

TESIS

**PENJADWALAN PROYEK & PERENCANAAN
PENGADAAN MATERIAL *TURNAROUND*
DENGAN INTEGRASI METODE CPM & MRP
(Studi Kasus Pada *Refinery* Unit V Balikpapan)**



ANDANG ISKANDAR

**PROGRAM PASCASARJANA
MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2011**

TESIS

**PENJADWALAN PROYEK & PERENCANAAN
PENGADAAN MATERIAL *TURNAROUND*
DENGAN INTEGRASI METODE CPM & MRP
(Studi Kasus Pada *Refinery* Unit V Balikpapan)**



**ANDANG ISKANDAR
09916114**

**PROGRAM PASCASARJANA
MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2011**

**PENJADWALAN PROYEK & PERENCANAAN
PENGADAAN MATERIAL *TURNAROUND*
DENGAN INTEGRASI METODE CPM & MRP
(Studi Kasus Pada *Refinery* Unit V Balikpapan)**

Tesis untuk memperoleh Gelar Magister pada Program Pascasarjana Magister
Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



**ANDANG ISKANDAR
09916114**

PROGRAM PASCASARJANA
MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2011

LEMBAR PENGESAHAN

**PENJADWALAN PROYEK & PERENCANAAN
PENGADAAN MATERIAL *TURNAROUND*
DENGAN INTEGRASI METODE CPM & MRP
(Studi Kasus Pada *Refinery Unit V Balikpapan*)**

Tesis telah disetujui pada tanggal

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Dr. Ir. Hari Purnomo, MT.

Ir. Elisa Kusrini, MT.

NIP.....

NIP.....

Mengetahui

Direktur Magister Teknik Industri

Dr. Sri Kusumadewi S.Si. MT.

NIP.

Tesis Telah Diuji dan Dinilai Oleh Panitia Penguji

Program Magister Teknik Industri

Universitas Islam Indonesia

Pada Tanggal



Ketua

Penguji I : Dr. Ir. Hari Purnomo, MT

Anggota

Penguji II : Ir. Ali Parkhan, MT

Anggota

Penguji III : Agus Mansur, ST, M.Eng .Sc

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirobbil'aalamin, puji syukur kehadiran Allah SWT, atas kesempatan, kesehatan, kekuatan, dan ridhoNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tesis yang berjudul : “PENJADWALAN PROYEK & PERENCANAAN PENGADAAN MATERIAL *TURNAROUND* DENGAN INTEGRASI METODE CPM & MRP (Studi Kasus Pada *Refinery* Unit V Balikpapan)”. Penyusunan Tesis ini dimaksudkan untuk memperoleh Gelar Magister pada Program Pascasarjana Magister Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

Dalam penyusunan Tesis ini, penulis telah menerima bantuan dan fasilitas serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Keluarga, yang selalu memberikan motivasi, dukungan, pengertian lahir dan bathin.
2. Dr. Sri Kusumadewi, S.Si.,MT selaku direktur Magister Teknik Industri.
3. Bapak Dr. Ir. Hari Purnomo, MT. dan ibu Ir. Elisa Kusrini, MT. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan serta pengarahan.

4. Bapak Dr. Ir. Hari Purnomo, MT. Bapak Ir. Ali Parkhan, MT, Agus Mansur, ST, M.Eng.Sc. selaku dosen penguji yang telah membantu dalam penyempurnaan tesis ini.
5. Bapak Syaifuddin Azhar selaku *Routine Planning & Scheduling Section Head* PT. Pertamina Refinery Unit V yang telah memberikan izin dan dukungannya.
6. Bapak Fauzy Baron selaku *HR Area/BP Refinery Unit V Manager*, yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas.
7. Segenap pekerja PT. Pertamina Refinery Unit V yang telah banyak memberikan informasi dan data selama penulisan.
8. Pengelola Magister Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu penyelesaian Tesis ini.

Penulis menyadari bahwa Tesis ini masih banyak kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak untuk kesempurnaan Tesis ini. Akhirnya kepada Allah jualah penulis berharap, semoga Tesis ini dapat memberi manfaat.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, Maret 2011

Penulis

ABSTRAK

Kondisi peralatan (*mechanical integrity*) yang baik berdampak pada operasi kilang yang handal (*reliable*) dan aman (*safe*). Oleh karena itu diperlukan suatu kegiatan pemeliharaan yang terencana dan terjadwal yang disebut dengan *Turnaround* (TA). Dalam merencanakan kegiatan TA banyak sekali kendala-kendala, yang sering ditemui. Terutama kendala dalam menjadwalkan suatu proyek yang sering diundur. Salah satu kendala, yang sering terjadi adalah masalah ketidaksiapan material (material datang tidak tepat waktu). Sehingga perusahaan sering mengundur kegiatan TA. Untuk mengatasi permasalahan ketidaksiapan material dan waktu pelaksanaan maka diperlukan sebuah penyelesaian analitis dengan membuat *network planning*. Pada penelitian ini dilakukan integrasi CPM/MRP untuk mendapatkan jadwal TA sehingga dapat memunculkan solusi yang baik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jadwal TA tahun 2010 selama : 27 hari kalender, yang dimulai dari tanggal : 09 Oktober 2010 sampai dengan tanggal : 05 Nopember 2010. Waktu tersebut berasal dari jalur kritis perbaikan C-3-03B, C-3-04B dan C-3-05B, pada jalur : 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 75, 76, 77, 20, 21, 22, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34. dan jadwal pemesanan material sesuai waktu dan jumlah dengan memperhatikan jadwal pemesanan material paling awal (ES) dan pemesanan material paling akhir (LS), sehingga untuk memantau pemesanan material mudah dilakukan, keterlambatan material dapat diketahui sedini mungkin dengan waktu jelas.

Kata Kunci : Penjadwalan, Turnaround, CPM & MRP

ABSTRACT

A good mechanical integrity affects on a factory operation that is reliable and safe. Thus, it needs a maintaining activity that is planned and scheduled, which is known as Turnaround (TA). In planning TA activity, there are many obstacles that are commonly found, especially an obstacle in scheduling a postponed project. One of the obstacles, that are commonly happened, is the problem of unprepared materials (material doesn't arrive on time), so that, the company often postpones TA activities. To overcome the unprepared material problem and conduct timing, it needs an analytic solution by making network planning. This research was done by CPM/MRP integration to get TA schedule, so it could bring out good solutions. The research result has shown that TA schedule in 2010 for 27 calendar days, which was started on October 9th 2010 until November 5th 2010. The times were taken from improvement critical lane C-3-03B, C-3-04B and C-3-05B, on lane: 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45,46, 47, 48,49, 50, 75, 76, 77, 20, 21, 22, 27, 28, 39, 31 ,32 ,33 ,34, and the material order schedule suited with time and the number by paying attention to the earliest material order schedule and the last material order, so monitoring material order is easily conducted, material delay could be found as early as possible with definite time.

Key words: Scheduling, Turnaround, CPM & MRP

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL DEPAN.....	i
HALAMAN SAMPUL DALAM	ii
HALAMAN PERSYARATAN GELAR	iii
HALAMAN LEMBAR PENGESAHAN	iv
HALAMAN PENETAPAN PANITIA PENGUJI TESIS	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Pembatasan Masalah	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Sistematika Penulisan	7

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1	Penjadwalan Proyek	9
2.1.1	Metode PERT	10
2.1.2	Jaringan Kerja	12
2.1.3	Metode Jalur Kritis (Critical Path Method-CPM)	13
2.1.3.1	Jalur Kritis	15
2.1.3.2	Perhitungan Maju	16
2.1.3.3	Perhitungan Mundur	17
2.2	Pembelian Material	18
2.2.1	Pengertian Perencanaan Kebutuhan Material (MRP)	18
2.2.1.1	Tujuan MRP	19
2.2.1.2	Input MRP	19
2.2.1.3	Struktur system MRP	21
2.3	Turnaround (TA)	22
2.3.1	Pengertian Turnaround (TA)	22
2.3.2	Penentuan timing TA (jadwal eksekusi TA)	29
2.3.3	Master schedule TA	31

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Rancangan Penelitian	33
3.2	Subjek Penelitian	33
3.3	Variabel Penelitian	33

3.4 Definisi Operasi Variabel	34
3.5 Jenis Data Penelitian.....	35
3.6 Cara Pengumpulan Data	35
3.7 Prosedur Penelitian	36
3.7.1 Tahap persiapan	36
3.7.2 Tahap pelaksanaan	37

BAB IV HASIL PENELITIAN

4.1 Pengumpulan Data	42
4.1.1 Data umum perusahaan	42
4.1.2 Joblist TA	43
4.1.2.1 Joblist C-3-03B	43
4.1.2.2 Joblist C-3-04B	46
4.1.2.3 Joblist C-3-05B	48
4.1.3 Hubungan ketergantungan antar kegiatan	51
4.1.4 Bill Of Material (BOM)	52
4.2 Pengolahan Data	54
4.2.1 Jaringan Kerja	54
4.2.2 Metode Jalur Kritis (CPM)	56
4.2.2.1 Perhitungan maju	57
4.2.2.2 Perhitungan mundur	58
4.2.2.3 Jalur ktirtis	59

4.2.3	Integrasi CPM/MRP	60
4.2.4	Jadwal dengan kalender tahun 2010	70
4.2.5	Jadwal rencana kedatangan material TA tahun 2010	72
4.2.6	Jadwal rencana pengadaan material TA tahun 2014	73

BAB V PEMBAHASAN

5.1	Jadwal Pelaksanaan Turnaround.....	75
5.2	Integrasi CPM/MRP	76
5.3	Analisa Waktu Pemesanan dan Waktu Kedatangan Material	77
5.4	Analisa Keterlambatan Material	80
5.4.1	Penyebab keterlambatan.....	80
5.4.2	Solusi perbaikan	81

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1	Kesimpulan	82
6.2	Saran	82

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Garfik PERT	12
Gambar 2.2 Jaringan dengan Perhitungan Waktu.....	15
Gambar 2.3 Integrasi Jaringan Kegiatan CPM ke Struktur Pohon MRP	20
Gambar 2.4 Jadwal LS dan ES Integrasi CPM/MRP	20
Gambar 2.5 Struktur Sistem MRP	21
Gambar 4.1 Jaringan Kerja C-3-03B, C-3-04B, C-3-05B.....	55
Gambar 4.2 Struktur Pohon C-3-03B	64
Gambar 4.3 Lanjutan Struktur Pohon C-3-03B	65
Gambar 5.1 Grafik Rencana Pemesanan Material vs Aktual	79
Gambar 5.2 Grafik Rencana Kedatangan Material vs Aktual	79

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kegiatan/aktivitas	11
Tabel 4.1 Hubungan keterkaitan antar kegiatan C-3-03B	51
Tabel 4.2 Bill Of Material (BOM) C-3-03B	53
Tabel 4.3 Proyek <i>Bill Of Material</i> (BOM) C-3-03B	61
Tabel 4.4 Jadwal CPM/MRP C-3-03B Waktu Mulai Paling Akhir (LS)	66
Tabel 4.5 Jadwal CPM/MRP C-3-03B Waktu Mulai Paling Awal (ES)	68
Tabel 4.6 CPM/MRP Mulai Waktu Paling Awal dan Mulai Paling Akhir	70
Tabel 4.7 Status Material C-3-03B	72
Tabel 4.8 Jadwal Pemesanan Material C-3-03B Tahun 2014	73
Tabel 5.1 Rencana Pemesanan dan Kedatangan Material VS Aktual	78

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keberhasilan dalam kegiatan industri pada beberapa aspek memerlukan manajemen atau pengelolaan yang dituntut memiliki kinerja, kecermatan, keharmonisan, keterpaduan, keekonomisan, kecepatan, ketepatan, ketelitian serta keamanan yang tinggi dalam rangka memperoleh hasil akhir yang diharapkan. Manajemen merupakan ilmu mengelola suatu kegiatan yang sekalanya dapat bersifat kecil atau bahkan sangat besar, mempunyai ukuran tersendiri terhadap hasil akhir. Manajemen proyek kini sudah merupakan keharusan, bukan lagi sekedar pilihan. Ini berarti bahwa pekadaan pekadaan tertentu akan lebih efisien dan efektif jika dikelola dengan kerangka proyek dan bukan diperlakukan sebagai pekerjaan biasa.

Proyek didefinisikan sebagai sebuah rangkaian aktifitas yang unik yang saling terkait untuk mencapai hasil tertentu dan dilakukan pada periode tertentu pula (Soeharto, 1999). Karena banyaknya variasi suku cadang dan usia produk yang semakin singkat, biaya *inventory* yang tinggi, dan kesulitan dalam mengontrol maka pemesanan material pemeliharaan cenderung mengarah pada sistem *just time order*. Dalam sistem *just time order* ini, material yang dipesan/dibeli sesuai dengan order/permintaan. Suatu order yang akan dipesan akan memiliki awal dan akhir yang jelas sehingga order pada sistem

pemeliharaan dapat dianggap sebagai suatu proyek. Sesuai karakteristik MTO, suatu pesanan konsumen yang berupa produk yang terdiri dari banyak komponen, dapat dipandang sebagai suatu proyek. Dimana untuk mengetahui waktu produksi, waktu perbaikan dan proyek dapat dilihat dan panjang lintasan kritis proyek tersebut (Fransiskus, 2005). Tujuan utama melakukan penjadwalan adalah agar dapat menyelesaikan proyek tepat pada waktunya dan untuk maksimasi pendapatan, serta memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan bersama (Simatupang dan Santora, 1999).

Proyek dengan segala sifat dan karakteristiknya yang sangat unik, mempunyai hubungan antar aktivitas yang kompleks dan ketergantungan yang tinggi terhadap kondisi internal dan eksternal sehingga durasi aktivitas mempunyai tingkat ketidakpastian yang tinggi. Dalam kondisi ini, metoda penjadwalan seperti PERT atau GERT lah yang tepat diterapkan. Hanya saja PERT juga memiliki banyak kelemahan. Antara lain PERT hanya mempertimbangkan mean durasi untuk menentukan total durasi dan mengabaikan keberadaan varian yang bisa mengakibatkan kesalahan penentuan probabilitas waktu penyelesaian. Dalam beberapa kasus asumsi ini mengakibatkan suatu ketidak pastian dalam menentukan total durasi proyek. Sedangkan dalam jadwal kegiatan *Turnaround*, menentukan total durasi proyek yang tetap sangatlah penting, karena merupakan dasar untuk membuat jadwal *Turnaround refinery* secara korporat dan menghitung kebutuhan migas secara Nasional. Selain metode PERT, analisis jaringan kerja yang banyak melibatkan kegiatan dan pemakaian yang amat luas adalah Metode Jalur

Kritis (*Critical Path Method-CPM*).

Maharesi (2002) menyatakan salah satu aspek penting dalam management proyek yang biasanya melibatkan banyak kegiatan adalah perencanaan. Dalam tahapan perencanaan diperlukan analisis mengenai jaringan kerja proyek. Alifen (1999) menyatakan jaringan kerja proyek terdiri dari berbagai jenis aktivitas yang saling berkaitan antara satu dengan yang lain. Bila terjadi keterlambatan pada salah satu jenis aktivitas, sering kali akan menyebabkan keterlambatan penyelesaian proyek secara keseluruhan. 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. Kemudian menurut Antill and Woodhead (1970) pada tahun 1956-1958 metode ini dikembangkan dan disempurnakan oleh Walker dan Kelley dari dua perusahaan Amerika E.I deNemours Co., dan Remington Rand Co. Namun menurut Uher (1996) CPM yang banyak digunakan sekarang adalah hasil pengembangan yang dilakukan oleh Fondahl dari Stanford University pada tahun 1961, yaitu metode CPM yang dibantu oleh program computer, baik dalam perhitungan, maupun dalam penyusunan urutan pelaksanaan aktivitas proyek.

Industri pengolahan minyak dan gas bumi untuk mengembalikan kondisi peralatan (*mechanical integrity*), agar beroperasi kembali dengan handal (*reliable*) dan aman (*safe*). Maka diperlukan suatu kegiatan pemeliharaan yang terencana dan terjadwal yang disebut dengan *Turnaround* (TA). Dalam merencanakan kegiatan *Turnaround* (TA) banyak sekali kendala kendala, yang

sering ditemui. Terutama kendala dalam menjadwalkan suatu proyek yang sering diundur. Salah satu kendala, yang sering terjadi disini adalah masalah ketidak siapan material (material datang tidak tepat waktu). Sehingga perusahaan sering mengundur kegiatan *Turnaround* (TA) hal ini berpengaruh terhadap kehandalan (*reliable*) pabrik dan juga terhadap penjadwalan kegiatan stop pabrik diseluruh Indonesia yang telah direncanakan sesuai dengan kebutuhan bahan bakar minyak dalam negeri. Selain itu kendala yang sering terjadi adalah penyelesaian pelaksanaan proyek *Turnaround* (TA) yang sering mengalami keterlambatan dan secara tidak langsung akan menimbulkan pembengkakan biaya serta dapat mengurangi laba bagi perusahaan. Untuk mengatasi permasalahan ketidakpastian kegiatan dan waktu pelaksanaannya maka diperlukan sebuah penyelesaian analitis sehingga dapat memunculkan solusi yang baik dalam hal ini diperlukan suatu metode yang lebih mudah diterapkan tetapi dapat mengatasi konstrain yang menjadi penghambat dalam menyelesaikan suatu proyek. Konstrain tersebut dapat berupa konstrain waktu maupun konstrain pengadaan material. Supaya konstrain pengadaan material tidak menghambat penjadwalan dan selalu ada pada saat dibutuhkan maka diperlukan alokasi material. Dalam, hal ini kesediaan material memastikan melaksanakan pekerjaan pada lintasan kritis kapan saja diperlukan. Kita menyediakan material untuk berjaga-jaga bila ada gangguan ketika kita memerlukan sumber tersebut dengan segera (Simatupang dan Santora,1999).

Perencanaan suatu proyek perlu dijadwalkan dengan benar agar mendapatkan waktu penyelesaian proyek yang tepat waktu (*due date*). Untuk

penjadwalan *multi proyek*, kita perlu merencanakan lebih teliti agar dapat mengatasi masalah ketidakpastian waktu kegiatan dan ketergantungan antar kegiatan, karena telah memperhitungkan pengadaan material dengan tepat. Perencanaan ini dapat membantu para manajer proyek dalam menghilangkan *safety time* untuk aktifitas-aktifitas individual dan memfokuskan pada, penyelesaian *critical chain* proyek. Untuk menjamin penyelesaian *critical chain* tepat waktu, maka integrasi metode CPM/MRP (*Critical Path Method/Material Requirement Planning*) digunakan untuk merencanakan proyek kegiatan *Turnaround* (TA) agar dapat dilaksanakan sesuai rencana.

1.2 Rumusan Masalah

Dari yang telah diuraikan diatas maka untuk dijadikan dasar atau masukan untuk menyelesaikan proyek *Turnaround* dapat dilaksanakan dengan tepat waktu maka harus diketahui

1. Bagaimana jadwal proyek *Turnaround* dapat dilaksanakan tepat waktu.
2. Bagaimana pemesanan material agar dapat datang tepat sesuai dengan waktu dan jumlah yang diperlukan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin di capai pada penelitian ini adalah :

1. Menentukan jadwal proyek *Turnaround* untuk mendapatkan waktu penyelesaian yang cepat dan tepat tanpa mengurangi kualitas.
2. Merencanakan pengadaan material agar dapat datang tepat waktu dan

jumlah yang diperlukan sehingga jadwal *TA* dapat dilaksanakan sesuai rencana.

1.4 Pembatasan Masalah

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

1. Penelitian hanya di fokuskan pada kegiatan proyek *Turnaround (TA)* di *Refinery Unit V Balikpapan*.
2. Penelitian dilakukan dalam lingkup multi-proyek.
3. Pembuatan jaringan kerja, menggunakan metode *Critical Project Management (CPM)* melalui penggunaan *Primavera Project Planner*
4. Proses percepatan proyek dikerjakan dengan dibantu software *Primavera Project Planner*.
5. Proses pengendalian pengadaan material menggunakan system Material Requirements Planning (MRP)

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini

1. Dasar melaksanakan proyek yang baik tanpa mengurangi kualitas.
2. Dasar pemesanan material agar dapat datang tepat waktu dan jumlah diperlukan sehingga jadwal *TA* dapat dilaksanakan sesuai rencana.
3. Solusi perbaikan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk

pelaksanaan proyek TA yang akan datang.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memperoleh gambaran yang sistematis dari penulisan laporan penelitian ini, maka penulisnya sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Bab ini mengenai penjelasan secara terperinci konsep dan prinsip dasar serta teori-teori yang mendasari penelitian untuk pemecahan masalah.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini membahas tentang kerangka dalam memecahkan masalah dan menjelaskan secara garis besar bagaimana langkah pemecahan masalah dengan metode yang digunakan oleh penulis dalam memecahkan masalah.

BAB IV HASIL PENELITIAN

Bab ini menguraikan cara pengambilan data dan pengolahannya.

BAB V PEMBAHASAN

Bab ini mengenai pembahasan data yang diperoleh pada penelitian.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan yang diperoleh dari analisa pemecahan masalah dan saran-saran yang dikemukakan untuk perbaikan bagi perusahaan.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan, yang akan memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek, baik berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progres waktu terhadap penyelesaian proyek. Penjadwalan atau *schedulling* merupakan pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada. Ada beberapa metode yang dapat digunakan dalam penjadwalan proyek yaitu *gant chart* bagan balok (*barchart*), kurva S (*hanumm curve*), metode penjadwalan linear (diagram vektor), metode *network planning*, *precedence diagram method (PDM)*, *Critical Path Method (CPM)*, *Program Evaluation Review Technique (PERT)*, *Graphical Evaluation Review Technique (GERT)*, *Linear Scheduling Method (LSM)*. Pada metode *gant charts* tidak bisa secara eksplisit menunjukkan keterkaitan antar aktivitas dan bagaimana suatu aktivitas berakibat pada aktivitas lain bilamana waktunya diperlambat atau dipercepat, sehingga masih perlu perbaikan. Dalam metode *Barchart* hubungan antar kegiatan tidak jelas dan lintasan kritis kegiatan proyek tidak dapat diketahui. Metode tersebut tersebut diatas merupakan metode yang sama-sama tidak bisa menggambarkan hubungan kerja, oleh sebab itu metode ini dikembangkan metode lain.

2.1.1 Metode PERT

PERT merupakan singkatan dari *Project Evaluation and Review Technique*, yang merupakan pengembangan dan metode Gant Chart/Bar Chart. Metode ini pertama kali dikembangkan tahun 1965 oleh perusahaan konsultan Booz, Allen & Hamilton untuk Angkatan Laut Amerika Serikat dalam penjadwalan kegiatan-kegiatan penelitian pengembangan program misil polaris. Pada metode PERT ini, ada dua konsep yang harus diperhatikan karena merupakan langkah penentu dalam penggunaan metode ini, yaitu :



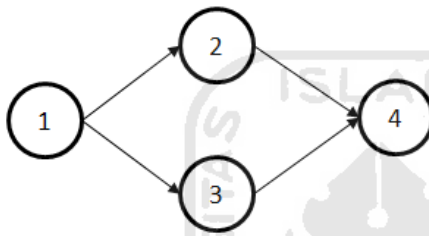
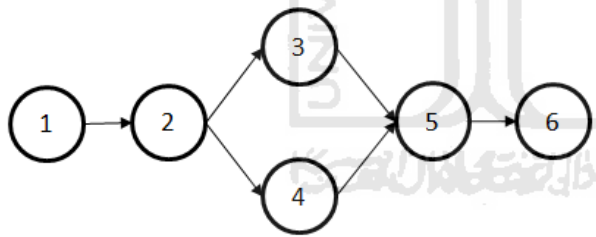
1. Kejadian (*event*) adalah keadaan yang terjadi pada saat tertentu
2. Aktivitas adalah pekerjaan yang diperlukan menyelesaikan suatu kejadian

Suatu kejadian digambarkan dengan bentuk lingkaran dan aktivitas digambarkan dalam bentuk tanda anak panah yang menghubungkan dua buah lingkaran.



Kejadian ini diberi nama agar dapat dengan mudah membedakannya. Kejadian 1 menggambarkan titik waktu pekerjaan dimulai, kejadian 2 menunjukkan titik waktu penyelesaian kerja, lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.1 Tabel Kegiatan/Aktivitas

JARINGAN	KEJADIAN	AKTIVITAS
	1 2	1-2
	1 2 3	1-2 2-3
	1 2 3 4	1-2 1-3 2-4 3-4
	1 2 3 4 5 6	1-2 2-3 2-4 3-5 4-5 5-6

Metode PERT dalam perencanaan selalu mempertimbangkan waktu, yang diterapkan dengan rumus :

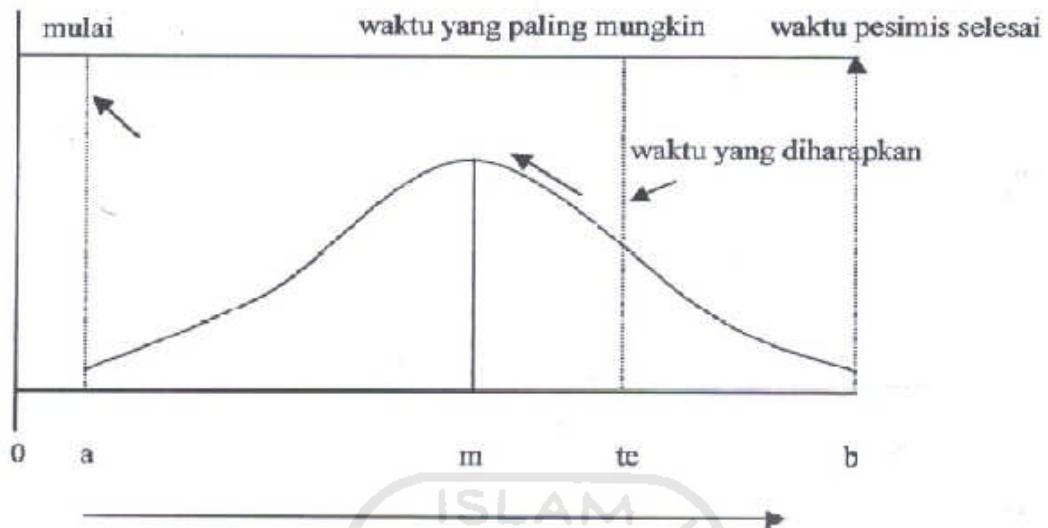
$$t_e = \frac{a + 4m + b}{6} \dots\dots\dots (1)$$

t_e = waktu yang diharapkan

a = waktu yang paling optimum

m = waktu yang paling mungkin

b = waktu yang paling pesimis



Gambar 2.1. Grafik PERT

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 metode jalur kritis. (Soeharto, 1999)

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.

2.1.3 Metode Jalur Kritis (*Critical Path Methode-CPM*)

CPM merupakan singkatan dari *Critical Path Method*, yang merupakan pengembangan dari metode Gant Charts/Bar Charts. Metode ini pertama kali dikembangkan tahun 1958 oleh E. I. Du pont de Nemours & Company sebagai aplikasi untuk proyek-proyek konstruksi. Langkah-langkah pelaksanaan dengan metode CPM, yaitu :

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.

Adapun definisi istilah yang digunakan dalam metode CPM ini adalah sebagai berikut :

a. Activity

Bagian dari suatu pekerjaan yang mewakili tugas-tugas khusus. Kegiatan ini memerlukan waktu.

b. Event adalah mewakili titik suatu kegiatan.

c. *Arrow*

Mewakili setiap kegiatan yang menghubungkan dua *event*, panjang *arrow* tidak menunjukkan lamanya kegiatan

d. *Dummy*

Kegiatan kosong yang ditunjukkan dengan garis putus-putus. *Dummy* tidak memerlukan waktu

e. *Duration*

Waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu kegiatan, biasanya dalam satuan hari, minggu, bulan.

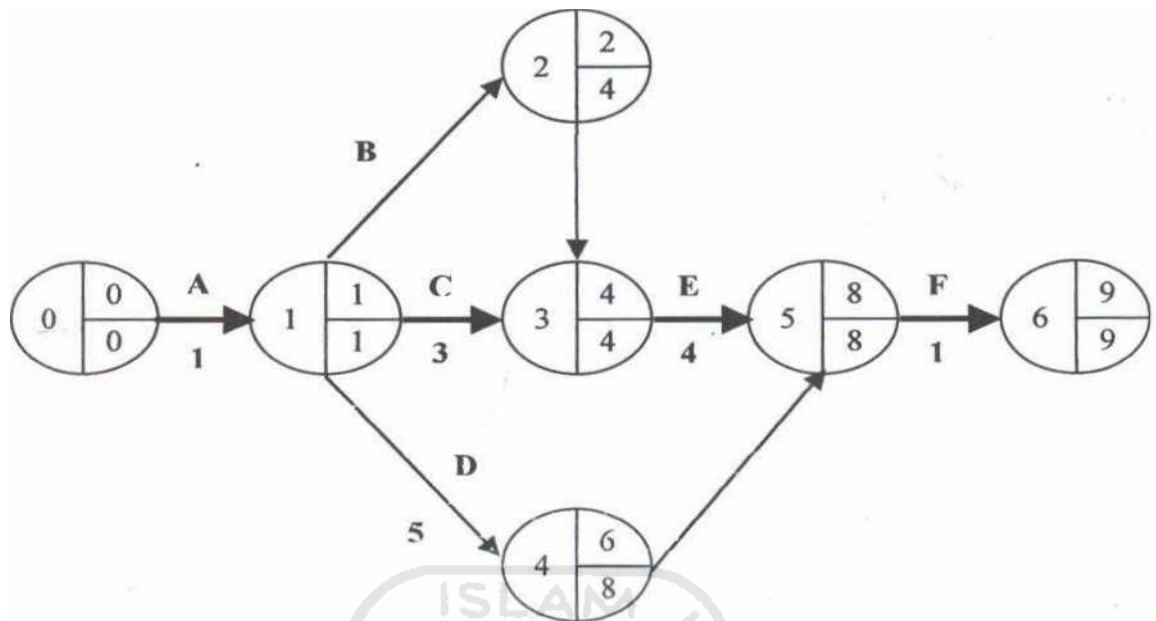
f. *Earliest Start* (ES) adalah saat paling awal dimana kegiatan dimulai

g. *Earliest Finish* (EF) adalah saat paling akhir dimana kegiatan berakhir.

h. *Latest Finish* (LF) adalah saat paling lambat dimana suatu kegiatan harus sudah diselesaikan tanpa memperpanjang waktu pelaksanaan proyek.

i. *Total Float* (TF) adalah jumlah waktu yang dapat menampung kelambatan memulai atau mengakhiri suatu kegiatan tanpa memperpanjang waktu pelaksanaan proyek

Contoh jaringan dengan perhitungan waktu :



Gambar 2.2. Jaringan dengan Perhitungan Waktu

2.1.3.1 Jalur Kritis

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. (Soeharto, 1999)

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 untuk menyelesaikan suatu lintasan kritis sama dengan jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh proyek.

2.1.3.2 Perhitungan Maju

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)

- a. Keadaan/peristiwa 1, menandai dimulainya proyek. Disini berlaku pengertian bahwa waktu paling awal peristiwa terjadi adalah $= 0$ atau $E(0) = 0$
- b. 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 $EF(i-j) = ES(i-j) + D(i-j)$. 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 sebagai berikut :

- c. 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.

2.1.3.3 Perhitungan mundur

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)

- a. Waktu mulai paling akhir suatu kegiatan adalah sama dengan waktu selesai paling akhir dikurangi kurun waktu berlangsungnya kegiatan yang

bersangkutan, atau $LS = LF - D$ jadi, untuk kegiatan 5-6 dihasilkan:

$$LS(5-6) = LF(5-6) - D \text{ atau } LS = 9 - 1 = 8$$

Selanjutnya, apabila kegiatan mempunyai kegiatan pendahulunya lebih dari satu, contoh kegiatan 5-6 dimulai pada hari ke 8 maka ini berarti kedua kegiatan yang pendahulunya 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 sebagai berikut :

- b. 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. Bila $LS_{1-3} < LS_{1-4}$ maka $LF_{0-1} = LS_{0-1} = 1$.

2.2. Pembelian Material

2.2.1. Pengertian Perencanaan Kebutuhan Material (MRP)

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 system *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.

2.2.1.1 Tujuan MRP (Rangkuti, 2002)

1. MRP menentukan berapa banyak dan kapan suatu material atau komponen diperlukan disesuaikan dengan jadwal proyek, dengan demikian pembelian atas material atau komponen yang diperlukan untuk suatu rencana kegiatan proyek dapat dipesan sebatas yang diperlukan.
2. MRP mengidentifikasi banyaknya material atau komponen yang diperlukan baik 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 BBM 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.

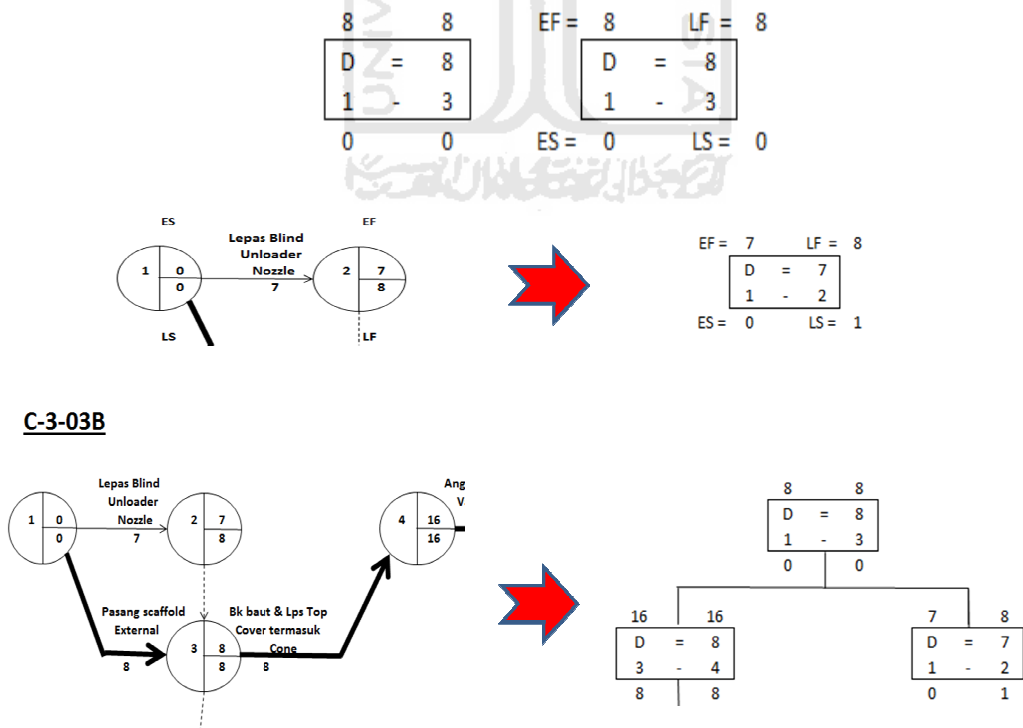
2.2.1.2 Input MRP

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 pemesanan barang (*lot size*). Namun dalam kasus *Turnaround*, data persediaan tidak diperhitungkan, mengingat kegiatan TA dilaksanakan setiap 3 tahun sekali sehingga persediaan dianggap = 0, jika persediaan diperhitungkan maka persediaan material selama 3 tahun tidak dapat digunakan untuk kegiatan pekerjaan lain yang sejenis karena di cadangkan untuk material TA. Sehingga jumlah pembelian sama dengan jumlah pemesanan.

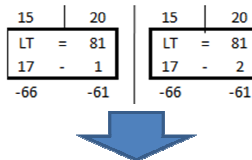
2. Struktur Pohon MRP berasal dari integrasi CPM/MRP yang dituangkan kedalam bentuk struktur pohon, adapun notasi penulisan struktur pohon integrasi CPM/MRP seperti berikut : (Narasimhan, at al, 1995)



C-3-03B

Gambar 2.3 Integrasi Jaringan Kegiatan CPM ke Struktur Pohon MRP

3. Jadwal MRP, untuk mengetahui jadwal masing material yang akan digunakan, kapan material dibutuhkan, berapa banyak yang dibutuhkan, data jadwal MRP berasal dari struktur pohon MRP (Narasimhan, at al, 1995).



Jadwal CPM/MRP C-3-03B Waktu mulai Paling Akhir (LS)

Kegiatan 17-1 & 2(LT=81)

	-217	-131	-128	-126	-104	-94	-90	-89	-85	-61	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27			
GI																																									40
OH	0																																								0
POR										40																															

Jadwal CPM/MRP Material C-3-03B Waktu mulai Paling Awal (ES)

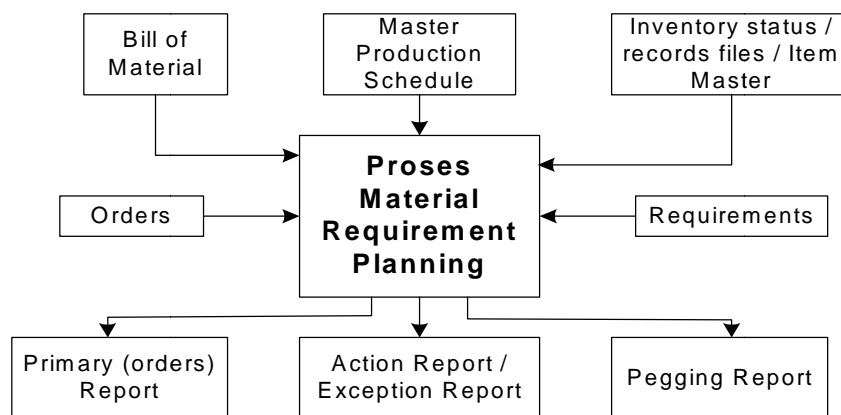
Kegiatan 17-1 & 2(LT=81)

	-217	-131	-128	-126	-104	-94	-90	-89	-85	-66	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27			
GI																											40														
OH	0																										0														
POR										40																															

Gambar 2.4 Jadwal LS dan ES Integrasi CPM/MRP

2.2.1.3 Struktur sistem MRP

Secara garis besar struktur system MRP seperti pada Gambar 2.5



Gambar 2.5 Stuktur Sistem MRP

2.3 Turnaround (TA)

2.3.1 Pengertian *Turnaround* (TA)

Turnaround (TA) adalah kegiatan pemeliharaan yang berskala besar (*extraordinary maintenance activities*), yang dilakukan secara berkala (*repeated large scale maintenance*), dimana pekerjaan dimaksud hanya dapat dilaksanakan pada saat unit dalam keadaan stop operasi, dan selanjutnya Pemeliharaan *Turnaround* ini di singkat dengan sebutan TA. Lingkup kerja utamanya adalah inspeksi (pemeriksaan), perbaikan, pembersihan peralatan, dimana lingkup kerja mengacu kepada laporan TA sebelumnya (*post TA report*), kajian dari *condition monitoring* peralatan serta *plant test report* yang dikeluarkan oleh Engineering & Development (Anonim a, 2010)

Tujuan TA adalah untuk mengetahui dan atau mengembalikan kondisi peralatan (*mechanical integrity*), kinerja peralatan dari sisi proses/operasi, sehingga diharapkan unit setelah TA dapat beroperasi kembali dengan handal (*reliable*) dan aman (*safe*).

Adapun pengertian-pengertian yang berhubungan dengan kegiatan *Turnaround* adalah sebagai berikut :

1. *Pit stop* (stop perbaikan kecil) adalah aktifitas pemeliharaan *planned Corrective Maintenance*, dimana aktivitas pemeliharaan tersebut dilakukan pada saat *equipment* dan unit/plant *shutdown* secara parsial, dimana kegiatan tersebut dilaksanakan sebagai kegiatan antara sebelum dilaksanakan kegiatan TA.

2. Inspeksi peralatan kilang adalah kegiatan pemantauan/pemeriksaan dan pengujian terhadap kondisi peralatan/instalasi yang dapat dilakukan pada saat peralatan/instalasi beroperasi dan yang hanya dapat dilakukan pada saat peralatan/instalasi dalam keadaan stop.
3. *Post TA report* adalah laporan eksekusi *TA* yang berisi kondisi equipment, performance unit operasi setelah dilaksanakan *TA*, dan rekomendasi perencanaan dan eksekusi *TA* serta rekomendasi untuk eksekusi *next TA*.
4. *Plant test report* adalah laporan hasil pengetesan *performance plant/unit* proses yang dilakukan sebelum dan setelah eksekusi *TA*.
5. *Joblist* adalah daftar pekerjaan yang mencakup pemeriksaan & pengujian, pembersihan (*cleaning*), pekerjaan modifikasi (*plant change*), dan penggantian *catalyst*, yang mana keseluruhan pekerjaan bertujuan untuk mendapatkan kehandalan (*reliability*) dari peralatan maupun instalasi, sampai dengan jadwal *TA* berikutnya.
6. Modifikasi adalah suatu kegiatan dengan melakukan perubahan kondisi peralatan, system instalasi, proses dan lain-lain, dari design awal (semula) menjadi kondisi tertentu sesuai tujuan modifikasi. Pelaksanaan modifikasi harus melalui tahapan yang telah ditetapkan oleh RU (prosedur MOC).
7. *Equipment vital* adalah peralatan penting yang terintegrasi dalam proses Kilang dimana bila peralatan dimaksud mengalami kerusakan/kegagalan akan berdampak pada terhentinya keseluruhan atau sebagian proses

Kilang yang mengakibatkan kerugian besar baik dari sisi *margin* maupun HSE.

8. Peraturan Pemerintah (Government Regulation) adalah peraturan atau ketentuan yang yang dikeluarkan oleh Departemen Teknis terkait yang menentukan interval waktu pemeriksaan terhadap peralatan Kilang, yang diterbitkan dalam bentuk Surat Ijin Operasi, Surat Kelayakan Penggunaan Peralatan (SKPP) dan Surat Kelayakan Penggunaan Instalasi (SKPI).
9. Sertifikasi peralatan kilang adalah kegiatan pemeriksaan, pengujian dan pengetesan suatu peralatan atau instalasi oleh Departemen Teknis yang berwenang untuk kelayakan penggunaan peralatan tersebut.
10. *Quality plan* adalah dokumen perencanaan kualitas suatu perbaikan peralatan yang digunakan sebagai acuan dalam pelaksanaan perbaikan yang mencakup tahapan kegiatan perbaikan, pengujian, serta tugas dan tanggung jawab fungsi terkait di dalam kegiatan perbaikan tersebut.
11. *Quality control* adalah kegiatan pengendalian kualitas yang dilakukan secara langsung oleh fungsi eksekusi (*embedded*) dan yang dilakukan oleh Engineer MPS (dapat menggunakan *tools* seperti NDT, *calibrator*, *tester*, dsb) untuk memastikan bahwa pelaksanaan pekerjaan telah sesuai dengan panduan yang direncanakan (*quality plan*).
12. *Code of practice* adalah ketentuan standar yang dijadikan sebagai dasar acuan pertimbangan untuk membuat desain, interval pemeriksaan (*assessment*) terhadap suatu peralatan/instalasi.

13. *Best practice* adalah ketentuan yang telah teruji (*proven*) yang dijadikan sebagai dasar acuan pertimbangan untuk melakukan kegiatan pemeliharaan.
14. *Statutory* adalah kegiatan inspeksi peralatan yang perijinannya berkaitan/dikeluarkan oleh Depnaker seperti boiler, alat angkat dan lain lain.
15. *Vendor* adalah pembuat suatu peralatan yang digunakan untuk keperluan proses pengolahan (unit proses) di Kilang.
16. Kalibrasi adalah suatu kegiatan untuk memastikan atau menyesuaikan bahwa penunjukan atau indikasi suatu peralatan telah sesuai dengan penunjukan peralatan yang sudah distandarisasi.
17. *Safety induction* adalah kegiatan pemberian penjelasan tentang *Health Safety Environment* (HSE) kepada pekerja/mitra yang sedang dan akan melaksanakan pekerjaan di dalam Kilang.
18. *Letter of Credit (L/C)* adalah cara pembayaran jual beli barang dan jasa yang menggunakan jasa perbankan (*Opening Bank* dan *Correspondence Bank*) dengan persyaratan pembayaran yang disepakati didalam kontrak jual beli.
19. *Bill of Material (BOM)* adalah daftar kebutuhan material untuk pelaksanaan suatu pekerjaan pemeliharaan.
20. *Preliminary Inspection Report* adalah laporan awal pelaksanaan assessment yang telah dilaksanakan pada saat TA terhadap critical

equipment berdasarkan data hasil pemeriksaan dan rekomendasi yang telah dilaksanakan serta temuan-temuan dan rekomendasi yang perlu mendapatkan perhatian dan prioritas dalam pengoperasian unit kilang setelah eksekusi *TA*.

21. *Post Implementation Report (PIR)* adalah laporan review terhadap eksekusi *TA* yang merupakan pembelajaran (*lessons learned*) *TA* mencakup hal-hal yang dianggap prestasi pada kegiatan *end to end* *TA*, dan hal-hal yang perlu diperbaiki untuk *TA* berikutnya.
22. *Total Incident Recordable (TIR)* adalah jumlah kecelakaan kerja yang tercatat dalam periode satu tahun
23. *Steering Committee* adalah Organisasi Komite Pengarah yang bertanggung jawab memberikan pengarahan dan menetapkan keputusan strategis dalam setiap kegiatan proses / tahapan *TA*.
24. *Main contractor* adalah perusahaan pelaksana pekerjaan utama dalam *TA* yang mencakup beberapa peralatan/aktifitas atau keseluruhan peralatan/aktifitas utama Kilang.
25. *Risk assessment* adalah sistim inspeksi yang berdasarkan atas kajian resiko kemungkinan kerusakan peralatan dan konsekuensi kerusakan yang terjadi.
26. *Timing (T-1)* adalah waktu posisi 1 bulan kalender sebelum dilakukan eksekusi *TA*, demikian juga untuk T-2, T-3 dan seterusnya dimana angka-angka tersebut menunjukkan bulan kalender.

27. CP-52/KP-52 adalah panduan secara umum perihal penanganan *assessment* untuk setiap jenis peralatan
28. *Overhaul* (OH) adalah kegiatan pemeriksaan secara menyeluruh dari komponen peralatan, *terminology* ini sering juga disebut *total inspection (thorough inspection)* atau *total assessment* dimana peralatan dalam keadaan stop.
29. *Condition Monitoring* adalah kegiatan pemeriksaan peralatan, pada saat peralatan dalam keadaan beroperasi (*running*).
30. *Critical path* adalah durasi terpanjang dari rangkaian aktivitas pekerjaan *mechanical* yang hanya bisa dikerjakan secara seri sehingga menjadi penentu *mechanical days* TA
31. *Job plan development* adalah suatu kegiatan membuat *detail Joblist (task list)* dengan tujuan untuk dapat menentukan kebutuhan material, *resources* dan *tools* untuk dapat melaksanakan pekerjaan tersebut
32. *Risk Assessment Matrix* (RAM) adalah *tools* yang digunakan untuk memetakan tingkat resiko (*consequencies versus probability*).
33. *Interval setting TA* adalah lamanya waktu antara pelaksanaan dari satu TA ke TA berikutnya.
34. *Timing TA* adalah saat yang tepat untuk melaksanakan TA secara optimal ditinjau dari semua faktor.

35. *Plant dan Equipment Readiness* adalah kesiapan *Plant dan Equipment (Mechanical Integrity Aspect)* untuk mendukung tidak ada kendala operasi sampai *timing TA* yang sudah ditetapkan.
36. *Process system readiness* adalah kesiapan Plant dari aspek proses (*end off run catalyst, moulsize, corossion rate, fouling rate , operating condition* dan lain-lain) untuk mendukung tidak ada kendala operasi sampai *timing TA* yang sudah ditetapkan.
37. *Feed readiness* adalah pengaturan *feed* sehingga ketersediaan *feed* sampai dengan *shutdown*
38. *Critical Success Indicators (CSI)* adalah indikator yang dinyatakan dengan nilai terhadap setiap item pada masing-masing tahapan dari proses TA
39. *Equipment Optimization* adalah optimasi kinerja peralatan sehubungan dengan *energy*
40. *Bill of Material Long Lead Delivery (BOM LLD)* adalah daftar kebutuhan material yang *lead time* (proses pengadaan dan *delivery time* pengadaan) lebih dari 12 (dua belas) bulan
41. *Job Plan Development* adalah suatu kegiatan membuat *detail Joblist (task list)* dengan tujuan untuk dapat menentukan kebutuhan material, *resources* dan tools untuk dapat melaksanakan pekerjaan tersebut
42. *Procurement strategy* adalah menentukan cara pengadaan apakah melalui pembelian, sewa, membuat sendiri atau bantuan antar Unit Operasi

(*Refinery Unit*) atas barang dan jasa untuk kebutuhan *TA* dengan metode pengadaan (Pelelangan, Pemilihan langsung, Penunjukan langsung atau Pembelian langsung - *cash & carry*) dan kontrak yang tepat dan efektif

43. *HSE Management* adalah proses mengidentifikasi, mengelola dan memitigasi bahaya yang dimulai dari *Risk Assessment*, *Job Safety Analysis*, *Contractor Safety Management*, *PPE requirement*, *HSE Upskilling* dan *Training*, *HSE Inspector*, *Release Equipment*, *HSE Activity*, *PSSR* dan *PIR TA*.
44. *Risk Assessment* adalah kegiatan yang melakukan analisa sistematis dan terstruktur tentang hazard suatu pekerjaan dengan tujuan memitigasi bahaya tersebut dengan cara dan metodologi yang tepat.

2.3.2 Penentuan *timing TA* (jadwal eksekusi *TA*)

Yang dimaksud dengan *timing TA* adalah saat yang tepat untuk melaksanakan *TA* secara optimal ditinjau dari semua faktor.

Hal-hal yang menjadi pertimbangan untuk penentuan *timing TA* adalah :

1. Permintaan pasar terhadap produk yang dinyatakan oleh Fungsi *Optimization-Refining Directorate* pusat dan RU.
2. Hindari *timing TA* dimana penggunaan waktu tidak efektif antara lain : musim hujan, bulan puasa, hari Natal dan Tahun Baru.
3. Pilih waktu dimana tenaga kerja tersedia secara optimal, hal ini dikaji oleh Tim *TA*, dikoordinasi oleh *TA Manager*.

4. Masa berlaku SKPI dan SKPP, dinyatakan oleh Manager Reliability.
5. *Condition monitoring* dari aspek mekanikal (*corroton rate, temperature mapping*), aspek kinerja proses dan peralatan (*catalyst life, fouling, vibration dan lube oil quality*) tidak ada kendala. Hal ini dinyatakan oleh Manager Reliability dan didukung oleh Manager Engineering & Development.
6. Kajian efek dari *non-standard crudes*, dinyatakan oleh Manager Engineering & Development disampaikan kepada Manager Reliability.
7. *Operating window adherence*, dinyatakan oleh Manager Engineering & Development.
8. Pernyataan dari *vendor equipment* atas batas waktu akhir toleransi dimana equipment harus dilakukan pemeriksaan/*inspection*.
9. Konfirmasi kedatangan *Long Lead Delivery (LLD)* material.

Semua informasi hal tersebut diatas disampaikan pada rapat *TA Steering Commettee* dalam bentuk tabel, yang selanjutnya ditetapkannya timing TA.

Untuk pengendalian timing TA maka diperlukan cockpit untuk informasi TA *readiness*. TA *readiness* tersebut terdiri atas :

- a. *Plant & Equipment readiness*.

Yang dimaksud dari *Plant dan Equipment Readiness* adalah kesiapan *Plant dan Equipment (Mechanical Integrity Aspect)* untuk mendukung tidak ada kendala operasi sampai *timing TA* yang sudah ditetapkan.

b. *Process system readiness.*

Yang dimaksud dari *Process system readiness* adalah kesiapan Plant dari aspek proses (*end off run catalyst, moulsize, corossion rate, fouling rate , operating condition* dan lain-lain) untuk mendukung tidak ada kendala operasi sampai *timing TA* yang sudah ditetapkan.

c. *Preparation readiness.*

Yang dimaksud dengan *preparation readiness* adalah kesiapan *TA* ditinjau dari : (1) *Material* ; (2) *Service* ; (3) *Equipment, Tools*, dan *Heavy Equipment* ; (5) *Procedure* termasuk *Quality Plan* dan *Job Safety Analysis*.

d. *Feed readiness.*

Yang dimaksud dari *feed readiness* adalah pengaturan *feed* sehingga ketersediaan *feed* sampai dengan *shutdown*.

Status dari *feed readiness TA* ini disampaikan pada setiap rapat *TA Steering Committee*.

2.3.3 Master schedule TA

Yang dimaksud dengan *TA master schedule* adalah *schedule* mulai dari awal sampai akhir satu siklus proses *TA* dengan menggunakan metode CPM. Selanjutnya setiap tahap juga memiliki *schedule* dari setiap *sub element*. Kemudian *schedule* tersebut digunakan sebagai acuan dalam persiapan kebutuhan material,

tools, heavy equipment dan tenaga kerja serta merupakan bagian dari kontrol persiapan dan kontrol pelaksanaan pekerjaan proyek *Turnaround*.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah penelitian observasional analitik, dimana penelitian berdasarkan pengamatan langsung kelokasi proyek, dengan mencatat kondisi lokasi lapangan, konter cek dengan *Joblist*, bentuk *equipment*, fasilitas, hambatan-hambatan dan material yang diperlukan. Mencatat *Joblist*, *Bill of Material*, hubungan keterkaitan kegiatan, *lead time*, *delivery time* berupa soft copy maupun hard copy yang ada pada bagian *Turnaround, Planning & Scheduling* dan *Procurment*.

3.2 Objek Penelitian

Objek penelitian adalah *Turnaround Refinery Unit* Pengolahan V Balikpapan.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel-variabel bebas yang digunakan untuk penjadwalan adalah : jenis kegiatan/aktifitas, durasi pekerjaan, tenaga kerja, peralatan yang digunakan, waktu yang tersedia. Dan variabel bebas untuk perencanaan pengadaan material adalah : jenis material/spesifikasi material, jumlah material, harga, *lead time* pengadaan material. Sedangkan variabel yang tidak bebas adalah jadwal/jalur kritis pekerjaan dan jadwal pengadaan material.

3.4 Definisi Operasional Variabel

- a. Kalender Kerja adalah kalender yang digunakan sebagai acuan jadwal kerja untuk semua pekerjaan dalam sebuah proyek, dalam hal ini kalender kerja yang digunakan adalah : 1 minggu = 7 hari kerja (termasuk hari Sabtu, Minggu dan hari libur resmi), 1 hari = 14 jam kerja dan 1 hari = 24 jam (tidak termasuk jam istirahat)
- b. Durasi adalah merupakan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan
- c. Activity merupakan bagian dari suatu pekerjaan yang mewakili tugas-tugas khusus dan kegiatan ini memerlukan waktu.
- d. Event adalah mewakili titik suatu kegiatan
- e. Arrow adalah gambar anak panah yang mewakili setiap kegiatan yang menghubungkan dua *event*, panjang *arrow* tidak menunjukkan lamanya kegiatan
- f. Dummy adalah kegiatan kosong yang ditunjukkan dengan garis putus-putus. *Dummy* tidak memerlukan waktu.
- g. *Earliest Start* (ES) adalah saat paling awal dimana kegiatan dimulai
- h. *Earliest Finish* (EF) adalah saat paling akhir dimana kegiatan berakhir.
- i. *Latest Finish* (LF) adalah saat paling lambat dimana suatu kegiatan harus sudah diselesaikan tanpa memperpanjang waktu pelaksanaan proyek.
- j. *Total Float* (TF) adalah jumlah waktu yang dapat menampung kelambatan memulai atau mengakhiri suatu kegiatan tanpa memperpanjang waktu pelaksanaan proyek

- k. *MRP* adalah pembelian barang yang dibutuhkan, direncanakan sesuai dengan kebutuhan untuk perbaikan *equipment*.
- l. Kerja adalah aktivitas yang dilakukan manusia untuk menghasilkan sesuatu
- m. *Lead Time* adalah waktu yang diperlukan dalam proses pembelian material dari pemesanan sampai material datang.
- n. Jalur Kritis adalah jalur yang memiliki jumlah waktu penyelesaian terbesar (terlama), dan jumlah waktu tersebut merupakan waktu proyek yang tercepat.
- o. Jadwal pengadaan material adalah jadwal yang mencakup waktu pemesanan, waktu kedatangan, dan jumlah pemesanan.

3.5 Jenis Data Penelitian

Jenis data penelitian terdiri dari jenis data primer dan jenis data sekunder.

- a) Data Primer adalah data yang diperoleh langsung dari tempat penelitian. Yang termasuk data primer adalah : *Joblist*, durasi pekerjaan, kalender kerja, hubungan antar kegiatan, jaringan kerja, material yang digunakan, *lead time*, *delivery Time*.
- b) Data Sekunder adalah data yang diperoleh melalui referensi-referensi atau literatur-literatur tertentu, studi pustaka, dan data atau dokumen perusahaan yang digunakan untuk mendukung data primer. Dalam hal ini data yang digunakan adalah : Laporan Inspeksi pelaksanaan *Turnaround* sebelumnya, Laporan pelaksanaan *Turnaround*, database *MySap equipment* di Hydrocracker.

3.6 Cara pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan berbagai cara antara lain :

wawancara, pengamatan langsung, pengamatan Literatur.

- a) Wawancara : yaitu metode pengumpulan data dengan cara melakukan wawancara dan diskusi dengan bagian *Planning & Scheduling* tentang kalender yang digunakan, durasi setiap aktivitas pekerjaan, *network planning* , *Turnaround*, *Procurement*, dan karyawan perusahaan yang berwenang yang mendampingi mahasiswa yang sedang melakukan penelitian.
- b) Pengamatan Langsung : adalah pengumpulan data yang dilakukan secara langsung untuk mengamati secara langsung keadaan, kegiatan, cara kerja, hambatan-hambatan yang ada, serta melakukan pencatatan langsung pada obyek yang diteliti. Pengamatan langsung dilakukan di *Refinery Unit V Balikpapan*.
- c) Pengamatan Literatur : adalah merupakan upaya mengumpulkan data dari berbagai bacaan yang berguna bagi penyusunan landasan teori maupun bagi pendukung pembuatan Tesis. Pengamatan Literatur dilakukan dengan dua cara yaitu studi kepustakaan dan literature data perusahaan.

3.7 Prosedur Penelitian

3.7.1 Tahap persiapan

- a) Membuat jadwal penelitian, untuk menjadwalkan pertemuan dengan bagian-bagian terkait, pengamatan lapangan, Perpustakaan
- b) Membuat pedoman wawancara.
- c) Menyiapkan bahan penelitian.
- d) Menyiapkan data-data yang terkait dengan penelitian
- e) Menyiapkan formulir

3.7.2 Tahap pelaksanaan

a) Pendataan Awal

Pada tahap awal dari pendataan yang berasal dari peran serta staf pekerja dilingkungan bagian *Planning & Scheduling, Turnaround, Procurement* masih bersifat sementara, sedangkan tahap-tahap selanjutnya dalam bentuk penyusunan uraian pekerjaan, hubungan antar pekerjaan, hubungan *lag time* dan *lead time*, penggunaan sumber daya dan alat, penggunaan material dengan lebih banyak partisipasi dari mereka yang akan melaksanakan kegiatan *Turnaround Refinery Unit V Balikpapan* dan merapikan cakupan, jadwal. Para perencana menggunakan taksiran sementara sebagai dasar keputusan menentukan critical path pada proyek *pelaksanaan Turnaround di Pertamina Refinery Unit V Balikpapan*.

b) Pengumpulan

Data berasal dari *Turnaround, Planning & Scheduling* yang mencakup data : jenis kegiatan/aktifitas (*Joblist*), durasi pekerjaan, hubungan keterkaitan antar kegiatan, jaringan kerja, kalender kerja dan data dari *Turnaround, Procurement* meliputi data : jenis material/spesifikasi material, jumlah material, harga, lead time, tanggal pemesanan, tanggal *Purchased Order, delivery time*, dikumpulkan untuk kemudian dianalisa.

c) Pengolahan Data dan Analisis

Pengolahan data memakai CPM dengan langkah sebagai berikut :

1. Merencanakan proyek yang akan dibangun berasal dari *Joblist*.

2. Taksiran waktu setiap kegiatan dan sumber-sumber (menaksir waktu tiap kegiatan berdasarkan pengalaman).
3. Menentukan hubungan antar kegiatan dan membuat jaringan kegiatan.
4. Menghitung Earliest Start (ES), Earliest Finish (EF), Latest Start (LS) dan Latest Finish (LF) masing kegiatan dengan perhitungan maju dan perhitungan mundur (dilakukan dengan program komputer *Primavera Project Planner*)
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 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 jaringan kegiatan CPM yang telah di lengkapi data ES, LS, EF dan LF
4. Membuat jadwal CPM/MRP berdasarkan Latest Start (LS) dan Earliest Start (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

supplaiier dengan melihat tenggang waktu dari ES dan LS sehingga material dapat datang sesuai rencana.

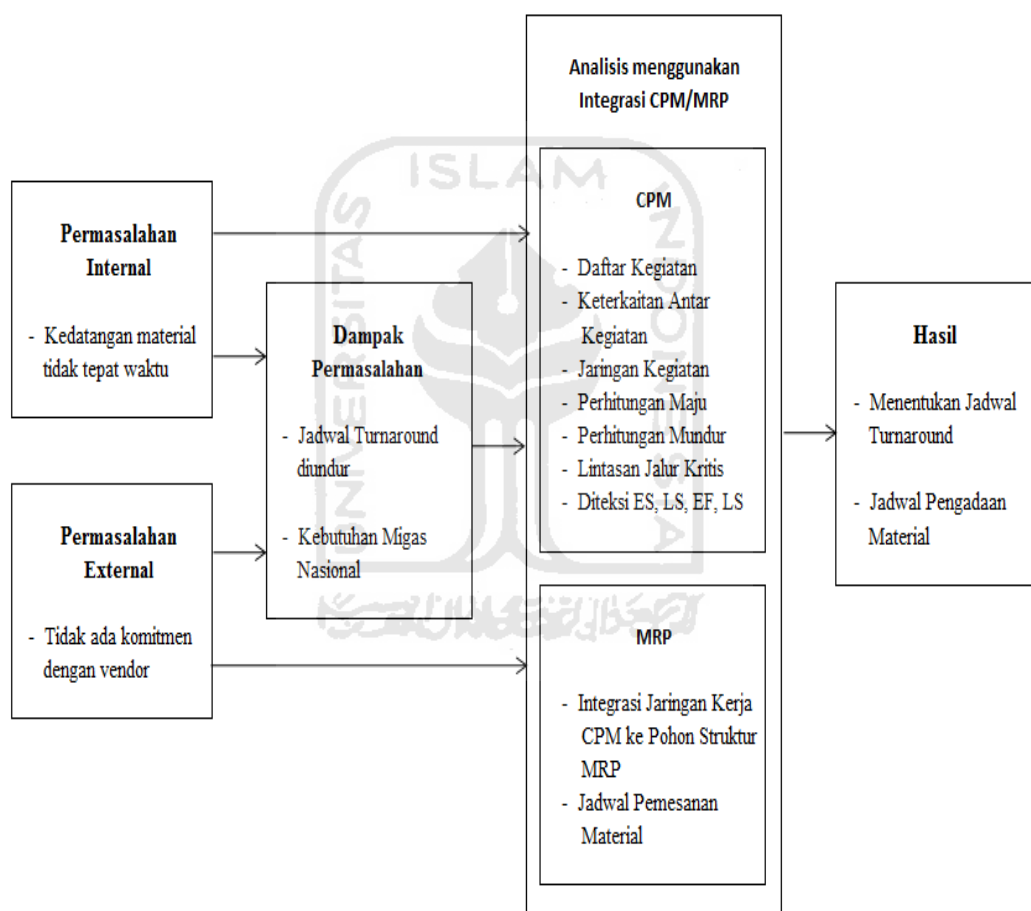
5. Mengidentifikasi banyaknya material atau komponen yang diperlukan baik segi jumlah dan waktunya disesuaikan dengan jadwal dengan memperhatikan waktu tenggang pelaksanaan proyek maupun pembelian material, sehingga memperkecil resiko ketidak siapan tersedianya material yang mengakibatkan tertundanya kegiatan proyek.
6. Pemesanan dengan memperhatikan jadwal proyek diharapkan dapat dipenuhi/dilaksanakan dan diselesaikan sesuai rencana sehingga komitmen persediaan BBM dapat disediakan secara realistis dan mendorong kepercayaan konsumen.
7. MRP juga mendorong peningkatan efesiensi karena jumlah persediaan, waktu peaksanaan proyek dan waktu pelaksanaan proyek dapat direncanakan lebih baik sesuai dengan jadwal CPM masing-masing *equipment* secara keseluruhan unit.

d) Kerangka Konsep Penelitian

Suatu permasalahan yang terjadi pada suatu sistem akan menjadi sulit untuk diselesaikan jika struktur permasalahan tidak tersusun dengan baik. Penyusunan kerangka konsep bertujuan untuk mengetahui faktor yang berpengaruh dan elemen – elemen penyusun permasalahan tersebut sehingga dapat dipahami dengan baik.

Penyusunan kerangka konsep dalam penelitian ini didasarkan pada hasil

diskusi dengan dosen pembimbing dan dari bagian *Planning & Scheduling*, *Turnaround*, dan *Purchasing*. Dasar penyusunan kerangka konsep berdasarkan jurnal-jurnal yang membahas tentang CPM dan MRP. Sedangkan kerangka konsep penelitian ini terdapat pada Gambar 3.1 berikut ini :

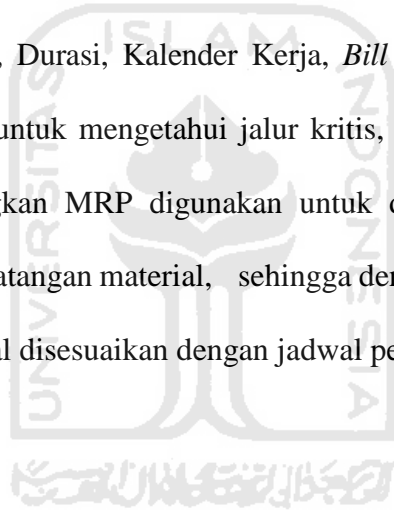


Gambar 3.1 Kerangka Konsep Penelitian

Kerangka konsep pada Gambar 3.1 menjelaskan bahwa salah satu fungsi terpenting dari perencanaan adalah menentukan jadwal kegiatan *Turnaround* dan

fungsi pembelian melakukan pembelian material agar material dapat datang tepat waktu dan jumlah sesuai yang direncanakan. Penentuan jadwal dan pembelian material yang tepat waktu dan jumlah, akan meminimalisir pengunduran pelaksanaan kegiatan *Turnaround*. Sehingga skema kebutuhan Migas Nasional dan jadwal *Turnaround* untuk kilang unit seluruh Indonesia tidak terganggu.

Dalam penelitian ini, didasari pada data-data yang digunakan pada pelaksanaan pekerjaan perbaikan rektor sirkuit C-3-03B, C-3-04B dan C-3-05B di PT. Pertamina Refinery Unit V Balikpapan berupa : data *Joblist*, hubungan keterkaitan antar kegiatan, Durasi, Kalender Kerja, *Bill of Material*, *Lead Time*. Metode CPM digunakan untuk mengetahui jalur kritis, total waktu pelaksanaan, ES, LS, EF, LF. Sedangkan MRP digunakan untuk dapat mengetahui waktu pemesanan dan waktu kedatangan material, sehingga dengan integrasi CPM/MRP jadwal kedatangan material disesuaikan dengan jadwal pelaksanaan pekerjaan.



BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Data umum perusahaan

PT. Pertamina Unit Pengolahan V adalah perusahaan yang bergerak dibidang Pengolahan Minyak dan Gas Bumi yang terletak di Teluk Balikpapan Kalimantan Timur. Kilang Balikpapan I dibangun pada tahun 1954 dengan kapasitas produksi 60.000 barrel/hari. Dengan pesatnya pembangunan yang dilaksanakan oleh pemerintah maka laju peningkatan pemakaian bahan bakar dalam negeri semakin besar sehingga pada pelita IV, kilang Balikpapan mengadakan perluasan dengan dibangunnya kilang Balikpapan II yang mempunyai kapasitas operasi 200.000 barrel/hari, (Anonim b,2010)

Kebutuhan bahan bakar minyak tiap tahun terus meningkat seiring dengan lajunya perkembangan industri dan kendaraan bermotor, maka kilang Balikpapan II yang semula berkapasitas 200.000 barrel/hari ditingkatkan menjadi 230.000 barrel/ hari. Untuk menunjang hal tersebut diperlukan beberapa modifikasi dan penambahan unit baru. Begitu pula kilang Balikpapan I mengingat kondisinya yang sudah lama beroperasi maka dilakukan *up grade* untuk dikembalikan pada kapasitas semula 60.000 barrel/ hari, (Anonim,2010). Untuk mengembalikan kondisi peralatan (*mechanical integrity*), agar kilang dapat beroperasi kembali dengan handal (*reliable*) dan aman (*safe*), diperlukan suatu kegiatan pemeliharaan yang terencana dan terjadwal yang disebut dengan *Turnaround* (TA).

4.1.2 *Joblist TA*

Joblist adalah daftar pekerjaan yang mencakup pemeriksaan & pengujian, pembersihan (*cleaning*), pekerjaan modifikasi (*plant change*), dan penggantian *catalyst*, yang mana keseluruhan pekerjaan bertujuan untuk mendapatkan kehandalan (*reliability*) dari peralatan maupun instalasi, sampai dengan jadwal TA berikutnya.

Joblist TA Balikpapan II tahun 2010 berasal dari laporan *Post TA* yang dilaksanakan tahun 2007 yaitu : (1) Plant Hydroscimming Complex (HSC) yang terdiri dari : (a) plant #1 (Crude Distillation Unit IV); (b) Plant #4 (Naptha Hydro Threater; (c) Plant #5 (Flatformer); (d) Plant #6 (Sour Water Stripper); (f) Plant #7 (Sour Water Stripper) dan (2) Plant Hydrocracking Complex (HCC) yang terdiri dari : (a) Plant #2 (Hight Vacum Unit II); (b) Plant #3A/B (Hydrocracker Train A/B) ; dan (c) Plant #8 A/B (Hydrogen Train A/B) baik untuk pekerjaan mekanikal, Instrumentasi dan Electrical.

Data yang akan diambil adalah pekerjaan mekanikal yang dilaksanakan pada Reactor di plant #3B yaitu : C-3-03B, C-3-04B dan C-3-05B, mengingat peralatan ini adalah peralatan yang vital di Plant #3B yang mempunyai durasi pekerjaan terpanjang, *delivery* pemesanan material yang panjang dan juga merupakan jalur kritis di Plant #3B.

4.1.2.1 *Joblist C-3-03B (Fresh Feed Reactor I)*

Joblist final sebagai acuan pekerjaan yang akan dilaksanakan di C-3-03B adalah sebagai berikut :

1. Sertifikasi MIGAS.
2. Pasang / Lepas Scaffolding External.(2x2x4M) = 16 M³
3. Pasang Blind pada :
 - a. Flange Orifice FO 015 =6"-1500Lb.(2"x390MM=8Pcs) = 1 Pcs
 - b. Orifice dari Strainer FCV 015 =1"-RTJ 2500Lb = 1 Pcs
 - c. Flange Outlet C-3-03 To C-3-04=14"-Special = 1 Pcs
 - d. Flange Midle PDT FCV702=2"-RTJ 2500Lb = 1 Pcs
 - e. Flange Orifice FO 052=6"-1500Lb = 1 Pcs
 - f. Line 3A-P83-3/4"-F4A PDT FCV-001=3/4"-1500Lb =1 Pcs
 - g. Line 3A-P84-3/4"-F4A PDT FCV-002=3/4"-1500Lb = 1 Pcs
4. Pasang Slide Gate Nozzle Unloading Catalyst.
5. Lepas Nozzle inlet(N1) 14"-Special (3.1/4"-8unx700=12Pcs) = 1 Pcs
6. Lepas Nozzle outlet(N2)14"-Special (2.1/2"-8unx630=16Pcs) = 1 Pcs
7. Lepas Top Cover 30"-Special (3.1/2"-8unx1030=24Pcs) = 1 Pcs
8. Unloading Catalyst Bed I dan II.
9. Buka Manway internal parts
10. Neutralizing.
11. Gas Test.
12. Pasang / Lepas scaffolding & Tangga Internal.
13. Bersihkan Internal Reactor = 70 M²
14. Pemeriksaan INP/REL.
15. Perbaiki sesuai Rekomendasi Inspeksi (jika ada).
16. Pemeriksaan INP/REL

17. External Reactor (Shell)
18. Pemeriksaan dari sisi bagian luar reactor pada 4 titik daerah las-lasan yang terdapat indikasi *discontinuitas* dengan menggunakan metode UT sebagai tindakan monitoring.
19. Pemeriksaan pada bolt & nut pondasi dan *cement structure* dipasang kembali dengan baik sesuai kondisi sebelum dilakukan pemeriksaan.
20. Ganti baru seluruh *Catalyst Intermediate Support Grid*, sesuai dengan original manufacture yaitu JSW.
21. Penggantian seluruh metal cover insulasi dengan menggunakan material dan tebal sesuai design existing yang terpasang.
22. Siapkan Bolt & Nuts sebanyak 20 % dari total terpasang setiap jenis bolt & nut reactor pada Cover Manhole dan nozzle-nozzle. (*long lead material*)
23. Ganti RTJ Gasket 30" Special dan juga bolt & nuts pada top cover dan seluruh nozzle.
24. Siapkan penggantian insulasi yang rusak sekitar 25 % dengan material ceramic fibre dengan spesifikasi equivalent BINT Spec N3, dan resealing pada seluruh sambungan antar inter section aluminium cover.
25. Penggantian *thermowell* yang rusak.
26. Loading Catalyst Bed II & I
27. Pasang *Manway Pipe & Grid Tray Bed I*.
28. Pasang Inlet Distributor & Top Cover
29. Pasang / Lepas Bolt Fasilitas Hydratight.
30. Lakukan internal cleaning line pressure indicator di area reactor.

31. Lepas Blind.
32. Pengecatan pada seluruh bagian luar dan bagian dalam bagian bawah reactor dengan spesifikasi pengecatan sesuai Bint Spec X-1 atau *recomended practice* dari *manufacture coating brand*.
33. Pengecatan Manhole & Nozzle.
34. Pengecatan pada stairs, ladders, hand rail dan steel structure.
35. *Hot Bolting*.

4.1.2.2 Joblist C-3-04B (Fresh Feed Reactor II)

Joblist final sebagai acuan pekerjaan yang akan dilaksanakan di C-3-04B adalah sebagai berikut :

1. Resertifikasi MIGAS.
2. Pasang / Lepas Scaffolding External.(2x2x4M) = 16 M³
3. Pasang Blind pada :
 - a. Line 3A-P86-3/4"-F4A PDT FCV-055=3/4"-1500Lb = 1 Pcs
 - b. Line 3A-P85-3/4"-F4A PDT FCV-056=3/4"-1500Lb = 1 Pcs
4. Pasang Slide Gate Nozzle Unloading Catalyst.
5. Lepas Nozzle inlet(N1)14"-Special (2.1/2"-8unx630=16Pcs) = 1 Pcs
6. Lepas Nozzle outlet(N2)14"-Special (2.1/2"-8unx630=16Pcs) = 1 Pcs
7. Lepas Top Cover 30"-Special (3.1/2"-8unx1030=24Pcs) = 1 Pcs
8. Unloading Catalyst.
9. Buka Manway internal parts.
10. Neutralizing.
11. Gas Test.

12. Pasang / Lepas scaffolding & Tangga Internal.
13. Bersihkan bagian dalam = 45 M²
14. Pemeriksaan INP/REL.
15. Perbaiki sesuai Rekomendasi Inspeksi (jika ada).
16. Pemeriksaan INP/REL
17. Buka insulasi pada External Reactor (Shell) dan lakukan pembersihan dengan surface preparation hingga SA 2 ½, untuk pemeriksaan dari sisi external reactor pada 3 titik area seam weld joint pada S-2C dan S-3C
18. Pemeriksaan pada bolt & nut Structure / Foundation dan kemudian cement structure dipasang kembali dengan baik sesuai kondisi sebelum dilakukan pemeriksaan
19. Ganti baru Support Grid Tray yang belum dilakukan penggantian pada TA 2007 yaitu pada PC No. 1 sebanyak 10 pcs dan pada PC No. 5 sebanyak 1 pcs, sesuai dengan original manufacture yaitu JSW.
20. Penggantian seluruh metal cover insulasi dengan menggunakan material dan tebal sesuai design existing yang terpasang.
21. Ganti sebanyak 20 % Bolt & Nuts dari total terpasang untuk setiap jenis bolt & nut reactor pada Cover Manhole dan nozzle-nozzle. (long lead material).
22. Ganti RTJ Gasket 30” Special dan juga bolt & nuts pada top cover dan seluruh nozzle.
23. Siapkan penggantian insulasi yang rusak sekitar 25 % dengan material ceramic fibre dengan spesifikasi equivalent BINT Spec N3, dan resealing pada seluruh sambungan antar inter section aluminium cover.

24. Loading Catalyst.
25. Pasang Manway pipe & Inlet Distributor.
26. Pasang Top Cover.
27. Pasang / lepas Bolt fasilitas Hydratight .
28. Lakukan internal cleaning line pressure indicator di area reactor.
29. Lepas Blind.
30. Pengecatan Manhole & Nozzle = 4 M²
31. Recoating pada seluruh external dan internal side bottom of skirt reactor dengan spesifikasi coating sesuai Bint Spec X-1 atau recommended practice dari manufacture coating brand
32. Pengecatan pada stairs, ladders, hand rail dan steel structure.
33. Hot Bolting.

4.1.2.3 *Joblist* C-3-05B (Fresh Feed Reactor III)

Joblist final sebagai acuan pekerjaan yang akan dilaksanakan di C-3-05B adalah sebagai berikut :

1. Resertifikasi MIGAS.
2. Pasang / Lepas Scaffolding External.(2x2x4M) = 16 M³
3. Pasang Blind pada :
 - a. Line 3A-P87-3/4"-F4A PDT FCV-227=3/4"-1500Lb = 1 Pcs
 - b. Line 3A-P88-3/4"-F4A PDT FCV-228=3/4"-1500Lb = 1 Pcs
 - c. Outlet line=12"-2500Lb = 1 Pcs.
 - d. Inlet Line=12"-2500Lb = 1 Pcs

4. Pasang Slide Gate Nozzle Unloading Catalyst.
5. Lepas Nozzle inlet(N1) 12"-2500Lb (2.3/4"-8unx650=12Pcs) = 1 Pcs
6. Lepas Nozzle outlet(N2)12"-2500Lb (2.3/4"-8unx650=12Pcs) = 1 Pcs
7. Lepas Top Cover 30"-Special (3.1/2"-8unx1030=24Pcs) = 1 Pcs
8. Unload Catalyst.
9. Buka Manway internal part.
10. Neutralizing.
11. Gas Test.
12. Pasang / Lepas scaffolding & Tangga Internal.
13. Bersihkan bagian dalam = 30 M²
14. Pemeriksaan INP/REL.
15. Perbaiki sesuai Rekomendasi Inspeksi (jika ada).
16. Pemeriksaan INP/REL
17. Buka insulasi dan lakukan pembersihan External Reactor (Shell) dengan surface preparation hingga SA 2 ½, untuk pemeriksaan dari sisi external reactor pada 3 titik area seam weld joint pada S-2C dan S-3C.
18. Pemeriksaan pada bolt & nut Structure/pondasi dan kemudian cement structure dipasang kembali dengan baik sesuai kondisi sebelum dilakukan pemeriksaan.
19. Ganti baru Catalyst Support Grid Tray yang belum dilakukan penggantian pada TA 2007 yaitu pada PC No. 1 sebanyak 8 pcs dan pada PC No. 5 sebanyak 1 pcs. Berdasarkan hasil evaluasi pada pengadaan TA 2007 material harus disupply oleh original manufacture yaitu JSW.

20. Penggantian seluruh metal cover insulasi dengan menggunakan material dan tebal sesuai design existing yang terpasang.
21. Siapkan sebanyak 20 % Bolt & Nuts dari total terpasang untuk setiap jenis bolt & nut reactor pada Cover Manhole dan nozzle-nozzle. (long lead material)
22. Ganti RTJ Gasket 30" Special dan juga bolt & nuts pada top cover dan seluruh nozzle.
23. Siapkan penggantian insulasi yang rusak sekitar 25 % dengan material ceramic fibre dengan spesifikasi equivalent BINT Spec N3, dan resealing pada seluruh sambungan antar inter section aluminium cover.
24. Loading Catalyst.
25. Pasang Manway internal part.
26. Pasang Top Cover.
27. Pasang / lepas Bolt fasilitas Hydratight .
28. Lakukan internal cleaning line pressure indicator di area reactor.
29. Lepas Blind.
30. Pengecatan Manhole & Nozzle = 4 M²
31. Pengecatan pada seluruh external dan internal side bottom of skirt reactor dengan spesifikasi coating sesuai Bint Spec X-1 atau recommended practice dari manufacture coating brand.
32. Pengecatan pada stairs, ladders, hand rail dan steel structure.
33. Hot Bolting

4.1.3 Hubungan keterkaitan antar kegiatan

Data lengkap hubungan keterkaitan antar kegiatan, durasi, kalender kerja dari *Fresh Reactor I*, II dan II (C-3-03B, C-3-04B, C-3-05B) dapat dilihat pada lambran 1.1 Tabel Hubungan Keterkaitan Antar Kegiatan. Adapun untuk melihat hubungan keterkaitan untuk C-3-03B dapat dilihat pada Tabel 4.1 seperti dibawah ini.

Tabel 4.1 Hubungan Keterkaitan Antar Kegiatan C-3-03B

Nomor Kegiatan	Nama Kegiatan	Durasi	Kegiatan Setelahnya	Hub.	Lag	Kal. Kerja
C-3-03B		646.00h				
C303B3014	PASANG SCAFFOLDING EKSTERNAL	8.00h	C303B5020, C304A0400, C305A1000	SS FS FS	0 0 0	(24 Jam)
C303B5020	LEPAS BLIND UNLOADER NOZZLE	7.00h	C303B5030	FS	0	(24 Jam)
C303B5030	BUKA BAUT & LEPAS TOP COVER TERMASUK CONE	8.00h	C303B5040	FS	0	(24 Jam)
C303B5040	ANGKAT TOP ROUGH/VAPOUR DISTR TRAY	8.00h	C303B5050	FS	0	(24 Jam)
C303B5050	PASANG SLIDE GATE NOZZLE UNLOADING CATALYST	6.00h	C303B5060	FS	0	(24 Jam)
C303B5060	PASANG SLANG & SIAPKAN DRUM	6.00h	C303B5065	FS	0	(24 Jam)
C303B5065	UNLOAD CATALYST BED I	60.00h	C303B5070, C304A0440	FS FS	0 0	(24 Jam)
C303B5070	BUKA MANWAY GRID TRAY	8.00h	C303B5075	FS	0	(24 Jam)
C303B5075	UNLOADING CATALYST BED II	60.00h	C303B5080	FS	0	(24 Jam)
C303B5080	NEUTRALIZING DAN GAS TEST	12.00h	C303B5090	FS	0	(24 Jam)
C303B5090	PASANG SCAFFOLDING INTERNAL	7.00h	C303B5100	FS	0	(24 Jam)
C303B5100	BERSIHKAN INTERNAL REACTOR	24.00h	C303B5110, C303B5120	FS FS	0 0	(24 Jam)
C303B5110	PEMERIKSAAN INTERNAL OLEH PEN REL	14.00h	C303B5120	FS	14	(24 Jam)

C303B5120	PERBAIKAN SESUAI HASIL TEMUAN PEN REL	14.00h	C303B5130	SS	7	(24 Jam)
C303B5130	LEPAS SUPPORT & AMANKAN MTC	14.00h	C303B5140	SS	7	(24 Jam)
C303B5140	MELEPAS SELURUH BOTTOM GRID	60.00h	C303B5150	FS	0	(24 Jam)
C303B5150	PASANG ELEPHANT STOOL BARU	72.00h	C303B5160	SS	14	(24 Jam)
C303B5160	GANTI BARU OUTLET BOTTOM GRID	60.00h	C303B5170	SS	14	(24 Jam)
C303B5170	PEMASANGAN SUPPORT & MTC	60.00h	C303B5180	FS	0	(24 Jam)
C303B5180	LOADING CATALYST BED II	60.00h	C303B5190	FS	0	(24 Jam)
C303B5190	PASANG MANWAY PIPE & GRID TRAY BED I	8.00h	C303B5200, C303B5275	FS FS	0 0	(24 Jam)
C303B5200	LOADING CATALYST BED I	60.00h	C303B5210	FS	0	(24 Jam)
C303B5210	LEPAS SCAFFOLDING INTERNAL	8.00h	C303B5220	FS	0	(24 Jam)
C303B5220	PASANG INLET DIFUSER	8.00h	C303B5230	FS	0	(24 Jam)
C303B5230	PASANG TOP COVER	8.00h	C303B5240	SS	0	(24 Jam)
C303B5240	PASANG BOLT FACILITY HYDRATIGHT	8.00h	C303B5250	FS	0	(24 Jam)
C303B5250	HOT BOLTING	7.00h	C303B5260	FS	0	(24 Jam)
C303B5260	LEPAS NOZZLE UNLOADING CATALYST	8.00h	C303B5270	FS	0	(24 Jam)
C303B5270	LEPAS BLIND	8.00h				(24 Jam)
C303B5275	BUKA ISOLASI EXTERNAL REACTOR	48.00h	C303B5280	SS	20	(24 Jam)
C303B5280	GANTI METAL COVER INSULASI	48.00h	C303B5290	FS	0	(24 Jam)
C303B5290	PENGECATAN MANHOLE & NOZZLE	8.00h	C303B5300	SS	0	(24 Jam)
C303B5300	PENGECATAN EXTERNAL	36.00h				(24 Jam)

4.1.4 *Bill Of Material (BOM)*

BOM adalah daftar material yang digunakan pada suatu kegiatan, adapun *Bill of material Reactor* untuk C-3-03B pada masing-masing kegiatan dapat dilihat pada tabel 4.2, sedangkan untuk C-3-04B dan C-3-05B dapat dilihat pada lampiran 1.2

Tabel 4.2 Bill Of Material (BOM) C-3-03B

Nomor Kegiatan	Nomor aparat	Kode Material	Material Description	Del. Time	Lead time	Req. Qty	Sat
C303B5160	C-3-03B	M1	ELECTRODE,TUNGSTEN,2 % THORIATED,3/32 IN	24	81	40	PCS
C303B5160	C-3-03B	M2	ELECTRODE,WELDING SS,AWS E34716,3.25 MM	24	81	40	KG
C303B5160	C-3-03B	M3	PLATE, SS 304, 1000 X 2000 X 0,6 MM	90	148	100	PCS
C303B5160	C-3-03B	M4	SCREEN PC NO.1, SA240-321 OR SUS321	180	237	1	SET
C303B5160	C-3-03B	M5	SCREEN PC NO.2, SA240-321 OR SUS321	180	237	2	SET
C303B5160	C-3-03B	M6	SCREEN PC NO.3, SA240-321 OR SUS321	180	237	2	SET
C303B5160	C-3-03B	M7	SCREEN PC NO.4, SA240-321 OR SUS321	180	237	2	SET
C303B5160	C-3-03B	M8	SCREEN PC NO.5, SA240-321 OR SUS321	180	237	2	SET
C303B5160	C-3-03B	M9	SCREEN PC NO.6, SA240-321 OR SUS321	180	237	2	SET
C303B5160	C-3-03B	M10	SCREEN PC NO.7, SA240-321 OR SUS321	180	237	2	SET
C303B5190	C-3-03B	M11	BOLT&NUT, HEX, M12-6G X L60 (25), SUS 32	95	153	336	PCS
C303B5190	C-3-03B	M12	BOLT, HEX, SUS 321, 12 X 70MM	95	153	56	PCS
C303B5190	C-3-03B	M13	PACKING PTFE FLR CRB,12FT X 1/2IN	59	116	4	PCS
C303B5190	C-3-03B	M14	WASHER,QRTR F/STUD BOLT,3/8-1.9/16IN,MON	95	153	32	PCS
C303B5230	C-3-03B	M15	RING,GKT,OCTL,SS,347,30I N	59	116	3	PCS
C303B5270	C-3-03B	M16	GASKET,RJ,OCTL,R-47,2500,6IN	59	116	8	PCS
C303B5270	C-3-03B	M17	GASKET,RJ,SUS347,OCTL,R .51,CL.2500LB,8IN	59	116	8	PCS
C303B5270	C-3-03B	M18	GASKET,RJT,SOFT IRON,1 IN,2500 LB,R. 18	59	116	12	PCS
C303B5270	C-3-03B	M19	GSK,RTJ,SOFT IRON, OCTA 2 -2500# R26 D	59	116	3	PCS
C303B5270	C-3-03B	M20	HEX NUT SUS 347 12MM47	95	153	616	PCS
C303B5270	C-3-03B	M21	HEX NUT SUS 347 20MM46	95	153	32	PCS
C303B5270	C-3-03B	M22	RING,GKT,OCTL,SS,R38,25 00,4IN	59	116	8	PCS

C303B5270	C-3-03B	M23	STUD BOLT,3.1/4 IN X 700MM,B16	95	153	12	PCS
C303B5270	C-3-03B	M24	STUD BOLT,A193,B16,2 IN X 430 MM	95	153	12	PCS
C303B5280	C-3-03B	M25	BAND-IT & SEAL,SS304,0,5 x 19MM x 100M	73	129	20	RL
C303B5280	C-3-03B	M26	GASFER F/WING SEAL,SS, T.0.5MM, W. ¾	73	129	400	PCS
C303B5280	C-3-03B	M27	SCREW,SELF TAPPING,10 X 1/2 IN	53	110	1000	PCS

4.2 Pengolahan Data

Pengolah data kegiatan pada C-3-03B, C-3-04B dan C-3-05B menggunakan metode CPM. Metode CPM digunakan untuk menemukan waktu minimum yang diharapkan dalam menyelesaikan pekerjaan pada sebuah proyek. Dengan mengidentifikasi operasi *bottleneck*, memantau kemajuan proyek agar penyelesaian proyek dapat diselesaikan tepat waktu. Selain itu, dapat memperkirakan jatuh tempo pelaksanaan kegiatan tertentu, seperti keterlambatan yang terjadi pada kegiatan jalur kritis yang tentunya perlu percepatan.

4.2.1 Jaringan kerja (*Activity Network*)

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.

Adapun Jaringan Kerja pada C-3-03B, C-3-04B dan C-3-05B dapat dilihat pada Gambar 4.1 sebagai berikut :



Gambar akan disambung

Gambar 4.1 Jaringan Kerja C-3-03B, C-3-04B dan C-3-05B

4.2.2 Metode Jalur Kritis (CPM)

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 di C-3-03B, C-3-04B dan C-3-05B, ada beberapa terminologi dan rumus-rumus perhitungan yang digunakan yaitu :

- a. $TE = E$, 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.
- b. $TL = L$, Waktu paling akhir peristiwa boleh terjadi (*Latest Allowable Event/Occurance Time*), yang berarti waktu paling lambat yang masih diperbolehkan bagi suatu peristiwa terjadi
- c. 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
- d. 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.

- e. LS, Waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai (*Latest Allowable Start Time*), yaitu waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai tanpa memperlambat proyek secara keseluruhan.
- f. LF, Waktu paling akhir kegiatan boleh selesai (*Latest Allowable Finish Time*) tanpa memperlambat penyelesaian proyek.
- g. D, adalah kurun waktu suatu kegiatan/Durasi. Umumnya dengan satuan waktu hari, minggu, bulan, dan lain-lain.

4.2.2.1 Perhitungan maju

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 4.1 untuk proses perhitungan yang lainnya diproses dengan menggunakan *software Primavera Project Planner*.

- a. Keadaan/peristiwa 1, menandai dimulainya proyek. Disini berlaku pengertian bahwa waktu paling awal peristiwa terjadi adalah = 0 atau $E(1) = 0$
- b. 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 $EF(i-j) = ES(i-j) + D(i-j)$. Jadi, untuk kegiatan 1-3 didapat : $EF(1-3) = ES(1-3) + D = 0 + 8 = 8$.

Analog dengan perhitungan di atas maka waktu selesai paling awal kegiatan 3-4 adalah hari ke-3 plus ke-4, sama dengan hari ke-16. Berikutnya kegiatan 3-33, kegiatan ini dimulai segera setelah kegiatan 1-3 selesai. Dengan kata lain, waktu mulai paling awal bagi kegiatan 3-33 adalah sama dengan waktu selesai paling

awal dari kegiatan 1-3, mengingat kegiatan 3-33 adalah dummy sehingga waktu selesai paling awal kegiatan 3-33 adalah : $EF(3-33) = 8 + 0 = 8$. Dengan pengertian yang sama maka mulainya kegiatan 4-5 ditentukan oleh selesainya kegiatan 3-4, dan waktu selesai paling awal kegiatan 3-4 adalah: $EF(3-4) = 8 + 8 = 16$. Sedangkan untuk kegiatan 4-5 didapat : $EF(4-5) = 16 + 8 = 24$.

Kemudian sampai pada kegiatan 20-21, di mana sebelumnya didahului oleh 4 kegiatan, yaitu 17-18, 17-20, 17-19 dan 77-20. Kaidah dasar jaringan kerja menyatakan bahwa kegiatan 20-21 baru dapat dimulai bila semua kegiatan yang mendahuluinya telah selesai. Pada kegiatan diatas kegiatan 17-18 selesai pada jam ke-360, kegiatan 17-20 selesai pada jam ke-362, kegiatan 17-19 selesai pada jam ke-362 tetapi kegiatan 77-20 baru selesai pada jam ke-471, sehingga jam ke-471 adalah waktu mulai paling awal (ES) bagi kegiatan 20-21. Atau dapat dinyatakan bahwa untuk node 20 berlaku aturan sebagai berikut :

- c. 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.

4.2.2.2 Perhitungan mundur

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. Untuk perhitungan pada

proyek C-3-03B, C-3-04B dan C-3-05B di atas di mana kurun waktu penyelesaian proyek adalah 646 jam. Agar tidak menunda penyelesaian proyek maka jam ke-646 harus merupakan hari/waktu paling akhir dari kegiatan proyek, atau waktu paling akhir peristiwa boleh terjadi, $L(34) = EF(33-34) = 646$, dan $LF(33-34) = L(34)$. Untuk mendapatkan angka waktu mulai paling akhir kegiatan 33-34, maka dipakai aturan jaringan kerja yang menyatakan bahwa :

- a. Waktu mulai paling akhir suatu kegiatan adalah sama dengan waktu selesai paling akhir dikurangi kurun waktu berlangsungnya kegiatan yang bersangkutan, atau $LS = LF - D$ jadi, untuk kegiatan 33-34 dihasilkan:

$$LS(33-34) = LF(33-34) - D \text{ atau } LS = 646 - 8 = 638$$

Selanjutnya, apabila kegiatan mempunyai kegiatan pendahulunya lebih dari satu, contoh kegiatan 20-21 dimulai pada jam ke 471 maka ini berarti kedua kegiatan yang pendahulunya harus diselesaikan pada jam ke-471 juga.

Dengan meninjau peristiwa pada node 77, dimana terdapat kegiatan yang memecah menjadi 2 atau lebih, maka berlaku aturan sebagai berikut :

- b. Bila suatu kegiatan memiliki 2 atau lebih kegiatan-kegiatan berikutnya (*successor*) seperti diperlihatkan Gambar 4-2, maka waktu selesai paling akhir (LF) kegiatan tersebut adalah sama dengan waktu mulai paling akhir (LS) kegiatan berikutnya yang terkecil. Bila $LS_{77-20} < LS_{77-78}$ maka $LF_{76-77} = LS_{77-20} = 471$

4.2.2.3 Jalur kritis

Dari Perhitungan dan tabulasi seperti pada Tabel 1.3, terlihat bahwa waktu

penyelesaian proyek paling cepat (EF) adalah 646 jam dibagi dengan kalender kerja (24 jam) sama dengan 27 hari kalender, urutan jaluran kritis mengikuti jalur : 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 38, 39, 40, 41, 42, 43,44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 75, 76, 77, 20, 21, 22, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34. 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 : $TF = 0$.

Contoh dan perhitungan-perhitungan di atas menunjukkan bagaimana proses memperkirakan waktu penyelesaian proyek. Waktu penyelesaian proyek umumnya tidak sama dengan total waktu basil penjumlahan kurun waktu masing-masing kegiatan yang menjadi unsur proyek, karena adanya kegiatan yang paralel. 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 terbesar (terlama), dari jumlah waktu tersebut merupakan waktu proyek yang tercepat. Kadang-kadang dijumpai lebih dari satu jalur kritis dalam sebuah jaringan kerja.

4.2.3 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 kurun waktu dalam jam. Data proyek bill of material C-3-03B seperti tertera pada pada Tabel 4.2 :

Tabel 4.2 Proyek *Bill Of Material* C-3-03B

Katagori	Kegiatan			Lead Time (Hari)	Kurun Waktu (Jam)
	I	j	Nama Kegiatan/Material		
Kegiatan	1	3	PASANG SCAFFOLDING EKSTERNAL	0	8
Kegiatan	1	2	LEPAS BLIND UNLOADER NOZZLE	0	7
Kegiatan	3	4	BUKA BAUT & LEPAS TOP COVER TERMASUK CONE	0	8
Kegiatan	4	5	ANGKAT TOP ROUGH/VAPOUR DISTR TRAY	0	8
Kegiatan	5	6	PASANG SLIDE GATE NOZZLE UNLOADING CATALYST	0	6
Kegiatan	6	7	PASANG SLANG & SIAPKAN DRUM	0	6
Kegiatan	7	8	UNLOAD CATALYST BED I	0	60
Kegiatan	8	9	BUKA MANWAY GRID TRAY	0	8
Kegiatan	9	10	UNLOADING CATALYST BED II	0	60
Kegiatan	10	11	NEUTRALIZING DAN GAS TEST	0	12
Kegiatan	11	12	PASANG SCAFFOLDING INTERNAL	0	7
Kegiatan	12	13	BERSIHKAN INTERNAL REACTOR	0	24
Kegiatan	13	14	PEMERIKSAAN INTERNAL OLEH PEN REL	0	14
Kegiatan	14	15	PERBAIKAN SESUAI HASIL TEMUAN PEN REL	0	14
Kegiatan	14	16	LEPAS SUPPORT & AMANKAN MTC	0	14
Kegiatan	14	17	MELEPAS SELURUH BOTTOM GRID	0	60
Kegiatan	17	18	PASANG ELEPHANT STOOL BARU	0	72
Kegiatan	17	20	GANTI BARU OUTLET BOTTOM GRID	0	60
Material	17	1	ELECTRODE, TUNGSTEN, 2% THORIATED, 3/32 IN	81	
Material	17	2	ELECTRODE, WELDING SS, AWS E34716, 3.25 MM	81	
Material	17	3	PLATE, SS 304, 1000 X 2000 X 0,6 MM	148	
Material	17	4	SCREEN PC NO.1, SA240-321 OR SUS321	237	
Material	17	5	SCREEN PC NO.2, SA240-321 OR SUS321	237	
Material	17	6	SCREEN PC NO.3, SA240-321 OR SUS321	237	

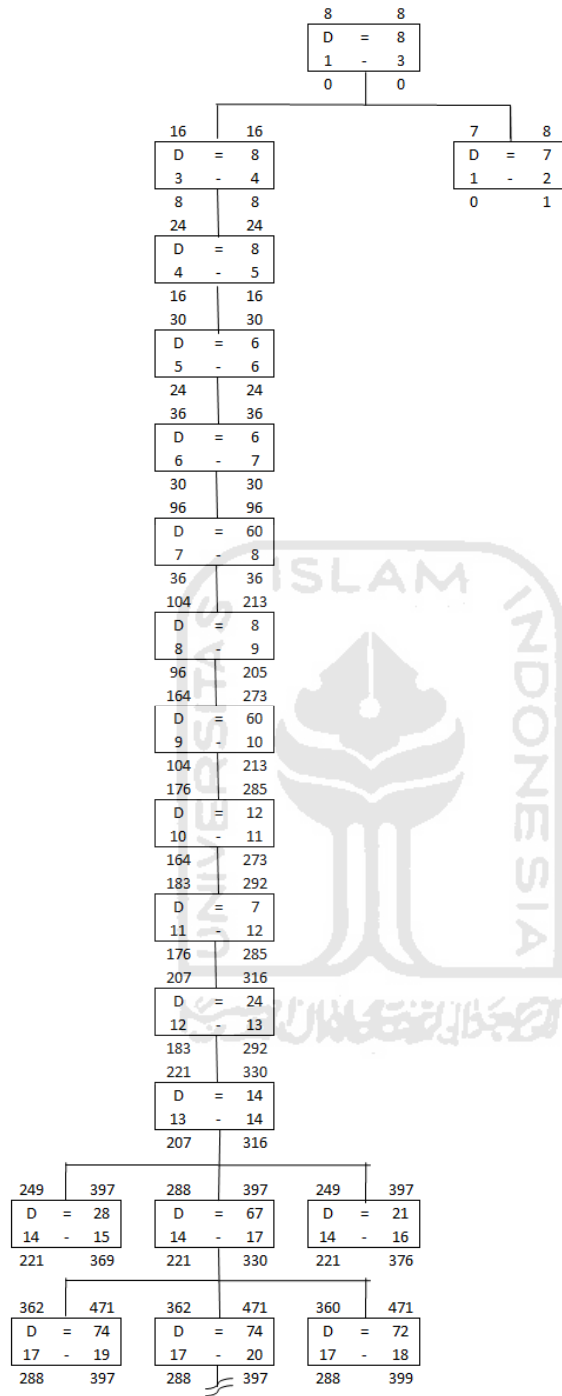
Material	17	7	SCREEN PC NO.4, SA240-321 OR SUS321	237	
Material	17	8	SCREEN PC NO.5, SA240-321 OR SUS321	237	
Material	17	9	SCREEN PC NO.6, SA240-321 OR SUS321	237	
Material	17	10	SCREEN PC NO.7, SA240-321 OR SUS321	237	
Kegiatan	17	19	PEMASANGAN SUPPORT & MTC	0	60
Kegiatan	20	21	LOADING CATALYST BED II	0	60
Kegiatan	21	22	PASANG MANWAY PIPE & GRID TRAY BED I	0	8
Material	21	1	BOLT&NUT, HEX, M12-6G X L60 (25), SUS 32	153	
Material	21	2	BOLT, HEX, SUS 321, 12 X 70MM	153	
Material	21	3	PACKING PTFE FLR CRB,12FT X 1/2IN	116	
Material	21	4	WASHER,QRTR F/STUD BOLT,3/8-1.9/16IN,MON	153	
Kegiatan	22	27	LOADING CATALYST BED I	0	60
Kegiatan	27	28	LEPAS SCAFFOLDING INTERNAL	0	8
Kegiatan	28	29	PASANG INLET DIFUSER	0	8
Kegiatan	29	31	PASANG TOP COVER	0	8
Material	29	1	RING,GKT,OCTL,SS,347,30IN	116	
Kegiatan	29	30	PASANG BOLT FACILITY HYDRATIGHT	0	8
Kegiatan	31	32	HOT BOLTING	0	7
Kegiatan	32	33	LEPAS NOZZLE UNLOADING CATALYST	0	8
Kegiatan	33	34	LEPAS BLIND	0	8
Material	33	1	GASKET,RJ,OCTL,R-47,2500,6IN	116	
Material	33	2	GASKET,RJ,SUS347,OCTL,R.51,CL.2500 LB,8IN	116	
Material	33	3	GASKET,RJT,SOFT IRON,1 IN,2500 LB,R. 18	116	
Material	33	4	GSK,RTJ,SOFT IRON, OCTA 2 -2500# R26 D	116	
Material	33	5	HEX NUT SUS 347 12MM47	153	
Material	33	6	HEX NUT SUS 347 20MM46	153	
Material	33	7	RING,GKT,OCTL,SS,R38,2500,4IN	116	
Material	33	8	STUD BOLT,3.1/4 IN X 700MM,B16	153	
Material	33	9	STUD BOLT,A193,B16,2 IN X 430 MM	153	
Kegiatan	22	24	BUKA ISOLASI EXTERNAL REACTOR	0	48
Kegiatan	22	23	GANTI METAL COVER INSULASI	0	48
Material	22	1	BAND-IT & SEAL,SS304,0,5 x 19MM x 100M	129	

Material	22	2	GASFER F/WING SEAL,SS, T.0.5MM, W. ¾	129	
Material	22	3	SCREW,SELF TAPPING,10 X 1/2 IN	110	
Kegiatan	23	25	PENGECATAN MANHOLE & NOZZLE	0	8
Kegiatan	23	26	PENGECATAN EXTERNAL	0	36

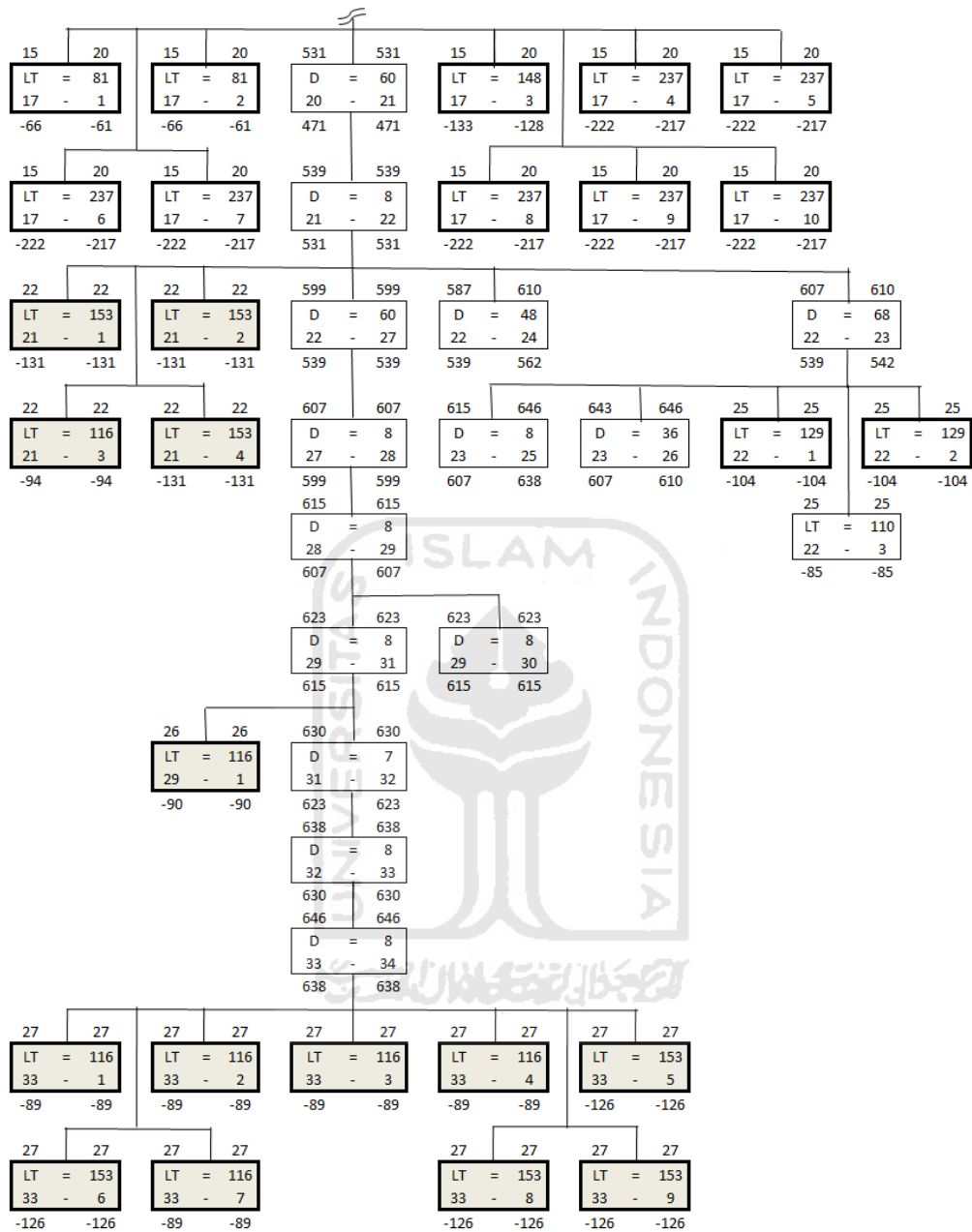
Dari data diatas selanjutnya dibuat struktur pohon untuk melihat integrasi CPM dengan MRP (Narasimhan at all, 1995). Untuk nilai ES, EF, LS dan LF diletakkan pada sudut kiri, kanan atas dan bawah cara menghitung ES, EF, LS dan LF sama dengan perhitungan maju dan mundur pada CPM adapun contoh penulisan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

8	8	EF = 8	LF = 8
D = 8	1 - 3	D = 8	1 - 3
0	0	ES = 0	LS = 0

Detail stuktur pohon untuk pekerjaan di C-3-03B dapat dilihat pada Gambar 4.2 dan 4.3



Gambar 4.2 Struktur Pohon C-3-05B



Gambar 4.3 Lanjutan Stuktur Pohon C-3-05B

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*). Cara perhitungan dan penulisan Jadwal CPM/MRP (Narasimhan at all, 1995) sebagai berikut :

4.2.4 Jadwal dengan kalender tahun 2010

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 pelaksanaan kegiatan TA menggunakan 2 (dua) kalender, untuk pekerjaan mekanikal menggunakan kalender dengan waktu kerja 14 jam perhari dan 7 hari dalam seminggu sedangkan untuk pekerjaan yang sifat vital dan kritis menggunakan kalender 24 jam perhari dan 7 hari dalam seminggu. Untuk pekerjaan perbaikan di C-3-03B, C-3-04B dan C-3-05B menggunakan kalender 24 jam perhari dan 7 hari dalam seminggu. Kalender kerja telah dibuat dalam system *Primavera Project Planner*, kemudian mengisi tanggal 09 Oktober 2010 sebagai tanggal mulai pelaksanaan pekerjaan, data hasil perhitungan waktu kalender yang dihasilkan untuk pekerjaan perbaikan C-3-03B dengan waktu mulai paling awal (ES) dan paling akhir (LS) seperti terlihat pada Tabel 4.4 dibawah ini :

Tabel 4.5 CPM/MRP Mulai Waktu paling Awal dan Mulai Waktu Paling Akhir

Nomor Kegiatan	Kegiatan	Kurun Waktu	Paling Awal	Paling Akhir
C-3-03B		646.00h		
C303B5160	GANTI BARU OUTLET BOTTOM GRID	60.00h	22/10/2010 19:00	25/10/2010 21:00
M1	ELECTRODE, TUNGSTEN ,2% THORIATED, 3/32 IN	81	02/08/2010 19:00	05/08/2010 21:00
M2	ELECTRODE, WELDING SS, AWS E34716, 3.25 MM	81	02/08/2010 19:00	05/08/2010 21:00
M3	PLATE, SS 304, 1000 X 2000 X 0,6 MM	148	27/05/2010 19:00	30/05/2010 21:00
M4	SCREEN PC NO.1, SA240-321 OR SUS321	237	27/02/2010 19:00	02/03/2010 21:00

M5	SCREEN PC NO.2, SA240-321 OR SUS321	237	27/02/2010 19:00	02/03/2010 21:00
M6	SCREEN PC NO.3, SA240-321 OR SUS321	237	27/02/2010 19:00	02/03/2010 21:00
M7	SCREEN PC NO.4, SA240-321 OR SUS321	237	27/02/2010 19:00	02/03/2010 21:00
M8	SCREEN PC NO.5, SA240-321 OR SUS321	237	27/02/2010 19:00	02/03/2010 21:00
M9	SCREEN PC NO.6, SA240-321 OR SUS321	237	27/02/2010 19:00	02/03/2010 21:00
M10	SCREEN PC NO.7, SA240-321 OR SUS321	237	27/02/2010 19:00	02/03/2010 21:00
C303B5190	PASANG MANWAY PIPE & GRID TRAY BED I	8.00h	31/10/2010 11:00	31/10/2010 11:00
M11	BOLT&NUT, HEX, M12-6G X L60 (25), SUS 32	153	31/05/2010 11:00	31/05/2010 11:00
M12	BOLT, HEX, SUS 321, 12 X 70MM	153	31/05/2010 11:00	31/05/2010 11:00
M13	PACKING PTFE FLR CRB,12FT X 1/2IN	116	07/07/2010 11:00	07/07/2010 11:00
M14	WASHER,QRTR F/STUD BOLT,3/8-1.9/16IN,MON	153	31/05/2010 11:00	31/05/2010 11:00
C303B5230	PASANG TOP COVER	8.00h	03/11/2010 23:00	03/11/2010 23:00
M15	RING,GKT,OCTL,SS,347, 30IN	116	10/07/2010 23:00	10/07/2010 23:00
C303B5270	LEPAS BLIND	8.00h	04/11/2010 22:00	04/11/2010 22:00
M16	GASKET,RJ,OCTL,R-47,2500,6IN	116	11/07/2010 22:00	11/07/2010 22:00
M17	GASKET,RJ,SUS347,OCT L,R.51,CL.2500LB,8IN	116	11/07/2010 22:00	11/07/2010 22:00
M18	GASKET,RJT,SOFT IRON,1 IN,2500 LB,R. 18	116	11/07/2010 22:00	11/07/2010 22:00
M19	GSK,RTJ,SOFT IRON, OCTA 2 -2500# R26 D	116	11/07/2010 22:00	11/07/2010 22:00
M20	HEX NUT SUS 347 12MM47	153	04/06/2010 22:00	04/06/2010 22:00
M21	HEX NUT SUS 347 20MM46	153	04/06/2010 22:00	04/06/2010 22:00
M22	RING,GKT,OCTL,SS,R38, 2500,4IN	116	11/07/2010 22:00	11/07/2010 22:00
M23	STUD BOLT,3.1/4 IN X 700MM,B16	153	04/06/2010 22:00	04/06/2010 22:00
M24	STUD BOLT,A193,B16,2 IN X 430 MM	153	04/06/2010 22:00	04/06/2010 22:00
C303B5280	GANTI METAL COVER INSULASI	48.00h	01/11/2010 15:00	01/11/2010 18:00

M25	BAND-IT & SEAL,SS304,0,5 x 19MM x 100M	129	25/06/2010 15:00	25/06/2010 18:00
M26	GASFER F/WING SEAL,SS, T.0.5MM, W. ¾	129	25/06/2010 15:00	16/02/2010 18:00
M27	SCREW,SELF TAPPING,10 X 1/2 IN	110	14/07/2010 15:00	29/10/2009 18:00

4.2.5 Jadwal rencana kedatangan material TA tahun 2010

Hasil dari pengumpulan data yang diambil dari wawancara dari bagian TA, Procurement dan status material yang terdapat pada system *MySap*, khusus untuk material di C-3-03B seperti pada Tabel 4.5 dibawah ini.

Tabel 4.6 Status Material C-3-03B

Code	Material Number	Req.Date	PO	PO Date	Deliv. Date
M1	F300900030	10.06.2010	4500033983	06.09.2010	30.09.2010
M2	F300900173	16.09.2010	4500039278	29.11.2010	29.12.2010
M3	I530900952	15.12.2009	4500018929	05.01.2010	16.01.2010
M4	I580900398	06.02.2010	4500025623	11.05.2010	28.03.2011
M5	I580900399	06.02.2010	4500025623	11.05.2010	28.03.2011
M6	I580900400	06.02.2010	4500025623	11.05.2010	28.03.2011
M7	I580900401	06.02.2010	4500025623	11.05.2010	28.03.2011
M8	I580900402	06.02.2010	4500025623	11.05.2010	28.03.2011
M9	I580900403	06.02.2010	4500025623	11.05.2010	28.03.2011
M10	I580900404	06.02.2010	4500025623	11.05.2010	28.03.2011
M11	I090400009	26.12.2009	4500023781	14.04.2010	02.08.2010
M12	I090400001	26.12.2009	4500023781	14.04.2010	02.08.2010
M13	J370903189	05.10.2010	4500039214	29.11.2010	29.12.2010
M14	I820900898	15.12.2009	4500018929	05.01.2010	16.01.2010
M15	J200650178	22.04.2010	4500041046	22.12.2010	23.12.2010
M16	J200650157	03.06.2010	4500032493	18.08.2010	17.09.2010
M17	J200650187	27.07.2010	4500043518	09.02.2011	17.02.2011
M18	J200650032	03.06.2010	4500032493	18.08.2010	17.09.2010
M19	J200650038	03.06.2010	4500032493	18.08.2010	17.09.2010

M20	H520350106	14.10.2009	4500023592	06.04.2010	08.09.2010
M21	H520350107	14.10.2009	4500023592	06.04.2010	08.09.2010
M22	J200650181	22.04.2010	4500043461	09.02.2011	16.03.2011
M23	I750200779	15.12.2009	4500018929	05.01.2010	16.01.2010
M24	I750200776	13.10.2009	4500021704	08.03.2010	06.04.2010
M25	I040900037	24.12.2009	4500024555	23.04.2010	11.06.2010
M26	I040900042	12.01.2011	4500043304	04.02.2011	07.03.2011
M27	I590350005	12.01.2011	4500043304	04.02.2011	07.03.2011

4.2.6 Jadwal rencana pengadaan material TA tahun 2014

CPM untuk pekerjaan TA telah tersimpan pada data base *Primavera Project Planner* sehingga untuk merencanakan kegiatan TA yang akan datang master schedule di copy kefile baru dan dilakukan kalkulasi dengan mengubah tanggal pelaksanaannya. Untuk rencana pelaksanaan TA tahun 2014, akan direncanakan tentative tanggal 29 Maret 2011, sehingga penjadwalan proyek TA dan perencanaan pengadaan material TA telah dapat direncanakan, dan jadwal tersebut sebagai pedoman dan dimonitor kesiapannya agar pelaksanaan TA dan kedatangan material sesuai dengan rencana. Adapun jadwal integrasi CPM/MRP TA tahun 2014 seperti pada Tabel 4.7

Tabel 4.7 Jadwal Pemesana Material C-3-03B Tahun 2014

Code	Material Number	Early Start (ES)	Req.Date	PO Date	Deliv. Date
M1	F300900030	11/04/2014	20/01/2014	18/03/2014	11/04/2014
M2	F300900173	11/04/2014	20/01/2014	18/03/2014	11/04/2014
M3	I530900952	11/04/2014	14/11/2013	11/01/2014	11/04/2014
M4	I580900398	11/04/2014	17/08/2013	13/10/2013	11/04/2014
M5	I580900399	11/04/2014	17/08/2013	13/10/2013	11/04/2014

M6	I580900400	11/04/2014	17/08/2013	13/10/2013	11/04/2014
M7	I580900401	11/04/2014	17/08/2013	13/10/2013	11/04/2014
M8	I580900402	11/04/2014	17/08/2013	13/10/2013	11/04/2014
M9	I580900403	11/04/2014	17/08/2013	13/10/2013	11/04/2014
M10	I580900404	11/04/2014	17/08/2013	13/10/2013	11/04/2014
M11	I090400009	20/04/2014	18/11/2013	15/01/2014	20/04/2014
M12	I090400001	20/04/2014	18/11/2013	15/01/2014	20/04/2014
M13	J370903189	20/04/2014	25/12/2013	20/02/2014	20/04/2014
M14	I820900898	20/04/2014	18/11/2013	15/01/2014	20/04/2014
M15	J200650178	23/04/2014	28/12/2013	23/02/2014	23/04/2014
M16	J200650157	24/04/2014	29/12/2013	24/02/2014	24/04/2014
M17	J200650187	24/04/2014	29/12/2013	24/02/2014	24/04/2014
M18	J200650032	24/04/2014	29/12/2013	24/02/2014	24/04/2014
M19	J200650038	24/04/2014	29/12/2013	24/02/2014	24/04/2014
M20	H520350106	24/04/2014	22/11/2013	19/01/2014	24/04/2014
M21	H520350107	24/04/2014	22/11/2013	19/01/2014	24/04/2014
M22	J200650181	24/04/2014	29/12/2013	24/02/2014	24/04/2014
M23	I750200779	24/04/2014	22/11/2013	19/01/2014	24/04/2014
M24	I750200776	24/04/2014	22/11/2013	19/01/2014	24/04/2014
M25	I040900037	21/04/2014	13/12/2013	07/02/2014	21/04/2014
M26	I040900042	21/04/2014	13/12/2013	07/02/2014	21/04/2014
M27	I590350005	21/04/2014	01/01/2014	27/02/2014	21/04/2014

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Jadwal Pelaksanaan *Turnaround*

Maharesi (2002) menyatakan salah satu aspek penting dalam management proyek yang biasanya melibatkan banyak kegiatan adalah perencanaan. Dalam tahapan perencanaan diperlukan analisis mengenai jaringan kerja proyek. Alifen (1999) menyatakan jaringan kerja proyek terdiri dari berbagai jenis aktivitas yang saling berkaitan antara satu dengan yang lain. Bila terjadi keterlambatan pada salah satu jenis aktivitas, sering kali akan menyebabkan keterlambatan penyelesaian proyek secara keseluruhan. 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. Kemudian menurut Antill and Woodhead (1970) pada tahun 1956-1958 metode ini dikembangkan dan disempurnakan oleh Walker dan Kelley dari dua perusahaan Amerika E.I deNemours Co., dan Remington Rand Co. Namun menurut Uher (1996) CPM yang banyak digunakan sekarang adalah hasil pengembangan yang dilakukan oleh Fondahl dari Stanford University pada tahun 1961, yaitu metode CPM yang dibantu oleh program computer, baik dalam perhitungan, maupun dalam penyusunan urutan pelaksanaan aktivitas proyek.

Penjadwalan proyek TA yang dilaksanakan di *Refinery* Unit V Balikpapan dalam menentukan jalur kritis dan memonitor aktivitas kegiatan, menggunakan

program komputer *Primavera Project Planner* (P3), salah satu hasil perhitungan P3 yang berasal input data yang telah dilakukan untuk proyek perbaikan C-3-03B, C-3-04B dan C-3-05B, jalur kritis terjadi terdapat pada jalur : 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 38, 39, 40, 41, 42, 43,44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 75, 76, 77, 20, 21, 22, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34 dengan total waktu 646 jam atau $646/24 = 27$ hari kalender. Pekerjaan ini akan dimulai dari tanggal : 09 Oktober 2010 sampai dengan tanggal : 05 Nopember 2010. Adapun *Barchart* Perbaikan C-3-03B, C-3-04B dan C-3-05B dapat dilihat pada lampiran Gambar 1.1.

5.2 Integrasi CPM/MRP

Rangkuti (2002) mengatakan, *Material Requirement Planning* (MRP) adalah suatu sistem perencanaan dan penjadwalan suatu kebutuhan material untuk produksi yang memerlukan beberapa tahapan proses atau dengan kata lain adalah suatu rencana produksi untuk suatu produk jadi yang diterjemahkan ke bahan mentah (komponen) yang dibutuhkan dengan menggunakan waktu tenggang, sehingga dapat ditentukan kapan dan berapa banyak yang dipesan untuk masing-masing komponen suatu produk yang akan dibuat. 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 perbaikan

C-3-03B dapat dilihat pada Gambar 4.2 dan Tabel 4.3, dimana dapat dilihat material M11 s/d M24 berada dalam jalur kritis sehingga pemesanan material tersebut harus mendapat perhatian yang khusus, selain material jalur kritis, material dengan *lead time* yang panjang seperti material M4 s/d M10 juga perlu perhatian khusus.

5.3 Analisa Waktu Pemesanan dan Waktu Kedatangan Material

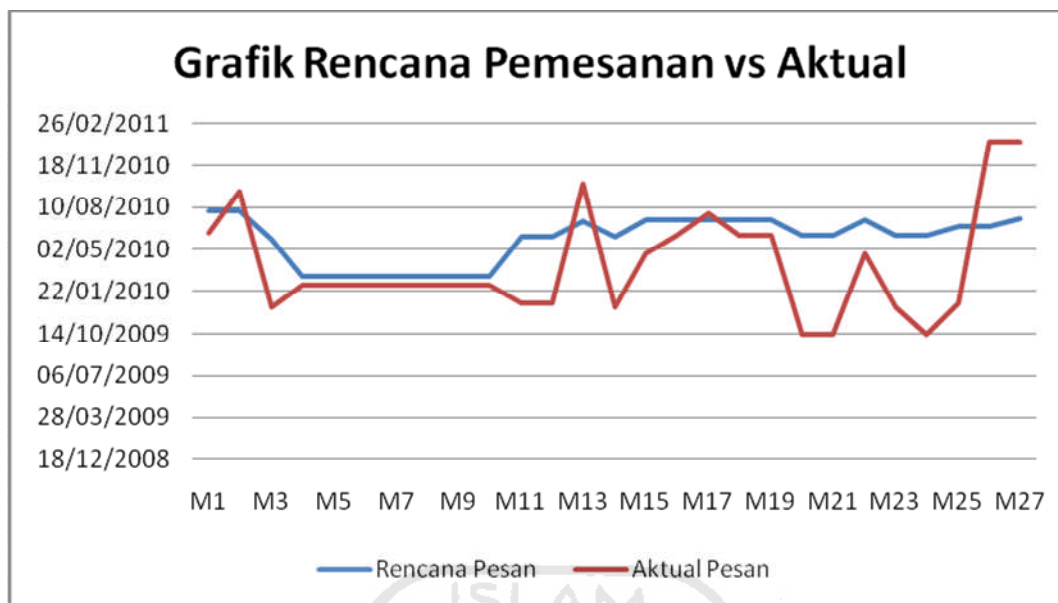
Dengan integrasi CPM/MRP untuk pemesanan material paling awal (ES) dan pemesanan material paling akhir (LS) telah diketahui tanggalnya, sehingga untuk memantau pemesanan material mudah melakukannya. Untuk proyek *Turnaround* yang akan direncanakan dilaksanakan pada tanggal 09 Oktober 2010, maka pemantauan kedatangan material dapat dilihat dari data Tabel 4.4 Jadwal CPM C-3-03B dipadukan dengan Tabel 4.5 Status Material C-3-03B sehingga didapat seperti pada Table 5.1 dari data tersebut dapat disimpulkan :

1. 13 (tiga belas) material dapat datang lebih awal sebelum pekerjaan dilaksanakan yaitu material : M1, M3, M11, M12, M14, M16, M18, M19, M20, M21, M23, M24, dan M25.
2. 9 (sembilan) material pemesanan lebih awal namun material tidak dapat datang pada saat pekerjaan dilaksanakan yaitu material : M4, M5, M6, M7, M8, M9, M10, M15, dan M22
3. 5 (lima) material pemesanannya terlambat dan tidak dapat datang pada saat pelaksanaan pekerjaan dilaksanakan yaitu material : M2, M13, M17, M26 dan M27.

Sehingga disimpulkan pekerjaan perbaikan C-3-03B belum siap dilaksanakan mulai tanggal 09 Oktober 2010 karena 52 % material belum datang.

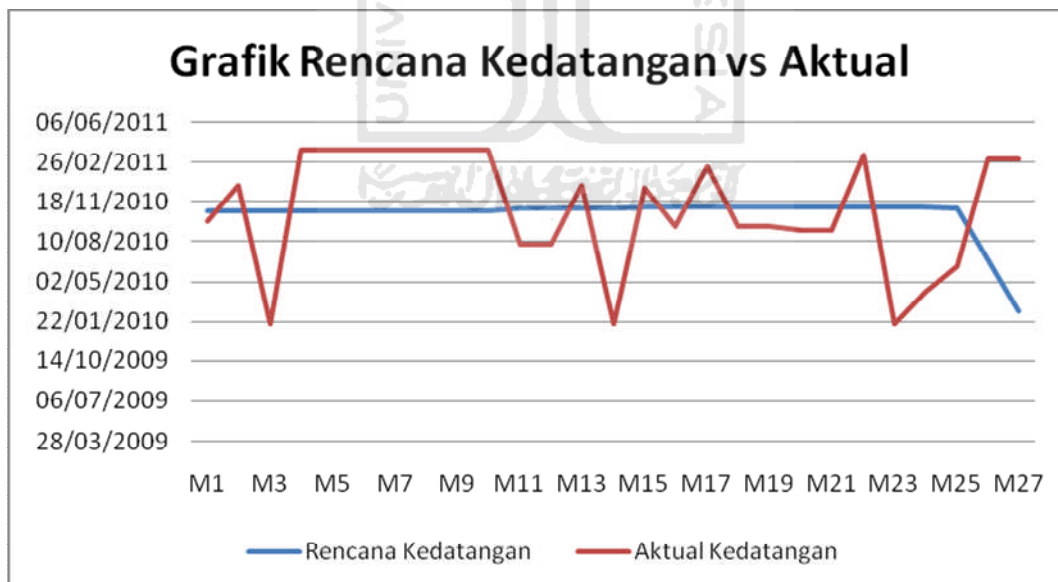
Tabel 5.1 Rencana Pemesanan dan Kedatangan Material VS Aktual

No. Material	Rencana		Aktual		Delta		
	Pemesan Paling Awal	Kedatang Paling Akhir	Pemesan Paling Awal	Kedatang Paling Akhir	Pemesanan	Kedatangan	Keterangan
M1	02/08/10	25/10/10	10/06/10	30/09/10	54	26	
M2	02/08/10	25/10/10	16/09/10	29/12/10	-44	-64	terlambat
M3	27/05/10	25/10/10	15/12/09	16/01/10	164	283	
M4	27/02/10	25/10/10	06/02/10	28/03/11	22	-153	terlambat
M5	27/02/10	25/10/10	06/02/10	28/03/11	22	-153	terlambat
M6	27/02/10	25/10/10	06/02/10	28/03/11	22	-153	terlambat
M7	27/02/10	25/10/10	06/02/10	28/03/11	22	-153	terlambat
M8	27/02/10	25/10/10	06/02/10	28/03/11	22	-153	terlambat
M9	27/02/10	25/10/10	06/02/10	28/03/11	22	-153	terlambat
M10	27/02/10	25/10/10	06/02/10	28/03/11	22	-153	terlambat
M11	31/05/10	31/10/10	26/12/09	02/08/10	156	90	
M12	31/05/10	31/10/10	26/12/09	02/08/10	156	90	
M13	07/07/10	31/10/10	05/10/10	29/12/10	-90	-59	Terlambat
M14	31/05/10	31/10/10	15/12/09	16/01/10	167	288	
M15	10/07/10	03/11/10	22/04/10	23/12/10	80	-49	Terlambat
M16	11/07/10	04/11/10	03/06/10	17/09/10	39	49	
M17	11/07/10	04/11/10	27/07/10	17/02/11	-15	-104	Terlambat
M18	11/07/10	04/11/10	03/06/10	17/09/10	39	49	
M19	11/07/10	04/11/10	03/06/10	17/09/10	39	49	
M20	04/06/10	04/11/10	14/10/09	08/09/10	234	58	
M21	04/06/10	04/11/10	14/10/09	08/09/10	234	58	
M22	11/07/10	04/11/10	22/04/10	16/03/11	81	-131	Terlambat
M23	04/06/10	04/11/10	15/12/09	16/01/10	172	293	
M24	04/06/10	04/11/10	13/10/09	06/04/10	235	213	
M25	25/06/10	01/11/10	24/12/09	11/06/10	184	144	
M26	25/06/10	25/06/10	12/01/11	07/03/11	-200	-254	Terlambat
M27	14/07/10	16/02/10	12/01/11	07/03/11	-181	-383	Terlambat



Gambar 5.1 Garfik Rencana Pemesanan Material vs Aktual

Sebanyak 5 item pemesanan material terlambat dari jadwal (diatas garis biru) yaitu material : M2, M13, M17, M26 dan M27.



Gambar 5.2 Grafik Rencana Kedatangan Material vs Aktual

Sebanyak 14 Item material yang tidak dapat datang sesuai jadwal yaitu material : M2, M4, M5, M6, M7, M8, M9, M10, M13, M15, M17, M22, M26 dan M27.

5.4 Analisa Keterlambatan Material

Dalam melaksanakan perbaikan C-3-03B diperlukan 27 (dua puluh tujuh) item material dari 27 item material terdapat 14 (empat belas) material yang datang terlambat yaitu material : M2, M4, M5, M6, M7, M8, M9, M10, M15, M13, M17, M22, M26 dan M27.

5.4.1 Penyebab keterlambatan

Jika menggunakan data Tabel 5.1 ada dua hal yang menyebabkan keterlambatan yaitu :

1. Material terlambat dipesan sebanyak 5 item yaitu material : M2, M13, M17, M26 dan M27. Hal ini disebabkan keterlambatan mengidentifikasi kebutuhan material/*Bill of Material* untuk perbaikan C-3-03B belum lengkap, sehingga ada material yang pemesanan terlambat, dengan terlambatnya pemesanan berpengaruh terhadap kedatangan, dan upaya percepatan *lead time* tidak dilakukan sehingga material datang terlambat.
2. Dari 14 (empat belas) material yang terlambat sebenarnya terdapat 9 item material yang permintaan pemesanan sebelum jadwal pemesanan namun masih tetap terlambat, dari table 4.5 terlihat bahwa untuk material M4 s/d M10 dari pemesanan sampai menjadi PO berjalan normal namun *delivery date* melebihi target, sehingga untuk pemesanan kedepan *delivery date* dan *lead time* harus dihitung ulang. Untuk material M15 dan M22 waktu dari pemesanan menjadi PO memakan waktu 8-10 bulan sedangkan *delivery datenya* tidak lebih dari 1

bulan, berarti permintaan ini diluar control sehingga proses tendernya terlambat.

5.4.1 Solusi perbaikan

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. Mereview *Delivery date* dan *Lead Time* berdasarkan *delivery date* yang selama ini datang.
3. 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.
4. 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.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

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

1. Jadwal pelaksanaan TA tahun 2010 selama : 27 hari kalender, yang dimulai dari tanggal : 09 Oktober 2010 sampai dengan tanggal : 05 Nopember 2010. Waktu tersebut berasal dari jalur kritis perbaikan C-3-03B, C-3-04B dan C-3-05B, pada jalur : 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 38, 39, 40, 41, 42, 43,44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 75, 76, 77, 20, 21, 22, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34.
2. Dengan integrasi CPM/MRP, dapat membuat jadwal pemesanan material sesuai waktu dan jumlah dengan memperhatikan jadwal pemesanan material paling awal (ES) dan pemesanan material paling akhir (LS), sehingga untuk memantau pemesanan material mudah dilakukan, keterlambatan material dapat diketahui sedini mungkin dengan waktu jelas. Sehingga material dapat datang tepat waktu sehingga jadwal TA dapat direncanakan sesuai rencana.

6.2 Saran

Dari hasil penelitian dan analisa yang telah dilakukan, agar material dapat datang tepat waktu dan jumlah serta pelaksanaan TA 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. Mereview *Delivery date* dan *Lead Time* berdasarkan *delivery date* yang selama ini datang.
3. 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.
4. 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

- Alifen, R.S. 1999. Analisis *What If* Sebagai Metode Antisipasi Keterlambatan Durasi Proyek. *Jurnal Dimensi Teknik Sipil* Vo.I No.2 : 103-113.
- Anonim a, 2010, Reliability Refining Operation, *Manajemen Turnaround*, Pertamina, Jakarta
- Anonim b, 2010, PT. Pertamina (PERSERO) RU V Profile RU V, Window Internet Explorer.
- Antill, J.M. and Woodhead, R.W. 1970. *Critical Path Methods in Contruction Pratices*. John Wiley and Sons Inc., New York.
- Fogarty,D.W., Blackstone J.J.H and Hoffmann, T.R. 1991. *Productions and Inventory Management*. Cincinnati, Ohio, USA : South Western Publishing Co.
- Fransiskus X, (2005), Perencanaan dan Pengendalian Produksi Pembuatan 200 unit kursi roda shinty dan 200 unit kursi roda galaxis dengan metode jalur kritis (*critical path method*) pada CV. Primatama Palembang. *Kompilasi Jurnal Skripsi TI-SYT Musi Palembang, 1071-1076*.
- Gasperz, Vincent. 2002. *Production Planning and Inventory Control*. PT. Gramedia Pustaka Umum. Jakarta.
- Leach, L. P. 2000. *Critical Chain Project Management Improves Project Performance*. Advanced Project Institute, Idaho.
- Makridakis, Spayros & Wheelwright, Steven C. 1989. *Forecasting Methods For Managemnt*. Jhon Wiley & Sons Inc.

- 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.
- Rangkuti, Fredy, 2002. Modul Praktikum Optimasi. Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Sarjono, H., & Tresnawati, D. 2008. Optimisasi Waktu Kerja Dengan Analisa Network (PERT) Pada PT Maju Gemilang Mandiri. *The 2nd NaU9W Conference UKWMS*.
- Simatumpang, T. M., & Santora, M. 1999. Pengembangan Algoritma Metode Rantai Kritis Dalam Penjadwalan Proyek Untuk Sistem Manufaktur Make To Order. *Proceedings Seminar Sistem Produksi IV*, (pp. 1-11).
- Soeharto, I. 1999. Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional). Erlangga. Jakarta.
- Sutoko, M. S., & Simatumpang, T. M. 1997. Penjadwalan Proyek dengan Metode Rantai Kritis. *Jurnal Teknik dan Manajemen Industri*, Vol. 17 (No. 3), pp.45-59.
- Sipper, Daniel & Buffin, Robert L. Jr. 1998. *Production : Planning, Control and Integration*. The McGraw Hill Companies.
- Uher, T.E. 1970. *Programming and Scheduling Path Methods in Contruction*

Pratice. The University of New South Wales Australia, Sydney.



LAMPIRAN

Tabel 1.1 Hubungan Keterkaitan Antar Aktivitas

Nomor Kegiatan	Nama Kegiatan	Durasi	Kegiatan Setelahnya	Hub.	Lag	Kalender Kerja
C-3-03B		646.00h				
C303B3014	PASANG SCAFFOLDING EKSTERNAL	8.00h	C303B5020, C304A0400, C305A1000	SS FS FS	0 0 0	(24 Jam)
C303B5020	LEPAS BLIND UNLOADER NOZZLE	7.00h	C303B5030	FS	0	(24 Jam)
C303B5030	BUKA BAUT & LEPAS TOP COVER TERMASUK CONE	8.00h	C303B5040	FS	0	(24 Jam)
C303B5040	ANGKAT TOP ROUGH/VAPOUR DISTR TRAY	8.00h	C303B5050	FS	0	(24 Jam)
C303B5050	PASANG SLIDE GATE NOZZLE UNLOADING CATALYST	6.00h	C303B5060	FS	0	(24 Jam)
C303B5060	PASANG SLANG & SIAPKAN DRUM	6.00h	C303B5065	FS	0	(24 Jam)
C303B5065	UNLOAD CATALYST BED I	60.00h	C303B5070, C304A0440	FS FS	0 0	(24 Jam)
C303B5070	BUKA MANWAY GRID TRAY	8.00h	C303B5075	FS	0	(24 Jam)
C303B5075	UNLOADING CATALYST BED II	60.00h	C303B5080	FS	0	(24 Jam)
C303B5080	NEUTRALIZING DAN GAS TEST	12.00h	C303B5090	FS	0	(24 Jam)
C303B5090	PASANG SCAFFOLDING INTERNAL	7.00h	C303B5100	FS	0	(24 Jam)
C303B5100	BERSIHKAN INTERNAL REACTOR	24.00h	C303B5110, C303B5120	FS FS	0 0	(24 Jam)
C303B5110	PEMERIKSAAN INTERNAL OLEH PEN REL	14.00h	C303B5120	FS	14	(24 Jam)
C303B5120	PERBAIKAN SESUAI HASIL TEMUAN PEN REL	14.00h	C303B5130	SS	7	(24 Jam)
C303B5130	LEPAS SUPPORT & AMANKAN MTC	14.00h	C303B5140	SS	7	(24 Jam)
C303B5140	MELEPAS SELURUH BOTTOM GRID	60.00h	C303B5150	FS	0	(24 Jam)
C303B5150	PASANG ELEPHANT STOOL BARU	72.00h	C303B5160	SS	14	(24 Jam)
C303B5160	GANTI BARU OUTLET BOTTOM GRID	60.00h	C303B5170	SS	14	(24 Jam)
C303B5170	PEMASANGAN SUPPORT & MTC	60.00h	C303B5180	FS	0	(24 Jam)
C303B5180	LOADING CATALYST BED II	60.00h	C303B5190	FS	0	(24 Jam)

C303B5190	PASANG MANWAY PIPE & GRID TRAY BED I	8.00h	C303B5200, C303B5275	FS FS	0 0	(24 Jam)
C303B5200	LOADING CATALYST BED I	60.00h	C303B5210	FS	0	(24 Jam)
C303B5210	LEPAS SCAFFOLDING INTERNAL	8.00h	C303B5220	FS	0	(24 Jam)
C303B5220	PASANG INLET DIFUSER	8.00h	C303B5230	FS	0	(24 Jam)
C303B5230	PASANG TOP COVER	8.00h	C303B5240	SS	0	(24 Jam)
C303B5240	PASANG BOLT FACILITY HYDRATIGHT	8.00h	C303B5250	FS	0	(24 Jam)
C303B5250	HOT BOLTING	7.00h	C303B5260	FS	0	(24 Jam)
C303B5260	LEPAS NOZZLE UNLOADING CATALYST	8.00h	C303B5270	FS	0	(24 Jam)
C303B5270	LEPAS BLIND	8.00h				(24 Jam)
C303B5275	BUKA ISOLASI EXTERNAL REACTOR	48.00h	C303B5280	SS	20	(24 Jam)
C303B5280	GANTI METAL COVER INSULASI	48.00h	C303B5290	FS	0	(24 Jam)
C303B5290	PENGECATAN MANHOLE & NOZZLE	8.00h	C303B5300	SS	0	(24 Jam)
C303B5300	PENGECATAN EXTERNAL	36.00h				(24 Jam)
C-3-04B		602.00h				
C304A0400	PASANG SCAFFOLDING EKSTERNAL	8.00h	C304A0410	SS	0	(24 Jam)
C304A0410	PASANG BLIND	10.00h	C304A0419, C304A0415	FS FS	0 0	(24 Jam)
C304A0415	PASANG SLIDE GATE NOZZLE UNLOADING CATALYST	6.00h	C304A0419	SS	0	(24 Jam)
C304A0419	BUKA BAUT & LEPAS TOP COVER TERMASUK CONE	12.00h	C304A0420	FS	0	(24 Jam)
C304A0420	ANGKAT TOP ROUGH/VAPOUR DISTR TRAY	8.00h	C305A1050	FS	0	(24 Jam)
C304A0440	UNLOAD CATALYST	48.00h	C304A0450, C305A1050	FS FS	0 -24	(24 Jam)
C304A0450	BUKA MANWAY U/INTERNAL PART REACTOR	8.00h	C304A0460	SS	14	(24 Jam)
C304A0460	NEUTRALIZING DAN GAS TEST	14.00h	C304A0470	FS	0	(24 Jam)
C304A0470	PASANG SCAFFOLDING & TANGGA INTERNAL	7.00h	C304A0480	FS	0	(24 Jam)
C304A0480	BERSIHKAN INTERNAL REACTOR	8.00h	C304A0490, C304A0500	FS FS	0 0	(24 Jam)
C304A0490	PEMERIKSAAN INTERNAL OLEH PEN REL	10.00h	C304A0500	FS	0	(24 Jam)
C304A0500	PERBAIKAN SESUAI HASIL TEMUAN PEN REL	14.00h	C304A0510	FS	0	(24 Jam)
C304A0510	GANTI BARU SUPPORT GRID TRAY	60.00h	C304A0540	FS	0	(24 Jam)
C304A0540	LOADING CATALYST BED II	48.00h	C304A0560	FS	0	(24 Jam)

C304A0560	PASANG MANWAY PIPE & GRID TRAY BED I	7.00h	C304A0570	FS	0	(24 Jam)
C304A0570	LEPAS SCAFFOLDING INTERNAL	7.00h	C304A0572	FS	0	(24 Jam)
C304A0572	LOADING CATALYST BED I	48.00h	C304A0575, C305A1160, C304A0633	FS FS FS	0 0 0	(24 Jam)
C304A0575	GANTI RTJ GASKET 30"	8.00h	C304A0580	FS	0	(24 Jam)
C304A0580	PASANG BOLT FACILITY HYDRATIGHT	10.00h	C304A0590	FS	0	(24 Jam)
C304A0590	HOT BOLTING	6.00h	C304A0600	FS	0	(24 Jam)
C304A0600	LEPAS NOZZLE UNLOADING CATALYST	6.00h	C304A0610	FS	0	(24 Jam)
C304A0610	PASANG TOP COVER	10.00h	C304A0620	FS	0	(24 Jam)
C304A0620	PENGECATAN MANHOLE & NOZZLE	8.00h	C304A0630	FS	0	(24 Jam)
C304A0630	LEPAS BLIND	12.00h				(24 Jam)
C304A0633	BUKA INSULASI EKSTERNAL REAKTOR SHELL	36.00h	C304A0635	FS	0	(24 Jam)
C304A0635	GANTI METAL COVER INSULASI	48.00h	C304A0640	FS	0	(24 Jam)
C304A0640	PENGECATAN EXTERNAL	48.00h	C304A0650	FS	0	(24 Jam)
C304A0650	PASANG ISOLASI EXTERNAL	48.00h				(24 Jam)
C-3-05B		665.00h				
C305A1000	PASANG SCAFFOLDING EKSTERNAL	8.00h	C305A1010	FS	0	(24 Jam)
C305A1010	PASANG BLIND	10.00h	C305A1020, C305A1015	FS FS	0 0	(24 Jam)
C305A1015	PASANG SLIDE GATE NOZZLE UNLOADING CATALYST	6.00h	C305A1020	FS	0	(24 Jam)
C305A1020	BUKA BAUT & LEPAS TOP COVER TERMASUK CONE	12.00h	C305A1030	FS	0	(24 Jam)
C305A1030	ANGKAT TOP ROUGH/VAPOUR DISTR TRAY	8.00h				(24 Jam)
C305A1050	UNLOAD CATALYST	72.00h	C305A1060	FS	0	(24 Jam)
C305A1060	BUKA MANWAY U/INTERNAL PART REACTOR	6.00h	C305A1070	SS	14	(24 Jam)
C305A1070	NEUTRALIZING DAN GAS TEST	4.00h	C305A1080, C305A1090	FS SS	0 0	(24 Jam)
C305A1080	PASANG SCAFFOLDING & TANGGA INTERNAL	7.00h	C305A1100	FS	0	(24 Jam)
C305A1090	BUKA INSULASI EKSTERNAL REAKTOR SHELL	8.00h	C305A1100	SS	0	(24 Jam)
C305A1100	BERSIHKAN INTERNAL REACTOR	20.00h	C305A1110, C305A1120	FS FS	0 0	(24 Jam)
C305A1110	PEMERIKSAAN INTERNAL OLEH PEN REL	4.00h	C305A1120	FS	0	(24 Jam)

C305A1120	PERBAIKAN SESUAI HASIL TEMUAN PEN REL	14.00h	C305A1130	FS	0	(24 Jam)
C305A1130	GANTI BARU SUPPORT GRID TRAY	48.00h	C305A1140	FS	0	(24 Jam)
C305A1140	GANTI RTJ GASKET 30"	8.00h	C305A1160, C305A1150	FS FS	0 0	(24 Jam)
C305A1150	GANTI METAL COVER INSULASI	24.00h				(24 Jam)
C305A1160	LOADING CATALYST BED II	48.00h	C305A1170	FS	0	(24 Jam)
C305A1170	LOADING CATALYST BED I	48.00h	C305A1180, C305A1190, C303B5180	FS FS FS	0 0 0	(24 Jam)
C305A1180	PASANG MANWAY PIPE & GRID TRAY BED I	8.00h	C305A1240	FS	0	(24 Jam)
C305A1190	LEPAS SCAFFOLDING INTERNAL	8.00h	C305A1200	FS	0	(24 Jam)
C305A1200	PASANG BOLT FACILITY HYDRATIGHT	12.00h	C305A1210	FS	0	(24 Jam)
C305A1210	HOT BOLTING	6.00h	C305A1250	FS	0	(24 Jam)
C305A1230	LEPAS NOZZLE UNLOADING CATALYST	6.00h	C305A1260	FS	17	(24 Jam)
C305A1240	PASANG TOP COVER	14.00h	C305A1230	FS	0	(24 Jam)
C305A1250	PENGECATAN MANHOLE & NOZZLE	8.00h				(24 Jam)
C305A1260	LEPAS BLIND	12.00h	C305A1270	SS	0	(24 Jam)
C305A1270	PENGECATAN EXTERNAL	48.00h	C305A1280	FS	0	(24 Jam)
C305A1280	PASANG ISOLASI EXTERNAL	48.00h				(24 Jam)

Tabel 1.2 Bill Of Material C-3-03B, C-3-04B & C-3-05B

Nomor Kegiatan	Equipment	Kode	Nama Barng	Del. Time	Lead time	Req. Qty	Sat
C303B5160	C-3-03B	M1	ELECTRODE, TUNGSTEN, 2 % THORIATED, 3/32 IN	24	81	40	PCS
C303B5160	C-3-03B	M2	ELECTRODE, WELDING SS, AWS E34716, 3.25 MM	24	81	40	KG
C303B5160	C-3-03B	M3	PLATE, SS 304, 1000 X 2000 X 0,6 MM	90	148	100	PCS
C303B5160	C-3-03B	M4	SCREEN PC NO.1, SA240-321 OR SUS321	180	237	1	SET
C303B5160	C-3-03B	M5	SCREEN PC NO.2, SA240-321 OR SUS321	180	237	2	SET
C303B5160	C-3-03B	M6	SCREEN PC NO.3, SA240-321 OR SUS321	180	237	2	SET

C303B5160	C-3-03B	M7	SCREEN PC NO.4, SA240-321 OR SUS321	180	237	2	SET
C303B5160	C-3-03B	M8	SCREEN PC NO.5, SA240-321 OR SUS321	180	237	2	SET
C303B5160	C-3-03B	M9	SCREEN PC NO.6, SA240-321 OR SUS321	180	237	2	SET
C303B5160	C-3-03B	M10	SCREEN PC NO.7, SA240-321 OR SUS321	180	237	2	SET
C303B5190	C-3-03B	M11	BOLT&NUT, HEX, M12-6G X L60 (25), SUS 32	95	153	336	PCS
C303B5190	C-3-03B	M12	BOLT, HEX, SUS 321, 12 X 70MM	95	153	56	PCS
C303B5190	C-3-03B	M13	PACKING PTFE FLR CRB,12FT X 1/2IN	59	116	4	PCS
C303B5190	C-3-03B	M14	WASHER,QRTR F/STUD BOLT,3/8-1.9/16IN,MON	95	153	32	PCS
C303B5230	C-3-03B	M15	RING,GKT,OCTL,SS,347,301 N	59	116	3	PCS
C303B5270	C-3-03B	M16	GASKET,RJ,OCTL,R-47,2500,6IN	59	116	8	PCS
C303B5270	C-3-03B	M17	GASKET,RJ,SUS347,OCTL,R.51,CL.2500LB,8IN	59	116	8	PCS
C303B5270	C-3-03B	M18	GASKET,RJT,SOFT IRON,1 IN,2500 LB,R. 18	59	116	12	PCS
C303B5270	C-3-03B	M19	GSK,RTJ,SOFT IRON, OCTA 2 -2500# R26 D	59	116	3	PCS
C303B5270	C-3-03B	M20	HEX NUT SUS 347 12MM47	95	153	616	PCS
C303B5270	C-3-03B	M21	HEX NUT SUS 347 20MM46	95	153	32	PCS
C303B5270	C-3-03B	M22	RING,GKT,OCTL,SS,R38,250 0,4IN	59	116	8	PCS
C303B5270	C-3-03B	M23	STUD BOLT,3.1/4 IN X 700MM,B16	95	153	12	PCS
C303B5270	C-3-03B	M24	STUD BOLT,A193,B16,2 IN X 430 MM	95	153	12	PCS
C303B5280	C-3-03B	M25	BAND-IT & SEAL,SS304,0,5 x 19MM x 100M	73	129	20	RL
C303B5280	C-3-03B	M26	GASFER F/WING SEAL,SS, T.0.5MM, W. ¾	73	129	400	PCS
C303B5280	C-3-03B	M27	SCREW,SELF TAPPING,10 X 1/2 IN	53	110	1000	PCS
C304A0419	C-3-04B	M28	COMPOUND, PNTRTNG OIL, FOR RUST REMOVER	60	117	12	PCS
C304A0419	C-3-04B	M29	COMPOUND,LUBRICANT,7 6764,453GR,1600DEGF	60	117	10	PCS
C304A0420	C-3-04B	M30	JOINTING,CAF,3MM,2000x1 500,KLINGRIT-1000	90	148	2	PCS

C304A0480	C-3-04B	M31	COTTON,WASTE,WHIT E,MOISTURE 8% MAX	64	121	50	KG
C304A0500	C-3-04B	M32	ACETYLENE,TECH.,C2 H2,99.6%,9,35M3	42	99	2	CYL
C304A0500	C-3-04B	M33	ARGON,ZERO GAS,99.998%,2490 PSI	42	99	12	CYL
C304A0500	C-3-04B	M34	ELECTRODE,WELDING SS,AWS E34716,2.50 MM	24	81	20	KG
C304A0500	C-3-04B	M35	ELECTRODE,WELDING SS,AWS E34716,3.25 MM	24	81	20	KG
C304A0500	C-3-04B	M36	OUTLET SUPPORT GRID, PC No.1, C-3-04B	180	237	10	EA
C304A0500	C-3-04B	M37	OUTLET SUPPORT GRID, PC No.5, C-3-04B	180	237	1	EA
C304A0500	C-3-04B	M38	OXYGEN,O2	42	99	3	CYL
C304A0575	C-3-04B	M39	RING,GKT,OCTL,SS,347 ,30IN	59	116	1	PCS
C304A0600	C-3-04B	M40	GASKET,RJ,OCTL,1IN,2 500,R. 18	59	116	20	PCS
C304A0630	C-3-04B	M41	GASKET,RJ,OCTL,2500, 3IN	59	116	20	PCS
C304A0630	C-3-04B	M42	GASKET,RJ,SUS347,OC TL,R.51,CL.2500LB,8IN	59	116	4	PCS
C304A0630	C-3-04B	M43	GASKET,SPW,622X403 X353X333X4.5MM	59	116	3	PCS
C304A0630	C-3-04B	M44	MASTIC COMPOUND,TUBEOF 300 GR	60	117	10	PCS
C304A0630	C-3-04B	M45	PACKING,CERAMIC FIBRE,1260C,3/4IN	59	116	8	RL
C304A0630	C-3-04B	M46	RING,GKT,OCTL,SS,250 0,3/4IN	59	116	4	PCS
C304A0630	C-3-04B	M47	RING,GKT,OCTL,SS,347 ,R23,1.1/2IN	59	116	4	PCS
C304A0630	C-3-04B	M48	RING,GKT,OCTL,SS,R3 8,2500,4IN	59	116	4	PCS
C304A0630	C-3-04B	M49	ROPE,CERAMIC FIBRE,1IN X 25M	59	116	4	RL
C304A0630	C-3-04B	M50	STUD BOLT,2.1/2 IN X 630MM,B16	95	153	32	PCS
C304A0630	C-3-04B	M51	STUD BOLT,3.1/2IN X 1030MM,B16	95	153	24	PCS
C304A0630	C-3-04B	M52	STUD BOLT,3.1/4 IN X 700MM,B16	95	153	12	PCS
C304A0630	C-3-04B	M53	STUD BOLT,A193,B16,2 IN X 430 MM	95	153	12	PCS
C304A0635	C-3-04B	M54	BAND-IT & SEAL,SS304,0,5 x 19MM x 100M	73	129	20	RL

C304A0635	C-3-04B	M55	CERAMIC, FIBRE, BLOCK, 2400, 3600X600X50	59	116	200	RL
C304A0635	C-3-04B	M56	GASFER F/WING SEAL,SS, T.0.5MM, W. $\frac{3}{4}$	73	129	400	PCS
C304A0635	C-3-04B	M57	SCREW,SELF TAPPING,10 X 1/2 IN	53	110	1000	PCS
C305A1020	C-3-05B	M58	COMPOUND, PNTRTNG OIL, FOR RUST REMOVER	60	117	12	PCS
C305A1020	C-3-05B	M59	COMPOUND,LUBRICANT,76764,453GR,1600DEGF	60	117	20	PCS
C305A1030	C-3-05B	M60	JOINTING,CAF,3MM,2000x1500,KLINGRIT-1000	90	148	4	PCS
C305A1100	C-3-05B	M61	COTTON,WASTE,WHITE,MOISTURE 8% MAX	64	121	100	KG
C305A1130	C-3-05B	M62	ACETYLENE,TECH.,C2H2,99.6%,9,35M3	42	99	4	CYL
C305A1130	C-3-05B	M63	ARGON,ZERO GAS,99.998%,2490 PSI	42	99	22	CYL
C305A1130	C-3-05B	M64	BOLT, HEX, SUS 321, 12 X 70MM	95	153	100	PCS
C305A1130	C-3-05B	M65	Catalist Support Grid Tray PC.NO.5 C-3-05B	180	237	1	EA
C305A1130	C-3-05B	M66	Catalist Support Grid Tray PC.NO.1 C-3-05B	180	237	8	EA
C305A1130	C-3-05B	M67	ELECTRODE,WELDING SS,AWS E34716,2.50 MM	24	81	40	KG
C305A1130	C-3-05B	M68	ELECTRODE,WELDING SS,AWS E34716,3.25 MM	24	81	40	KG
C305A1130	C-3-05B	M69	GRID PC NO.1 , SA240-321 OR SUS321	180	237	3	SET
C305A1130	C-3-05B	M70	GRID PC NO.2 , SA240-321 OR SUS321 MANUF	180	237	1	SET
C305A1130	C-3-05B	M71	GRID PC NO.3 , SA240-321 OR SUS321	180	237	1	SET
C305A1130	C-3-05B	M72	GRID PC NO.4 , SA240-321 OR SUS321	180	237	1	SET
C305A1130	C-3-05B	M73	GRID PC NO.5 , SA240-321 OR SUS321	180	237	1	SET
C305A1130	C-3-05B	M74	GRID PC NO.6 , SA240-321 OR SUS321	180	237	1	SET
C305A1130	C-3-05B	M75	GRINDING WHEEL, HSS, SIZE 102X 6X16MM	60	117	10	PCS
C305A1130	C-3-05B	M76	GRINDING WHEEL,CAS,178x6.8x22	60	117	10	PCS

			MM,FLEXOVIT				
C305A1130	C-3-05B	M77	OXYGEN,O2	42	99	2	CYL
C305A1240	C-3-05B	M78	RING,GKT,OCTL,SS,347,30IN	59	116	1	PCS
C305A1260	C-3-05B	M79	GASKET SPW,SIZE 549X371X323X303X4.5 MM	59	116	6	PCS
C305A1260	C-3-05B	M80	GASKET,RJ,OCTL,1IN,2500,R. 18	59	116	8	PCS
C305A1260	C-3-05B	M81	GASKET,RJ,SUS347,OCTL,R.51,CL.2500LB,8IN	59	116	8	PCS
C305A1260	C-3-05B	M82	HEX NUT SUS 347 12MM47	95	153	40	PCS
C305A1260	C-3-05B	M83	HEX NUT SUS 347 12MM47	59	116	4	PCS
C305A1260	C-3-05B	M84	RING,GKT,OCTL,SS,2500,3/4IN	59	116	4	PCS
C305A1260	C-3-05B	M85	RING,GKT,OCTL,SS,347,R23,1.1/2IN	59	116	4	PCS
C305A1260	C-3-05B	M86	RING,GKT,OCTL,SS,R32,2500	59	116	28	PCS
C305A1260	C-3-05B	M87	RING,GKT,OCTL,SS,R38,2500,4IN	59	116	10	PCS
C305A1260	C-3-05B	M88	ROPE,CERAMIC FIBRE,1IN X 25M	59	116	6	RL
C305A1260	C-3-05B	M89	STUD BOLT,2.3/4 IN X 650MM,B16	95	153	96	PCS
C305A1260	C-3-05B	M90	STUD BOLT,3.1/2IN X 1030MM,B16	95	153	96	PCS
C305A1260	C-3-05B	M91	STUD BOLT,A193,B16,2 IN X 430 MM	95	153	24	PCS
C305A1280	C-3-05B	M92	BAND-IT & SEAL,SS304,0,5 x 19MM x 100M	73	129	20	RL
C305A1280	C-3-05B	M93	CERAMIC, FIBRE, BLOCK, 2400, 3600X600X50	59	116	124	RL
C305A1280	C-3-05B	M94	GASFER F/WING SEAL,SS, T.0.5MM, W. 3/4	73	129	400	PCS
C305A1280	C-3-05B	M95	GUN MASTIC COMPOUND	91	148	4	PCS
C305A1280	C-3-05B	M96	PACKING,CERAMIC FIBRE,1260C,3/4IN	59	116	2	RL
C305A1280	C-3-05B	M97	SCREW,SELF TAPPING,10 X 1/2 IN	53	110	1000	PCS

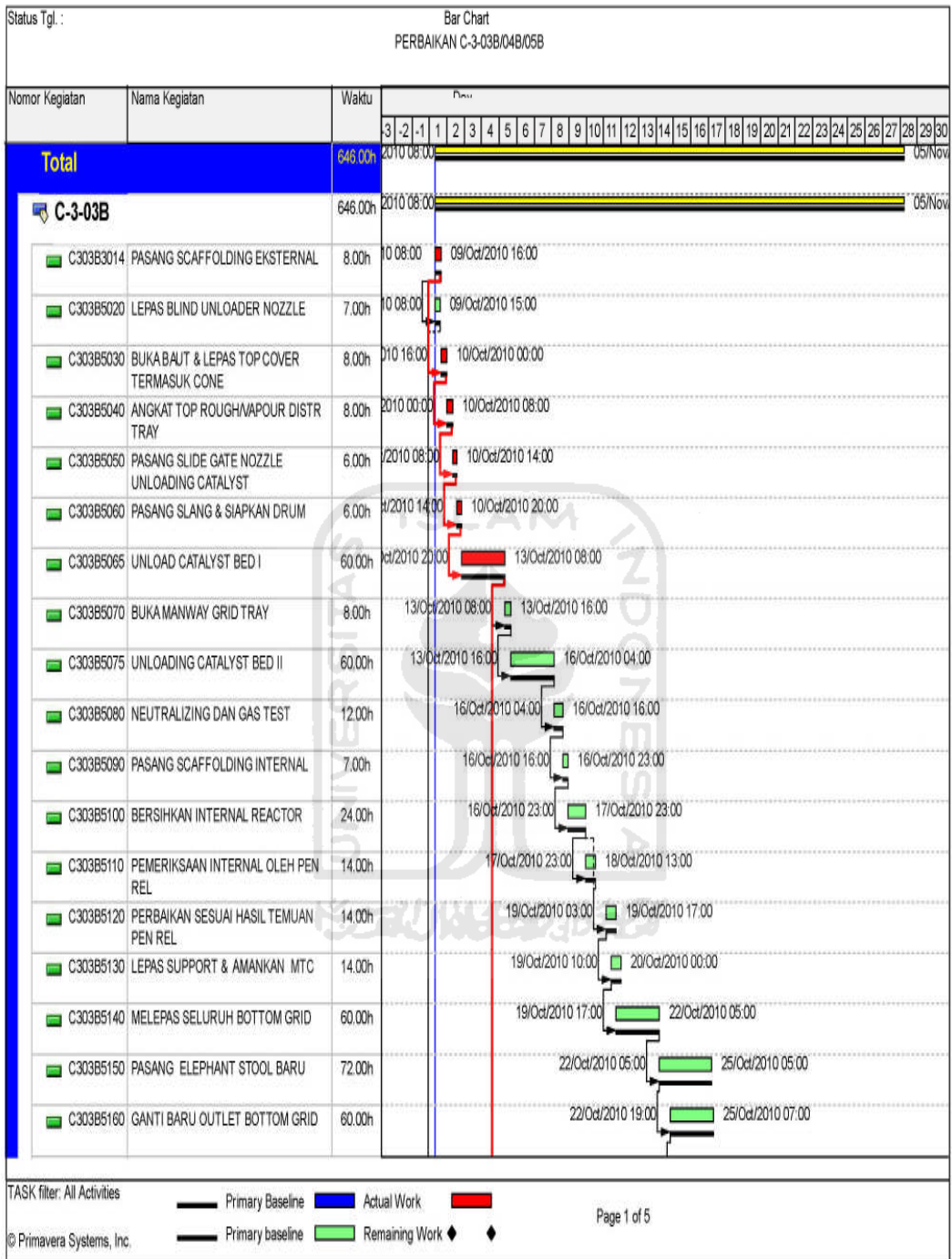
Tabel 1.3 Hasil Perhitungan Maju, Mundur dan Total Float Pada C-3-03B, C-3-04B dan C-3-05B

KEGIATAN			KURUN WAKTU	PALING AWAL		PALING AKHIR		TOTAL FLOAT
i	j	NAMA	(D)	MULAI (ES)	SELESAI (EF)	MULAI (LS)	SELESAI (LF)	(TF)
C-3-03B			646					
1	3	PASANG SCAFFOLDING EKSTERNAL	8	0	8	0	8	0
1	2	LEPAS BLIND UNLOADER NOZZLE	7	0	7	1	8	1
2	4	BUKA BAUT & LEPAS TOP COVER TERMASUK CONE	8	8	16	8	16	0
4	5	ANGKAT TOP ROUGH/VAPOUR DISTR TRAY	8	16	24	16	24	0
5	6	PASANG SLIDE GATE NOZZLE UNLOADING CATALYST	6	24	30	24	30	0
6	7	PASANG SLANG & SIAPKAN DRUM	6	30	36	30	36	0
7	8	UNLOAD CATALYST BED I	60	36	96	36	96	0
8	9	BUKA MANWAY GRID TRAY	8	96	104	205	213	109
9	10	UNLOADING CATALYST BED II	60	104	164	213	273	109
10	11	NEUTRALIZING DAN GAS TEST	12	164	176	273	285	109
11	12	PASANG SCAFFOLDING INTERNAL	7	176	183	285	292	109
12	13	BERSIHKAN INTERNAL REACTOR	24	183	207	292	316	109
13	14	PEMERIKSAAN INTERNAL OLEH PEN REL	14	207	221	316	330	109
14	15	PERBAIKAN SESUAI HASIL TEMUAN PEN REL	14	221	249	383	397	148
15	16	DUMMY	0	249	249	397	397	148
14	16	LEPAS SUPPORT & AMANKAN MTC	14	221	249	383	397	148
14	17	MELEPAS SELURUH BOTTOM GRID	60	221	288	337	397	109
17	18	PASANG ELEPHANT STOOL BARU	72	288	360	325	397	37
17	20	GANTI BARU OUTLET BOTTOM GRID	60	360	434	397	471	37
17	19	PEMASANGAN SUPPORT & MTC	60	288	362	411	471	109
18	20	DUMMY	0	360	471	471	471	0

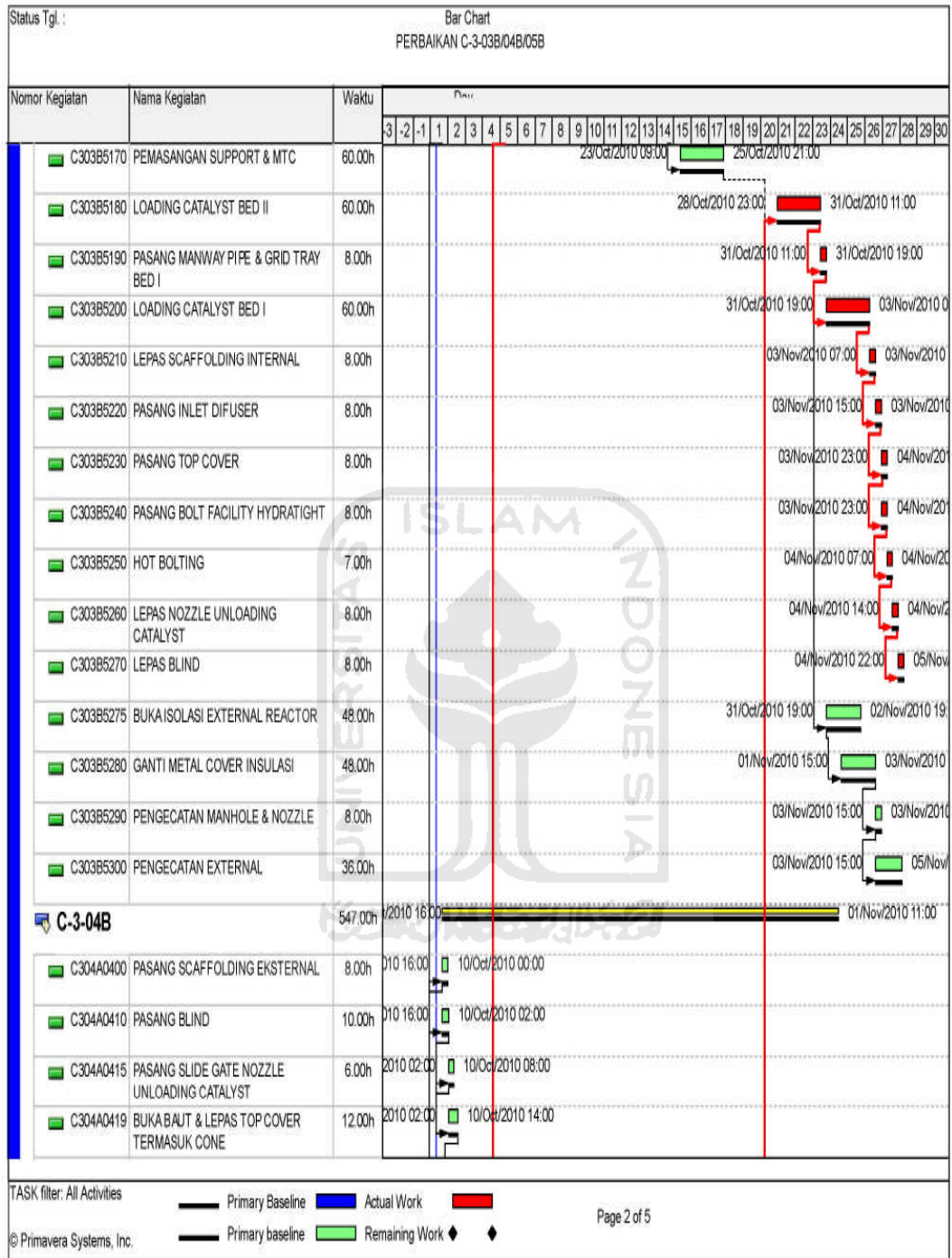
19	20	DUMMY	0	362	471	471	471	0
77	20	DUMMY	0	471	471	471	471	0
20	21	LOADING CATALYST BED II	60	471	531	471	531	0
21	22	PASANG MANWAY PIPE & GRID TRAY BED I	8	531	539	531	539	0
22	27	LOADING CATALYST BED I	60	539	599	539	599	0
27	28	LEPAS SCAFFOLDING INTERNAL	8	599	607	599	607	0
28	29	PASANG INLET DIFUSER	8	607	615	607	615	0
29	31	PASANG TOP COVER	8	615	623	615	623	0
29	30	PASANG BOLT FACILITY HYDRATIGHT	8	615	623	615	623	0
31	32	HOT BOLTING	7	623	630	623	630	0
32	33	LEPAS NOZZLE UNLOADING CATALYST	8	630	638	630	638	0
33	34	LEPAS BLIND	8	638	646	638	646	0
22	24	BUKA ISOLASI EXTERNAL REACTOR	48	539	587	562	610	23
22	23	GANTI METAL COVER INSULASI	48	539	607	562	610	3
23	25	PENGECATAN MANHOLE & NOZZLE	8	607	615	638	646	31
23	26	PENGECATAN EXTERNAL	36	607	643	610	646	3
C-3-04B			555					
33	34	PASANG SCAFFOLDING EKSTERNAL	8	8	16	58	66	50
33	35	PASANG BLIND	10	8	18	66	76	58
35	37	PASANG SLIDE GATE NOZZLE UNLOADING CATALYST	6	18	24	82	88	64
35	36	BUKA BAUT & LEPAS TOP COVER TERMASUK CONE	12	18	30	76	88	58
36	38	ANGKAT TOP ROUGH/VAPOUR DISTR TRAY	8	30	38	88	96	58
8	38	DUMMY	0	38	96	96	96	0
38	39	UNLOAD CATALYST	48	96	144	96	144	0
39	40	BUKA MANWAY U/INTERNAL PART REACTOR	8	144	152	144	152	0
40	41	NEUTRALIZING DAN GAS TEST	14	152	166	152	166	0
41	42	PASANG SCAFFOLDING & TANGGA INTERNAL	7	166	173	166	173	0
42	43	BERSIHKAN INTERNAL REACTOR	8	173	181	173	181	0

43	44	PEMERIKSAAN INTERNAL OLEH PEN REL	10	181	191	181	191	0
44	45	PERBAIKAN SESUAI HASIL TEMUAN PEN REL	14	191	205	191	205	0
45	46	GANTI BARU SUPPORT GRID TRAY	60	205	265	205	265	0
46	47	LOADING CATALYST BED II	48	265	313	265	313	0
47	48	PASANG MANWAY PIPE & GRID TRAY BED I	7	313	320	313	320	0
48	49	LEPAS SCAFFOLDING INTERNAL	7	320	327	320	327	0
49	50	LOADING CATALYST BED I	48	327	375	327	375	0
50	51	GANTI RTJ GASKET 30"	8	375	383	586	594	211
51	52	PASANG TOP COVER	10	383	393	594	604	211
52	53	PASANG BOLT FACILITY HYDRATIGHT	10	393	403	604	614	211
53	54	HOT BOLTING	6	403	409	614	620	211
54	55	LEPAS NOZZLE UNLOADING CATALYST	6	409	415	620	626	211
55	56	PENGECATAN MANHOLE & NOZZLE	8	415	423	626	634	211
56	57	LEPAS BLIND	12	423	435	634	646	211
50	58	BUKA INSULASI EKSTERNAL REAKTOR SHELL	36	375	411	466	502	91
58	59	GANTI METAL COVER INSULASI	48	411	459	502	550	91
59	60	PENGECATAN EXTERNAL	48	459	507	550	598	91
60	61	PASANG ISOLASI EXTERNAL	48	507	555	598	646	91
C-3-05B			615					
62	63	PASANG SCAFFOLDING EKSTERNAL	8	8	16	162	170	154
62	64	PASANG BLIND	10	8	18	170	180	162
64	66	PASANG SLIDE GATE NOZZLE UNLOADING CATALYST	6	18	24	186	192	168
64	65	BUKA BAUT & LEPAS TOP COVER TERMASUK CONE	12	18	30	180	192	162
65	67	ANGKAT TOP ROUGH/VAPOUR DISTR TRAY	8	30	38	192	200	162
39	67	DUMMY	0	144	144	200	200	56
67	68	UNLOAD CATALYST	72	144	216	200	272	56
68	69	BUKA MANWAY U/INTERNAL PART REACTOR	6	216	222	272	278	56

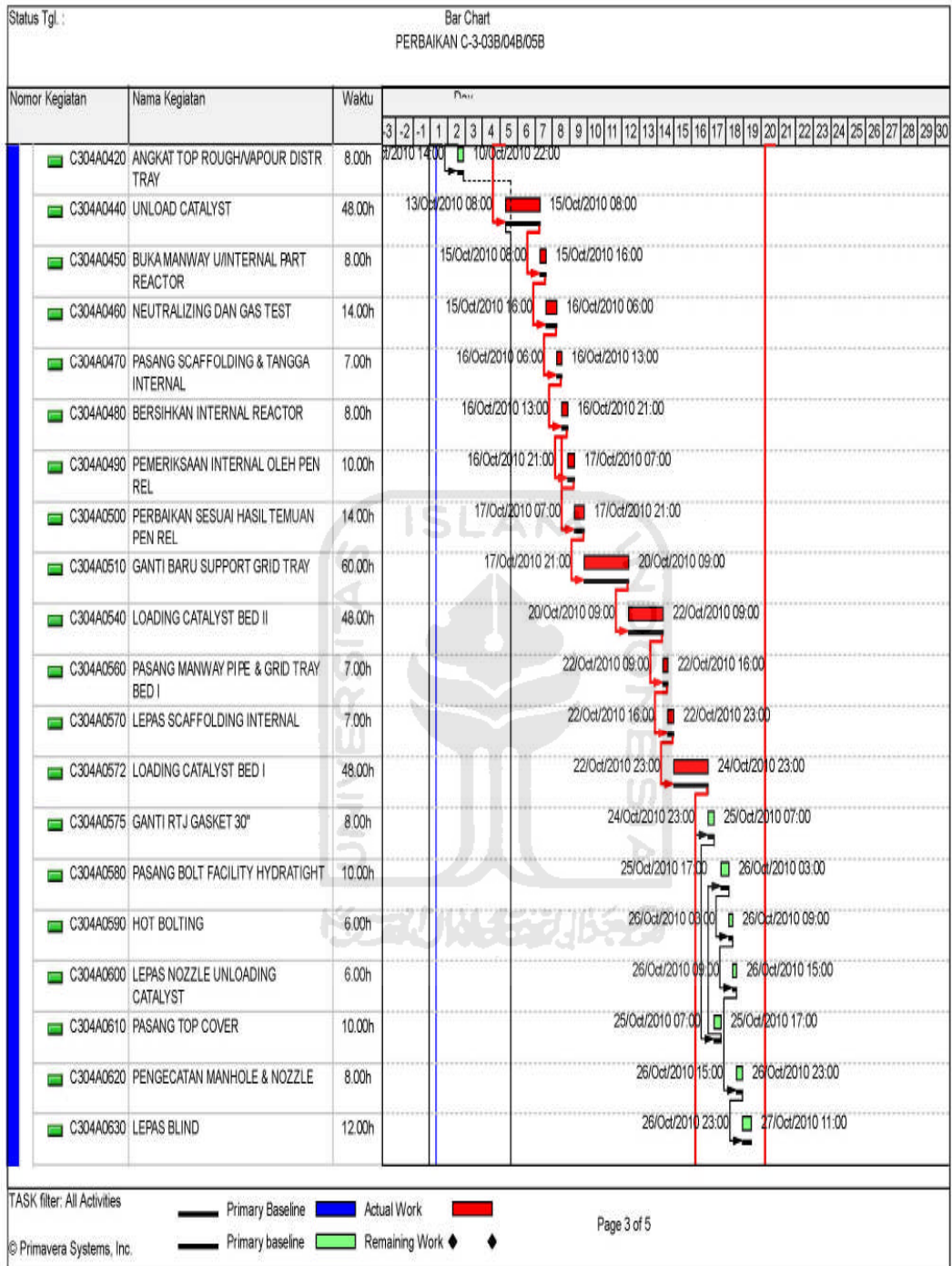
69	70	NEUTRALIZING DAN GAS TEST	4	222	226	278	282	56
70	71	PASANG SCAFFOLDING & TANGGA INTERNAL	7	226	233	282	289	56
71	72	BERSIHKAN INTERNAL REACTOR	20	233	253	289	309	56
72	73	PEMERIKSAAN INTERNAL OLEH PEN REL	4	253	257	309	313	56
73	74	PERBAIKAN SESUAI HASIL TEMUAN PEN REL	14	257	271	313	327	56
74	75	GANTI BARU SUPPORT GRID TRAY	48	271	319	327	375	56
50	75	DUMMY	0	375	375	375	375	0
75	76	LOADING CATALYST BED II	48	375	423	375	423	0
76	77	LOADING CATALYST BED I	48	423	471	423	471	0
77	78	PASANG MANWAY PIPE & GRID TRAY BED I	8	471	479	526	534	55
78	79	LEPAS SCAFFOLDING INTERNAL	8	479	487	534	542	55
79	80	GANTI RTJ GASKET 30"	8	487	495	542	550	55
80	81	PASANG TOP COVER	8	495	503	593	601	98
81	82	PASANG BOLT FACILITY HYDRATIGHT	12	503	515	601	613	98
82	83	HOT BOLTING	7	515	522	613	620	98
83	84	LEPAS NOZZLE UNLOADING CATALYST	6	522	528	620	626	98
84	85	PENGECATAN MANHOLE & NOZZLE	8	528	536	626	634	98
85	86	LEPAS BLIND	12	536	548	634	646	98
80	87	GANTI METAL COVER INSULASI	24	495	519	526	550	31
87	88	PENGECATAN EXTERNAL	48	519	567	550	598	31
88	89	PASANG ISOLASI EXTERNAL	48	567	615	598	646	31



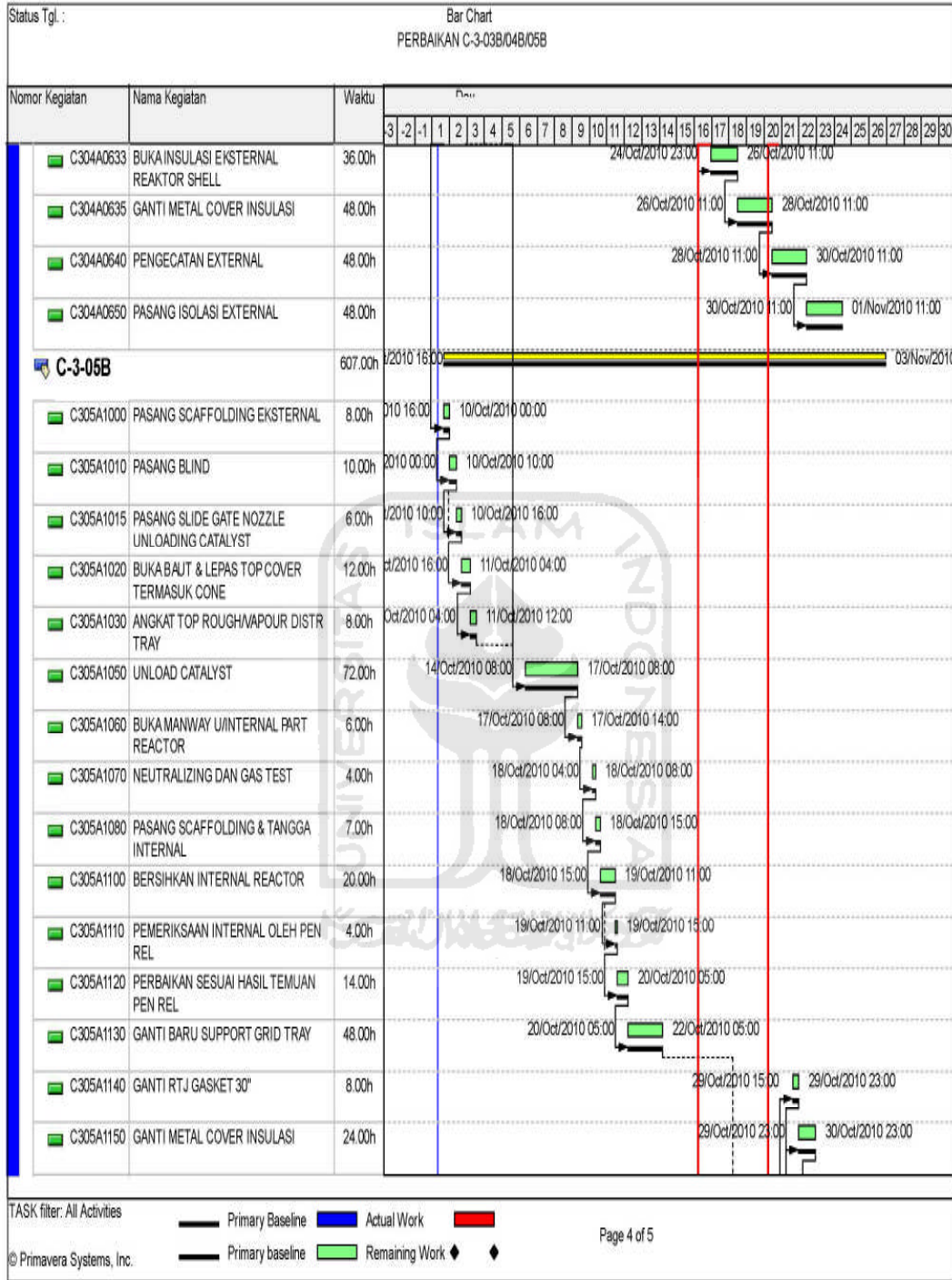
Gambar 1.1 Barchart C-3-03B, C-3-04B dan C-3-05B Tahun 2010



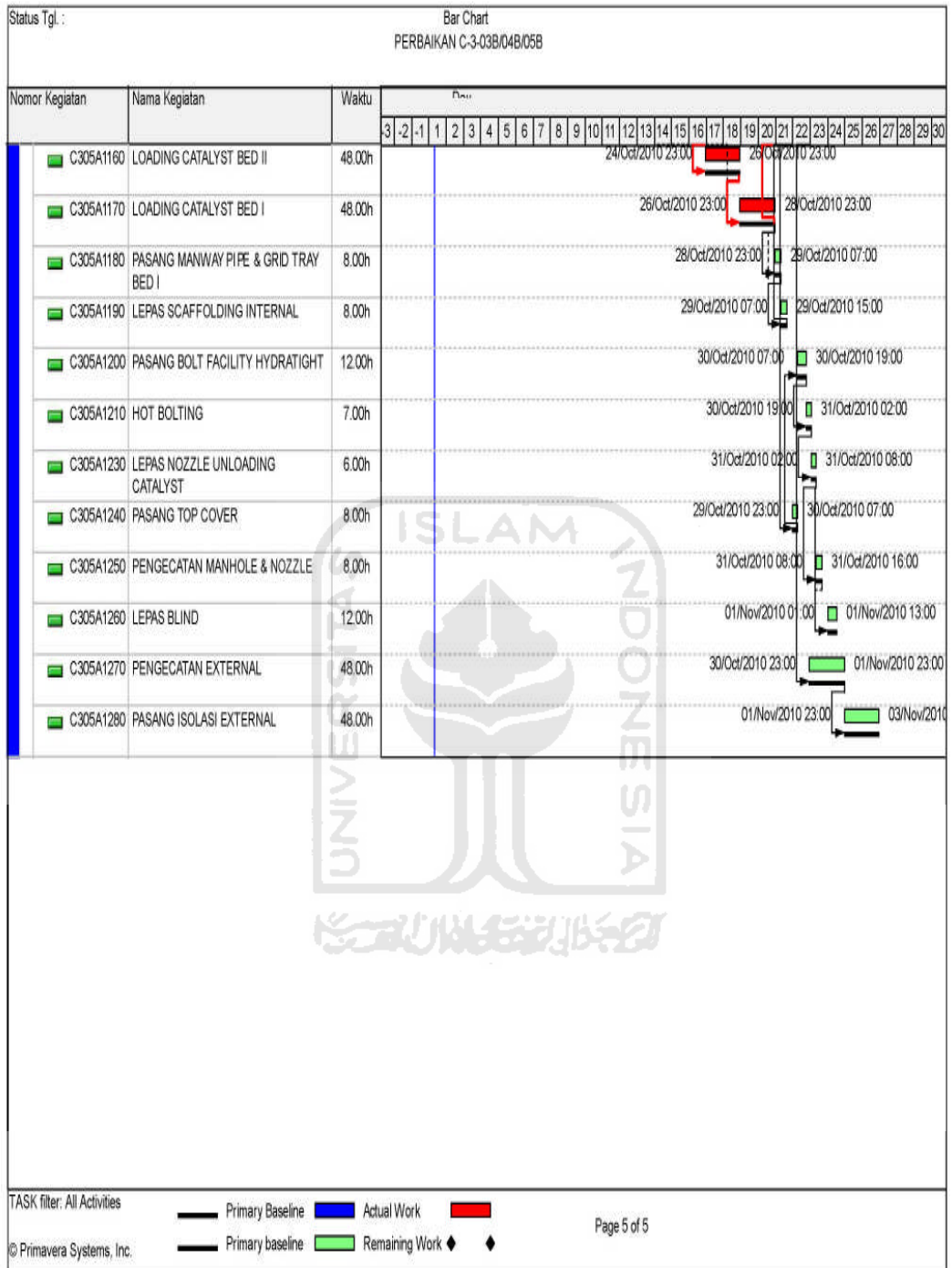
Lanjutan Gambar 1.1



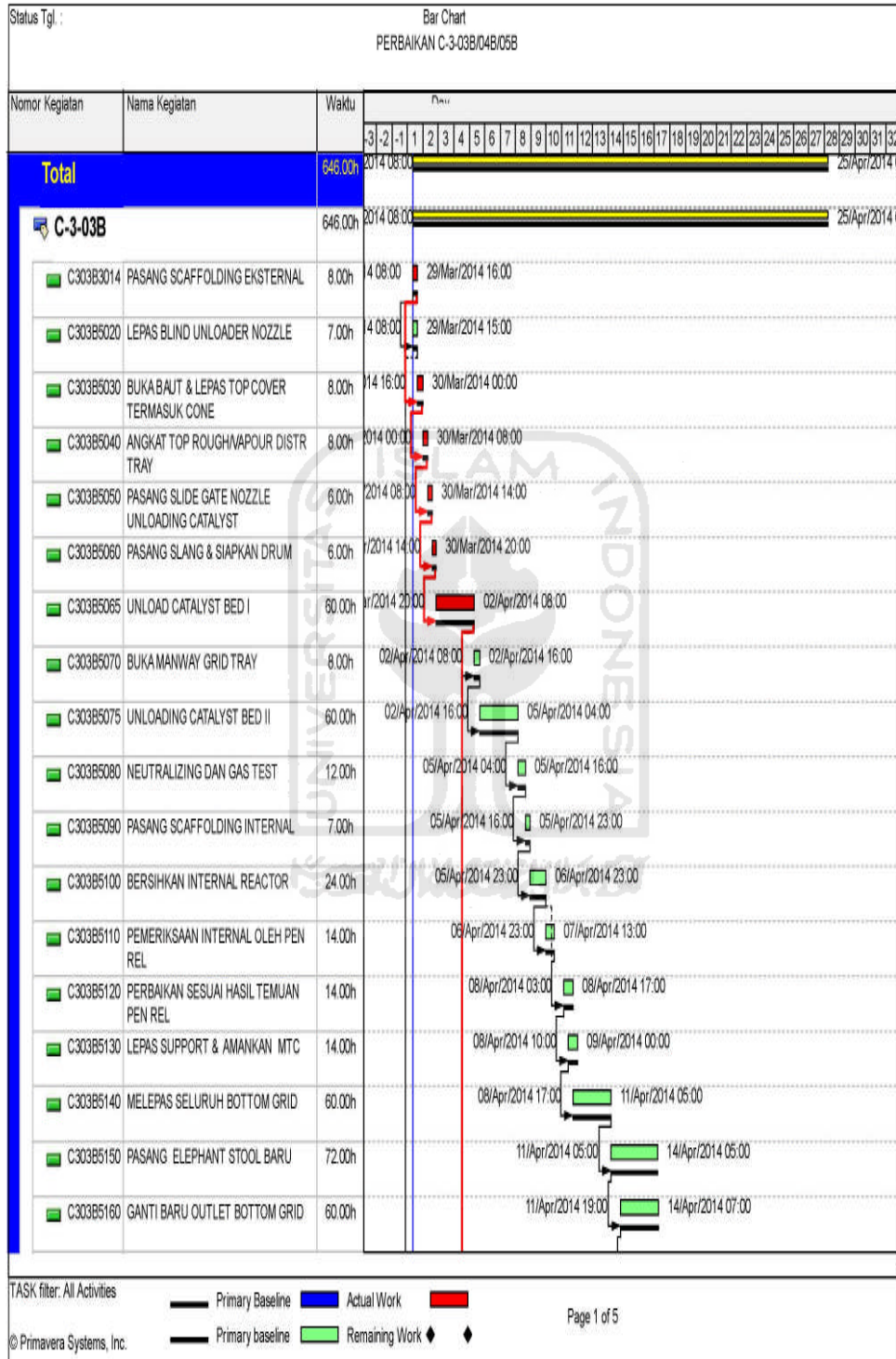
Lanjutan Gambar 1.1



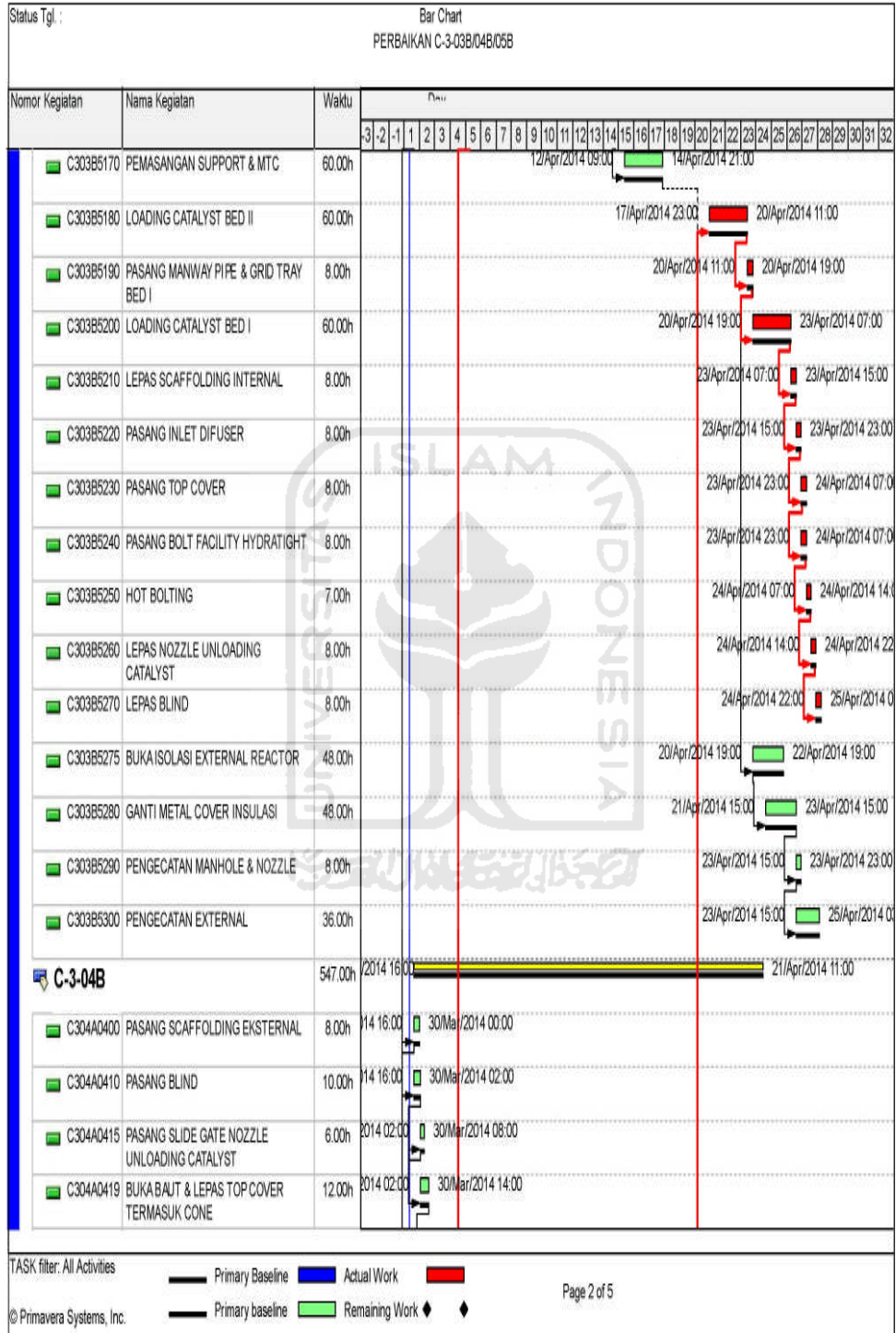
Lanjutan Gambar 1.1



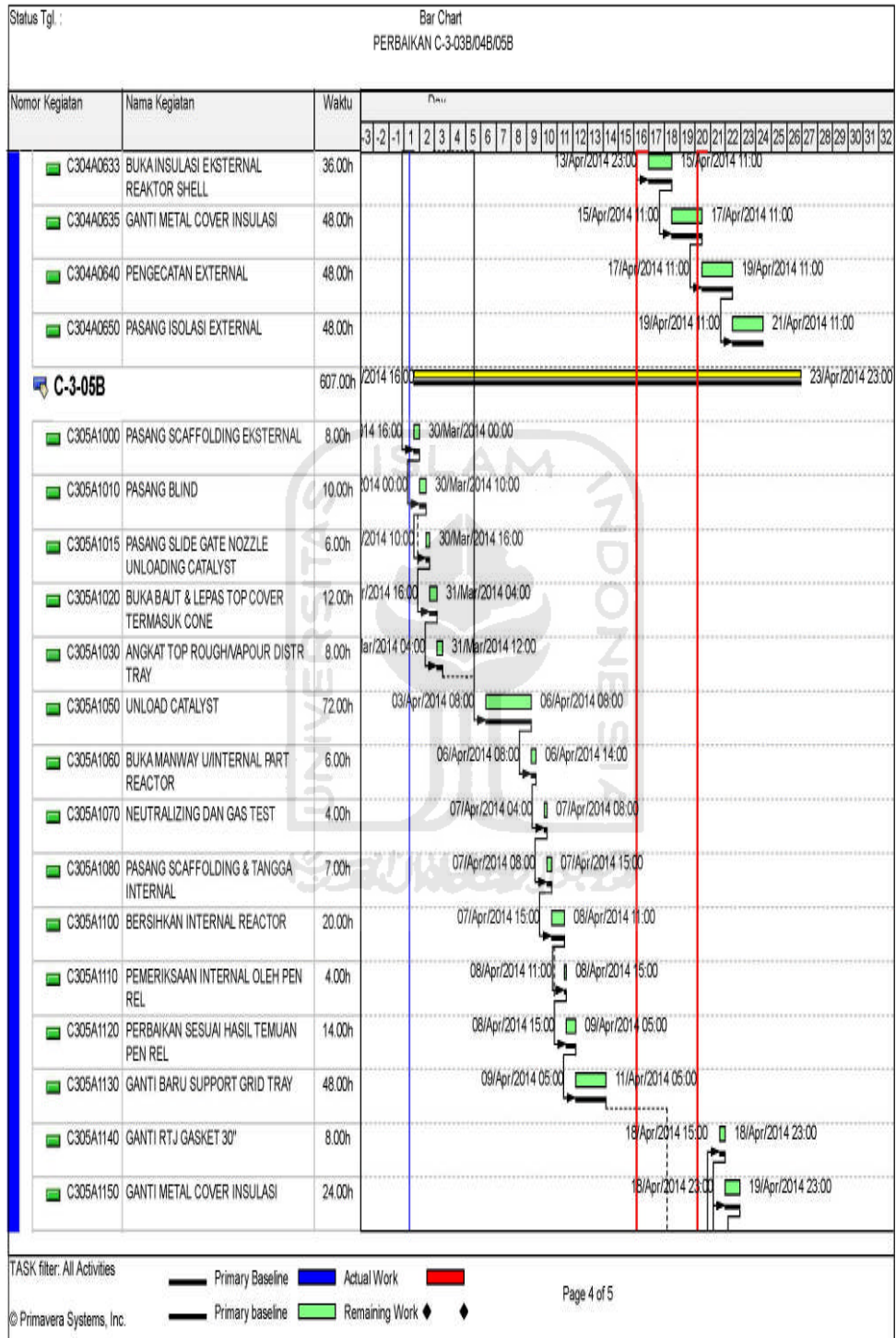
Lanjutan Gambar 1.1



Gambar 1.2 Barchart C-3-03B, C-3-04B dan C-3-05B Tahun 2014

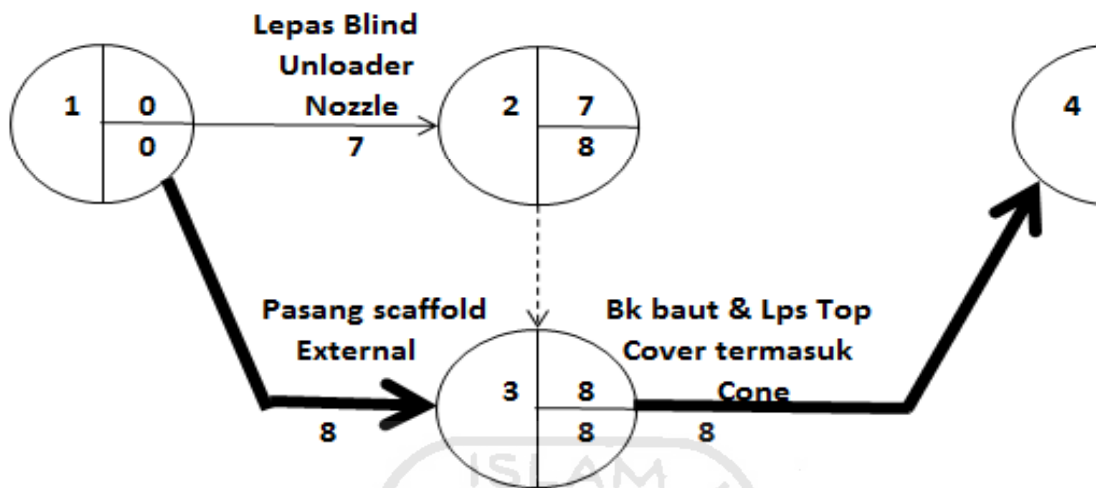


Lanjutan Gambar 1.2

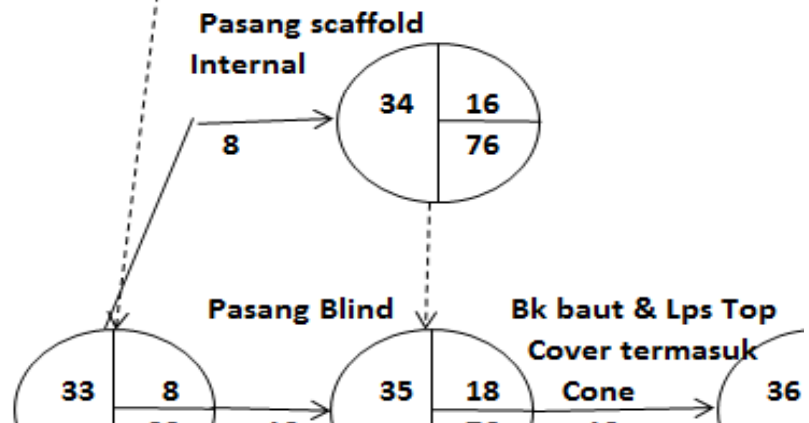


Lanjutan Gambar 1.2

C-3-03B



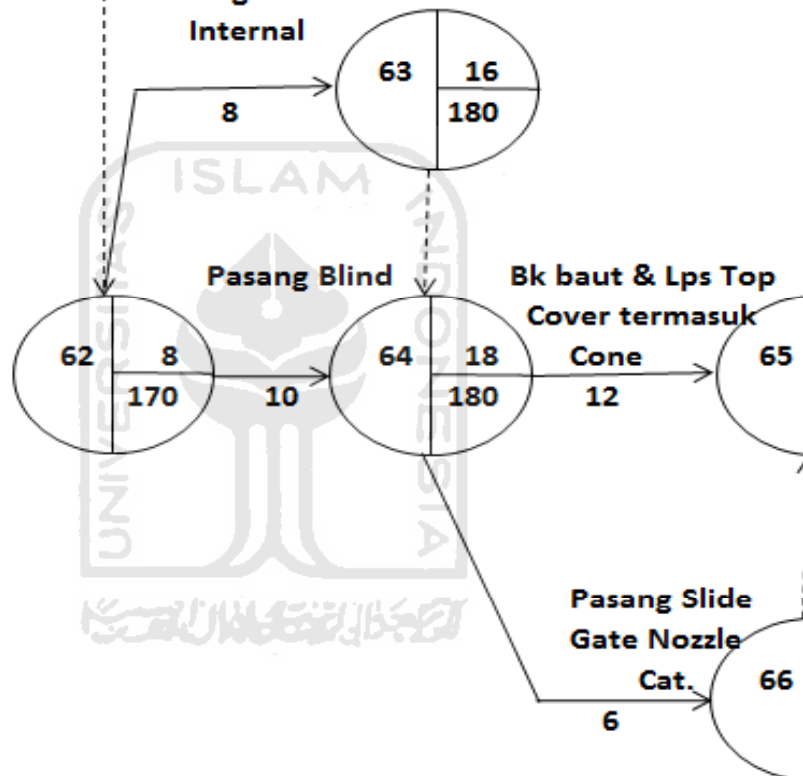
C-3-04B

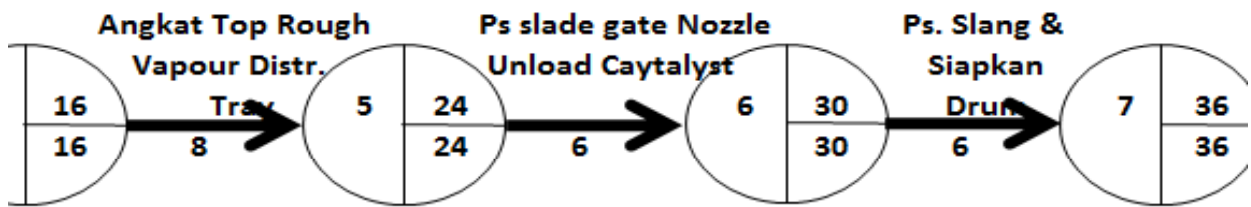


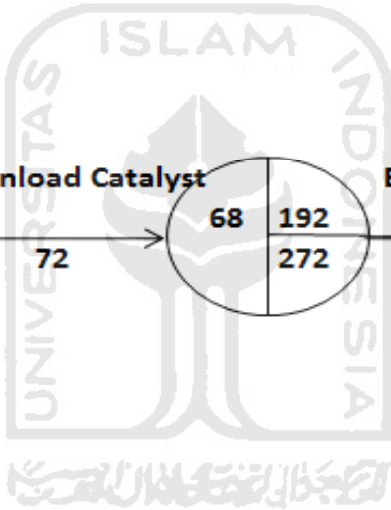
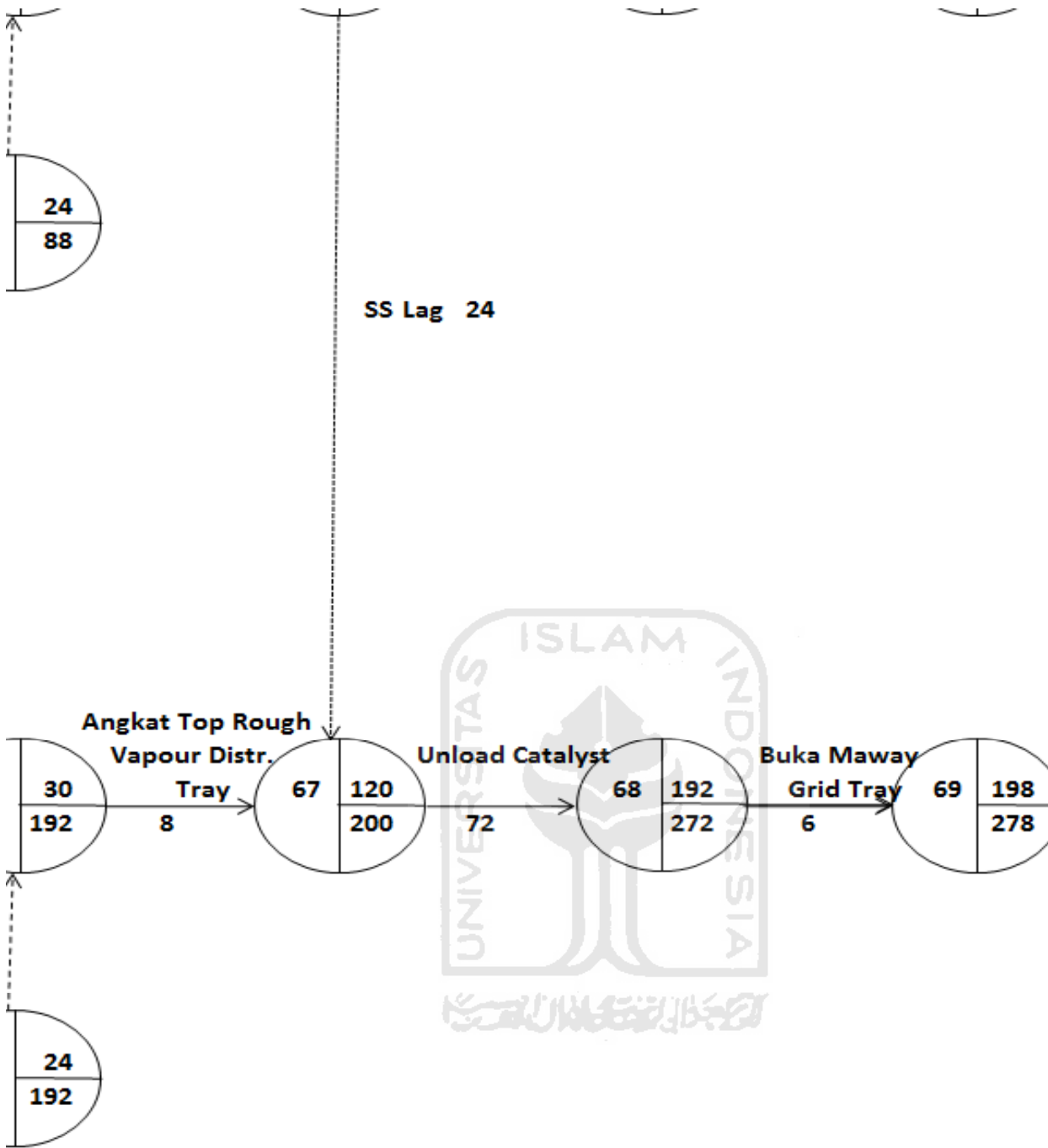
Pasang Slide
Gate Nozzle
Cat. 37
6

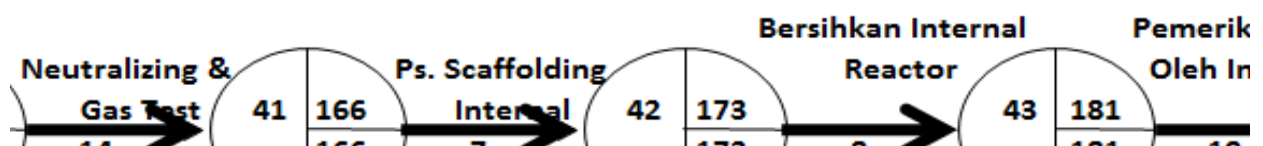
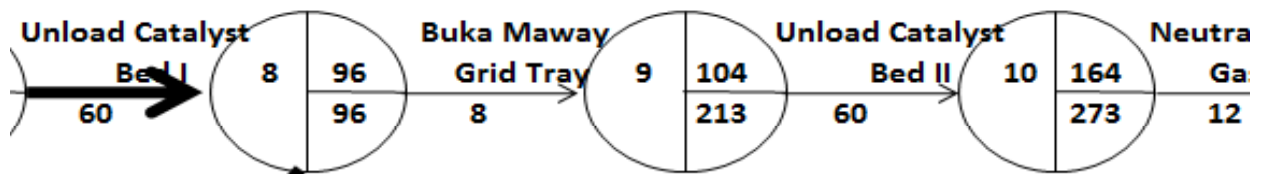
C-3-05B

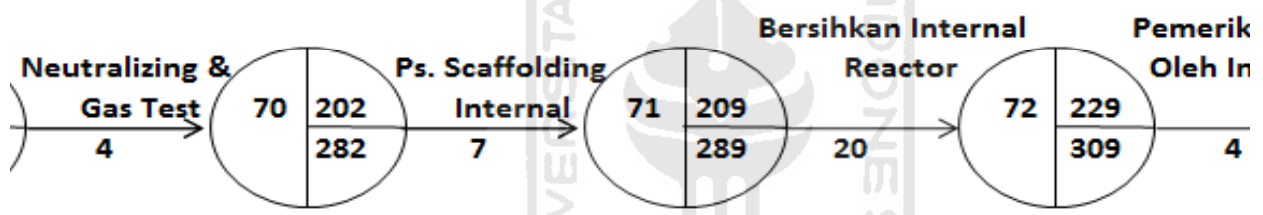
Pasang scaffold
Internal

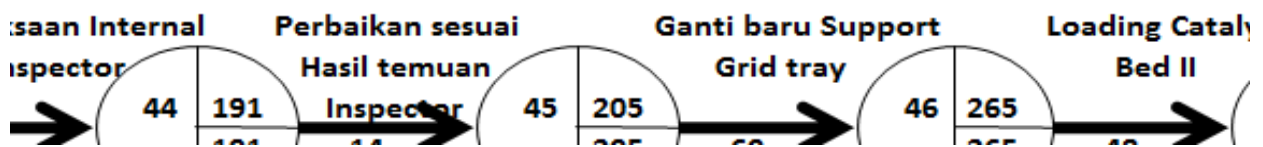
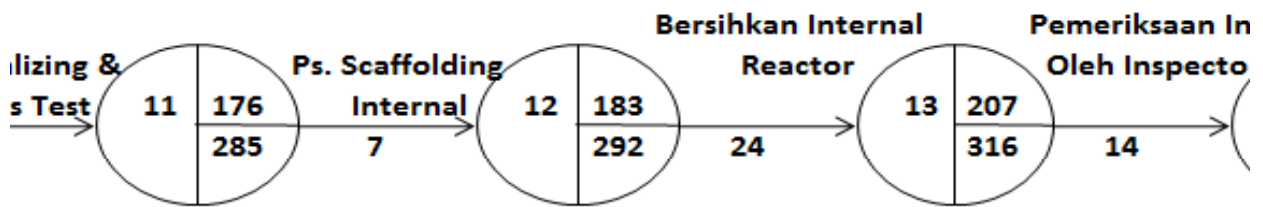


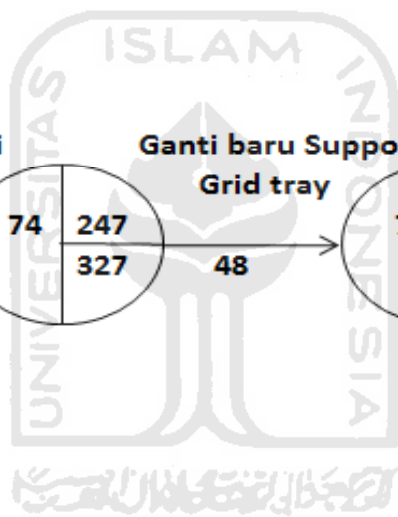
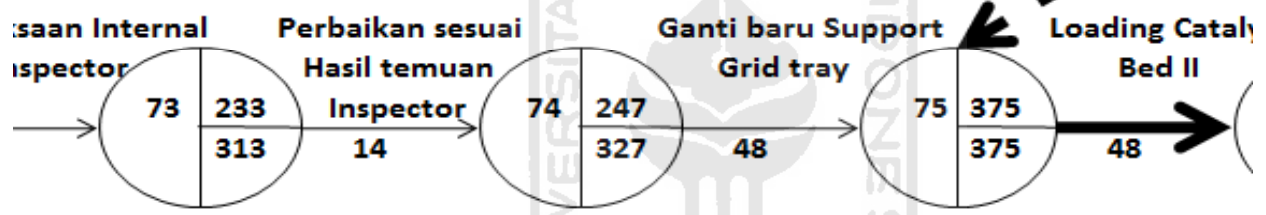


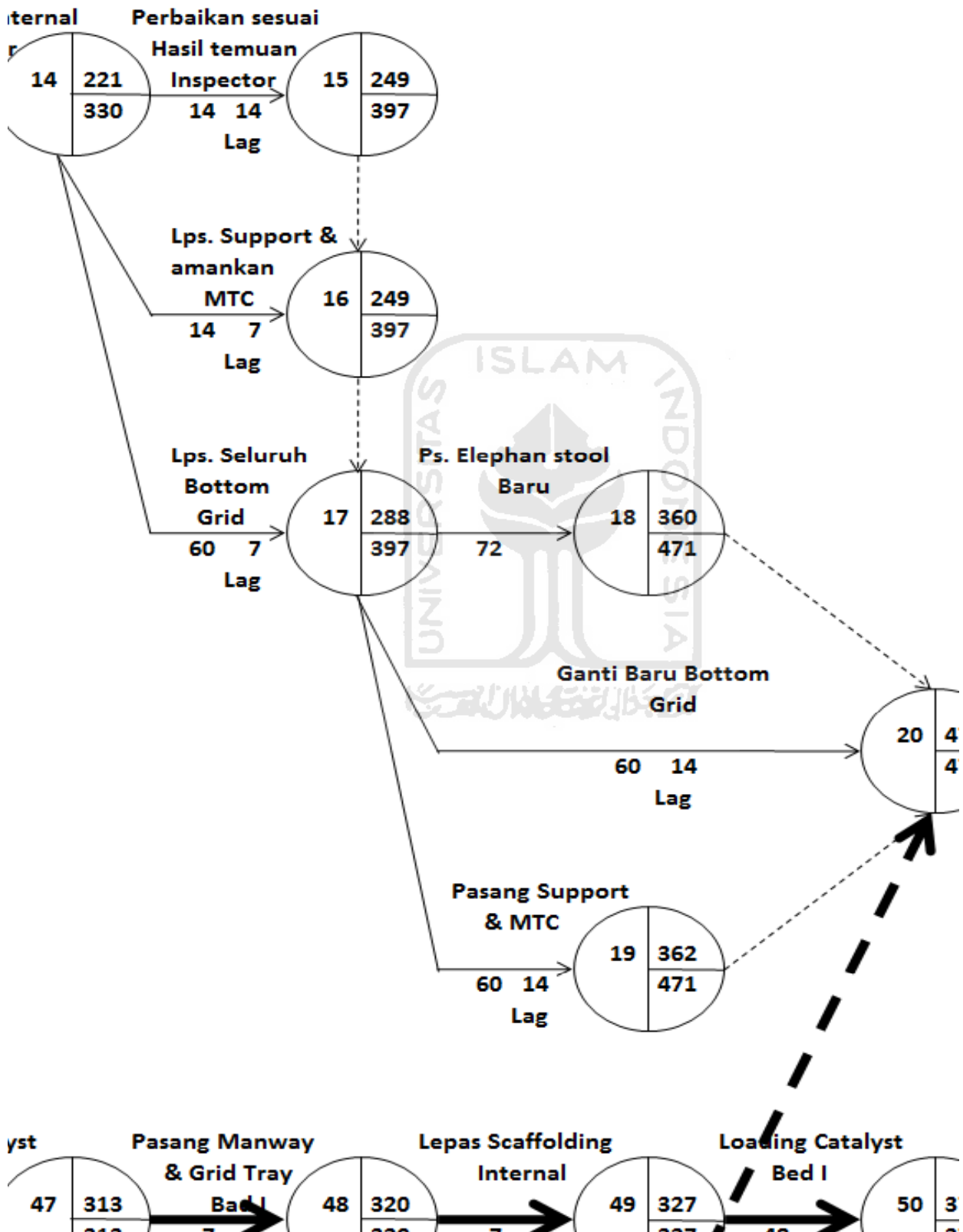


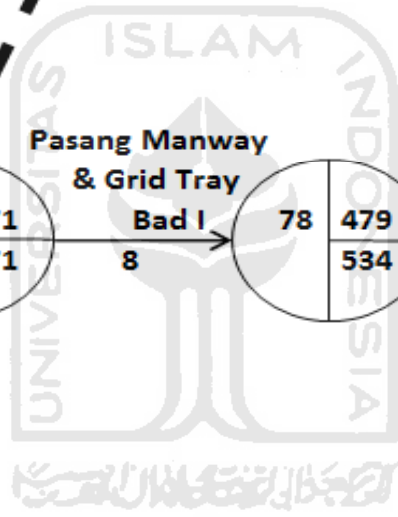
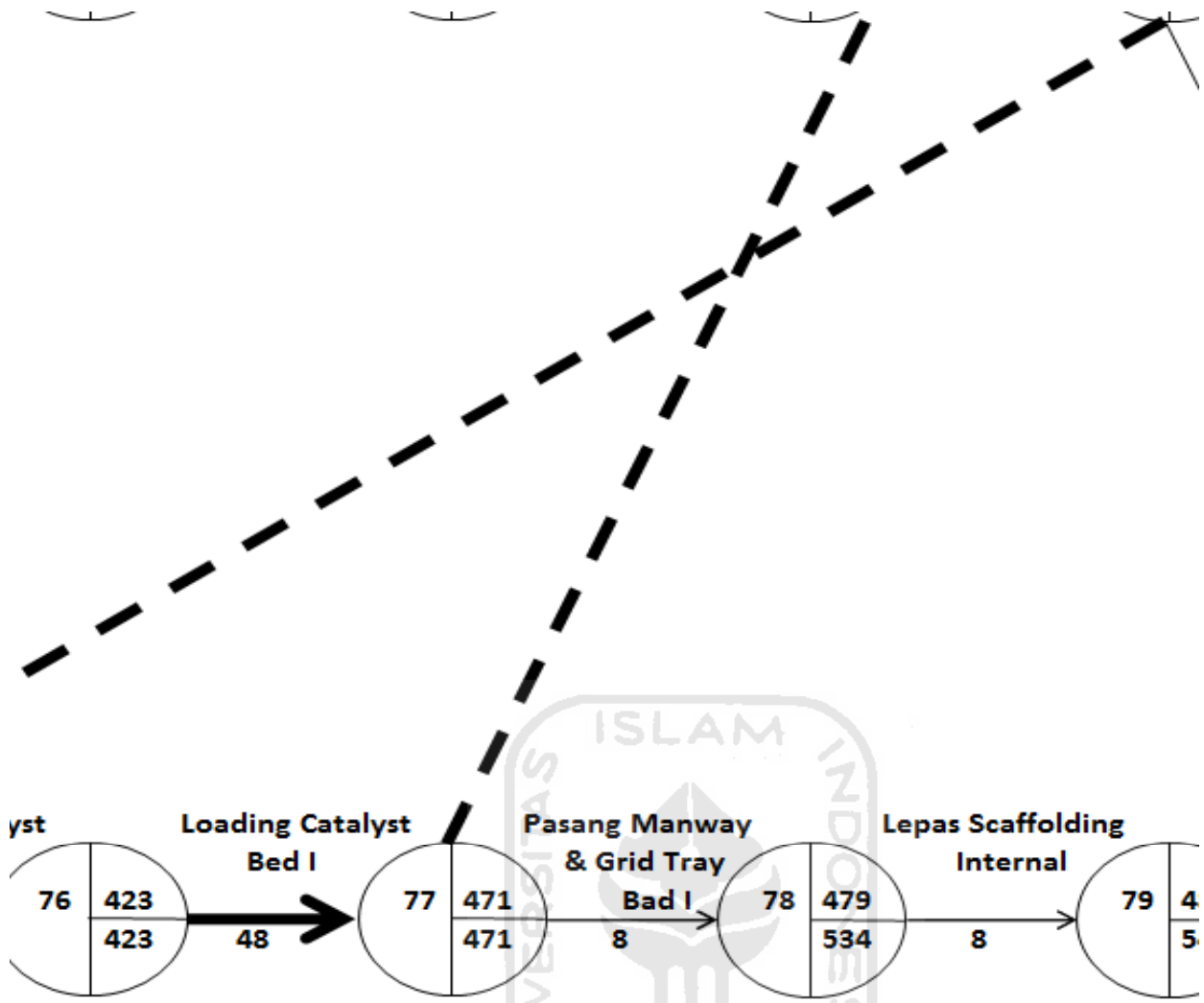


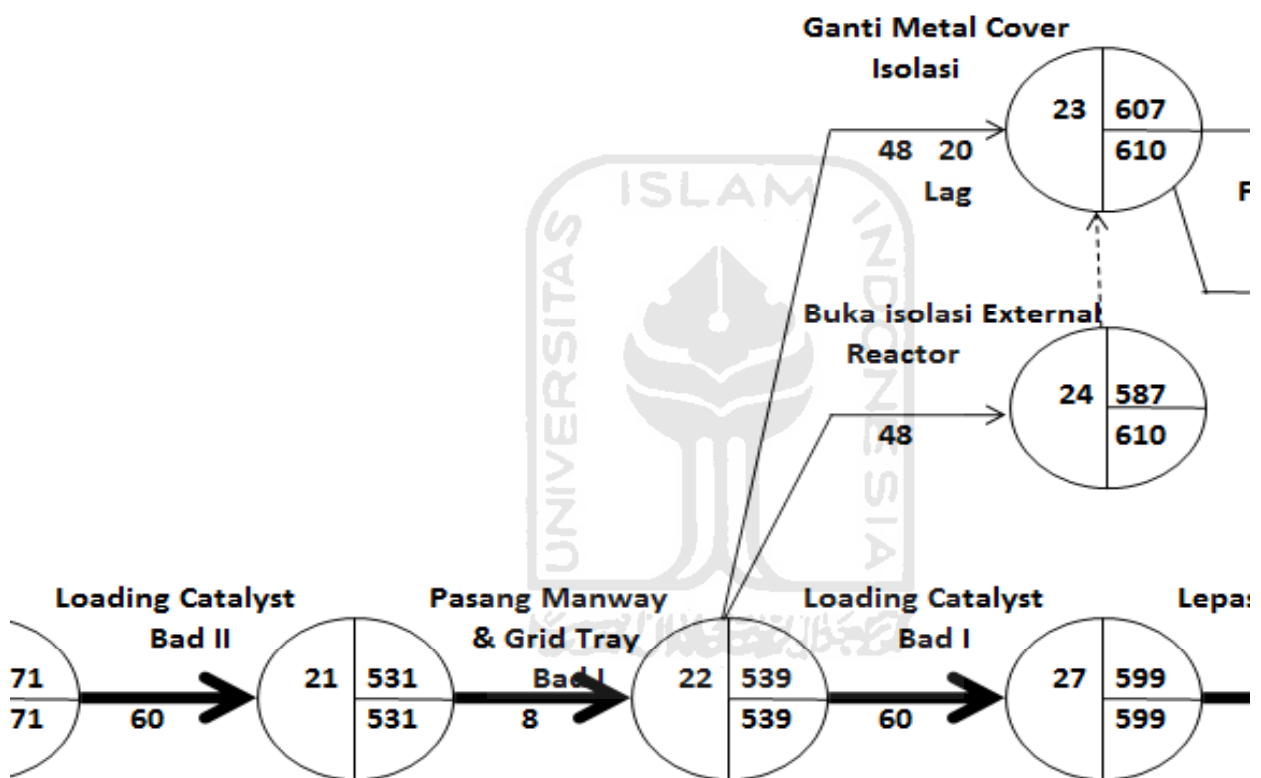


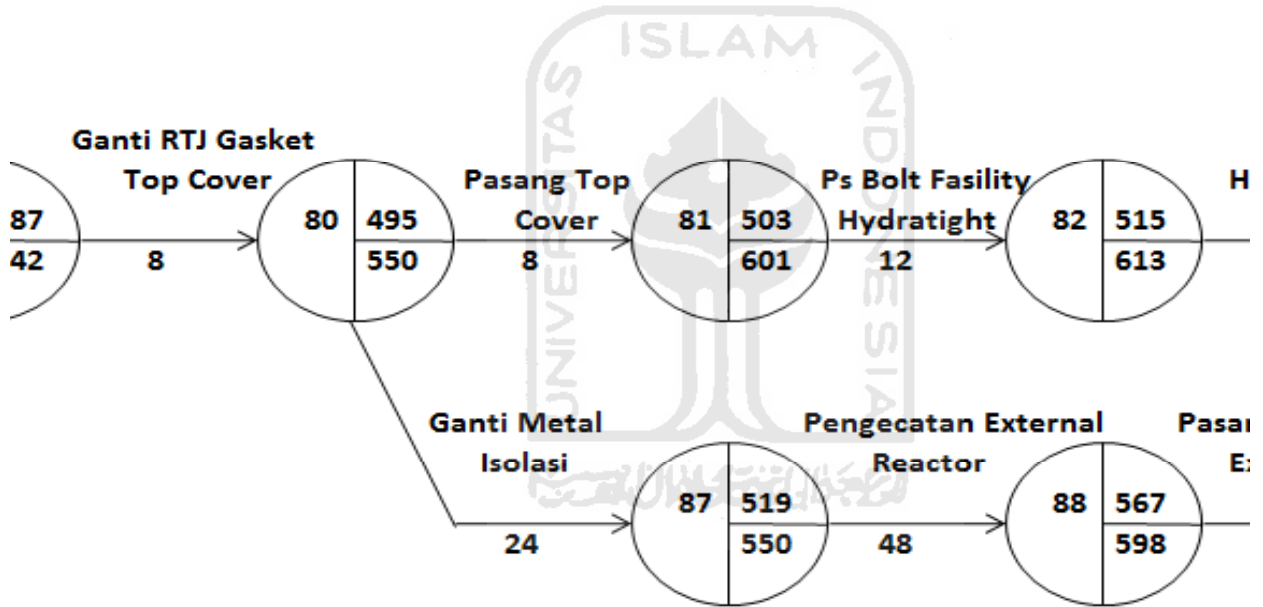
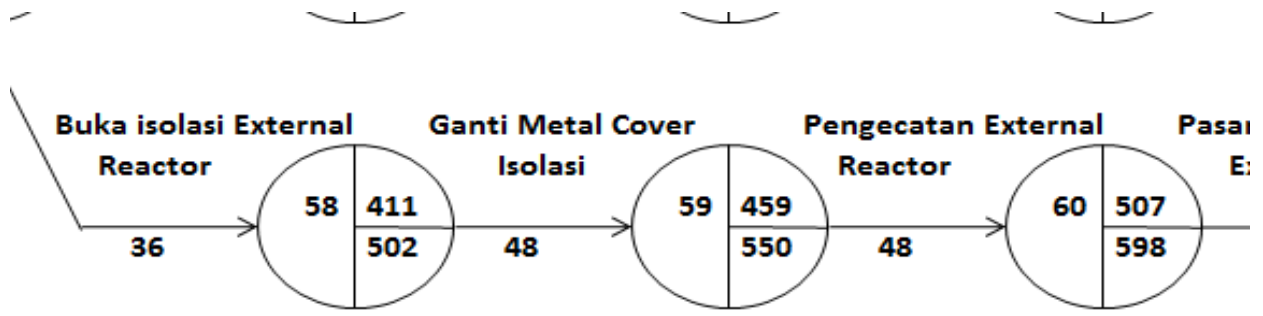


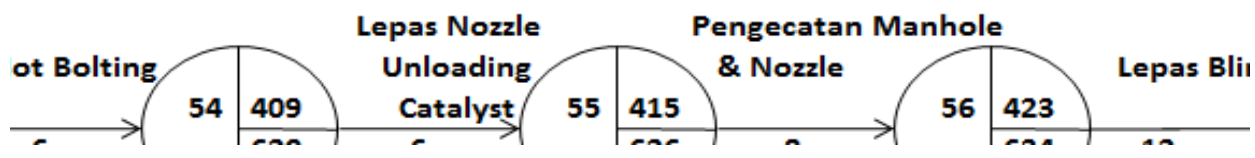
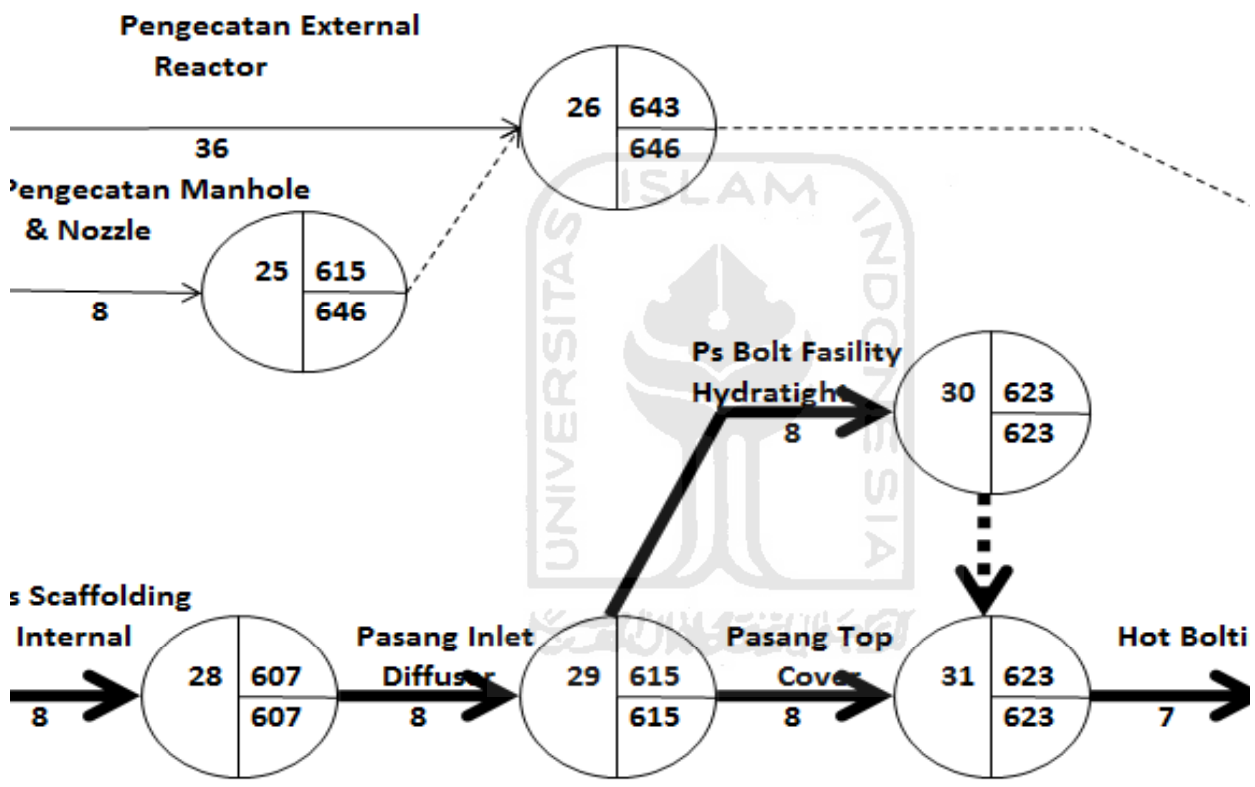


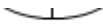
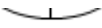




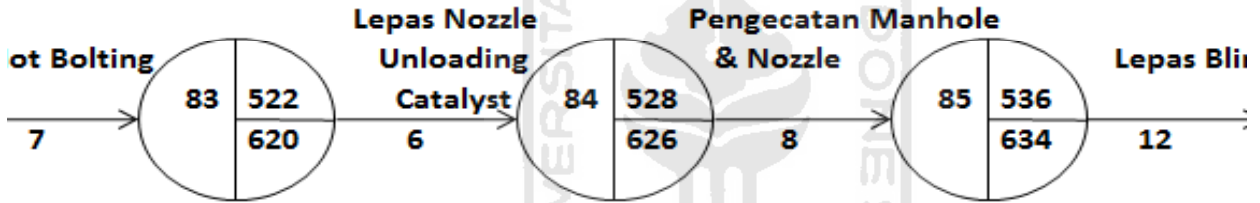




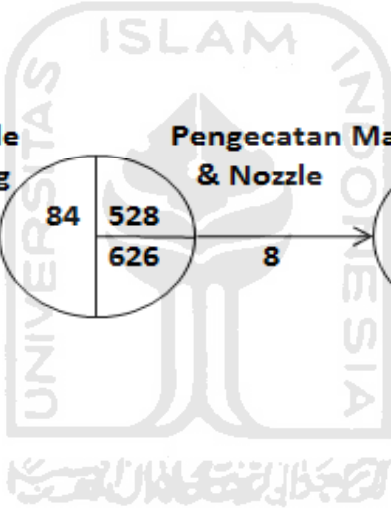


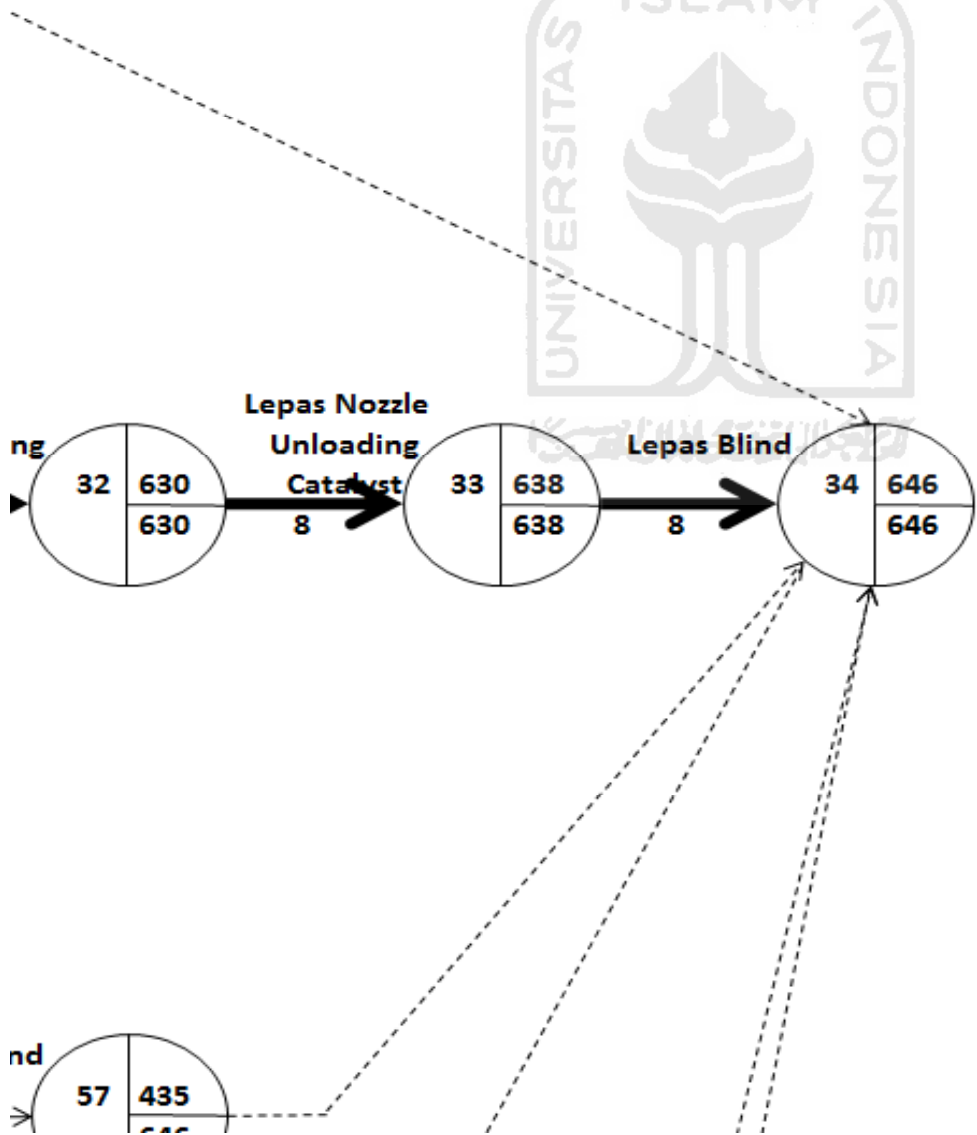
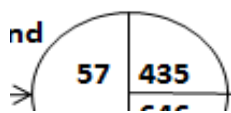
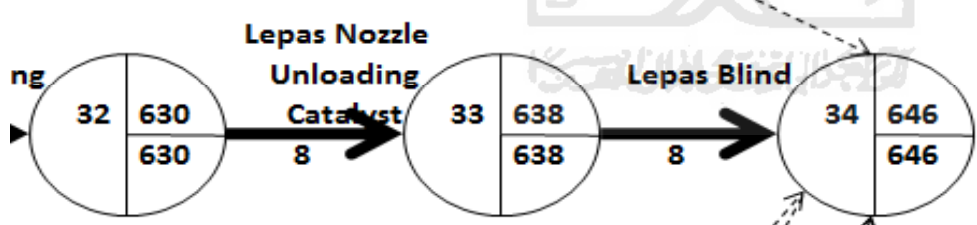
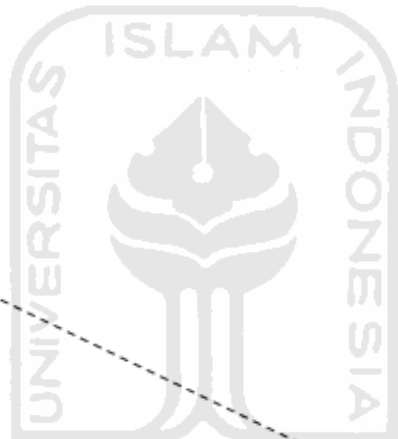


ng Isolasi
xternal



ng Isolasi
xternal





—

nd

86	548
	646

