

## BAB IV

### PEMBAHASAN

#### 1.1 Data Teknik

Berikut ini adalah data – data proyek pembangunan gedung FISIP Tahap II Universitas Brawijaya :

- a. Nama Proyek : Proyek pembangunan gedung FISIP Tahap II
- b. Lokasi Proyek : Universitas Brawijaya, Malang
- c. Kontraktor Pelaksana : PT.Citra Mandiri Cipta

Secara umum pembangunan proyek gedung FISIP Tahap II Universitas Brawijaya mengalami keterbatasan sumber daya tenaga kerja. Berdasarkan data proyek, didapatkan perhitungan kebutuhan tenaga kerja pada suatu pekerjaan memiliki jumlah yang jauh melebihi dari jumlah tenaga kerja yang dapat disediakan dilapangan. Jumlah tenaga kerja yang tersedia pada proyek dilapangan tidak dapat ditambah lagi, sehingga pekerjaan proyek mengalami keterlambatan.

. Pada proyek ini tidak semuanya kegiatan yang perlu di alokasikan tenaga kerjanya. Perataan atau *leveling* tenaga kerja hanya dilakukan terhadap pekerjaan tahap *finishing*, karena pada tahap tersebut pekerjaan proyek terlambat terutama pada pekerjaan plafon, cat dan mekanikal elektrikal. Nilai kebutuhan tenaga kerja yang dibutuhkan jauh lebih tinggi daripada yang tersedia, inilah yang menyebabkan keterlambatan.

#### 1.2 Pengolahan Data

Langkah – langkah pembuatan *schedule* proyek yang akan digunakan untuk perataan sumber daya tenaga kerja terbatas dengan menggunakan *Microsoft Project* :

1. Memasukan Input Data.
2. Membuat Jaringan Kerja.
3. Membuat Lintasan Kritis.
4. Mencari Kebutuhan Tenaga Kerja.

##### 4.2.1 Memasukan Input Data

Data – data yang diperlukan untuk membuat jaringan kerja adalah :

- Aktifitas kegiatan.
- Durasi setiap aktifitas.
- Volume pekerjaan tiap aktifitas.
- Hubungan antar aktifitas.
- Jumlah tenaga kerja dalam setiap pekerjaan.

Dari data – data diatas, diinputkan menjadi jaringan kerja sehingga jaringan kerja dapat dileveling.

#### 4.2.2 Membuat Jaringan Kerja

Dari data *schedule* yang diperoleh hanya berupa diagram balok (*bar chart*), sehingga tidak diketahui hubungan antara kegiatan – kegiatan tersebut. Untuk itu diperlukan jaringan kerja antara kegiatan – kegiatan. Jaringan kerja ini dibuat dengan batasan hubungan yang paling memungkinkan dalam pelaksanaannya, serta tidak mengubah posisi kegiatan tersebut dalam time schedule atau dengan kata lain bahwa awal dan akhir kegiatan tersebut sesuai dengan yang ditentukan pada *time schedule*. Untuk memudahkan dalam pembuatan jaringan kerja digunakan program *Microsoft Project*.

#### 4.2.3 Membuat Lintasan Kritis

Dari jaringan kerja yang dibuat pada program *Microsoft Project* untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 1, dari penjadwalan *Microsoft Project* lintasan kritis dapat diketahui pada tabel berikut :

Tabel 4-1. Lintasan Kritis

Kegiatan	Mulai	Selesai
Pekerjaan Tanah Lantai 1	Mon 6/10/13	Sun 7/7/13
Pekerjaan Beton Lantai 1	Mon 7/1/13	Sun 7/21/13
Pekerjaan Batu,Pasangan dan Partisi Lantai 1	Mon 7/1/13	Sun 8/4/13
Pekerjaan Tanah Lantai 2	Mon 8/19/13	Sun 9/8/13
Pekerjaan Beton Lantai 2	Mon 7/22/13	Sun 8/4/13
Pekerjaan Batu,Pasangan dan Partisi Lantai 2	Mon 7/22/13	Sun 8/25/13
Pekerjaan Tanah Lantai 3	Mon 9/2/13	Sun 9/15/13
Pekerjaan Beton Lantai 3	Mon 9/2/13	Sun 10/13/13
Pekerjaan Beton Lantai 4	Mon 9/23/13	Sun 10/20/13
Pekerjaan Beton Lantai 5	Mon 9/30/13	Sun 10/27/13
Pekerjaan Beton Lantai 6	Mon 10/7/13	Sun 11/3/13
Pekerjaan Batu,Pasangan dan Partisi Lantai 6	Mon 10/7/13	Sun 11/10/13
Pekerjaan Keramik Lantai 6	Mon 11/4/13	Sun 11/24/13
Pekerjaan Pengecetan Lantai 6	Mon 10/7/13	Sun 10/27/13
Pekerjaan Beton Lantai 7	Mon 10/14/13	Sun 11/3/13
Pekerjaan Batu,Pasangan dan Partisi Lantai 7	Mon 10/7/13	Sun 11/10/13
Pekerjaan Pengecetan Lantai 7	Mon 11/4/13	Sun 12/8/13

#### 4.2.4 Mencari Kebutuhan Tenaga Kerja

Kebutuhan tenaga kerja dari masing – masing kegiatan dapat dicari dengan menggunakan rumus 2-1:

Contoh Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja dalam tiap hari :

- Pekerjaan Platfon + Rangka Lantai 1

Durasi = 28 hari

Volume dan Koefisien Tenaga Kerja :

- Rangka plafond metal furing sekualitas Jayaboard = 223.76 m<sup>2</sup>;  
Koefisien = 0. 05
- Plafond gypsum board 9 mm sekualitas Jayaboard = 223.76 m<sup>2</sup>;  
Koefisien = 0. 005
- Cornis gypsum = 61.9 m; Koefisien = 0.005

Kebutuhan Pekerja :

- Rangka plafond metal furing =  $\frac{223,76 \times 0,05}{28} = 0,4 \approx 1$  pekerja
- Plafond gypsum =  $\frac{223,76 \times 0,005}{28} = 0,04 \approx 1$  pekerja
- Cornis gypsum =  $\frac{61,9 \times 0,005}{28} = 0,01 \approx 1$  pekerja

- Pekerjaan Pengecatan Lantai 2

Durasi = 28 hari

Volume dan Koefisien Tenaga Kerja :

- Cat dinding Interior sekualitas Catilac = 536.21 m<sup>2</sup>; Koefisien = 0. 172
- Cat dinding Interior sekualitas Catilac gedung 1 dalam gedung koridor = 79.94 m<sup>2</sup>; Koefisien = 0. 172
- Cat plafond Catilac = 227.75 m<sup>2</sup>; Koefisien = 0.172
- Sending sekualitas IMPRA = 331.5 m<sup>2</sup>; Koefisien = 0. 06
- Cat dinding exterior sekualitas Dulux Watersheid = 107.38 m<sup>2</sup>;  
Koefisien = 0. 15
- Coating batu andhesit = 161.29 m<sup>2</sup>; Koefisien = 0. 063

Kebutuhan Pekerja :

- Cat dinding Interior =  $\frac{536,21 \times 0,172}{28} = 3,2 \approx 3$  pekerja

- Cat dinding Interior gedung koridor =  $\frac{79.94 \times 0.172}{28} = 0.5 \approx 1$  pekerja
- Cat plafound Catilac =  $\frac{227.75 \times 0.172}{28} = 1.4 \approx 2$  pekerja
- Sending sekualitas IMPRA =  $\frac{331.5 \times 0.06}{28} = 0.7 \approx 1$  pekerja
- Cat dinding exterior =  $\frac{107.38 \times 0.15}{28} = 0.6 \approx 1$  pekerja
- Coating batu andhesit =  $\frac{161.29 \times 0.063}{28} = 0.4 \approx 1$  pekerja

▪ Pekerjaan Instalasi Listrik, Telephone dan Lain – Lain

Pada perhitungan pekerjaan mekanikal elektrik sebagai tidak ada analisa SNI, sehingga dilakukan analisa produktifitas tenaga kerja.

Durasi = 35 hari

Durasi kerja per hari = 5 jam

Volume dan Koefisien Tenaga Kerja :

- Inst Power dr Panel keOut door NYY 4x4 mm<sup>2</sup> = 100 m; Koefisien = 0.085
- Kabel Control outdoor ke indoor NYM 3x2,5 mm<sup>2</sup> = 120 m; Koefisien = 0.06
- Instalasi pipa Refrigerant +isolasi 1/4"x5/8" (2,5 PK) = 120 m; Koefisien = 0.15
- Instalasi Pipa Refrigerant 1/4"x1/2" 1,5- 2 PK = 120 m; Koefisien = 0.11
- Instalasi pipa draine pvc 3/4"+Isolasi = 40 m; Koefisien = 0.14
- Leader 30 +aluminium jaketing pipa Refri outdoor = 28 m; Koefisien = 0.39
- Hanger/tray dan support indoor = 24 m; Koefisien = 0.2
- Kabel NYM 2 x 1,5 mm<sup>2</sup>+ Conduit 20 mm = 6 m; koefisien = 0.03
- Kabel AWG 18 + Conduit 20 mm = 6 m; Koefisien = 0.03
- Kabel daya NYY 4x10 mm<sup>2</sup> ( dari PHU ke PHB-1) sekualitas SUPRIME = 5m; Koefisien = 0.13
- Kabel daya NYY 4x10 mm<sup>2</sup> ( dari PHU ke PHB-P1) sekualitas SUPRIME = 5 m; Koefisien = 0.13
- Rangka Kabel Tray = 12 m; Koefisien = 0.38

- Down light 18 Watt Inbow komplit 6" RD 100 sekualitas PHILIPS = 16 unit; Jam kerja = 0.2
- Lampu TL 2 x 18 Watt Inbow type RM sekualitas PHILIPS = 4 unit; Jam kerja = 0.2
- Pasang saklar tunggal sekualitas Broco = 6 buah; Jam kerja = 0.3
- Pasang saklar ganda sekualitas Broco = 4 buah; Jam kerja = 0.3
- Pasang instalasi ttk lampu sekualitas SUPRIME = 20 buah; Jam kerja = 0.2
- Stop kontak dinding ex. Brocco = 4 buah; Jam kerja = 0.2
- Stop kontak AC = 4 buah; Jam kerja = 0.2
- Instalasi stop kontak dinding sekualitas Broco = 3 buah; Jam kerja = 0.2
- Instalasi stop kontak AC = 4 buah; Jam kerja = 0.2
- AC Type cassette (22.000 BTU/h -3 PK) = 4 unit; Jam kerja = 3.2
- Pondasi beton +leader pipa refrigrant Outdoor = 4 unit; Jam kerja = 2
- Rate of Rire detector = 4 buah; Jam kerja = 0.2
- Manual Push Button = 1 buah; Jam kerja = 0.2
- Alarm Bell 6" = 1 buah; Jam kerja = 0.2
- Indicator Lamp = 1 buah; Jam kerja = 0.12
- Instalasi detector = 6 titik; Jam kerja = 0.2
- Instalasi call point, Bell, indicator lamp = 1 titik; Jam kerja = 0.2
- Terminal Box FA ( type A) = 1 unit; Jam kerja = 0.5
- Zone adres monitor Module = 1 unit; Jam kerja = 0.12
- Sounder adres Module = 1 unit; Jam kerja = 0.12
- Short circuit Isolator = 1 unit; Jam kerja = 0.3
- Ceilling Speaker 3 - 6 watt = 4 buah; Jam kerja = 0.36
- Volume Kontrol 6 watt = 1 buah; Jam kerja = 0.3
- Volume Kontrol 30 watt = 1 buah; Jam kerja = 0.3
- Instalasi Speaker NYMHY 3 x 1.5 mm<sup>2</sup>+ conduit = 4 titik; Jam kerja = 0.3
- Instalasi Vol Control NYMHY 3 x 1.5 mm<sup>2</sup>+conduit = 1 titik; Jam kerja = 0.3
- Terminal Box SS = 1 titik; Jam kerja = 0.5
- Sub Panel lantai 5 (PHB-1) = 1 unit; Jam kerja = 0.3
- Sub Panel lantai 5 (PHB-P1) = 1 unit; Jam kerja = 0.3

Kebutuhan Pekerja :

- Inst Power NYY 4x4 mm<sup>2</sup> =  $\frac{100 \times 0.082}{35} = 0.2 \approx 1$  pekerja
- Kabel Contro NYM 3x2,5 mm<sup>2</sup> =  $\frac{120 \times 0.06}{35} = 0.2 \approx 1$  pekerja
- Down light 18 Watt =  $\frac{5}{0.2} = 25$ ; jumlah lampu 20  $\approx 1$  pekerja
- Pasang saklar tunggal sekualitas Broco =  $\frac{5}{0.3} = 17$ ; jumlah saklar 10  $\approx 1$  pekerja
- Instalasi Speaker NYMHY 3 x 1.5 mm<sup>2</sup>+ conduit =  $\frac{5}{0.3} = 17 \approx 1$  pekerja

Sedangkan untuk lebih lengkapnya dari perhitungan jumlah tenaga kerja dapat dilihat pada lampiran 2.

### 4.3 Alokasi tenaga kerja menggunakan Microsoft Excel

Alokasi sumber daya tenaga kerja diselesaikan melalui perhitungan secara manual untuk mengetahui perubahan durasi akibat tenaga kerja pada proyek. Analisa dilakukan dengan bantuan *Microsoft Excel*.

#### 4.3.1 Full Levelling

Full Levelling adalah suatu metode dimana jumlah sumber daya yang dipakai per hari nya mencapai kondisi maksimum yang dapat disediakan oleh penyedia. Sehingga apabila suatu pekerjaan telah selesai dikerjakan, sumber daya pada pekerjaan tersebut dapat dialokasikan pada pekerjaan berikutnya, sehingga tidak ada sumber daya yang menganggur. Namun, pada kenyataan data yang diperoleh di lapangan pada satu pekerjaan saja tidak dapat terpenuhi sumber daya tenaga kerjanya. Sehingga, satu pekerjaan dengan pekerjaan lainnya tidak dapat dilakukan secara berbarengan, satu pekerjaan hanya dapat dilakukan setelah pekerjaan sebelumnya telah selesai.

Pada metode ini, perhitungan perubahan durasi akibat tenaga kerja dilakukan secara manual, perhitungan dilakukan sesuai dengan rumus 3-1.

Berikut hasil perhitungan metode *Levelling* :

- Pekerjaan Plafon
  - Sebelum *Levelling*

Tabel 4-2. Pekerjaan Plafon sebelum *Levelling*

Pekerjaan Plafond dan Rangka	Durasi	Kebutuhan Sumber Daya	Waktu (dalam minggu)																
			1	2	3	4	5	6	7	8	9								
Lantai 3	35 hari	3 orang	3	3	3	3	3												
Lantai 4	21 hari	3 orang				3	3	3											
Lantai 5	21 hari	3 orang						3	3	3									
Lantai 6	21 hari	3 orang								3	3	3							
Total	56 hari		3	3	3	6	9	9	6	3									

- Setelah *Levelling*

Tabel 4-3. Pekerjaan Plafon setelah *Levelling*

Pekerjaan Plafond dan Rangka	Durasi	Kebutuhan Sumber Daya	Waktu (dalam minggu)																				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Lantai 3	52,5 hari	2 orang	2	2	2	2	2	2	2														
Lantai 4	31,5 hari	2 orang						2	2	2													
Lantai 5	31,5 hari	2 orang								2	2	2											
Lantai 6	31,5 hari	2 orang																	2	2	2	2	
Total	147 hari		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Pada kenyataannya ketersediaan tenaga kerja dilapangan tidak mencukupi untuk satu pekerjaan lantai saja, sehingga tenaga kerja tidak dapat dialokasikan ke aktifitas lainnya. Aktifitas pekerjaan plafond dan rangka satu dengan yang lainnya tidak dapat dikerjakan secara berbarengan, artinya satu aktifitas hanya dapat dilakukan apabila aktifitas sebelumnya telah selesai dilakukan.

- Perhitungan Perubahan Durasi Akibat *Levelling*

Perhitungan perubahan durasi masing – masing pekerjaan dengan rumus 3-1.

**Lantai 3 :**  $t'_i = \frac{3}{2} \times 35 = 52,5$  hari

**Lantai 4 :**  $t'_i = \frac{3}{2} \times 21 = 31,5$  hari

**Lantai 5 :**  $t'_i = \frac{3}{2} \times 21 = 31,5$  hari

**Lantai 6 :**  $t'_i = \frac{3}{2} \times 21 = 31,5$  hari

Kemudian dari hasil *Levelling* tersebut dapat dilihat keterlambatan proyek secara keseluruhan.

Tabel 4-4. Durasi Pekerjaan Plafon

Proyek	Selesai	Tanggal
Sebelum di full levelling	168 hari	13 desember 2013
Setelah di full levelling	237,5 hari	16 februari 2014

- Pekerjaan Pengecatan

- Sebelum *Levelling*

Tabel 4-5. Pekerjaan Pengecatan sebelum *Levelling*

Pekerjaan Pengecatan	Durasi	Kebutuhan Sumber Daya	Waktu (dalam minggu)																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11							
Lantai 2	28 hari	9 orang	9	9	9	9														
Lantai 3	28 hari	10 orang					10	10	10	10										
Lantai 4	28 hari	7 orang							7	7	7	7								
Lantai 5	28 hari	11 orang											11	11	11	11				
Lantai 6	28 hari	8 orang													9	9	9	9		
Lantai 7	35 hari	1 orang															1	1	1	1
Total	77 hari		9	9	9	9	10	17	29	38	28	21	10							

- Setelah *Levelling*

Tabel 4-6. Pekerjaan Pengecatan setelah *Levelling*

Pekerjaan Pengecatan	Durasi	Kebutuhan Sumber Daya	Waktu (dalam minggu)																							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Lantai 2	31,5 hari	8 orang	8	8	8	8																				
Lantai 3	35 hari	8 orang					8	8	8	8	8															
Lantai 4	24,5 hari	8 orang										8	8	8												
Lantai 5	38,5 hari	8 orang													8	8	8	8	8							
Lantai 6	28 hari	8 orang																		8	8	8				
Lantai 7	4,38 hari	8 orang																								8
Total	161,88 hari		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

Pada kenyataannya ketersediaan tenaga kerja dilapangan tidak mencukupi untuk satu pekerjaan lantai saja, sehingga tenaga kerja tidak dapat dialokasikan ke aktifitas lainnya. Aktifitas pekerjaan pengecatan satu dengan yang lainnya tidak dapat dikerjakan secara berbarengan, artinya satu aktifitas hanya dapat dilakukan apabila aktifitas sebelumnya telah selesai dilakukan.

- Perhitungan Perubahan Durasi Akibat *Levelling*

Perhitungan perubahan durasi masing – masing pekerjaan dengan rumus 3-1.

**Lantai 2 :**  $t'_i = \frac{9}{8} \times 28 = 31,5$  hari

**Lantai 3 :**  $t'_i = \frac{10}{8} \times 28 = 35$  hari

**Lantai 4 :**  $t'_i = \frac{7}{8} \times 28 = 24,5$  hari

**Lantai 5 :**  $t'_i = \frac{11}{8} \times 28 = 38,5$  hari

**Lantai 6 :**  $t'_i = \frac{8}{8} \times 28 = 28$  hari

**Lantai 7 :**  $t'_i = \frac{1}{8} \times 35 = 4,38$  hari

Kemudian dari hasil *Levelling* tersebut dapat dilihat keterlambatan proyek secara keseluruhan.

Tabel 4-7. Durasi Pekerjaan Pengecatan

Proyek	Selesai	Tanggal
Sebelum di full leveling	168 hari	13 desember 2013
Setelah di full leveling	252,38 hari	3 maret 2014

- Pekerjaan Mekanikal dan Elektrikal
  - Sebelum *Levelling*

Tabel 4-8. Pekerjaan Mekanikal dan Elektrikal sebelum *Levelling*

Pekerjaan Pengecatan	Durasi	Kebutuhan Sumber Daya	Waktu (dalam minggu)															
			1	2	3	4	5	6	7	8								
Lantai 3	35 hari	26 orang	26	26	26	26	26											
Lantai 4	35 hari	28 orang	28	28	28	28	28											
Lantai 5	35 hari	28 orang	28	28	28	28	28											
Lantai 6	35 hari	28 orang	28	28	28	28	28											
Total	56 hari		28	54	82	110	110	84	56	28								

- Setelah *Levelling*

Tabel 4-9. Pekerjaan Mekanikal dan Elektrikal setelah *Levelling*

Pekerjaan Pengecatan	Durasi	Kebutuhan Sumber Daya	Waktu (per 2 minggu)																								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
Lantai 3	75,83 hari	12 orang	12	12	12	12																					
Lantai 4	81,67 hari	12 orang					12	12	12	12																	
Lantai 5	81,67 hari	12 orang												12	12	12	12										
Lantai 6	81,67 hari	12 orang																						12	12	12	12
Total	320,83 hari		12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Pada kenyataannya ketersediaan tenaga kerja dilapangan tidak mencukupi untuk satu pekerjaan lantai saja, sehingga tenaga kerja tidak dapat dialokasikan ke aktifitas lainnya. Aktifitas pekerjaan mekanikal dan elektrikal satu dengan yang lainnya tidak dapat dikerjakan secara berbarengan, artinya satu aktifitas hanya dapat dilakukan apabila aktifitas sebelumnya telah selesai dilakukan.

- Perhitungan Perubahan Durasi Akibat *Levelling*

Perhitungan perubahan durasi masing – masing pekerjaan dengan rumus 3-1.

$$\text{Lantai 3 : } t'_i = \frac{26}{12} \times 35 = 75,83 \text{ hari}$$

$$\text{Lantai 4 : } t'_i = \frac{28}{12} \times 35 = 81,67 \text{ hari}$$

$$\text{Lantai 5 : } t'_i = \frac{28}{12} \times 35 = 81,67 \text{ hari}$$

$$\text{Lantai 6 : } t'_i = \frac{28}{12} \times 35 = 81,67 \text{ hari}$$

Kemudian dari hasil *Levelling* tersebut dapat dilihat keterlambatan proyek secara keseluruhan.

Tabel 4-10. Durasi Pekerjaan Mekanikal dan Elektrikal

Proyek	Selesai	Tanggal
Sebelum di full levelling	168 hari	13 desember 2013
Setelah di full levelling	404,67 hari	2 agustus 2014

#### 4.4 Alokasi Tenaga Kerja menggunakan Microsoft Project

Alokasi sumber daya tenaga kerja di selesaikan dengan metode analisa *Leveling* dengan bantuan software *Microsoft Project*.

##### 4.4.1 Levelling

Metode *Levelling* ini merupakan salah satu cara otomatis yang ditawarkan untuk perataan tenaga kerja pada program Microsoft Project. *Leveling* akan secara otomatis memperhitungkan hubungan antar aktifitas kegiatan serta waktu slack pada satu pekerjaan.

Pada penyelesaian dengan Microsoft Project, dibagi menjadi 2 bagian. Pertama penjadwalan secara keseluruhan pekerjaan proyek dari awal hingga berakhirnya proyek (*Master Schedule*) dan kedua penjadwalan proyek pada pekerjaan yang akan ditinjau dalam hal ini pekerjaan plafon, pekerjaan cat, pekerjaan mekanikal elektrikal. Penjadwalan yang terbagi menjadi sub bab kecil dimaksudkan untuk mempermudah melihat aktifitas setelah dilakukannya metode ini. Perubahan aktifitas – aktifitas tersebut akan di plot kan ke dalam *Master Schedule* untuk melihat keterlambatan proyek secara keseluruhan. Untuk lebih jelasnya penjadwalan secara keseluruhan (*Master Schedule*) pada lampiran 3.

Langkah – langkah penjadwalan *Levelling* dengan Microsoft Project adalah :

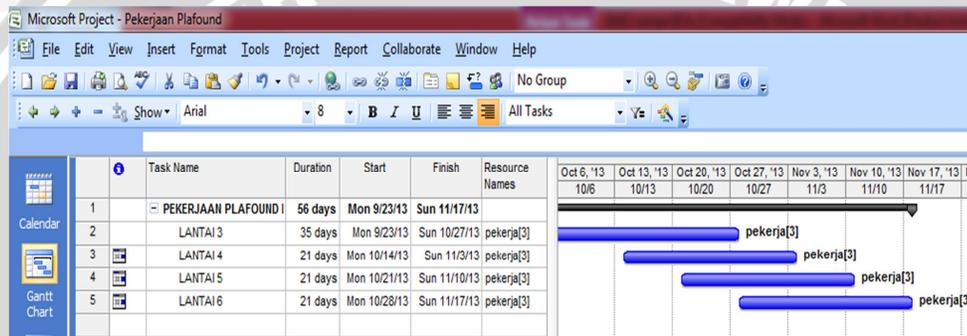
1. Set Pengaturan Waktu
  - Pengaturan dilakukan sebelum memulai memasukan data dalam lembar kerja. Pengaturan disini memperhatikan beberapa faktor seperti tanggal mulainya proyek, libur hari besar, pelaksanaan hari kerja dan jam kerja. Pada proyek ini ditentukan hari sabtu dan minggu adalah hari masuk kerja. Dilakukan dengan pensettingan *Change Working Time* pada Microsoft Project.
2. Memasukan Data
  - Memasukan input data – data seperti nama pekerjaan, durasi, tanggal mulai dan berakhirnya suatu pekerjaan.
  - Inptkan data langsung sesuai dengan yang didapat dari proyrk
3. Memasukan Tenaga Kerja (*Resource*)
  - Pada data proyek diketahui jumlah tenaga kerja yang dapat disediakan proyek didapat pada data laporan harian. Data jumlah tenaga kerja pada laporan harian itulah yang akan menjadi batasan ketersediaan tenaga kerja pada proyek.
  - Batasan ketersediaan tenaga kerja pada proyek di *input* kan pada lembar *Resources Sheet*.

- Pada tabel *resources name*, masukan data perhitungan tenaga kerja yang didapat dengan rumus perhitungan tenaga kerja dengan menggunakan koefisien pekerja.

#### 4. Levelling

- Klik tombol tools kemudian level resources.

Proses perhitungan *Levelling* ditinjau pada pekerjaan tahap *finishing*, lebih spesifik adalah pekerjaan plafond dan rangka, pekerjaan pengecatan dan pekerjaan mekanikal elektrikal yang dibagi menjadi sub pekerjaan.



Gambar 4–1. Contoh Tampilan Tenaga Kerja Pekerjaan Plafond dan Rangka.

Karena jumlah tenaga kerja yang didapat dari perhitungan lebih besar dibandingkan dengan yang tersedia di proyek, sedangkan ketersediaan tenaga kerja di proyek tidak dapat ditambah lagi jumlahnya (maksimal), maka tidak ada pilihan lain satu pekerjaan saja tidak dapat tercukupi ketersediaan tenaga kerjanya. Satu pekerjaan akan terlambat durasinya. Tabulasi jumlah tenaga kerja yang tersedia dan yang dibutuhkan lebih lanjut pada lampiran 4.

Dengan kata lain pekerjaan pada proyek tidak dapat dikerjakan secara berbarengan, pekerjaan hanya dapat dilakukan setelah pekerjaan sebelumnya telah selesai di laksanakan.

Berikut ini hasil perhitungan metode *Levelling* :

1. Pekerjaan Plafond

- Sebelum *Levelling*

Tabel 4-11. Pekerjaan Plafon Sebelum *Levelling* dengan Microsoft Project

Kebutuhan Tenaga Kerja	Ketersediaan pada Proyek	Durasi
3 pekerja	2 pekerja	56 hari
2 pekerja	2 pekerja	66,5 hari

Untuk lebih jelasnya pengerjaan sebelum *Levelling* pada Microsoft Project pada lampiran 5, dan grafik kebutuhan sumber daya sebelum di *Levelling* dapat ditunjukkan pada lampiran 6.

- Setelah *Levelling*

Tabel 4-12. Pekerjaan Plafon Setelah *Levelling* dengan Microsoft Project

Kebutuhan Tenaga Kerja	Ketersediaan pada Proyek	Durasi
2 pekerja	2 pekerja	147 hari

Untuk lebih jelasnya pengerjaan setelah *Levelling* pada Microsoft Project pada lampiran 7, dan grafik kebutuhan sumber daya setelah di *Levelling* dapat ditunjukkan pada lampiran 8.

Kemudian dari hasil tersebut di plot kan ke master *schedule* untuk melihat keterlambatan secara keseluruhan proyek.

Tabel 4-13. Durasi Proyek Plafon dengan Microsoft Project

Proyek	Selesai	Tanggal
Sebelum di full levelling	168 hari	13 desember 2013
Setelah di full leveling	237,5 hari	16 februari 2014

Untuk lebih jelasnya durasi proyek setelah *Levelling* pada lampiran 9.

2. Pekerjaan Pengecatan

- Sebelum *Levelling*

Tabel 4-14. Pekerjaan Pengecatan Sebelum *Levelling* dengan Microsoft Project

Kebutuhan Tenaga Kerja	Ketersediaan pada Proyek	Durasi
Lantai 2 = 9 pekerja	8 pekerja	77 hari
Lantai 3 = 10 pekerja	8 pekerja	
Lantai 4 = 7 pekerja	8 pekerja	
Lantai 5 = 11 pekerja	8 pekerja	
Lantai 6 = 8 pekerja	8 pekerja	
Lantai 7 = 1 pekerja	8 pekerja	
8 pekerja	8 pekerja	80,5 hari

Untuk lebih jelasnya pengerjaan setelah *Levelling* pada Microsoft Project pada lampiran 10, dan grafik kebutuhan sumber daya sebelum di *Levelling* dapat ditunjukkan pada lampiran 11.

- Setelah *Levelling*

Tabel 4-15. Pekerjaan Pengecatan Setelah *Levelling* dengan Microsoft Project

Kebutuhan Tenaga Kerja	Ketersediaan pada Proyek	Durasi
8 pekerja	8 pekerja	161,88 hari

Untuk lebih jelasnya pengerjaan setelah *Levelling* pada Microsoft Project pada lampiran 12, dan grafik kebutuhan sumber daya setelah di *Levelling* dapat ditunjukkan pada lampiran 13.

Kemudian dari hasil tersebut di plot kan ke master *schedule* untuk melihat keterlambatan secara keseluruhan proyek.

Tabel 4-16. Durasi Proyek Pengecatan

Proyek	Selesai	Durasi
Sebelum di full leveling	168 hari	13 desember 2013
Setelah di full leveling	252,38 hari	3 maret 2014

Untuk lebih jelasnya durasi proyek setelah *Full Levelling* pada lampiran 14.

### 3. Pekerjaan Mekanikal dan Elektrikal

- Sebelum *Levelling*

Tabel 4-17. Pekerjaan Mekanikal dan Elektrikal Sebelum *Levelling* dengan Microsoft Project

Kebutuhan Tenaga Kerja	Ketersediaan pada Proyek	Durasi
Lantai 3 = 26 pekerja	12 pekerja	56 hari
Lantai 4 = 28 pekerja	12 pekerja	
Lantai 5 = 28 pekerja	12 pekerja	
Lantai 6	12 pekerja	
12 pekerja	12 pekerja	102,67 hari

Untuk lebih jelasnya pengerjaan setelah *Levelling* pada Microsoft Project pada lampiran 15, dan grafik kebutuhan sumber daya sebelum di *Levelling* dapat ditunjukkan pada lampiran 16.

- Setelah *Levelling*

Tabel 4-18. Pekerjaan Mekanikal dan Elektrikal Setelah *Levelling* dengan Microsoft Project

Kebutuhan Tenaga Kerja	Ketersediaan pada Proyek	Durasi
12 pekerja	12 pekerja	320,83 hari

Untuk lebih jelasnya pengerjaan setelah *Levelling* pada Microsoft Project pada lampiran 17, dan grafik kebutuhan sumber daya setelah di *Levelling* dapat ditunjukkan pada lampiran 18.

Kemudian dari hasil tersebut di plot kan ke master *schedule* untuk melihat keterlambatan secara keseluruhan proyek.

Tabel 4-19. Durasi Proyek Mekanikal dan Elektrikal

Proyek	Selesai	Tanggal
Sebelum di full leveling	168 hari	13 desember 2013
Setelah di full leveling	404,67 hari	2 agustus 2014

Untuk lebih jelasnya durasi proyek setelah *Full Levelling* pada lampiran 19.

#### 4.5 Perbandingan Hasil *Full Levelling* dengan Microsoft Excel dan *Levelling* dengan Microsoft Project

Pada proyek pembangunan gedung FISIP tahap II pekerjaan proyek mengalami keterlambatan dikarenakan keterbatasan sumber daya tenaga kerja yang dapat dipenuhi. Awal mulai pekerjaan proyek tidak mengalami kendala, proyek dapat berjalan lancar dan pekerjaan struktur proyek dapat terselesaikan tepat waktu. Masalah mulai muncul pada saat setelah hari raya Idul Fitri, dimana ketersediaan sumber daya tenaga kerja tidak dapat terpenuhi kebutuhannya. Ketersediaan tenaga kerja terbatas pada pekerjaan *finishing*.

Perataan tenaga kerja menjadi salah satu cara untuk mengatasi keterlambatan proyek. Permasalahan yang ditinjau melalui metode *Full Levelling* dan *Levelling*. Pengerjaan metode tersebut dengan bantuan Microsoft Excel dan Microsoft Project. Dengan metode *Full Levelling*, perhitungan durasi setelah adanya perubahan tenaga kerja dilakukan secara manual.

Perbandingan hasil alokasi sumber tenaga kerja menggunakan metode *Levelling* dengan Microsoft Excel dan *Levelling* dengan Microsoft Project ditinjau durasi pada proyek pada tabel dibawah ini :

Tabel 4-20. Durasi Keseluruhan Tiap Pekerjaan

Pekerjaan	Levelling		Selesai
	Ms. Excel	Ms.Project	
Plafon	237,5 hari	237,5 hari	16 februari 2014
Pengecatan	252,38 hari	252,38 hari	3 maret 2014
Mekanikal dan Elektrikal	404,67 hari	404,67 hari	2 agustus 2014

Dari hasil perataan diatas diperoleh durasi proyek yang dihasilkan dari kedua metode tersebut, secara manual dengan menggunakan Microsoft Excel maupun secara otomatis dengan menggunakan Microsoft Project menghasilkan durasi akhir proyek yang sama.

Pekerjaan plafond dan pengecatan saling berhubungan antar aktifitasnya, artinya pekerjaan pengecatan dapat dilakukan setelah pekerjaan plafon selesai dilakukan. Durasi proyek secara keseluruhan dengan memperhitungkan pekerjaan plafond dan pengecatan maka akan selesai selama 252.38 hari atau berakhir pada tanggal 3 Maret 2014. Dengan selisih keterlambatan durasi awal selama 84.38 hari. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 20.

Namun perhitungan jumlah kebutuhan tenaga kerja yang menggunakan standar SNI dirasakan kurang tepat. Karena angka koefisien pengamanan yang sangat besar akan mengakibatkan jumlah kebutuhan tenaga kerja yang dibutuhkan pun akan semakin besar. Hasil perhitungan jumlah tenaga kerja yang didapat dengan perhitungan standar SNI sangat jauh lebih besar daripada yang dibutuhkan dilapangan.

Penggunaan tenaga kerja di lapangan lebih sedikit dibandingkan yang dihasilkan oleh perhitungan standar SNI, dengan penggunaan sumber daya yang lebih sedikit durasi pada proyek tidak mengalami keterlambatan yang sangat lama. Pada kenyataannya di lapangan durasi pekerjaan hanya mengalami keterlambatan yang tidak begitu lama dengan jadwal yang direncanakan, tetapi keadaan sebaliknya justru dengan menggunakan perhitungan standar SNI jumlah tenaga kerja yang dihasilkan jauh lebih besar dan durasi proyek pun mengalami keterlambatan yang sangat lama. Pada kenyataannya di lapangan, pekerjaan proyek dapat terlaksana selama 168 hari atau berakhir pada awal desember, apabila dilihat hasil dari pengerjaan metode tersebut, kedua metode tersebut mempunyai akhir proyek pada tahun berikutnya. Hal inilah yang dirasa penggunaan SNI sebagai analisis jumlah ketersediaan tenaga kerja kurang tepat.

