

**PENJADWALAN DAN PERENCANAAN PENGADAAN  
MATERIAL PADA PROYEK Pengerjaan MAGNETO BUS  
DENGAN INTEGRASI CPM & MRP**

**(Studi Kasus di PT. Mekar Armada Jaya (New Armada), Magelang)**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1  
Teknik Industri**



**Oleh :**

**Nama : Ardi Hartono**

**No. Mahasiswa : 07 522 102**

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2012**

## LEMBAR PENGAKUAN

Demi Allah saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak intelektual, saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.



Yogyakarta, Maret 2012

Ardi Hartono

07522102

## LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

### Penjadwalan dan Perencanaan Pengadaan Material Pada Proyek Pengerjaan Magneto Bus Dengan Integrasi CPM & MRP

(Studi Kasus di PT. Mekar Armada Jaya (New Armada))



Yogyakarta, Maret 2012

Dosen Pembimbing

Agus Mansur, S.T., M.Eng. Sc

# LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

## Penjadwalan dan Perencanaan Pengadaan Material Pada Proyek Pengerjaan Magneto Bus Dengan Integrasi CPM & MRP

(Studi Kasus di PT. Mekar Armada Jaya (New Armada))

### TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Ardi Hartono

No. Mahasiswa : 07 522 102

Telah dipertahankan di Depan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Industri  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia  
Yogyakarta, Maret 2012

#### Tim Penguji

Agus Mansur, ST, M.Eng.Sc

Ketua

Drs. R. Abdul Djalal, MM

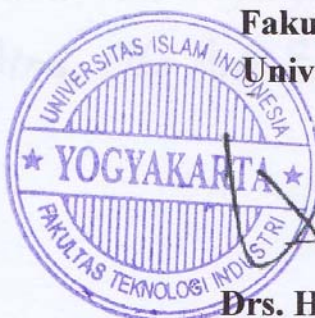
Penguji I

Ir. Hudaaya, MM

Penguji II

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Industri  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia



Drs. H.M. Ibnu Mastur, MSIE

9/4/2012



## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Teriring doa dan kasih sayang yang tulus,  
kupersembahkan karya ini teruntuk :*



*Ibu & Bapak*

*Ribut Wuri Waeni & Rasum Suranto,*

*Kalian insan terhebat yang pernah aku kenal..  
pijar dalam gelapku, semangat dalam setiap nafasku..*

*Doakan aku Mah, doakan aku Pak..*

*"Aku akan bahagiakan kalian"*

*Keluarga Besar*

*Keluarga besarku yang selalu memberikan semangat, dukungan,  
perhatian dan do'a selama ini..*

*Teruntuk alm. Biyung Minah, Mas Dodo & Mba Elmy, Mba Heni &  
Mas Atma, Mba Arti & Mas Suyar, serta ponakan-ponakanku Santoa,  
Anin, Alden, dan Cecyl..*

*Terima kasih atas semuanya..*

*Bapak Agus Mansur, S.T., M.Eng. Sc*

*Terima kasih atas segala bimbingan dan doanya selama ini  
baik sebagai dosen pembimbing tugas akhir maupun sebagai dosen  
pembimbing akademik..*

*Isna Manistasari*

*Pejuang yang pantang menyerah,  
Kekasihku yang selalu ada buatku,  
Makasih atas semuanya..*

*"Kau takkan tergantikan Sayaaang"*

*Adimas Agung*

*Makasihh teman atas support & bantuannya..*



## MOTTO

تَبَرَّكَ الَّذِي بِيَدِهِ الْمُلْكُ وَهُوَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ ﴿١﴾

الَّذِي خَلَقَ الْمَوْتَ وَالْحَيَاةَ لِيَبْلُوَكُمْ أَيُّكُمْ أَحْسَنُ عَمَلًا وَهُوَ الْعَزِيزُ

الْغَفُورُ ﴿٢﴾

الَّذِي خَلَقَ سَبْعَ سَمَاوَاتٍ طِبَاقًا مَّا تَرَىٰ فِي خَلْقِ الرَّحْمَنِ مِن تَفَوتٍ ط

فَارْجِعِ الْبَصَرَ هَلْ تَرَىٰ مِن فُطُورٍ ﴿٣﴾

“Maha Suci Allah Yang di tangan-Nyalah segala kerajaan, dan Dia Maha Kuasa atas segala sesuatu, Yang menjadikan mati dan hidup, supaya Dia menguji kamu, siapa di antara kamu yang lebih baik amalnya. Dan Dia Maha Perkasa lagi Maha Pengampun,

Yang telah menciptakan tujuh langit berlapis-lapis. Kamu sekali-kali tidak melihat pada ciptaan Tuhan Yang Maha Pemurah sesuatu yang tidak seimbang. Maka lihatlah berulang-ulang, adakah kamu lihat sesuatu yang tidak seimbang?”

(Terjemahan QS. Al Mulik : 1 – 3)

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Assalaamu'alaikum Wr. Wb.*

Alhamdulillah, dengan segala puji syukur kepada Allah SWT, yang telah menganugerahkan petunjuk dan ridho-Nya, karena dengan ridho-Nya penelitian dan penyusunan Skripsi / Tugas Akhir ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana S1 Jurusan Teknik Industri. Judul Tugas Akhir ini adalah ***“Penjadwalan dan Perencanaan Pengadaan Material Pada Proyek Pengerjaan Magneto Bus Dengan Integrasi CPM & MRP” studi kasus di PT. Mekar Armada Jaya (New Armada).***

Banyak hal yang menjadi kendala dalam penyusunan Tugas Akhir ini, baik bersifat internal maupun eksternal. Tetapi berkat dukungan dan bantuan banyak pihak, akhirnya Tugas Akhir ini dapat selesai disusun. Oleh karena itu, penyusun mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Ir. Gumbolo HS., M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Drs. HM. Ibnu Mastur, MSIE selaku Ka. Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Agus Mansur, S.T., M.Eng. Sc selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang banyak memberikan masukan, bimbingan dan koreksi selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Marthin H.L selaku Pembimbing perusahaan dan Manager Evo & Magneto yang telah memberikan izin dan membimbing serta Bapak Agus dan



Bapak Iput yang telah banyak membantu selama melakukan penelitian di PT. Mekar Armada Jaya (New Armada).

5. Orangtuaku dan keluargaku yang selalu memberikan dukungan dan do'a sehingga penyusun mendapatkan banyak kemudahan dari Allah SWT.
6. Semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungan dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Penyusun menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih kurang sempurna sehingga penyusun dengan terbuka menerima kritik dan saran dari pembaca atas isi Tugas Akhir ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amien ya robbal 'alamiin.

*Wassalamu'alaikum Wr.Wb*



Yogyakarta, Maret 2012

Penulis

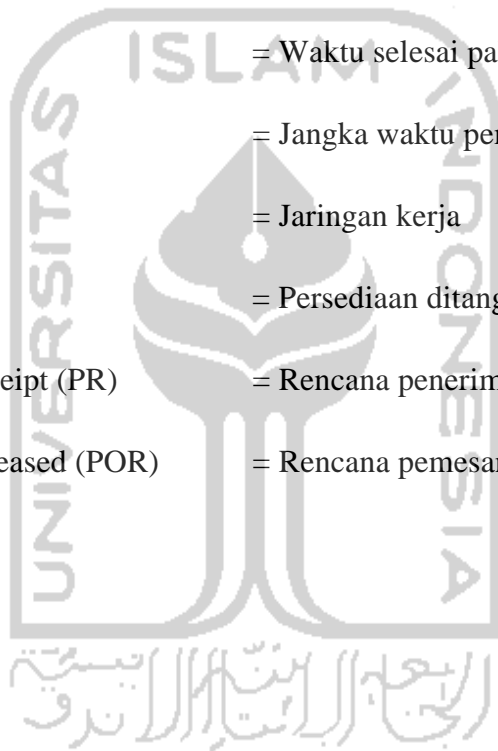
## ABSTRAK

*Penjadwalan dan perencanaan kebutuhan material dalam pekerjaan Magneto Bus merupakan kegiatan yang penting, karena dengan penjadwalan yang baik maka kita dapat mengefektifkan waktu dan meminimasi biaya pengerjaan, serta dengan perencanaan kebutuhan material yang baik maka kita dapat meminimasi biaya kebutuhan material tanpa mengurangi kualitas output yang dihasilkan. Pada kenyataannya, banyak sekali kendala-kendala yang ditemui. Salah satu kendala yang sering ditemui yaitu masalah-masalah persediaan material, terutama menyangkut kuantitas dan waktu pemesanan. Ketidakpastian kedatangan material akan membuat pelaksanaan pekerjaan magneto bus tertunda. Oleh karena itu, diperlukan suatu penjadwalan dan perencanaan pengadaan material yang baik, agar tidak terjadi kehabisan persediaan material yang akan menyebabkan penyelesaian pekerjaan tertunda. Berdasarkan hal tersebut di atas, maka diperlukan suatu penjadwalan dan perencanaan pengadaan material yang tepat guna menjaga kontinuitas pelaksanaan proyek dengan menerapkan metode Integrasi Critical Path Method (CPM) dan Material Requirement Planning (MRP), dimana untuk penjadwalan proyek menggunakan CPM dengan bantuan software Microsoft Project 2007 dan perencanaan pengadaan material menggunakan Integrasi CPM/MRP. Dari hasil analisa dan perhitungan yang telah dilakukan menggunakan CPM menunjukkan bahwa total waktu pekerjaan Magneto Bus adalah 188 jam (24 hari kerja). Dari pekerjaan tersebut, terdapat 64 pekerjaan yang perlu ditangani secara khusus karena termasuk dalam aktivitas kritis. Hasil dari integrasi CPM/MRP yaitu diperolehnya jadwal pemesanan material sesuai waktu dan jumlah dengan memperhatikan jadwal pemesanan material paling awal (ES) dan pemesanan material paling akhir (LS). Jadwal CPM/MRP tersebut digunakan untuk memantau pemesanan material, keterlambatan material dapat diketahui sedini mungkin dengan waktu jelas sehingga pekerjaan magneto bus bisa berjalan dengan lancar.*

**Kata Kunci :** *Critical Path Method, Material Requirement Planing, Integrasi CPM/MRP, Microsoft Project 2007*

## TAKARIR

Earliest finish (EF)	= Waktu dimulai paling akhir
Earliest start (ES)	= Waktu dimulai paling awal
Gross Requirement (GR)	= Kebutuhan kotor
Lates finish (LF)	= Waktu selesai paling akhir
Lates start (LS)	= Waktu selesai paling awal
Lead time (LT)	= Jangka waktu pemesanan
Network activity	= Jaringan kerja
On Hand (OH)	= Persediaan ditangan
Planned order receipt (PR)	= Rencana penerimaan
Planned order released (POR)	= Rencana pemesanan



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGAKUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK.....	x
TAKARIR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penelitian.....	4
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
2.1 Penjadwalan Proyek.....	6
2.1.1 Metode PERT.....	7
2.1.2 Jaringan Kerja.....	8
2.1.3 Metode Jalur Kritis (CPM).....	10
2.1.3.1 Jalur Kritis.....	10
2.2.3.2 Perhitungan Maju.....	12
2.2.3.3 Perhitungan Mundur.....	13
2.2 Perencanaan Pengadaan Material.....	14
2.2.2.1 Definisi MRP.....	14



2.2.2.1.1 Tujuan MRP.....	14
2.2.2.1.2 Input MRP.....	15
2.2.2.1.3 Struktur Sistem MRP.....	15
2.3 Model CPM/MRP.....	16
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Lokasi Penelitian.....	18
3.2 Identifikasi Masalah.....	18
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	18
3.3.1 Pengumpulan Data.....	18
3.3.2 Data Yang Dibutuhkan.....	19
3.4 Pengolahan Data.....	19
3.5 Diagram Alir Penelitian.....	21
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA</b>	
4.1 Pengumpulan Data.....	25
4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan.....	25
4.1.2 Bus Magneto.....	26
4.1.2.1 Bus Body Shop.....	26
4.1.2.2 Bus Puty Shop.....	28
4.1.2.3 Bus Painting Shop.....	29
4.1.2.3 Finishing.....	29
4.1.3 Material Yang Digunakan.....	30
4.2 Pengolahan Data.....	31
4.2.1 Hubungan Keterkaitan Antar Kegiatan.....	31
4.2.2 Jaringan Kerja ( <i>Activity Network</i> ).....	32
4.2.3 Metode Jalur Kritis (CPM).....	32
4.2.2.1 Perhitungan Maju.....	34
4.2.2.2 Perhitungan Mundur.....	37
4.2.2.3 Jalur Kritis.....	41
4.2.4 Integrasi CPM/MRP.....	42
4.2.5 Jadwal Kalender Magneto Bus.....	44
4.2.6 Rencana Pengadaan Material.....	46
<b>BAB V PEMBAHASAN</b>	
5.1 Jadwal Pekerjaan Magneto Bus.....	53

5.2 Integrasi CPM/MRP..... 54

**BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

6.1 Kesimpulan..... 55

6.2 Saran..... 55

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**



## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Material Yang Digunakan.....	30
Tabel 4.2 Hubungan Keterkaitan Antar Kegiatan.....	31
Tabel 4.3 Proyek BOM Magneto Bus.....	42
Tabel 4.4 Jadwal CPM/MRP berdasarkan LS dan ES.....	44
Tabel 4.5 Jadwal Kalender CPM/MRP berdasarkan ES dan LS.....	45
Tabel 4.6 Rencana Pengadaan Material.....	46



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jaringan Kerja.....	9
Gambar 2.2 Jaringan Dengan Perhitungan Waktu.....	9
Gambar 2.3 Struktur Sistem MRP.....	15
Gambar 2.4 Integrasi CPM/MRP.....	17
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	21
Gambar 4.1 Jaringan Kerja Magneto Bus.....	32
Gambar 4.2 Contoh Penulisan Struktur Pohon.....	43
Gambar 4.3 Struktur Pohon Magneto Bus.....	43





# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penjadwalan dan perencanaan kebutuhan material dalam suatu proyek merupakan kegiatan yang penting, karena dengan penjadwalan proyek yang baik maka kita dapat mengefektifkan waktu dan meminimasi biaya pengerjaan proyek, serta dengan perencanaan kebutuhan material yang baik maka kita dapat meminimasi biaya kebutuhan material tanpa mengurangi kualitas *output* yang dihasilkan. Proyek merupakan suatu pekerjaan yang membutuhkan jangka waktu tertentu dalam penyelesaiannya. Pelaksanaan proyek harus terorganisir dengan baik mulai awal perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengawasan agar dapat menekan biaya produksi tanpa mengurangi kualitas yang dihasilkan.

Langkah awal yang harus ditempuh sebelum melaksanakan proyek adalah membuat penjadwalan proyek. Penjadwalan merupakan tahap perencanaan yang menentukan kapan proyek dapat terselesaikan sesuai dengan waktu yang diharapkan. Ada beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan dalam penjadwalan proyek, yang meliputi : faktor waktu pelaksanaan, penggunaan sumber daya, dan biaya yang harus dikeluarkan sehingga konsumen merasa puas dan tentunya memberikan keuntungan maksimum bagi perusahaan. Penjadwalan merupakan hal yang paling mendasar dalam suatu proyek. Keberhasilan suatu proyek tidak terlepas dari penjadwalan yang dibuat. Perusahaan harus benar-benar membuat perencanaan yang matang dengan penjadwalan proyek yang optimal.

Selain melakukan penjadwalan proyek yang baik, perencanaan pengadaan material juga merupakan bagian yang sangat penting dalam sebuah proyek. Hal ini disebabkan karena persediaan material berperan dalam menunjang kelancaran seluruh aktifitas pelaksanaan proyek. Keterlambatan material dalam proyek berarti pula keterlambatan penyelesaian proyek tersebut. Oleh karena itu, setiap perusahaan perlu melakukan analisis-analisis yang menjadi pertimbangan dalam melakukan penjadwalan proyek dan perencanaan kebutuhan materialnya.

PT. Mekar Armada Jaya (New Armada) merupakan perusahaan *Autobody Manufacturing* yang bergerak dalam bidang industri karoseri dan *automobil* yang sering melakukan proyek-proyek besar. Banyaknya pesanan dan target waktu yang diminta konsumen mengharuskan perusahaan membuat penjadwalan dengan sebaik-baiknya agar pelaksanaan proyek bisa berjalan dengan lancar. Penjadwalan yang terorganisir dengan baik dapat menekan biaya produksi tanpa mengurangi kualitas yang dihasilkan.

Masalah-masalah persediaan material masih sering terjadi pada perusahaan. Permasalahan yang timbul terutama menyangkut kuantitas, waktu pemesanan dan biaya yang ditimbulkan. Keterlambatan kedatangan material dalam proyek berarti pula keterlambatan penyelesaian proyek tersebut. Perusahaan harus benar-benar melakukan penjadwalan dan perencanaan material dengan sebaik-baiknya, agar pelaksanaan proyek lebih terorganisir dan tidak terjadi kehabisan persediaan material yang akan menyebabkan penyelesaian pekerjaan tertunda sehingga membuat waktu pelaksanaan proyek bertambah dan biaya total proyek meningkat.

Berdasarkan hal tersebut di atas, maka diperlukan suatu penjadwalan dan perencanaan pengadaan material yang tepat guna menjaga kontinuitas pelaksanaan proyek dengan menerapkan metode Integrasi *Critical Path Method* (CPM) dan *Material Requirement Planning* (MRP), dimana untuk penjadwalan proyek menggunakan CPM dan perencanaan pengadaan material menggunakan Integrasi CPM/MRP.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimanakah jadwal pengerjaan Magneto Bus berdasarkan jalur kritis ?
2. Bagaimanakah perencanaan material yang tepat sesuai dengan waktu dan jumlah yang diperlukan berdasarkan Integrasi CPM/MRP ?

### 1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian tidak meluas, maka perlu adanya batasan-batasan agar penelitian lebih terarah dan mengenai sasaran. Batasan masalah yang diambil dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan di PT. Mekar Armada Jaya (New Armada), Dept. Magneto Bus.
2. Kegiatan Produksi diasumsikan dalam keadaan normal.
3. Tidak memperhitungkan biaya dalam pekerjaan Magneto Bus.
4. Material yang dibahas dalam penelitian ini merupakan material yang pokok.
5. Material *On Hand* diasumsikan 0.
6. Penjadwalan pekerjaan menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM) dengan bantuan *Microsoft Project 2007*
7. Perencanaan pengadaan material menggunakan Integrasi CPM/MRP.
8. Penjadwalan dan perencanaan pengadaan material hanya untuk satu bus.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah :

1. Menentukan jadwal proyek pekerjaan Magneto Bus agar mendapat waktu penyelesaian yang cepat dan tepat tanpa mengurangi kualitas yang dihasilkan.
2. Merencanakan pengadaan material yang tepat sesuai dengan waktu dan jumlah yang diperlukan.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan pengertian tentang konsep penjadwalan proyek dan aplikasinya.
2. Memahami lebih dalam tentang proses pekerjaan Magneto Bus di PT Mekar Armada Jaya (New Armada).
3. Memberi masukan kepada perusahaan baik dalam membuat penjadwalan proyek maupun pengadaan material dan dapat dijadikan solusi perbaikan yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk pelaksanaan proyek selanjutnya.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dibuat untuk membantu memberikan gambaran umum tentang penelitian yang akan dilakukan. Secara garis besar sistematika penulisan sebagai berikut :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini akan menguraikan secara singkat mengenai latar belakang masalah mengenai permasalahan perencanaan pengadaan material yang ada di perusahaan tempat melakukan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

### **BAB II KAJIAN PUSTAKA**

Bab ini berisi tentang kajian secara induktif yang berisikan hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya yang ada hubungannya dengan penelitian yang dilakukan. Disamping itu juga kajian secara deduktif yang berisikan konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian, dasar-dasar teori untuk mendukung kajian yang akan dilakukan.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menguraikan bahan atau materi penelitian, sifat penelitian, objek dan tempat penelitian, prosedur penelitian, dan data yang akan dikaji serta cara dan analisis yang dipakai dalam penelitian.

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

Menguraikan tentang cara pengambilan dan pengolahan data, analisis dan hasilnya, termasuk gambar dan grafik-grafik yang diperolehnya.

### **BAB V PEMBAHASAN**

Bab ini membahas hasil penelitian berupa tabel hasil pengolahan data, grafik, persamaan atau model serta analisis yang menyangkut penjelasan teoritis secara kualitatif, kuantitatif maupun statistic dari hasil penelitian dan kajian untuk menjawab tujuan penelitian.

### **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini merupakan bab terakhir yang berisi kesimpulan yang diperoleh dari analisa pemecahan masalah maupun hasil pengumpulan data serta saran untuk penelitian selanjutnya.



**DAFTAR PUSTAKA**

Daftar pustaka memuat semua sumber kepustakaan yang digunakan dalam penelitian, baik berupa buku, majalah, maupun sumber—sumber kepustakaan lainnya.

**LAMPIRAN**

Memuat keterangan, tabel, gambar, dan hal-hal lain yang perlu dilampirkan untuk memperjelas uraian dalam laporan.



## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Penjadwalan Proyek

Dalam banyak situasi, manajer bertanggung jawab untuk merencanakan, menjadwalkan, dan mengendalikan proyek yang terdiri dari berbagai pekerjaan atau aktivitas terpisah yang dilakukan oleh berbagai departemen dan individu. Sering kali proyek-proyek ini sangat besar dan kompleks sehingga manajer tidak dapat mengingat semua informasi yang berhubungan dengan rencana, jadwal, dan kemajuan proyek dalam kepalanya. Dalam situasi ini, teknik PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) dan CPM (*Critical Path Method*) terbukti sangat berharga dalam membantu manajer melaksanakan tanggung jawab manajemen proyek mereka.

Dalam proyek-proyek seperti ini, manajer proyek harus menjadwalkan berbagai pekerjaan atau aktivitas sehingga keseluruhan proyek dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Faktor yang menyulitkan dalam melaksanakan tugas ini adalah adanya saling ketergantungan diantara aktivitas itu. Sebagai contoh, beberapa aktivitas tergantung pada penyelesaian aktivitas lain sebelum dapat dimulai. Saat kita menyadari bahwa proyek dapat terdiri dari beberapa ribu aktivitas, kita mengetahui mengapa manajer proyek mencari prosedur yang dapat membantu mereka menjawab pertanyaan-pertanyaan seperti berikut :

1. Berapakah total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek itu ?
2. Kapan tanggal mulai dan selesai yang dijadwalkan untuk setiap kegiatan tertentu ?
3. Mengapa aktivitas-aktivitas yang penting dan harus diselesaikan tepat sesuai jadwal agar proyek itu tetap pada jadwalnya ?
4. Berapa lama aktivitas-aktivitas yang “tidak penting” dapat ditunda sebelum menyebabkan keterlambatan dalam keseluruhan proyek ?

Beberapa penelitian yang berkaitan dengan Penjadwalan proyek dan Perencanaan Pengadaan Material antara lain yaitu oleh Andang Iskandar, (2011). Penelitiannya dilakukan pada Penjadwalan dan Perencanaan Pengadaan Material *Turnaraond* di Pertamina.

Dwika Ery Irwansyah, (2010) menerapkan Material Requirement Planning (MRP) dalam Perencanaan Bahan Baku Jamu Sehat Perkasa pada PT. Nyonya Meneer. Dalam penelitian ini, bahasan penelitian terfokus pada perencanaan bahan baku, sedangkan untuk penjadwalan pengerjaannya belum dibahas secara mendalam dalam penelitian tersebut.

Yugi Ardian A, (2005) membahas tentang Manajemen Proyek untuk Penjadwalan Pembangunan Gedung. Bahasan dalam penelitian ini berbanding terbalik dengan penelitian yang dilakukan Dwika Ery Irwansyah, (2010). Pokok bahasan dalam penelitian ini yaitu pada penjadwalan proyeknya, sedangkan perencanaan materialnya belum dibahas secara mendalam.

### 2.1.1 Metode PERT (*Project Evaluation and Review Technique*)

Pengertian PERT menurut (Jay Heizer dan Barry Render, 2005) adalah Untuk membagi keseluruhan proyek ke dalam kejadian dan aktivitas. Suatu kejadian menandai mulainya atau selesainya tugas atau aktivitas tertentu. Suatu aktivitas di sisi lain adalah suatu tugas atau subproyek yang terjadi antara dua kejadian. Menurut (Jay Heizer & Barry Render, 2005), dalam jaringan PERT kita menetapkan tiga perkiraan waktu (*three times estimates*) untuk masing-masing jaringan aktivitas. *Three times estimates* meliputi :

- a. Waktu optimis (*optimistic time*) (*a*) : adalah waktu terpendek kejadian yang Mungkin terjadi. Waktu yang dibutuhkan oleh sebuah kegiatan jika semua hal berlangsung sesuai rencana. Dalam memperkirakan nilai ini, biasanya terdapat peluang kecil (katakanlah, 1/100) bahwa waktu kegiatan akan  $< a$ .
- b. Waktu pesimis (*pessimistic time*) (*b*) : waktu terpanjang kejadian yang dibutuhkan. Waktu yang dibutuhkan sebuah kegiatan dengan asumsi kondisi yang ada sangat tidak diharapkan. Dalam memperkirakan nilai ini, biasanya terdapat peluang yang juga kecil (juga, 1/100) bahwa waktu kegiatan akan  $> b$
- c. Waktu realistik (*most likely time*) (*m*) : waktu yang paling tepat untuk penyelesaian aktivitas dalam jaringan PERT, merupakan waktu yang paling sering terjadi jika suatu aktivitas diulang beberapa kali.

Menurut (Jay Heizer dan Barry Render, 2005), kelebihan PERT :

1. Sangat berguna terutama saat menjadwalkan dan mengendalikan proyek besar.
2. Konsep yang lugas atau secara langsung (*straightforward*) dan tidak memerlukan perhitungan matematis yang rumit.
3. Jaringan grafis membantu melihat hubungan antar kegiatan secara cepat.

Menurut (Jay Heizer dan Barry Render, 2005), keterbatasan dalam PERT :

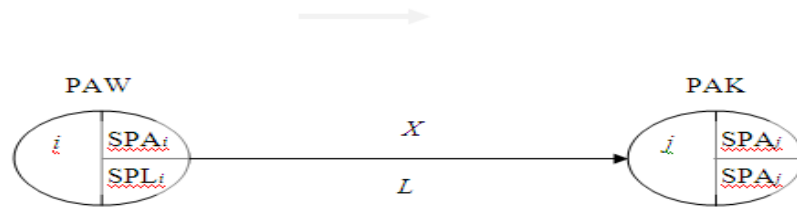
1. Kegiatan proyek harus ditentukan secara jelas, dan hubungannya harus bebas dan stabil.
2. Hubungan pendahulu harus dijelaskan dan dijangkau bersama-sama.
3. Perkiraan waktu cenderung *subjektif* dan bergantung pada kejujuran para manajer yang takut akan bahaya terlalu optimistis atau tidak cukup pesimistis.
4. Ada bahaya terselubung dengan terlalu banyaknya penekanan pada jalur terpanjang atau kritis. Jalur yang nyaris kritis perlu diawasi dengan baik.

### 2.1.2 Jaringan Kerja

Metode jaringan kerja diperkenalkan menjelang akhir dekade 50-an oleh suatu tim *engineer* dan ahli matematika dari perusahaan Du-Pont bekerja sama dengan Rand Corporation, dalam usaha mengembangkan suatu sistem kontrol manajemen. Sistem ini dimaksudkan untuk merencanakan dan mengendalikan sejumlah besar kegiatan yang memiliki hubungan ketergantungan yang kompleks dalam masalah *desain-engineering*, konstruksi, dan pemeliharaan. Usaha-usaha ditekankan untuk mencari metode yang dapat meminimalkan biaya, dalam hubungannya dengan kurun waktu penyelesaian suatu kegiatan. Sistem tersebut kemudian dikenal sebagai jalur kritis.

Fitur utama dari jaringan kerja adalah penggunaan diagram diutamakan untuk menggambarkan semua atau kegiatan proyek besar dan hubungan sekuensial diantara kegiatan lain. Kegiatan harus memiliki perkiraan waktu yang terkait dan hubungan didahulukan, gambar panah dalam diagram mencerminkan kegiatan, dan lingkaran menggambarkan simpul. Simpul menggambarkan kedua penyelesaian satu kegiatan dan awal kegiatan berikutnya.

Secara umum jaringan kerja dapat digambarkan sebagai berikut (**Tubagus 1997**) :



Gambar 2.1 Jaringan Kerja

Keterangan :

PAW = peristiwa awal

PAK = peristiwa akhir

$i$  = nomor peristiwa awal

$j$  = nomor peristiwa akhir

$X$  = nama kegiatan

$L$  = lama kegiatan

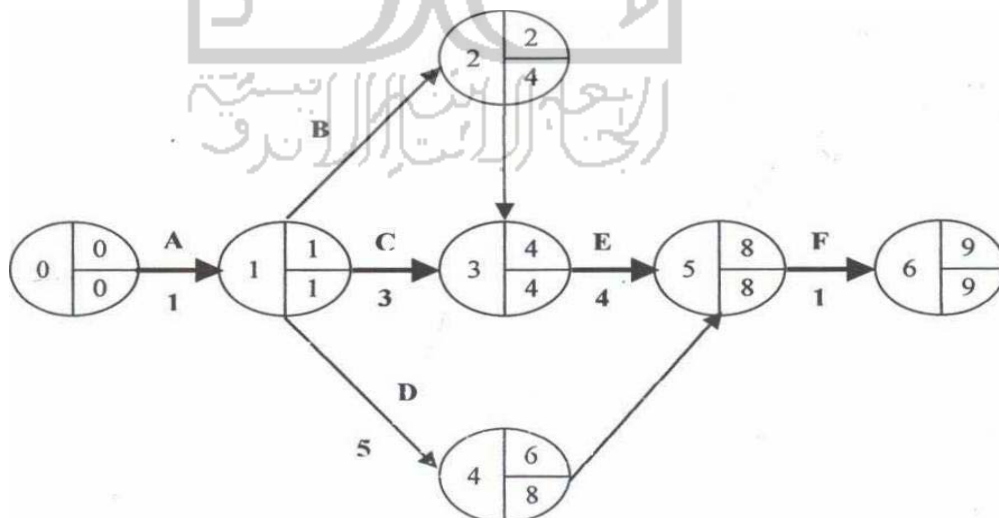
$SPA_i$  = saat paling awal suatu peristiwa awal mungkin terjadi

$SPL_i$  = saat paling lambat peristiwa awal boleh terjadi

$SPA_j$  = saat paling awal suatu peristiwa akhir mungkin terjadi

$SPL_j$  = saat paling lambat peristiwa akhir mungkin terjadi

Berikut merupakan contoh jaringan dengan perhitungan waktu :



Gambar 2.2 Jaringan Dengan Perhitungan Waktu

### 2.1.3 Metode Jalur Kritis (CPM)

CPM (*Critical Path Method*) adalah teknik manajemen proyek yang menggunakan hanya satu faktor waktu per kegiatan. Merupakan jalur tercepat untuk mengerjakan suatu proyek, dimana setiap proyek yang termasuk pada jalur ini tidak diberikan waktu jeda/istirahat untuk pengerjaannya. Dengan asumsi bahwa estimasi waktu tahapan kegiatan proyek dan ketergantungannya secara logis sudah benar. Adapun langkah-langkah pelaksanaan dengan metode CPM diantaranya sebagai berikut :

1. Merencanakan proyek yang akan dibangun
2. Taksiran waktu dan sumber-sumber (menaksir waktu tiap kegiatan dengan estimasi tunggal mengenai tenaga kerja yang diperlukan).
3. Dasar penjadwalan memberikan waktu kelonggaran untuk memulai dan berakhirnya kegiatan.
4. Pengendalian proyek.

#### 2.1.3.1 Jalur Kritis

Jalur kritis yaitu jalur yang memiliki rangkaian komponen kegiatan dengan total jumlah waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek yang tercepat. Jadi, jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai kegiatan terakhir proyek, karena pada jalur kritis terletak kegiatan-kegiatan yang bila pelaksanaannya terlambat akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan. Kadang-kadang dijumpai lebih dari satu jalur kritis dalam jaringan kerja.

Dalam proses identifikasi jalur kritis, dikenal beberapa terminologi dan rumus-rumus perhitungan sebagai berikut :

- **TE = E**

Waktu paling awal peristiwa (*node/event*) dapat terjadi (*Earliest Time of Occurance*), yang berarti waktu paling awal suatu kegiatan yang berasal dari node tersebut dapat dimulai, karena menurut aturan dasar jaringan kerja, suatu kegiatan baru dapat dimulai bila kegiatan terdahulu telah selesai.

- **TL = L**

Waktu paling akhir peristiwa boleh terjadi (*Latest Allowable Event/Occurance Time*), yang berarti waktu paling lambat yang masih diperbolehkan bagi suatu peristiwa terjadi.

- **ES**

Waktu mulai paling awal suatu kegiatan (*Earliest Start Time*). Bila waktu kegiatan dinyatakan atau berlangsung dalam jam, maka waktu ini adalah jam paling awal kegiatan dimulai.

- **EF**

Waktu selesai paling awal suatu kegiatan (*Earliest Finish Time*). Bila hanya ada satu kegiatan terdahulu, maka EF suatu kegiatan terdahulu merupakan ES kegiatan berikutnya.

- **LS**

Waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai (*Latest Allowable Start Time*), yaitu waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai tanpa memperlambat proyek secara keseluruhan.

- **LF**

Waktu paling akhir kegiatan boleh selesai (*Latest Allowable Finish Time*) tanpa memperlambat penyelesaian proyek.

- **D**

Adalah kurun waktu suatu kegiatan. Umumnya dengan satuan waktu hari, minggu, bulan, dan lain-lain.

Penyajian jalur kritis ditandai dengan garis tebal. Bila jaringan kerja hanya mempunyai satu titik awal (*initial node*) dan satu titik akhir (*terminal node*), maka jalur kritis juga berarti jalur yang memiliki jumlah waktu penyelesaian terlama, dan jumlah waktu tersebut merupakan waktu proyek tercepat. Dengan demikian waktu penyelesaian suatu lintasan kritis sama dengan jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh proyek. Lintasan kritis (*critical path*) mengandung makna bahwa aktifitas-aktifitas yang ada pada lintasan itu tidak boleh terlambat dikerjakan dan butuh perhatian khusus dari manajemen (Nasrullah, 1996).

### 2.1.3.2 Perhitungan Maju (*Forward Computation*)

Perhitungan waktu paling dini dari terjadinya setiap aktifitas mulai atau berakhir yang terdapat pada diagram lintasan suatu proyek. Pada perhitungan maju, perhitungan bergerak dari *initial event* menuju *terminal event*. Maksudnya ialah menghitung saat yang paling cepat terjadinya *events* dan saat paling cepat dimulainya serta diselesaikannya aktivitas-aktivitas (TE, ES, dan EF).

Dalam mengidentifikasi jalur kritis dipakai suatu cara yang disebut hitungan maju, berikut ini adalah salah satu cara untuk hitungan maju dari tiga keadaan/peristiwa yang ada pada gambar 2.2 (Soeharto, 1999)

- 1) Keadaan/peristiwa 1, menandai dimulainya proyek. Disini berlaku pengertian bahwa waktu paling awal peristiwa terjadi adalah  $= 0$  atau  $E(0) = 0$
- 2) Keadaan/peristiwa 2, Waktu selesai paling awal suatu kegiatan adalah sama dengan waktu mulai paling awal, ditambah kurun waktu kegiatan yang bersangkutan.  $EF = ES + D$  atau  $EF_{(i-j)} = ES_{(i-j)} + D_{(i-j)}$ .
- 3) Keadaan/peristiwa 3, Bila suatu kegiatan memiliki dua atau lebih kegiatan-kegiatan terdahulu yang menggabung, maka waktu mulai paling awal (ES) kegiatan tersebut adalah sama dengan waktu selesai paling awal (EF) yang terbesar dari kegiatan terdahulu.

Jadi, untuk kegiatan 0-1 didapat :  $EF_{(0-1)} = ES_{(0-1)} + D = 0 + 1 = 1$ . Analog dengan perhitungan di atas maka waktu selesai paling awal kegiatan 1-2 adalah hari ke-1 plus ke-2, sama dengan hari ke-2. Berikutnya kegiatan 1-4, kegiatan ini dimulai segera setelah kegiatan 0-1 selesai. Dengan kata lain, waktu mulai paling awal bagi kegiatan 1-4 adalah sama dengan waktu selesai paling awal dari kegiatan 0-1, sehingga waktu selesai paling awal kegiatan 1-4 adalah :  $EF_{(1-4)} = 1 + 5 = 6$ . Dengan pengertian yang sama maka mulainya kegiatan 3-4 ditentukan oleh selesainya kegiatan 1-3, dan waktu selesai paling awal kegiatan 3-4 adalah:  $EF_{(3-4)} = 4 + 4 = 8$ . Sedangkan untuk kegiatan 5-6 didapat :  $EF_{(5-6)} = 8 + 1 = 9$ .

Kemudian sampai pada kegiatan 5-6, di mana sebelumnya didahului oleh 2 kegiatan, yaitu 1-4 dan 3-5. Kaidah dasar jaringan kerja menyatakan bahwa kegiatan 5-6 baru dapat dimulai bila semua kegiatan yang mendahuluinya telah selesai. Pada kegiatan diatas kegiatan 1-4 selesai pada hari ke-6, kegiatan 3-5 selesai pada hari ke-8,



sehingga hari ke-8 adalah waktu mulai paling awal (ES) bagi kegiatan 5-6. Atau dapat dinyatakan bahwa untuk node 20 berlaku aturan 3).

### 2.1.3.3 Perhitungan Mundur (*Backward Computation*)

Perhitungan waktu paling lambat dari terjadinya setiap aktifitas mulai atau berakhir yang terdapat pada diagram lintasan suatu proyek. Pada perhitungan mundur, perhitungan bergerak dari dari *terminal event* menuju ke *initial event*. Tujuannya ialah untuk menghitung saat paling lambat terjadinya events dan saat paling lambat dimulainya dan diselesaikannya aktivitas-aktivitas (TL, LS, dan LF).

Perhitungan mundur dimaksudkan untuk mengetahui waktu atau tanggal paling akhir, sehingga dapat memulai dan mengakhiri masing-masing kegiatan tanpa menunda kurun waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan, yang telah dihasilkan dari perhitungan maju. Hitungan mundur dimulai dari ujung kanan (hari terakhir penyelesaian proyek) suatu jaringan kerja. Agar tidak menunda penyelesaian proyek maka hari ke-9 harus merupakan hari/waktu paling akhir dari kegiatan proyek, atau waktu paling akhir peristiwa boleh terjadi,  $L(6) = EF(5-6) = 9$ , dan  $LF(5-6) = L(6)$ . Untuk mendapatkan angka waktu mulai paling akhir kegiatan 6, maka dipakai aturan jaringan kerja yang menyatakan bahwa : (Soeharto, 1999)

- 1) Waktu mulai paling akhir suatu kegiatan adalah sama dengan waktu selesai paling akhir dikurangi kurun waktu berlangsungnya kegiatan yang bersangkutan, atau  $LS = LF - D$ .
- 2) Bila suatu kegiatan memiliki 2 atau lebih kegiatan-kegiatan berikutnya (*successor*) seperti diperlihatkan Gambar 2.2, maka waktu selesai paling akhir (LF) kegiatan tersebut adalah sama dengan waktu mulai paling akhir (LS) kegiatan berikutnya yang terkecil.

Jadi, untuk kegiatan 5-6 dihasilkan :  $LS(5-6) = LF(5-6) - D$  atau  $LS = 9 - 1 = 8$ . Selanjutnya, apabila kegiatan mempunyai kegiatan pendahulunya lebih dari satu, contoh kegiatan 5-6 dimulai pada hari ke 8 maka ini berarti kedua kegiatan yang pendahuluinya harus diselesaikan pada hari ke-8 juga.

Dengan meninjau peristiwa pada node 1, dimana terdapat kegiatan yang memecah menjadi 2 atau lebih , maka berlaku aturan 2)

## 2.2 Perencanaan Pengadaan Material

### 2.2.1 Definisi Perencanaan Kebutuhan Material (MRP)

Perencanaan Sumber Daya Material adalah kegiatan dalam sebuah sistem manufaktur yang bertujuan untuk menjamin tersedianya bahan baku, komponen dan produk untuk produksi yang telah direncanakan dan untuk menjamin pasokan kepada para konsumen, memelihara kemungkinan tingkat inventori yang terendah, merencanakan aktivitas dari manufaktur, penjadwalan pengiriman dan aktivitas pembelian. Teknik perencanaan sumber daya material ini dikenal dengan nama Material Requirement Planning atau MRP. Sistem MRP dikembangkan untuk merencanakan dan mengendalikan pesanan (produksi atau pembelian) dan persediaan untuk item-item *dependent demand*, dimana permintaan cenderung *discontinuous* dan *lumpy* (tidak halus / tidak rata). Contoh item-item yang termasuk dalam *dependent demand* adalah bahan baku (*raw material*), *parts*, *subassemblies* dan *assemblies*.

Dalam suatu proyek, pengendalian material sangat penting untuk kelancaran pelaksanaan proyek. Adapun metode yang digunakan dalam pengendalian material yaitu membuat suatu perencanaan dalam memenuhi kegiatan proyek, salah satunya adalah menggunakan *Material Requirement Planning* (MRP). Sistem MRP sangat efektif digunakan apabila dalam suatu proyek menggunakan banyak ragam material atau komponen. MRP dirancang dan dikembangkan sekaligus sebagai system pengendalian material atau komponen yang mempunyai sifat “ketergantungan” (*dependent*) permintaan lain.

### 2.2.2 Tujuan MRP (Rangkuti, 2002)

1. MRP menentukan berapa banyak dan kapan suatu material atau komponen diperlukan sesuai dengan jadwal proyek, dengan demikian pembelian atas materiil atau komponen yang diperlukan untuk suatu rencana kegiatan proyek dapat dipesan sebatas yang diperlukan.
2. MRP mengidentifikasi banyaknya material atau komponen yang diperlukan baik dari segi jumlah dan waktunya disesuaikan dengan jadwal dengan memperhatikan waktu tenggang pelaksanaan proyek maupun pembelian material, sehingga memperkecil resiko tersedianya material yang mengakibatkan tertundanya kegiatan proyek.

3. Dengan MRP, jadwal proyek diharapkan dapat dipenuhi/dilaksanakan dan diselesaikan sesuai rencana sehingga komitmen persediaan bahan baku dapat disediakan secara realistis dan mendorong kepercayaan konsumen.
4. MRP juga mendorong peningkatan efisiensi karena jumlah persediaan, waktu pelaksanaan proyek dan waktu produksi dapat direncanakan lebih baik sesuai dengan jadwal induk produksi secara keseluruhan unit.

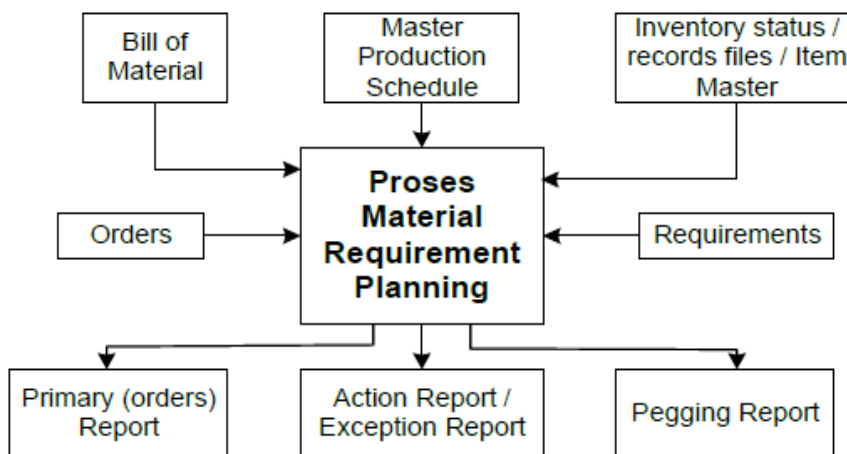
### 2.2.3 Input MRP

Data pendukung untuk menyusun MRP adalah (Gasperz, 2002) :

1. Data persediaan (*inventory records file*), data ini menjadi landasan untuk pembuatan MRP karena memberikan informasi tentang jumlah persediaan material yang aman (minimum) serta keterangan lainnya seperti : kapan mendapat kiriman barang; berapa jangka waktu pengiriman (*lead time*); berapa besar kelipatan jumlah pesanan (*lot size*).
2. Struktur pohon MRP berasal dari integrasi CPM/MRP yang dituangkan kedalam bentuk struktur pohon.
3. Jadwal MRP, untuk mengetahui jadwal masing-masing material yang akan digunakan, kapan material dibutuhkan, berapa banyak yang dibutuhkan, data jadwal MRP berasal dari struktur pohon MRP (Narasimhan, at al, 1995).

### 2.2.4 Struktur Sistem MRP

Sebagai sebuah sistem, *Material Requirement Planning* terdiri dari input, proses dan output. Struktur sistem MRP dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.3 Struktur Sistem MRP

### 2.2.5 Model CPM/MRP

CPM dan PERT berasumsi bahwa para pekerja, mesin, dan bahan-bahan yang tersedia dalam jumlah yang tepat, pada waktu yang tepat, dan tempat yang tepat. Dalam dunia nyata, bagaimanapun, material harus dipesan terlebih dahulu, dan kapasitas peralatan yang memadai dan mesin harus tersedia ketika diperlukan. Misalkan kita menyiapkan MPS, daftar semua kebutuhan bahan, dan menggunakan sistem MRP untuk pengadaan materialnya. Pada dasarnya, kita akan mengintegrasikan CPM dan MRP. Sistem MRP dapat membantu dalam perencanaan dan pemesanan bahan sesuai dengan permintaan saat ini yang diperoleh dari MPS, jumlah persediaan di tangan, dan jumlah bahan pada pesanan. Catatan persediaan juga membantu dalam perencanaan ulang dan penjadwalan ulang kegiatan proyek ketika mereka dibatasi oleh kapasitas peralatan dan mesin. Oleh karena itu, jika pengadaan material sebagai bagian dari perencanaan proyek, total waktu yang diperlukan untuk pengadaan bahan dan menyelesaikan kegiatan akan lebih besar daripada jalur kritis.

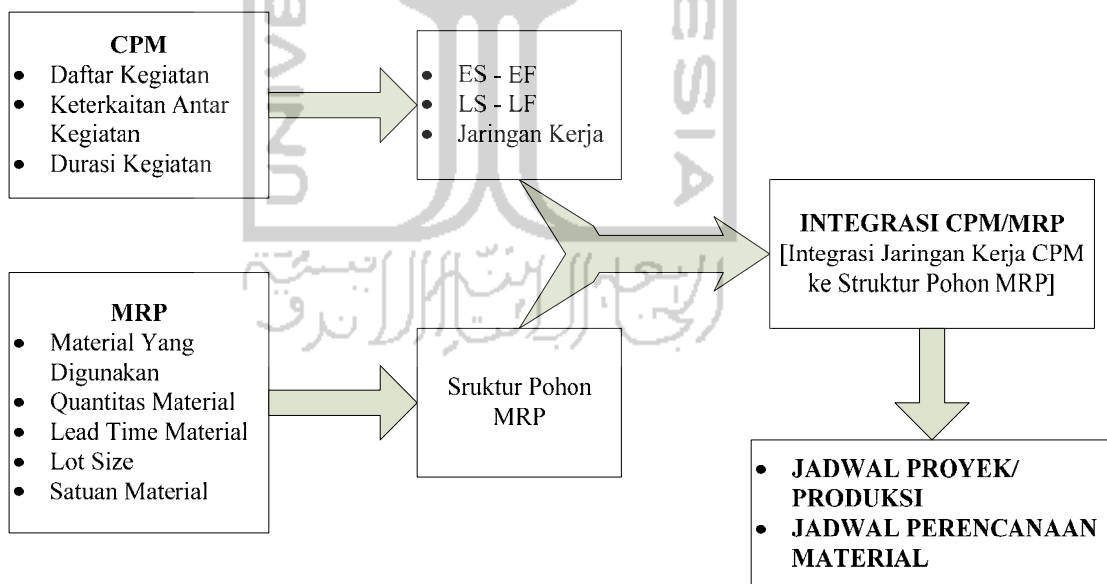
Teknik CPM/MRP dirancang untuk mengatasi kelemahan dasar dari metodologi proyek yang sebelumnya disarankan penjadwalan. CPM awalnya dirancang untuk menjadwalkan proyek yang tergantung pada kendala teknologi saja. Kemudian, teknik tambahan diperkenalkan untuk mempertimbangkan kendala pada berbagai aspek ketersediaan sumber daya (Davis). Tidak ada teknik yang disarankan untuk mencoba mengintegrasikan akuisisi sumber daya waktu tenggang dengan kebutuhan sumber daya. Jelas teknik seperti ini akan memerlukan integrasi catatan persediaan ke dalam teknik penjadwalan.

Kombinasi CPM dan MRP menyediakan sarana yang mungkin untuk mengatasi kelemahan ini di CPM. CPM dan MRP adalah model linier yang menghasilkan jadwal yang didasarkan pada hubungan yang mendahului. Pendekatan terpadu sangat berguna karena aktivitas dapat dijadwalkan tergantung pada informasi tentang posisi persediaan. Suatu kegiatan dapat dijadwalkan segera setelah semua sumber daya di tangan. Hal ini hanya tertunda oleh sumber daya yang harus diperoleh dan kegiatan yang dilanjutkan dalam jaringan proyek.

CPM / MRP juga menjanjikan sebagai alat bantu untuk penjadwalan sumber daya terbatas karena perhitungan mengenai ketersediaan sumber daya merupakan

bagian terintegrasi dari teknik ini. Efek dari keputusan alokasi sumber daya segera jelas dalam tipe-MRP catatan waktu bertahap.

Integrasi CPM/MRP dengan membuat pohon struktur CPM/MRP dari data yang berasal dari kegiatan CPM yang telah dilengkapi data ES, LS, EF, dan LF. Membuat jadwal CPM/MRP berdasarkan LS dan ES dengan menentukan berapa banyak dan kapan suatu material atau komponen diperlukan disesuaikan dengan struktur pohon CPM/MRP. Dengan demikian pembelian atas material atau komponen yang diperlukan untuk suatu rencana kegiatan proyek dapat dipesan sesuai jadwal dan kemampuan supplier dengan melihat tenggang waktu dari ES dan LS sehingga material dapat datang sesuai rencana. MRP juga mendorong peningkatan efisiensi karena jumlah persediaan, waktu pelaksanaan proyek, dan waktu pelaksanaan proyek dapat direncanakan lebih baik sesuai dengan jadwal CPM masing-masing peralatan secara keseluruhan unit. Dengan melakukan perhitungan CPM akan didapat nilai ES, EF, LS, LF dan jaringan kerja dari kegiatan-kegiatan yang telah dilakukan. Jaringan kerja CPM tersebut kemudian diintegrasikan ke struktur pohon MRP. Berikut merupakan struktur gambar Integrasi CPM/MRP.



Gambar 2.4 Integrasi CPM/MRP

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di PT. Mekar Armada Jaya (New Armada), Magelang, Dept/Bag Bus Evo & Magneto dengan objek penelitiannya yaitu penjadwalan dan perencanaan pengadaan material pada Magneto Bus.

#### **3.2 Identifikasi Masalah**

Penelitian ini bertujuan untuk membahas bagaimana melakukan penjadwalan dan perencanaan pengadaan material dengan integrasi CPM & MRP. Perhitungan menggunakan CPM menghasilkan nilai Earliest Start (ES), Earliest Finish (EF), Lates Start (LS), Lates Finish (LF) dan jaringan kerja. Hasil perhitungan tersebut kemudian diintegrasikan dengan struktur pohon MRP.

#### **3.3 Metode Pengumpulan Data**

##### **3.3.1 Pengumpulan Data**

Untuk menghimpun data yang dibutuhkan, maka digunakan metode pengumpulan data sebagai berikut :

- a. Wawancara, yaitu suatu cara untuk mendapatkan data dengan mengadakan wawancara langsung dengan operator, karyawan unit *engineering* dan biro teknik.
- b. Dokumentasi, yaitu metode pengumpulan data yang penyelidikannya ditujukan pada penguraian dan penjelasan melalui sumber-sumber dokumen. Dari metode ini diharapkan memperoleh data-data yang diperlukan untuk penelitian ini.
- c. Observasi, yaitu suatu cara pengumpulan data atau informasi melalui pengamatan dan pencatatan dengan cara sistematis fenomena-fenomena yang diteliti.

### 3.3.2 Data Yang Dibutuhkan

Data-data yang dibutuhkan merupakan data yang didapat dari hasil wawancara maupun pengamatan secara langsung, diantaranya yaitu :

- a. Data daftar pekerjaan
- b. Data durasi pekerjaan
- c. Data kalender kerja
- d. Hubungan antar kegiatan
- e. Jaringan kerja
- f. Material yang digunakan
- g. *Lead time* material
- h. *Quantitas* material
- i. Satuan material.

### 3.4 Pengolahan Data

Data-data pekerjaan Magneto Bus yang telah diperoleh kemudian diolah dengan menggunakan Integrasi CPM/MRP.

Pengolahan data menggunakan CPM dengan langkah sebagai berikut :

1. Merencanakan proyek yang akan dibangun berasal dari data daftar pekerjaan
2. Taksiran waktu kegiatan dan sumber-sumber (taksiran waktu kegiatan diperoleh dari hasil pengamatan di lapangan, data perusahaan, dan interview dengan sumber terkait)
3. Menentukan hubungan antar kegiatan dan membuat jaringan kegiatan.
4. Menghitung ES, EF, LS, dan LF masing-masing kegiatan dengan perhitungan maju dan perhitungan mundur.
5. Menentukan dasar penjadwalan dengan memberikan tanggal mulai pekerjaan dan akhir pekerjaan berdasarkan jalur kritis.

Sedangkan pengolahan data MRP dan integrasi CPM/MRP dengan cara :

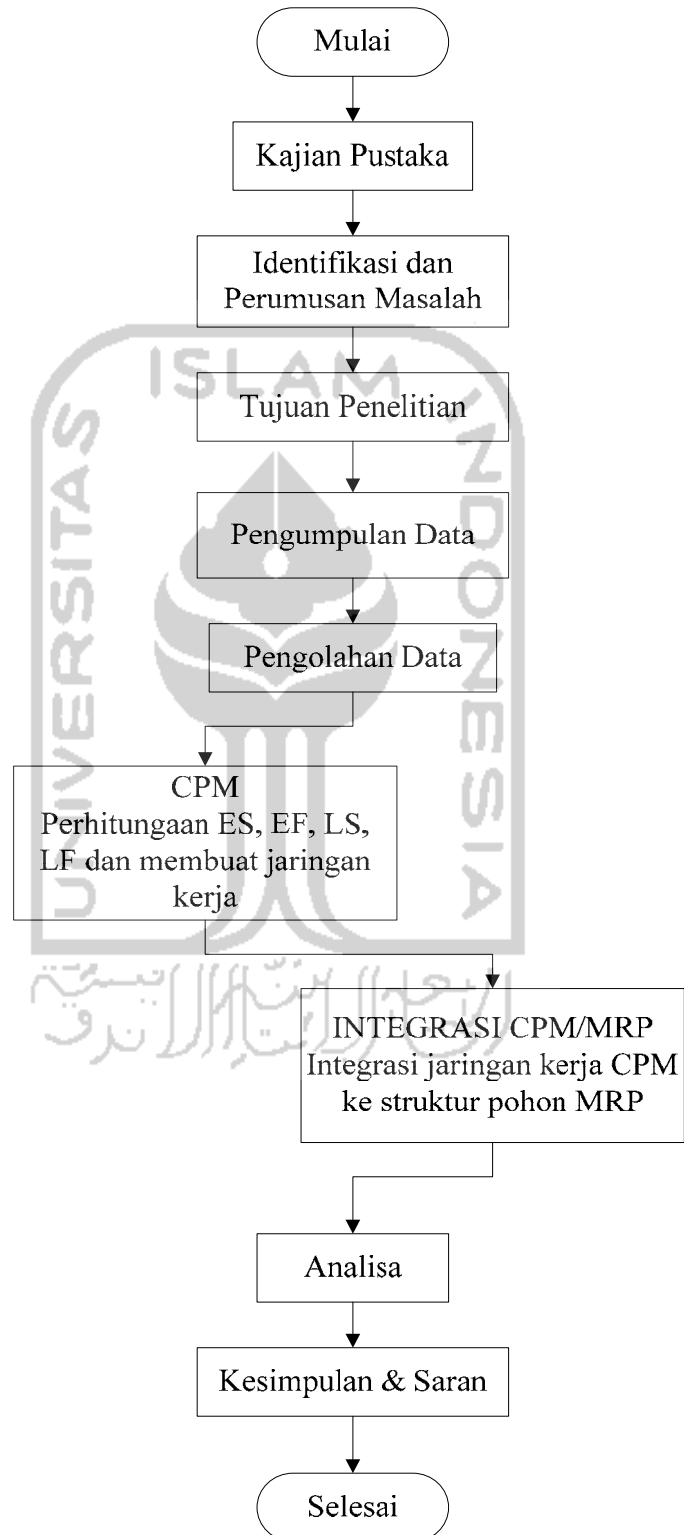
1. Menentukan berapa banyak material yang digunakan dari setiap kegiatan yang memerlukan material.
2. Membuat proyek *Bill of Material* CPM/MRP

3. Integrasi CPM/MRP dengan membuat pohon struktur CPM/MRP dari data yang berasal dari kegiatan CPM yang telah dilengkapi data ES, LS, EF, dan LF.
4. Membuat jadwal CPM/MRP berdasarkan LS dan ES dengan menentukan berapa banyak dan kapan suatu material atau komponen diperlukan disesuaikan dengan struktur pohon CPM/MRP. Dengan demikian pembelian atas material atau komponen yang diperlukan untuk suatu rencana kegiatan proyek dapat dipesan sesuai jadwal dan kemampuan *supplier* dengan melihat tenggang waktu dari ES dan LS sehingga material dapat datang sesuai rencana.
5. Mengidentifikasi banyaknya material atau komponen yang diperlukan baik dari segi jumlah dan waktunya disesuaikan dengan jadwal dengan memperhatikan waktu tenggang pelaksanaan proyek maupun pembelian material, sehingga memperkecil resiko ketidaksiapan tersedianya material yang mengakibatkan tertundanya kegiatan proyek.
6. Pemesanan material dengan memperhatikan jadwal proyek diharapkan dapat dipenuhi/dilaksanakan dan diselesaikan sesuai dengan rencana sehingga komitmen persediaan bahan baku dapat disediakan secara realistis dan mendorong kepercayaan konsumen.
7. MRP juga mendorong peningkatan efisiensi karena jumlah persediaan dan waktu pelaksanaan proyek dapat direncanakan lebih baik sesuai dengan jadwal CPM masing-masing peralatan secara keseluruhan unit.



### 3.5 Diagram Alir Penelitian

Langkah-langkah penelitian ini dilakukan dengan mengikuti bagan alir sebagai berikut :



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Adapun penjelasan dari langkah-langkah tersebut adalah sebagai berikut :

1. Kajian pustaka

Kajian pustaka atau kajian literatur yang ditulis dalam proposal ini adalah hasil kajian singkat dan yang penting saja untuk memberikan pengertian terhadap maksud ditulis dan diajakannya proposal penelitian. Isi dari kajian pustaka ini adalah sejarah perkembangan penelitian yang berhubungan dengan ruang lingkup dan topik kajian serta teori-teori dasar yang menjadi landasan berfikir menyusun proposal penelitian.

2. Identifikasi dan perumusan masalah (*problem definition*)

Didasarkan pada tinjauan pustaka, pencarian referensi (reference model) dan data-data yang diperlukan. Pada tahap ini dilakukan identifikasi variable-variabel untuk merumuskan masalah yang diungkapkan di latar belakang masalah. Dalam proses ini juga ditentukan batasan masalah agar penelitian lebih berfokus. Identifikasi diperlukan agar tujuan penelitian, latar belakang masalah, dan judul penelitian saling berkaitan.

3. Pengumpulan Data

Data-data yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya yaitu :

1. Data daftar pekerjaan
2. Data durasi pekerjaan
3. Data kalender kerja
4. Hubungan antar kegiatan
5. Jaringan kerja
6. Material yang digunakan
7. *Lead time*
8. *Quantity*
9. Satuan Material

4. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *Critical Path Method* dan *Material Requirements Planning*.

Pengolahan data menggunakan CPM dengan langkah sebagai berikut :

- Merencanakan proyek yang akan dibangun berasal dari data daftar pekerjaan

- Taksiran waktu kegiatan dan sumber-sumber (menaksir waktu tiap kegiatan berdasarkan pengalaman)
- Menentukan hubungan antar kegiatan dan membuat jaringan kegiatan.
- Menghitung ES, EF, LS, dan LF masing-masing kegiatan dengan perhitungan maju dan perhitungan mundur (dilakukan dengan bantuan *Microsoft Project 2007*)
- Menentukan dasar penjadwalan dengan memberikan tanggal mulai pekerjaan dan akhir pekerjaan berdasarkan jalur kritis.

Sedangkan pengolahan data MRP dan integrasi CPM/MRP dengan cara :

- Menentukan berapa banyak material yang digunakan dari setiap kegiatan yang memerlukan material.
- Membuat proyek *Bill of Material* CPM/MRP
- Integrasi CPM/MRP dengan membuat pohon struktur CPM/MRP dari data yang berasal dari kegiatan CPM yang telah dilengkapi data ES, LS, EF, dan LF.
- Membuat jadwal CPM/MRP berdasarkan LS dan ES dengan menentukan berapa banyak dan kapan suatu material atau komponen diperlukan disesuaikan dengan struktur pohon CPM/MRP. Dengan demikian pembelian atas material atau komponen yang diperlukan untuk suatu rencana kegiatan proyek dapat dipesan sesuai jadwal dan kemampuan supplier dengan melihat tenggang waktu dari ES dan LS sehingga material dapat datang sesuai rencana.
- Mengidentifikasi banyaknya material atau komponen yang diperlukan baik dari segi jumlah dan waktunya disesuaikan dengan jadwal dengan memperhatikan waktu tenggang pelaksanaan proyek maupun pembelian material, sehingga memperkecil resiko ketidaksiapan tersedianya material yang mengakibatkan tertundanya kegiatan proyek.
- Pemesanan material dengan memperhatikan jadwal proyek diharapkan dapat dipenuhi/dilaksanakan dan diselesaikan sesuai dengan rencana sehingga komitmen persediaan bahan baku dapat disediakan secara realistis dan mendorong kepercayaan konsumen.

- MRP juga mendorong peningkatan efisiensi karena jumlah persediaan dan waktu pelaksanaan proyek dapat direncanakan lebih baik sesuai dengan jadwal CPM masing-masing peralatan secara keseluruhan unit.

#### 5. Analisa

Data-data yang telah dikumpulkan dan diolah kemudian dilakukan pembahasan atau diskusi hasil penelitian, kesesuaian dengan latar belakang masalah, rumusan dan tujuan serta hipotesis (jika ada) penelitian yang mengarahkan kepada kesimpulan dari hasil penelitian.

#### 6. Kesimpulan dan Saran

Langkah terakhir dari suatu penelitian adalah berupa penarikan kesimpulan. Penarikan kesimpulan ini sangat berguna dalam merangkum hasil akhir dari suatu penelitian. Bagian ini juga dilengkapi dengan beberapa sumbang saran untuk menyempurnakan hasil penelitian.



## BAB IV

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

#### 4.1 Pengumpulan Data

##### 4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan

Industri karoseri dan *automobil* PT. Mekar Armada Jaya Magelang berdiri pada tahun 1962, dengan nama Bengkel Las Tiga yang berlokasi di jalan Prawirokusumo Nomor 3 Magelang. Bentuk hukum perusahaan ini pada mulanya adalah perseorangan terbatas. Lingkup usahanya masih terbatas pada skala kecil dan belum bergerak di bidang karoseri mobil, pada waktu itu perusahaan ini hanya memproduksi peralatan rumah tangga.

Seiring berjalannya waktu, pada tahun 1980 PT. Mekar Armada Jaya menjadi perusahaan karoseri mobil yang terus berkembang pesat di Indonesia, terbukti dari pesanan-pesanan yang datang, yang semakin meningkat kuantitasnya. Kemudian untuk lebih memperkuat keberadaannya, pada tahun 1981 PT. Mekar Armada Jaya (New Armada) menjadi perusahaan berbadan hukum yaitu PT. Mekar Armada Jaya (New Armada) dengan akte notaries Anggraini Wijaya, SH. No. 17 tanggal 27 April 1981 dengan status Perseroan Terbatas (PT) dan dipegang oleh Bapak David Herman Jaya.

Setahun kemudian PT. Mekar Armada Jaya (New Armada) memperluas lokasi perusahaan dan perkantoran ke arah selatan untuk mengimbangi perkembangan yang semakin meningkat, PT. Mekar Armada Jaya (New Armada) merupakan perusahaan yang bertipe *Make To Order* (MTO). PT. Mekar Armada Jaya (New Armada) membangun ruang pameran dengan fasilitas lengkap yang megah. Perjalanan waktu dan permintaan pasar terhadap produk New Armada semakin meningkat, sehingga pada tahun 1986 *output* produk perbulan mencapai 600 unit. Adapun hasil produk yang dikembangkan selain minibus, bus sedang, juga memproduksi bus besar dan boks dari merk Suzuki, Daihatsu, Mitsubishi dan Nissan. Sebagai pertimbangan, jumlah karyawan pun ditambah menjadi 3000 orang.

Pada tahun 1994 dicanangkan oleh PT. Mekar Armada Jaya (New Armada) menjadi semakin berkembang, hal itu ditunjukkan dengan beralihnya dari industri *Karoseri* menjadi perusahaan *Autobody Manufacturing*. Untuk mendukung penjualan

hasil produksi, PT. Mekar Armada Jaya (New Armada) membentuk anak perusahaan yang bergabung dalam *Armada Group*, yaitu :

- a. PT. Bumen Redja Abadi
- b. PT. Vulgo Armada Mobilindo
- c. PT. Vulgo Armada International Motor
- d. PT. Armada Tiga Berlian Motor
- e. PT. Armada Autotrend
- f. PT. Pan Asia Cakra Utama
- g. CV. Tunas Jaya
- h. Auto Car

Di samping itu PT. Mekar Armada Jaya (New Armada) telah meningkatkan ekspor hasil produksinya ke berbagai Negara, diantaranya : Bangladesh, Brunei Darussalam, Arab Saudi dan Singapura.

#### **4.1.2 Magneto Bus**

Magneto Bus merupakan nama bus produksi New Armada yang berukuran sedang (2 pintu). Pengerjaan magneto bus berada pada bidang/dept Evo bus dan Magneto bus. Secara umum pengerjaan untuk magneto bus adalah sebagai berikut :

##### **4.1.2.1 Bus Body Shop**

*Bus body shop* merupakan bidang pengerjaan bus magneto pada bagian body bus. Urutan pekerjaan untuk *bus body shop* adalah sebagai berikut :

1. Pembuatan Komponen
  - a. Komponen Penunjang Ducting Plavon/Boxspe
  - b. Komponen Penunjang Tutup Mesin Atas
  - c. Komponen Penunjang Pembuatan Dashboard
  - d. Komponen Penunjang Pemasangan Rel Jok
  - e. Komponen Dudukan As Wiper
  - f. Komponen Bancikan Movable
  - g. Komponen Peer Penyebrangan
  - h. Komponen Penunjang Las Lambung
  - i. Komponen Bracket Bagasi Plafon

## 2. Sub Assy

- |                                  |                                   |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| a. Sub Assy Support Frame Lantai | k. Sub Assy Panel Lantai Mesin    |
| b. Sub Assy Lantai               | l. Sub Assy Tutup Bagasi Accu     |
| c. Sub Assy Frame Kaca Depan     | m. Sub Assy Tutup Bagasi Belakang |
| d. Sub Assy Frame Lantai Depan   | n. Sub Assy Tutup Bagasi Samping  |
| e. Sub Assy Frame Meja Belakang  | o. Sub Assy Pintu Depan LH        |
| f. Sub Assy Frame Lambung R/L    | p. Sub Assy Pintu Depan RH        |
| g. Sub Assy Frame Roof           | q. Sub Assy Pintu Darurat         |
| h. Sub Assy Grill                | r. Sub Assy Pintu Belakang LH     |
| i. Sub Assy Panel Lantai Roof    |                                   |
| j. Sub Assy Panel Lantai Bagasi  |                                   |

## 3. Main Assy

- a. Preparation
  1. Sambung Chasis
  2. Pemasangan Clamp Chasis
- b. Pos 1
  1. Pemasangan Support Frame Lantai
  2. Pemasangan Lantai
  3. Pemasangan Frame Lantai Depan
  4. Pemasangan Frame Meja Belakang
  5. Pemasangan Frame Tutup Bagasi Samping
- c. Pos 2
  1. Pemasangan Frame Lambung R/L
  2. Pemasangan Frame Roof
  3. Pemasangan Tutup Bagasi Accu
  4. Pemasangan Tutup Bagasi Belakang
- d. Pos 3
  1. Pemasangan Cowel Depan
  2. Pemasangan Cowel Belakang
  3. Pemasangan Panel Lantai Roof
  4. Pemasangan Panel Lantai Bagasi
  5. Pemasangan Panel Lantai Mesin

6. Pemasangan Lantai Foot Step Total
- e. Pos 4
  1. Pemasangan Panel Lambung R/L
- f. Pos 5
  1. Pemasangan Frame Kaca Depan
  2. Pemasangan Tutup Bagasi Belakang
  3. Pemasangan Dudukan Spion
  4. Pemasangan Bracket Lampu
  5. Pemasangan Panel Roof Depan
- g. Pos 6
  1. Pemasangan Panel Lambung Bawah
  2. Pemasangan Bagasi Accu
- h. Pos 7
  1. Pemasangan Pintu Depan LH
  2. Pemasangan Pintu Depan RH
  3. Pemasangan Pintu Belakang LH
  4. Pemasangan Pintu Darurat
  5. Pemasangan Tutup Bagasi Samping
  6. Pemasangan Bracket As Wiper
- i. Pos 8
  1. Pemasangan Dudukan Dashboard
  2. Pemasangan Dudukan Kaca Samping
  3. Pemasangan Inner Total
  4. Mekanik Total
  5. Met Fibber
  6. Metal Finish
- j. All
  1. Pemasangan Peer Penyebrangan
  2. Pemasangan Rangka Bagasi Plafon

#### 4.1.2.2 Bus Puty Shop

*Bus puty shop* merupakan bidang pengerjaan pendempulan bus magneto pada bagian pendempulan. Urutan pekerjaan untuk *bus puty shop* adalah sebagai berikut :



1. Sealent
2. Gosok Body
3. Primer Green
4. Polyurethane
5. Anti Karat
6. Pendempulan
7. Pengamplasan+Pembenahan
8. Epoxy
9. Tatasan Sanding

#### 4.1.2.3 Bus Painting Shop

*Bus painting shop* merupakan bidang pengerjaan bus magneto pada bagian pengecatan. Urutan pekerjaan untuk *bus painting shop* adalah sebagai berikut :

1. Oplos Cat
2. Persiapan, Kebersihan, Cat Sprayboth
3. Tatasan Cat Dasar
4. Tatasan Pernis
5. Oven
6. Cat Lantai Hamerthone+Pembenahan
7. Cat Finishing
8. Cat Komponen Penunjang Daun Bagasi
9. Cat Komponen Penunjang Pengaman Penumpang
10. Cat Komponen Ending Plavon
11. Cat Komponen Penunjang Cover AC
12. Cat Komponen Penunjang Dashboard

#### 4.1.2.4 Finishing

1. Pemasangan Kabel
2. Pemasangan Umum, Kepet, Tutup Mesin
3. Pemasangan Suku Cadang, Elektrik
4. Pemasangan Plavon, Dek, Hus, Karpet
5. Pemasangan Kaca Samping
6. Pemasangan Handle Lock
7. Pemasangan Sun Roof
8. Pemasangan Kaca Depan Belakang
9. Pemasangan Dinamo Wiper

10. Pemasangan Jok+Setting

11. Kebersihan Mobil

#### 4.1.3 Material Yang Digunakan

Tabel 4.1 Material Yang Digunakan

Material	Deskripsi Material	Satuan	Lead Time (Hari)
M1	Chassis Mitsubishi Fe84 Bc (Baru)	Pc	6
M2	Kawat Las Co-2 1,0 Mm @ 15kg/Rol	Rol	21
M3	Pipa Kotak	Ba	21
M4	Besi Siku	Ba	21
M5	Plat Galvanil	Sht	21
M6	Plat Hitam	Sht	21
M7	Sanding Disc	Pc	21
M8	Simson 70-01	Tub	30
M9	Pipa Air Dm 1"	Cm	21
M10	Matt Fiber 450 X 1860mm @54kg / Rol	Kg	15
M11	Thinner	L	15
M12	Kain Aval ( Lap )	Pc	45
M13	Ambril	Sht	20
M14	Scotch Brite Maroon	Sht	30
M15	Primer Green Victory 1 Klg=4 L	L	10
M16	Hardener Primer Green Victory 1klg=1 L	L	10
M17	Polyurethane Sprey # 2005, 225kg/ Drum	Kg	30
M18	Plastik Bgks Msn Hd T:0.15mml:90cmx1000m	M	7
M19	Kantong Plstk 10kg 0,4mmx650x400@100 Sht	Sht	14
M20	C2h2 (Acetylene)	Tub	7

Detail material yang digunakan untuk pekerjaan magneto bus dapat dilihat pada lampiran Tabel 1.1

## 4.2 Pengolahan Data

### 4.2.1 Hubungan Keterkaitan Antar Kegiatan

Tabel 4.2 Hubungan Keterkaitan Antar Kegiatan

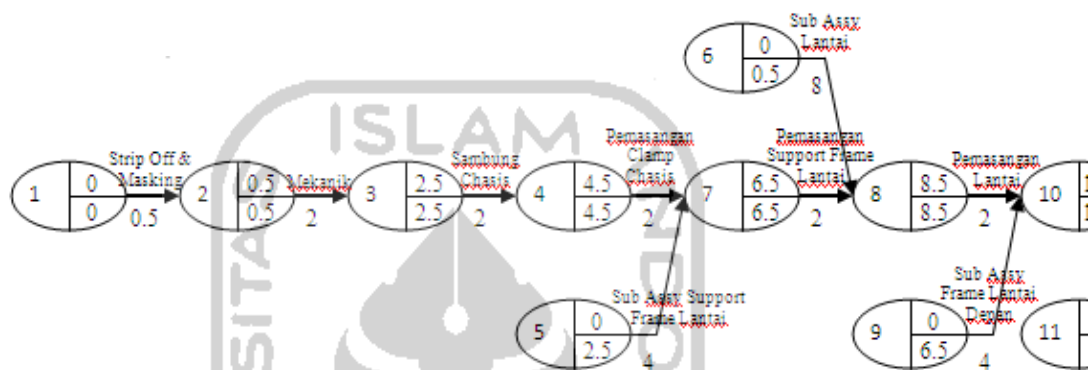
Pekerjaan	Deskripsi Pekerjaan	Durasi (Jam)	Pekerjaan Setelahnya	Hub
1-2	Strip Off & Masking	0.5	2-3	FS
2-3	Mekanik	2	3-4	FS
3-4	Sambung Chasis	2	4-7	FS
4-7	Pemasangan Clamp Chasis	2	7-8	FS
5-7	Sub Assy Support Frame Lantai	4	7-8	FS
6-8	Sub Assy Lantai	8	8-10	FS
7-8	Pemasangan Support Frame Lantai	2	8-10	FS
8-10	Pemasangan Lantai	2	10-13	FS
9-10	Sub Assy Frame Lantai Depan	4	10-13	FS
10-13	Pemasangan Frame Lantai Depan	1.5	13-14	FS
11-13	Sub Assy Frame Meja Belakang	4	13-14	FS
12-14	Sub Assy Tutup Bagasi Samping	6	14-17	FS
13-14	Pemasangan Frame Meja Belakang	1.5	14-17	FS
14-17	Pemasangan Frame Tutup Bagasi Samping	1	17-20	FS
15-17	Sub Assy Frame Lambung R/L	8	17-20	FS
16-20	Sub Assy Frame Roof	12	20-23	FS
17-20	Pemasangan Frame Lambung R/L	2	20-23	FS
18-23	Sub Assy Tutup Bagasi Accu	8	23-24, 23-26	FS
19-23	Komponen Penunjang Tutup Mesin Atas	1	23-24, 23-26	FS
20-23	Pemasangan Frame Roof	2	23-24, 23-26	FS
21-23	Sub Assy Tutup Bagasi Belakang	6	23-24, 23-26	FS
22-23	Sub Assy Grill	1	23-24, 23-26	FS

Detail hubungan keterkaitan antar kegiatan dapat dilihat pada lampiran tabel

#### 4.2.2 Jaringan Kerja (Activity Network)

Jaringan kerja merupakan gambaran pekerjaan yang dibuat dalam struktur/bagan kerja. Jaringan kerja terdiri dari nilai ES, LS, EF, LF yang dihubungkan dengan anak panah.

Adapun detail Jaringan Kerja untuk Magneto Bus dapat dilihat pada lampiran gambar 1.1



Gambar 4.1 Jaringan Kerja Magneto Bus

#### 4.2.3 Metode Jalur Kritis (CPM)

CPM (*Critical Path Method*) adalah teknik manajemen proyek yang menggunakan hanya satu faktor waktu per kegiatan. Merupakan jalur tercepat untuk mengerjakan suatu proyek, dimana setiap proyek yang termasuk pada jalur ini tidak diberikan waktu jeda/istirahat untuk pengerjaannya. Dengan asumsi bahwa estimasi waktu tahapan kegiatan proyek dan ketergantungannya secara logis sudah benar.

Pada metode CPM dikenal adanya jalur kritis, yaitu jalur yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan dengan total jumlah waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek yang tercepat. Jadi, jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai pada kegiatan terakhir proyek. Makna jalur kritis penting bagi pelaksana proyek, karena pada jalur ini terletak kegiatan-kegiatan yang bila pelaksanaannya terlambat akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan, dan juga bisa dijumpai lebih dari satu jalur kritis dalam jaringan kerja.

Dalam proses identifikasi jalur kritis, dikenal beberapa terminologi dan rumus-rumus perhitungan sebagai berikut :

- **TE = E**

Waktu paling awal peristiwa (*node/event*) dapat terjadi (*Earliest Time of Occurance*), yang berarti waktu paling awal suatu kegiatan yang berasal dari node tersebut dapat dimulai, karena menurut aturan dasar jaringan kerja, suatu kegiatan baru dapat dimulai bila kegiatan terdahulu telah selesai.

- **TL = L**

Waktu paling akhir peristiwa boleh terjadi (*Latest Allowable Event/Occurance Time*), yang berarti waktu paling lambat yang masih diperbolehkan bagi suatu peristiwa terjadi.

- **ES**

Waktu mulai paling awal suatu kegiatan (*Earliest Start Time*). Bila waktu kegiatan dinyatakan atau berlangsung dalam jam, maka waktu ini adalah jam paling awal kegiatan dimulai.

- **EF**

Waktu selesai paling awal suatu kegiatan (*Earliest Finish Time*). Bila hanya ada satu kegiatan terdahulu, maka EF suatu kegiatan terdahulu merupakan ES kegiatan berikutnya.

- **LS**

Waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai (*Latest Allowable Start Time*), yaitu waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai tanpa memperlambat proyek secara keseluruhan.

- **LF**

Waktu paling akhir kegiatan boleh selesai (*Latest Allowable Finish Time*) tanpa memperlambat penyelesaian proyek.

- **D**

Adalah kurun waktu suatu kegiatan. Umumnya dengan satuan waktu hari, minggu, bulan, dan lain-lain.

Penyajian jalur kritis ditandai dengan garis tebal. Bila jaringan kerja hanya mempunyai satu titik awal (*initial node*) dan satu titik akhir (*terminal node*), maka jalur kritis juga berarti jalur yang memiliki jumlah waktu penyelesaian terlama, dan jumlah waktu tersebut merupakan waktu proyek tercepat. Dengan demikian waktu

penyelesaian suatu lintasan kritis sama dengan jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh proyek. Lintasan kritis (*critical path*) mengandung makna bahwa aktifitas-aktifitas yang ada pada lintasan itu tidak boleh terlambat dikerjakan dan butuh perhatian khusus dari manajemen (Nasrullah, 1996).

#### 4.2.3.1 Perhitungan Maju (*Forward Computation*)

Perhitungan waktu paling dini dari terjadinya setiap aktifitas mulai atau berakhir yang terdapat pada diagram lintasan suatu proyek. Pada perhitungan maju, perhitungan bergerak dari *initial event* menuju *terminal event*. Maksudnya ialah menghitung saat yang paling cepat terjadinya *events* dan saat paling cepat dimulainya serta diselesaikannya aktivitas-aktivitas (TE, ES, dan EF).

Dalam mengidentifikasi jalur kritis dipakai suatu cara yang disebut hitungan maju, berikut ini adalah salah satu cara untuk hitungan maju dari tiga keadaan/peristiwa (Soeharto, 1999) :

- 1) Keadaan/peristiwa 1, menandai dimulainya proyek. Disini berlaku pengertian bahwa waktu paling awal peristiwa terjadi adalah = 0
- 2) Keadaan/peristiwa 2, Waktu selesai paling awal suatu kegiatan adalah sama dengan waktu mulai paling awal, ditambah kurun waktu kegiatan yang bersangkutan.  $EF = ES + D$  atau  $EF(i-j) = ES(i-j) + D(i-j)$ .
- 3) Keadaan/peristiwa 3, Bila suatu kegiatan memiliki dua atau lebih kegiatan-kegiatan terdahulu yang menggabung, maka waktu mulai paling awal (ES) kegiatan tersebut adalah sama dengan waktu selesai paling awal (EF) yang terbesar dari kegiatan terdahulu.

Mengacu pada cara diatas, perhitungan maju untuk pekerjaan Magneto Bus adalah sebagai berikut :

$$\text{Pekerjaan 1-2} = 0 + 0.5 = 0.5$$

$$\text{Pekerjaan 2-3} = 0.5 + 2 = 2.5$$

$$\text{Pekerjaan 3-4} = 2.5 + 2 = 4.5$$

$$\text{Pekerjaan 4-7} = 4.5 + 2 = 6.5$$

$$\text{Pekerjaan 5-7} = 0 + 4 = 4.5$$

$$\text{Pekerjaan 6-8} = 0 + 8 = 8$$

$$\text{Pekerjaan 7-8} = 6.5 + 2 = 8.5$$

$$\text{Pekerjaan 8-10} = 8.5 + 2 = 10.5$$

$$\text{Pekerjaan 9-10} = 0 + 4 = 4$$

$$\text{Pekerjaan 10-13} = 10.5 + 1.5 = 12$$

$$\text{Pekerjaan 11-13} = 0 + 4 = 4$$

$$\text{Pekerjaan 12-14} = 0 + 6 = 6$$

$$\text{Pekerjaan 13-14} = 12 + 1.5 = 13.5$$

$$\text{Pekerjaan 14-17} = 13.5 + 1 = 14.5$$

$$\text{Pekerjaan 15-17} = 0 + 8 = 8$$

$$\text{Pekerjaan 16-20} = 0 + 12 = 12$$

$$\text{Pekerjaan 17-20} = 14.5 + 2 = 16.5$$

$$\text{Pekerjaan 18-23} = 0 + 8 = 8$$

$$\text{Pekerjaan 19-23} = 0 + 1 = 1$$

$$\text{Pekerjaan 20-23} = 16.5 + 2 = 18.5$$

$$\text{Pekerjaan 21-23} = 0 + 6 = 6$$

$$\text{Pekerjaan 22-23} = 0 + 1 = 1$$

$$\text{Pekerjaan 23-24} = 18.5 + 1.5 = 20$$

$$\text{Pekerjaan 23-26} = 18.5 + 2 = 20.5$$

$$\text{Pekerjaan 24-27} = 20 + 1 = 21$$

$$\text{Pekerjaan 25-27} = 0 + 1 = 0$$

$$\text{Pekerjaan 26-27} = 20.5 + 1 = 21.5$$

$$\text{Pekerjaan 27-30} = 21.5 + 2 = 23.5$$

$$\text{Pekerjaan 28-30} = 0 + 1 = 1$$

$$\text{Pekerjaan 29-32} = 0 + 1 = 1$$

$$\text{Pekerjaan 30-32} = 23.5 + 1 = 24.5$$

$$\text{Pekerjaan 31-33} = 0 + 1 = 1$$

$$\text{Pekerjaan 32-33} = 24.5 + 1 = 25.5$$

$$\text{Pekerjaan 33-36} = 25.5 + 1 = 26.5$$

$$\text{Pekerjaan 34-36} = 0 + 1 = 1$$

$$\text{Pekerjaan 35-37} = 0 + 5 = 5$$

$$\text{Pekerjaan 36-37} = 26.5 + 8 = 34.5$$

$$\text{Pekerjaan 37-38} = 34.5 + 2 = 36.5$$

$$\text{Pekerjaan 38-39} = 36.5 + 1 = 37.5$$

$$\text{Pekerjaan 39-40} = 37.5 + 1 = 38.5$$

$$\text{Pekerjaan 40-41} = 38.5 + 1 = 39.5$$

$$\text{Pekerjaan 41-42} = 39.5 + 2 = 41.5$$

$$\text{Pekerjaan 42-44} = 41.5 + 4 = 44.5$$

$$\text{Pekerjaan 43-46} = 0 + 8 = 8$$

$$\text{Pekerjaan 44-46} = 45.5 + 4 = 49.5$$

$$\text{Pekerjaan 45-47} = 0 + 8 = 8$$

$$\text{Pekerjaan 46-47} = 49.5 + 1.5 = 51$$

$$\text{Pekerjaan 47-50} = 51 + 1.5 = 52.5$$

$$\text{Pekerjaan 48-50} = 0 + 8 = 8$$

$$\text{Pekerjaan 49-51} = 0 + 8 = 8$$

$$\text{Pekerjaan 50-51} = 52.5 + 1.5 = 54$$

$$\text{Pekerjaan 51-53} = 54 + 1.5 = 55.5$$

$$\text{Pekerjaan 52-53} = 0 + 8 = 8$$

$$\text{Pekerjaan 53-56} = 55.5 + 1 = 56.5$$

$$\text{Pekerjaan 54-56} = 0 + 1 = 1$$

$$\text{Pekerjaan 55-57} = 0 + 2 = 2$$

$$\text{Pekerjaan 56-57} = 56.5 + 1 = 57.5$$

$$\text{Pekerjaan 57-58} = 57.5 + 1 = 58.5$$

$$\text{Pekerjaan 58-59} = 58.5 + 1 = 59.5$$

$$\text{Pekerjaan 59-60} = 59.5 + 1 = 60.5$$

$$\text{Pekerjaan 60-61} = 61.5 + 2 = 63.5$$

$$\text{Pekerjaan 61-62} = 63.5 + 2 = 65.5$$

$$\text{Pekerjaan 62-65} = 65.5 + 2 = 67.5$$

$$\text{Pekerjaan 63-65} = 0 + 1 = 1$$

$$\text{Pekerjaan 64-67} = 0 + 2 = 2$$

$$\text{Pekerjaan 65-67} = 67.5 + 4 = 71.5$$

$$\text{Pekerjaan 66-67} = 0 + 1 = 1$$

$$\text{Pekerjaan 67-68} = 71.5 + 4 = 75.5$$

$$\text{Pekerjaan 68-69} = 75.5 + 1.5 = 77$$

$$\text{Pekerjaan 69-70} = 77 + 1 = 78$$

$$\text{Pekerjaan 70-71} = 78 + 1 = 79$$

$$\text{Pekerjaan 71-72} = 79 + 1.5 = 80.5$$

$$\text{Pekerjaan 72-73} = 80.5 + 1.5 = 82$$

$$\text{Pekerjaan 73-74} = 82 + 16 = 98$$



$$\begin{aligned}
 \text{Pekerjaan 74-75} &= 98 + 8 = 106 \\
 \text{Pekerjaan 75-76} &= 106 + 8 = 114 \\
 \text{Pekerjaan 76-78} &= 114 + 16 = 130 \\
 \text{Pekerjaan 77-78} &= 0 + 0.5 = 0.5 \\
 \text{Pekerjaan 78-79} &= 130 + 2 = 132 \\
 \text{Pekerjaan 79-80} &= 132 + 2 = 134 \\
 \text{Pekerjaan 80-81} &= 134 + 2 = 136 \\
 \text{Pekerjaan 81-82} &= 136 + 6 = 142 \\
 \text{Pekerjaan 82-83} &= 142 + 3 = 145 \\
 \text{Pekerjaan 83-84} &= 145 + 16 = 161 \\
 \text{Pekerjaan 84-85} &= 161 + 1.5 = 162.5 \\
 \text{Pekerjaan 85-86} &= 162.5 + 4 = 166.5 \\
 \text{Pekerjaan 85-87} &= 162.5 + 8 = 170.5 \\
 \text{Pekerjaan 85-88} &= 162.5 + 12 = 174.5 \\
 \text{Pekerjaan 86-89} &= 166.5 + 4 = 170.5 \\
 \text{Pekerjaan 87-89} &= 170.5 + 2 = 172.5 \\
 \text{Pekerjaan 88-89} &= 174.5 + 2 = 176.5 \\
 \text{Pekerjaan 89-90} &= 176.5 + 1.5 = 178 \\
 \text{Pekerjaan 90-91} &= 178 + 1.5 = 179.5 \\
 \text{Pekerjaan 91-92} &= 179.5 + 1 = 180.5 \\
 \text{Pekerjaan 91-93} &= 179.5 + 1 = 180.5 \\
 \text{Pekerjaan 92-94} &= 180.5 + 1.5 = 182 \\
 \text{Pekerjaan 93-94} &= 180.5 + 1 = 181.5 \\
 \text{Pekerjaan 94-96} &= 182 + 1 = 183 \\
 \text{Pekerjaan 95-96} &= 0 + 1 = 1 \\
 \text{Pekerjaan 96-97} &= 183 + 4 = 187 \\
 \text{Pekerjaan 97-98} &= 187 + 1 = 188
 \end{aligned}$$

#### 4.2.3.2 Perhitungan Mundur (*Backward Computation*)

Perhitungan mundur dimaksudkan untuk mengetahui waktu atau tanggal paling akhir, sehingga dapat memulai dan mengakhiri masing-masing kegiatan tanpa menunda kurun waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan, yang telah dihasilkan

dari perhitungan maju. Hitungan mundur dimulai dari ujung kanan (hari terakhir penyelesaian proyek) suatu jaringan kerja.

Berikut ini merupakan salah satu cara untuk perhitungan mundur (Soeharto, 1999) :

- 1) Waktu mulai paling akhir suatu kegiatan adalah sama dengan waktu selesai paling akhir dikurangi kurun waktu berlangsungnya kegiatan yang bersangkutan, atau  $LS = LF - D$ .
- 2) Bila suatu kegiatan memiliki 2 atau lebih kegiatan-kegiatan berikutnya (*successor*), maka waktu selesai paling akhir (LF) kegiatan tersebut adalah sama dengan waktu mulai paling akhir (LS) kegiatan berikutnya yang terkecil.

Mengacu pada cara diatas, perhitungan mundur untuk pekerjaan Magneto Bus adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Pekerjaan 97-98} &= 188 - 1 = 187 \\ \text{Pekerjaan 96-97} &= 187 - 4 = 183 \\ \text{Pekerjaan 95-96} &= 183 - 1 = 182 \\ \text{Pekerjaan 94-96} &= 183 - 1 = 182 \\ \text{Pekerjaan 93-94} &= 182 - 1 = 181 \\ \text{Pekerjaan 92-94} &= 182 - 180.5 = 180.5 \\ \text{Pekerjaan 91-93} &= 181 - 1 = 180 \\ \text{Pekerjaan 91-92} &= 180.5 - 1 = 179.5 \\ \text{Pekerjaan 90-91} &= 179.5 - 1.5 = 178 \\ \text{Pekerjaan 89-90} &= 178 - 1.5 = 176.5 \\ \text{Pekerjaan 88-89} &= 176.5 - 2 = 174.5 \\ \text{Pekerjaan 87-89} &= 176.5 - 2 = 174.5 \\ \text{Pekerjaan 86-89} &= 176.5 - 4 = 172.5 \\ \text{Pekerjaan 85-88} &= 174.5 - 12 = 162.5 \\ \text{Pekerjaan 85-87} &= 174.5 - 8 = 166.5 \\ \text{Pekerjaan 85-86} &= 172.5 - 4 = 168.5 \\ \text{Pekerjaan 84-85} &= 162.5 - 1.5 = 161 \\ \text{Pekerjaan 83-84} &= 162.5 - 16 = 145 \\ \text{Pekerjaan 82-83} &= 145 - 3 = 142 \\ \text{Pekerjaan 81-82} &= 142 - 6 = 136 \\ \text{Pekerjaan 80-81} &= 136 - 2 = 134 \end{aligned}$$

$$\text{Pekerjaan 79-80} = 134 - 2 = 132$$

$$\text{Pekerjaan 78-79} = 132 - 2 = 130$$

$$\text{Pekerjaan 77-78} = 130 - 0.5 = 129.5$$

$$\text{Pekerjaan 76-78} = 130 - 16 = 114$$

$$\text{Pekerjaan 75-76} = 114 - 8 = 106$$

$$\text{Pekerjaan 74-75} = 106 - 8 = 98$$

$$\text{Pekerjaan 73-74} = 98 - 16 = 82$$

$$\text{Pekerjaan 72-73} = 82 - 1.5 = 80.5$$

$$\text{Pekerjaan 71-72} = 80.5 - 1.5 = 79$$

$$\text{Pekerjaan 70-71} = 79 - 1 = 78$$

$$\text{Pekerjaan 69-70} = 78 - 1 = 77$$

$$\text{Pekerjaan 68-69} = 77 - 1.5 = 75.5$$

$$\text{Pekerjaan 67-68} = 75.5 - 4 = 71.5$$

$$\text{Pekerjaan 66-67} = 71.5 - 1 = 70.5$$

$$\text{Pekerjaan 65-67} = 71.5 - 4 = 67.5$$

$$\text{Pekerjaan 64-67} = 71.5 - 2 = 69.5$$

$$\text{Pekerjaan 63-65} = 67.5 - 1 = 66.5$$

$$\text{Pekerjaan 62-65} = 67.5 - 2 = 65.5$$

$$\text{Pekerjaan 61-62} = 65.5 - 2 = 63.5$$

$$\text{Pekerjaan 60-61} = 63.5 - 2 = 61.5$$

$$\text{Pekerjaan 59-60} = 61.5 - 2 = 59.5$$

$$\text{Pekerjaan 58-59} = 59.5 - 1 = 58.5$$

$$\text{Pekerjaan 57-58} = 58.5 - 1 = 57.5$$

$$\text{Pekerjaan 56-57} = 57.5 - 1 = 56.5$$

$$\text{Pekerjaan 55-57} = 57.5 - 2 = 55.5$$

$$\text{Pekerjaan 54-56} = 56.5 - 1 = 55.5$$

$$\text{Pekerjaan 53-56} = 56.5 - 1 = 55.5$$

$$\text{Pekerjaan 52-53} = 55.5 - 8 = 47.5$$

$$\text{Pekerjaan 51-53} = 55.5 - 1.5 = 54$$

$$\text{Pekerjaan 50-51} = 54 - 1.5 = 52.5$$

$$\text{Pekerjaan 49-51} = 54 - 8 = 46$$

$$\text{Pekerjaan 48-50} = 52.5 - 8 = 44.5$$

$$\text{Pekerjaan 47-50} = 52.5 - 1.5 = 51$$

$$\text{Pekerjaan 46-47} = 51 - 1.5 = 49.5$$

$$\text{Pekerjaan 45-47} = 51 - 8 = 43$$

$$\text{Pekerjaan 44-46} = 49.5 - 4 = 45.5$$

$$\text{Pekerjaan 43-46} = 49.5 - 8 = 41.5$$

$$\text{Pekerjaan 42-44} = 45.5 - 4 = 41.5$$

$$\text{Pekerjaan 41-42} = 41.5 - 2 = 39.5$$

$$\text{Pekerjaan 40-41} = 39.5 - 1 = 38.5$$

$$\text{Pekerjaan 39-40} = 38.5 - 1 = 37.5$$

$$\text{Pekerjaan 38-39} = 37.5 - 1 = 36.5$$

$$\text{Pekerjaan 37-38} = 36.5 + 2 = 34.5$$

$$\text{Pekerjaan 36-37} = 34.5 - 8 = 26.5$$

$$\text{Pekerjaan 35-37} = 34.5 - 5 = 29.5$$

$$\text{Pekerjaan 34-36} = 26.5 - 1 = 25.5$$

$$\text{Pekerjaan 33-36} = 26.5 - 1 = 25.5$$

$$\text{Pekerjaan 32-33} = 25.5 - 1 = 24.5$$

$$\text{Pekerjaan 31-33} = 25.5 - 1 = 24.5$$

$$\text{Pekerjaan 30-32} = 24.5 - 1 = 23.5$$

$$\text{Pekerjaan 29-32} = 24.5 - 1 = 23.5$$

$$\text{Pekerjaan 28-30} = 23.5 - 1 = 22.5$$

$$\text{Pekerjaan 27-30} = 23.5 - 2 = 21.5$$

$$\text{Pekerjaan 26-27} = 21.5 - 1 = 20.5$$

$$\text{Pekerjaan 25-27} = 21.5 - 1 = 20.5$$

$$\text{Pekerjaan 24-27} = 21.5 - 1 = 20.5$$

$$\text{Pekerjaan 23-26} = 20.5 - 1.5 = 19$$

$$\text{Pekerjaan 23-24} = 20.5 - 2 = 18.5$$

$$\text{Pekerjaan 22-23} = 18.5 - 1 = 17.5$$

$$\text{Pekerjaan 21-23} = 18.5 - 6 = 12.5$$

$$\text{Pekerjaan 20-23} = 18.5 - 2 = 16.5$$

$$\text{Pekerjaan 19-23} = 18.5 - 1 = 17.5$$

$$\text{Pekerjaan 18-23} = 18.5 - 8 = 10.5$$

$$\text{Pekerjaan 17-20} = 16.5 - 2 = 14.5$$

$$\text{Pekerjaan 16-20} = 16.5 - 12 = 4.5$$

$$\text{Pekerjaan 15-17} = 14.5 - 8 = 6.5$$

$$\text{Pekerjaan 14-17} = 14.5 - 1 = 13.5$$

$$\text{Pekerjaan 13-14} = 13.5 - 1.5 = 12$$

$$\text{Pekerjaan 12-14} = 13.5 - 6 = 7.5$$

$$\text{Pekerjaan 11-13} = 12 - 4 = 8$$

$$\text{Pekerjaan 10-13} = 12 - 1.5 = 10.5$$

$$\text{Pekerjaan 9-10} = 10.5 - 4 = 6.5$$

$$\text{Pekerjaan 8-10} = 10.5 - 2 = 8.5$$

$$\text{Pekerjaan 7-8} = 8.5 - 2 = 6.5$$

$$\text{Pekerjaan 6-8} = 8.5 - 8 = 0.5$$

$$\text{Pekerjaan 5-7} = 6.5 - 4 = 2.5$$

$$\text{Pekerjaan 4-7} = 6.5 - 2 = 4.5$$

$$\text{Pekerjaan 3-4} = 4.5 - 2 = 2.5$$

$$\text{Pekerjaan 2-3} = 2.5 - 2 = 0.5$$

$$\text{Pekerjaan 1-2} = 0.5 - 0.5 = 0$$

#### 4.2.3.3 Jalur Kritis

Dari Perhitungan dan tabulasi yang telah dilakukan, terlihat bahwa waktu penyelesaian proyek paling cepat (EF) adalah 188 jam. Jalur kritis untuk pekerjaan tersebut yaitu pada pekerjaan 1-2, 2-3, 3-4, 4-7, 7-8, 8-10, 10-13, 13-14, 14-17, 17-20, 20-23, 23-26, 26-27, 27-30, 30-32, 32-33, 33-36, 36-37, 37-38, 38-39, 39-40, 40-41, 41-42, 42-44, 44-46, 46-47, 47-50, 50-51, 51-53, 53-56, 56-57, 57-58, 58-59, 59-60, 60-61, 61-62, 62-65, 65-67, 67-68, 68-69, 69-70, 70-71, 71-72, 72-73, 73-74, 74-75, 75-76, 76-78, 78-79, 79-80, 80-81, 81-82, 82-83, 83-84, 84-85, 85-88, 88-89, 89-90, 90-91, 91-92, 92-94, 94-96, 96-97, 97-98. Jadi, inilah yang disebut jalur kritis, demikian pula kegiatan-kegiatan yang terletak di jalur tersebut dinamakan kegiatan kritis. Sifat atau syarat umum jalur kritis adalah:

1. Pada kegiatan pertama:  $ES = LS = 0$  atau  $E(1) = L(1) = 0$
2. Pada kegiatan terakhir atau terminal:  $LF = EF$
3. Float total :  $TF = 0$ .

Penyajian jalur kritis pada gambar 4.1 ditandai dengan garis tebal. Bila jaringan kerja hanya mempunyai satu titik awal (*initial node*) dan satu titik akhir (*terminal node*), maka jalur kritis juga berarti jalur yang memiliki jumlah waktu penyelesaian terbesar (terlama), dari jumlah waktu tersebut merupakan waktu proyek

yang tercepat. Kadang-kadang dijumpai lebih dari satu jalur kritis dalam sebuah jaringan kerja.

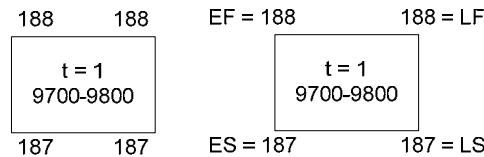
#### 4.2.4 Integrasi CPM/MRP

Setelah perhitungan dengan menggunakan metode CPM dilakukan, maka untuk selanjutnya memadukan kegiatan dengan perencanaan pemesanan material (MRP). Satuan *Lead Time* material dalam hari sedangkan durasi dalam jam. Detail proyek *bill of material* Magneto Bus dapat dilihat pada lampiran Tabel 1.3

Tabel 4.3 Proyek BOM Magneto Bus

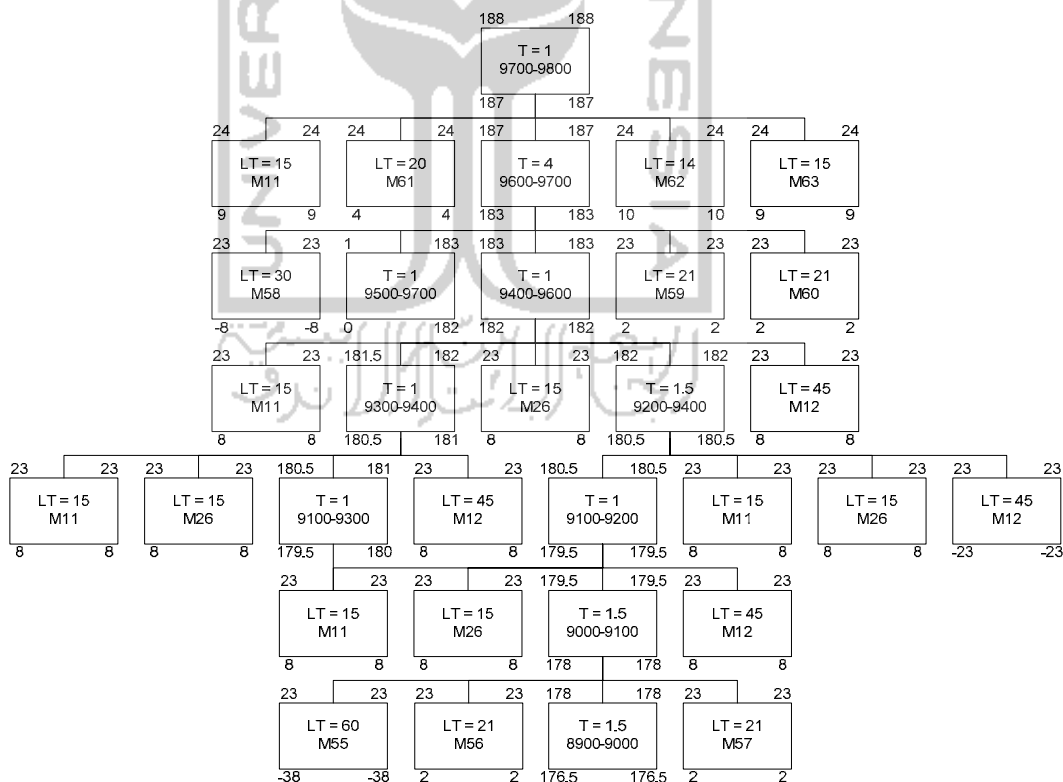
Item	Part	Durasi (Jam)	Quantity	Satuan	Lead Time (Hari)
<b>9700-9800</b>		1			
	9600-9700				
	M11		2	L	15
	M61		20	Pc	20
	M62		5	L	14
	M63		0.5	L	15
<b>9600-9700</b>		4			
	9500-9600				
	9400-9600				
	M58		24	M	30
	M59		8	Pc	21
	M60		4	Ba	21
<b>9500-9600</b>		1			
<b>9400-9600</b>		1			
	9300-9400				
	9200-9400				
	M11		1	L	15
	M26		1.5	L	15
	M12		1	Pc	45

Dari data diatas selanjutnya dibuat struktur pohon untuk melihat integrasi CPM dengan MRP (Narasimhan at all, 1995). Untuk nilai ES, EF, LS dan LF diletakkan pada sudut kiri, kanan, atas, dan bawah cara menghitung ES, EF, LS dan LF sama dengan perhitungan maju dan mundur pada CPM. Adapun contoh penulisan struktur pohon sebagai berikut :



Gambar 4.2 Contoh Penulisan Struktur Pohon

Satuan waktu yang digunakan dalam struktur pohon ini yaitu untuk durasi pekerjaan menggunakan jam, sedangkan untuk *lead time* material menggunakan hari. Struktur pohon untuk pekerjaan Magneto Bus dapat dilihat pada gambar 4.3 dibawah ini :



Gambar 4.3 Struktur Pohon Magneto Bus

Detail struktur pohon untuk magneto bus dapat dilihat pada lampiran 1.2

Setelah stuktur pohon terbentuk, maka dibuat Jadwal CPM/MRP dari waktu yang paling akhir (*Latest Start*) dan Jadwal CPM/MRP dari waktu mulai yang paling awal (*Earliest Start*).

Penulisan yang digunakan untuk jadwal CPM/MRP ini yaitu untuk jadwal CPM/MRP berdasarkan LS ditulis tebal, sedangkan untuk jadwal CPMMRP berdasarkan ES ditulis normal. Adapun jadwal pengadaan material berdasarkan LS dan ES dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

- Tabel 4.4 Jadwal CPM/MRP berdasarkan LS dan ES

Pekerjaan 9700-9800 M11 (LT=15)	
	-90 -45 -30 -25 -20 -15 -10 -5 -4 -3 -2 2 3 4 6 9 10 12 15 16 18 20 22 23 24
GR	<b>2</b>
PR	<b>2</b>
OH	0
POR	2
Pekerjaan 9700-9800 M61 (LT=20)	
	-90 -45 -30 -25 -20 -15 -10 -5 -4 -3 -2 2 3 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 23 24
GR	<b>20</b>
PR	<b>20</b>
OH	0
POR	20
Pekerjaan 9700-9800 M62 (LT=14)	
	-90 -45 -30 -25 -20 -15 -10 -5 -4 -3 -2 2 3 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 23 24
GR	<b>5</b>
PR	<b>5</b>
OH	0
POR	5

Detail Jadwal CPM/MRP berdasarkan LS dan ES dapat dilihat pada lampiran tabel 1.4

#### 4.2.5 Jadwal Kalender Magneto Bus

Pada jaringan kerja, perhitungan kurun waktu didasarkan atas hari kerja tetapi implementasi pelaksanaan pekerjaan menggunakan kalender, sehingga jumlah hari



kerja yang dihasilkan dari perhitungan dipindahkan kedalam tanggal kalender dan disebut kalender kerja. Kalender kerja untuk pekerjaan magneto bus yaitu 5 hari dalam seminggu, 8 jam dalam sehari. Hari kerja senin sampai kamis 08.00-12.00 dan 13.00-17.00. sedangkan hari jumat 08.00-11.30 dan 13.00-17.00. Kalender kerja telah dibuat dalam system *Ms. Project 2007*, kemudian mengisi tanggal 20 januari 2012 sebagai tanggal mulai pelaksanaan pekerjaan, data hasil perhitungan waktu kalender yang dihasilkan untuk pekerjaan Magneto bus dengan waktu mulai paling awal (ES) dan paling akhir (LS) dapat dilihat pada lampiran table 1.5. Berikut merupakan jadwal untuk pekerjaan 9700-9800 dan 9600-9700 :

Tabel 4.5 Jadwal Kalender CPM/MRP berdasarkan ES dan LS

Item	Part	Durasi	ES	LS
<b>MAGNETO BUS</b>		<b>188 h</b>		
<b>9700-9800</b>		1	2/22/12 2:30 PM	2/22/12 2:30 PM
	M11	15	2/1/12 2:30 PM	2/1/12 2:30 PM
	M61	20	1/25/12 2:30 PM	1/25/12 2:30 PM
	M62	14	2/2/12 2:30 PM	2/2/12 2:30 PM
	M63	15	2/1/12 2:30 PM	2/1/12 2:30 PM
<b>9600-9700</b>		4	2/22/12 9:30 AM	2/22/12 9:30 AM
	M58	30	1/11/12 9:30 AM	1/11/12 9:30 AM
	M59	21	1/17/12 9:30 AM	1/17/12 9:30 AM
	M60	21	1/17/12 9:30 AM	1/17/12 9:30 AM

#### 4.2.6 Rencana Pengadaan Material

Dari tabel 5.1 diatas dapat ditarik kesimpulan untuk pemesanan material yang tepat sesuai dengan jadwal pekerjaan magneto bus yang telah dipadukan dengan kebutuhan materialnya. Rencana pengadaaan material untuk pekerjaan magneto bus yaitu :

Tabel 4.6 Rencana Pengadaan Material

Material	Deskripsi Material	Quantity	Satuan	POR
M1	Chassis Mitsubishi Fe84 Bc (Baru)	1	Pc	12/22/11 8:00 AM
M2	Kawat Las Co-2 1,0 Mm @ 15kg/Rol	27.5	Rol	12/22/11 10:30 AM
M3	Pipa Kotak	51.5	Ba	12/22/11 8:00 AM
M4	Besi Siku	15.5	Ba	12/22/11 8:00 AM
M5	Plat Galvanil	38.5	Sht	12/22/11 8:00 AM
M6	Plat Hitam	2	Sht	12/22/11 8:00 AM
M7	Sanding Disc	5	Pc	12/22/11 8:00 AM
M8	Simson 70-01	26	Tub	12/15/11 11:00 AM

Material	Deskripsi Material	Quantity	Satuan	POR
M9	Pipa Air Dm 1"	15	Cm	12/22/11 8:00 AM
M10	Matt Fiber 450 X 1860mm @54kg / Rol	1	Kg	1/11/12 8:30 AM
M11	Thinner	54	L	1/12/12 3:00 PM
M12	Kain Aval ( Lap )	23	Pc	12/1/11 1:30 PM
M13	Ambril	41.5	Sht	1/5/12 3:00 PM
M14	Scotch Brite Maroon	1	Sht	12/22/11 3:00 PM
M15	Primer Green Victory 1 Klg=4 L	5	L	1/19/12 4:00 PM
M16	Hardener Primer Green Victory 1klg=1 L	1.5	L	1/19/12 4:00 PM
M17	Polyurethane Sprey # 2005, 225kg/ Drum	21	Kg	12/23/11 8:00 AM
M18	Plastik Bgks Msn Hd T:0.15mm:l:90cmx1000m	8	M	1/25/12 8:00 AM

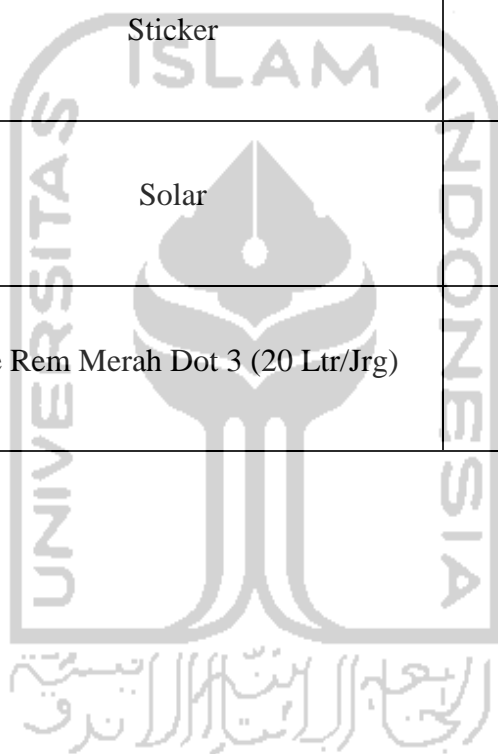
<b>Material</b>	<b>Deskripsi Material</b>	<b>Quantity</b>	<b>Satuan</b>	<b>POR</b>
M19	Kantong Plstk 10kg 0,4mmx650x400@100 Sht	1	Sht	1/16/12 8:00 AM
M20	C2h2 (Acetylene)	3	Tub	1/25/12 9:30 AM
M21	Dempul	72	Kg	1/13/12 11:00 AM
M22	Epoxy Victory 1kg = 4 L Grey	6	L	1/25/12 11:30 AM
M23	Hardener Epoxy Victory 1 Klg= 1l	1.5	L	1/19/12 11:30 AM
M24	3m Purple Clean Sanding Hookit 6" P.320	10	Pc	1/6/12 11:30 AM
M25	3m Pn 5860 Dry Guide Coat Cartride 50grm	8.5	G	1/6/12 11:30 AM
M26	Cat	48.5	L	1/27/12 11:30 AM
M27	Compound Farecla. G3 @ 1kg	0.5	Kg	1/25/12 8:00 AM
M28	Dark & Black Wax Soft 99. 1 Klg =300grm	0.5	Can	1/25/12 11:00 AM

Material	Deskripsi Material	Quantity	Satuan	POR
M29	Tali Kabel	62	Pc	2/19/12 11:00 AM
M30	Kabel	267	M	12/16/11 11:00 AM
M31	Slongsong Kabel	19.5	M	1/6/12 11:00 AM
M32	Oscar Mb Tech 9004	17.5	M	12/16/11 2:00 PM
M33	Karpet Sirius Pari 072	24	M	12/16/11 2:00 PM
M34	Spon Ati	16.5	Sht	12/16/11 2:00 PM
M35	List	17.5	Ba	1/19/12 2:00 PM
M36	Cop Dek Ttp Plastik (U/Baut) Ty-C-11grey	216	Pc	1/6/12 2:00 PM
M37	Triplex 4' X 8' X 3,6 Mm	14	Sht	1/19/12 2:00 PM
M38	Tapping Screw	847	Pc	1/30/12 2:00 PM

<b>Material</b>	<b>Deskripsi Material</b>	<b>Quantity</b>	<b>Satuan</b>	<b>POR</b>
M39	Lock Bagasi Hs 30-6446	1	Pc	1/19/12 2:00 PM
M40	Kepet New Armada Besar D42 (Bus)	4	Pc	1/6/12 2:00 PM
M41	Saver Hammer Hs 30-6370e (Tp Switch)	2	Pc	1/19/12 2:00 PM
M42	Lampu	25	Pc	10/14/11 2:00 PM
M43	Scun	7	Pc	1/19/12 2:00 PM
M44	Spion Kw 62 (Manual)	2	Set	10/14/11 2:00 PM
M45	Socket Isi 2 Laki-Laki	70	Pc	1/19/12 2:00 PM
M46	Karet Max Luar Baru (5mm)	50	M	1/9/12 9:00 AM
M47	Ks Magneto Arf.(685x240x6)+Cbh Eurog R/L	17	Pc	1/9/12 9:00 AM
M48	Shockbreaker Kayaba 60 Cm 600 N(Sd.6005)	8	Pc	1/9/12 2:00 PM

<b>Material</b>	<b>Deskripsi Material</b>	<b>Quantity</b>	<b>Satuan</b>	<b>POR</b>
M49	Kunci Elips Jq 700 T Reparasi	3	Pc	2/9/12 2:00 PM
M50	Handle Suzuki + Kunci Ors.Lh	2	Pc	1/22/12 2:00 PM
M51	Karet Pintu 2,4 Meter	15	Pc	1/10/12 9:00 AM
M52	Silicon Tuffiseal Black 300 Ml	3.5	Tub	1/10/12 9:00 AM
M53	Kc Bus Dpn Magneto Bus	1	Pc	1/10/12 11:00 AM
M54	Kc Bus Blkng Magneto Bus Bening	1	Pc	1/10/12 11:00 AM
M55	Wiper Set Sedakep 1430 , 80 Cm	1	Set	11/29/11 1:30 PM
M56	Relay Flooser 24v Dc 20a R4 142 K4	4	Pc	1/23/12 1:30 PM
M57	Cop Relay Lubang 5	4	Pc	1/23/12 1:30 PM
M58	Karet Tutup Rel Jok Evo Bus	24	M	1/11/12 9:30 AM

Material	Deskripsi Material	Quantity	Satuan	POR
M59	Ending Rel Jok	8	Pc	1/17/12 9:30 AM
M60	Rel Jok 2326 Ca Hpm	4	Ba	1/17/12 9:30 AM
M61	Sticker	20	Pc	1/25/12 2:30 PM
M62	Solar	5	L	2/2/12 2:30 PM
M63	Olie Rem Merah Dot 3 (20 Ltr/Jrg)	0.5	L	2/1/12 2:30 PM





## **BAB V**

### **PEMBAHASAN**

#### **5.1 Jadwal Pekerjaan Magneto Bus**

Untuk mengetahui jalur yang berpengaruh langsung terhadap penyelesaian proyek digunakan metode jalur kritis atau *Critical Path Method* (CPM). Menurut Uher (1996) Metode ini pertama kali digunakan di Inggris pada pertengahan tahun 50-an pada suatu proyek pembangkit listrik.

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, maka dapat diketahui jalur kritis dan pekerjaan-pekerjaan kritis dalam pekerjaan Bus Magneto. Jalur kritis untuk pekerjaan Bus Magneto yaitu pada pekerjaan Strip Off & Masking, Mekanik, Sambung Chasis, Pemasangan Clamp Chasis, Pemasangan Support Frame Lantai, Pemasangan Lantai, Pemasangan Frame Lantai Depan, Pemasangan Frame Meja Belakang, Pemasangan Frame Tutup Bagasi Samping, Pemasangan Frame Lambung R/L, Pemasangan Frame Roof, Pemasangan Tutup Bagasi Belakang, Pemasangan Cowel Belakang, Pemasangan Panel Lantai Roof, Pemasangan Panel Lantai Bagasi, Pemasangan Panel Lantai Mesin, Pemasangan Lantai Foot Step Total, Pemasangan Panel Lambung R/L, Pemasangan Frame Kaca Depan, Pemasangan Tutup Bagasi Belakang, Pemasangan Dudukan Spion, Pemasangan Bracket Lampu, Pemasangan Panel Roof Depan, Pemasangan Panel Lambung Bawah, Pemasangan Bagasi Accu, Pemasangan Pintu Depan LH, Pemasangan Pintu Depan RH, Pemasangan Pintu Belakang LH, Pemasangan Pintu Darurat, Pemasangan Tutup Bagasi Samping, Pemasangan Bracket As Wiper, Pemasangan Dudukan Dashboard, Pemasangan Dudukan Kaca Samping, Pemasangan Inner Total, Mekanik Total, Met Fibber, Metal Finish, Pemasangan Peer Penyebrangan, Pemasangan Rangka Bagasi Plafon, Sealent, Gosok Body, Primer Green, Polyurethane, Anti Karat, Pendempulan, Pengamplasan+Pembenahan, Epoxy, Tatasan Sanding, Persiapan, Kebersihan, Cat Sprayboth, Tatasan Cat Dasar, Tatasan Pernis, Oven, Cat Lantai Hamerthone+Pembenahan, Cat Finishing, Pemasangan Kabel, Pemasangan Plavon, Dek, Hus, Karpet, Pemasangan Sun Roof, Pemasangan Kaca Depan Belakang, Pemasangan Dinamo Wiper, Cat Komponen Penunjang Daun Bagasi, Cat Komponen

Ending Plavon, Cat Komponen Penunjang Dashboard, Pemasangan Jok+Setting, dan Kebersihan Mobil dengan total waktu 188 jam (24 hari kerja).

Dari hasil perhitungan diatas terdapat selisih waktu antara 1-3 hari dengan pekerjaan yang dilakukan oleh perusahaan. Rata-rata total waktu penyelesaian untuk satu unit magneto bus yang dilakukan perusahaan adalah 25-27 hari kerja. Terdapat banyak faktor yang mempengaruhi tertundanya penyelesaian magneto bus. Salah satu diantaranya yaitu kedatangan material yang terlambat sehingga membuat penyelesaian pekerjaan magneto bus menjadi tertunda. Belum diterapkannya metode CPM juga menjadi salah satu faktor penyebabnya, dikarenakan aktivitas-aktivitas kritis yang ada pada pekerjaan tersebut belum diberi penanganan secara khusus. Adapun untuk *Gantt Chart* Pekerjaan Magneto Bus bisa dilihat pada lampiran gambar 1.3

## 5.2 Integrasi CPM/MRP

Penjadwalan dan perencanaan pengadaan material dalam suatu proyek atau pekerjaan merupakan hal yang sangat penting. Penjadwalan yang baik akan mempengaruhi proses pekerjaan dan tentunya hasil dari pekerjaan yang terjadwal dengan baik akan lebih optimal. Penjadwalan proyek yang baik harus ditunjang dengan perencanaan pengadaan material yang baik pula. Material yang datang terlambat pada proyek akan berimbas pada keterlambatan selesainya proyek tersebut yang akan berimbas pada kerudian perusahaan.

Dalam hal ini agar material yang diperlukan dapat datang sesuai dengan waktu material diperlukan maka diperlukan jadwal waktu kapan pelaksanaan pekerjaan tersebut dimulai, sehingga diperlukan integrasi CPM dengan MRP. Menurut Narasimhan, et al (1995) data ES, EF, LS dan LF yang dihasilkan dari metode CPM akan dijadikan sebagai dasar dalam penyusunan struktur pohon dan perhitungan MRP untuk selanjutnya dijadikan pengendalian secara efektif. Hasil Integrasi CPM/MRP untuk pekerjaan Magneto Bus yaitu dapat diketahuinya pemesanan material yang tepat dan sesuai dengan jadwal CPM yang telah dibuat. Material-material yang berada dalam jalur kritis perlu diberi penanganan secara khusus untuk meminimalisir terjadinya keterlambatan kedatangan material sehingga pelaksanaan pekerjaan Magneto Bus bisa berjalan sesuai jadwal dan selesai dengan tepat waktu.

## BAB VI

### Kesimpulan dan Saran

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan dan analisa yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Jadwal Pekerjaan Magneto Bus berdasarkan jalur kritis selama 188 jam (24 hari kerja), yang dimulai tanggal 20 Januari 2012 sampai dengan 22 Februari 2012. Pekerjaan Magneto Bus terdiri dari 101 pekerjaan, 64 pekerjaan merupakan pekerjaan kritis.
2. Hasil dari integrasi CPM/MRP yaitu diperolehnya jadwal pemesanan material sesuai waktu dan jumlah dengan memperhatikan jadwal pemesanan material paling awal (ES) dan pemesanan material paling akhir (LS). Jadwal CPM/MRP tersebut digunakan untuk memantau pemesanan material, keterlambatan material dapat diketahui sedini mungkin dengan waktu jelas sehingga pekerjaan magneto bus bisa berjalan dengan lancar.

#### 6.2 Saran

Dari hasil penelitian dan analisa yang telah dilakukan, agar material dapat datang tepat waktudan pekerjaan magneto bus dapat dilaksanakan sesuai jadwal, saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut :

1. Menyusun *Bill Of Material* yang lengkap untuk masing-masing equipment, sehingga ketika equipment tersebut diperbaiki daftar kebutuhan material sudah terakomodir seluruhnya sehingga dalam merencanakan material tidak ada yang tertinggal.
2. Membuat *schedule* dan monitoring pemesanan agar tidak lagi proses tender yang tertinggal, jika jumlah personel tidak mencukupi maka perlu dilakukan kajian *load work*, apakah benar keterlambatan proses dipengadaan diakibatkan oleh kurangnya personil.
3. Berdasarkan integrasi CPM/MRP kemudian memonitor secara visual progress pemesanan material secara keseluruhan terhadap *lead time* dan kedatangan material

dan melakukan koordinasi dengan bidang terkait agar material dapat datang sesuai rencana.



## DAFTAR PUSTAKA

- Ali, Tubagus H. 1997. Prinsip-prinsip Network Planning. PT. Gramedia Pustaka Umum. Jakarta.
- Anderson, David R., Sweeney, Dennis J., Williams, Thomas A. 1997. *Manajemen Sains*. Erlangga. Jakarta.
- Anonim, 2005. *Modul Praktikum Sistem Produksi*, Laboratorium Sistem Produksi UII, Yogyakarta.
- Ardian. A., Yugi. 2005. Manajemen Proyek Penjadwalan Pembangunan Gedung. Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negri Semarang.
- Budisuanda. *Mengurangi "Kerumitan" Proyek Besar Dengan Milestone dan Critical Path Method*. Posted on March 24, 2011
- Gasperz, Vincent. 2002. *Production Planning and Inventory Control*. PT. Gramedia Pustaka Umum. Jakarta.
- Ginting, Rosnani. 2007. *Sistem Produksi*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Iskandar, Andang. 2011. *Penjadwalan Proyek & Perencanaan Pengadaan Material Turnaround dengan Integrasi Metode CPM & MRP*. Magister Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Krisno, Budi. 2011. Perencanaan dan Pengendalian Proyek menggunakan MS-Project. Kampus Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Maharesi, R. 2002. Penjadwalan Proyek dengan Menggabungkan Metode PERT dan CPM. *Proceedings, Komputer dan Sistem Intelijen*. Universitas Gunadarma. Jakarta.
- Narasimhan, S.L, McLeavey, D.W, and Billington, P.J. 1995. *Production Planning And Inventory Control*. Prentice-Hall, Inc. A Simon & Schuster Company. Englewood Cliffs, New Jersey.

Pancawati, Elis. *Perencanaan Persediaan Material Pada Proyek Pembangunan Trillium Office & Residence Surabaya*. Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS.

Rangkuti, Fredy, 2002. Modul Praktikum Optimasi. Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

Retno P., Diah. 2001. *Perencanaan Kebutuhan Bahan Baku Sepatu Dengan Metode Material Requirement Planning (MRP)*. Dosen Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang. Malang

Saud, Said Ahmad. 2009. Aplikasi Penentuan Waktu dan Biaya Dalam Manajemen Proyek dengan Metode CPM. Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.

Soeharto, Iman, 1999. *Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional)*. Erlangga. Jakarta.

Tim Manajemen Operasi. Modul Praktikum Manajemen Operasi. Program Studi Manajemen, Universitas Pendidikan Indonesia.

Trisula Utama Bambang. Penjadwalan Proyek dengan Menerapkan Metode CPM Sebagai Pengendalian Operasional. FTI UII

## LAMPIRAN

Tabel 1.1 Material Yang Digunakan

Material	Deskripsi Material	Quantity	Satuan	Lead Time (hari)
M1	Chassis Mitsubishi Fe84 Bc (Baru)	1	Pc	6
M2	Kawat Las Co-2 1,0 Mm @ 15kg/Rol	27.5	Rol	21
M3	Pipa Kotak	51.5	Ba	21
M4	Besi Siku	15.5	Ba	21
M5	Plat Galvanil	38.5	Sht	21
M6	Plat Hitam	2	Sht	21
M7	Sanding Disc	5	Pc	21
M8	Simson 70-01	26	Tub	30
M9	Pipa Air Dm 1"	15	Cm	21
M10	Matt Fiber 450 X 1860mm @54kg / Rol	1	Kg	15
M11	Thinner	54	L	15
M12	Kain Aval ( Lap )	23	Pc	45
M13	Ambril	41.5	Sht	20
M14	Scotch Brite Maroon	1	Sht	30
M15	Primer Green Victory 1 Klg=4 L	5	L	10
M16	Hardener Primer Green Victory 1klg=1 L	1.5	L	10
M17	Polyurethane Sprey # 2005, 225kg/ Drum	21	Kg	30
M18	Plastik Bgks Msn Hd T:0.15mm:90cmx1000m	8	M	7
M19	Kantong Plstk 10kg 0,4mmx650x400@ 100 Sht	1	Sht	14
M20	C2h2 (Acetylene)	3	Tub	7
M21	Dempul	72	Kg	15

M22	Epoxy Victory 1kg = 4 L Grey	6	L	10
M23	Hardener Epoxy Victory 1 Klg= 1l	1.5	L	14
M24	3m Purple Clean Sanding Hookit 6" P.320	10	Pc	30
M25	3m Pn 5860 Dry Guide Coat Cartride 50gm	8.5	G	30
M26	Cat	48.5	L	15
M27	Compound Farecla. G3 @1kg	0.5	Kg	15
M28	Dark & Black Wax Soft 99. 1 Klg =300gm	0.5	Can	15
M29	Tali Kabel	62	Pc	21
M30	Kabel	267	M	30
M31	Slongsong Kabel	19.5	M	30
M32	Oscar Mb Tech 9004	17.5	M	45
M33	Karpet Sirius Pari 072	24	M	45
M34	Spon Ati	16.5	Sht	45
M35	List	17.5	Ba	21
M36	Cop Dek Ttp Plastik (U/Baut) Ty-C- 1l grey	216	Pc	30
M37	Triplex 4' X 8' X 3,6 Mm	14	Sht	21
M38	Tapping Screw	847	Pc	14
M39	Lock Bagasi Hs 30-6446	1	Pc	21
M40	Kepet New Armada Besar D42 (Bus)	4	Pc	30
M41	Saver Hammer Hs 30-6370e (Tp Switch)	2	Pc	21
M42	Lampu	25	Pc	90
M43	Scun	7	Pc	21
M44	Spion Kw 62 (Manual)	2	Set	90
M45	Socket Isi 2 Laki-Laki	70	Pc	21
M46	Karet Max Luar Baru (5mm)	50	M	30
M47	Ks Magneto Arf.(685x240x6)+Cbh Eurog R/L	17	Pc	30



M48	Shockbreaker Kayaba 60 Cm 600 N(Sd.6005)	8	Pc	30
M49	Kunci Elips Jq 700 T Reparasi	3	Pc	7
M50	Handle Suzuki + Kunci Ors.Lh	2	Pc	21
M51	Karet Pintu 2,4 Meter	15	Pc	30
M52	Silicon Tuffiseal Black 300 MI	3.5	Tub	30
M53	Kc Bus Dpn Magneto Bus	1	Pc	30
M54	Kc Bus Blkng Magneto Bus Bening	1	Pc	30
M55	Wiper Set Sedakep 1430 , 80 Cm	1	Set	60
M56	Relay Flooser 24v Dc 20a R4 142 K4	4	Pc	21
M57	Cop Relay Lubang 5	4	Pc	21
M58	Karet Tutup Rel Jok Evo Bus	24	M	30
M59	Ending Rel Jok	8	Pc	21
M60	Rel Jok 2326 Ca Hpm	4	Ba	21
M61	Sticker	20	Pc	20
M62	Solar	5	L	14
M63	Olie Rem Merah Dot 3 (20 Ltr/Jrg)	0.5	L	15

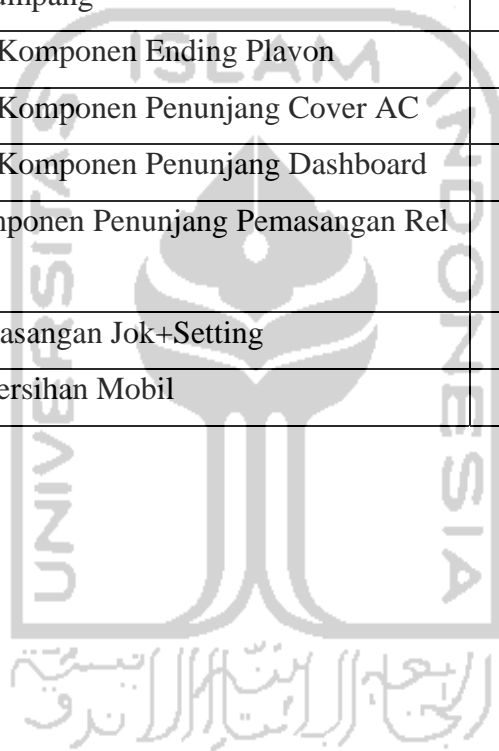
Tabel 1.2 Hubungan Keterkaitan Antar Kegiatan

<b>Pekerjaan</b>	<b>Deskripsi Pekerjaan</b>	<b>Durasi (Jam)</b>	<b>Pekerjaan Setelahnya</b>	<b>Hub</b>
1-2	Strip Off & Masking	0.5	2-3	FS
2-3	Mekanik	2	3-4	FS
3-4	Sambung Chasis	2	4-7	FS
4-7	Pemasangan Clamp Chasis	2	7-8	FS
5-7	Sub Assy Support Frame Lantai	4	7-8	FS
6-8	Sub Assy Lantai	8	8-10	FS
7-8	Pemasangan Support Frame Lantai	2	8-10	FS
8-10	Pemasangan Lantai	2	10-13	FS
9-10	Sub Assy Frame Lantai Depan	4	10-13	FS
10-13	Pemasangan Frame Lantai Depan	1.5	13-14	FS
11-13	Sub Assy Frame Meja Belakang	4	13-14	FS
12-14	Sub Assy Tutup Bagasi Samping	6	14-17	FS
13-14	Pemasangan Frame Meja Belakang	1.5	14-17	FS
14-17	Pemasangan Frame Tutup Bagasi Samping	1	17-20	FS
15-17	Sub Assy Frame Lambung R/L	8	17-20	FS
16-20	Sub Assy Frame Roof	12	20-23	FS
17-20	Pemasangan Frame Lambung R/L	2	20-23	FS
18-23	Sub Assy Tutup Bagasi Accu	8	23-24, 23-26	FS
19-23	Komponen Penunjang Tutup Mesin Atas	1	23-24, 23-26	FS
20-23	Pemasangan Frame Roof	2	23-24, 23-26	FS
21-23	Sub Assy Tutup Bagasi Belakang	6	23-24, 23-26	FS
22-23	Sub Assy Grill	1	23-24, 23-26	FS
23-24	Pemasangan Tutup Bagasi Accu	1.5	24-27	FS
23-26	Pemasangan Tutup Bagasi Belakang	2	26-27	FS
24-27	Pemasangan Cowel Depan	1	27-30	FS
25-27	Sub Assy Panel Lantai Roof	1	27-30	FS

26-27	Pemasangan Cowel Belakang	1	27-30	FS
27-30	Pemasangan Panel Lantai Roof	2	30-32	FS
28-30	Sub Assy Panel Lantai Bagasi	1	30-32	FS
29-32	Sub Assy Panel Lantai Mesin	1	32-33	FS
30-32	Pemasangan Panel Lantai Bagasi	1	32-33	FS
31-33	Komponen Bancikan Movable	1	33-36	FS
32-33	Pemasangan Panel Lantai Mesin	1	33-36	FS
33-36	Pemasangan Lantai Foot Step Total	1	36-37	FS
34-36	Komponen Penunjang Las Lambung	1	36-37	FS
35-37	Sub Assy Frame Kaca Depan	5	37-38	FS
36-37	Pemasangan Panel Lambung R/L	8	37-38	FS
37-38	Pemasangan Frame Kaca Depan	2	38-39	FS
38-39	Pemasangan Tutup Bagasi Belakang	1	39-40	FS
39-40	Pemasangan Dudukan Spion	1	40-41	FS
40-41	Pemasangan Bracket Lampu	1	41-42	FS
41-42	Pemasangan Panel Roof Depan	2	42-44	FS
42-44	Pemasangan Panel Lambung Bawah	4	44-46	FS
43-46	Sub Assy Pintu Depan LH	8	46-47	FS
44-46	Pemasangan Bagasi Accu	4	46-47	FS
45-47	Sub Assy Pintu Depan RH	8	47-50	FS
46-47	Pemasangan Pintu Depan LH	1.5	47-50	FS
47-50	Pemasangan Pintu Depan RH	1.5	50-51	FS
48-50	Sub Assy Pintu Belakang LH	8	50-51	FS
49-51	Sub Assy Pintu Darurat	8	51-53	FS
50-51	Pemasangan Pintu Belakang LH	1.5	51-53	FS
51-53	Pemasangan Pintu Darurat	1.5	53-56	FS
52-53	Sub Assy Tutup Bagasi Samping	8	53-56	FS
53-56	Pemasangan Tutup Bagasi Samping	1	56-57	FS
54-56	Komponen Dudukan As Wiper	1	56-57	FS
55-57	Komponen Penunjang Pembuatan Dashboard	2	57-58	FS
56-57	Pemasangan Bracket As Wiper	1	57-58	FS

57-58	Pemasangan Dudukan Dashboard	1	58-59	FS
58-59	Pemasangan Dudukan Kaca Samping	1	59-60	FS
59-60	Pemasangan Inner Total	2	60-61	FS
60-61	Mekanik Total	2	61-62	FS
61-62	Met Fibber	2	62-65	FS
62-65	Metal Finish	2	65-67	FS
63-65	Komponen Peer Penyebrangan	1	65-67	FS
64-67	Komponen Penunjang Ducting Plavon/Boxspe	2	67-68	FS
65-67	Pemasangan Peer Penyebrangan	4	67-68	FS
66-67	Komponen Bracket Bagasi Plafon	1	67-68	FS
67-68	Pemasangan Rangka Bagasi Plafon	4	68-69	FS
68-69	Sealent	1.5	69-70	FS
69-70	Gosok Body	1	70-71	FS
70-71	Primer Green	1	71-72	FS
71-72	Polyurethane	1.5	72-73	FS
72-73	Anti Karat	1.5	73-74	FS
73-74	Pendempulan	16	74-75	FS
74-75	Pengamplasan+Pembenahan	8	75-76	FS
75-76	Epoxy	8	76-78	FS
76-78	Tatasan Sanding	16	78-79	FS
77-78	Oplos Cat	0.5	78-79	FS
78-79	Persiapan, Kebersihan, Cat Sprayboth	2	79-80	FS
79-80	Tatasan Cat Dasar	2	80-81	FS
80-81	Tatasan Pernis	2	81-82	FS
81-82	Oven	6	82-83	FS
82-83	Cat Lantai Hamerthone+Pembenahan	3	83-84	FS
83-84	Cat Finishing	16	84-85	FS
84-85	Pemasangan Kabel	1.5	85-86	FS
85-86	Pemasangan Umum, Kepet, Tutup Mesin	4	86-89	FS
85-87	Pemasangan Suku Cadang, Elektrik	8	87-89	FS

85-88	Pemasangan Plavon, Dek, Hus, Karpet	12	88-89	FS
86-89	Pemasangan Kaca Samping	4	89-90	FS
87-89	Pemasangan Handle Lock	2	89-90	FS
88-89	Pemasangan Sun Roof	2	89-90	FS
89-90	Pemasangan Kaca Depan Belakang	1.5	90-91	FS
90-91	Pemasangan Dinamo Wiper	1.5	91-92	FS
91-92	Cat Komponen Penunjang Daun Bagasi	1	92-94	FS
91-93	Cat Komponen Penunjang Pengaman Penumpang	1	93-94	FS
92-94	Cat Komponen Ending Plavon	1.5	94-96	FS
93-94	Cat Komponen Penunjang Cover AC	1	94-96	FS
94-96	Cat Komponen Penunjang Dashboard	1	96-97	FS
95-96	Komponen Penunjang Pemasangan Rel Jok	1	96-97	FS
96-97	Pemasangan Jok+Setting	4	97-98	FS
97-98	Kebersihan Mobil	1		



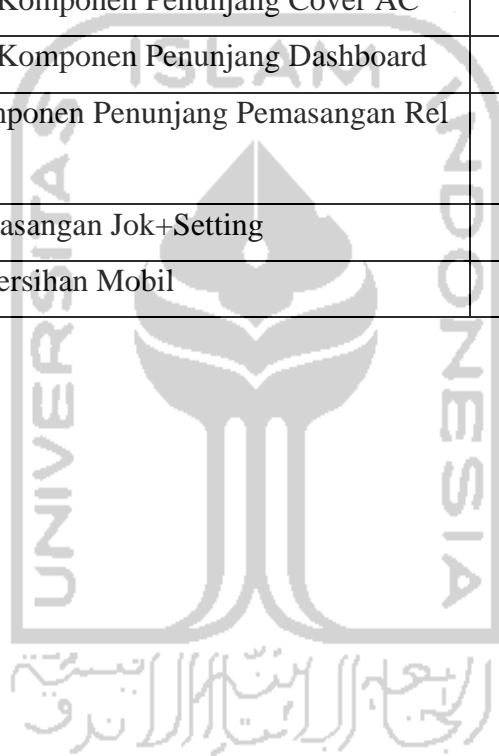
<b>Pekerjaan</b>	<b>Deskripsi Pekerjaan</b>	<b>Durasi (Jam)</b>	<b>Pekerjaan Setelahnya</b>	<b>Hub</b>
1-2	Strip Off & Masking	0.5	2-3	FS
2-3	Mekanik	2	3-4	FS
3-4	Sambung Chasis	2	4-7	FS
4-7	Pemasangan Clamp Chasis	2	7-8	FS
5-7	Sub Assy Support Frame Lantai	4	7-8	FS
6-8	Sub Assy Lantai	8	8-10	FS
7-8	Pemasangan Support Frame Lantai	2	8-10	FS
8-10	Pemasangan Lantai	2	10-13	FS
9-10	Sub Assy Frame Lantai Depan	4	10-13	FS
10-13	Pemasangan Frame Lantai Depan	1.5	13-14	FS
11-13	Sub Assy Frame Meja Belakang	4	13-14	FS
12-14	Sub Assy Tutup Bagasi Samping	6	14-17	FS
13-14	Pemasangan Frame Meja Belakang	1.5	14-17	FS
14-17	Pemasangan Frame Tutup Bagasi Samping	1	17-20	FS
15-17	Sub Assy Frame Lambung R/L	8	17-20	FS
16-20	Sub Assy Frame Roof	12	20-23	FS
17-20	Pemasangan Frame Lambung R/L	2	20-23	FS
18-23	Sub Assy Tutup Bagasi Accu	8	23-24, 23-26	FS
19-23	Komponen Penunjang Tutup Mesin Atas	1	23-24, 23-26	FS
20-23	Pemasangan Frame Roof	2	23-24, 23-26	FS
21-23	Sub Assy Tutup Bagasi Belakang	6	23-24, 23-26	FS
22-23	Sub Assy Grill	1	23-24, 23-26	FS
23-24	Pemasangan Tutup Bagasi Accu	1.5	24-27	FS
23-26	Pemasangan Tutup Bagasi Belakang	2	26-27	FS
24-27	Pemasangan Cowel Depan	1	27-30	FS
25-27	Sub Assy Panel Lantai Roof	1	27-30	FS
26-27	Pemasangan Cowel Belakang	1	27-30	FS
27-30	Pemasangan Panel Lantai Roof	2	30-32	FS

28-30	Sub Assy Panel Lantai Bagasi	1	30-32	FS
29-32	Sub Assy Panel Lantai Mesin	1	32-33	FS
30-32	Pemasangan Panel Lantai Bagasi	1	32-33	FS
31-33	Komponen Bancikan Movable	1	33-36	FS
32-33	Pemasangan Panel Lantai Mesin	1	33-36	FS
33-36	Pemasangan Lantai Foot Step Total	1	36-37	FS
34-36	Komponen Penunjang Las Lambung	1	36-37	FS
35-37	Sub Assy Frame Kaca Depan	5	37-38	FS
36-37	Pemasangan Panel Lambung R/L	8	37-38	FS
37-38	Pemasangan Frame Kaca Depan	2	38-39	FS
38-39	Pemasangan Tutup Bagasi Belakang	1	39-40	FS
39-40	Pemasangan Dudukan Spion	1	40-41	FS
40-41	Pemasangan Bracket Lampu	1	41-42	FS
41-42	Pemasangan Panel Roof Depan	2	42-44	FS
42-44	Pemasangan Panel Lambung Bawah	4	44-46	FS
43-46	Sub Assy Pintu Depan LH	8	46-47	FS
44-46	Pemasangan Bagasi Accu	4	46-47	FS
45-47	Sub Assy Pintu Depan RH	8	47-50	FS
46-47	Pemasangan Pintu Depan LH	1.5	47-50	FS
47-50	Pemasangan Pintu Depan RH	1.5	50-51	FS
48-50	Sub Assy Pintu Belakang LH	8	50-51	FS
49-51	Sub Assy Pintu Darurat	8	51-53	FS
50-51	Pemasangan Pintu Belakang LH	1.5	51-53	FS
51-53	Pemasangan Pintu Darurat	1.5	53-56	FS
52-53	Sub Assy Tutup Bagasi Samping	8	53-56	FS
53-56	Pemasangan Tutup Bagasi Samping	1	56-57	FS
54-56	Komponen Dudukan As Wiper	1	56-57	FS
55-57	Komponen Penunjang Pembuatan Dashboard	2	57-58	FS
56-57	Pemasangan Bracket As Wiper	1	57-58	FS
57-58	Pemasangan Dudukan Dashboard	1	58-59	FS
58-59	Pemasangan Dudukan Kaca Samping	1	59-60	FS

59-60	Pemasangan Inner Total	2	60-61	FS
60-61	Mekanik Total	2	61-62	FS
61-62	Met Fibber	2	62-65	FS
62-65	Metal Finish	2	65-67	FS
63-65	Komponen Peer Penyebrangan	1	65-67	FS
64-67	Komponen Penunjang Ducting Plavon/Boxspe	2	67-68	FS
65-67	Pemasangan Peer Penyebrangan	4	67-68	FS
66-67	Komponen Bracket Bagasi Plafon	1	67-68	FS
67-68	Pemasangan Rangka Bagasi Plafon	4	68-69	FS
68-69	Sealent	1.5	69-70	FS
69-70	Gosok Body	1	70-71	FS
70-71	Primer Green	1	71-72	FS
71-72	Polyurethane	1.5	72-73	FS
72-73	Anti Karat	1.5	73-74	FS
73-74	Pendempulan	16	74-75	FS
74-75	Pengamplasan+Pembenahan	8	75-76	FS
75-76	Epoxy	8	76-78	FS
76-78	Tatasan Sanding	16	78-79	FS
77-78	Oplos Cat	0.5	78-79	FS
78-79	Persiapan, Kebersihan, Cat Sprayboth	2	79-80	FS
79-80	Tatasan Cat Dasar	2	80-81	FS
80-81	Tatasan Pernis	2	81-82	FS
81-82	Oven	6	82-83	FS
82-83	Cat Lantai Hamerthone+Pembenahan	3	83-84	FS
83-84	Cat Finishing	16	84-85	FS
84-85	Pemasangan Kabel	1.5	85-86	FS
85-86	Pemasangan Umum, Kepet, Tutup Mesin	4	86-89	FS
85-87	Pemasangan Suku Cadang, Elektrik	8	87-89	FS
85-88	Pemasangan Plavon, Dek, Hus, Karpet	12	88-89	FS
86-89	Pemasangan Kaca Samping	4	89-90	FS



87-89	Pemasangan Handle Lock	2	89-90	FS
88-89	Pemasangan Sun Roof	2	89-90	FS
89-90	Pemasangan Kaca Depan Belakang	1.5	90-91	FS
90-91	Pemasangan Dinamo Wiper	1.5	91-92	FS
91-92	Cat Komponen Penunjang Daun Bagasi	1	92-94	FS
91-93	Cat Komponen Penunjang Pengaman Penumpang	1	93-94	FS
92-94	Cat Komponen Ending Plavon	1.5	94-96	FS
93-94	Cat Komponen Penunjang Cover AC	1	94-96	FS
94-96	Cat Komponen Penunjang Dashboard	1	96-97	FS
95-96	Komponen Penunjang Pemasangan Rel Jok	1	96-97	FS
96-97	Pemasangan Jok+Setting	4	97-98	FS
97-98	Kebersihan Mobil	1		



Tabel 1.3 Proyek BOM Magneto Bus

Item	Part	Durasi (Jam)	Quantity	Satuan	Lead Time (Hari)
<b>9700-9800</b>		1			
	9600-9700				
	M11		2	L	15
	M61		20	Pc	20
	M62		5	L	14
	M63		0.5	L	15
<b>9600-9700</b>		4			
	9500-9600				
	9400-9600				
	M58		24	M	30
	M59		8	Pc	21
	M60		4	Ba	21
<b>9500-9600</b>		1			
<b>9400-9600</b>		1			
	9300-9400				
	9200-9400				
	M11		1	L	15
	M26		1.5	L	15
	M12		1	Pc	45
<b>9300-9400</b>		1			
	9100-9300				
	M11		1	L	15
	M26		1.5	L	15
	M12		1	Pc	45
<b>9200-9400</b>		1.5			
	9100-9200				
	M11		1	L	15

	M26		1.5	L	15
	M12		1	Pc	45
<b>9100-9300</b>		1			
	9000-9100				
	M11		1	L	15
	M26		1.5	L	15
	M12		1	Pc	45
<b>9100-9200</b>		1			
	9000-9100				
	M11		1	L	15
	M26		1.5	L	15
	M12		1	Pc	45
<b>9000-9100</b>		1.5			
	8900-9000				
	M55		1	Set	60
	M56		4	Pc	21
	M57		4	Pc	21
<b>8900-9000</b>		1.5			
	8800-8900				
	8700-8900				
	8600-8900				
	M52		1.5	Tub	30
	M8		2.5	Tub	30
	M53		1	Pc	30
	M54		1	Pc	30
<b>8800-8900</b>		2			
	8500-8800				
	M51		15	Pc	30
	M35		6	Ba	21
	M52		1	Tub	30
<b>8700-8900</b>		2			
	8500-8700				

	M48		8	Pc	30
	M49		3	Pc	7
	M50		2	Pc	21
<b>8600-8900</b>		4			
	8500-8600				
	M46		50	M	30
	M8		15	Tub	30
	M47		17	Pc	30
	M37		11	Ba	21
	M38		30	Pc	14
<b>8500-8800</b>		12			
	8400-8500				
	M32		17.5	M	45
	M33		24	M	45
	M34		16	Sht	45
	M35		10	Ba	21
	M36		216	Pc	30
	M37		14	Sht	21
	M38		700	Pc	14
<b>8500-8700</b>		8			
	8400-8500				
	M29		50	Pc	21
	M41		2	Pc	21
	M30		97	M	30
	M38		115	Pc	30
	M42		25	Pc	90
	M43		7	Pc	21
	M44		2	Set	90
	M45		70	Pc	21
<b>8500-8600</b>		4			
	8400-8500				
	M34		0.5	Sht	45

	M35		1.5	Ba	21
	M38		2	Pc	14
	M39		1	Pc	21
	M40		4	Pc	30
<b>8400-8500</b>		1.5			
	8300-8400				
	M29		12	Pc	21
	M30		170	M	45
	M31		19.5	M	30
<b>8300-8400</b>		16			
	8200-8300				
	M21		0.5	Kg	15
	M13		2	Sht	20
	M26		1	L	15
	M11		1.5	L	15
	M28		0.5	Can	15
	M12		2	Pc	45
<b>8200-8300</b>		3			
	8100-8200				
	M26		3	L	15
	M11		3	L	15
	M12		2	Pc	45
	M13		2.5	Sht	20
	M27		0.5	Kg	15
<b>8100-8200</b>		6			
	8000-8100				
	M26		16	L	15
	M11		10	L	15
<b>8000-8100</b>		2			
	7900-8000				
	M24		4	Pc	30
	M12		1	Pc	45

<b>7900-8000</b>		2			
	7800-7900				
	M24		3	Pc	30
<b>7800-7900</b>		2			
	7700-7800				
	7600-7800				
	M13		2	Sht	20
	M11		3	L	15
	M12		3	Pc	45
<b>7700-7800</b>		0.5			
	M11		17.5	L	15
	M26		20.5	L	15
<b>7600-7800</b>		16			
	7500-7600				
	M24		3	Pc	30
	M25		8.5	G	30
	M26		0.5	Kg	15
	M12		1	Pc	45
<b>7500-7600</b>		8			
	7400-7500				
	M11		6	L	15
	M22		6	L	10
	M23		1.5	L	14
	M12		2	Pc	45
<b>7400-7500</b>		8			
	7300-7400				
	M12		1	Pc	45
	M21		1	Kg	15
<b>7300-7400</b>		16			
<b>Item</b>	<b>Part</b>	<b>Durasi (Jam)</b>	<b>Quantity</b>	<b>Satuan</b>	<b>Lead Time (Hari)</b>

	7200-7300				
	M21		72	Kg	15
	M13		34	Sht	20
	M11		1.5	L	15
	M12		2	Pc	45
<b>7200-7300</b>		1.5			
	7100-7200				
	M20		3	Tub	7
<b>7100-7200</b>		1.5			
	7000-7100				
	M11		0.5	L	15
	M17		21	Kg	30
	M18		8	M	7
	M12		1	Pc	45
	M19		1	Sht	14
<b>7000-7100</b>		1			
	6900-7000				
	M15		5	L	10
	M16		1.5	L	10
	M12		1	Pc	45
<b>6900-7000</b>		1			
	6800-6900				
	M13		1	Sht	20
	M14		1	Sht	30
	M11		3	L	15
	M12		1	Pc	45
<b>6800-6900</b>		1.5			
	6700-6800				
	M11		1	L	15
	M8		6	Tub	30
	M12		1	Pc	45
<b>6700-6800</b>		4			

	6600-6700				
	6500-6700				
	6400-6700				
	M2		0.5	Rol	21
<b>6600-6700</b>		1			
	M3		4	Ba	21
	M4		4	Ba	21
	M5		1	Sht	21
	M2		0.5	Rol	21
<b>6500-6700</b>		4			
	6300-6500				
	6200-6500				
	M2		0.5	Rol	21
<b>6400-6700</b>		2			
	M2		0.5	Rol	21
<b>6300-6500</b>		1			
	M2		0.5	Rol	21
<b>6200-6500</b>		2			
	6100-6200				
<b>6100-6200</b>		2			
	6000-6100				
	M10		1	Kg	15
<b>6000-6100</b>		2			
	5900-6000				
<b>5900-6000</b>		2			
	5800-5900				
	M2		0.5	Rol	21
<b>5800-5900</b>		1			
	5700-5800				
<b>5700-5800</b>		1			
	5600-5700				
	5500-5700				



<b>5600-5700</b>		1			
	5400-5600				
	5300-5600				
	M2		0.5	Rol	21
<b>5500-5700</b>					
<b>5400-5600</b>					
	M9		15	Cm	21
<b>5300-5600</b>		1			
	5200-5300				
	5100-5300				
	M2		0.5	Rol	21
<b>5200-5300</b>		8			
	M3		1	Ba	21
	M4		1	Ba	21
	M5		0.5	Sht	21
	M2		0.5	Rol	21
	M7		0.5	Pc	21
<b>5100-5300</b>		1.5			
	5000-5100				
	4900-5100				
	M2		0.5	Rol	21
<b>5000-5100</b>		1.5			
	4800-5000				
	4700-5000				
	M2		0.5	Rol	21
<b>4900-5100</b>		8			
	M3		1.5	Ba	21
	M5		0.5	Sht	21
	M2		0.5	Rol	21
	M7		0.5	Pc	21
	M8		0.5	Tub	30
<b>4800-5000</b>		8			

	M3		1.5	Ba	21
	M5		0.5	Sht	21
	M2		0.5	Rol	21
	M7		0.5	Pc	21
	M8		0.5	Tub	30
<b>4700-5000</b>		1.5			
	4600-4700				
	4500-4700				
	M2		0.5	Rol	21
<b>4600-4700</b>		1.5			
	4400-4600				
	4300-4600				
	M2		0.5	Rol	21
<b>4500-4700</b>		8			
	M3		1.5	Ba	21
	M5		0.5	Sht	21
	M2		0.5	Rol	21
	M7		0.5	Pc	21
	M8		0.5	Tub	30
<b>4400-4600</b>		4			
	4200-4400				
	M2		0.5	Rol	21
<b>4300-4600</b>		8			
	M3		1.5	Ba	21
	M5		0.5	Sht	21
	M2		0.5	Rol	21
	M7		0.5	Pc	21
	M8		0.5	Tub	30
<b>4200-4400</b>		4			
	4100-4200				
	M2		0.5	Rol	21
	M5		2	Sht	21

<b>4100-4200</b>		2			
	4000-4100				
	M2		0.5	Rol	21
	M5		1	Sht	21
<b>4000-4100</b>		1			
	3900-4000				
<b>3900-4000</b>		1			
	3800-3900				
<b>3800-3900</b>		1			
	3700-3800				
	M2		0.5	Rol	21
<b>3700-3800</b>		2			
	3600-3700				
	3500-3700				
	M8		0.5	Tub	30
<b>3600-3700</b>		8			
	3400-3600				
	3300-3600				
	M2		2	Rol	21
	M5		10	Sht	21
<b>3500-3700</b>		5			
	M4		2	Ba	21
<b>3400-3600</b>		1			
	M2		0.5	Rol	21
	M7		1	Pc	21
<b>3300-3600</b>		1			
	3200-3300				
	3100-3300				
	M2		0.5	Rol	21
<b>3200-3300</b>		1			
	3000-3200				
	2900-3200				

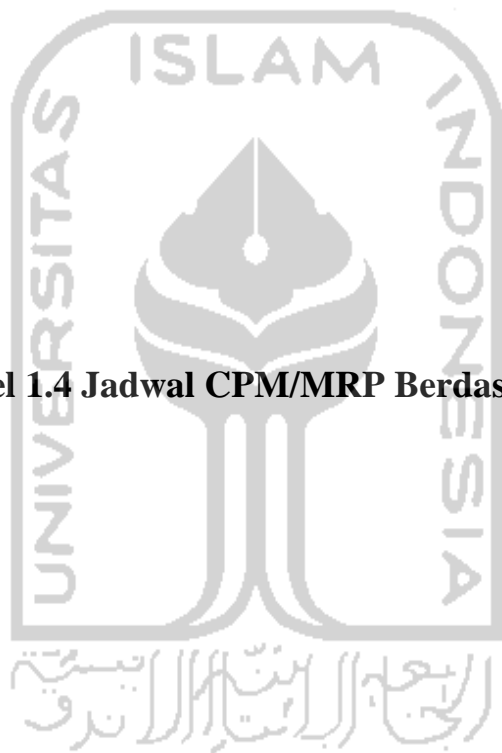
	M2		0.5	Rol	21
<b>3100-3000</b>					
	M2		0.5	Rol	21
<b>3000-3200</b>		1			
	2800-3000				
	2700-3000				
<b>2900-3200</b>					
	M2		0.5	Rol	21
	M5		0.5	Sht	21
<b>2800-3000</b>		1			
	M2		0.5	Rol	21
	M5		0.5	Sht	21
<b>2700-3000</b>		2			
	2600-2700				
	2500-2700				
	2400-2700				
	M2		0.5	Rol	21
<b>2600-2700</b>		1			
	2300-2600				
	M2		0.5	Rol	21
<b>2500-2700</b>		1			
	M2		0.5	Rol	21
	M5		1	Sht	21
<b>2400-2700</b>					
	2300-2400				
	M2		0.5	Rol	21
<b>2300-2600</b>		2			
	2200-2300				
	2100-2300				
	2000-2300				
	1900-2300				
	1800-2300				

	M2		0.5	Rol	21
<b>2300-2400</b>		1.5			
	2200-2300				
	2100-2300				
	2000-2300				
	1900-2300				
	1800-2300				
	M2		0.5	Rol	21
<b>2200-2300</b>		1			
	M4		1.5	Ba	21
	M5		0.5	Sht	21
	M2		0.5	Rol	21
	M7		0.5	Pc	21
<b>2100-2300</b>		6			
	M3		1	Ba	21
	M4		0.5	Ba	21
	M5		0.5	Sht	21
	M2		0.5	Rol	21
<b>2000-2300</b>		2			
	1700-2000				
	1600-2000				
	M2		0.5	Rol	21
<b>1900-2300</b>		1			
	M3		0.5	Ba	21
	M4		0.5	Ba	21
	M6		0.5	Sht	21
<b>1800-2300</b>		8			
	M3		1	Ba	21
	M5		0.5	Sht	21
	M2		0.5	Rol	21
	M7		0.5	Pc	21
<b>1700-2000</b>		2			

	1500-1700				
	1400-1700				
	M2		0.5	Rol	21
<b>1600-2000</b>		12			
	M3		7.5	Ba	21
	M4		2.5	Ba	21
	M2		0.5	Rol	21
	M6		1.5	Sht	21
	M5		17.5	Sht	21
<b>1500-1700</b>		8			
	M3		13.5	Ba	21
	M2		0.5	Rol	21
<b>1400-1700</b>		1			
	1300-1400				
	1200-1400				
	M2		0.5	Rol	21
<b>1300-1400</b>		1.5			
	1100-1300				
	1000-1300				
	M2		0.5	Rol	21
<b>1200-1400</b>		6			
	M3		1	Ba	21
	M4		1	Ba	21
	M5		0.5	Sht	21
	M2		0.5	Rol	21
	M7		0.5	Pc	21
<b>1100-1300</b>		4			
	M3		2	Ba	21
	M2		0.5	Rol	21
<b>1000-1300</b>					
	900-1000				
	800-1000				

	M2		0.5	Rol	21
<b>900-1000</b>		4			
	M3		1	Ba	21
	M2		0.5	Rol	21
<b>800-1000</b>		2			
	700-800				
	600-800				
	M2		0.5	Rol	21
<b>700-800</b>		2			
	500-700				
	400-700				
	M2		0.5	Rol	21
<b>600-800</b>		8			
	M3		10	Ba	21
	M4		2.5	Ba	21
	M2		0.5	Rol	21
<b>500-700</b>		4			
	M3		3	Ba	21
<b>400-700</b>		2			
	300-400				
	M2		0.5	Rol	21
<b>300-400</b>		2			
	200-300				
	M2		0.5	Rol	21
<b>200-300</b>		2			
	100-200				
<b>100-200</b>		0.5			
	M1		1	Pc	6

**Tabel 1.4 Jadwal CPM/MRP Berdasarkan ES dan LS**







Pekerjaan 9700-9800 M63 (LT = 15)

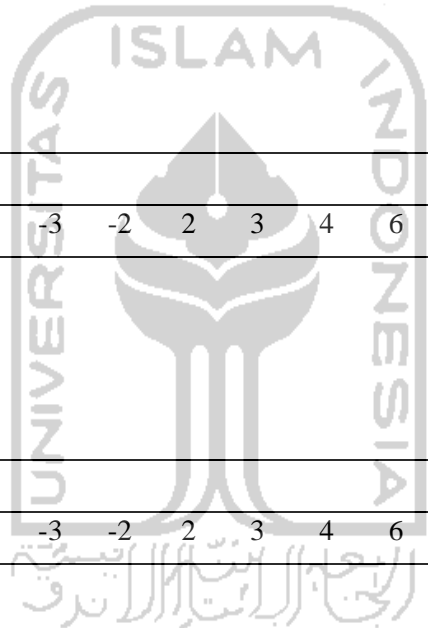
	-90	-45	-30	-25	-20	-15	-10	-5	-4	-3	-2	2	3	4	6	9	10	12	14	16	18	20	22	23	24		
GR																										<b>0.5</b>	
PR																											<b>0.5</b>
OH																											<b>0</b>
POR																											<b>0.5</b>

Pekerjaan 9600-9700 M58 (LT = 30)

	-90	-45	-30	-25	-20	-15	-8	-5	-4	-3	-2	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	23	24	
GR																										<b>24</b>
PR																										<b>24</b>
OH																										<b>0</b>
POR																										<b>24</b>

Pekerjaan 9600-9700 M59 (LT = 21)

	-90	-45	-30	-25	-20	-15	-10	-5	-4	-3	-2	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	23	24	
GR																										<b>8</b>
PR																										<b>8</b>
OH																										<b>0</b>
POR																										<b>8</b>

















Pekerjaan 9000-9100 M57 (LT = 21)

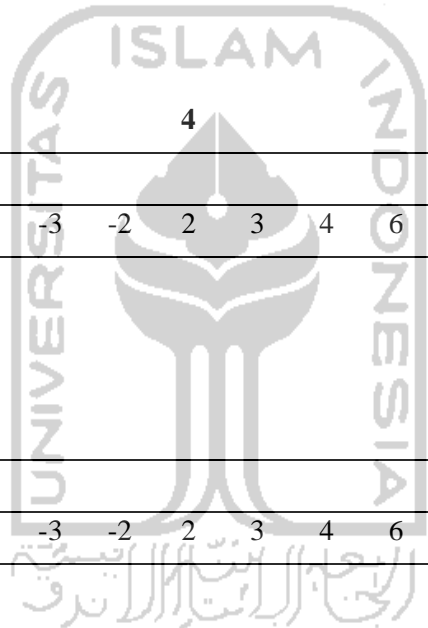
	-90	-45	-30	-25	-20	-15	-10	-5	-4	-3	-2	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	23	24	
GR																									<b>4</b>	
PR																										<b>4</b>
OH																										<b>0</b>
POR												<b>4</b>														

Pekerjaan 8900-9000 M52 (LT = 30)

	-90	-45	-30	-25	-20	-15	-8	-5	-4	-3	-2	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	23	24	
GR																										<b>1.5</b>
PR																										<b>1.5</b>
OH																										<b>0</b>
POR																								<b>1.5</b>		

Pekerjaan 8900-9000 M8 (LT = 30)

	-90	-45	-30	-25	-20	-15	-8	-5	-4	-3	-2	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	23	24	
GR																										<b>2.5</b>
PR																										<b>2.5</b>
OH																										<b>0</b>
POR																								<b>2.5</b>		





Pekerjaan 8800-8900 M35 (LT = 21)

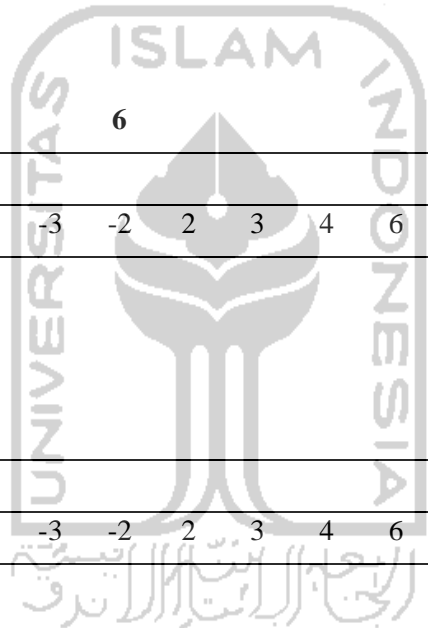
	-90	-45	-30	-25	-20	-15	-10	-5	-4	-3	-1	1	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	21	23	24	
GR																										
PR																										
OH																										
POR																										

Pekerjaan 8800-8900 M52 (LT = 30)

	-90	-45	-30	-25	-20	-15	-10	-5	-4	-3	-2	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	21	23	24	
GR																										
PR																										
OH																										
POR																										

Pekerjaan 8700-8900 M48 (LT = 30)

	-90	-45	-30	-25	-20	-15	-10	-5	-4	-3	-2	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	21	23	24	
GR																										
PR																										
OH																										
POR																										





Pekerjaan 8600-8900 M8 (LT = 30)

	-90	-45	-30	-25	-20	-15	-10	-5	-4	-3	-2	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	21	23	24	
GR																										
PR																										
OH																										
POR																										

**15**

**15**

**0**

**15**

Pekerjaan 8600-8900 M47 (LT = 30)

	-90	-45	-30	-25	-20	-15	-10	-5	-4	-3	-2	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	23	24	
GR																										
PR																										
OH																										
POR																										

**17**

**17**

**0**

**17**

Pekerjaan 8600-8900 M37 (LT = 21)

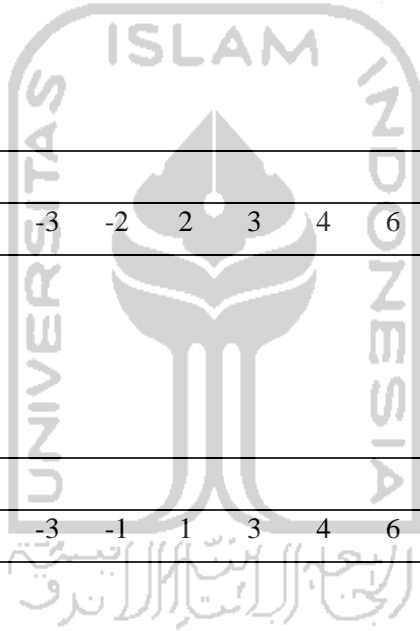
	-90	-45	-30	-25	-20	-15	-10	-5	-4	-3	-1	1	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	21	23	24	
GR																										
PR																										
OH																										
POR																										

**11**

**11**

**0**

**11**





Pekerjaan 8500-8800 M34 (LT = 45)

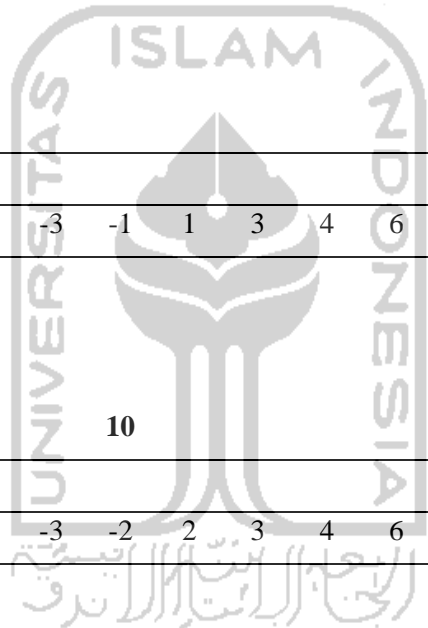
	-90	-45	-30	-25	-20	-15	-10	-5	-4	-3	-2	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	21	23	24	
GR																										
PR																										
OH																										
POR																										

Pekerjaan 8500-8800 M35 (LT = 21)

	-90	-45	-30	-25	-20	-15	-10	-5	-4	-3	-1	1	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	21	23	24	
GR																										
PR																										
OH																										
POR																										

Pekerjaan 8500-8800 M36 (LT = 30)

	-90	-45	-30	-25	-20	-15	-10	-5	-4	-3	-2	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	21	23	24	
GR																										
PR																										
OH																										
POR																										



Pekerjaan 8500-8800 M37 (LT = 21)

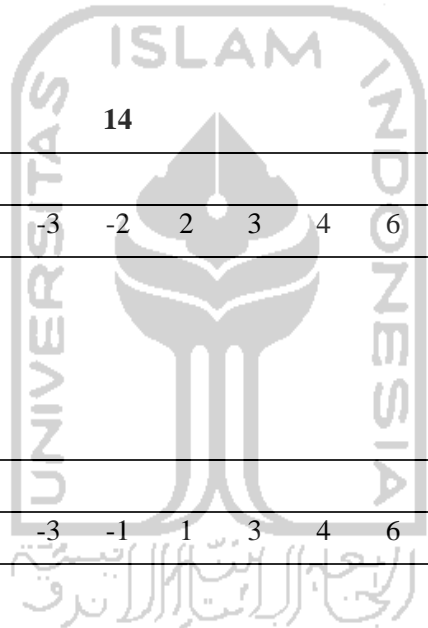
	-90	-45	-30	-25	-20	-15	-10	-5	-4	-3	-1	1	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	21	23	24	
GR																										
PR																										
OH																										
POR																										

Pekerjaan 8500-8800 M38 (LT = 14)

	-90	-45	-30	-25	-20	-15	-10	-5	-4	-3	-2	2	3	4	6	7	10	12	14	16	18	20	21	23	24	
GR																										
PR																										
OH																										
POR																										

Pekerjaan 8500-8700 M29 (LT = 21)

	-90	-45	-30	-25	-20	-15	-10	-5	-4	-3	-1	1	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	21	23	24	
GR																										
PR																										
OH																										
POR																										





Pekerjaan 8500-8700 M41 (LT = 21)

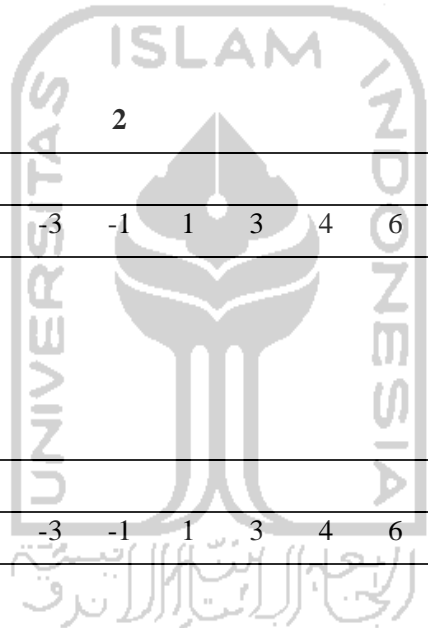
	-90	-45	-30	-25	-20	-15	-10	-5	-4	-3	-1	1	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	21	23	24	
GR																										
PR																										
OH																										
POR												2														

Pekerjaan 8500-8700 M30 (LT = 30)

	-90	-45	-30	-25	-20	-15	-10	-5	-4	-3	-1	1	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	21	23	24	
GR																										
PR																										
OH																										
POR																										

Pekerjaan 8500-8700 M38 (LT = 30)

	-90	-45	-30	-25	-20	-15	-10	-5	-4	-3	-1	1	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	21	23	24	
GR																										
PR																										
OH																										
POR																										



Pekerjaan 8500-8700 M42 (LT = 90)

	-70	-45	-30	-25	-20	-15	-10	-5	-4	-3	-1	1	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	21	23	24	
GR																										
PR																										
OH																										
POR																										

Pekerjaan 8500-8700 M44 (LT = 90)

	-70	-45	-30	-25	-20	-15	-10	-5	-4	-3	-1	1	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	21	23	24	
GR																										
PR																										
OH																										
POR																										

Pekerjaan 8500-8700 M45 (LT = 21)

	-90	-45	-30	-25	-20	-15	-10	-5	-4	-3	-1	1	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	21	23	24	
GR																										
PR																										
OH																										
POR																										



Pekerjaan 8500-8600 M39 (LT = 21)

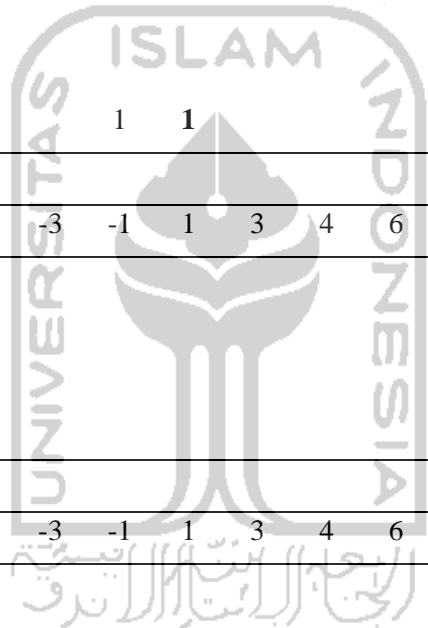
	-90	-45	-30	-25	-20	-15	-10	-5	-4	-3	-1	1	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	21	22	24	
GR																							1	<b>1</b>		
PR																								1	<b>1</b>	
OH																								0	<b>0</b>	
POR											1	<b>1</b>														

Pekerjaan 8500-8600 M40 (LT = 30)

	-90	-45	-30	-25	-20	-15	-10	-9	-4	-3	-1	1	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	21	22	24	
GR																								4	<b>4</b>	
PR																								4	<b>4</b>	
OH																								0	<b>0</b>	
POR									4	<b>4</b>																

Pekerjaan 8400-8500 M29 (LT = 21)

	-90	-45	-30	-25	-20	-15	-10	-5	-4	-3	-1	1	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	21	22	24		
GR																								<b>12</b>			
PR																									<b>12</b>		
OH																									<b>0</b>		
POR																										<b>12</b>	









Pekerjaan 8200-8300 M11 (LT = 15)

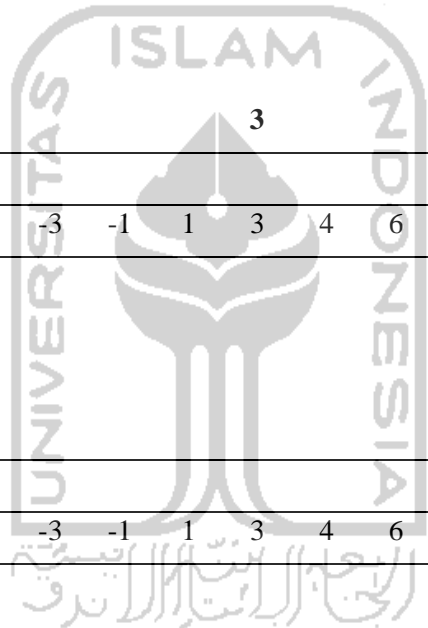
	-90	-45	-30	-25	-20	-15	-10	-5	-4	-3	-1	1	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	21	22	24	
GR																										
PR																										
OH																										
POR																										

Pekerjaan 8200-8300 M12 (LT = 45)

	-90	-45	-30	-28	-20	-15	-10	-9	-4	-3	-1	1	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	21	22	24	
GR																										
PR																										
OH																										
POR																										

Pekerjaan 8200-8300 M13 (LT = 20)

	-90	-45	-30	-25	-20	-15	-10	-5	-4	-3	-1	1	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	21	22	24	
GR																										
PR																										
OH																										
POR																										















Pekerjaan 7500-7600 M11 (LT = 15)

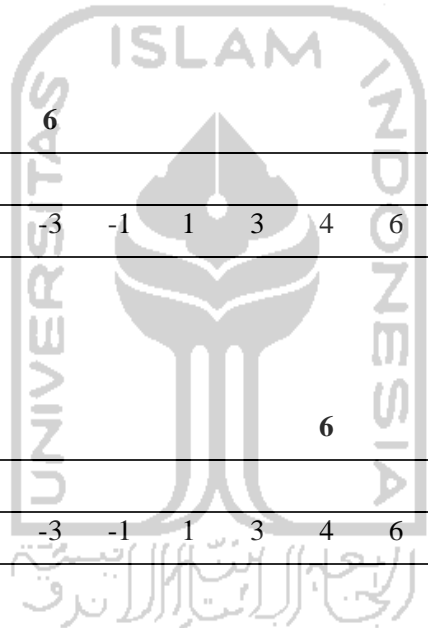
	-90	-45	-30	-25	-20	-15	-10	-5	-4	-2	-1	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	21	22	24	
GR																										
PR																										
OH																										
POR																										

Pekerjaan 7500-7600 M22 (LT = 10)

	-90	-45	-30	-25	-20	-15	-10	-9	-4	-3	-1	1	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	21	22	24	
GR																										
PR																										
OH																										
POR																										

Pekerjaan 7500-7600 M23 (LT = 14)

	-90	-45	-30	-25	-20	-15	-10	-5	-4	-3	-1	1	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	21	22	24	
GR																										
PR																										
OH																										
POR																										

























































Pekerjaan 4200-4400 M2 (LT = 21)

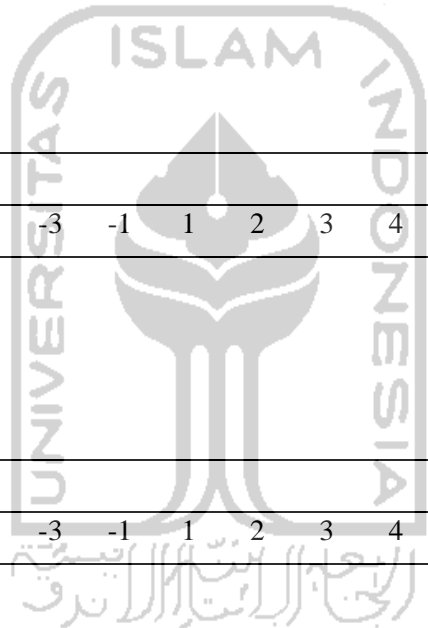
	-90	-45	-30	-25	-22	-16	-10	-5	-4	-3	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	22	24	
GR																										
PR																										
OH																										
POR																										

Pekerjaan 4200-4400 M5 (LT = 21)

	-90	-45	-30	-25	-22	-16	-10	-5	-4	-3	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	22	24	
GR																										
PR																										
OH																										
POR																										

Pekerjaan 4100-4200 M2 (LT = 21)

	-90	-45	-31	-25	-22	-17	-10	-5	-4	-3	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	22	24	
GR																										
PR																										
OH																										
POR																										



Pekerjaan 4100-4200 M5 (LT = 21)

	-90	-45	-31	-25	-22	-17	-10	-5	-4	-3	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	22	24	
GR																0.5										
PR																0.5										
OH																0										
POR																								0.5		

Pekerjaan 3800-3900 M2 (LT = 21)

	-90	-45	-31	-25	-22	-17	-10	-5	-4	-3	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	22	24	
GR																0.5										
PR																0.5										
OH																0										
POR																								0.5		

Pekerjaan 3700-3800 M8 (LT = 30)

	-90	-45	-31	-26	-22	-17	-10	-5	-4	-3	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	22	24	
GR																0.5										
PR																0.5										
OH																0										
POR																								0.5		



Pekerjaan 3800-3900 M2 (LT = 21)

	-90	-45	-31	-25	-22	-17	-10	-5	-4	-3	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	22	24	
GR																<b>0.5</b>										
PR																<b>0.5</b>										
OH																<b>0</b>										
POR																								<b>0.5</b>		

Pekerjaan 3800-3900 M5 (LT = 21)

	-90	-45	-31	-25	-22	-17	-10	-5	-4	-3	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	22	24	
GR																<b>0.5</b>										
PR																<b>0.5</b>										
OH																<b>0</b>										
POR																								<b>0.5</b>		

Pekerjaan 3500-3700 M4 (LT = 21)

	-90	-45	-31	-25	-22	-18	-10	-5	-4	-3	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	22	24	
GR											0.5				<b>0.5</b>											
PR											0.5				<b>0.5</b>											
OH											0				<b>0</b>											
POR																							<b>0.5</b>	<b>0.5</b>		

Pekerjaan 3400-3600 M2 (LT = 21)

	-90	-45	-31	-25	-22	-18	-10	-5	-4	-3	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	22	24	
GR											0.5				<b>0.5</b>											
PR											0.5				<b>0.5</b>											
OH											0				<b>0</b>											
POR					0.5	<b>0.5</b>																				

Pekerjaan 3400-3600 M7 (LT = 21)

	-90	-45	-31	-25	-22	-18	-10	-5	-4	-3	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	22	24	
GR											0.5				<b>0.5</b>											
PR											0.5				<b>0.5</b>											
OH											0				<b>0</b>											
POR					0.5	<b>0.5</b>																				

Pekerjaan 3300-3600 M2 (LT = 21)

	-90	-45	-31	-25	-22	-18	-10	-5	-4	-3	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	22	24	
GR															<b>0.5</b>											
PR															<b>0.5</b>											
OH															<b>0</b>											
POR																							<b>0.5</b>			





































Pekerjaan 800-1000 M2 (LT = 21)

	-90	-45	-31	-22	-21	-20	-10	-5	-4	-3	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	22	24
GR																									
PR																									
OH																									
POR																									

**0.5**

Pekerjaan 700-800 M2 (LT = 21)

	-90	-45	-31	-22	-21	-19	-10	-5	-4	-3	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	22	24
GR																									
PR																									
OH																									
POR																									

**0.5**

**0.5**

**0**

**0.5**

Pekerjaan 600-800 M3 (LT = 21)

	-90	-45	-31	-22	-21	-19	-10	-5	-4	-3	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	22	24
GR																									
PR																									
OH																									
POR																									

**10**

**10**

**10**

**10**

**0**

**0**

**10**

**10**





Tabel 1.5 Jadwal Kalender Magneto Bus

Item	Part	Durasi	ES	LS
<b>MAGNETO BUS</b>		<b>188 h</b>		
<b>9700-9800</b>		1	2/22/12 2:30 PM	2/22/12 2:30 PM
	M11	15	2/1/12 2:30 PM	2/1/12 2:30 PM
	M61	20	1/25/12 2:30 PM	1/25/12 2:30 PM
	M62	14	2/2/12 2:30 PM	2/2/12 2:30 PM
	M63	15	2/1/12 2:30 PM	2/1/12 2:30 PM
<b>9600-9700</b>		4	2/22/12 9:30 AM	2/22/12 9:30 AM
	M58	30	1/11/12 9:30 AM	1/11/12 9:30 AM
	M59	21	1/17/12 9:30 AM	1/17/12 9:30 AM
	M60	21	1/17/12 9:30 AM	1/17/12 9:30 AM
<b>9400-9600</b>		1	2/22/12 8:30 AM	2/22/12 8:30 AM
	M11	15	2/1/12 8:30 AM	2/1/12 8:30 AM
	M26	15	2/1/12 8:30 AM	2/1/12 8:30 AM
	M12	45	12/21/11 8:30 AM	12/21/11 8:30 AM
<b>9300-9400</b>		1	2/21/12 4:00 PM	2/21/12 4:30 PM

	M11	15	1/31/12 4:00 PM	1/31/12 4:30 PM
	M26	15	1/31/12 4:00 PM	1/31/12 4:30 PM
	M12	45	12/20/11 4:00 PM	12/20/11 4:30 PM
<b>9200-9400</b>		1.5	2/21/12 4:00 PM	2/21/12 4:00 PM
	M11	15	1/31/12 4:00 PM	1/31/12 4:00 PM
	M26	15	1/31/12 4:00 PM	1/31/12 4:00 PM
	M12	45	12/20/11 4:00 PM	12/20/11 4:00 PM
<b>9100-9300</b>		1	2/21/12 3:00 PM	2/21/12 3:30 PM
	M11	15	1/31/12 3:00 PM	1/31/12 3:30 PM
	M27	15	1/31/12 3:00 PM	1/31/12 3:30 PM
	M12	45	12/20/11 3:00 PM	12/20/11 3:30 PM
<b>9100-9200</b>		1	2/21/12 3:00 PM	2/21/12 3:00 PM
	M11	15	1/31/12 3:00 PM	1/31/12 3:00 PM
	M26	15	1/31/12 3:00 PM	1/31/12 3:00 PM
	M12	45	12/20/11 3:00 PM	12/20/11 3:00 PM
<b>9000-9100</b>		1.5	2/21/12 1:30 PM	2/21/12 1:30 PM

	M55	60	11/29/11 1:30 PM	11/29/11 1:30 PM
	M56	21	1/23/12 1:30 PM	1/23/12 1:30 PM
	M57	21	1/23/12 1:30 PM	1/23/12 1:30 PM
<b>8900-9000</b>		1.5	2/21/12 11:00 AM	2/21/12 11:00 AM
	M52	30	1/10/12 11:00 AM	1/10/12 11:00 AM
	M8	30	1/10/12 11:00 AM	1/10/12 11:00 AM
	M53	30	1/10/12 11:00 AM	1/10/12 11:00 AM
	M54	30	1/10/12 11:00 AM	1/10/12 11:00 AM
<b>8800-8900</b>		2	2/21/12 9:00 AM	2/21/12 9:00 AM
	M51	30	1/10/12 9:00 AM	1/10/12 9:00 AM
	M35	21	1/23/12 9:00 AM	1/23/12 9:00 AM
	M52	30	1/10/12 9:00 AM	1/10/12 9:00 AM
<b>8700-8900</b>		2	2/20/12 2:00 PM	2/21/12 9:00 AM
	M48	30	1/9/12 2:00 PM	1/9/12 9:00 AM
	M49	7	2/9/12 2:00 PM	2/9/12 9:00 AM
	M50	21	1/22/12 2:00 PM	1/22/12 9:00 AM



<b>8600-8900</b>		4	2/20/12 9:00 AM	2/20/12 4:00 PM
	M46	30	1/9/12 9:00 AM	1/9/12 4:00 PM
	M8	30	1/9/12 9:00 AM	1/9/12 4:00 PM
	M47	30	1/9/12 9:00 AM	1/9/12 4:00 PM
	M37	21	1/22/12 9:00 AM	1/22/12 4:00 PM
	M38	14	1/31/12 9:00 AM	1/31/12 4:00 PM
<b>8500-8800</b>		12	2/17/12 2:00 PM	2/17/12 2:00 PM
	M32	45	12/16/11 2:00 PM	12/16/11 2:00 PM
	M33	45	12/16/11 2:00 PM	12/16/11 2:00 PM
	M34	45	12/16/11 2:00 PM	12/16/11 2:00 PM
	M35	21	1/19/12 2:00 PM	1/19/12 2:00 PM
	M36	30	1/6/12 2:00 PM	1/6/12 2:00 PM
	M37	21	1/19/12 2:00 PM	1/19/12 2:00 PM
	M38	14	1/30/12 2:00 PM	1/30/12 2:00 PM
<b>8500-8700</b>		8	2/17/12 2:00 PM	2/20/12 9:00 AM
	M29	21	1/19/12 2:00 PM	1/19/12 9:00 AM

	M41	21	1/19/12 2:00 PM	1/19/12 9:00 AM
	M30	30	1/6/12 2:00 PM	1/6/12 9:00 AM
	M38	30	1/6/12 2:00 PM	1/6/12 9:00 AM
	M42	90	10/14/11 2:00 PM	10/14/11 9:00 AM
	M44	90	10/14/11 2:00 PM	10/14/11 9:00 AM
	M43	21	1/19/12 2:00 PM	1/19/12 9:00 AM
	M45	21	1/19/12 2:00 PM	1/19/12 9:00 AM
<b>8500-8600</b>		4	2/17/12 2:00 PM	2/20/12 11:00 AM
	M34	45	12/16/11 2:00 PM	2/20/11 11:00 AM
	M35	21	1/19/12 2:00 PM	1/19/12 11:00 AM
	M38	14	1/30/12 2:00 PM	1/30/12 11:00 AM
	M39	21	1/19/12 2:00 PM	1/19/12 11:00 AM
	M40	30	1/6/12 2:00 PM	1/6/12 11:00 AM
<b>8400-8500</b>		1.5	2/17/12 11:00 AM	2/17/12 11:00 AM
	M29	21	2/19/12 11:00 AM	2/19/12 11:00 AM
	M30	45	12/16/11 11:00 AM	2/20/11 11:00 AM

	M31	30	1/6/12 11:00 AM	1/6/12 11:00 AM
<b>8300-8400</b>		16	2/15/12 11:00 AM	2/15/12 11:00 AM
	M21	15	1/25/12 11:00 AM	1/25/12 11:00 AM
	M13	20	1/18/12 11:00 AM	1/18/12 11:00 AM
	M26	15	1/25/12 11:00 AM	1/25/12 11:00 AM
	M11	15	1/25/12 11:00 AM	1/25/12 11:00 AM
	M28	15	1/25/12 11:00 AM	1/25/12 11:00 AM
	M12	45	12/14/11 11:00 AM	12/14/11 11:00 AM
<b>8200-8300</b>		3	2/15/12 8:00 AM	2/15/12 8:00 AM
	M26	15	1/25/12 8:00 AM	1/25/12 8:00 AM
	M11	15	1/25/12 8:00 AM	1/25/12 8:00 AM
	M12	45	12/14/11 8:00 AM	12/14/11 8:00 AM
	M13	20	1/18/12 8:00 AM	1/18/12 8:00 AM
	M27	15	1/25/12 8:00 AM	1/25/12 8:00 AM
<b>8100-8200</b>		6	2/14/12 10:00 AM	2/14/12 10:00 AM
	M26	15	1/24/12 10:00 AM	1/24/12 10:00 AM

	M11	15	1/24/12 10:00 AM	1/24/12 10:00 AM
<b>8000-8100</b>		2	2/14/12 10:00 AM	2/14/12 10:00 AM
	M24	30	1/3/12 10:00 AM	1/3/12 10:00 AM
	M12	45	12/13/11 10:00 AM	12/13/11 10:00 AM
<b>7900-8000</b>		2	2/13/12 3:00 PM	2/13/12 3:00 PM
	M24	30	1/2/12 3:00 PM	1/2/12 3:00 PM
<b>7800-7900</b>		2	2/13/12 1:00 PM	2/13/12 1:00 PM
	M13	20	1/16/12 1:00 PM	1/16/12 1:00 PM
	M11	15	1/23/12 1:00 PM	1/23/12 1:00 PM
	M12	45	12/12/11 1:00 PM	12/12/11 1:00 PM
<b>7700-7800</b>		0.5	1/20/12 8:00 AM	2/13/12 11:30 AM
	M11	15	1/30/11 8:00 AM	1/23/12 11:30 AM
	M26	15	1/30/11 8:00 AM	1/23/12 11:30 AM
<b>7600-7800</b>		16	2/9/12 11:30 AM	2/9/12 11:30 AM
	M24	30	1/6/12 11:30 AM	1/6/12 11:30 AM
	M25	30	1/6/12 11:30 AM	1/6/12 11:30 AM

	M26	15	1/27/12 11:30 AM	1/27/12 11:30 AM
	M12	45	12/16/11 11:30 AM	12/16/11 11:30 AM
<b>7500-7600</b>		8	2/8/12 11:30 AM	2/9/12 11:30 AM
	M11	15	1/18/12 11:30 AM	1/19/12 11:30 AM
	M22	10	1/25/12 11:30 AM	1/26/12 11:30 AM
	M23	14	1/19/12 11:30 AM	1/20/12 11:30 AM
	M12	45	12/8/11 11:30 AM	12/9/11 11:30 AM
<b>7400-7500</b>		8	2/7/12 11:30 AM	2/7/12 11:30 AM
	M12	45	12/6/11 11:30 AM	12/6/11 11:30 AM
	M21	15	1/17/12 11:30 AM	1/17/12 11:30 AM
<b>7300-7400</b>		16	2/3/12 11:00 AM	2/3/12 11:00 AM
	M21	15	1/13/12 11:00 AM	1/13/12 11:00 AM
	M13	20	1/6/12 11:00 AM	1/6/12 11:00 AM
	M11	15	1/13/12 11:00 AM	1/13/12 11:00 AM
	M12	45	12/2/11 11:00 AM	12/2/11 11:00 AM
<b>7200-7300</b>		1.5	2/3/12 9:30 AM	2/3/12 9:30 AM

	M20	7	1/25/12 9:30 AM	1/25/12 9:30 AM
<b>7100-7200</b>		1.5	2/3/12 8:00 AM	2/3/12 8:00 AM
	M11	15	1/13/12 8:00 AM	1/13/12 8:00 AM
	M17	30	12/23/11 8:00 AM	12/23/11 8:00 AM
	M18	7	1/25/12 8:00 AM	1/25/12 8:00 AM
	M12	45	12/2/11 8:00 AM	12/2/11 8:00 AM
	M19	14	1/16/12 8:00 AM	1/16/12 8:00 AM
<b>7000-7100</b>		1	2/2/12 4:00 PM	2/2/12 4:00 PM
	M15	10	1/19/12 4:00 PM	1/19/12 4:00 PM
	M16	10	1/19/12 4:00 PM	1/19/12 4:00 PM
	M12	45	12/1/11 4:00 PM	12/1/11 4:00 PM
<b>6900-7000</b>		1	2/2/12 3:00 PM	2/2/12 3:00 PM
	M13	20	1/5/12 3:00 PM	1/5/12 3:00 PM
	M14	30	12/22/11 3:00 PM	1/22/11 3:00 PM
	M11	15	1/12/12 3:00 PM	1/12/12 3:00 PM
	M12	45	12/1/11 3:00 PM	12/1/11 3:00 PM

<b>6800-6900</b>		1.5	2/2/12 1:30 PM	2/2/12 1:30 PM
	M11	15	1/12/12 3:00 PM	1/12/12 3:00 PM
	M8	30	1/22/11 1:30 PM	1/22/11 1:30 PM
	M12	45	12/1/11 1:30 PM	12/1/11 1:30 PM
<b>6700-6800</b>		4	2/2/12 8:30 AM	2/2/12 8:30 AM
	M2	21	1/4/12 8:30 AM	1/4/12 8:30 AM
<b>6600-6700</b>		1	1/20/12 8:00 AM	2/1/12 4:30 PM
	M3	21	12/21/11 8:00 AM	1/3/12 8:00 AM
	M4	21	12/21/11 8:00 AM	1/3/12 8:00 AM
	M5	21	12/21/11 8:00 AM	1/3/12 8:00 AM
	M2	21	12/21/11 8:00 AM	1/3/12 8:00 AM
<b>6500-6700</b>		4	2/1/12 1:30 PM	2/1/12 1:30 PM
	M2	21	1/3/12 1:30 PM	1/3/12 1:30 PM
<b>6400-6700</b>		2	1/20/12 8:00 AM	2/1/12 3:30 PM
	M2	21	12/21/11 8:00 AM	1/3/12 3:30 PM
<b>6300-6500</b>		1	2/1/12 10:30 AM	2/1/12 10:30 AM

	M2	21	1/3/12 10:30 AM	1/3/12 10:30 AM
<b>6100-6200</b>		2	2/1/12 8:30 AM	2/1/12 8:30 AM
	M10	15	1/11/12 8:30 AM	1/11/12 8:30 AM
<b>5900-6000</b>		2	1/31/12 1:30 PM	1/31/12 1:30 PM
	M2	21	1/2/12 1:30 PM	1/2/12 1:30 PM
<b>5600-5700</b>		1	1/31/12 9:30 AM	1/31/12 9:30 AM
	M2	21	1/2/12 9:30 AM	1/2/12 9:30 AM
<b>5400-5600</b>			1/20/12 8:00 AM	1/31/12 8:30 AM
	M9	21	12/22/11 8:00 AM	1/2/12 8:30 AM
<b>5300-5600</b>		1	1/31/12 8:30 AM	1/31/12 8:30 AM
	M2	21	1/2/12 8:30 AM	1/2/12 8:30 AM
<b>5200-5300</b>		8	1/20/12 8:00 AM	1/30/12 10:30 AM
	M3	21	12/22/11 8:00 AM	12/30/11 10:30 AM
	M4	21	12/22/11 8:00 AM	12/30/11 10:30 AM
	M5	21	12/22/11 8:00 AM	12/30/11 10:30 AM
	M2	21	12/22/11 8:00 AM	12/30/11 10:30 AM



	M7	21	12/22/11 8:00 AM	12/30/11 10:30 AM
<b>5100-5300</b>		1.5	1/30/12 4:00 PM	1/30/12 4:00 PM
	M2	21	12/30/11 4:00 PM	12/30/11 4:00 PM
<b>5000-5100</b>		1.5	1/30/12 2:30 PM	1/30/12 2:30 PM
	M2	21	12/30/11 2:30 PM	12/30/11 2:30 PM
<b>4900-5100</b>		8	1/20/12 8:00 AM	1/27/12 4:00 PM
	M3	21	12/22/11 8:00 AM	12/29/11 4:00 PM
	M5	21	12/22/11 8:00 AM	12/29/11 4:00 PM
	M2	21	12/22/11 8:00 AM	12/29/11 4:00 PM
	M7	21	12/22/11 8:00 AM	12/29/11 4:00 PM
	M8	30	12/22/11 8:00 AM	12/29/11 4:00 PM
<b>4800-5000</b>		8	1/20/12 8:00 AM	1/27/12 2:30 PM
	M3	21	12/22/11 8:00 AM	12/29/11 2:30 PM
	M5	21	12/22/11 8:00 AM	12/29/11 2:30 PM
	M2	21	12/22/11 8:00 AM	12/29/11 2:30 PM
	M7	21	12/22/11 8:00 AM	12/29/11 2:30 PM

	M8	30	11/29/11 8:00 AM	12/16/11 2:30 PM
<b>4700-5000</b>		1.5	1/30/12 1:00 PM	1/30/12 1:00 PM
	M2	21	12/30/11 1:00 PM	12/30/11 1:00 PM
<b>4600-4700</b>		1.5	1/30/12 2:30 PM	1/30/12 2:30 PM
	M2	21	12/30/11 2:30 PM	12/30/11 2:30 PM
<b>4500-4700</b>		8	1/20/12 8:00 AM	1/27/12 1:00 PM
	M3	21	12/22/11 8:00 AM	12/29/11 1:00 PM
	M5	21	12/22/11 8:00 AM	12/29/11 1:00 PM
	M2	21	12/22/11 8:00 AM	12/29/11 1:00 PM
	M7	21	12/22/11 8:00 AM	12/29/11 1:00 PM
	M8	30	11/29/11 8:00 AM	12/16/11 1:00 PM
<b>4400-4600</b>		4	1/27/12 3:30 PM	1/27/12 3:30 PM
	M2	21	12/29/11 3:30 PM	12/29/11 3:30 PM
<b>4300-4600</b>		8	1/20/12 8:00 AM	1/27/12 10:00 AM
	M3	21	12/22/11 8:00 AM	12/29/11 10:00 AM
	M5	21	12/22/11 8:00 AM	12/29/11 10:00 AM

	M2	21	12/22/11 8:00 AM	12/29/11 10:00 AM
	M7	21	12/22/11 8:00 AM	12/29/11 10:00 AM
	M8	30	11/29/11 8:00 AM	12/16/11 10:00 AM
<b>4200-4400</b>		4	1/27/12 10:00 AM	1/27/12 10:00 AM
	M2	21	12/29/11 10:00 AM	12/29/11 10:00 AM
	M5	21	12/29/11 10:00 AM	12/29/11 10:00 AM
<b>4100-4200</b>		2	1/27/12 8:00 AM	1/27/12 8:00 AM
	M2	21	12/29/11 8:00 AM	12/29/11 8:00 AM
	M5	21	12/29/11 8:00 AM	12/29/11 8:00 AM
<b>3800-3900</b>		1	1/26/12 2:00 PM	1/26/12 2:00 PM
	M2	21	12/28/11 2:00 PM	12/28/11 2:00 PM
<b>3700-3800</b>		2	1/26/12 11:00 AM	1/26/12 11:00 AM
	M8	30	12/15/11 11:00 AM	12/15/11 11:00 AM
<b>3600-3700</b>		8	1/25/12 11:00 AM	1/25/12 11:00 AM
	M2	21	12/27/11 11:00 AM	12/27/11 11:00 AM
	M5	21	12/27/11 11:00 AM	12/27/11 11:00 AM

<b>3500-3700</b>		5	1/20/12 8:00 AM	1/25/12 3:00 PM
	M4	21	12/22/11 8:00 AM	12/27/11 3:00 PM
<b>3400-3600</b>		1	1/20/12 8:00 AM	1/25/12 10:00 AM
	M2	21	12/22/11 8:00 AM	12/27/11 10:00 AM
	M7	21	12/22/11 8:00 AM	12/27/11 10:00 AM
<b>3300-3600</b>		1	1/25/12 10:00 AM	1/25/12 10:00 AM
	M2	21	12/27/11 10:00 AM	12/27/11 10:00 AM
<b>3200-3300</b>		1	1/25/12 9:00 AM	1/25/12 9:00 AM
	M2	21	12/27/11 9:00 AM	12/27/11 9:00 AM
<b>3100-3000</b>			1/20/12 8:00 AM	1/25/12 9:00 AM
	M2	21	12/22/11 8:00 AM	12/27/11 9:00 AM
<b>2900-3200</b>			1/20/12 8:00 AM	1/25/12 8:00 AM
	M2	21	12/22/11 8:00 AM	12/27/11 8:00 AM
	M5	21	12/22/11 8:00 AM	12/27/11 8:00 AM
<b>2800-3000</b>		1	1/20/12 8:00 AM	1/24/12 4:00 PM
	M2	21	12/22/11 8:00 AM	12/26/11 4:00 PM

	M5	21	12/22/11 8:00 AM	12/26/11 4:00 PM
<b>2700-3000</b>		2	1/24/12 3:00 PM	1/24/12 3:00 PM
	M2	21	12/26/11 3:00 PM	12/26/11 3:00 PM
<b>2600-2700</b>		1	1/24/12 2:00 PM	1/24/12 2:00 PM
	M2	21	12/26/11 2:00 PM	12/26/11 2:00 PM
<b>2500-2700</b>		1	1/20/12 8:00 AM	1/24/12 1:00 PM
	M2	21	12/22/11 8:00 AM	12/26/11 1:00 PM
	M5	21	12/22/11 8:00 AM	12/26/11 1:00 PM
<b>2400-2700</b>			1/23/12 10:30 AM	1/24/12 2:00 PM
	M2	21	12/23/11 1:00 PM	12/26/11 2:00 PM
<b>2300-2600</b>		2	1/24/12 11:00 AM	1/24/12 11:00 AM
	M2	21	12/26/11 11:00 AM	12/26/11 11:00 AM
<b>2300-2400</b>		1.5	1/23/12 8:30 AM	1/24/12 11:00 AM
	M2	21	12/23/11 8:30 AM	12/26/11 2:00 PM
<b>2200-2300</b>		1	1/20/12 8:00 AM	1/24/12 8:00 AM
	M4	21	12/22/11 8:00 AM	12/26/11 8:00 AM

	M5	21	12/22/11 8:00 AM	12/26/11 8:00 AM
	M2	21	12/22/11 8:00 AM	12/26/11 8:00 AM
	M7	21	12/22/11 8:00 AM	12/26/11 8:00 AM
<b>2100-2300</b>			1/20/12 8:00 AM	1/23/12 2:00 PM
	M3	21	12/22/11 8:00 AM	12/26/11 2:00 PM
	M4	21	12/22/11 8:00 AM	12/26/11 2:00 PM
	M5	21	12/22/11 8:00 AM	12/26/11 2:00 PM
	M2	21	12/22/11 8:00 AM	12/26/11 2:00 PM
<b>2000-2300</b>			1/24/12 9:00 AM	1/24/12 9:00 AM
	M2	21	12/26/11 9:00 AM	12/26/11 9:00 AM
<b>1900-2300</b>			1/20/12 8:00 AM	1/24/12 10:00 AM
	M3	21	12/22/11 8:00 AM	12/26/11 10:00 AM
	M4	21	12/22/11 8:00 AM	12/26/11 10:00 AM
	M6	21	12/22/11 8:00 AM	12/26/11 10:00 AM
<b>1800-2300</b>			1/20/12 8:00 AM	1/23/12 11:00 AM
	M3	21	12/22/11 8:00 AM	12/23/11 11:00 AM

	M5	21	12/22/11 8:00 AM	12/23/11 11:00 AM
	M2	21	12/22/11 8:00 AM	12/23/11 11:00 AM
	M7	21	12/22/11 8:00 AM	12/23/11 11:00 AM
<b>1700-2000</b>			1/23/12 4:00 PM	1/23/12 4:00 PM
	M2	21	12/23/11 4:00 PM	12/23/11 4:00 PM
<b>1600-2000</b>			1/20/12 8:00 AM	1/20/12 2:00 PM
	M3	21	12/22/11 8:00 AM	12/22/11 2:00 PM
	M4	21	12/22/11 8:00 AM	12/22/11 2:00 PM
	M2	21	12/22/11 8:00 AM	12/22/11 2:00 PM
	M6	21	12/22/11 8:00 AM	12/22/11 2:00 PM
	M5	21	12/22/11 8:00 AM	12/22/11 2:00 PM
<b>1500-1700</b>			1/23/12 4:00 PM	1/23/12 4:00 PM
	M3	21	12/23/11 4:00 PM	12/23/11 4:00 PM
	M2	21	12/23/11 4:00 PM	12/23/11 4:00 PM
<b>1400-1700</b>			1/23/12 3:00 PM	1/23/12 3:00 PM
	M2	21	12/23/11 3:00 PM	12/23/11 3:00 PM

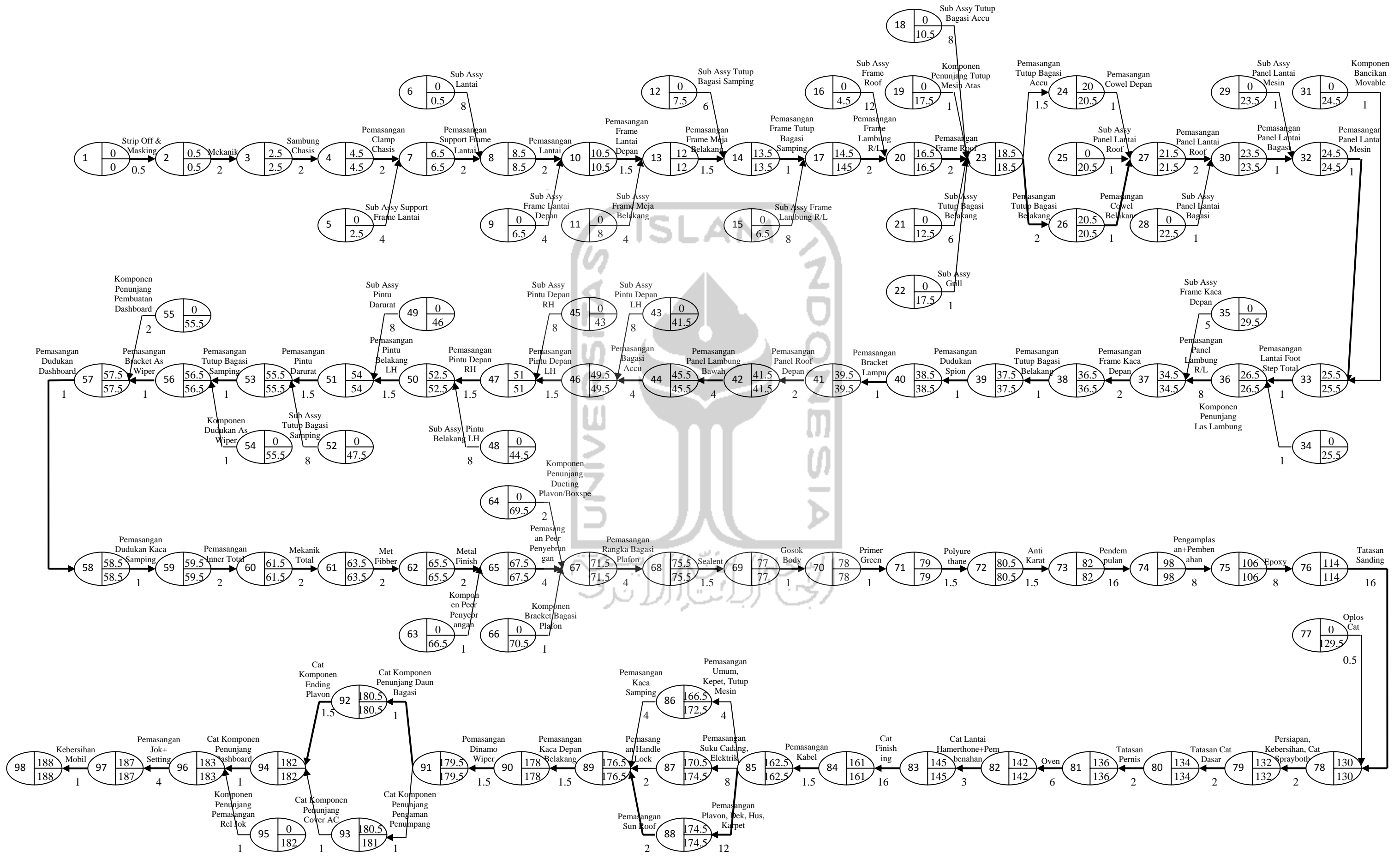
<b>1300-1400</b>			1/23/12 1:30 PM	1/23/12 1:30 PM
	M2	21	12/23/11 1:30 PM	12/23/11 1:30 PM
<b>1200-1400</b>			1/20/12 8:00 AM	1/30/12 10:30 AM
	M3	21	12/22/11 8:00 AM	1/2/12 10:30 AM
	M4	21	12/22/11 8:00 AM	1/2/12 10:30 AM
	M5	21	12/22/11 8:00 AM	1/2/12 10:30 AM
	M2	21	12/22/11 8:00 AM	1/2/12 10:30 AM
	M7	21	12/22/11 8:00 AM	1/2/12 10:30 AM
<b>1100-1300</b>			1/20/12 8:00 AM	1/23/12 8:30 AM
	M3	21	12/22/11 8:00 AM	12/23/11 3:00 PM
	M2	21	12/22/11 8:00 AM	12/23/11 3:00 PM
<b>1000-1300</b>			1/20/12 4:00 PM	1/20/12 4:00 PM
	M2	21	12/22/11 4:00 PM	12/22/11 4:00 PM
<b>900-1000</b>			1/20/12 8:00 AM	1/20/12 4:00 PM
	M3	21	12/22/11 8:00 AM	12/22/11 4:00 PM
	M2	21	12/22/11 8:00 AM	12/22/11 4:00 PM



<b>800-1000</b>			1/23/12 9:00 AM	1/23/12 9:00 AM
	M2	21	12/23/11 9:00 AM	12/23/11 9:00 AM
<b>700-800</b>			1/20/12 4:00 PM	1/20/12 4:00 PM
	M2	21	12/22/11 4:00 PM	12/22/11 4:00 PM
<b>600-800</b>			1/20/12 8:00 AM	1/20/12 8:30 AM
	M3	21	12/22/11 8:00 AM	12/22/11 8:30 AM
	M4	21	12/22/11 8:00 AM	12/22/11 8:30 AM
	M2	21	12/22/11 8:00 AM	12/22/11 8:30 AM
<b>500-700</b>			1/20/12 8:00 AM	1/20/12 10:30 AM
	M3	21	12/22/11 8:00 AM	12/22/11 10:30 AM
<b>400-700</b>			1/20/12 2:00 PM	1/20/12 2:00 PM
	M2	21	12/22/11 2:00 PM	12/22/11 2:00 PM
<b>300-400</b>			1/20/12 10:30 AM	1/20/12 10:30 AM
	M2	21	12/22/11 10:30 AM	12/22/11 10:30 AM
<b>100-200</b>			1/20/12 8:00 AM	1/20/12 8:00 AM
	M1	6	12/22/11 8:00 AM	12/22/11 8:00 AM

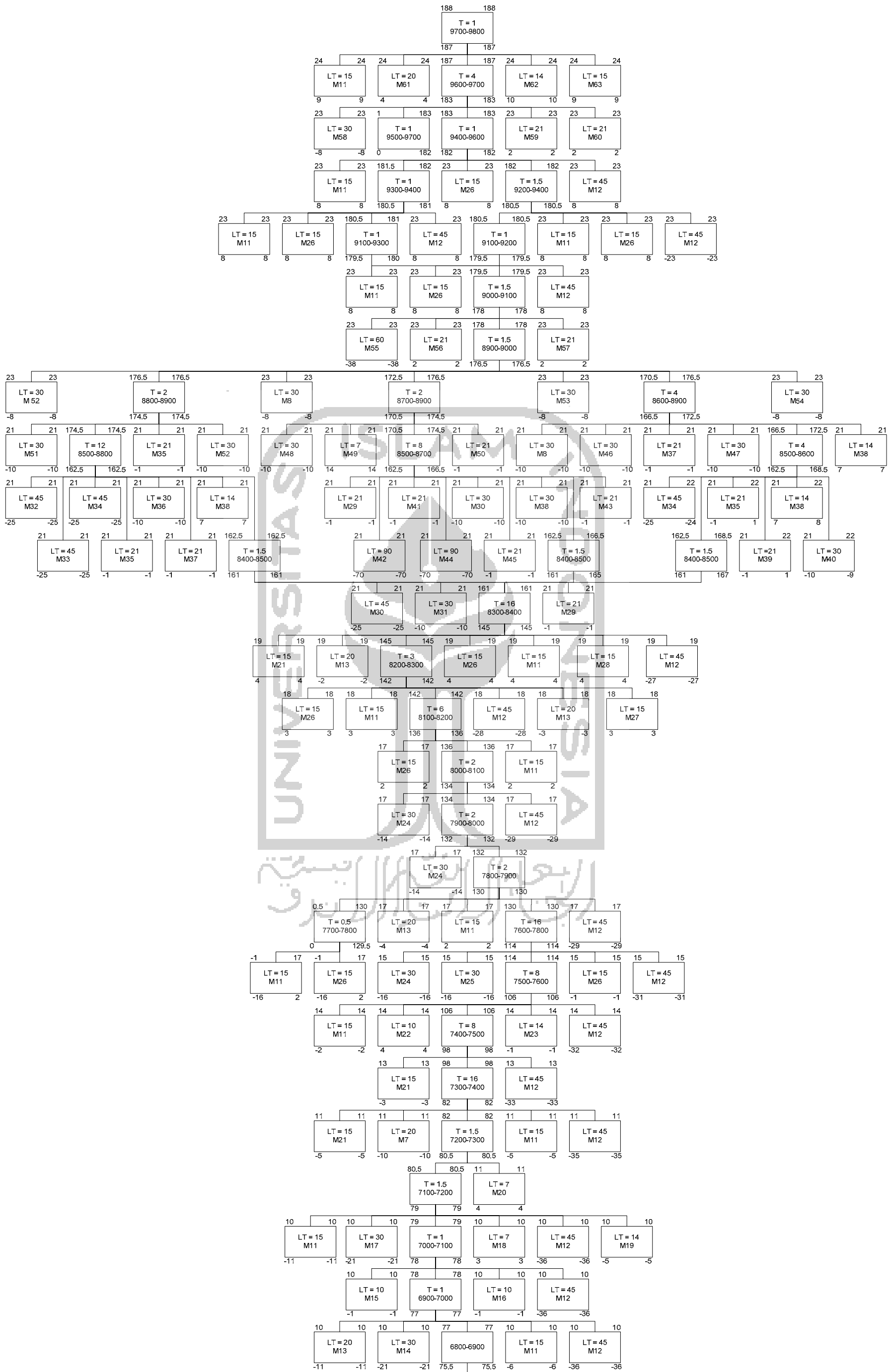


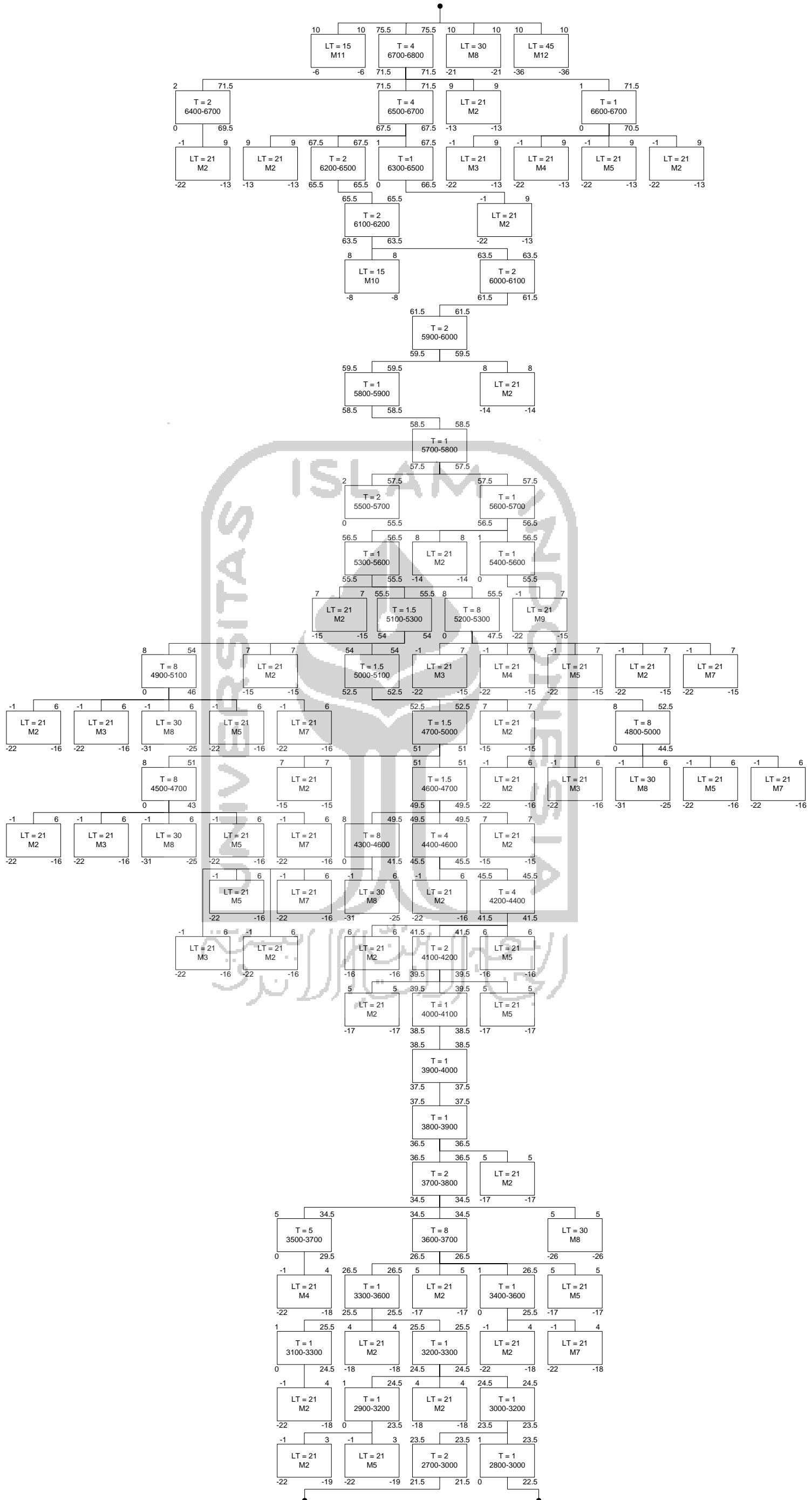
**Gambar 1.1 Jaringan Kerja**

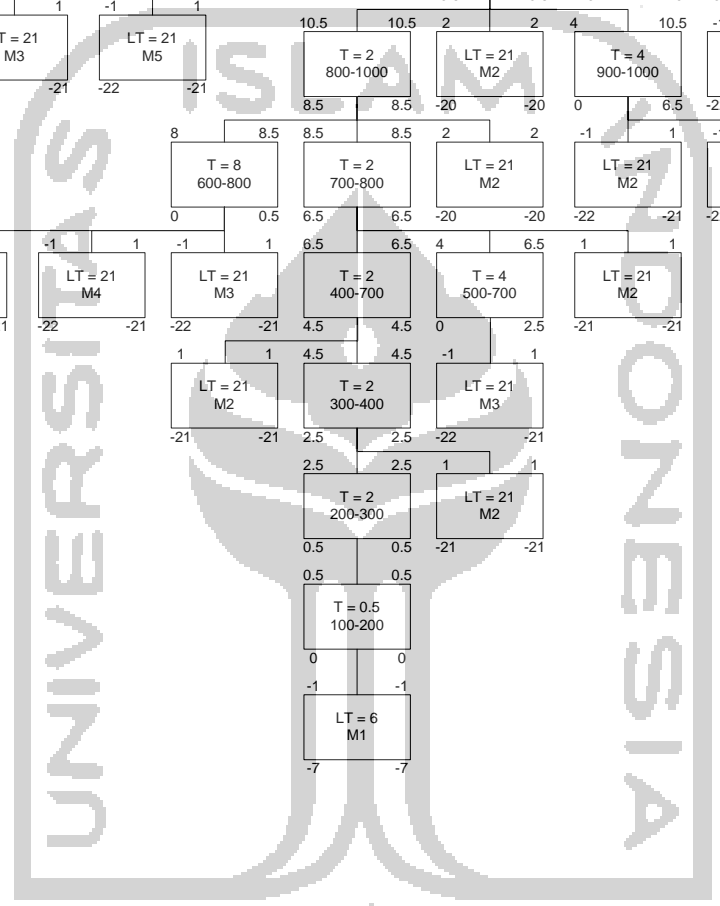
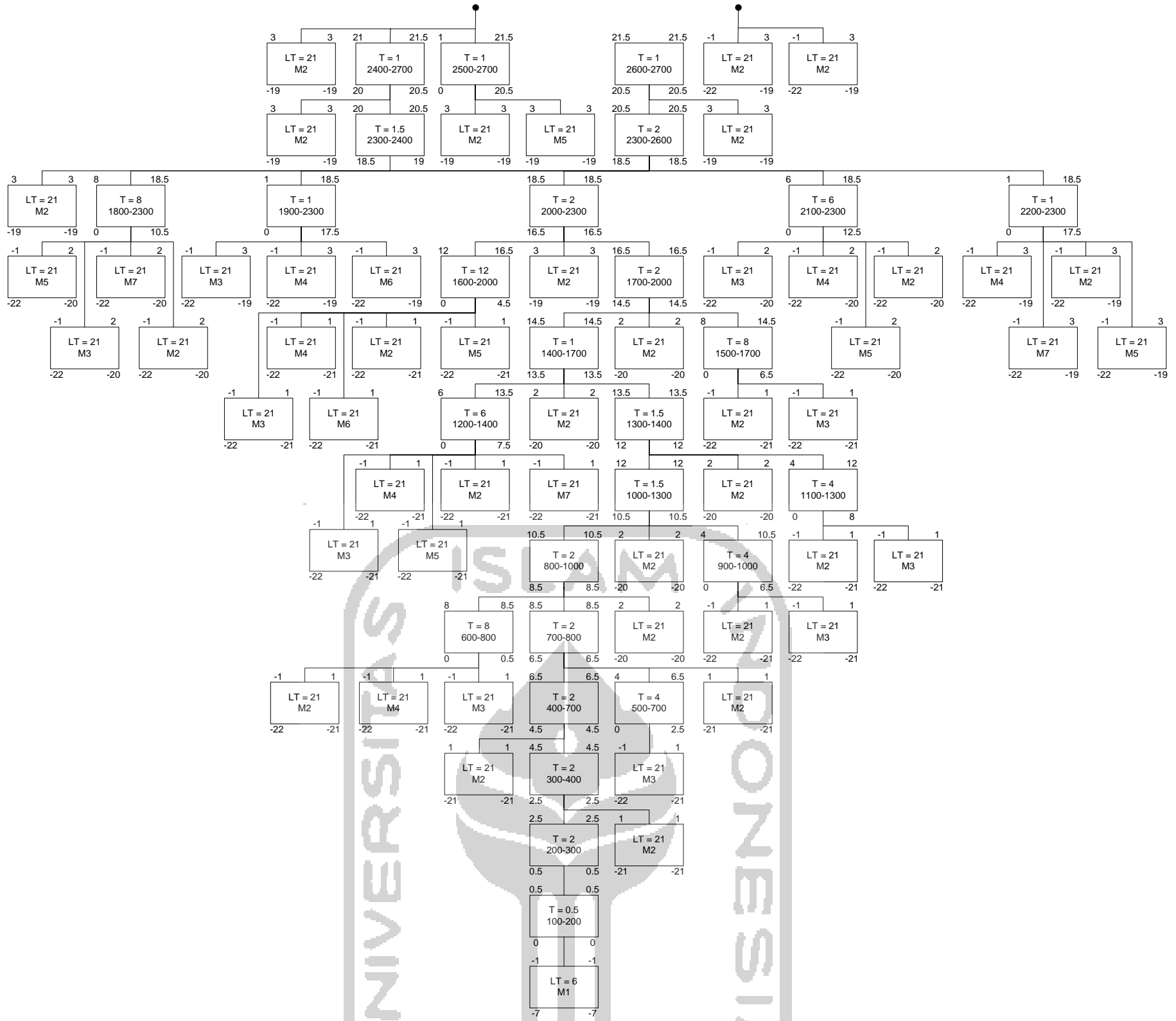




**Gambar 1.2 Struktur Pohon MRP**

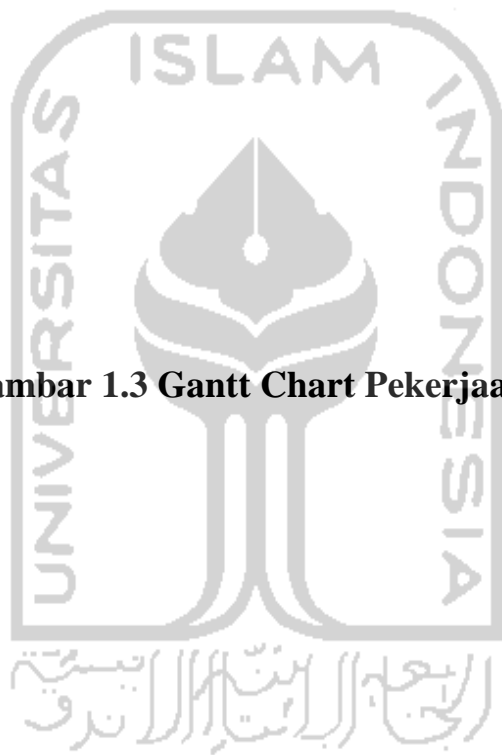






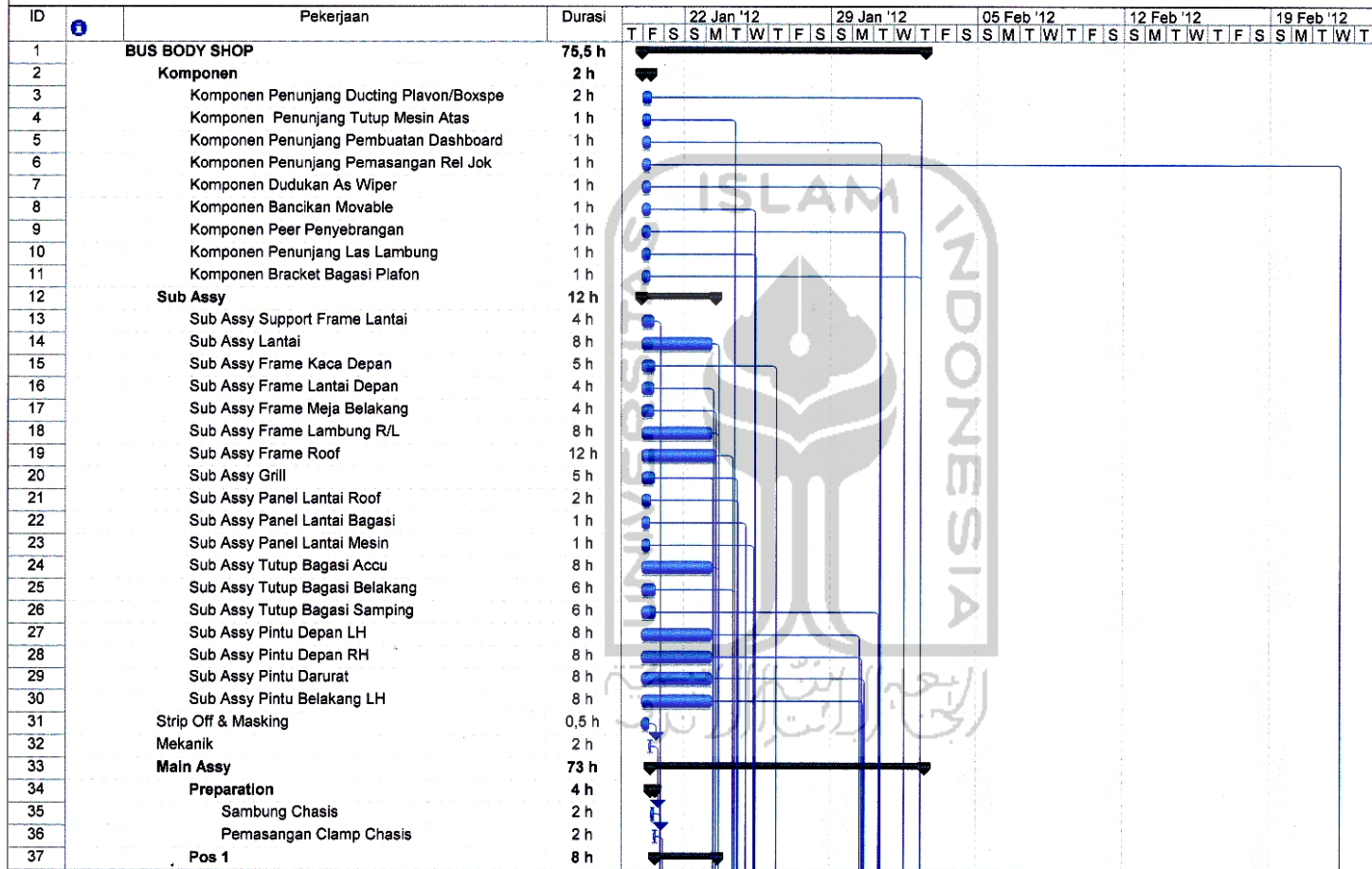
الجامعة الإسلامية  
الابن سينا الاندوني

**Gambar 1.3 Gantt Chart Pekerjaan Magneto Bus**





Gantt Chart Pekerjaan Magneto Bus



Project: MAGNETO\_CPM fixed bgt  
Date: Wed 13/04/11

Task		Milestone		External Tasks	
Split		Summary		External Milestone	
Progress		Project Summary		Deadline	





