jumlah Idle				
		Orang I	Orang II	Orang III	Orang IV	Orang V
16 Juli 1996	84	16	12	19	17	23
17 Juli 1996	84	18	15	10	13	15
18 Juli 1996	84	16	17	15	19	11
23 Juli 1996	84	17	19	13	14	14
24 Juli 1996	84	10	14	18	12	17
25 Juli 1996	84	12	11	17	19	18
30 Juli 1996	84	15	13	22	15	16
1 Agustus 1996	84	19	17	11	11	13
7 Agustus 1996	84	16	18	12	10	12
8 Agustus 1996	84	17	11	16	20	11
9 Agustus 1996	84	11	13	20	13	15
22 Agustus 1996	84	14	19	18	15	17
<b>Total</b>	<b>1008</b>	<b>181</b>	<b>179</b>	<b>191</b>	<b>178</b>	<b>182</b>

Tabel 4.1. Hasil Pengamatan Metode Sampling Kerja

Dari tabel diatas diketahui harga prosentase terjadinya keadaan Idle, p, untuk orang pertama adalah :

$$p = \frac{\text{jumlah total idle}}{\text{jumlah total pengamatan}}$$

$$= \frac{181}{1008}$$

$$= 0.179 \text{ atau } 17.9 \%$$

Harga p untuk orang kedua adalah :

$$p = \frac{\text{jumlah total idle}}{\text{jumlah total pengamatan}}$$

$$= \frac{179}{1008}$$

$$= 0.177 \text{ atau } 17.7 \%$$

Harga p untuk orang ketiga adalah :

$$p = \frac{\text{jumlah total idle}}{\text{jumlah total pengamatan}}$$

$$= \frac{191}{1008}$$

$$= 0.189 \text{ atau } 18.9 \%$$

Harga p untuk orang keempat adalah :

$$p = \frac{\text{jumlah total idle}}{\text{jumlah total pengamatan}}$$

$$= \frac{176}{1008}$$

$$= 0.176 \text{ atau } 17.6 \%$$

Harga p untuk orang kelima adalah :

$$p = \frac{\text{jumlah total idle}}{\text{jumlah total pengamatan}}$$

$$= \frac{182}{1008}$$

$$= 0.18 \text{ atau } 18 \%$$

Dari data-data 5 orang yang diamati dikelompokkan dalam suatu tabel sehingga didapatkan harga rata-rata dari p :

Keterangan	Prosentase harga p
Orang pertama	17.9 %
Orang kedua	17.7 %
Orang ketiga	18.9 %
Orang keempat	17.6 %
Orang kelima	18 %
Total	90.1 %

*Tabel 4.2. Prosentase Terjadinya Idle*

Diketahui harga p rata-rata dari semua orang yang diamati adalah :

$$p \text{ rata-rata} = \frac{\text{Total prosentase dari p}}{\text{Jumlah orang yang diamati}} = \frac{90.1}{5}$$

$$= 18.02 \%$$

#### 4.1.2. Perhitungan Kecukupan Sample Data

Dalam perhitungan ini dilakukan sesuai dengan flow chart yang terdapat diatas dengan perhitungan sebagai berikut :

1. Menentukan tingkat kepercayaan yaitu 68 % dengan pertimbangan bahwa data yang didapat karena berkaitan dengan human resources (sumber daya manusia).
2. Menentukan tingkat ketelitian dari rumus :

$$\begin{aligned} \text{Tingkat ketelitian} &= \frac{5}{25} \times 100 \% \\ &= 20 \% \end{aligned}$$

3. Menghitung jumlah pengamatan minimum, dimana tingkat kepercayaan atau  $k = 1$  adalah :

$$\begin{aligned} S \times p &= k \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}} \\ N &= \frac{k^2 p(1-p)}{(Sp)^2} \\ &= \frac{1^2 \times 0.18(1-0.18)}{(0.20 \times 0.18)^2} = 114 \text{ pengamatan} \end{aligned}$$

4. Menghitung tes kecukupan data

$$\begin{aligned} N' &= \frac{k^2 (1-p)}{S^2 p} \\ &= \frac{1^2(1-0.18)}{0.2^2 \times 0.18} = 113 \text{ pengamatan} \end{aligned}$$

Berdasarkan pada perhitungan diatas maka dapat disimpulkan bahwa  $N \geq N'$  sehingga data yang diamati telah memenuhi persyaratan untuk Metode Sample.

#### 4.1.3. Penentuan Waktu Standart

Untuk menentukan waktu baku diperlukan data-data sebagai berikut :

1. Jumlah pengamatan yang dilakukan dalam 12 hari adalah sebanyak 1008 kali pengamatan (rata-rata 84 data/orang setiap pengamatan), dimana perincian untuk aktivitas yang diamati adalah :

$$\text{- Tidak produktif (Idle)} \quad = 0.1802 \times 1008$$

$$= 182$$

$$\text{- Aktivitas kerja (kegiatan produktif) = } 1008 - 182$$

$$= 826$$

2. Dalam menentukan waktu baku, perlu dilakukan penentuan Performance Rating dari orang yang diamati dengan menggunakan asumsi berdasarkan Westing house System's Rating. Data-data yang didapat berdasarkan pada Tabel Performance Rating pada System Westinghouse dimana tabel tersebut akan dicantumkan di bawah ini :

SKILL		EFFORT	
+ 0.15 A1	Superskill	+0.13 A1	Superskill
+ 0.13 A2		+ 0.12 A2	
+ 0.11 B1	Excellent	+ 0.10 B1	Excellent
+0.08 B2		+ 0.08 B2	
+ 0.06 C1	Good	+ 0.05 C1	Good
+0.03 C2		+ 0.02 C2	
0.00 D	Average	0.00 D	Average
- 0.05 E1	Fair	- 0.04 E1	Fair
- 0.10 E2		- 0.08 E2	
- 0.16 F1	Poor	- 0.012 F1	Poor
- 0.22 F2		- 0.17 F2	
CONDITION		CONSISTENCY	
+ 0.06 A	Ideal	+ 0.04 A	Ideal
+ 0.04 B	Excellent	+ 0.03 B	Excellent
+ 0.02 C	Good	+ 0.01 C	Good
0.00 D	Average	0.00 D	Average
- 0.03 E	Fair	- 0.02E	Fair
- 0.07 F	Poor	- 0.04 F	Poor

Tabel 4.3. Performance Ratings Dengan Sistem Westinghouse

Dari metode yang digunakan dapat dihitung performance rating dari tiap-tiap orang yang diamati dapat dilihat pada halaman berikut ini :

Rating Performance	Orang Pertama		Orang Kedua		Orang Ketiga		Orang Keempat		Orang Kelima	
	Skill	Good (C1)	0.06	Good (C1)	0.06	Average (D)	0.00	Excellent ((B2)	0.08	Average (D)
Effort	Good (C2)	0.02	Good (C2)	0.02	Good (C!)	0.05	Good ((C1)	0.05	Good (C1)	0.05
Condition	Average (D)	0.00	Average (D)	0.00	Excellent (B)	0.03	Average (D)	0.00	Good (C)	0.02
Consistency	Good (C)	0.01	Excellent (B)	0.03	Average (D)	0.00	Fair (E)	-0.02	Good (C)	0.01
Total	0.09		0.11		0.08		0.11		0.08	

Tabel 4.4. Performance Rating dari tenaga Kerja yang Diamati

Keterangan	Nilai Performance rating
Orang pertama	0.09
Orang kedua	0.11
Orang ketiga	0.08
Orang keempat	0.11
Orang kelima	0.08
Nilai Rata-rata	0.094

Tabel 4.5. Performance Rating Rata-Rata dari Tenaga Kerja yang Diamati

3. Menentukan waktu longgar (Allowance Time) yang kaitannya dengan kelonggaran waktu untuk kebutuhan personal, kelonggaran waktu untuk melepaskan lelah, dan kelonggaran waktu karena keterlambatan-keterlambatan yang nilainya ditentukan 5 % (dalam prosentase) untuk masing-masing waktu longgar untuk mempermudah perhitungan sehingga didapatkan nilai Allowance Time adalah 15 %.

4. Perhitungan waktu normal/waktu standart

Perhitungan ini berdasarkan formula sebagai berikut :

$$\text{Waktu Normal} = \frac{\text{Total waktu pengukuran} \times \% \text{Work Activity} \times \text{Rating Faktor}(\%)}{\text{Total waktu kerja perusahaan untuk selama pengamatan}}$$

sehingga waktu normal adalah :

$$\begin{aligned}\text{Waktu Normal} &= \frac{(12 \times 6) \times 826 / 1008 \times 0.094}{12 \times 8} \\ &= 0.067 / \text{jam kerja perusahaan}\end{aligned}$$

Sedangkan waktu standart yang ditentukan dari formula :

$$\begin{aligned}\text{Waktu Standart} &= \text{Waktu Normal} \times \frac{100\%}{100\% - \% \text{Allowance}} \\ &= 0.067 \times \frac{100\%}{100\% - 12.5\%} \\ &= 0.077 / \text{jam kerja perusahaan}\end{aligned}$$

#### 4.2. Waktu Kerja Efisien Karyawan

Ada dua macam jam kerja di perusahaan yang diamati, yaitu :

- Senin s/d Kamis : 7.30 - 16.30.

- Jumat : 7.00 - 16.00.

Untuk mendapatkan jam kerja efektif dalam satu hari kerja adalah sebagai berikut

: - Senin s/d Kamis : 7.30 - 16.30 = 540 menit  
- Jumat : 7.00 - 16.00 = 540 menit

Diasumsikan pengurangan jam kerja untuk :

- Persiapan Kerja : 30 menit.  
- Istirahat siang : 60 menit. (Untuk jumat : 90 menit)  
- Sebelum istirahat : 15 menit.  
- Setelah istirahat : 15 menit.  
- Persiapan pulang : 20 menit.  

---

Jumlah : 140 menit.

Jadi jam kerja efektif dalam 1 hari kerja biasa :

Senin s/d Jumat :  $(540 - 140) = 400$  menit.  
= 6.40 jam.

Berdasarkan dari Sample Data diatas, ditentukan bahwa waktu standart dari jam kerja dari perusahaan adalah : 0.077 dari waktu kerja perusahaan sehingga jam kerja efektif yang sesungguhnya adalah :

Jam kerja efektif = jam kerja efektif dalam 1 hari kerja x waktu standart  
=  $6,40 - (0.077 \times 8)$   
= 5.78 jam.

### **4.3. Hal-Hal yang Harus Diperhatikan Selama Melakukan General Overhaul.**

Untuk melakukan suatu General Overhaul, harus mengetahui ketentuan-ketentuan utama sebelum melakukan pembongkaran dimana hal tersebut terdapat dalam buku "Instruction Manual " dari masing-masing jenis motor induk. Berkaitan hal ini maka diterangkan tentang prosedur standart dari motor diesel yang perlu untuk diketahui oleh pekerja sebelum mereka melakukan suatu pekerjaan yang merupakan suatu aturan standart dalam kita melakukan General Overhaul untuk motor Induk akan diterangkan di bawah ini :

#### **1. Silinder Head.**

- 1.1. Perubahan warna ruang bakar, katup isap dan katup buang; korosi dan retak-retak pada, serta kerak karbon.
- 1.2. Muka kontak dengan blok silinder tentang adanya bekas kebocoran gas dan air, serta perubahan bentuk.
- 1.3. Kontak antara muka katup dan kedudukannya; kerusakan katup atau kedudukannya.
- 1.4. Saluran air pendingin; kotoran, kerak-kerak, penyumbatan atau kerusakan lainnya.
- 1.5. Baut-baut pengikatnya; apakah terdapat perubahan bentuk atau kerusakan pada ulirnya.
- 1.6. Tutup saluran pendingin; apakah berkarat atau bocor.
- 1.7. Kerusakan Elektroda (seng) anti korosi.

- 1.8. Perhatikan ukuran, tebal dan keadaan packing kepala silinder disini diutamakan untuk mengganti dengan yang baru setiap kali kepala silinder dilepas.

## **2. Katup isap dan katup buang**

- 2.1. Periksa kerak karbon, keadaan muka katup dan perubahan warna.
- 2.2. Periksa perubahan warna dan bentuk batang katup, keausan dan kondisi pelumasan.
- 2.3. Periksa kelonggaran dan keausan baji pemegang katup.
- 2.4. Pengukuran diameter batang katup.
- 2.5. Ukurlah celah bebas antara batang katup dan jalan katup.
- 2.6. Jika katup-katup telah melewati batas pemakaian maka katup-katup harus diperbaiki atau diganti apabila muka katup sudah rusak.
- 2.7. Batas celah yang diperbolehkan antara batang katup dan jalan katup adalah tiga kali celah bebas standartnya. Jika sudah melebihi, gantilah katup, jalan katup, atau, keduanya jika dipandang perlu.
- 2.8. Katup harus diganti jika pegas katup patah, berkarat atau retak.
- 2.9. Jika katup harus diganti sebaiknya baji pemegang katup dan pemegang katup juga diganti.
- 2.10. Jangan sampai katup isap dan katup buang tertukar.

## **3. Silinder**

- 3.1. Keluarkan torak, kemudian periksa keadaan permukaan dinding-dalam silinder terhadap kemungkinan adanya goresan, lekuk-lekuk atau keausan yang tidak biasa. Apabila permukaan dinding silinder tersebut

dilapisi khrom, periksa apakah terdapat bintik-bintik berwarna putih susu.

- 3.2. Periksa apakah terdapat retak-retak pada dinding dalam silinder.
- 3.3. Periksa paking kepala silinder, apakah terdapat bekas kebocoran gas pembakaran.
- 3.4. Periksa bagian dinding silinder ditempat cincin kompresi yang pertama, yaitu pada waktu torak berada di Titik Mati Atas (TMA), terhadap kemungkinan terjadinya lekuk keausan.
- 3.5. Tariklah tabung silinder dari blok mesin, kemudian periksa dinding luarnya terhadap kemungkinan terjadinya karat.
- 3.6. Periksa apakah elektroda (seng) anti korosi, apabila ada, sudah menipis.
- 3.7. Periksa pakingnya, apakah terdapat bekas kebocoran.
- 3.8. Periksa keadaan cincin penyekat (dari karet), apakah sudah rusak dan terlihat adanya bekas kebocoran air (karat).
- 3.9. Ukurlah diameter dalam dari silinder, dalam arah sejajar pena torak dan dalam arah tegak lurus pada arah yang pertama.
- 3.10. Untuk dinding dalam silinder yang tidak dilapisi khrom, batas keausan yang diperbolehkan adalah  $1/1.000$  sampai  $8/1.000$  dari diameter dalam. Sedangkan batas keausan tidak merata (beda antara diameter maksimum dan minimum) adalah  $1/3$  dari bilangan tersebut diatas.

- 3.11. Silinder dengan dinding dalam yang dilapisi khrom, dapat dipakai selama lapisan tersebut masih ada. Penambahan lapisan khrom dilakukan sebelum lapisan tersebut habis.
- 3.12. Seandainya lekuk keausan dinding dalam silinder belum parah, maka keadaan tersebut dapat diperbaiki dengan mempergunakan kertas ampelas atau serbuk penggosok. Sesudah itu bersihkanlah dan dilapisi dengan minyak pelumas, sebelum torak dipasang kembali.
- 3.13. Pada waktu tabung silinder dikeluarkan dari blok mesin, bersihkanlah juga permukaan luarnya. Sesudah itu lapisi cat dan ganti cincin penyekatnya .
- 3.14. Kalau pada permukaan dalam dari silinder terdapat bintik-bintik putih susu, sebaiknya periksa jenis minyak pelumasnya.
- 3.15. Apabila elektroda anti korosi hanya mengalami keausan sedikit saja, sebaiknya periksa bahannya.
- 3.16. Dalam keadaan dimana masih dapat diperoleh torak ('Oversize') yang berukuran sama dengan diameter silinder yang aus, gerindalah permukaan dalam dari silinder tersebut sampai berukuran sesuai dengan ukuran torak tersebut. Tetapi apabila tidak diperoleh torak yang berukuran lebih ('Oversize'), maka gantilah tabung silindernya saja.
- 3.17. Pengukuran diameter dalam dari tabung silinder hendaknya dilakukan sekurang-kurangnya pada tiga tempat, yaitu di tempat cincin kompresi yang pertama, sisi bawah torak dan diantara kedua tempat tersebut.

- 3.18. Apabila tabung silinder sudah dipasang pada tempatnya, lakukanlah pengukuran-pengukuran untuk mengetahui deformasi pada tabung silindernya; jika deformasinya cukup besar, buka kembali dan perbaiki.

#### 4. Torak

- 4.1. Periksalah kerak-kerak karbon yang terjadi pada sisi puncak torak dan lubang minyak pelumas sepanjang alur cincin minyak.
- 4.2. Periksalah kerak-kerak karbon yang terjadi pada permukaan atas dan bawah dari kepala torak.
- 4.3. Periksalah apakah kepala torak terbakar, retak dan terkena korosi; rusuk dan bantalan pena torak harus diperiksa terhadap retak-retak.
- 4.4. Periksa semua bagian sisi torak yang meluncur pada dinding silinder.
- 4.5. Periksa keadaan kontak antara pena torak dan bantalannya pada torak.
- 4.6. Periksa letak dan keadaan cincin kunci pena torak.
- 4.7. Apabila permukaan sisi torak yang meluncur pada dinding silinder menunjukkan kontak yang kurang sempurna, terbakar atau ada retak-retak, maka torak harus diperbaiki atau diganti.
- 4.8. Kelonggaran vertikal antara cincin torak yang pertama dan alurnya kira-kira  $(0,25 + D/5.000)$  mm, dimana D adalah diameter torak dalam mili meter.
- 4.9. Kelonggaran antara pena torak dan bantalannya pada torak hendaknya  $\frac{1}{2}$  kelonggaran yang diperbolehkan antara pena torak dan bantalannya pada batang penggerak. Tetapi hal itu tidaklah berlaku dalam hal dimana pena torak harus dipasang kokoh pada torak.

## 5. Cincin Torak

- 5.1. Periksa keadaan cincin torak; apakah rusak, macet dalam alurnya, atau menunjukkan tanda kerusakan yang tidak normal
- 5.2. Ukurlah lebar dan tebal cincin torak. Kalau tebalnya sukar diukur, masukkanlah cincin tersebut ke dalam silinder (bagian bawah) dan ukurlah celah antara kedua ujungnya.
- 5.3. Pembongkaran dilakukan setiap kali torak dikeluarkan dari dalam silinder.
- 5.4. Kalau cincin torak macet pada alurnya, perbaikilah atau ganti saja.
- 5.5. Batas keausan cincin torak dinyatakan terhadap tebalnya :yaitu 10 % dari tebalnya. Namun pada umumnya hal tersebut dapat dilihat dari besarnya celah antara kedua ujungnya. Celah maksimum yang diperbolehkan adalah  $2D/100$  mm, dimana D adalah diameter silinder dalam mili meter.

## 6. Pena torak dan ujung batang penggerak

- 6.1. Periksa permukaan pena torak, keadaan kontak dengan bantalannya, perubahan warna dan keadaan pelumasannya. Pena torak harus dapat berputar bebas pada bantalannya. Tentu tidak demikian keadaannya dengan hal dimana pena torak dipasang kokoh pada torak.
- 6.2. Periksa apakah pena torak rusak, macet, retak atau menunjukkan keausan yang tidak merata atau tidak normal.
- 6.3. Periksa permukaan bantalan terhadap kemungkinan kotor perubahan warna, kehalusannya, serta keausan yang tidak normal.

- 6.4. Periksa lapisan bantalan jika ada.
- 6.5. Periksa lubang minyak pelumas dan alurnya terhadap kemungkinan deformasi dan tersumbat.
- 6.6. Periksalah apakah bantalan ujung batang penggerak terpasang kokoh pada tempatnya; hal tersebut dapat dilakukan dengan pengujian pukul.
- 6.7. Periksa keadaan permukaan kontak pada kedua tepi bantalan.
- 6.8. Periksa lubang penyemprot minyak pendingin torak pada ujung batang penggerak tersumbat.
- 6.9. Lubang dan saluran minyak pelumas menuju bantalan juga tidak boleh tersumbat.
- 6.10. Ukurlah diameter luar pena torak. Pengukuran harus dilakukan dalam arah vertikal dan horisontal, pada bagian kontak dengan bantalan ujung batang penggerak dan pada kedua permukaan kontak dengan torak.
- 6.11. Ukur diameter dalam bantalan ujung batang penggerak. Pengukuran tersebut dilakukan dalam dua arah tegak lurus satu sama lain, beberapa kali.
- 6.12. Jika kerusakan pena torak disebabkan oleh kekerasan sebaiknya pena torak diukur kekerasannya dan ganti kalau dipandang perlu.
- 6.13. Apabila keausan lapisan bantalan sudah mencapai  $1/3$  bagian permukaannya, maka perbaiki atau ganti saja dengan yang baru.
- 6.14. batas kelonggaran yang diperbolehkan antara pena torak dan bantalannya adalah  $(0,13 + 10^{-4} d)$  mm, dimana  $d$  adalah diameter pena torak dalam milimeter.

6.15. Jika pena torak dan bantalannya diganti, jangan lupa memeriksa keadaan sumbu ujung dan sumbu pangkal batang penggerak. Kedua sumbu tersebut harus ada dalam keadaan sejajar.

## **7. Pangkal batang penggerak.**

- 7.1. Periksa kekokohan baut dan mur pangkal batang penggerak.
- 7.2. Periksa ulirnya, bagian kepala dan batangnya terhadap kerusakan dan keausan.
- 7.3. Periksa pelat penjamin dan pena penjamin terhadap hal yang tidak normal.
- 7.4. Periksa keadaan permukaan sambungan belahan pangkal batang penggerak
- 7.5. Periksa permukaan dalam dari pangkal batang penggerak terhadap kemungkinan kerusakan atau korosi dan periksa juga keadaan permukaan kontak bantalan tersebut dengan bagian dalam dari pangkal batang penggerak.
- 7.6. Periksa keadaan permukaan bantalannya terhadap kemungkinan terjadi perubahan warna, kemacetan, retak-retak, korosi, keausan yang tidak normal serta kerusakan lainnya.
- 7.7. Jika menggunakan bantalan berlapis, periksa keausan dari lapisannya dengan teliti.
- 7.8. Periksa permukaan luar bantalannya, serta letak dan keadaan pelatuk penetapnya pada pangkal batang penggerak.

- 7.9. Periksa permukaan bantalan di tempat sambungan kedua belahan bantalan terhadap kemungkinan adanya kelainan-kelainan.
- 7.10. Periksa keadaan permukaan bantalan pada kedua sisinya.
- 7.11. Periksa lubang dan alur minyak pelumas pada permukaan dalamnya terhadap kemungkinan adanya kotoran dan perubahan bentuk.
- 7.12. Ukurlah diameter luar pena engkol. Pengukuran hendaknya dilakukan dalam arah vertikal dan horisontal, sekurang-kurangnya pada dua kedudukan pena engkol.
- 7.13. Pasanglah bantalan pada pangkal batang penggerak, kemudian pasang dan kokohkan baut-bautnya dengan alat pengukur momen puntir sehingga mencapai momen puntir sesuai dengan yang disebutkan dalam spesifikasinya. Sesudah itu ukurlah diameter dalam bantalannya. Pengukuran hendaknya dilakukan dalam arah vertikal dan horisontal, sekurang-kurangnya pada dua kedudukan pena engkol.
- 7.14. Apabila permukaan dalam bantalan pangkal batang penggerak menunjukkan adanya retak, pengelupasan, perubahan warna, atau kerusakan lainnya, sebaiknya bantalan diganti dengan yang baru.
- 7.15. Kelonggaran terbesar antara pena engkol dan bantalannya adalah  $(0,13 + 10^{-4})$  mm, dimana  $d$  adalah diameter pena engkol dalam milimeter. Batas keausan tidak merata pena engkol yang diperbolehkan adalah sama dengan kelonggaran standar pada waktu pembuatan.
- 7.16. Gantilah pelat atau pena penjamin setiap kali baut dibuka.

- 7.17. Apabila permukaan dalam bantalan menunjukkan tanda korosi, periksalah apakah keadaan minyak pelumas dan bahan bakarnya.
- 7.18. Sebelum pangkal batang penggerak dipasang kembali, bersihkan terlebih dahulu permukaan bantalan dan sambungannya. Seandainya terdapat kerusakan pada geriginya perbaikilah dahulu sebelum dipasang.
- 7.19. Sama halnya dengan baut pangkal batang penggerak, kokohkan dulu bautnya untuk menetapkan sambungannya, kemudian kendorkan lagi; sesudah itu kokohkan lagi sampai tercapainya momen puntir sesuai dengan persyaratan pabrik pembuatnya.
- 7.20. Jangan sekali-kali memukul baut pangkal batang penggerak dengan palu waktu hendak membuka atau memasang kembali.

## **8. Bantalan Utama Poros Engkol**

- 8.1. Periksa kekokohan baut-baut bantalan utama.
- 8.2. Periksa keadaan permukaan sambungannya, ulirnya, batang dan kepala bautnya terhadap kerusakan yang mungkin terjadi.
- 8.3. Periksa apakah terlihat adanya kelainan pada pelat atau pena penjaminnya.
- 8.4. Perhatikan apakah ada kelainan pada permukaan sambungan antara rumah bantalan dengan badan mesin.
- 8.5. Periksalah permukaan kontak antara bantalan dengan rumahnya, juga dengan posisi pelatuk atau pena penetapnya.



- 8.6. Periksa permukaan dalam bantalan utama terhadap kemungkinan perubahan warna, bekas kemacetan, retak, pengelupasan, korosi, keausan tidak merata dan adanya kerak atau geram.
- 8.7. Jika mempergunakan bantalan lapis, periksalah dengan cermat keadaan lapisannya.
- 8.8. Periksa keadaan kontak permukaan luar bantalan dan posisi pelatuk atau penetapnya.
- 8.9. Periksa apakah ada kelainan pada bagian sambungan kedua belahan bantalannya.
- 8.10. Periksa permukaan bantalan pada kedua sisinya.
- 8.11. Periksa apakah terjadi penyumbatan atau kerusakan pada lubang dan alur minyak pelumas pada permukaan dalam bantalannya.
- 8.12. Ukurlah diameter luar poros engkol. Pengukuran hendaknya dilakukan dalam arah vertikal dan horisontal, pada dua posisi poros engkol.
- 8.13. Pasang bantalan utama pada rumahnya masing-masing, sesudah itu pasang dan kokohkan bautnya sampai mencapai momen puntir yang sesuai dengan persyaratan pabrik pembuatnya. Kemudian ukur diameter dalam dari bantalan dalam arah vertikal dan horisontal, pada dua posisi badan mesin.
- 8.14. Dalam keadaan poros engkol terpasang pada bantalannya, ukurlah kelonggaran aksialnya dengan mempergunakan alat pengukur jarak.
- 8.15. Jika permukaan dalam bantalan utama atau bantalan aksialnya menunjukkan tanda-tanda kerusakan, keausan tidak merata,

pengelupasan, bekas kemacetan, perubahan warna, serta kerusakan lain yang tidak normal gantilah dengan yang baru.

- 8.16. Batas kelonggaran antara bantalan utama dan poros engkol adalah  $(0,13 + 10^{-4} d)$  mm, dimana  $d$  adalah diameter poros engkol dalam milimeter.
- 8.17. Pelat dan pena penjamin harus diganti dengan yang baru setiap kali dilakukan pembongkaran.
- 8.18. Kalau pada permukaan dalam bantalan terdapat bagian-bagian yang terkena korosi, periksalah minyak pelumas dan bahan bakarnya.
- 8.19. Sebelum memasang kembali, jangan lupa lupa membersihkan setiap permukaan sambungan pada badan mesin, rumah bantalan, dan bantalannya sendiri. Seandainya pada permukaan sambungan tersebut terdapat pelatuk, pena, atau gerigi penetap, periksa dan perbaikilah terlebih dahulu jika terdapat kerusakan atau kelainan.
- 8.20. Setiap saat bantalan akan diganti, periksalah keadaan poros engkolnya.

## 9. Poros engkol

- 9.1. Periksalah keadaan permukaan kontak dengan bantalan, kondisi pelumasannya, juga terhadap kemungkinan perubahan warna dan korosi.
- 9.2. Periksalah poros terhadap kemungkinan adanya kotoran, geram, retak, serta keausan tidak merata dan hal yang tidak normal.
- 9.3. Periksa keadaan lubang minyak pelumas.

- 9.4. Periksa keadaan fillet pada lengan engkol, terutama terhadap kemungkinan adanya retak.
- 9.5. Dalam hal dipergunakan poros engkol berlubang, periksa kerak-kerak karbon yang ada di dalam bagian pena engkol dan jurnal engkolnya.
- 9.6. periksalah kerapatan tutup lubang jurnal dan pena engkol.
- 9.7. Periksa keadaan bobot balans, roda gigi, dan sebagainya.
- 9.8. Ukur diameter luar jurnal dan pena engkolnya. Lakukan pengukuran secara vertikal dan horisontal, pada dua posisi poros engkol.
- 9.9. Pemeriksaan dan pengukuran diameter pena engkol dapat dilakukan setiap saat torak dikeluarkan dari dalam silinder. Sedangkan diameter jurnal engkolnya dapat diperiksa dan diukur pada waktu bantalan utama dibongkar.
- 9.10. Perbaikilah poros engkol apabila keausan jurnal dan pena engkol mencapai  $(0,05 + 3 \times 10^{-4} d)$  mm, dimana  $d$  adalah diameter jurnal atau pena engkol dalam milimeter.
- 9.11. Perbaiki atau ganti poros engkol apabila terdapat retak.

#### 4.4. Pengelompokan Data dan Prosedur kontrol Data

Untuk mendapatkan range dari data-data maka dapat dilihat pada tabel berikut. Range ini berfungsi untuk menentukan Jam Orang yang Maksimal dan Jam Orang minimum dari Network Diagram.

*Handwritten note:*  
 2007  
 9/10/07  
 9/10/07

Jenis Pekerjaan	JO	JO	JO	JO	RANGE
	F.B	C.P	PAX	MAN	
Pembongkaran Pipa Udara Start	12	12	12	12	12
Pembongkaran Pipa Minyak Pelumas	12	12	12	12	12
Pembongkaran Pipa bahan Bakar	12	12	12	12	12
Pembongkaran Pipa Pendingin	12	12	12	12	12
Pembongkaran pompa penggerak dan Kompresor	16	10.5	12	12	12-16
Pembongkaran Governor	16	20	24	12	12-24
Pembongkaran Pendingin (water, Inter, oil cooler)	12	12	20	9	9-12
Pelepasan Filter	4	4	4	4	4
Pembongkaran Reversing Gear	30	28	24	24	24-30
Pelepasan Kondensor	21	20	30	21	21-30
Pelepasan Silinder Head	18	24.5	35	16	16-35
Pembersihan Silinder Head	20	14	12	12	12-20
Pemeriksaan kerusakan Silinder Head	12	10	12	9	9-12
Perbaikan Silinder Head	24	30	40	24	24-40
Pelepasan Katup	6	4	3	6	3-6
Pembersihan Katup	3	5	9	6	3-6
Pemeriksaan keausan Katup	6	10	20	4	4-20
Perbaikan Katup	12	2	8	12	2-20
Pemeriksaan dudukan Katup	4	3	8	2	2-8
Pemeriksaan keausan dan kerusakan permukaan	9	10.5	12	12	9-12
Perbaikan permukaan	14	15	21	14	14-21
Perakitan Katup di Silinder	12	12	20	12	12-20
Pelepasan Injector	12	12	12	12	12
Pembongkaran Injector	30	6	9	20	6-30

Pembersihan bagian luar Injector	6	18	27	6	6-27
Pemeriksaan keausan dan gerakan pada konis jarum	8	7.5	36	6	6-8
Pemeriksaan Elastisitas Spring	6	4	14	6	4-14
Pemeriksaan lubang-lubang pengabut	6	6	10.5	4	4-10.5
Pemeriksaan kerusakan pada Nozzle	12	12	18	6	6-18
Perbaikan kerusakan pada Injector	25	21	24	16	16-25
Perakitan Injector	18	18	40	12	12-40
Pengujian Injector	8	6	8	8	6-8
Pemeriksaan clearance rumah Plunyer-celah Control Sleeve	6	5	12	4	4-12
Pemeriksaan keausan Plunyer	6	6	10	3	3-10
Perbaikan Plunyer	12	15	16	12	12-16
Pemasangan Injector pada Silinder Head	30	28	27	15	15-27
Pemeriksaan tanda titik mati atas	1	1	1	1	1
Pemeriksaan diameter dalam Silinder	4	3	12	3	3-12
Pemeriksaan kelurusan Silinder terhadap pelat landasan	20	16	15	12	12-20
Pembersihan Silinder	3	2	8	3	2-8
Pemeriksaan kelonggaran ruang kompresi	12	9	20	9	9-20
Perbaikan Silinder	28	30	35	24	24-35
Pelepasan Torak	12	12	24	8	8-24
Pembersihan Torak	6	6	12.5	6	6-12.5
Pengukuran kelonggaran Torak - permukaan kerja Silinder	8	6	18	6	6-18
Pengukuran keausan dan kerusakan Torak	7.5	8	16	7.5	7.5-16
Pemeriksaan ketegaklurusan lubang pena Torak	6	3	8	4	3-8

terhadap sumbu Torak					
Pelepasan Ring Torak	3	3	6	3	3-6
Pembersihan Ring Torak	1.5	2	3	1	1-3
Pemeriksaan dasar rumah ring tegak lurus terhadap bidang luar Torak	12	12	12.5	8	8-12.5
Pengukuran keausan dan kerusakan Ring Torak	6	3	4.5	4	4-6
Perbaikan Ring Torak	6	9	10.5	8	6-10.5
Pelepasan Pena Torak dan Batang Torak	6	4	8	4	4-8
Pemeriksaan Bushing ujung	3	3	6	3	3-6
Pemeriksaan sumbu-sumbu Pena Torak	10	12	13.5	6	6-13.5
Perbaikan Pena Torak	14	15	15	12	12-15
Pembersihan Batang Torak	4	4	8	4	4-8
Pemeriksaan kelurusan Batang Torak	10	9	12	6	6-12
Pemeriksaan keausan dan kerusakan Batang Torak	4	8	12	28	4-20
Perbaikan Batang Torak	30	24	25.5	5	5-30
Perbaikan Torak	21	12	21	12	12-21
Perakitan Torak, Batang Torak, Pena Torak	28	30	42	21	21-42
Pemeriksaan kelurusan Silinder terhadap pelat landasan	15	14	20	12	12-20
Pengeluaran Silinder Liner	7.5	8	14	4.5	4.5-14
Pembersihan Silinder Liner	4	4	8	4	4-8
Pemeriksaan keausan dan kerusakan Silinder Liner	4	6	12	5	4-12
Perbaikan Silinder Liner	15	18	20	16	15-20
Pelepasan Penggerak Camshaft	8	6	10	6	6-10
Pembersihan Penggerak Camshaft	4	6	12	6	4-12

Pemeriksaan Penggerak Camshaft	7	6	5	8	5-8
Perbaikan Penggerak Camshaft	24	20	22.5	20	20-24
Pelepasan Camshaft	16	15	27	14	14-27
Pembersihan Camshaft	8	7.5	12	9	7.5-12
Pemeriksaan keausan dan kerusakan Camshaft	12.5	12	14	10	10-14
Perbaikan Camshaft	21	20	35	20	20-35
Pemeriksaan pelat landasan terhadap bidang kontrol rumah Main Bearing	9	5	12	5	5-12
Pemeriksaan kelonggaran minyak pelumas	7.5	6	6	5	5-7.5
Pelepasan Main Bearing	15	16	17.5	8	8-17.5
Pembersihan Main Bearing	10	7.5	15	12	7.5-15
Pemeriksaan keausan dan kerusakan Main Bearing	9	8	16	8	8-16
Perbaikan Main Bearing dan rumah bantalan	16	14	18	15	14-15
Pemeriksaan kelurusan flens penghubung antara poros dorong - poros engkol	10.5	10.5	24	12	10.5-24
Pemeriksaan flens penghubung antara poros dorong dengan poros antara pertama	16	12	14	15	12-16
Pemeriksaan kelurusan/pergeseran antar flens	9	8	10	12	8-12
Pemeriksaan posisi poros engkol dengan pelat landasan	24	24	18	15	15-24
Pelepasan Crankshaft	36	39	40	35	35-40
Pembersihan Crankshaft	15	12	14	15	12-15
Pemeriksaan kelurusan Crankshaft	12	15	18	20	12-20
Pemeriksaan keausan Crankshaft	4	4	8	4	4-8
Perbaikan Crankshaft	88	60	72	48	48-88
Pemeriksaan pipi Crankshaft pada 4 posisi	20	17.5	25	16	16-25

Pemeriksaan keausan Tap Crankshaft	8	6	8	6	6-8
Perbaikan Tap Crankshaft	12	12	14	6	6-14
Pelepasan Pena Crankshaft	2	4	6	2	2-6
Pemeriksaan keausan dan kerusakan Pena Crankshaft	7.5	6	24	4	4-24
Perbaikan Pena Crankshaft	10	10.5	7.5	6	6-10.5
Perbaikan Flens	24	20	9	18	9-24
Perakitan Crankshaft dengan Pena Crankshaft serta flens	32	28	25	30	25-32
Pengeluaran separuh bagian bawah dari Main Bearing	15	16	25	16	15-25
Pembersihan separuh bagian bawah dari Main Bearing	15	16	17.5	15	15-17.5
Pemeriksaan deformasi pelat landasan dan karter	22.5	18	20	18	18-22.5
Perbaikan pelat landasan dan Karter	32	28	30	30	28-32
Perakitan landasan dan Karter	20	20	20	15	15-20
Pemasangan Bantalan Utama	20	24	24	9	9-20
Pemasangan Crankshaft	36	36	45.5	35	35-45.5
Pemasangan Silinder Blok	24	25	24	24	24-25
Pengepresan Silinder Liner	6	6	12	6	6-12
Pemasangan Torak dan lengan Torak	18	14	24.5	15	14-24.5
Perakitan bantalan Pena Engkol	24	16	20	12	12-24
Pemasangan Ring Torak	12	10	15	10	10-15
Pemasangan Silinder Head	35	32	35	30	30-35
Pemasangan Kondensor	16	12	15	12	12-16
Pemasangan Reversing Gear	30	25	28	24	24-30
Pemasangan Filter	3	3	4.5	3	3-4.5

Pemasangan Pendingin	28	24	25	21	21-28
Pemasangan Governor	30	25	30	25	25-30
Pemasangan pompa penggerak dan kompresor	21	24	24	21	21-24
Pemasangan pipa pendingin	4	4	4	4	4
Pemasangan pipa bahan bakar	4	4	4	4	4
Pemasangan pipa minyak pelumas	4	4	4	4	4
Pemasangan pipa udara start	4	4	4	4	4
Pengecekan bagian-bagian yang bergerak dari motor	28	30	25	36	25-36
Pengecekan keseluruhan	24	20	30	20	20-30
Pengecekan kedudukan dari Motor Induk	20	20	20	35	20-35

*Tabel 4.6. Penentuan Range untuk Jam Orang*

#### 4.5. Penentuan Waktu Rata-Rata Kegiatan

Penentuan ini digunakan untuk menentukan waktu standart dari General Overhaul dari Motor Induk dan kemudian disusun ke dalam Network Diagram untuk dilakukan penganalisaan

JENIS PEKERJAAN	C.P	PAX	MAN	F. B	<u>X</u>
Pembongkaran Pipa Udara Start	3	3	3	3	3
Pembongkaran Pipa Minyak Pelumas	3	3	3	3	3
Pembongkaran Pipa bahan Bakar	3	3	3	3	3
Pembongkaran Pipa Pendingin	3	3	3	3	3
Pembongkaran pompa penggerak dan Kompresor	3.5	4	4	4	4
Pembongkaran Governor	5	6	4	4	5

Pembongkaran Pendingin (water, Inter, oil cooler)	4	5	3	3	4
Pelepasan Filter	2	2	2	2	2
Pembongkaran Reversing Gear	7	6	6	6	6.5
Pelepasan Kondensor	5	6	7	7	6
Pelepasan Silinder Head	3.5	5	4	3	4
Pembersihan Silinder Head	2	1.5	3	4	2.5
Pemeriksaan kerusakan Silinder Head	2.5	2.5	3	3	3
Perbaikan Silinder Head	7.5	8	6	8	7
Pelepasan Katup	2	1.5	3	3	2
Pembersihan Katup	2.5	3	2	3	2.5
Pemeriksaan keausan Katup	5	4	2	3	3.5
Perbaikan Katup	1	4	4	6	3.5
Pemeriksaan kedudukan Katup	1.5	2	1	1	1.5
Pemeriksaan keausan dan kerusakan permukaan	3.5	4	6	3	4.5
Perbaikan permukaan	5	3.5	7	7	5.5
Perakitan Katup di Silinder Head	4	5	3	3	3.5
Pelepasan Injector	3	2	3	4	3
Pembongkaran Injector	2	1.5	4	5	3.5
Pembersihan bagian luar Injector	6	9	2	2	5.5
Pemeriksaan keausan dan gerakan pada konis jarum	2.5	9	3	2	5.5
Pemeriksaan Elastisitas Spring	2	3.5	3	3	3
Pemeriksaan lubang-lubang pengabut	3	3.5	2	2	3
Pemeriksaan kerusakan pada Nozzle	4	4.5	3	4	4
Perbaikan kerusakan pada Injector	7	6	4	5	5.5
Perakitan Injector	6	8	4	3	5.5
Pengujian Injector	3	2	4	2	3

Pemeriksaan clearance rumah Plunyer-celah Control Sleeve	2.5	3	2	3	2.5
Pemeriksaan keausan Plunyer	3	2.5	1	2	2
Perbaikan Plunyer	5	4	4	6	5
Pemasangan Injector pada Silinder Head	7	9	5	6	7
Pemeriksaan tanda titik mati atas	1	1	0.5	0.5	1
Pemeriksaan diameter dalam Silinder	1.5	3	1	1	2
Pemeriksaan kelurusan Silinder terhadap pelat landasan	4	3	3	4	3.5
Pembersihan Silinder	1	2	1.5	1.5	1.5
Pemeriksaan kelonggaran ruang kompresi	3	4	3	4	3.5
Perbaikan Silinder	6	7	6	7	6.5
Pelepasan Torak	3	4	2	4	3
Pembersihan Torak	3	2.5	2	2	2.5
Pengukuran kelonggaran Torak - permukaan kerja Silinder	1.5	3	2	2	2.5
Pengukuran keausan dan kerusakan Torak	2	4	1.5	1.5	3
Pemeriksaan ketegaklurusan lubang pena Torak terhadap sumbu Torak	1.5	2	2	3	2.5
Pelepasan Ring Torak	1.5	2	1	1	1.5
Pembersihan Ring Torak	1	1	0.5	0.5	1
Pemeriksaan dasar rumah ring tegak lurus terhadap bidang luar Torak	3	2.5	2	2	2.5
Pengukuran keausan dan kerusakan Ring Torak	1	1.5	2	2	1.5
Perbaikan Ring Torak	3	3.5	4	2	3
Pelepasan Pena Torak batang torak	1	2	2	2	1.5
Pemeriksaan Bushing ujung	1.5	2	1	1.5	1.5

Pemeriksaan sumbu-sumbu Pena Torak	3	4.5	3	2	3
Perbaikan Pena Torak	5	5	4	7	5.5
Pembersihan Batang Torak	1	2	1	1	1.5
Pemeriksaan kelurusan Batang Torak	3	3	2	2.5	2.5
Pemeriksaan keausan dan kerusakan Batang Torak	2	3	7	1	4
Perbaikan Batang Torak	8	8.5	1	6	5
Perbaikan Torak	4	7	3	7	5
Perakitan Torak, Batang Torak, Pena Torak	6	7	7	7	6.5
Pemeriksaan kelurusan Silinder terhadap pelat landasan	3.5	4	4	5	4.5
Pengeluaran Silinder Liner	2	3.5	1.5	1.5	2
Pembersihan Silinder Liner	1	2	1	1	1.5
Pemeriksaan keausan dan kerusakan Silinder Liner	2	3	1	1	2
Perbaikan Silinder Liner	4.5	5	4	5	5
Pelepasan Penggerak Camshaft	1.5	2.5	3	2	2.5
Pembersihan Penggerak Camshaft	2	3	3	1	2
Pemeriksaan Penggerak Camshaft	3	2.5	4	3.5	3.5
Perbaikan Penggerak Camshaft	5	4.5	5	6	5.5
Pelepasan Camshaft	5	4.5	7	4	5.5
Pembersihan Camshaft	1.5	2	3	2	2.5
Pemeriksaan keausan dan kerusakan Camshaft	3	3.5	2.5	2.5	3
Perbaikan Camshaft	5	7	5	7	6
Pemeriksaan pelat landasan terhadap bidang kontrol rumah Main Bearing	1	2	1	1.5	1.5
Pemeriksaan kelonggaran minyak pelumas	2	1.5	1	1.5	1.5
Pelepasan Main Bearing	4	3.5	4	5	4.5

Pembersihan Main Bearing	1.5	3	4	2	3
Pemeriksaan keausan dan kerusakan Main Bearing	2	4	4	3	3
Perbaiki Main Bearing dan rumah bantalan	3.5	6	5	4	5
Pemeriksaan kelurusan flens penghubung antara poros dorong - poros engkol	3.5	4	4	3.5	3.5
Pemeriksaan flens penghubung antara poros dorong dengan poros antara pertama	3	3.5	5	4	4
Pemeriksaan kelurusan/pergeseran antar flens	2	2.5	3	3	2.5
Pemeriksaan posisi poros engkol dengan pelat landasan	4	3	5	6	4.5
Pelepasan Crankshaft	6.5	8	7	7	7
Pembersihan Crankshaft	4	3.5	5	3	4.5
Pemeriksaan kelurusan Crankshaft	5	4.5	10	4	7
Pemeriksaan keausan Crankshaft	1	2	1	1	1.5
Perbaiki Crankshaft	20	18	24	22	21
Pemeriksaan pipi Crankshaft pada 4 posisi	3.5	5	4	4	4.5
Pemeriksaan keausan Tap Crankshaft	1.5	2	3	2	2.5
Perbaiki Tap Crankshaft	4	3.5	2	3	3
Pelepasan Pena Crankshaft	2	2	0.5	0.5	1.5
Pemeriksaan keausan dan kerusakan Pena Crankshaft	2	6	1	1.5	3.5
Perbaiki Pena Crankshaft	3.5	2.5	2	2	3
Perbaiki Flens	4	3	6	6	4.5
Perakitan Crankshaft dengan Pena Crankshaft serta flens	7	5	5	8	6.5
Pengeluaran separuh bagian bawah dari Main Bearing	4	5	4	3	4

Pembersihan separuh bagian bawah dari Main Bearing	4	3.5	5	5	4.5
Pemeriksaan deformasi pelat landasan dan karter	6	5	6	7.5	6.5
Perbaikan pelat landasan dan Karter	7	6	5	8	6.5
Perakitan landasan dan Karter	5	5	3	5	4
Pemasangan separuh bantalan utama	3	4	6	4	4.5
Pemasangan Crankshaft	6	6.5	7	7	6.5
Pemasangan Silinder Blok	4	5	5	4	4.5
Pengepresan Silinder Liner	2	3	3	3	2.5
Pemasangan Torak dan lengan Torak	2	3.5	3	3	3
Perakitan bantalan Pena Engkol	4	5	3	6	4.5
Pemasangan Ring Torak	2.5	3	2	3	2.5
Pemasangan Silinder Head	8	7	5	7	6.5
Pemasangan Kondensor	4	5	4	4	4.5
Pemasangan Reversing Gear	5	4	6	6	5
Pemasangan Filter	1	1.5	1	1	1.5
Pemasangan Pendingin	6	5	7	7	6
Pemasangan Governor	5	6	5	5	5.5
Pemasangan pompa penggerak dan kompresor	4	3	3	3	3.5
Pemasangan pipa pendingin	1	1	1	1	1
Pemasangan pipa bahan bakar	1	1	1	1	1
Pemasangan pipa minyak pelumas	1	1	1	1	1
Pemasangan pipa udara start	1	1	1	1	1
Pengecekan bagian-bagian yang bergerak dari motor	6	5	6	7	6
Pengecekan keseluruhan	4	6	4	8	6

Pengecekan kedudukan dari Motor Induk	5	5	5	5	5
---------------------------------------	---	---	---	---	---

*Tabel 4.7. Penentuan Waktu Rata-Rata*

Kegiatan-kegiatan yang dilakukan disusun berdasarkan faktor interaksi antara satu kegiatan dengan kegiatan yang lain Untuk dapat lebih jelasnya dapat dilihat pada keterangan berikut ini :

1. Pembongkaran Penghalang

- 1.1. Pembongkaran pipa udara Start
- 1.2. Pembongkaran pipa minyak pelumas
- 1.3. Pembongkaran pipa bahan bakar
- 1.4. Pembongkaran pipa pendingin
- 1.5. Pembongkaran pompa penggerak dan kompresor
- 1.6. Pembongkaran governor
- 1.7. Pembongkaran Pendingin (water inter, Oil Cooler)
- 1.8. Pelepasan Filter
- 1.9. Pembongkaran Reversing Gear
- 1.10. Pelepasan Kondensor

2. Reparasi Bagian Silinder Head

- 2.1. Silinder Head
  - 2.1.1. Pelepasan Silinder Head
  - 2.1.2. Pembersihan Silinder Head
  - 2.1.3. Pemeriksaan kerusakan silinder head
  - 2.1.4. Perbaiki silinder head

## 2.2.Reparasi Katup Inlet dan Outlet

2.2.1.Pelepasan katup

2.2.2.Pembersihan Katup

2.2.3.Pengukuran keausan Katup

2.2.4.Perbaiki Katup

## 2.3. Reparasi permukaan katup geser

2.3.1.Pemeriksaan dudukan katup

2.3.2.Pemeriksaan keausan dan kerusakan permukaan

2.3.3.Perbaiki permukaan

## 2.4. Perakitan Katup di silinder

## 2.5. Penyetelan jarak antara valve stem dengan valve rod

## 2.6. Reparasi Injector Bahan bakar

2.6.1.Pelepasan injector

2.6.2.Pembersihan bagian luar Injector

2.6.3.Pembongkaran Injector

2.6.4.Pemeriksaan Injector

2.6.4.1.Pemeriksaan keausan dan gerakan pada konis jarum

2.6.4.2.Pemeriksaan elastisitas spring

2.6.4.1.Pemeriksaan lubang-lubang pengabut

2.6.4.2.Pemeriksaan kerusakan pada nozzle

2.6.4.3.Perbaiki kerusakan pada injector

2.6.4.4.Perakitan Injector

2.6.4.5.Pengujian Injector

2.6.5.1.Pemeriksaan clearance rumah plunyer- celah control sleeve

2.6.5.2.Pemeriksaan keausan plunyer

2.6.5.3.Perbaikan Plunyer

2.6.5.4.Perakitan Injector pada silinder head

### Reparasi Silinder

#### 3. Pembersihan silinder

3.1.Pemeriksaan tanda titik mati atas

3.2.Pemeriksaan diameter dalam silinder

3.3.Pemeriksaan kelurusan silinder terhadap pelat landasan

3.4.Pemeriksaan kelonggaran ruang kompresi

3.5.Perbaikan silinder

#### 4. Reparasi Piston dan Silinder Liner + Ring Piston

##### 4.1.Reparasi torak

4.1.1.Pelepasan torak

4.1.2.Pembersihan torak

4.1.3.Pengukuran kelonggaran torak dng permukaan kerja silinder

4.1.4.Pengukuran keausan dan kerusakan torak

4.1.5.Pemeriksaan ketegaklurusan lubang pena torak thdp sumbu torak

4.1.6.Perbaikan Torak

##### 4.2 Reparasi Ring torak

- 4.2.1. Pelepasan Ring torak
- 4.2.2. Pembersihan Ring torak
- 4.2.3. Pemeriksaan dasar rumah ring tegak lurus thdp bidang luar torak
- 4.2.4. Pengukuran keausan dan kerusakan ring torak
- 4.2.5. Perbaiki ring torak
- 4.3. Reparasi Pena torak
  - 4.3.1. Pelepasan pena torak dan batang Torak
  - 4.3.2. Pemeriksaan busung ujung
  - 4.3.3. Pemeriksaan sumbu-sumbu pena torak
  - 4.3.4. Perbaiki pena torak
- 4.4. Reparasi Batang torak
  - 4.4.1. Pembersihan batang torak
  - 4.4.2. Pemeriksaan kelurusan batang torak
  - 4.4.3. Pemeriksaan kerusakan batang torak
  - 4.4.5. Perbaiki batang torak
- 4.5. Perakitan torak, batang torak, pena torak
- 5. Reparasi Silinder Liner
  - 5.1. Pengeluaran Silinder liner
  - 5.2. Pembersihan Silinder liner
  - 5.3. Pemeriksaan keausan dan kerusakan silinder liner
  - 5.4. Perbaiki silinder liner
- 6. Reparasi Penggerak Camshaft

- 6.1. Pelepasan Penggerak Camshaft
- 6.2. Pembersihan Penggerak Camshaft
- 6.3. Pemeriksaan Penggerak Camshaft
- 6.4. Perbaikan Penggerak Camshaft
7. Reparasi Camshaft (Poros Nok)
  - 7.1. Pelepasan Camshaft
  - 7.2. Pembersihan Camshaft
  - 7.3. Pemeriksaan keausan dan kerusakan camshaft
  - 7.4. Perbaikan poros nok
8. Reparasi Main Bearing
  - 8.1. Pemeriksaan pelat landasan terhadap bidang kontrol rumah bantalan utama
  - 8.2. Pemeriksaan kelonggaran minyak pelumas
  - 8.3. Pelepasan Main Bearing
  - 8.4. Pembersihan Main Bearing
  - 8.5. Pemeriksaan keausan dan kerusakan Bantalan
  - 8.6. Perbaikan Main Bearing dan rumah bantalan
9. Reparasi Crankshaft
  - 9.1. Pemeriksaan kelurusan flens penghubung antara poros dorong - poros engkol
  - 9.2. Pemeriksaan flens penghubung antara poros dorong - poros antara pertama

- 9.3. Pemeriksaan kelurusan/pergeseran antar Flens
  - 9.4. Pemeriksaan posisi poros engkol dengan pelat landasan
  - 9.5. Pelepasan poros engkol
  - 9.6. Pembersihan poros engkol
  - 9.7. Pemeriksaan kelurusan poros engkol
  - 9.8. Pemeriksaan keausan poros engkol
  - 9.9. Perbaikan poros engkol
  - 9.10. Perbaikan Flens
  - 9.11. Reparasi Tap poros engkol
    - 9.11.1. Pemeriksaan pipi poros engkol pada 4 posisi
    - 9.11.2. Pemeriksaan keausan Tap poros engkol
    - 9.11.3. Perbaikan Tap poros engkol
  - 9.12. Reparasi pena poros engkol
    - 9.12.1. Pelepasan pena poros engkol
    - 9.12.2. Pemeriksaan keausan dan kerusakan pena poros engkol
    - 9.12.3. Perbaikan pena poros engkol
  - 9.13. Perakitan poros engkol dengan pena poros engkol serta flens
10. Reparasi separuh bagian bawah dari bantalan utama
    - 10.1. Pengeluaran separuh bagian bawah dari bantalan utama
    - 10.2. Pembersihan separuh bagian bawah dari bantalan utama
    - 10.3. Pemeriksaan deformasi pelat landasan dan karter
    - 10.4. Perbaikan pelat landasan dan Karter

## 11. Perakitan

- 11.1. Perakitan landasan dan silinder blok
- 11.2. Pemasangan separuh bantalan utama
- 11.3. Pemasangan poros engkol
- 11.4. Pemasangan Silinder Blok
- 11.5. Pengepresan pelapis silinder
- 11.6. Pemasangan torak dan lengan torak
- 11.7. Perakitan bantalan pena engkol
- 11.8. Pemasangan ring piston
- 11.9. Pemasangan Silinder Head
- 11.10. Pemasangan Kondensor
- 11.11. Pemasangan Reversing Gear
- 11.12. Pemasangan Filter
- 11.13. Pemasangan Pendingin (water inter, Oil Cooler)
- 11.14. Pemasangan governor
- 11.15. Pemasangan pompa penggerak dan kompresor
- 11.16. Pemasangan pipa pendingin
- 11.17. Pemasangan pipa bahan bakar
- 11.18. Pemasangan pipa minyak pelumas
- 11.19. Pemasangan pipa udara start

## 12. Pengecekan dan Penyetelan

- 12.1. Pengecekan bagian-bagian yang bergerak dari motor

12.2.Pengecekan keseluruhan

12.3.Pengecekan Kedudukan dari Motor Induk

#### 4.6. Data-Data Standart Jam Orang pada Perusahaan

Untuk melakukan suatu analisa keefektifitasan kerja suatu perusahaan maka diperlukan suatu data standart Jam Orang dari perusahaan yang diamati. Data tersebut digunakan sebagai pembanding dalam melakukan suatu analisa. Data-data yang didapat adalah sebagai berikut :

1. Data Standart untuk Reparasi General Overhoul Type Carter Pilar adalah :

a. Pembongkaran	: 20 Jam Orang
b. Pembersihan	: 85 Jam Orang
c. Pengukuran	: 75 Jam Orang
d. Perakitan	: 60 Jam Orang
e. Persiapan Percobaan	: 30 Jam Orang
f. <u>Percobaan</u>	<u>: 60 Jam Orang</u>
Jumlah	: 320 Jam Orang

2. Data Standart untuk Reparasi General Overhoul Type MAN - BMW adalah :

a. Pembongkaran	: 15 Jam Orang
b. Pembersihan	: 85 Jam Orang
c. Pengukuran	: 75 Jam Orang
d. Perakitan	: 10 Jam Orang
e. Persiapan Percobaan	: 30 Jam Orang
f. <u>Percobaan</u>	<u>: 50 Jam Orang</u>

Jumlah : 265 Jam Orang

3. Data Standart untuk Reparasi General Overhoul Type FAER BANKMOES adalah :

- a. Pembongkaran : 42 Jam Orang
- b. Pembersihan : 132 Jam Orang
- c. Pengukuran : 152 Jam Orang
- d. Perakitan : 62 Jam Orang
- e. Persiapan Percobaan : 42 Jam Orang
- f. Percobaan : 54 Jam Orang

Jumlah : 484 Jam Orang

4. Data Standart untuk Reparasi General Overhoul Type PAXMAN adalah :

- a. Pembongkaran : 15 Jam Orang
- b. Pembersihan : 120 Jam Orang
- c. Pengukuran : 195 Jam Orang
- d. Perakitan : 58 Jam Orang
- e. Persiapan Percobaan : 30 Jam Orang
- f. Percobaan : 50 Jam Orang

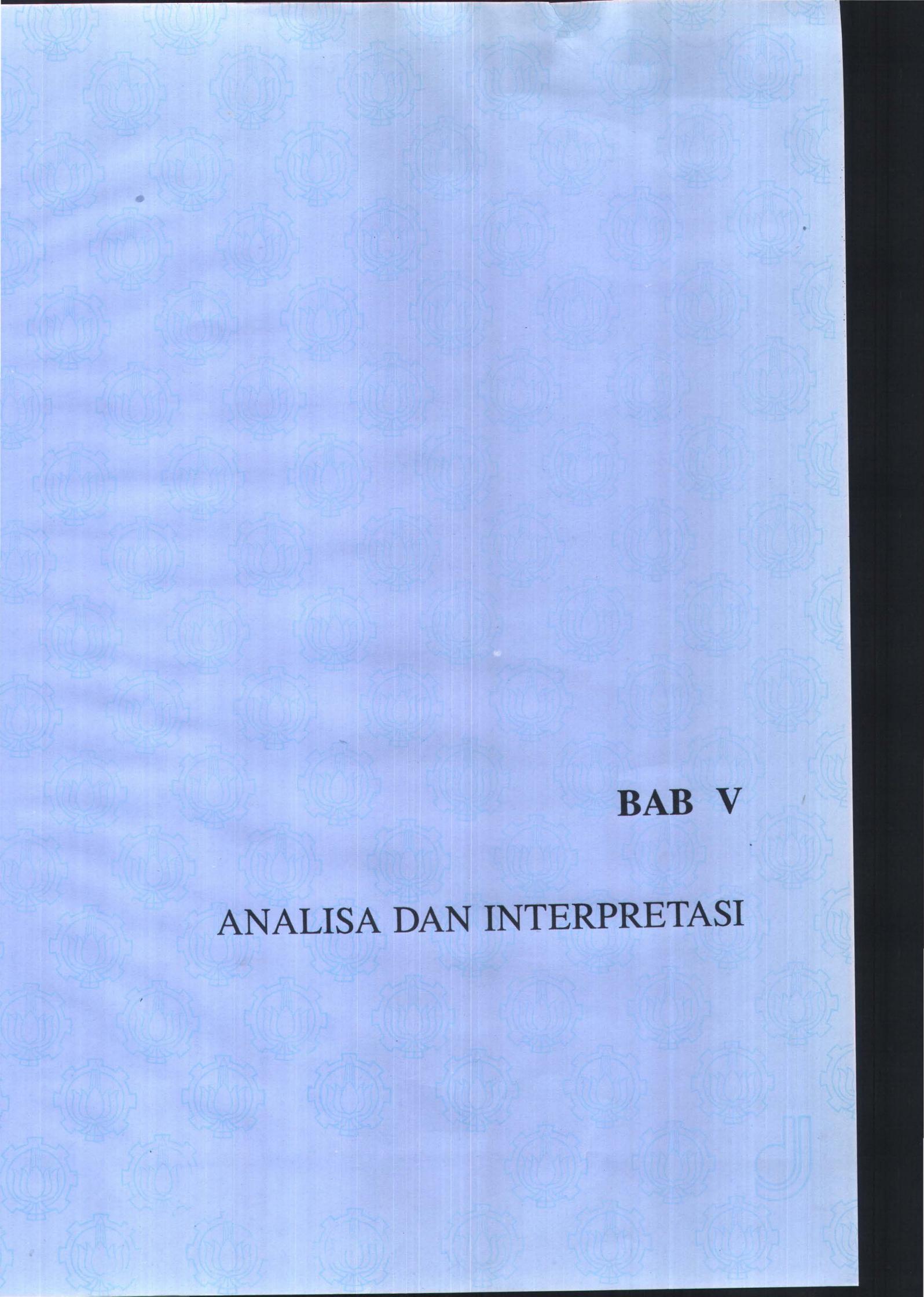
Jumlah : 468 Jam Orang

Data yang terdapat diatas diasumsikan bahwa jumlah tenaga kerja rata-rata untuk keseluruhan pekerjaan ditetapkan 6 orang dalam reparasi yang dilakukan. Dalam penentuan standart mengacu pada Manual Instruction dari Type motor Induk dan pengamatan yang dilakukan pada waktu reparasi dimana data Jam Orang didapatkan dari mengalikan antara durasi atau lama suatu pekerjaan dengan

jumlah pekerja yang digunakan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan, misalnya pekerjaan membuka Silinder Head dimana dibutuhkan durasi 3 jam untuk menyelesaikannya sedangkan pekerja yang digunakan adalah 3 orang sehingga Jam Orang yang dibutuhkan adalah 16 Jam Orang. Dengan melakukan pembagian antara total jam orang minimum dengan total durasi kegiatan maka didapatkan rata-rata menggunakan 3 orang. Dari pengertian diatas maka dapat ditarik kesimpulan bahwa jam orang yang ada diatas dikalikan dengan rata-rata jumlah pekerja yaitu 3 orang. Berdasarkan keterangan diatas maka dibuat tabel sebagai berikut :

Merk Motor Induk	Jam Orang Standart Perusahaan
Carter Pilar	960 Jam Orang
MAN BMW	795 Jam Orang
FAER BANKMOES	1452 Jam Orang
PAXMAN	1404 Jam Orang

*Tabel 4.8. Jam Orang Perusahaan*



**BAB V**

**ANALISA DAN INTERPRETASI**

## **BAB V**

### **ANALISA DAN INTERPRETASI**

#### **5.1. Pendahuluan**

Dalam melakukan analisa terhadap data-data yang didapat pada bab-bab sebelumnya, dapat dikelompokkan dalam analisa terhadap Jam Orang yang digunakan untuk melakukan reparasi motor induk keseluruhan dan terhadap Network diagram terhadap waktu yang digunakan . Dengan penganalisaan ini diharapkan dapat menginterpretasikan data-data yang didapat dalam nilai-nilai yang sebenarnya diinginkan untuk penelitian ini.

Dibawah akan diterangkan analisa dari General Overhaul yang mengacu pada Analisa waktu pada Network Diagram.

#### **5.2 Analisa Network Untuk Durasi dari Kegiatan**

Berdasarkan dari tinjauan pustaka didepan maka akan dilakukan penganalisaan terhadap Network Diagram dengan menggunakan Network Analysis. Penganalisaan akan memudahkan dalam mengadakan pengawasan terhadap setiap kegiatan yang dilakukan. Sebelum penganalisaan awal dilakukan perhitungan terhadap " Total Float " yang didefinisikan sebagai jangka waktu antara saat paling akhir kegiatan yang bersangkutan dengan saat selesainya kegiatan yang bersangkutan bila kegiatan tersebut dimulai pada saat paling awal peristiwa awal,

##### **5.2.1 Penentuan Lintasan Kritis**

Lintasan Kritis ditentukan dengan melihat Total Float pada perhitungan. Untuk memudahkan dalam melakukan penelitian lintasan kritis maka network Diagram dibagi dalam :

- a) Lintasan I dimana Event (peristiwa) awalnya adalah Peristiwa nomor 0 dan berakhir pada peristiwa nomor 11
- b) Lintasan II dimana Event (peristiwa) awalnya adalah peristiwa nomor 11 dan berakhir peristiwa nomor 25
- c) Lintasan III dimana Event (peristiwa) awalnya adalah peristiwa nomor 25 dan berakhir peristiwa nomor 68
- d) Lintasan IV dimana Event (peristiwa) awalnya adalah peristiwa nomor 68 dan berakhir peristiwa nomor 76
- e) Lintasan V dimana Event (peristiwa) awalnya adalah peristiwa nomor 76 dan berakhir peristiwa nomor 98
- f) Lintasan VI dimana Event (peristiwa) awalnya adalah peristiwa nomor 98 dan berakhir peristiwa nomor 106
- g) Lintasan VII dimana Event (peristiwa) awalnya adalah peristiwa nomor 106 dan berakhir peristiwa nomor 124

### ***1. Lintasan I***

Lintasan I mempunyai 2 lintasan yaitu :

- Lintasan pada Peristiwa 0 ,1 ,2 ,5, 7, 9 sampai dengan Peristiwa 10

Pada lintasan ini Total Float dari semua kegiatan adalah :

$$= EET_{11} - L_9 - L_7 - L_5 - L_1 - EET_0$$

$$= 22.5 - 6 - 2 - 4 - 1 = 7.5$$

- Lintasan pada Peristiwa 0, 3, 4, 6, 8, 10, sampai dengan Peristiwa 11

Pada lintasan ini Total Float dari semua kegiatan adalah :

$$= EET_{11} - L_{11} - L_{10} - L_4 - L_6 - L_3 - EET_0$$

$$= 22.5 - 4 - 6.5 - 4 - 5 - 3 = 0$$

## 2. Lintasan II

Lintasan II mempunyai 3 lintasan yaitu :

- Lintasan pada Peristiwa 11, 12, 13, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24 sampai dengan Peristiwa 25

Pada lintasan ini Total Float dari semua kegiatan adalah :

$$= EET_{25} - L_{25} - L_{24} - L_{23} - L_{22} - L_{21} - L_{20} - L_{19} - L_{17} - L_{16} - L_{15} - L_{12} - EET_{11}$$

$$= 71 - 7 - 3 - 5.5 - 5.5 - 4 - 3 - 5.5 - 3.5 - 5.5 - 2.5 - 3.5 - 22.5 = 0$$

- Lintasan pada Peristiwa 11, 12, 13, 15, 34, 35, 36, 37, 38 sampai dengan Peristiwa 25

Pada lintasan ini Total Float dari semua kegiatan adalah :

$$= EET_{25} - L_{37} - L_{36} - L_{35} - L_{34} - L_{15} - L_{12} - L_{15} - EET_{11}$$

$$= 71 - 7 - 5.5 - 4.5 - 1.5 - 3 - 2.5 - 3.5 - 2.5 - 22.5 = 22$$

- Lintasan pada Peristiwa 14, 30, 31, 32, 33, sampai dengan Peristiwa 38

Pada lintasan ini Total Float dari semua kegiatan adalah :

$$= EET_{38} - L_{37} - L_{36} - L_{35} - L_{34} - L_{15} - L_{12} - EET_{11}$$

$$= 49 - 3.5 - 3.5 - 3.5 - 2.5 - 2 - 22.5 = 11.5$$

### 3. Lintasan III

Lintasan III mempunyai 4 lintasan yaitu :

- Lintasan pada Peristiwa 25 , 39, 40 , 41 , 42, 43, 44, 45, 46, 47 , 48 sampai dengan Peristiwa 68 :

Pada lintasan ini Total Float dari Peristiwa 25 , 39, 40 , 42, 43, 44, 45, 46, 47 , 48 ,68 adalah :

$$= EET_{68} - L_{47} - L_{46} - L_{45} - L_{44} - L_{43} - L_{42} - L_{40} - L_{39} - EET_{25}$$

$$= 100 - 5 - 2 - 1.5 - 2 - 3.5 - 2 - 3 - 71 = 8.5$$

Pada lintasan ini Total Float dari Peristiwa 25 , 39, 40 , 42, 43, 44, 48 dan 68 adalah :

$$= EET_{68} - L_{48} - L_{44} - L_{43} - L_{42} - L_{40} - L_{39} - EET_{25}$$

$$= 100 - 6.5 - 2 - 3.5 - 2 - 1.5 - 3 - 71 = 10.5$$

- Lintasan pada Peristiwa 25 , 39, 49 , 50 , 51, 52, 53 sampai dengan Peristiwa 67

Pada lintasan ini Total Float dari semua kegiatan adalah :

$$= EET_{67} - L_{53} - L_{52} - L_{51} - L_{50} - L_{49} - L_{39} - EET_{25}$$

$$= 100 - 5 - 2.5 - 3 - 2.5 - 2.5 - 3 - 71 = 8.5$$

- Lintasan pada Peristiwa 25 , 39, 59 , 60 , 61, 62 sampai dengan Peristiwa 66

Pada lintasan ini Total Float dari semua kegiatan adalah :

$$= EET_{66} - L_{62} - L_{61} - L_{60} - L_{59} - L_{39} - EET_{25}$$

$$= 91.5 - 5.5 - 3 - 1.5 - 3 - 71 = 3$$

- Lintasan pada Peristiwa 25 , 39, 59 , 63 , 64, 65, 66, 67 sampai dengan Peristiwa 68

Pada lintasan ini Total Float dari semua kegiatan adalah :

$$\begin{aligned}
 &= EET_{68} - L_{68} - L_{67} - L_{66} - L_{65} - L_{64} - L_{63} - L_{59} - L_{39} - EET_{25} \\
 &= 100 - 6.5 - 5 - 4 - 2.5 - 1.5 - - 3.5 - 3 - 71 = 0
 \end{aligned}$$

#### 4. Lintasan IV

Lintasan IV mempunyai 2 lintasan yaitu :

- Lintasan pada Peristiwa 68 , 69, 70 , 71 sampai dengan Peristiwa

Pada lintasan ini Total Float dari kegiatan adalah :

$$\begin{aligned}
 &= EET_{76} - L_{71} - L_{70} - L_{69} - EET_{69} \\
 &= 118.5 - 5.5 - 3.5 - 3.5 - 100 = 6
 \end{aligned}$$

- Lintasan pada Peristiwa 68 , 72, 73 , 74 , 75 sampai dengan Peristiwa 76

Pada lintasan ini Total Float dari semua kegiatan adalah :

$$\begin{aligned}
 &= EET_{76} - L_{76} - L_{74} - L_{73} - L_{72} - EET_{25} \\
 &= 118.5 - 1.5 - 6 - 3 - 2.5 - 5.5 - 100 = 0
 \end{aligned}$$

#### 5. Lintasan V

Lintasan V mempunyai 4 lintasan yaitu :

- Lintasan pada Peristiwa 76 , 77, 79 , 80 , 81, sampai dengan Peristiwa 97

Pada lintasan ini Total Float dari kegiatan adalah adalah :

$$\begin{aligned}
 &= EET_{97} - L_{81} - L_{80} - L_{79} - L_{77} - EET_{76} \\
 &= 188 - 5 - 3 - 3 - 4.5 - 118.5 = 47.5
 \end{aligned}$$

- Lintasan pada Peristiwa 76, 82, 83 , 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 97 sampai dengan Peristiwa 98

Pada lintasan ini Total Float dari semua kegiatan adalah :

$$\begin{aligned}
 &= EET_{98} - L_{98} - L_{97} - L_{92} - L_{91} - L_{90} - L_{89} - L_{88} - L_{87} - L_{86} - L_{85} - L_{83} - \\
 &L_{82} - EET_{76} \\
 &= 188 - 6.5 - 21 - 3 - 2.5 - 4.5 - 1.5 - 7 - 4.5 - 7 - 4.5 - 4 - 3.5 - 118.5 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

- Lintasan pada Peristiwa 76, 82, 83 , 85, 86, 93, 94, 95 sampai dengan Peristiwa 97

Pada lintasan ini Total Float dari semua kegiatan adalah :

$$\begin{aligned}
 &= EET_{97} - L_{95} - L_{94} - L_{93} - L_{86} - L_{85} - L_{83} - L_{82} - EET_{76} \\
 &= 188 - 3 - 3.5 - 1.5 - 7 - 4.5 - 7 - 4.5 - 4 - 3.5 - 118.5 \\
 &= 36
 \end{aligned}$$

- Lintasan pada Peristiwa 76, 82, 83 , 85, 86 sampai dengan Peristiwa 96

Pada lintasan ini Total Float dari semua kegiatan adalah :

$$\begin{aligned}
 &= EET_{98} - L_{96} - L_{86} - L_{83} - L_{82} - EET_{76} \\
 &= 188 - 4.5 - 7 - 4.5 - 4 - 3.5 - 118.5 \\
 &= 46
 \end{aligned}$$

## 6. Lintasan VI

Lintasan VI mempunyai lintasan yaitu :

- Lintasan pada Peristiwa 98 , 99, 101 , 102 , 103, 104 sampai dengan Peristiwa 105

Pada lintasan ini Total Float dari kegiatan adalah adalah :

$$\begin{aligned}
 &= EET_{105} - L_{105} - L_{104} - L_{103} - L_{102} - L_{101} - L_{99} - EET_{98} \\
 &= 220.5 - 6.5 - 4.5 - 4 - 6.5 - 6.5 - 4.5 - 188 = 0
 \end{aligned}$$

### 7. Lintasan VII

Lintasan VII mempunyai 3 lintasan yaitu :

- Lintasan pada Peristiwa 105 ,106, 107, 108 ,109 ,110, 117, 121, 122 123 sampai dengan Peristiwa 124

Pada lintasan ini Total Float dari semua kegiatan adalah :

$$\begin{aligned}
 &= EET_{124} - L_{124} - L_{123} - L_{122} - L_{117} - L_{110} - L_{109} - L_{108} - L_{107} - L_{106} - L_{105} \\
 &\quad - EET_{11} \\
 &= 242 - 5 - 6 - 6 - 1 - 6.5 - 2.5 - 4.5 - 3 - 2.5 - 4.5 - 220.5 = 0
 \end{aligned}$$

- Lintasan pada Peristiwa 105 ,106 ,111, 112, 113 sampai dengan Peristiwa 117

Pada lintasan ini Total Float dari semua kegiatan adalah :

$$\begin{aligned}
 &= EET_{117} - L_{113} - L_{112} - L_{111} - L_{106} - L_{105} - EET_{11} \\
 &= 242 - 1.5 - 5 - 4.5 - 220.5 = 10
 \end{aligned}$$

- Lintasan pada Peristiwa 105 ,106 ,114, 115, 116 sampai dengan Peristiwa 117

Pada lintasan ini Total Float dari semua kegiatan adalah :

$$\begin{aligned}
 &= EET_{117} - L_{116} - L_{115} - L_{114} - L_{106} - EET_{11} \\
 &= 242 - 3.5 - 5.5 - 6 - 4.5 - 220.5 = 2
 \end{aligned}$$

Dari Definisi dari Lintasan kritis berdasarkan waktu maka dapat ditentukan bahwa lintasan Kritis dari network diagram adalah :

1. Lintasan yang berawal dari peristiwa 0, 3, 4, 6, 8, 10 sehingga 11.
2. Lintasan yang berawal dari peristiwa 11, 12, 13, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23 sehingga 25.
3. Lintasan yang berawal dari peristiwa 25, 39, 59, 60, 61, 62, 67, sehingga 68.
4. Lintasan yang berawal dari peristiwa 68, 72, 73, 74, 75 sehingga 76.
5. Lintasan yang berawal dari peristiwa 76, 82, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 97 sehingga 98.
6. Lintasan dari peristiwa 98, 99, 101, 102, 103, 104 dan 105.
7. Lintasan yang berawal dari peristiwa 105, 106, 111, 112, 113 sehingga 117.

### **5. 3. Analisa Waktu Network Diagram terhadap Waktu Kerja Efisien**

Pada pengolahan data telah didapatkan bahwa Waktu Kerja Efisien dari Karyawan adalah 5.78 jam perwaktu kerja perusahaan dalam satu hari. Untuk mendapatkan Waktu yang sebenarnya digunakan untuk melakukan General Overhaul motor diesel maka diadakan penganalisan terhadap total waktu menurut Network Diagram dalam Lampiran F.

Dari Network Diagram diketahui bahwa waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk melakukan General Overhaul adalah 242 jam. Data ini dibuat berdasarkan dari data yang sebenarnya dengan tidak memperhitungkan terjadinya waktu Idle. Untuk mendapatkan waktu yang sebenarnya maka dilakukan perhitungan untuk waktu kerja yang efektif dari Tenaga Kerja.

Perhitungan waktu kerja yang sebenarnya adalah :

- Waktu Kerja = Total Waktu pada network Diagram - [ {Jam Kerja Tidak Efisien / Jam kerja Perusahaan) x Waktu kerja pada network Diagram ]

$$= 242 - \frac{(8 - 5.78)}{8} \times 242$$

$$= 242 - 67.155$$

$$= 174.845 \text{ dibulatkan } 175.$$

#### 5. 4. Analisa Jam Orang pada Network Diagram

Analisa untuk Jam Orang didasarkan pada lintasan paralel dimana kegiatan pada jam orang terbesar atau pada keparalelan tersebut diambil jam orang yang terbesar digunakan sebagai acuan. Jam orang dari pengamatan telah diketahui bahwa jumlah tenaga kerja dari bengkel yang diamati adalah 25 orang. Dari pengolahan data didapatkan bahwa jam kerja yang efektif dari tenaga kerja adalah 5.78 sehingga jam Orang yang tersedia dibengkel tersebut adalah 145 jam Orang.

1. Untuk Jam Orang Minimum.

- Berawal dari peristiwa 0, yang mempunyai kegiatan terbesar pada masing-masing paralel :

Kegiatan  $A_1 = 12$  jam orang ( dengan jumlah tenaga kerja : 4 orang)

Kegiatan  $A_2 = 12$  jam Orang (dengan jumlah tenaga kerja : 4 orang)

Kegiatan  $A_3 = 12$  Jam Orang (dengan jumlah tenaga kerja : 4 orang)

Kegiatan  $A_4 = 12$  jam Orang (dengan jumlah tenaga kerja : 4 orang)

Total jam orang yang dibutuhkan adalah : 48 jam orang (dengan total jumlah tenaga kerja 16 orang )

Dari keterangan diatas maka disimpulkan bahwa jam orang yang dibutuhkan dari 16 tenaga kerja terhadap waktu efektif adalah :

$$- 16 \times 5.78 = 86.7$$

- Berawal dari peristiwa 11, yang mempunyai kegiatan terbesar pada masing-masing paralel :

Kegiatan  $A_{18} = 3$  jam orang (dengan jumlah tenaga kerja : 2 Orang)

Kegiatan  $A_{22} = 16$  jam orang (dengan jumlah tenaga kerja : 4 orang)

Kegiatan  $A_{29} = 12$  jam Orang (dengan jumlah tenaga kerja : 3 orang)

Kegiatan  $A_{38} = 24$  Jam Orang (dengan jumlah tenaga kerja : 4 orang)

Kegiatan  $A_{33} = 12$  jam Orang (dengan jumlah tenaga kerja : 3 orang)

Total jam orang yang dibutuhkan adalah 64 jam Orang. (dengan total jumlah tenaga kerja 16 orang ).

Dari keterangan diatas maka disimpulkan bahwa jam orang yang dibutuhkan dari 16 tenaga kerja terhadap waktu efektif adalah :

$$- 16 \times 5.78 = 86.7$$

- Berawal dari peristiwa 39, yang mempunyai kegiatan terbesar pada masing-masing paralel :

Kegiatan  $A_{47} = 15$  jam orang (dengan jumlah tenaga kerja : 5 orang)

Kegiatan  $A_{48} = 24$  jam orang (dengan jumlah tenaga kerja : 4 orang)

Kegiatan  $A_{53} = 12$  jam Orang (dengan jumlah tenaga kerja : 3 orang)

Kegiatan  $A_{56} = 8$  jam Orang (dengan jumlah tenaga kerja : 6 orang)

Kegiatan  $A_{62} = 12$  jam Orang (dengan jumlah tenaga kerja : 2 orang)

Kegiatan  $A_{64} = 6$  jam orang (dengan jumlah tenaga kerja : 4 orang)

Total jam orang yang dibutuhkan adalah 77 jam Orang (dengan total jumlah tenaga kerja 24 orang ).

Dari keterangan diatas maka disimpulkan bahwa jam orang yang dibutuhkan dari 24 tenaga kerja terhadap waktu efektif adalah :

$$- 24 \times 5.78 = 138.72$$

- Pada peristiwa 68, yang mempunyai kegiatan terbesar pada masing-masing paralel

Kegiatan  $A_{71} = 20$  jam orang (dengan jumlah tenaga kerja : 4 orang )

Kegiatan  $A_{75} = 20$  jam orang (dengan jumlah tenaga kerja : 3 orang)

Total jam orang yang dibutuhkan adalah 40 jam Orang. (dengan total jumlah tenaga kerja 7 orang ).

Dari keterangan diatas maka disimpulkan bahwa jam orang yang dibutuhkan dari 7 tenaga kerja terhadap waktu efektif adalah :

$$- 7 \times 5.78 = 40.46$$

- Berawal dari peristiwa 76, yang mempunyai kegiatan terbesar pada masing-masing paralel :

Kegiatan  $A_{78} = 5$  jam orang (dengan jumlah tenaga kerja : 6 orang)

Kegiatan  $A_{81} = 14$  jam orang (dengan jumlah tenaga kerja : 4 orang)

Kegiatan  $A_{84} = 8$  jam Orang (dengan jumlah tenaga kerja : 4 orang)

Total jam orang yang dibutuhkan adalah 79 jam Orang (dengan total jumlah tenaga kerja 16 orang ).

Dari keterangan diatas maka disimpulkan bahwa jam orang yang dibutuhkan dari 16 tenaga kerja terhadap waktu efektif adalah :

$$- 16 \times 5.78 = 86.7$$

#### 1. Untuk Jam Orang Maksimum

- Berawal dari peristiwa 0, yang mempunyai kegiatan terbesar pada masing-masing paralel :

Kegiatan  $A_1 = 12$  jam orang ( dengan jumlah tenaga kerja : 4 orang)

Kegiatan  $A_2 = 12$  jam Orang (dengan jumlah tenaga kerja : 4 orang)

Kegiatan  $A_3 = 12$  Jam Orang (dengan jumlah tenaga kerja : 4 orang)

Kegiatan  $A_4 = 12$  jam Orang (dengan jumlah tenaga kerja : 4 orang)

Total jam orang yang dibutuhkan adalah : 48 jam orang (dengan total jumlah tenaga kerja 16 orang ).

Dari keterangan diatas maka disimpulkan bahwa jam orang yang dibutuhkan dari 16 tenaga kerja terhadap waktu efektif adalah :

$$- 16 \times 5.78 = 86.7$$

- Berawal dari peristiwa 11, yang mempunyai kegiatan terbesar pada masing-masing paralel :

Kegiatan  $A_{18} = 8$  jam orang (dengan jumlah tenaga kerja : 3 orang)

Kegiatan  $A_{23} = 40$  jam orang (dengan jumlah tenaga kerja : 5 orang)

Kegiatan  $A_{29} = 16$  jam Orang (dengan jumlah tenaga kerja : 4 orang)

Kegiatan  $A_{38} = 24$  Jam Orang (dengan jumlah tenaga kerja : 8 orang)

Kegiatan  $A_{33} = 12$  jam Orang (dengan jumlah tenaga kerja : 4 orang)

Total jam orang yang dibutuhkan adalah 100 jam Orang (dengan total jumlah tenaga kerja 24 orang ).

Dari keterangan diatas maka disimpulkan bahwa jam orang yang dibutuhkan dari 24 tenaga kerja terhadap waktu efektif adalah :

$$- 24 \times 5.78 = 138.72$$

- Berawal dari peristiwa 39, yang mempunyai kegiatan terbesar pada masing-masing paralel :

Kegiatan  $A_{47} = 20$  jam orang (dengan jumlah tenaga kerja : 4 orang)

Kegiatan  $A_{48} = 35$  jam orang (dengan jumlah tenaga kerja : 5 orang)

Kegiatan  $A_{53} = 21$  jam Orang (dengan jumlah tenaga kerja : 3 orang)

Kegiatan  $A_{56} = 12.5$  jam Orang (dengan jumlah tenaga kerja : 5 orang)

Kegiatan  $A_{62} = 15$  jam Orang (dengan jumlah tenaga kerja : 3 orang)

Kegiatan  $A_{66} = 30$  jam orang (dengan jumlah tenaga kerja : 4 orang)

Total jam orang yang dibutuhkan adalah 134.5 jam Orang (dengan total jumlah tenaga kerja 24 orang ).

Dari keterangan diatas maka disimpulkan bahwa jam orang yang dibutuhkan dari 24 tenaga kerja terhadap waktu efektif adalah :

$$- 24 \times 5.78 = 138.72$$

- Berawal dari peristiwa 68, yang mempunyai kegiatan terbesar pada masing-masing paralel :

Kegiatan  $A_{71} = 24$  jam orang (dengan jumlah tenaga kerja : 5 orang)

Kegiatan  $A_{75} = 35$  jam orang (dengan jumlah tenaga kerja : 5 orang)

Total jam orang yang dibutuhkan adalah 59 jam Orang (dengan total jumlah tenaga kerja 10 orang ).

Dari keterangan diatas maka disimpulkan bahwa jam orang yang dibutuhkan dari 10 tenaga kerja terhadap waktu efektif adalah :

$$- 10 \times 5.78 = 57.8$$

- Berawal dari peristiwa 76, yang mempunyai kegiatan terbesar pada masing-masing paralel :

Kegiatan  $A_{78} = 16$  jam orang (dengan jumlah tenaga kerja : 6 orang)

Kegiatan  $A_{77} = 17.5$  jam orang (dengan jumlah tenaga kerja : 5 orang)

Kegiatan  $A_{84} = 12$  jam Orang (dengan jumlah tenaga kerja : 4 orang)

Kegiatan  $A_{97} = 72$  jam Orang (dengan jumlah tenaga kerja : 4 orang)

Kegiatan  $A_{95} = 24$  jam Orang (dengan jumlah tenaga kerja : 3 orang)

Kegiatan  $A_{96} = 24$  jam orang (dengan jumlah tenaga kerja : 4 orang)

Total jam orang yang dibutuhkan adalah 181 jam Orang (dengan total jumlah tenaga kerja 26 orang ).

Dari keterangan diatas maka disimpulkan bahwa jam orang yang dibutuhkan dari 26 tenaga kerja terhadap waktu efektif adalah :

$$- 26 \times 5.78 = 150.28$$

- Berawal dari peristiwa 99, yang mempunyai kegiatan terbesar pada masing-masing paralel :

Kegiatan  $A_{100} = 17.5$  jam orang (dengan jumlah tenaga kerja : 5 orang)

Kegiatan  $A_{101} = 22.5$  jam orang (dengan jumlah tenaga kerja : 3 orang)

Total jam orang yang dibutuhkan adalah 40 jam Orang (dengan total jumlah tenaga kerja 8 orang ).

Dari keterangan diatas maka disimpulkan bahwa jam orang yang dibutuhkan dari 8 tenaga kerja terhadap waktu efektif adalah :

$$- 8 \times 5.78 = 46.24$$

- Berawal dari peristiwa 106, yang mempunyai kegiatan terbesar pada masing-masing paralel :

Kegiatan  $A_{117} = 35$  jam orang (dengan jumlah tenaga kerja : 5 orang)

Kegiatan  $A_{112} = 30$  jam orang (dengan jumlah tenaga kerja : 5 orang)

Kegiatan  $A_{115} = 30$  jam Orang (dengan jumlah tenaga kerja : 5 orang )

Total jam orang yang dibutuhkan adalah 95 jam Orang (dengan total jumlah tenaga kerja 15 orang ).

Dari keterangan diatas maka disimpulkan bahwa jam orang yang dibutuhkan dari 15 tenaga kerja terhadap waktu efektif adalah :

$$- 15 \times 5.78 = 86.7$$

Dari perhitungan diatas untuk jam orang maka harus dipertimbangkan juga pemakaian jam orang terhadap waktu kerja efektif karena hal ini juga berkaitan dengan pendistribusian dari tenaga kerja sehingga menyebabkan adanya lintasan kritis pada bagian ini. Dari perhitungan diatas, pada bagian yang jam orang terhadap waktu kerja efektif lebih besar dari jam kerja yang dialokasikan maka harus dipertimbangkan penambahan tenaga kerja.

### 5.5. Analisa Jam Orang Pengamatan dengan Jam Orang Perusahaan

Dari data diatas diketahui :

Jam orang Pengamatan adalah :

- Jam Orang Minimum = 758
- Jam Orang Maksimum = 1285

Jam Orang Perusahaan :

- Carter Pilar = 960 Jam Orang
- MAN BMW = 795 Jam Orang
- FAER BANKMOES = 1452 Jam Orang
- PAXMAN = 1404 Jam Orang

Dari data jam orang perusahaan diketahui :

- Jam Orang Minimum = 795
- Jam Orang Maksimum = 1452

Dengan melakukan perbandingan antara data pengamatan dan data perusahaan maka akan dapat prosentase dari selisih antara kedua data diatas .

$$\begin{aligned}\text{Prosentase Jam Orang} &= \frac{\text{Jam Orang minimum Pengamatan}}{\text{Jam Orang minimum Perusahaan}} \times 100\% \\ &= \frac{758}{795} \times 100\% \\ &= 95,2 \%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Prosentase Jam Orang} &= \frac{\text{Jam Orang maksimum Pengamatan}}{\text{Jam Orang maksimum Perusahaan}} \times 100\% \\ &= \frac{1295}{1452} \times 100\%\end{aligned}$$

$$= 89.2 \%$$

Jam Orang Efisien ditentukan dengan :

Jam Orang Efisien minimum = 4.8 % dari Jam Orang Perusahaan

Jam Orang Efisien maksimum = 10.6 % dari Jam Orang Perusahaan

Jam Orang dari pengamatan lebih Efisien dibanding dengan Jam Orang perusahaan sebesar =  $(4.8 + 10.6) : 2$

$$= 7.7 \%$$
 dari Jam Orang Perusahaan

### 5.6. Rasio Jam Orang terhadap Daya dari motor Induk

Untuk menghitung Rasio Jam Orang terhadap daya dari motor induk didapatkan berdasarkan dari :

- Jam orang data pengamatan
- Range dari daya motor induk yang telah ditentukan

Sehingga Rasio dari Daya terhadap Jam orang adalah :

$$\text{- Untuk Rasio Minimum} = \frac{\text{Daya minimum}}{\text{Jam orang maksimum}}$$

$$= \frac{2600}{1295}$$

$$= 2.007 \text{ HP/Jam Orang}$$

$$\text{- Untuk Rasio Maksimum} = \frac{\text{Daya maksimum}}{\text{Jam orang minimum}}$$

$$= \frac{3600}{758}$$

$$= 4.74 \text{ HP/Jam Orang}$$



**BAB VI**

**KESIMPULAN DAN SARAN**

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan uraian dan bahasan bab-bab terdahulu , dapat ditarik kesimpulan dan saran.

#### 6.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil Penelitian ini adalah :

1. Banyaknya kegiatan dalam melakukan General Overhaul untuk motor Diesel dengan daya 2600 - 3600 pada putaran poros antara 700 - 1200 adalah 124 kegiatan utama.
2. Kerja Efisien dari karyawan yang diamati berdasarkan dari Metode Sampling Kerja adalah 5.78 jam dari 8 jam waktu kerja yang ditetapkan perusahaan.
3. Pada Analisa Network Diagram dapat diketahui lintasan kritisnya yaitu :
  1. Lintasan yang berawal dari peristiwa 0, 3, 4, 6, 8, 10 sehingga 11.
  2. Lintasan yang berawal dari peristiwa 11, 12, 13, 15, 16, 17, 19, 20,21,22, 23 sehingga 25.
  3. Lintasan yang berawal dari peristiwa 25, 39, 59, 60, 61, 62, 67, sehingga 68.
  4. Lintasan yang berawal dari peristiwa 68, 72, 73, 74, 75 sehingga 76.
  5. Lintasan yang berawal dari peristiwa 76, 82, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 97 sehingga 98.
  6. Lintasan dari peristiwa 98, 99, 101, 102, 103, 104 dan 105.

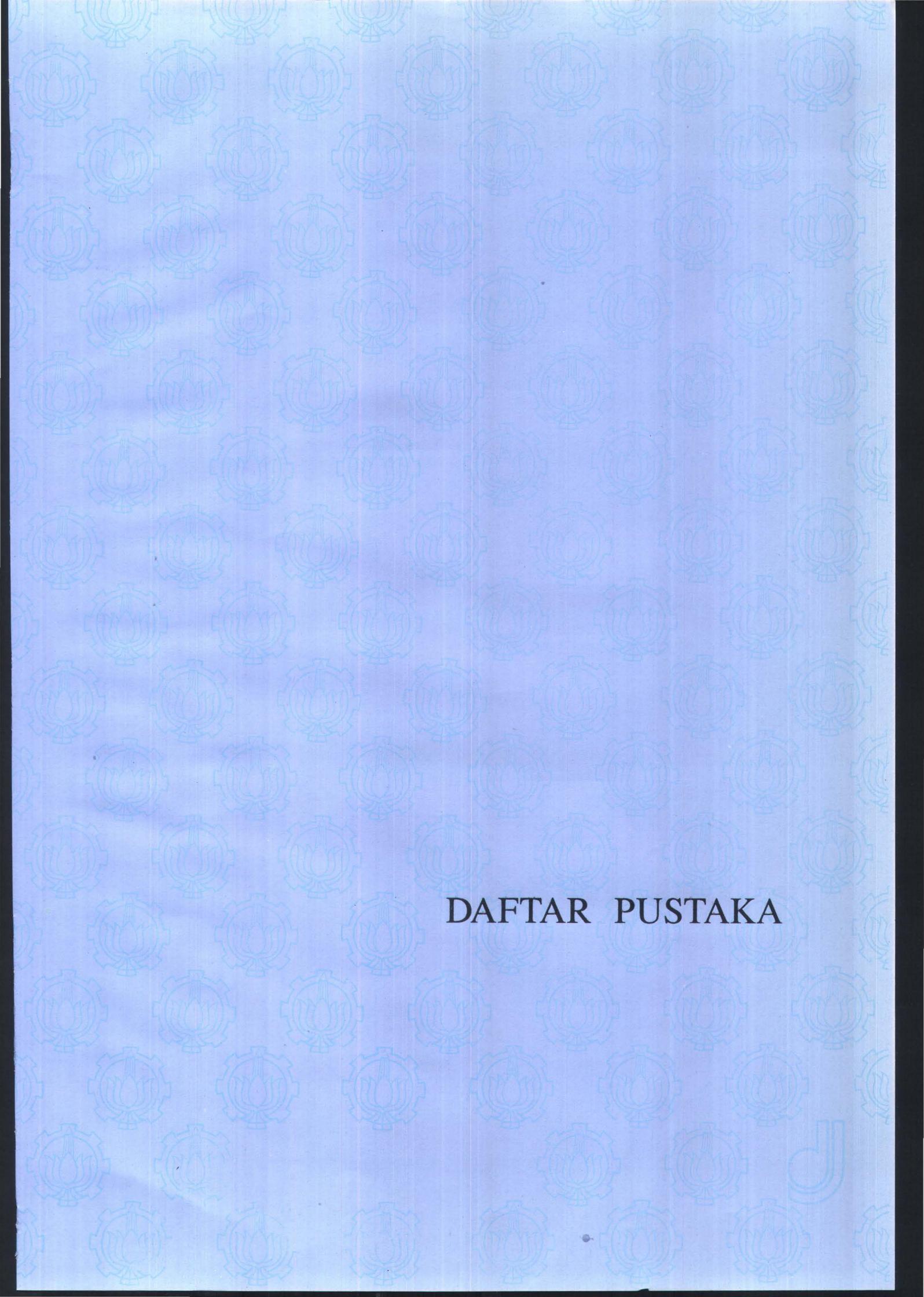
7. Lintasan yang berawal dari peristiwa 105, 106, 111, 112, 113 sehingga 117.
4. Peristiwa dengan total float  $\neq 0$  dapat dimanfaatkan untuk mengurangi ketergantungan pada lintasan kritis dengan memanfaatkan tenaga kerja pada peristiwa tersebut.
5. Waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk melakukan general Overhaul Motor Diesel untuk range daya 2600-3600 adalah 175 jam.
6. Rasio Jam Orang terhadap daya dari motor induk adalah :
  - a. Rasio Minimum = 2.007 HP / Jam Orang
  - b. Rasio Maksimum = 4.74 HP / Jam Orang

## 6.2. Saran -Saran

Saran yang diberikan untuk memperbaiki hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk meningkatkan Efisiensi dari Tenaga Kerja, perlu ditingkatkan kemampuan tenaga kerja yang digunakan karena pada perusahaan yang hampir sebagian besar dilakukan secara manual, peran tenaga kerjanya sangat besar.
2. Sistim jaringan kerja dari perusahaan perlu dikelola dengan baik karena suatu pekerjaan yang berupa jaringan antara satu kegiatan dengan kegiatan lainnya dapat saling mempengaruhi.
3. Pembuatan Catatan dalam setiap kegiatan perusahaan akan sangat membantu untuk penganalisaan untuk kegiatan selanjutnya dan itu berkaitan juga dengan peningkatan dari produktivitas perusahaan.

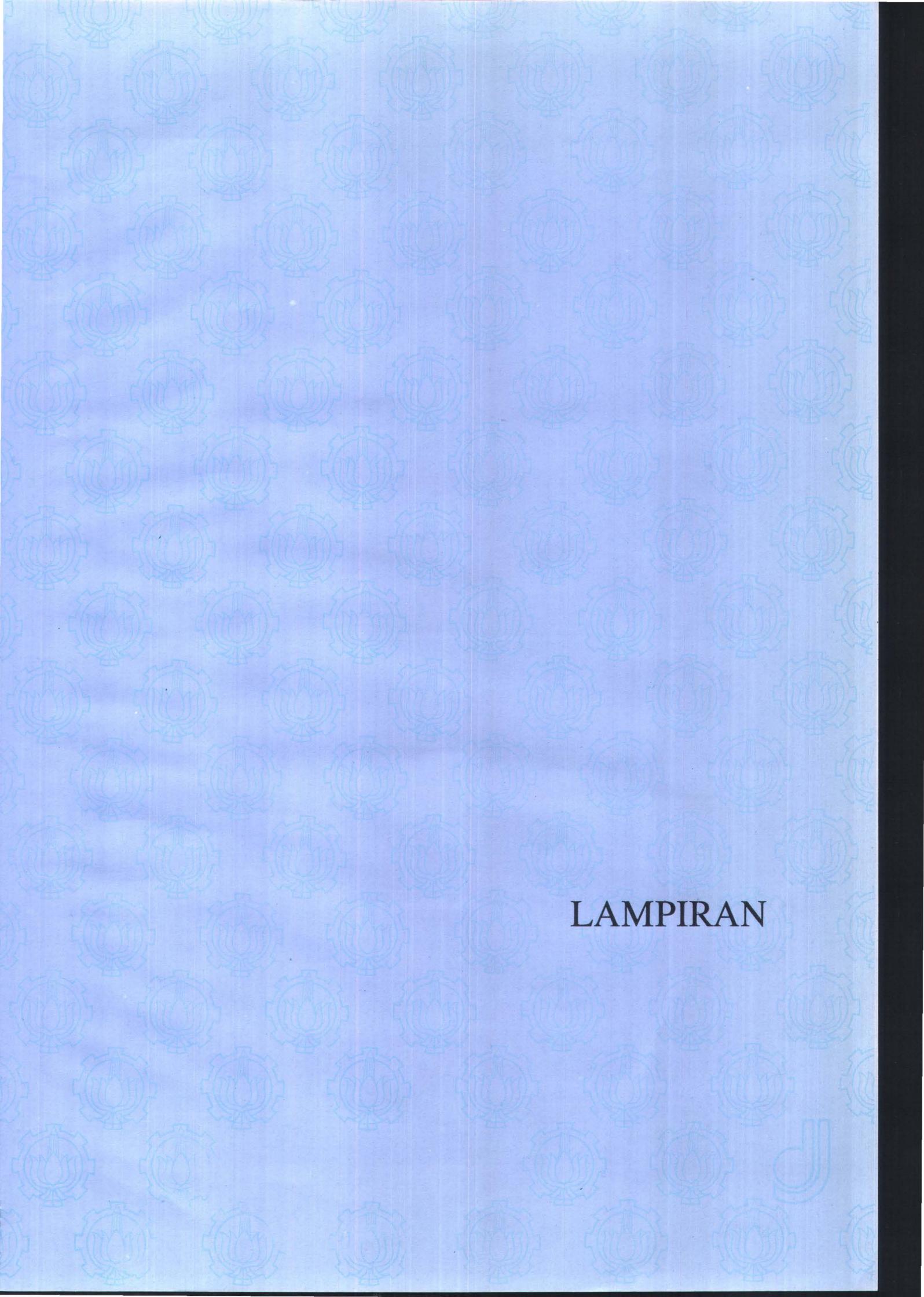
4. Berdasarkan dari Network diagram , lintasan-lintasan yang mempunyai lintasan kritis perlu dilakukan pengawasan yang lebih ketat agar keterlambatan pada lintasan kritis dapat dicegah.
5. Waktu kerja atau durasi dapat dipersingkat dengan menambah jumlah pekerja [pada bagian-bagian tertentu yang membutuhkan pekerja dalam jumlah banyak).
6. Pertimbangan terhadap pendistribusian tenaga kerja untuk satu hari kerja dapat lebih memperdalam terhadap penentuan lintasan kritis.
7. Untuk lebih sempurnanya, penelitian dapat ditambahkan pertimbangan terhadap penyediaan spare part (suku cadang).



DAFTAR PUSTAKA

## DAFTAR PUSTAKA

1. Ali, Tubagus Haedar "*Prinsip-Prinsip Network Planning*", Edisi ke-5  
Jakarta ; PT. Gramedia, 1995
2. Sasongko, Broto M.sc. "*Reparasi Mesin kapal*", Edisi ke-2  
Surabaya ; Fakultas Teknologi Kelautan - ITS, 1990
3. R. Suharsoyo "*Network Planning* ", Edisi ke-1  
Surabaya ; FMIPA - ITS, 1986.
4. Tsuda, Koichi; Arismunandar, Wiranto "*Motor Diesel Putaran Tinggi*",  
Edisi ke-7  
Jakarat ; PT. Padnya Paramita, 1993.
5. Wignjosoebroto,Sritomo, "*Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*", Edisi  
ke -1  
Surabaya ; PT. Guna Widya,1995



LAMPIRAN

## **LAMPIRAN A**

### **DATA-DATA GENERAL OVERHOUL MOTOR INDUK**



## GENERAL OVERHOUL MOTOR INDUK DENGAN RANGE DAYA 2600-3600 HP

(Merk CARTERPILLAR, PAXMAN, MAN-BMW, FAER BANKMOES)

(Referensi : Laporan Harian Bengkel UPM Div. HARKAN, PT. PAL Indonesia )

JENIS PEKERJAAN	CARTERPILLAR			PAXMAN			MAN-BMW			FAER BANKMOES		
	JO	Jumlah Pekerja	Durasi (Hour)	JO	Jumlah Pekerja	Durasi (Hour)	JO	Jumlah Pekerja	Durasi (Hour)	JO	Jumlah Pekerja	Durasi (Hour)
Pembongkaran Pipa Udara Start	12	4	3	12	4	3	12	4	3	12	4	3
Pembongkaran Pipa Minyak Pelumas	12	4	3	12	4	3	12	4	3	12	4	3
Pembongkaran Pipa bahan Bakar	12	4	3	12	4	3	12	4	3	12	4	3
Pembongkaran Pipa Pendingin	12	4	3	12	4	3	12	4	3	12	4	3
Pembongkaran pompa penggerak dan Kompresor	10.5	3	3.5	12	3	4	12	3	4	16	4	4
Pembongkaran Governor	20	4	5	24	4	6	12	3	4	16	4	4
Pembongkaran Pendingin (water, Inter, oil cooler)	12	3	4	20	4	5	9	3	3	12	4	3
Pelepasan Filter	4	2	2	4	2	2	4	2	2	4	2	2
Pembongkaran Reversing Gear	28	4	7	24	4	6	24	4	6	30	5	6

Pelepasan Kondensor	20	4	5	30	5	6	21	3	7	21	3	7
Pelepasan Silinder Head	24.5	7	3.5	35	7	5	16	4	4	18	6	3
Pembersihan Silinder Head	14	7	2	12	8	1.5	12	4	3	20	5	4
Pemeriksaan kerusakan Silinder Head	10	4	2.5	12	4	2.5	9	3	3	12	4	3
Perbaikan Silinder Head	30	4	7.5	40	5	8	24	4	6	24	3	8
Pelepasan Katup	4	2	2	3	2	1.5	6	2	3	6	2	3
Pemeriksaan keausan Katup	5	2	2.5	9	3	3	6	3	2	3	1	3
Perbaikan Katup	10	2	5	20	5	4	4	2	2	6	2	3
Pembersihan Katup	2	2	1	8	2	4	12	3	4	12	2	6
Pemeriksaan dudukan Katup	3	2	1.5	8	4	2	2	2	1	4	4	1
Pemeriksaan keausan dan kerusakan permukaan	10.5	3	3.5	12	3	4	12	2	6	9	3	3
Perbaikan permukaan	15	3	5	21	6	3.5	14	2	7	14	2	7
Perakitan Katup di Silinder	12	3	4	20	4	5	12	4	3	12	4	3
Pelepasan Injector	12	4	3	12	6	2	12	4	3	12	3	4
Pembersihan bagian luar Injector	6	3	2	9	4	1.5	20	5	4	30	6	5
Pembongkaran Injector	18	3	6	27	3	9	6	3	2	6	3	2

Pemeriksaan keausan dan gerakan pada konis jarum	7.5	3	2.5	36	4	9	6	2	3	8	4	2
Pemeriksaan Elastisitas Spring	4	2	2	14	4	3.5	6	2	3	6	2	3
Pemeriksaan lubang-lubang pengabut	6	2	3	10.5	3	3.5	4	2	2	6	3	2
Pemeriksaan kerusakan pada Nozzle	12	3	4	18	4	4.5	6	2	3	12	3	4
Perbaikan kerusakan pada Injector	21	3	7	24	4	6	16	4	4	25	5	5
Perakitan Injector	18	3	6	40	5	8	12	3	4	18	6	3
Pengujian Injector	6	2	3	8	4	2	8	2	4	8	4	2
Pemeriksaan clearance rumah Plunyer-celah Control Sleeve	5	2	2.5	12	4	3	4	2	2	6	2	3
Pemeriksaan keausan Plunyer	6	2	3	10	4	2.5	3	3	1	6	3	2
Perbaikan Plunyer	15	3	5	16	4	4	12	3	4	12	2	6
Pemasangan Injector pada Silinder Head	28	4	7	27	3	9	15	3	5	30	5	6
Pemeriksaan tanda titik mati atas	1	1	1	1	1	1	1	2	0.5	1	2	0.5
Pemeriksaan diameter dalam Silinder	3	2	1.5	12	4	3	3	3	1	4	4	1
Pemeriksaan kelurusan Silinder terhadap pelat landasan	16	4	4	15	5	3	12	4	3	20	5	4

Pembersihan Silinder	2	2	1	8	4	2	3	2	1.5	3	2	1.5
Pemeriksaan kelonggaran ruang kompresi	9	3	3	20	5	4	9	3	3	12	3	4
Perbaikan Silinder	30	5	6	35	5	7	24	4	6	28	4	7
Pelepasan Torak	12	4	3	24	6	4	8	4	2	12	3	4
Pembersihan Torak	6	4	3	12.5	5	2.5	6	4	2	6	3	2
Pengukuran kelonggaran Torak - permukaan kerja Silinder	6	4	1.5	18	6	3	6	3	2	8	4	2
Pengukuran keausan dan kerusakan Torak	8	4	2	16	4	4	7.5	5	1.5	7.5	5	1.5
Pemeriksaan ketegaklurusan lubang pena Torak terhadap sumbu Torak	3	2	1.5	8	4	2	4	2	2	6	2	3
Pelepasan Ring Torak	3	2	1.5	6	3	2	3	3	1	3	3	1
Pembersihan Ring Torak	2	2	1	3	3	1	1	2	0.5	1.5	3	0.5
Pemeriksaan dasar rumah ring tegak lurus terhadap bidang luar Torak	12	4	3	12.5	5	2.5	8	4	2	12	6	2
Pengukuran keausan dan kerusakan Ring Torak	3	3	1	4.5	3	1.5	4	2	2	6	3	2
Perbaikan Ring Torak	9	3	3	10.5	3	3.5	8	2	4	6	3	2

Pelepasan Pena Torak dan Batang Torak	4	4	1	8	4	2	4	2	2	6	3	2
Pemeriksaan Bushing ujung	3	2	1.5	6	3	2	3	3	1	3	2	1.5
Pemeriksaan sumbu-sumbu Pena Torak	12	4	3	13.5	3	4.5	6	2	3	10	5	2
Perbaikan Pena Torak	15	3	5	15	3	5	12	3	4	14	2	7
Pembersihan Batang Torak	4	4	1	8	4	2	4	4	1	4	4	1
Pemeriksaan kelurusan Batang Torak	9	3	3	12	4	3	6	3	2	10	4	2.5
Pemeriksaan keausan dan kerusakan Batang Torak	8	4	2	12	4	3	28	4	7	4	4	1
Perbaikan Batang Torak	24	3	8	25.5	3	8.5	5	5	1	30	5	6
Perbaikan Torak	12	3	4	21	3	7	12	4	3	21	3	7
Perakitan Torak, Batang Torak, Pena Torak	30	5	6	42	6	7	21	3	7	28	4	7
Pemeriksaan kelurusan Silinder terhadap pelat landasan	14	4	3.5	20	5	4	12	3	4	15	3	5
Pengeluaran Silinder Liner	8	4	2	14	4	3.5	4.5	3	1.5	7.5	5	1.5
Pembersihan Silinder Liner	4	4	1	8	4	2	4	4	1	4	4	1
Pemeriksaan keausan dan kerusakan Silinder Liner	6	3	2	12	4	3	5	5	1	4	4	1
Perbaikan Silinder Liner	18	4	4.5	20	4	5	16	4	4	15	3	5

Pelepasan Penggerak Camshaft	6	4	1.5	10	4	2.5	6	2	3	8	4	2
Pembersihan Penggerak Camshaft	6	3	2	12	4	3	6	2	3	4	4	1
Pemeriksaan Penggerak Camshaft	6	2	3	5	2	2.5	8	2	4	7	2	3.5
Perbaikan Penggerak Camshaft	20	4	5	22.5	5	4.5	20	4	5	24	4	6
Pelepasan Camshaft	15	3	5	27	6	4.5	14	2	7	16	4	4
Pembersihan Camshaft	7.5	5	1.5	12	6	2	9	3	3	8	4	2
Pemeriksaan keausan dan kerusakan Camshaft	12	4	3	14	4	3.5	10	4	2.5	12.5	5	2.5
Perbaikan Camshaft	20	4	5	35	5	7	20	4	5	21	3	7
Pemeriksaan pelat landasan terhadap bidang kontrol rumah Main Bearing	5	5	1	12	6	2	5	5	1	9	6	1.5
Pemeriksaan kelonggaran minyak pelumas	6	3	2	6	4	1.5	5	5	1	7.5	3	1.5
Pelepasan Main Bearing	16	4	4	17.5	5	3.5	8	2	4	15	3	5
Pembersihan Main Bearing	7.5	5	1.5	15	5	3	12	3	4	10	5	2
Pemeriksaan keausan dan kerusakan Main Bearing	8	4	2	16	4	4	8	2	4	9	3	3
Perbaikan Main Bearing dan rumah bantalan	14	4	3.5	18	3	6	15	3	5	16	4	4
Pemeriksaan kelurusan flens penghubung antara	10.5	3	3.5	24	6	4	12	3	4	10.5	3	3.5

poros dorong - poros engkol												
Pemeriksaan flens penghubung antara poros dorong dengan poros antara pertama	12	4	3	14	4	3.5	15	3	5	16	4	4
Pemeriksaan kelurusan/pergeseran antar flens	8	4	2	10	4	2.5	12	4	3	9	3	3
Pemeriksaan posisi poros engkol dengan pelat landasan	24	6	4	18	6	3	15	3	5	24	4	6
Pelepasan Crankshaft	39	6	6.5	40	5	8	35	5	7	36	6	7
Pembersihan Crankshaft	12	3	4	14	4	3.5	15	3	5	15	5	3
Pemeriksaan kelurusan Crankshaft	15	3	5	18	4	4.5	20	2	10	12	3	4
Pemeriksaan keausan Crankshaft	4	4	1	8	4	2	4	4	1	4	4	1
Perbaikan Crankshaft	60	3	20	72	4	18	48	2	24	88	4	22
Pemeriksaan pipi Crankshaft pada 4 posisi	17.5	5	3.5	25	5	5	16	4	4	20	5	4
Pemeriksaan keausan Tap Crankshaft	6	4	1.5	8	4	2	6	2	3	8	4	2
Perbaikan Tap Crankshaft	12	3	4	14	4	3.5	6	3	2	12	4	3
Pelepasan Pena Crankshaft	4	2	2	6	3	2	2	4	0.5	2	4	0.5
Pemeriksaan keausan dan kerusakan Pena Crankshaft	6	3	2	7.5	3	2.5	4	4	1	7.5	3	1.5
Perbaikan Pena Crankshaft	10.5	3	3.5	9	3	3	6	3	2	10	5	2

Perbaikan Flens	20	5	4	24	4	6	18	3	6	24	4	6
Perakitan Crankshaft dengan Pena Crankshaft serta flens	28	4	7	25	5	5	30	6	5	32	4	8
Pengeluaran separuh bagian bawah dari Main Bearing	16	4	4	25	5	5	16	4	4	15	5	3
Pembersihan separuh bagian bawah dari Main Bearing	16	4	4	17.5	5	3.5	15	3	5	15	3	5
Pemeriksaan deformasi pelat landasan dan karter	18	3	6	20	4	5	18	3	6	22.5	3	7.5
Perbaikan pelat landasan dan Karter	28	4	7	30	5	6	30	6	5	32	4	8
Perakitan landasan dan Karter	20	4	5	20	4	5	15	5	3	20	4	5
Pemasangan Separuh bantalan Utama	16	4	4	24	4	6	9	3	3	20	5	4
Pemasangan Crankshaft	36	6	6	45.5	7	6.5	35	5	7	36	6	7
Pemasangan Silinder blok	25	5	5	20	4	5	24	6	4	24	6	4
Pengepresan Silinder Liner	6	3	2	12	4	3	6	2	3	6	2	3
Pemasangan Torak dan Batang Torak	14	7	2	24.5	7	3.5	15	5	3	18	6	3
Perakitan bantalan Pena Engkol	16	4	4	20	4	5	12	4	3	24	4	6
Pemasangan Ring Torak	10	4	2.5	15	5	3	10	5	2	12	4	3

Pemasangan Silinder Head	32	4	8	35	5	7	30	6	5	35	5	7
Pemasangan Kondensor	12	3	4	15	3	5	12	3	4	16	4	4
Pemasangan Reversing Gear	25	5	5	28	7	4	24	4	6	30	5	6
Pemasangan Filter	3	3	1	4.5	3	1.5	3	3	1	3	3	1
Pemasangan Pendingin	24	4	6	25	5	5	21	3	7	28	4	7
Pemasangan Governor	25	5	5	30	5	6	25	5	5	30	6	5
Pemasangan pompa penggerak dan kompresor	24	6	4	24	8	3	21	7	3	21	7	3
Pemasangan pipa pendingin	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1
Pemasangan pipa bahan bakar	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1
Pemasangan pipa minyak pelumas	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1
Pemasangan pipa udara start	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4	4	1
Pengecekan bagian-bagian yang bergerak dari motor	30	5	6	25	5	5	36	6	6	28	4	7
Pengecekan keseluruhan	20	5	4	30	5	6	20	5	4	24	3	8
Pengecekan kedudukan dari Motor Induk	20	4	5	20	4	5	35	7	5	20	4	5

## **LAMPIRAN B**

### **KETERANGAN NETWORK DIAGRAM**

## LAMPIRAN B

### Keterangan Network Diagram

- |  |   |
|--|---|
| A <sub>1</sub> Pembongkaran Pipa Udara Start                     | A <sub>13</sub> Pelepasan Injector                            |
| A <sub>2</sub> Pembongkaran Pipa Minyak Pelumas                  | A <sub>14</sub> Pelepasan pompa bahan bakar                   |
| A <sub>3</sub> Pembongkaran Pipa Bahan Bakar                     | A <sub>15</sub> Pembersihan Silinder Head                     |
| A <sub>4</sub> Pembongkaran Pipa Pendingin                       | A <sub>16</sub> Pembersihan bagian luar Injector              |
| A <sub>5</sub> Pembongkaran pompa penggerak dan kompressor       | A <sub>17</sub> Pembongkaran Injector                         |
| A <sub>6</sub> Pembongkaran Governor                             | A <sub>18</sub> Pemeriksaan keausan dan kerusakan konis jarum |
| A <sub>7</sub> Pelepasan filter                                  | A <sub>19</sub> Pemeriksaan Elastisitas Spring                |
| A <sub>8</sub> Pembongkaran Pendingin (water, Inter, oil cooler) | A <sub>20</sub> Pemeriksaan Pena                              |
| A <sub>9</sub> Pelepasan kondensor                               | A <sub>21</sub> Pemeriksaan lubang-lubang pengabut            |
| A <sub>10</sub> Pembongkaran Reversing Gear                      | A <sub>22</sub> Pemeriksaan kerusakan pada Nozzle             |
| A <sub>11</sub> Pelepasan Silinder Head                          | A <sub>23</sub> Perbaikan kerusakan pada Injector             |
| A <sub>12</sub> Pelepasan Katup                                  | A <sub>24</sub> Perakitan Injector                            |

- A<sub>25</sub> Pengujian Injector
- A<sub>26</sub> Pembongkaran pompa bahan bakar
- A<sub>27</sub> Pemeriksaan Clearance rumah Plunyer-celah Control Sleeve
- A<sub>28</sub> Pemeriksaan keausan Plunyer
- A<sub>29</sub> Perbaiki bagian pompa bahan bakar
- A<sub>30</sub> Pemeriksaan kerusakan Silinder Head
- A<sub>31</sub> Pemeriksaan kedudukan Katup
- A<sub>32</sub> Pemeriksaan keausan dan kerusakan permukaan
- A<sub>33</sub> Perbaiki permukaan
- A<sub>34</sub> Perbaiki Silinder Head
- A<sub>35</sub> Pembersihan Katup
- A<sub>36</sub> Pemeriksaan keausan Katup
- A<sub>37</sub> Perbaiki Katup
- A<sub>38</sub> Perakitan Katup di Silinder Head
- A<sub>39</sub> Penyetelan jarak antara Valve Stem dng Valve Rod
- A<sub>40</sub> Perakitan Injector & pompa bahan bakar pada Silinder Head
- A<sub>41</sub> Pemeriksaan kelonggaran ruang kompresi
- A<sub>42</sub> Pelepasan Torak
- A<sub>43</sub> Pembersihan Silinder
- A<sub>44</sub> Pemeriksaan tanda titik mati atas
- A<sub>45</sub> Pemeriksaan diameter dalam Silinder
- A<sub>46</sub> Pemeriksaan kelurusan Silinder terhadap pelat landasan
- A<sub>47</sub> Pengeluaran Silinder Liner
- A<sub>48</sub> Pembersihan Silinder Liner
- A<sub>49</sub> Pemeriksaan keausan dan kerusakan Silinder Liner
- A<sub>50</sub> Perbaiki Silinder Liner
- A<sub>51</sub> Perbaiki Silinder
- A<sub>52</sub> Pembersihan Torak

- |  |   |
|--|---|
| A <sub>53</sub> Pengukuran kelonggaran Torak-permukaan kerja Silinder      | A <sub>66</sub> Pembersihan batang Torak                                    |
| A <sub>54</sub> Pemeriksaan keausan dan kerusakan Torak                    | A <sub>67</sub> Pemeriksaan kelurusan batang Torak                          |
| A <sub>55</sub> Pemeriksaan ketegaklurusan lubang pena Torak - sumbu Torak | A <sub>68</sub> Pemeriksaan keausan dan kerusakan batang Torak              |
| A <sub>56</sub> Pelepasan Ring Torak                                       | A <sub>69</sub> Perbaiki batang Torak                                       |
| A <sub>57</sub> Pembersihan Ring Torak                                     | A <sub>70</sub> Perbaiki Torak  |
| A <sub>58</sub> Pemeriksaan dasar rumah ring tegak lurus bidang luar torak | A <sub>71</sub> Perakitan Torak, batang Torak, pena Torak                   |
| A <sub>59</sub> Pemeriksaan keausan dan kerusakan Ring Torak               | A <sub>72</sub> Pemeriksaan posisi penuntun Crosshead terhdp sumbu Silinder |
| A <sub>60</sub> Perbaiki Ring Torak  | A <sub>73</sub> Pemeriksaan ketegaklurusan Connecting Rod - pelat landasan  |
| A <sub>61</sub> Pelepasan pena Torak                                       | A <sub>74</sub> Pelepasan Connecting Rod                                    |
| A <sub>62</sub> Pemeriksaan Bushing ujung                                  | A <sub>75</sub> Pembersihan Connecting Rod                                  |
| A <sub>63</sub> Pemeriksaan sumbu-sumbu pena Torak                         | A <sub>76</sub> Pemeriksaan posisi sumbu pena Crosshead - Crosshead         |
| A <sub>64</sub> Perbaiki pena Torak  | A <sub>77</sub> Perbaiki Connecting Rod                                     |
| A <sub>65</sub> Pelepasan batang Torak                                     | A <sub>78</sub> Pembersihan Stuffing Box                                    |

- |   |   |
|---|---|
| A <sub>79</sub> Pelepasan Guide Shoe                        | A <sub>92</sub> Pembersihan Penggerak Camshaft                                  |
| A <sub>80</sub> Pembersihan Guide Shoe                      | A <sub>93</sub> Pemeriksaan Penggerak Camshaft                                  |
| A <sub>81</sub> Pemeriksaan Guide Shoe                      | A <sub>94</sub> Perbaikan Penggerak Camshaft                                    |
| A <sub>82</sub> Perbaikan Guide Shoe                        | A <sub>95</sub> Pelepasan Camshaft  |
| A <sub>83</sub> Pemeriksaan Stuffing Box                    | A <sub>96</sub> Pembersihan Camshaft  |
| A <sub>84</sub> Perbaikan Stuffing Box                      | A <sub>97</sub> Pemeriksaan keausan dan kerusakan Camshaft                      |
| A <sub>85</sub> Perakitan Stuffing Box dan Connecting Rod   | A <sub>98</sub> Perbaikan Camshaft  |
| A <sub>86</sub> Pelepasan mekanisme Katup-katup uap & gas   | A <sub>99</sub> Pemeriksaan kelonggaran minyak pelumas                          |
| A <sub>87</sub> Pembersihan mekanisme Katup-katup uap & gas | A <sub>100</sub> Pelepasan Main Bearing   |
| A <sub>88</sub> Pemeriksaan Katup-katup uap & gas           | A <sub>101</sub> Pembersihan Main Bearing                                       |
| A <sub>89</sub> Pemeriksaan kedudukan Katup-katup uap & gas | A <sub>102</sub> Pemeriksaan pelat landasan - bidang control rumah Main Bearing |
| A <sub>90</sub> Perbaikan Katup-katup uap & gas             | A <sub>103</sub> Pemeriksaan keausan dan kerusakan Main Bearing                 |
| A <sub>91</sub> Pelepasan Penggerak Camshaft                | A <sub>104</sub> Perbaikan Main Bearing dan rumah bantalan                      |

- |   |   |
|---|---|
| A <sub>105</sub> Pemeriksaan flens penghubung antara poros dorong dengan poros dorong pertama   | A <sub>117</sub> Pelepasan pena Crankshaft                          |
| A <sub>106</sub> Pemeriksaan kelurusan flens penghubung antara poros dorong dengan poros engkol | A <sub>118</sub> Pemeriksaan keausan dan kerusakan pena Crankshaft  |
| A <sub>107</sub> Pemeriksaan kelurusan/pergeseran antar flens                                   | A <sub>119</sub> Perbaikan pena Crankshaft                          |
| A <sub>108</sub> Pemeriksaan posisi poros engkol dengan pelat landasan                          | A <sub>120</sub> Perbaikan flens                                    |
| A <sub>109</sub> Pelepasan Crankshaft   | A <sub>121</sub> Perakitan Crankshaft dengan pena Crankshaft        |
| A <sub>110</sub> Pembersihan Crankshaft   | A <sub>122</sub> Pengeluaran separuh bagian bawah dari Main Bearing |
| A <sub>111</sub> Pemeriksaan kelurusan Crankshaft   | A <sub>123</sub> Pembersihan separuh bagian bawah dari Main Bearing |
| A <sub>112</sub> Pemeriksaan keausan Crankshaft   | A <sub>124</sub> Pemeriksaan deformasi pelat landasan dan Karter    |
| A <sub>113</sub> Pemeriksaan pipi Crankshaft pada 4 posisi                                      | A <sub>125</sub> Perbaikan pelat landasan dan Karter                |
| A <sub>114</sub> Pemeriksaan keausan tap Crankshaft   | A <sub>126</sub> Perakitan landasan dan Silinder blok               |
| A <sub>115</sub> Perbaikan tap Crankshaft   | A <sub>127</sub> Pengepresan Silinder Liner                         |
| A <sub>116</sub> Perbaikan Crankshaft   | A <sub>128</sub> Pemasangan pemandu silang                          |

- |  |  |
|--|--|
| A <sub>129</sub> Pemasangan Crankshaft   | A <sub>142</sub> Pemasangan pompa penggerak dan Kompresor          |
| A <sub>130</sub> Pemasangan rumah paking   | A <sub>143</sub> Pemasangan pipa pendingin                         |
| A <sub>131</sub> Pemasangan kepala silang dan sepatu pemandu bersama Batang engkol | A <sub>144</sub> Pemasangan pipa bahan bakar                       |
| A <sub>132</sub> Pemasangan Torak dan lengan Torak                                 | A <sub>145</sub> Pemasangan pipa minyak pelumas                    |
| A <sub>133</sub> Menghubungkan antara lengan Torak dengan Crossshead               | A <sub>146</sub> Pemasangan pipa uap                               |
| A <sub>134</sub> Perakitan bantalan Pena Engkol                                    | A <sub>147</sub> Pengecekan bagian-bagian yang bergerak dari motor |
| A <sub>135</sub> Pemasangan Ring Torak   | A <sub>148</sub> Pengecekan keseluruhan dalam bengkel              |
| A <sub>136</sub> Pemasangan Silinder Head  | A <sub>149</sub> Pengecekan kedudukan dari Motor Induk             |
| A <sub>137</sub> Pemasangan Kondensor  |  |
| A <sub>138</sub> Pemasangan Reversing Gear   |  |
| A <sub>139</sub> Pemasangan Filter   |  |
| A <sub>140</sub> Pemasangan Pendingin  |  |
| A <sub>141</sub> Pemasangan Governor   |  |