

## BAB IV DATA UMUM PROYEK

### 4.1 Pendahuluan

Pada bab ini diuraikan tentang data dan informasi tentang proyek yang menjadi objek studi kasus. Bab ini disusun dalam beberapa sub bab sebagai berikut : Pada sub bab 4.2 dijelaskan tentang gambaran umum proyek. Kemudian pada sub bab 4.3 dikemukakan tentang data umum proyek. Selanjutnya pada sub bab 4.4 diuraikan tentang lingkup pekerjaan yang dianalisa. Setelah itu pada sub bab 4.5 diuraikan tentang permasalahan yang terjadi di proyek. Lalu pada sub bab 4.6 dijelaskan mengenai target penerapan *Critical Chain* yang ingin dicapai. Terakhir pada sub bab 4.7 berisi ringkasan tentang semua sub bab sebelumnya.

### 4.2 Gambaran Umum Proyek

Pada pelaksanaan pembangunan gedung Sudirman Tower ini dilaksanakan oleh **PT. PT. TATAMULIA NUSANTARA INDAH** dan kerjasama dengan **PT. CIPTA KARYA** yang diberikan tugas oleh **PT. KALIRAYA SARI**. Gedung Sudirman Tower ini nantinya berfungsi sebagai Gedung Perkantoran. Adapun perjanjian / kontrak dalam proyek pembangunan Sudirman Tower ini bersifat *Lump Sump Fix Price* dengan waktu pelaksanaan selama 528 hari kalender mulai tanggal 16 Juli 2007 sampai dengan 24 Desember 2008. dengan jam kerja pukul 08.00 sampai dengan pukul 22.00 dimana perminggunya 7 hari kerja.

### 4.3 Data Umum Proyek

Nama Proyek	: <b>SUDIRMAN TOWER</b>
Lokasi Proyek	: Jl. Jenderal Sudirman Kav. 79, Jakarta Selatan
Luas Lahan	: ± 5158,93 m <sup>2</sup>
Luas Bangunan	: ± 36537,85 m <sup>2</sup>

Jumlah Lantai :

- 3 lapis basement + 1 lapis semi-basement untuk parkir.
- 25 lapis lantai untuk perkantoran.
- 1 lapis lantai atap.

Owner : PT. KALI RAYA SARI

Konsultan Struktur : PT. DAVY SUKAMTA & PARTNERS

Konsultan Arsitektur : PT. DUTA CERMAT MANDIRI

Konsultan MEP : PT CAHAYA MILENIA CEMERLANG

Landscape Arsitektur : PT. DUTA CERMAT MANDIRI

Konsultan Interior : PT. DUTA CERMAT MANDIRI

Type Kontrak : Lump Sump Fix Price

Nilai Kontrak : Rp 82.778.333.877,00  
(Belum termasuk Jasa + PPN 10%)

Waktu Pelaksanaan : 528 hari kalender  
16 Juli 2007 s/d 24 Desember 2008

#### 4.3.1 Personalia dan Organisasi Proyek

Personil yang terlibat dalam Proyek Sudirman Tower ini tidak hanya terdiri dari ahli Konstruksi, tetapi juga ada tenaga ahli lainnya yang berasal dari bidang lain. Para personil tersebut berada dari latar belakang yang berbeda, diantara lulusan S1, Ahli madya (D-III), Lulusan sekolah menengah dan lain-lain.

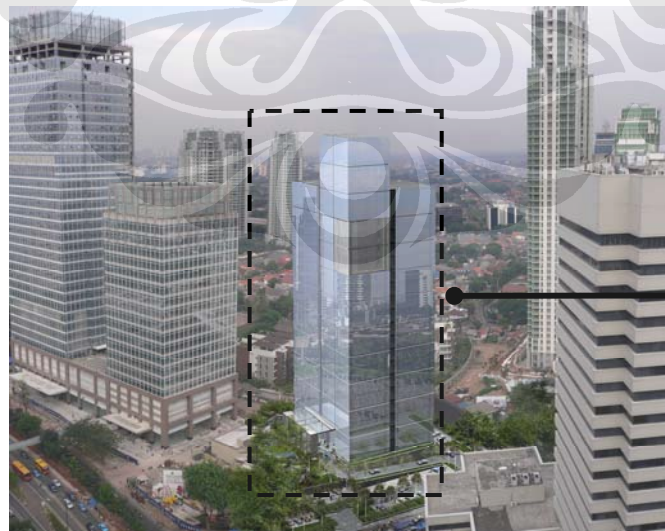
Dalam proyek ini terdapat bagian-bagian divisi yang berbeda yang saling berkerjasama untuk menyelesaikan proyek ini tepat pada waktunya sesuai mutu dan anggaran yang tersedia. masing-masing divisi memiliki tugas dan kewenangan yang berbeda. Divisi-divisi yang ada ini diisi oleh para personil yang memiliki keahlian dan tingkat pendidikan yang sesuai dengan bidangnya, untuk lebih jelas dapat dilihat dalam struktur organisasi proyek berikut (lampiran A)

## 4.3.2 Tata Letak

## Lokasi Proyek Sudirman Tower



Gambar 4.1 Peta Lokasi Proyek Sudirman Tower



Gambar 4.2 Rencana Sudirman Tower

#### 4.4 Lingkup pekerjaan yang dianalisa

Lingkup pekerjaan yang dianalisa adalah sesuai dengan paket pekerjaan yang terdapat pada Master Schedule Sudirman Tower yang berupa Barchart dan Microsoft project, yang mempunyai uraian pekerjaan sebagai berikut :

1. Pekerjaan Persiapan
2. Pekerjaan Struktur Bawah
  - 2.1 Pekerjaan Pondasi
  - 2.2 Pekerjaan Tanah
  - 2.3 Pekerjaan Pengaman Galian
  - 2.4 Pekerjaan Lain-lain
3. Pekerjaan Struktur Bawah
  - 3.1 Pekerjaan Struktur BSM3 s/d FL.1
    - 3.1.1 Bekisting
    - 3.1.2 Pembesian
    - 3.1.3 Pengecoran
  - 3.2 Pekerjaan Struktur FL.2 s/d ROOF
    - 3.2.1 Bekisting
    - 3.2.2 Pembesian
    - 3.2.3 Pengecoran
4. Pekerjaan Arsitektur BSM s/d ROOF
  - 4.1 Pekerjaan Dinding
  - 4.2 Pekerjaan Cat
5. Pekerjaan Kulit Luar
  - 5.1 Granite dan Staninlessteel
  - 5.2 Curtain Wall dan Alumunium
  - 5.3 Pekerjaan External
6. Pekerjaan Plafond
  - 6.1 Pekerjaan Cat Plafond
7. Pekerjaan Lantai
  - 7.1 Pekerjaan Granite dan Marmer
  - 7.2 Water Proofing

- 7.3 Pekerjaan Lain-Lain
- 8. Pekerjaan Pintu dan Hardware
- 9. Pekerjaan Sanitary
- 10. Pekerjaan Lian-Lain
- 11. Pekerjaan Mekanikal Elektrikal
  - 11.1 Pekerjaan Elektrikal
  - 11.2 Pekerjaan Elektronik
  - 11.3 Pekerjaan Sound System
  - 11.4 Pekerjaan Telephon
  - 11.5 Pekerjaan CCTV
  - 11.6 Pekerjaan Genset
  - 11.7 Pekerjaan Plumbing
  - 11.8 Deep Weel
  - 11.9 Fire Fighting
  - 11.10 Pekerjaan AC dan Ventilasi
  - 11.11 Pekarjaan Elevator
- 12. Pekerjaan Sarana Luar

Paket pekerjaan diambil sebagai fokus studi kasus pada penelitian karena untuk membuat buffer proyek dengan menggunakan metode *Critical Chain Project Management* harus mencakup keseluruhan item pekerjaan sehingga diperoleh *output* yang lebih konkrit.

#### 4.5 Permasalahan

Permasalahan yang dihadapi oleh kontraktor pelaksana terutama adalah keterbatasan sumberdaya dan waktu pelaksanaan proyek konstruksi. Hal ini sering kali menjadi masalah sehingga diperlukan alat pengendali yang berfungsi untuk memonitoring kinerja proyek. Alat pengendali yang biasa digunakan pada proyek berupa :

##### a. Jadwal Pelaksanaan

Jadwal pelaksanaan yang digunakan berupa “*Master Schedule*” yang merupakan kombinasi antara bagan balok yang menunjukkan

waktu yang dipergunakan pada proyek tersebut dengan kurva-s yang menunjukkan prestasi pekerjaan, dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa pelaksanaan pekerjaan lebih lambat atau cepat dari jadwal yang telah direncanakan.

b. Laporan kegiatan

Laporan kegiatan merupakan hasil *monitoring* terhadap pekerjaan yang telah dilaksanakan, dimana terdapat dua jenis laporan, yaitu laporan lisan dan laporan tertulis (laporan mingguan, laporan bulanan, dan Evaluasi progress mingguan).

c. Rapat – Rapat Proyek

Rapat proyek berfungsi sebagai sarana komunikasi antara pihak-pihak yang terlibat dalam proyek yang berupa rapat eksternal (koordinasi) dan rapat Internal kontraktor

#### 4.6 Target Penerapan *Critical Chain Project Management*

Target pengendalian yang ingin dicapai adalah penyelesaian proyek secara keseluruhan dengan waktu yang secepatnya. Pengendalian yang dilakukan dengan menggunakan management *buffer* dengan cara memonitor *project buffer* dan *feeding buffer* yang terdapat pada metode *Critical Chain Project Management* dengan pengembangan metodologi *Theory of Constraints* (TOC).

## BAB V

### ANALISA PENELITIAN

#### 5.1 Pendahuluan

Pada bab ini diuraikan tentang data dan informasi yang diperoleh dari hasil penelitian. Bab ini disusun dalam beberapa sub bab sebagai berikut : Pada sub bab 5.2 dijelaskan tentang analisa data proyek yang menjadi objek studi kasus, yang diperinci dengan deskripsi pekerjaan, durasi proyek, hubungan antar pekerjaan, tingkat *progress* pekerjaan. Kemudian pada sub bab 5.3 dikemukakan tentang pengembangan dan sub bab berikutnya 5.4 dilakukan pengukuran dan pengendalian kinerja proyek yang menjadi studi kasus.

#### 5.2 Analisa Data

Dalam membuat penjadwalan ulang menggunakan metode CCPM pada proyek Sudirman Tower, dianalisa berdasarkan data-data penjadwalan yang didapat dari proyek tersebut. Dimana data-data tersebut berupa data primer dan sekunder. Data primer didapatkan dengan pengamatan langsung pelaksanaan proyek dilapangan yaitu dengan mengamati proses pelaksanaan pekerjaan di lapangan dan mencari kendala - kendala yang menghambat proses pelaksanaan dengan melakukan wawancara dengan pelaksana lapangan. Sedangkan data sekunder didapatkan dari dokumen-dokumen proyek berupa :

- *Bar chart (microsoft project)*, digunakan untuk mendapatkan deskripsi pekerjaan, durasi pekerjaan, hubungan antar pekerjaan.
- Laporan mingguan dan laporan bulanan proyek digunakan untuk mendapatkan tingkat progress aktual dari pekerjaan. Dimana :
  - a) Laporan mingguan dibuat berdasarkan laporan harian dan dilengkapi dengan laporan kemajuan pekerjaan, Laporan harian berisikan tentang :
    - ✓ Kegiatan yang dilaksanakan
    - ✓ Bahan

- ✓ Peralatan
  - ✓ Tenaga kerja
  - ✓ Keadaan Cuaca
  - ✓ Dan lain-lain yang terjadi pada hari itu dan perlu dilaporkan
- Sedangkan laporan bulanan adalah laporan mingguan yang dilengkapi dengan berbagai hal seperti:

b) Sedangkan Laporan bulanan adalah laporan mingguan yang dilengkapi dengan berbagai hal seperti:

- ✓ Data proyek
- ✓ Struktur Organisasi
- ✓ Progress kemajuan lapangan selama satu bulan
- ✓ Master schedule pelaksanaan beserta kurva S rencana dan aktual
- ✓ Sasaran mutu
- ✓ Alokasi staff proyek
- ✓ Daftar sumber daya (material, alat, tenaga kerja)
- ✓ Daftar kondisi cuaca bulanan
- ✓ Laporan ketidaksesuaian
- ✓ Laporan keluhan pelanggan
- ✓ Permasalahan dan solusi
- ✓ Variation order
- ✓ Dokumentasi perkembangan pekerjaan

Bentuk dari laporan bulanan ini dapat dilihat pada lampiran laporan bulanan (lampiran A).

### 5.2.1 Deskripsi Pekerjaan

Pekerjaan dalam proyek Sudirman Tower ini terdiri dari 12 kelompok pekerjaan induk (*summary task*) yang memiliki sub-sub pekerjaan (*subordinate task*) seperti yang dijelaskan dengan work breakdown structure (lampiran A) yang menyediakan suatu kerangka yang umum untuk merencanakan dan mengendalikan pekerjaan untuk dilaksanakan, secara garis besar dapat dilihat pada gambar 5.1 dan



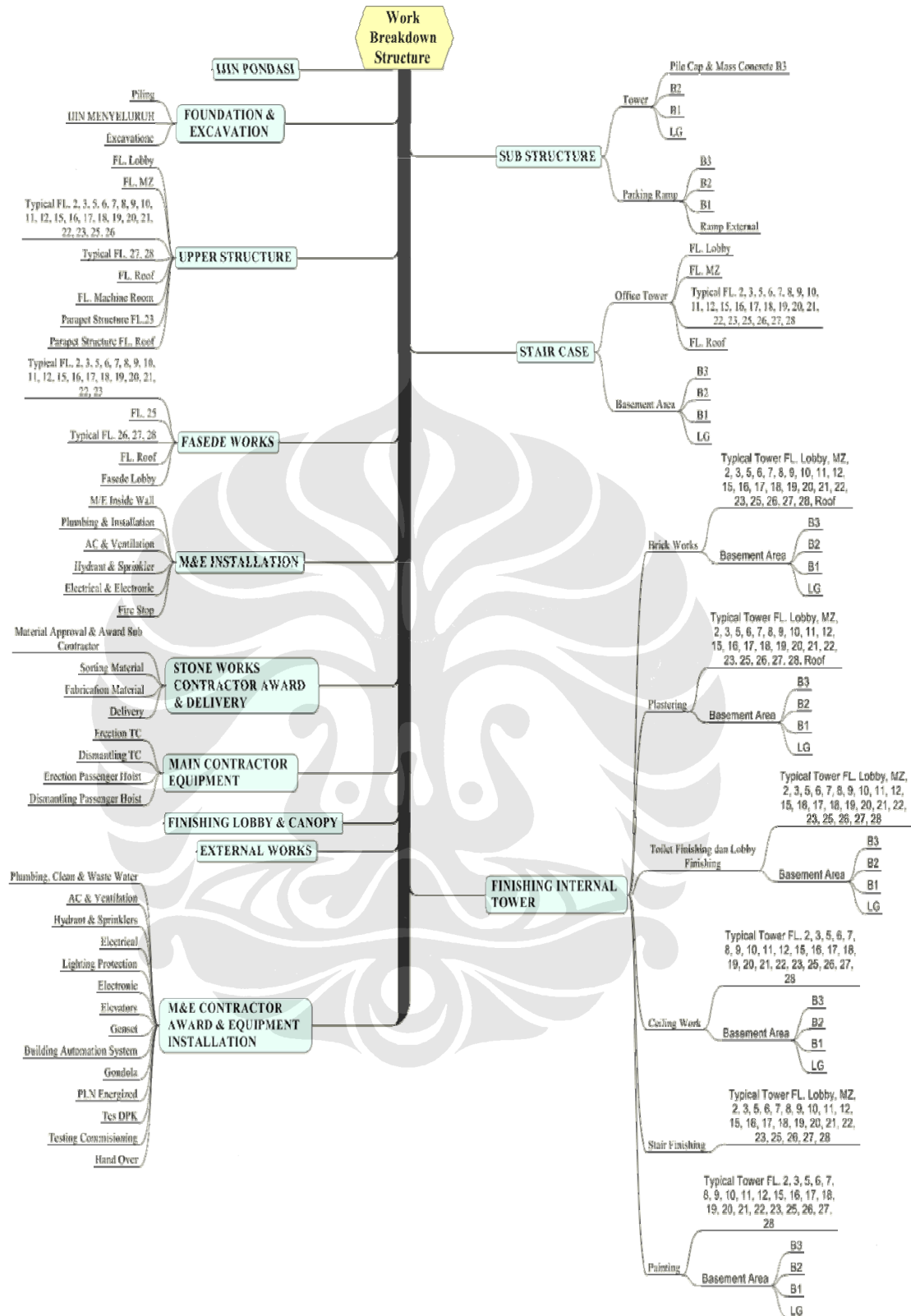
beberapa diantara pekerjaan tersebut merupakan pekerjaan tipikal seperti pekerjaan struktur atas, pekerjaan tangga, pekerjaan tampak, pekerjaan finishing internal tower, mekanikal dan elektrikal.

### 5.2.2 Durasi Proyek

Durasi proyek ialah 528 hari kalender yang berada dalam rentang waktu tanggal 16 Juli 2007 s/d 24 Desember 2008 untuk menyelesaikan seluruh lingkup pekerjaan pada proyek sudirman tower. Durasi dan waktu mulai serta selesai untuk masing-masing pekerjaan dapat dilihat pada lampiran A. Dimana perhitungan durasi pekerjaan yang akan dikembangkan dengan metode CCPM berdasarkan pada data existing kegiatan proyek Sudirman Tower. Sebagai salah satu contoh dapat dilihat pada tabel 5.1

### 5.2.3 Hubungan Antar Pekerjaan

Pada penjadwalan proyek sudirman tower hubungan ketergantungan / keterkaitan antara pekerjaan dapat dilihat pada diagram batang (*bar chart*) pada program penjadwalan *microsoft project* yang berprinsip pada perhitungan CPM dan dengan tampilan *bar chart* yang dapat menunjukkan hubungan keterkaitan tiap pekerjaan dan jalur kritis yang tergambar dengan jelas (lampiran A). Namun itupun tidak lepas dari diskusi dan konsultasi dengan pelaksana pembangunan proyek Sudirman Tower. Sebagai contoh hubungan keterkaitan tiap pekerjaan pada penjadwalan proyek sudirman tower dapat dilihat pada tabel 5.2.



Sumber: Data Microsoft Project Proyek Sudirman Tower Olahan

Gambar 5.1 Work Breakdown Struktur Olahan

Tabel 5.1 Contoh durasi penjadwalan pekerjaan Upper Structure

Task Name	Duration	Start	Finish
<input type="checkbox"/> UPPER STRUCTURE	<b>210 days</b>	<b>Wed 1/30/08</b>	<b>Tue 8/26/08</b>
FL. LOBBY	7 days	Wed 1/30/08	Tue 2/5/08
FL. MZ	7 days	Wed 2/6/08	Tue 2/12/08
FL. 2	7 days	Wed 2/13/08	Tue 2/19/08
FL. 3	7 days	Wed 2/20/08	Tue 2/26/08
FL. 5	7 days	Wed 2/27/08	Tue 3/4/08
FL. 6	7 days	Wed 3/5/08	Tue 3/11/08
FL. 7	7 days	Wed 3/12/08	Tue 3/18/08
FL. 8	7 days	Wed 3/19/08	Tue 3/25/08
FL. 9	7 days	Wed 3/26/08	Tue 4/1/08
FL. 10	7 days	Wed 4/2/08	Tue 4/8/08
FL. 11	7 days	Wed 4/9/08	Tue 4/15/08
FL. 12	7 days	Wed 4/16/08	Tue 4/22/08
FL. 15	7 days	Wed 4/23/08	Tue 4/29/08
FL. 16	7 days	Wed 4/30/08	Tue 5/6/08
FL. 17	7 days	Wed 5/7/08	Tue 5/13/08
FL. 18	7 days	Wed 5/14/08	Tue 5/20/08
FL. 19	7 days	Wed 5/21/08	Tue 5/27/08
FL. 20	7 days	Wed 5/28/08	Tue 6/3/08
FL. 21	7 days	Wed 6/4/08	Tue 6/10/08
FL. 22	7 days	Wed 6/11/08	Tue 6/17/08
FL. 23	7 days	Wed 6/18/08	Tue 6/24/08
FL. 25	7 days	Wed 6/25/08	Tue 7/1/08
FL. 26	7 days	Wed 7/2/08	Tue 7/8/08
FL. 27	6 days	Wed 7/9/08	Mon 7/14/08
FL. 28	6 days	Tue 7/15/08	Sun 7/20/08
FL. ROOF	6 days	Mon 7/21/08	Sat 7/26/08
FL. MACHINE ROOM	10 days	Sun 7/27/08	Tue 8/5/08
Parapet Structure Fl.23	21 days	Tue 7/15/08	Mon 8/4/08
Parapet Structure Fl.Roof	21 days	Wed 8/6/08	Tue 8/26/08

Sumber: Data Microsoft Project PT. X

Tabel 5.2 Contoh hubungan keterkaitan pekerjaan (*Predecessors*) pada penjadwalan pekerjaan Upper Structure

	Task Name	Duration	Predecessors
19	<input type="checkbox"/> UPPER STRUCTURE	210 days	
20	FL. LOBBY	7 days	12
21	FL. MZ	7 days	20
22	FL. 2	7 days	21
23	FL. 3	7 days	22
24	FL. 5	7 days	23
25	FL. 6	7 days	24
26	FL. 7	7 days	25
27	FL. 8	7 days	26
28	FL. 9	7 days	27
29	FL. 10	7 days	28
30	FL. 11	7 days	29
31	FL. 12	7 days	30
32	FL. 15	7 days	31
33	FL. 16	7 days	32
34	FL. 17	7 days	33
35	FL. 18	7 days	34
36	FL. 19	7 days	35
37	FL. 20	7 days	36
38	FL. 21	7 days	37
39	FL. 22	7 days	38
40	FL. 23	7 days	39
41	FL. 25	7 days	40
42	FL. 26	7 days	41
43	FL. 27	6 days	42
44	FL. 28	6 days	43
45	FL. ROOF	6 days	44
46	FL. MACHINE ROOM	10 days	45
47	Parapet Structure FI.23	21 days	43
48	Parapet Structure FI.Roof	21 days	46

Sumber: Data Microsoft Project PT. X

#### 5.2.4 Tingkat Progress Pekerjaan

Tingkat *progress* untuk masing-masing aktifitas dihitung berdasarkan persentase perbandingan biaya masing-masing aktifitas dengan biaya total proyek Rp. 82.778.333.877,00. Persentase tersebut kemudian dialokasikan secara merata pada durasi pelaksanaan masing-masing aktifitas. Dimana untuk mengukur tingkat *progress* pekerjaan digambarkan dalam bentuk kurva S (lampiran A), yaitu dengan cara membandingkan kurva S perencanaan pekerjaan dan realisasi pekerjaan aktual. Jika kedua kurva tersebut digabungkan maka akan terlihat jelas *progress* pekerjaan, apakah proyek mengalami keterlambatan atau tidak dan seberapa besar kemiringan kurva tersebut. Selain itu juga digunakan program *microsoft project* untuk melihat pekerjaan mana saja yang mengalami waktu kritis dan yang dapat menyebabkan keterlambatan.

Dari evaluasi hasil laporan bulanan rata-rata kemajuan pekerjaan proyek antara rencana awal dengan realisasi menunjukkan nilai positif (+) yang menunjukkan pekerjaan tersebut lebih cepat dari pada waktu yang telah direncanakan pada master schedule (lampiran A), hal ini dapat dilakukan karena jadwal (*schedule*) yang digunakan dalam pelaksanaan proyek adalah jadwal yang sudah di *crashing programme* dari *master schedule* sehingga waktu pelaksanaan lebih cepat bila dibandingkan dengan waktu pelaksanaan pekerjaan yang terdapat pada *master schedule*. Namun hal ini dapat menyebabkan kebutuhan sumber daya yang meningkat dan multitasking sehingga menyulitkan dalam menjadwalkan sumber daya proyek apabila sumber daya yang tersedia dibatasi.

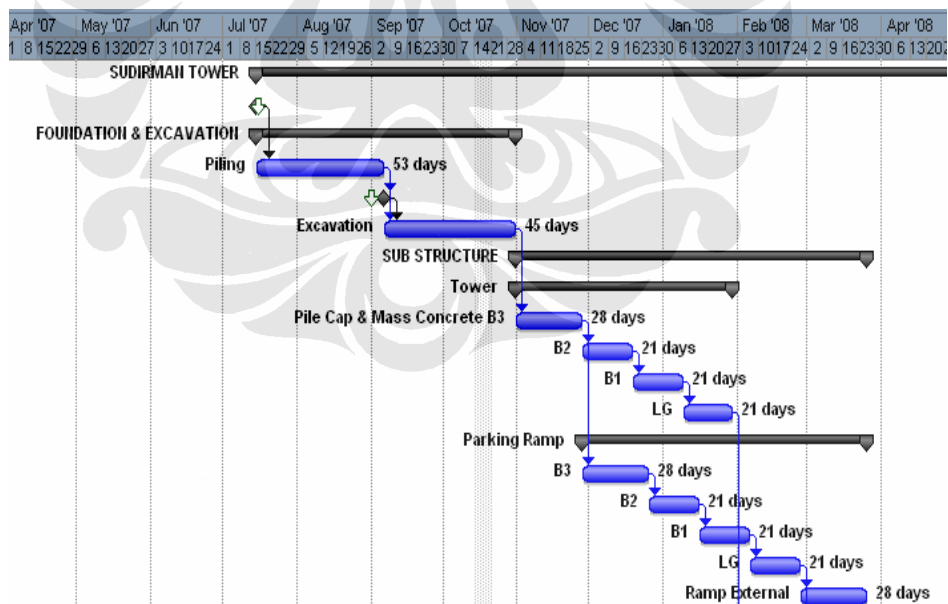
### 5.3 Pengembangan Penjadwalan Ulang CCPM

Untuk membentuk suatu diagram jaringan kerja dengan metode CCPM maka dibutuhkan hubungan ketergantungan antar pekerjaan yang satu dengan pekerjaan lainnya dimana hubungan pekerjaan tersebut merupakan kendala (*constraints*) yang dapat mempengaruhi kemampuan sumber daya untuk melaksanakan proyek. Dalam kasus proyek Sudirman Tower, beberapa penjadwalan sumber daya pada pekerjaan tipikal ditempatkan tumpang tindih, beberapa diantaranya adalah pada pekerjaan pemasangan bata (*brick work*) pada tipikal tower yaitu sebelum pekerjaan brick work pada *floor. 2* selesai 100%, pekerjaan pemasangan bata (*brick work*) pada *floor. 3* sudah harus dimulai. Demikian teknik tersebut dilakukan pada pekerjaan lantai berikutnya, sehingga terjadi peningkatan kebutuhan sumber daya (*bottleneck*).

Hubungan antar pekerjaan memiliki ketergantungan yang disebabkan sumber daya dan ketergantungan yang disebabkan oleh sifat kegiatan itu sendiri. Pada proyek sudirman tower sebagian besar pekerjaan memiliki hubungan ketergantungan disebabkan oleh sifat kegiatan itu sendiri. Sebagai contoh untuk memulai pekerjaan upper struktur, pekerjaan sub struktur harus selesai 100%, demikian pula dengan pekerjaan sub struktur, pekerjaan *pondasi* dan galian harus selesai 100 %. Dalam hal hubungan ketergantungan sumber daya yang berasal dari *resource pool* (tenaga kerja) yang sama, khususnya pada pekerjaan tipikal tidak mengalami masalah sehingga memungkinkan dilakukan pekerjaan yang tumpang tindih dengan membagi kedalam 2 group seperti pekerjaan pada pemasangan bata, group 1 mengerjakan floor Lobby dan group 2 mengerjakan pemasangan bata pada floor MZ, setelah group 1 selesai mengerjakan floor Lobby berpindah ke floor 2, begitu pula dengan group 2 selesai mengerjakan floor MZ berpindah ke floor 3. Demikian hal tersebut dilakukan secara simultan yang dapat dilihat pada gambar 5.2.

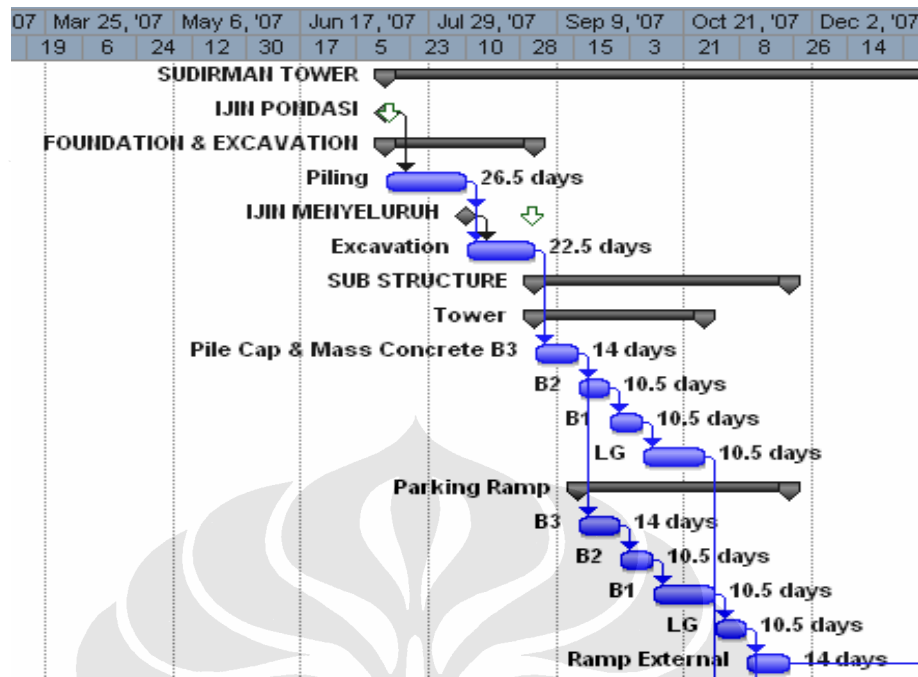
Dalam mengembangkan jadwal dengan metode CCPM hubungan ketergantungan antar pekerjaan hanyalah dilakukan dengan hubungan *Finish to Start* dan langkah pertama yang perlu dilakukan adalah

menghilangkan waktu pengaman (hidden safety) dengan menggunakan 50% probabilitas waktu pelaksanaan untuk menyelesaikan setiap pekerjaan diantaranya pekerjaan *foundation dan excavation, sub structure, upper structure, stair case, fasede work, finishing internal tower, M&E installation, finishing lobby & canopy, external works*. Namun untuk pekerjaan perijinan, stone works contractor award & delivery, main contractor equipment, M&E contractor award & equipment installation tidak dilakukan 50% probabilitas waktu pelaksanaan. Sebagai gambaran dari proses yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 5.3. Dimana terdapat diagram batang (*bar chart*) yang menjelaskan pekerjaan induk (*summary task*) : fondation & excavation, yang memiliki sub-sub pekerjaan (*subordinate task*) : pekerjaan piling dan excavation yang masing-masing memiliki durasi 53 hari dan 45 hari. Setelah dilakukan 50% probabilitas pekerjaan, durasi pekerjaan piling dan excavation masing-masing berubah menjadi 26,5 hari dan 22,5 hari. Hal ini sama dilakukan pada pekerjaan berikutnya.



Sumber: Data Microsoft Project Proyek Sudirman Tower

Gambar 5.2 Diagram batang (*bar chart*) pekerjaan fondation & excavation



Sumber: Data Microsoft Project Proyek Sudirman Tower olahan

Gambar 5.3 Diagram batang (*bar chart*) pekerjaan fondation & excavation dengan menggunakan probabilitas 50%

Setelah dilakukan menggunakan 50% probabilitas, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi sumber daya yang menjadi batasan kapasitas proyek sehingga untuk mengatasi ketersediaan sumber daya maka semua pekerjaan yang mengalami konflik pada pemakaian sumber daya yang berasal dari *resource pool* yang sama kita harus pisahkan/pecahkan dengan meninjaunya dari pekerjaan yang paling akhir ke pekerjaan yang paling awal. Namun pada pekerjaan tipikal pada pekerjaan pasangan bata dapat dilakukan 2 group namun tetap berprinsip pada hubungan *Finish to Start*, hal ini dilakukan karena waktu penyelesaian pekerjaan (umur proyek) tidak memungkinkan untuk menggunakan 1 group sumber daya, namun tetap harus memperhatikan hubungan antara group 1 dan group 2 tidak boleh mengalami konflik.



Paket pekerjaan tersebut diantaranya pada :

- 1) Pekerjaan pasangan bata (brick work)

Tabel 5.3 Contoh hubungan ketergantungan sumber daya

ID	Item Pekerjaan	Predecessor
	<i>Typical Tower</i>	
111	FL. LOBBY	
112	FL. MZ	
113	FL. 2	111 FS
114	FL. 3	112 FS
115	FL. 5	113 FS
116	FL. 6	114 FS
117	FL. 7	115 FS
118	FL. 8	116 FS
119	FL. 9	117 FS
120	FL. 10	118 FS
121	FL. 11	119 FS
122	FL. 12	120 FS
123	FL. 15	121 FS
124	FL. 16	122 FS
125	FL. 17	123 FS
126	FL. 18	124 FS
127	FL. 19	125 FS
128	FL. 20	126 FS
129	FL. 21	127 FS
130	FL. 22	128 FS
131	FL. 23	129 FS
132	FL. 25	130 FS
133	FL. 26	131 FS
134	FL. 27	132 FS
135	FL. 28	133 FS
136	FL. ROOF	134 FS
	<i>Basement Area</i>	
138	B3	
139	B2	138 FS
140	B1	139 FS
141	LG	140 FS

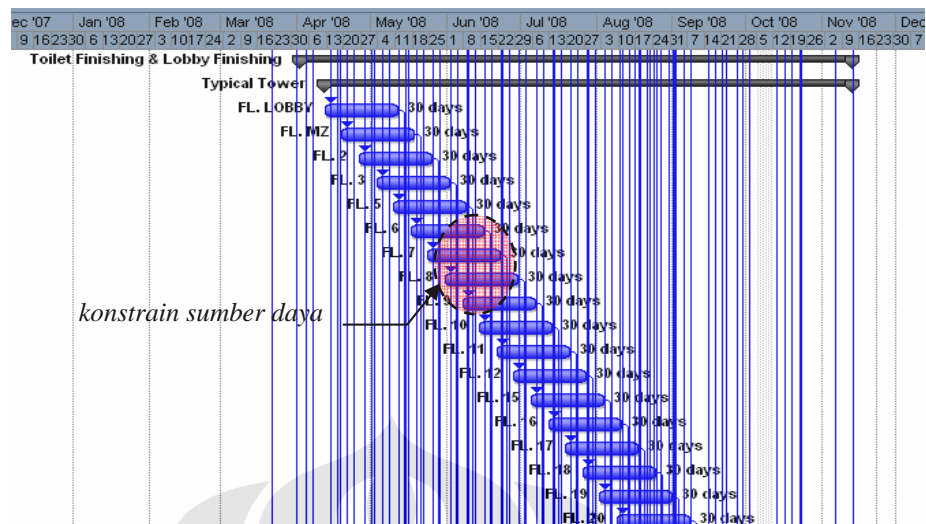
Sumber: Data Microsoft Project PT. X

Dari Tabel 5.3 dapat dijelaskan solusi pemecahan konflik pada pemakaian sumber daya yang berasal dari *resource pool* yang sama yaitu pada Typical tower : Fl. Lobby *Finish to Start* Fl. 2, Fl. MZ *Finish to Start* Fl. 3, Fl. 2 *Finish to Start* Fl. 5, Fl. 3 *Finish to Start* Fl. 6, Fl. 5 *Finish to Start* Fl. 7, Fl. 6 *Finish to Start* Fl. 8, Fl. 7 *Finish to Start* Fl. 9, Fl. 8 *Finish to Start* Fl. 10, Fl. 9 *Finish to Start* Fl. 11, Fl.

10 *Finish to Start* Fl. 12, Fl. 11 *Finish to Start* Fl. 15, Fl. 12 *Finish to Start* Fl. 16, Fl. 15 *Finish to Start* Fl. 17, Fl. 16 *Finish to Start* Fl. 18, Fl. 17 *Finish to Start* Fl. 19, Fl. 18 *Finish to Start* Fl. 20, Fl. 19 *Finish to Start* Fl. 21, Fl. 20 *Finish to Start* Fl. 22, Fl. 21 *Finish to Start* Fl. 23, Fl. 22 *Finish to Start* Fl. 25, Fl. 23 *Finish to Start* Fl. 26, Fl. 25 *Finish to Start* Fl. 27, Fl. 26 *Finish to Start* Fl. 28, Fl. 27 *Finish to Start* Fl. Roof. Namun untuk pekerjaan basement area : pekerjaan B3 *Finish to Start* B2, B2 *Finish to Start* B1 dan B1 *Finish to Start* LG.

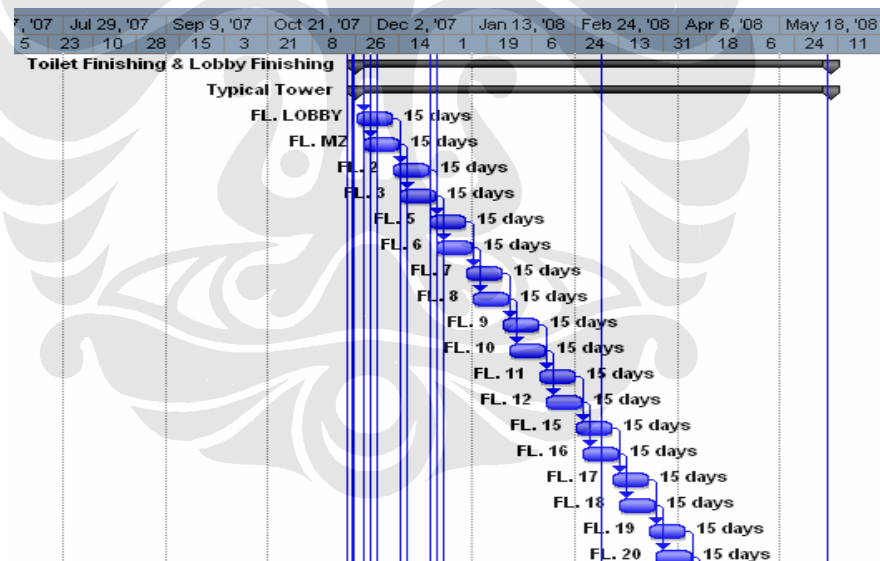
- 2) Pekerjaan Plastering (Tipikal dengan pekerjaan pemasangan bata)
- 3) Pekerjaan Toilet Finishing & Lobby Finishing (Tipikal dengan pekerjaan pemasangan bata)
- 4) Pekerjaan Ceilng Works (Tipikal dengan pekerjaan pemasangan bata)
- 5) Pekerjaan Stair Finishing (Tipikal dengan pekerjaan pemasangan bata)
- 6) Pekerjaan Painting (Tipikal dengan pekerjaan pemasangan bata)
- 7) Pekerjaan M&E Installation : M/E Inside wall, Plumbing & Installation, Ac & Ventilation, Hydrant & Sprinkler, Electrical & Electronic dan Fire Stop. Pada pekerjaan Fire Stop hanya menggunakan 1 group sumber daya sehingga dilakukan berurutan yaitu Fl. 2 *Finish to Start* Fl. 3, Fl. 3 *Finish to Start* Fl. 4, demikian dilakukan ke lantai berikutnya.

Sebagai gambaran umum konflik sumber daya dapat dilihat pada gambar 5.4 yang menjelaskan hubungan keterkaitan pekerjaan dan permasalahan konflik pada pemakaian sumber daya yang berasal dari *resource pool* yang sama, dan gambar 5.5 yang menjadi solusi untuk mengatasi kendala (*constraint*) dengan melakukan pemecahan/pemisahan konflik pemakaian sumber daya pada pekerjaan tipikal dengan membagi sumber daya tersebut menjadi dua group seperti yang telah dijelaskan.



Sumber: Data Microsoft Project Proyek Sudirman Tower olahan

Gambar 5.4 Konflik Sumber Daya Pekerjaan Toilet Finishing & Lobby Finising Pada Typical Tower

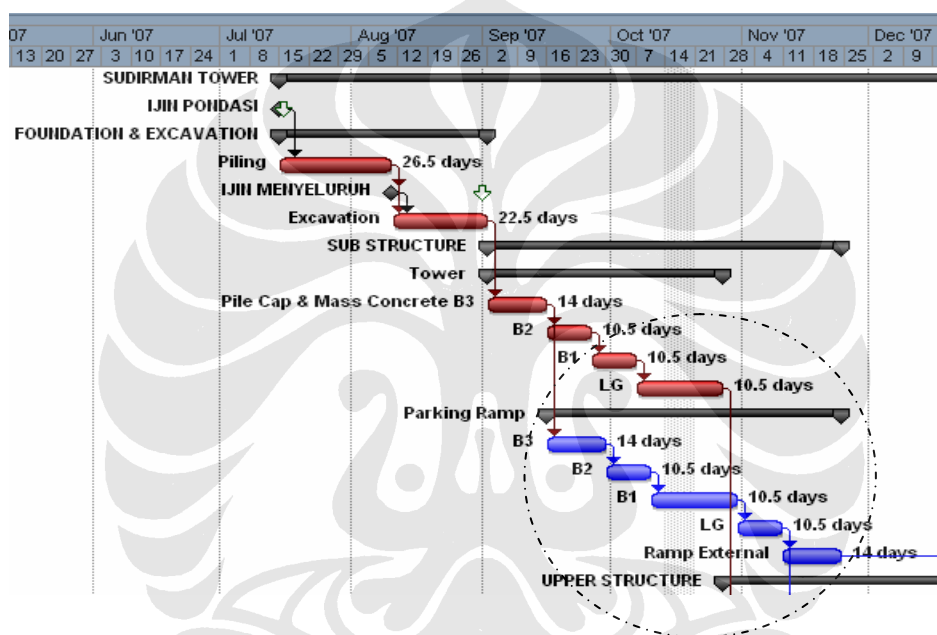


Sumber: Data Microsoft Project Proyek Sudirman Tower olahan

Gambar 5.5 Pemecahan Konflik Sumber Daya Pekerjaan Toilet Finishing & Lobby Finising Pada Typical Tower

Setelah menghilangkan konflik sumber daya (*constraint*) maka langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi jaringan yang kritis yaitu jaringan yang memiliki waktu pelaksanaan pekerjaan terpanjang dari kejadian yang saling

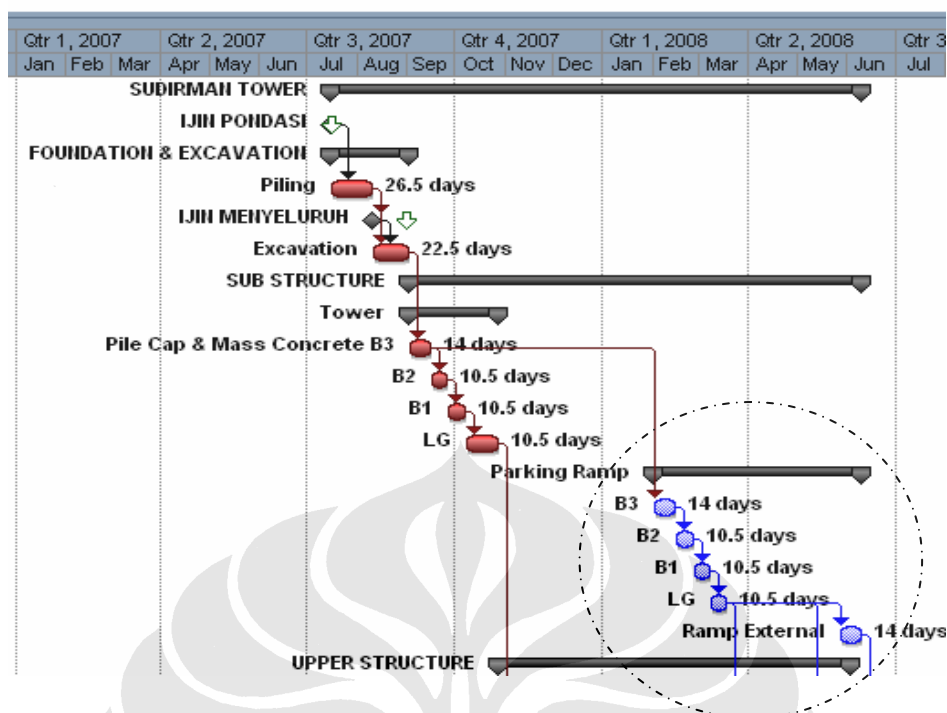
ketergantungan yaitu meliputi pekerjaan : Ijin pondasi, piling, excavation, pile cap & mass concrete, upper struktur (Fl.Lobby, Fl.MZ, Fl.2, Fl.3, Fl.5), brick works (Fl. Lobby), Plastering (Fl. Lobby), Toilet Finishing & Lobby Finishing (Fl. Lobby, Fl.2, Fl.5, Fl.7, Fl.9, Fl.11, Fl.15, Fl.17, Fl.19, Fl.21, Fl.23, Fl.26, Fl.28) yang berada dalam rentang waktu tanggal 1 Juli 2007 s/d 6 Juli 2008 dengan jumlah waktu pelaksanaan keseluruhan rantai kritis adalah 321 hari (telah dikurangi dengan hari libur nasional). Sebagai gambaran dapat dilihat pada gambar 5.6 diagram batang jaringan kritis (merah) pada proyek sudirman tower



Sumber: Data Microsoft Project Proyek Sudirman Tower olahan

Gambar 5.6 Diagram batang jaringan kritis

Langkah selanjutnya adalah menjadwalkan semua pekerjaan yang tidak berada didalam jalur kritis dengan waktu mulai paling awal/sesegera mungkin (*As soon as possible*) didesakan/dipindahkan ke waktu mulai pelaksanaan akhir (*As late as possible*) dengan mempertimbangkan konstrain dan hubungan ketergantungan tata jaringan dengan pekerjaan yang terdapat pada jalur kritis seperti yang diperlihatkan pada gambar 5.7



Sumber: Data Microsoft Project Proyek Sudirman Tower olahan

Gambar 5.7 Pemindahan waktu mulai pelaksanaan akhir (*as late as possible*) pada pekerjaan parking ramp

Setelah dilakukan pemindahan waktu pelaksanaan akhir (*as late as possible*) maka langkah selanjutnya adalah melindungi pekerjaan-pekerjaan kritis (*critical chain*) yang menjadi prioritas karena tingkat kepekaannya paling tinggi terhadap keterlambatan proyek atau dapat dikatakan umur rantai kritis sama dengan umur proyek. Sehingga untuk melindungi pekerjaan-pekerjaan yang berada pada rantai kritis (*critical chain*) dapat dilakukan dengan masukan *Project buffer* pada akhir rantai kritis. Besarnya *Project buffer* dihitung dengan menggunakan metode cut and paste (C&PM) yaitu 50% dari waktu keseluruhan pelaksanaan proyek pada pekerjaan yang berada pada rantai kritis sebesar :

Durasi total rantai kritis = 321 hari, maka :

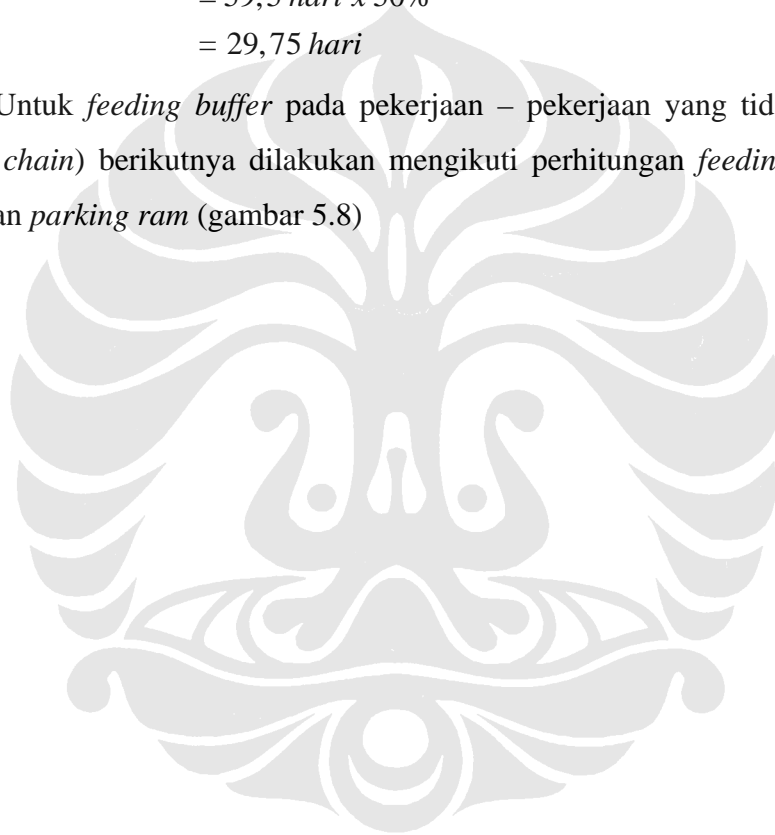
$$\begin{aligned} \text{Project buffer} &= 321 \text{ hari} \times 50\% \\ &= 160,5 \text{ hari} \end{aligned}$$

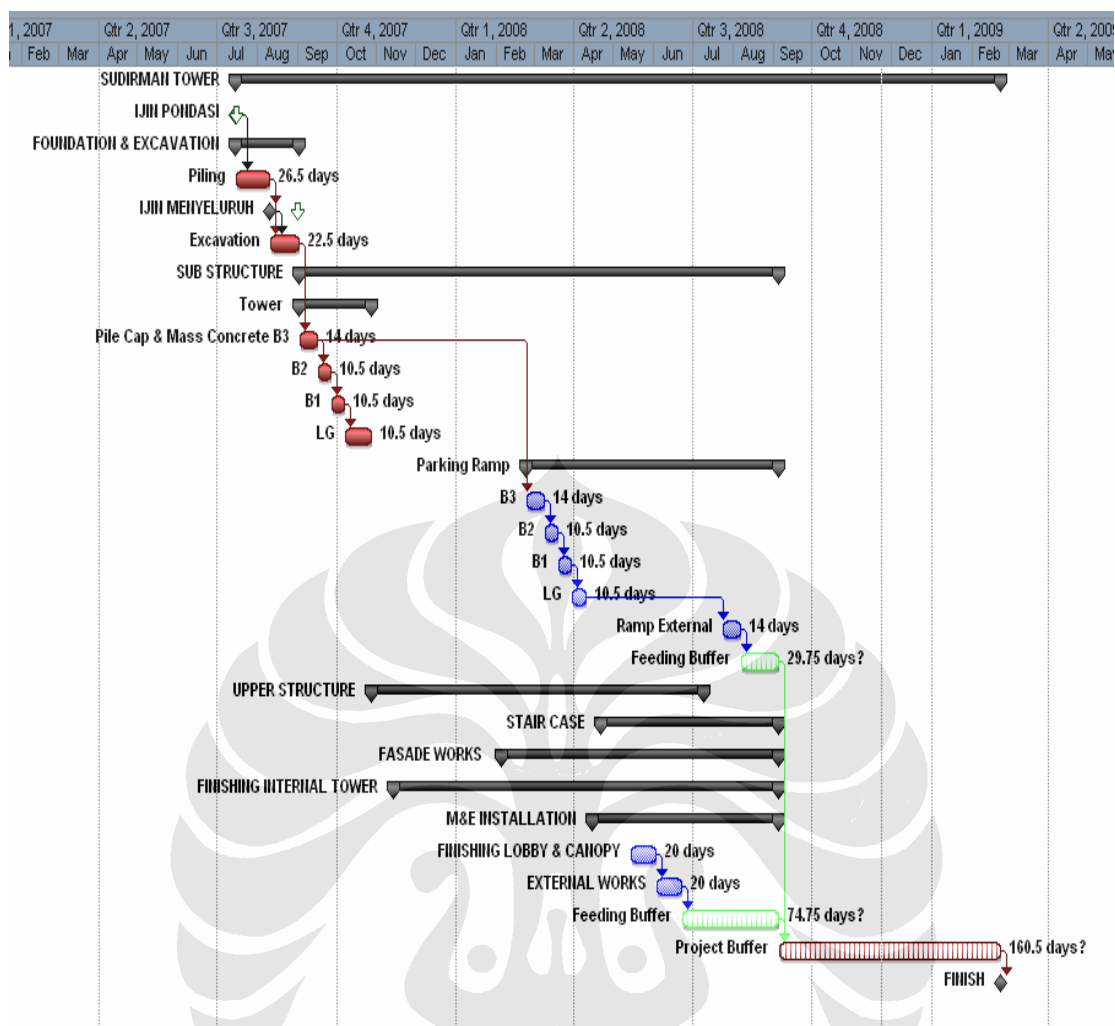
Setelah memasukan *Project buffer*, maka untuk melindungi dan menjaga kinerja aktivitas jaringan yang berada pada rantai kritis (*critical chain*) dari perubahan yang disebabkan keterlambatan jaringan-jaringan yang tidak kritis (*non*

*critical chain*) dalam hubungan ketergantungan, maka disisipkan *feeding buffer* yang ditempatkan pada persimpangan (konektifitas) antara rantai yang tidak kritis dengan rantai kritis. Besarnya *feeding buffer* sama dengan perhitungan *Project buffer* yaitu sebagai gambaran dapat dilihat pada gambar 5.6 dimana besarnya *feeding buffer* pada pekerjaan *parking ramp* adalah 50% dari waktu keseluruhan pelaksanaan pekerjaan *parking ramp* ( $B_3 + B_2 + B_1 + LG + Ramp\ external$ ) sebesar :

$$\begin{aligned} Feeding\ buffer_{parking\ ramp} &= \sum\ durasi\ (B_3 + B_2 + B_1 + B_{LG} + Ramp\ external) \times 50\% \\ &= 59,5\ hari \times 50\% \\ &= 29,75\ hari \end{aligned}$$

Untuk *feeding buffer* pada pekerjaan – pekerjaan yang tidak kritis (*non critical chain*) berikutnya dilakukan mengikuti perhitungan *feeding buffer* pada pekerjaan *parking ram* (gambar 5.8)





Sumber: Data Microsoft Project Proyek Sudirman Tower olahan  
Gambar 5.8 Project Buffer dan Feeding buffer proyek Sudirman Tower

Langkah berikutnya adalah untuk memastikan pekerjaan selesai tepat pada waktunya maka kita perlu menempatkan *buffer* sumber daya pada pekerjaan yang menjadi skala prioritas yaitu pekerjaan yang dapat mempengaruhi waktu pelaksanaan proyek secara global (rantai kritis). Namun dalam analisa ini, sumber daya yang digunakan pada perencanaan penjadwalan metode CCPM mengikuti ketersediaan sumber daya yang ada di dalam proyek Sudirman Tower. Sehingga dalam proses pengendalian proyek dapat dilakukan pembuktian terhadap keefektifan metode CCPM dalam mencari solusi pengendalian kinerja proyek

#### 5.4 Pengukuran dan Pengendalian Kinerja Proyek

Setelah membentuk suatu diagram jaringan kerja dengan metode CCPM maka langkah selanjutnya adalah melakukan evaluasi terhadap hasil laporan proyek (laporan mingguan) yang dapat digunakan untuk pengukuran kinerja proyek (*updating*). Pengukuran kinerja dilakukan berdasarkan tingkat *progress* pekerjaan yaitu dengan menghitung berapa persentase volume pekerjaan yang sudah diselesaikan dari volume keseluruhan pada tiap-tiap item pekerjaan dan berapa hari waktu yang telah dipakai untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut.

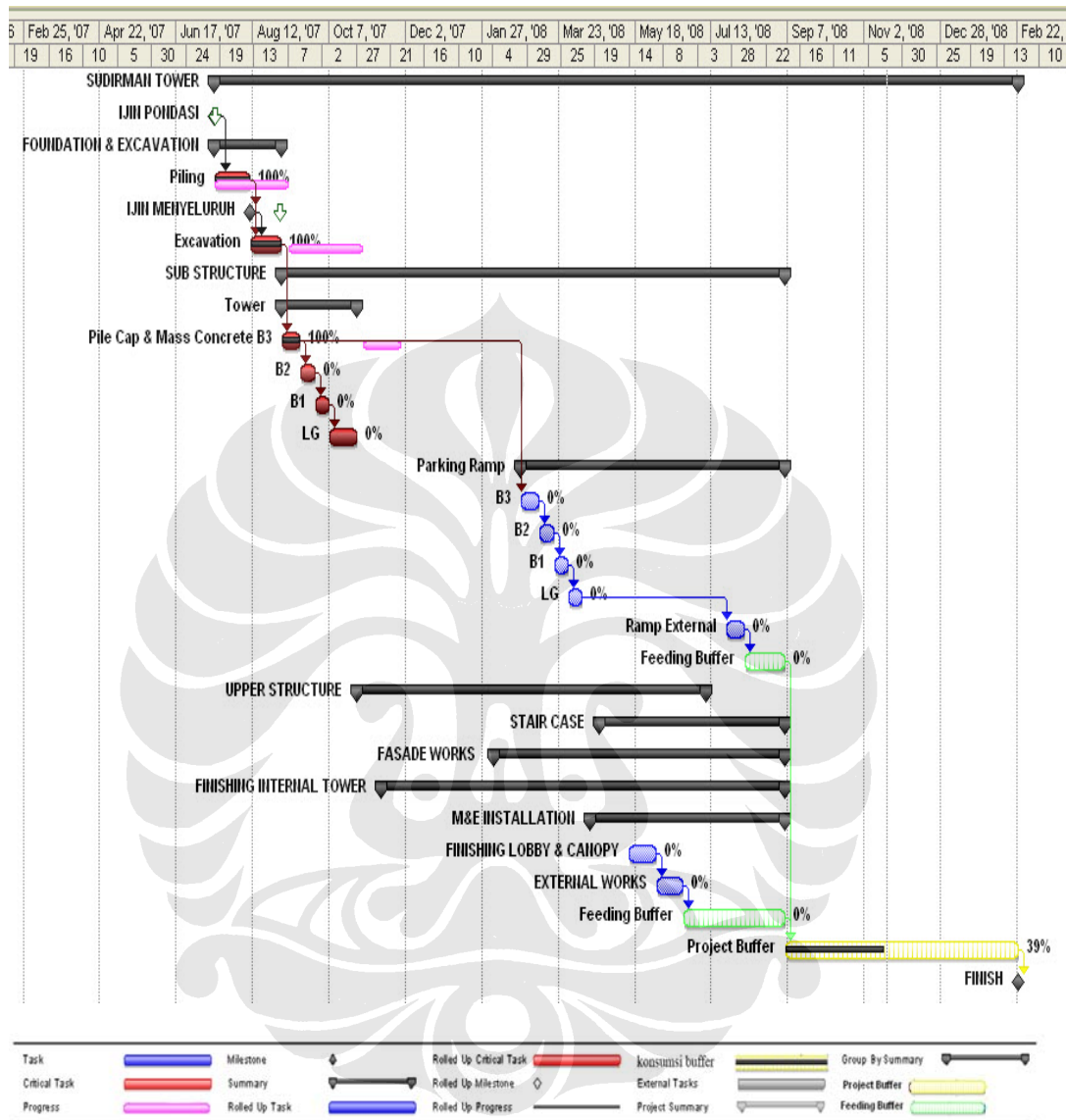
$$\% \text{ Prestasi} = \frac{\text{Volume yang telah diselesai}}{\text{Volume pekerjaan keseluruhan}} \times 100\%$$

Berdasarkan data tersebut, untuk mengukur kinerja proyek berdasarkan *progress* pekerjaan yang telah dicapai maka diperlukan suatu tolak ukur dan alat untuk menyatakan status dari *progress* pekerjaan. Alat yang digunakan dalam mengukur metode CCPM adalah dengan menggunakan penetrasi *buffer* terhadap suatu interval waktu yang dapat memberikan pandangan terhadap kinerja proyek, sedangkan tolak ukur yang digunakan untuk melakukan tindakan adalah dengan memperhatikan konsumsi *buffer* proyek dan *feeding buffer* yang ditunjukkan pada sebuah grafik yang di bagi kedalam tiga zona yaitu zona hijau, kuning, merah.

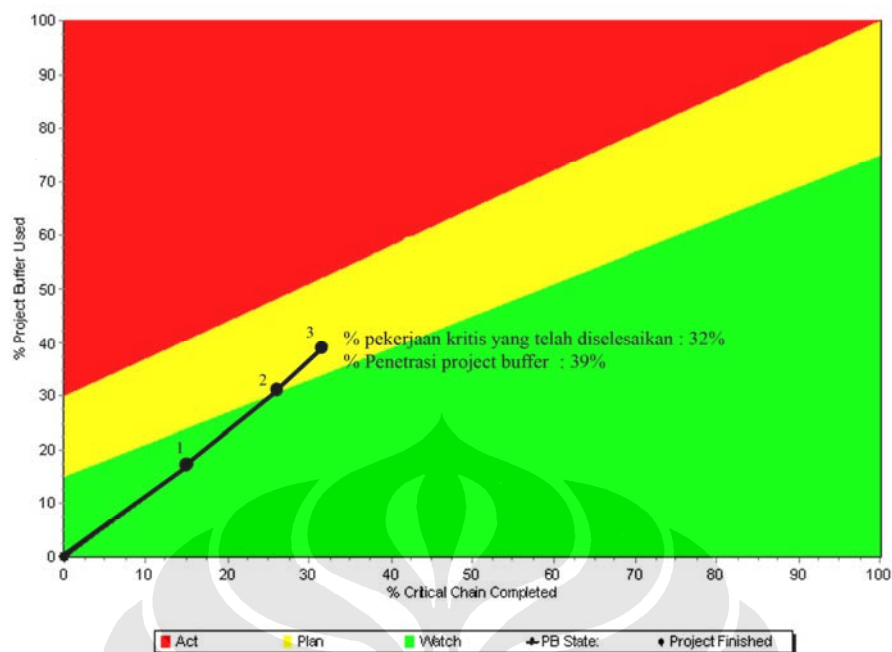
Pada gambar 5.7 merupakan rekaman analisa dari pengukuran kinerja proyek yang dilakukan dengan menggunakan metode CCPM pada beberapa pekerjaan yang dianalisa. Dimana diagram batang yang berwarna ungu menunjukkan *progress* pada setiap pekerjaan. Progres pada setiap pekerjaan yang dijelaskan sebagai berikut : *progress* pekerjaan piling (1) memakan waktu pelaksanaan 54 hari dari 26,5 hari waktu yang direncanakan, maka dapat dihitung bahwa konsumsi *buffer* proyek pada pekerjaan piling adalah sebesar 27,5 hari, sehingga hal ini mempengaruhi waktu mulai pekerjaan berikutnya menjadi terlambat. *Progress* pekerjaan excavation (2) memakan waktu pelaksanaan 45 hari dari 22,5 hari waktu yang direncanakan, dan pemakaian *buffer* adalah sebesar 22,5 hari. *Progress* pekerjaan pile cap dan mass concrete B3 (3) memakan waktu pelaksanaan 28 hari dari 14 hari waktu yang direncanakan, dan pemakaian *buffer* adalah sebesar 14 hari (Gambar 5.9). Dari hasil analisa penetrasi *buffer* telah



mencapai 39%. Hal ini mengindikasikan pemakaian buffer proyek sudah memasuki zona kuning (grafik 5.1).



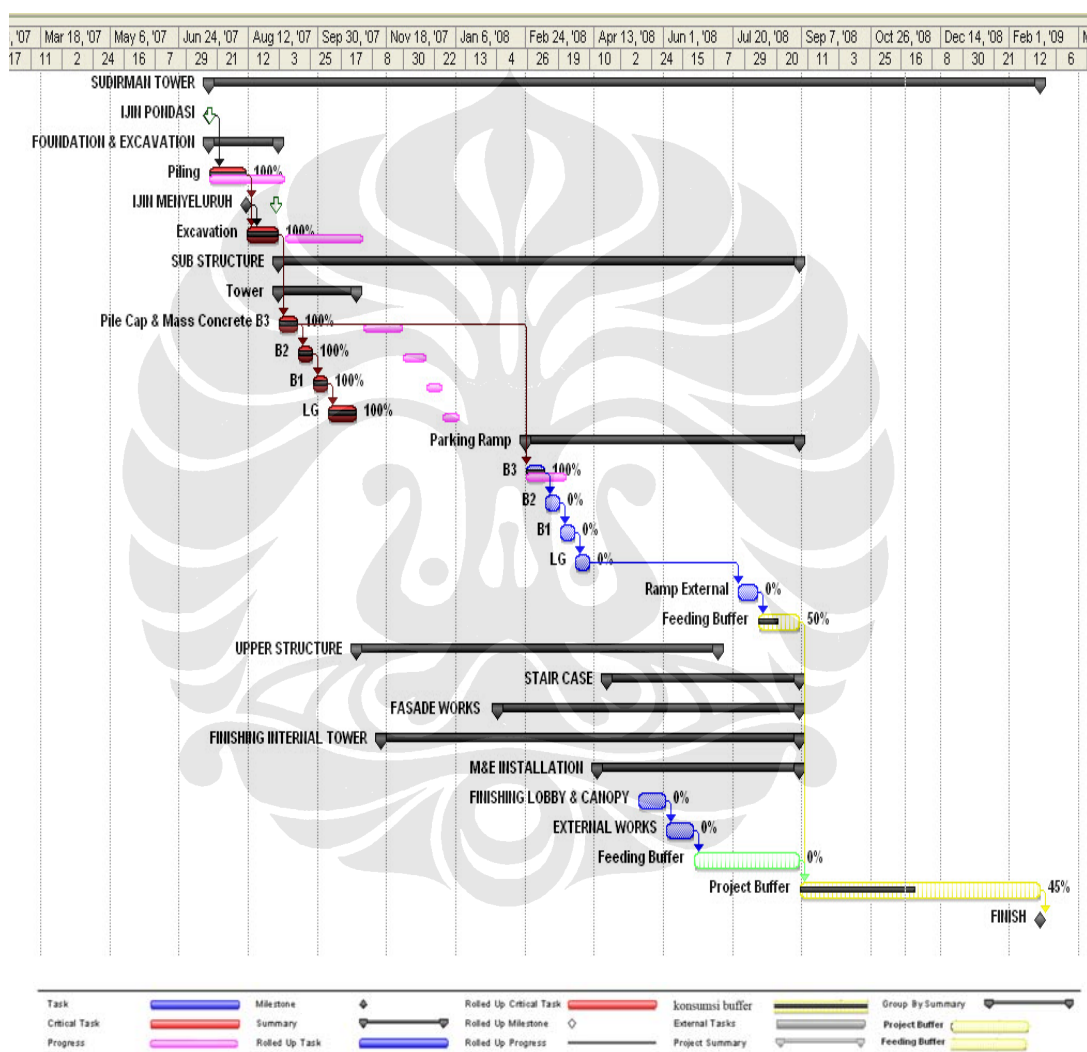
Sumber: Data Microsoft Project Proyek Sudirman Tower olahan  
 Gambar 5.8 Progress dan konsumsi *buffer* proyek pada pekerjaan *Foundation & excavation*, dan pekerjaan *pile cap dan mass concrete (B3)* yang berada didalam rantai kritis



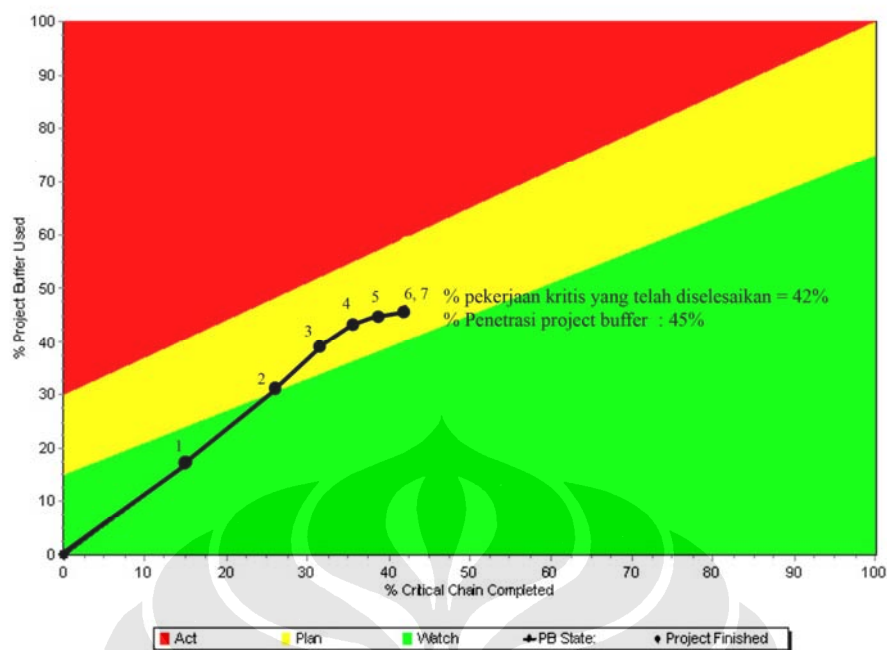
Sumber: Data Microsoft Project Proyek Sudirman Tower olahan  
 Grafik 5.1 Indikasi zona pada konsumsi *buffer* proyek pada pekerjaan *Foundation & excavation*, dan pekerjaan *pile cap dan mass concrete (B3)*

Kemudian dilanjutkan dengan progress pekerjaan pile cap dan mass concrete B2 (4) memakan waktu pelaksanaan 17 hari dari 10,5 hari waktu yang direncanakan, dan pemakaian buffer adalah sebesar 6. Progress pekerjaan pile cap dan mass concrete B1 (5) memakan waktu pelaksanaan 11 hari dari 10,5 hari waktu yang direncanakan, dan pemakaian buffer adalah sebesar 0.5 hari. Progress pekerjaan pile cap dan mass concrete LG (6) memakan waktu pelaksanaan 12 hari dari 10,5 hari waktu yang direncanakan, dan pemakaian buffer adalah sebesar 1,5 hari, progress pekerjaan parking ramp B3 (7) memakan waktu pelaksanaan 29 hari dari 14 hari waktu yang direncanakan, dan pemakaian buffer adalah sebesar 15 hari, (Gambar 5.10). Dari hasil analisa penetrasi project buffer telah mencapai 45% dan penetrasi feeding buffer telah mencapai 50%. Hal ini mengindikasikan pemakaian buffer proyek masih masuk dalam zona kuning (grafik 5.2). Maka hal ini menandakan tim proyek perlu merencanakan tindakan-tindakan yang perlu dilakukan pada pekerjaan berikutnya. Tindakan yang dilakukan adalah anggota team diharuskan untuk mendedikasikan diri pada sebuah tugas proyek,

menyelesaikannya sesegera mungkin, dan secara berkala melaporkan, tinggal berapa hari yang tersisa. Sehingga manager sumber daya dan manager lapangan dapat bekerja sama dalam merencanakan kebutuhan sumber daya diantaranya : dengan melakukan penambahan Sumber daya (tenaga kerja, peralatan, material), penambahan Jam kerja (lembur), pembagian giliran (Shift) Kerja, penyempurnaan metode kerja



Sumber: Data Microsoft Project Proyek Sudirman Tower olahan  
 Gambar 5.10 Progress dan konsumsi *buffer* proyek pada pekerjaan *Foundation & excavation*, dan pekerjaan *pile cap dan mass concrete* (B3, B2, B1, LG) berada didalam rantai kritis dan pekerjaan parking ramp B3 yang bukan merupakan rantai kritis.

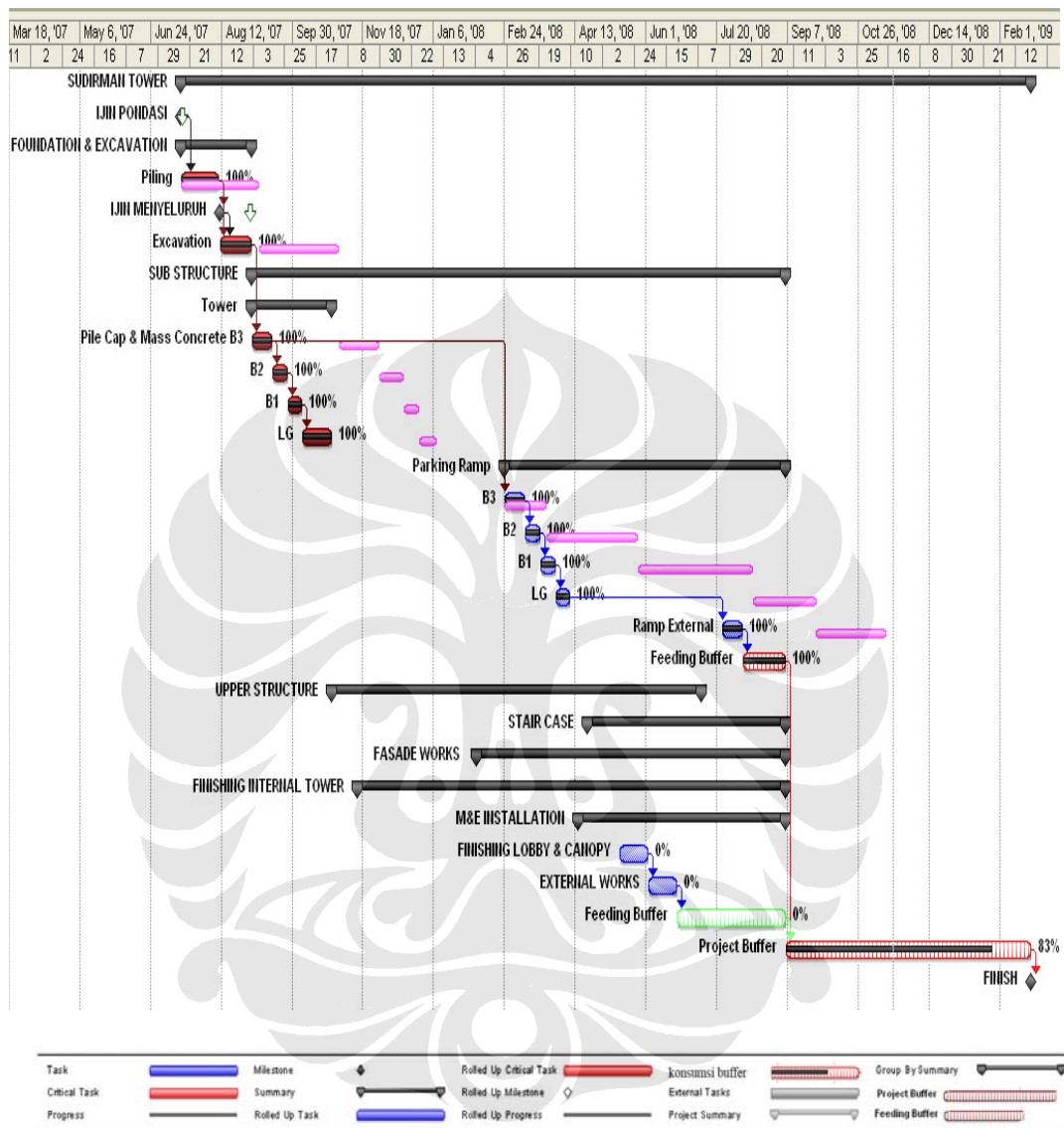


Sumber: Data Microsoft Project Proyek Sudirman Tower olahan

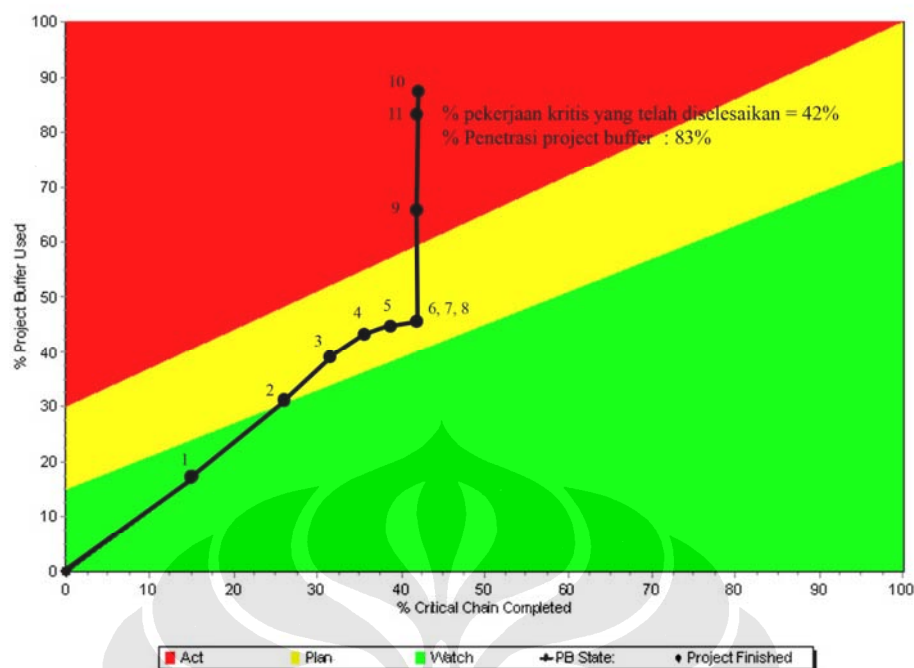
Grafik 5.2 Indikasi zona pada konsumsi *buffer* proyek pada pekerjaan *Foundation & excavation*, dan pekerjaan *pile cap* dan *mass concrete* (B3, B2, B1, LG) berada didalam rantai kritis dan pekerjaan parking ramp B3 yang bukan merupakan rantai kritis.

Kemudian dilanjutkan lagi dengan menganalisa pada progress pekerjaan parking ramp B2 (8) memakan waktu pelaksanaan 63 hari dari 10,5 hari waktu yang direncanakan, dan pemakaian buffer adalah sebesar 52,5 hari, progress pekerjaan parking ramp B1 (9) memakan waktu pelaksanaan 80 hari dari 10,5 hari waktu yang direncanakan, dan pemakaian buffer adalah sebesar 69,5 hari, progress pekerjaan parking ramp LG (10) memakan waktu pelaksanaan 44 hari dari 10,5 hari waktu yang direncanakan, dan pemakaian buffer adalah sebesar 33,5 hari, Progress pekerjaan parking ramp external (11) memakan waktu pelaksanaan 39 hari dari 14 hari waktu yang direncanakan, dan pemakaian buffer adalah sebesar 25 hari (Gambar 5.11). Dari hasil analisa penetrasi project buffer telah mencapai 83% dan penetrasi feeding buffer telah melebihi 100%. Hal ini mengindikasikan pemakaian buffer proyek masih masuk dalam zona merah (grafik 5.3). Maka hal ini menandakan tim proyek perlu mengambil tindakan

sesegera mungkin dengan rencana tindakan yang telah dipersiapkan sebelumnya untuk memperbaiki kinerja proyek.



Sumber: Data Microsoft Project Proyek Sudirman Tower olahan  
 Gambar 5.11 Progress dan konsumsi *buffer* proyek pada pekerjaan *Foundation & excavation*, dan pekerjaan *pile cap dan mass concrete* (B3, B2, B1, LG) berada didalam rantai kritis dan pekerjaan parking ramp (B3, B2, B1, LG, ramp external) yang bukan merupakan rantai kritis.



Sumber: Data Microsoft Project Proyek Sudirman Tower olahan

Grafik 5.3 Indikasi zona pada konsumsi *buffer* proyek pada pekerjaan *Foundation & excavation*, dan pekerjaan *pile cap dan mass concrete* (B3, B2, B1, LG) berada didalam rantai kritis dan pekerjaan parking ramp (B3, B2, B1, LG, ramp external) yang bukan merupakan rantai kritis.

Garis tegak lurus pada grafik 5.3 menunjukkan progres pada jalur kritis tidak ada, namun hanya pada progres pekerjaan yang berada pada jalur nonkritis, yang sudah menyerap *feeding buffer* melebihi 100% sehingga mempengaruhi pekerjaan yang berada pada jalur kritis dan kemudian menyerap *project buffer* menjadi 83%.

## BAB VI

### TEMUAN DAN PEMBAHASAN

#### 6.1 Pendahuluan

Pada bab ini akan diuraikan tentang temuan hasil penelitian. Bab ini disusun dalam beberapa sub bab sebagai berikut: Pada sub bab 5.2 dijelaskan tentang temuan hasil penelitian dan pada sub bab 5.3 dilanjutkan tentang pembahasan dari masing-masing temuan tersebut.

#### 6.2 Temuan hasil penelitian

Setelah dilakukan analisa data, tahap selanjutnya adalah memaparkan temuan yang didapat berdasarkan analisa tersebut. Berikut adalah uraian temuan dalam analisa data yang telah dilakukan.

- ❖ Berdasarkan hasil akhir dari pengembangan jadwal menggunakan metode *critical chain* dari jadwal yang dihasilkan waktu pelaksanaan proyek lebih cepat bila dibandingkan dengan waktu pelaksanaan yang digunakan pada proyek Sudirman Tower, hal ini dikarenakan dalam analisa metode *critical chain* memotong setengah dari waktu pelaksanaan pada tiap-tiap *durasi* pekerjaan (*probabilitas* 50%). Namun apabila dalam pelaksanaannya aktual dilapangan kita menghabiskan seluruh *buffer* proyek yang telah disediakan, maka waktu penyelesaian pekerjaan akan menjadi lebih lama bila dibandingkan dengan waktu pelaksanaan yang direncanakan.
- ❖ Dengan menghilangkan konflik sumber daya yang menjadi konstrain dari hubungan ketergantungan pekerjaan, membuat jadwal pelaksanaan yang dihasilkan menjadi lebih lama bila dibandingkan dengan jadwal yang ada dilapangan yang melakukan pekerjaan dengan sistem tumpang tindih (*overlapping*)
- ❖ Berdasarkan hasil analisa pengendalian terhadap kinerja proyek dapat disimpulkan pada progress pekerjaan diawal proyek mengalami keterlambatan dari waktu yang telah direncanakan. Hal ini ditunjukkan pada penetrasi buffer terhadap konsumsi buffer proyek

sehingga tim proyek perlu merencanakan tindakan-tindakan yang perlu dilakukan untuk mengantisipasi

- ❖ Berdasarkan hasil analisa indeks pemakaian *buffer* pada setiap *buffer* berbeda-beda bahkan pada pekerjaan tertentu lebih cepat dari jadwal yang telah direncanakan, hal ini menunjukkan semakin banyak macam aktifitas/pekerjaan yang digunakan semakin efektif aplikasi *buffer* dalam mengoptimalisasi kinerja waktu
- ❖ Berdasarkan hasil pengembangan jadwal dengan menggunakan metode CCPM, jalur kritis yang dihasilkan berubah dari jadwal pelaksanaan yang digunakan diproyek atau dapat dikatakan dengan menggunakan metode CCPM . hal ini disebabkan pemindahan sumberdaya yang mengalami konflik dalam hubungan ketergantungan.
- ❖ Selain dari hasil analisa dapat disimpulkan perbedaan metode penjadwalan tradisional *Critical Path* (CPM) dengan metode *Critical Chain Project Management* (CCPM) adalah sebagai berikut :

Atribut perbandingan	<i>Critical Path</i> (CPM)	<i>Critical Chain</i> (CCPM)
Sasaran ( <i>Goals</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Memperkecil durasi proyek</li> <li>✓ Melindungi tanggal penyerahan akhir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Memperkecil durasi proyek</li> <li>✓ Melindungi tanggal penyerahan akhir dengan menggunakan <i>buffer</i></li> <li>✓ Memperkecil WIP (Work In Process) yaitu dapat mengurangi lamanya proses pekerjaan (Thomas G. Lechler, Stevens Institute of Technology)</li> </ul>
Ketidak-pastian ( <i>Uncertainty</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Memasukan waktu pengaman dalam perhitungan pekerjaan</li> <li>✓ Tidak menggunakan <i>buffer</i> proyek</li> <li>✓ CP melindungi suatu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Menghilangkan waktu pengaman dalam perhitungan pekerjaan</li> <li>✓ Mengumpulkan waktu pengaman pada rantai kritis dalam bentuk <i>buffer</i> di akhir</li> </ul>



Atribut perbandingan	<i>Critical Path (CPM)</i>	<i>Critical Chain (CCPM)</i>
Ketidak-pastian ( <i>Urcertainty</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>penyimpangan dengan waktu tenggang (<i>float</i>)</li> <li>✓ Penjadwalan pekerjaan dijadwalkan sesegera mungkin (<i>As Soon As Possible</i>)</li> <li>✓ <i>Deterministik</i></li> </ul>	Proyek <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Menyisipkan feeding buffers dalam hubungan jrsingsn kerja antara rantai yang tidak kritis dengan rantai kritis</li> <li>✓ Penjadwalan pekerjaan dijadwalkan selambat mungkin (<i>As Late Aa Possible</i>) untuk mengurangi WIP</li> <li>✓ <i>Probabilistik</i></li> </ul>
Manajemen Sumber Daya ( <i>Resource Management</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Menentukan yang lebih diutamakan dan menyediakan kemudahan sumber daya pada dasar penjadwalan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Menentukan yang lebih diutamakan dan menyediakan kemudahan sumber daya pada dasar penjadwalan</li> </ul>
Penjadwalan ( <i>Scheduling</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Pecahkan masalah RCSP untuk memutuskan konflik sumber daya dan estimasi Critical Path</li> <li>✓ Tidak ada prioritas pada jalur kritis (dapat berubah)</li> <li>✓ Mengijinkan adanya multitasking</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Pecahkan masalah RCSP untuk memutuskan konflik sumber daya dan estimasi Critical Chain</li> <li>✓ Gunakan waktu mulai paling akhir (<i>As Late Aa Possible</i>) untuk pelaksanaan pekerjaan</li> <li>✓ Memasukan Buffer Proyek dan Feeding Buffers</li> <li>✓ memprioritaskan pada sebuah jalur kritis</li> <li>✓ tidak mengijinkan adanya multitasking</li> </ul>
Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ memonitor dan laporan waktu mulai dan waktu selesai pekerjaan</li> <li>✓ memonitor kemajuan pekerjaan terhadap milestones proyek</li> <li>✓ Laporan <i>Earned Value</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Menejemen <i>buffer</i></li> <li>✓ Laporan penetrasi <i>buffer</i></li> </ul>

Atribut perbandingan	<i>Critical Path (CPM)</i>	<i>Critical Chain (CCPM)</i>
<i>Behavioral Issues</i>	✓ memasukan waktu pengaman dalam perhitungan pekerjaan	✓ Hindari student syndrome and Parkinson's law

<i>Earned Value (EV)</i>	<i>Critical Chain (CCPM)</i>
✓ Fokus pada biaya (cost)	✓ Fokus pada jadwal (Schedule)
✓ Berdasarkan nilai pekerjaan pada biaya	✓ Berdasarkan Prioritas pekerjaan yang mempengaruhi jadwal
✓ Mengintegrasikan biaya dan jadwal	✓ Tidak ada elemen biaya
✓ Tidak menggunakan buffer	✓ Schedule buffer
✓ Deterministik	✓ Probabilistik

### 6.3 Pembahasan

Dari temuan-temuan yang dihasilkan dengan menggunakan pendekatan CCPM terdapat banyak perubahan dalam permodelan *network diagram* diantaranya perubahan jalur kritis dan jalur non kritis yang memakai sistem ALAP (*As Late As Possible*) dimana pada metode CCPM hanya memprioritaskan pada satu jalur kritis (Goldratt, 1990, Leach, Lawrence P, 2000) berbeda dengan jalur kritis yang dihasilkan pada proyek yang memungkinkan terdapat beberapa jalur kritis dan jalur kritis pada proyek kemungkinan dapat berubah-ubah. Namun dengan permodelan yang dihasilkan dengan menggunakan CCPM terbukti efektif dalam pengukuran kinerja proyek. Dari *output* yang dihasilkan pada progress pekerjaan diawal pelaksanaan proyek mengalami keterlambatan yang cukup signifikan, hal ini ditunjukkan penetrasi buffer sudah masuk kedalam zona kuning pada pekerjaan *Foundation & excavation*, dan

pekerjaan *pile cap dan mass concrete* (B3, B2, B1, LG) berada didalam rantai kritis dan pekerjaan parking ramp B3 dan apabila diteruskan pada minggu berikutnya sampai dengan pekerjaan parking ramp external penetrasi buffer sudah memasuki ke dalam zona merah yang menandakan tim proyek harus mengambil tindakan sesegera mungkin untuk memperbaiki kinerja proyek karena apabila terlambat mengambil tindakan maka dapat diproyeksikan pada akhir proyek mengalami keterlambatan. Dari hasil analisa tersebut terbukti pada awal pelaksanaan team proyek lambat dalam memulai pekerjaan di awal proyek (*Student Syndrome*) dan tidak peka terhadap kinerja proyek dalam mengantisipasi keterlambatan proyek secara keseluruhan sehingga team proyek harus merencanakan tindakan-tindakan yang perlu dilakukan untuk mengantisipasi keterlambatan proyek secara keseluruhan. Maka Hal-hal yang dilakukan dengan cara anggota team diharuskan untuk mendedikasikan diri pada sebuah tugas proyek, menyelesaikannya sesegera mungkin, dan secara berkala melaporkan, tinggal berapa hari yang tersisa. Sehingga manager sumber daya dan manager lapangan dapat bekerja sama dalam merencanakan kebutuhan sumber daya (Harold Krezner, 2006) diantaranya dengan melakukan penambahan Sumber daya (tenaga kerja, peralatan, material), penambahan Jam kerja (lembur), pembagian giliran (*Shift*) Kerja, penyempurnaan metode kerja

#### 6.4 Pembuktian Hipotesa

Hipotesa penelitian ini adalah **Penerapan metode *Critical Chain Project Management* pada penjadwalan proyek konstruksi dapat mengoptimisasi dan mengendalikan kinerja waktu proyek**

##### ❖ Dapat Mengoptimisasi

Berdasarkan output diagram jaringan kerja yang dihasilkan terbukti dapat mengoptimisasi jadwal penyelesaian akhir proyek dari 7 Januari 2009 menjadi 9 Mei 2008 (tanpa menghabiskan *buffer* proyek) karena dapat menghilangkan waktu tunggu yang menjadi

penyebab terjadinya *Student Syndrome* dan *Parkinson's law* (Harold Krezner, 2006, Leach, Lawrence P, 2000).

❖ Dapat Mengendalikan kinerja waktu proyek

Berdasarkan *output* grafik penetrasi buffer yang dihasilkan terbukti peka terhadap kinerja proyek dalam mengantisipasi keterlambatan yang ditunjukkan pada rekaman (*history*) penetrasi buffer terhadap konsumsi *buffer* proyek. Sehingga dapat memberikan pandangan yang jelas bagi manager sumber daya dan manager lapangan dalam mengambil dan merencanakan tindakan.

