

# **ANALISIS PERATAAN SUMBER DAYA MENGGUNAKAN METODE BURGESS DENGAN ALAT BANTU *SOFTWARE PRIMAVERA PROJECT PLANNER* PADA PEMBANGUNAN PROYEK GEDUNG PT BANK MUAMALAT CABANG MALANG**

Ardentius, M.Hamzah Hasyim dan Kartika Puspa Negara

Jurusan Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang

Jl. MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

E-mail: [ardentius@ymail.com](mailto:ardentius@ymail.com)

## **ABSTRAK**

Proyek adalah suatu pekerjaan yang berlangsung berkesinambungan untuk mendapatkan hasil yang telah ditentukan dalam suatu kontrak kerja. Untuk mendapatkan hasil yang telah ditentukan, perlu perencanaan yang matang dalam penggunaan sumber daya. Ketidakmerataan sumber daya akan mempengaruhi pelaksanaan proyek. Oleh karena itu, diperlukan teknik perataan tenaga kerja untuk meminimalkan fluktuasi. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Metode Burgess dengan menentukan nilai jumlah kuadrat (Z). Dengan mengetahui alokasi jumlah kebutuhan sumber daya, dapat dihitung besar nilai Z. Semakin kecil nilai Z maka fluktuasi yang timbul pada kebutuhan sumber daya akan semakin kecil. Penelitian ini dibantu dengan *Software Primavera Project Planner 6.0*. Analisis dilakukan pada Pembangunan Proyek Gedung PT. Bank Muamalat Tbk Cabang Malang. Dari hasil analisa perhitungan perataan sumber daya yaitu tukang besi, didapatkan hasil perhitungan nilai Z berkurang dari 1062 menjadi 1030. Penggunaan tukang besi pada minggu 19 sampai minggu 22 yaitu sebanyak 5 orang berubah menjadi 4 orang, 1 orang dialokasikan ke minggu 24 sampai minggu 27. Dapat kita simpulkan bahwa perataan sumber daya yang dilakukan pada penelitian ini dapat mengurangi kebutuhan puncak tenaga kerja pada proyek ini.

Kata kunci: perataan, sumber daya, fluktuasi, Metode Burgess.

## **PENDAHULUAN**

Proyek merupakan upaya dengan mengerahkan sumber daya yang tersedia, yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran, dan harapan penting tertentu. Proyek harus diselesaikan dalam jangka waktu terbatas sesuai dengan kesepakatan. Sebuah proyek terdiri dari urutan dan rangkaian kegiatan panjang dan dimulai sejak dituangkannya gagasan, direncanakan, kemudian dilaksanakan, sampai benar-benar memberikan hasil-hasil yang sesuai dengan perencanaannya. Sehingga pelaksanaan proyek pada umumnya merupakan rangkaian mekanisme tugas dan kegiatan kompleks, membentuk saling ketergantungan, dan mengandung berbagai permasalahan tersendiri (Dipohusodo, 1996).

Pada setiap pelaksanaan proyek, sumber daya dalam hal ini dimaksudkan tenaga kerja adalah hal yang sangat penting

dimana tanpa sumber daya tenaga kerja maka suatu proyek tidak mungkin dapat berjalan. Sumber daya sangat mempengaruhi mulainya pekerjaan, pelaksanaan, dan bahkan dapat menyebabkan keterlambatan dari waktu penyelesaian yang telah direncanakan. Kontraktor seringkali mengalami masalah mengenai tenaga kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu proyek konstruksi tertentu.

Alokasi sumber daya tidak terbatas kadang terjadi penumpukan dan kurang meratanya penempatan tenaga kerja, sehingga terjadi fluktuasi tenaga kerja yang menyebabkan efisiensi dan efektivitas dalam penggunaan sumber daya berkurang. Yang menjadi masalah adalah mengenai berapa banyak sumber daya optimal yang dibutuhkan untuk mencapai waktu penyelesaian proyek yang telah ditentukan.

Pada pelaksanaan pembangunan Gedung PT. Bank Muamalat Tbk Cabang Malang, proyek mengalami keterlambatan pada pekerjaan struktur bangunan. Hal ini disebabkan oleh terjadinya fluktuasi tenaga kerja yang disebabkan karena volume pekerjaan yang tidak merata dan juga penjadwalan banyak yang terjadi *overlap* antara aktivitas satu dengan aktivitas yang lainnya, sehingga menyebabkan kebutuhan puncak tenaga harian menjadi meningkat.

Untuk mengatasi masalah ini, dapat dilakukan langkah pemerataan sumber daya atau *resource leveling*. Salah satu cara melakukan pemerataan tenaga kerja atau *resource leveling* adalah dengan menggunakan metode Burgess, dimana metode ini mencari jumlah kuadrat dari setiap jumlah penggunaan sumber daya untuk setiap unit waktu. Metode ini mempertimbangkan waktu bebas (*free float*) untuk melakukan penggeseran aktivitas di dalam proyek.

#### TUJUAN PENELITIAN

1. Mengetahui penjadwalan dan alokasi sumber daya yang tersedia sebelum dilakukan perataan tenaga kerja.
2. Mengetahui aktifitas mana saja yang merupakan aktifitas non kritis setelah dilakukan penjadwalan dengan *software Primavera Project Planner 6.0*.
3. Mengetahui penjadwalan dan alokasi sumber daya setelah dilakukan perataan tenaga kerja (*Resource Leveling*) dengan metode Burgess dibantu *software Primavera Project Planner 6.0*.

#### METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif yang merupakan penelitian yang pada umumnya melibatkan proses pengumpulan, analisis dan interpretasi data serta penulisan hasil-hasil penelitian. Lokasi penelitian ini adalah proyek konstruksi Pembangunan Gedung PT. Bank Muamalat Tbk Cabang Malang. Lokasi proyek berada di Jalan Kertanegara No.2 Kota Malang, Jawa Timur.

Data yang diperlukan berupa data primer dan data sekunder. Data primer meliputi kondisi lapangan dan hal-hal yang menunjang penelitian. Data sekunder meliputi data umum proyek, data teknik proyek, dokumen perencanaan, data jadwal waktu data kebutuhan sumber daya atau pekerja secara detail, gambar-gambar kerja, dan informasi lainnya yang diasumsikan relevan dengan materi pada studi ini.

Metode perataan pada penelitian ini adalah Metode Burgess, yaitu dengan menentukan nilai jumlah kuadrat (Z) dari tenaga kerja yang akan dianalisis. Semakin kecil nilai Z maka fluktuasi yang timbul pada kebutuhan sumber daya akan semakin kecil. Dengan mengetahui alokasi jumlah kebutuhan sumber daya, dapat dihitung besar nilai Z dengan rumus:

$$\sum_{i=1}^T y_i^2$$

dimana:

Z = jumlah kuadrat suatu periode waktu i

T = durasi proyek

$Y_i$  = jumlah dari sumber daya yang diperlukan dari setiap kegiatan per unit waktu

Perataan sumber data pada metode Burgess hanya terjadi pada kegiatan nonkritis. Pada langkah ini akan dilakukan sistem *reverse late start* dimana kegiatan nonkritis dengan waktu mulai paling akhir (*late start/LS*) akan ditempatkan pada tempat pertama. Setelah itu, hitung jumlah kuadrat setelah dilakukan penundaan kegiatan untuk setiap unit waktu sesuai dengan jumlah *float* kegiatan tersebut. Perhitungan ini dilakukan secara berulang – ulang hingga setiap kegiatan nonkritis dengan sistem *reverse late start* telah dianalisis semua.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data proyek yang diterima tentang pengalokasian sumber daya, tingkat fluktuasi sumber daya tergolong tinggi. Pada proyek ini tidak semua aktivitas dapat *dileveling*, karena Metode Burgess hanya dapat dilakukan pada aktivitas non kritis yang memiliki *total float*.

Pada penelitian ini sumber daya yang *dileveling* adalah tukang besi. Pekerjaan yang *dileveling* adalah pekerjaan pembesian yang membutuhkan tukang besi sebagai sumber dayanya. *Total float* menunjukkan jumlah waktu yang diperkenankan suatu kegiatan boleh ditunda tanpa mempengaruhi jadwal penyelesaian.

Ini diartikan dengan menunda suatu pekerjaan sesuai dengan *total float* yang tersedia dalam pekerjaan tersebut, jadwal awal hingga berakhirnya proyek tidak akan terpengaruh. Namun, memungkinkan untuk berubah jadwal pada aktivitas yang mempunyai ketergantungan,

sehingga mempengaruhi jadwal awal dan berakhirnya suatu pekerjaan yang memiliki ketergantungan.

### Menentukan Kebutuhan Sumber Daya

Kebutuhan sumber daya yang digunakan dalam penelitian ini adalah data dari laporan mingguan yang didapat dari Proyek Pembangunan Gedung PT. Bank Muamalat Tbk Cabang Malang, yang di dalamnya terdapat laporan harian dalam setiap minggunya. Untuk penggunaan sumber daya setiap minggu didapat dari kebutuhan rata-rata jumlah sumber daya setiap harinya dalam setiap minggu.

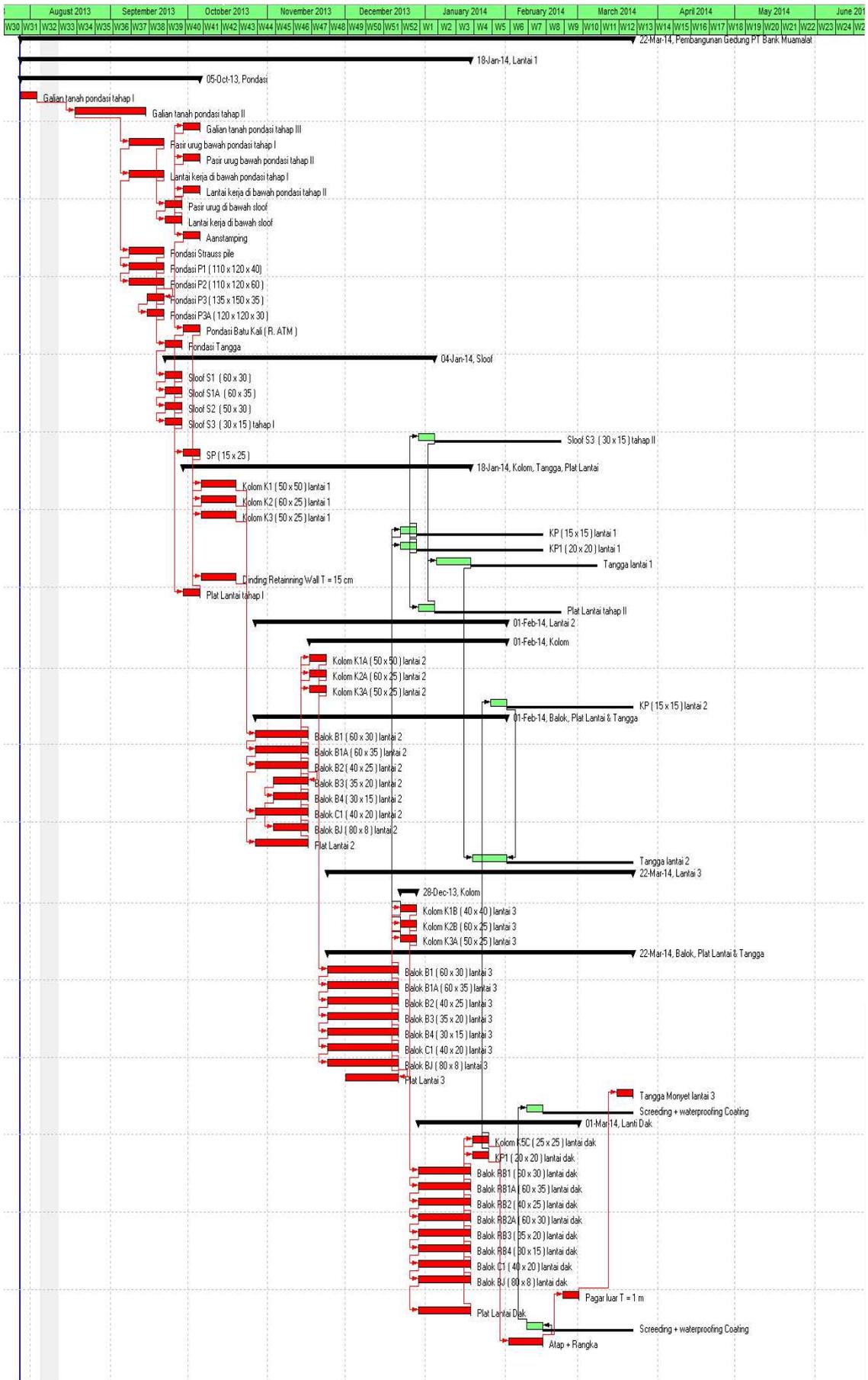
**Tabel 1.** Jadwal Penggunaan Tenaga Kerja Setiap Minggu

Tenaga kerja ( orang )	Minggu ke																												Jumlah		
	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	28			
Manager proyek	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28	
Manager lapangan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28	
Engineer lapangan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28	
Juru gambar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	
Administrasi	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	84	
Operator	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28	
Kepala pelaksana	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28	
Mandor	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28	
Tukang kayu	-	-	-	-	1	10	10	-	-	-	-	-	10	10	7	7	7	12	12	12	12	5	2	-	2	2	6	8	-	135	
Pekerja kayu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
Tukang batu	5	6	10	11	5	-	-	10	10	7	-	10	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85	
Pekerja batu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	-	-	-	14	
Tukang besi	0	5	5	6	5	10	10	10	10	10	10	10	6	10	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	0	0	0	0	148	
Pekerja besi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
Surveyor	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	
Pekerja	10	10	10	10	20	25	25	25	25	25	25	10	25	25	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	7	2	2	2	18	42	463
Jumlah tenaga kerja	25	31	34	36	40	54	54	54	54	51	54	36	54	54	36	36	36	41	42	41	41	34	19	25	13	13	33	60	1101		

### Penjadwalan Dengan Software Primavera Project Planner 6.0.

Data penjadwalan yang telah dibuat dalam software Primavera Project Planner 6.0, diperoleh data berupa diagram balok saja tetapi belum diketahui hubungan ketergantungan setiap pekerjaan satu dengan yang lainnya. Untuk itu diperlukan jaringan antar kegiatan. Jaringan yang dibuat dengan batasan hubungan yang memungkinkan dalam pelaksanaannya.

Jaringan kerja dibuat sedemikian rupa, tetapi tidak mengubah posisi kegiatan atau jadwal pelaksanaan kegiatan yang kita dapat dari penjadwalan proyek itu sendiri. Atau dengan kata lain awal dan akhir pelaksanaan kegiatan pada penjadwalan yang kita buat sama dengan penjadwalan asli yang kita dapat dari proyek tersebut. Untuk melihat hasil penjadwalan menggunakan software Primavera Project Planner 6.0 lebih lengkapnya dapat dilihat pada **Gambar 1.**



Gambar 1. Hasil Penjadwalan Menggunakan Software Primavera Project Planner 6.0.

Dari **Gambar 1** dapat dilihat Dari jaringan kerja yang telah kita buat, kita dapat membuat lintasan kritis dan non kritis. Dimana akan terlihat kegiatan-kegiatan mana saja yang memiliki float, yang nantinya akan dilakukan penundaan.

### Lintasan Non Kritis

**Tabel 2.** Kegiatan-Kegiatan Non Kritis

Kegiatan	Float
Sloof S3 ( 30 x 15 ) tahap II lantai 1	49
KP ( 15 x 15 ) lantai 1	49
KP1 ( 20 x 20 ) lantai 1	49
Tangga Lantai 1	49
Plat Lantai 1 tahap II	49
KP ( 15 x 15 ) lantai 2	49
Tangga Lantai 2	49
Screeding + waterproofing Coating Lantai 3	35
Screeding + waterproofing Coating Lantai Dak	35

Berdasarkan **Tabel 2**, dijelaskan beberapa kegiatan dimana tergolong dalam lintasan non kritis dimana kegiatan-kegiatan ini memiliki *float*, yang nantinya kegiatan-kegiatan ini yang akan dilakukan penundaan dalam proses *leveling*.

### Reverse Late Start Pada Kegiatan Non Kritis

**Tabel 3.** Reverse Late Start

Kegiatan	Float
Screeding + waterproofing Coating Lantai 3	35
Screeding + waterproofing Coating Lantai Dak	35
KP ( 15 x 15 ) lantai 2	49
Tangga Lantai 2	49
Tangga Lantai 1	49
Plat Lantai 1 tahap II	49
Sloof S3 ( 30 x 15 ) tahap II lantai 1	49
KP1 ( 20 x 20 ) lantai 1	49
KP ( 15 x 15 ) lantai 1	49

Berdasarkan **Tabel 3**, dijelaskan urutan kegiatan-kegiatan yang digunakan untuk proses *leveling*. Penggunaan tukang besi hanya berkontribusi pada kegiatan-kegiatan pembesian saja, sehingga urutan kegiatan yang di-*leveling* dapat diurut menjadi sebagai berikut : KP (15 x 15) lantai 2, tangga lantai 2, tangga lantai 1, plat lantai 1 tahap II, sloof S3 (30 x 15), KP1 (20 x 20), dan KP (15 x 15).

Selanjutnya menentukan jumlah kuadrat. Perhitungan dilakukan dengan penggunaan tenaga kerja per minggu, sehingga hasil leveling akan ditampilkan dalam satuan waktu per minggu.

### Perhitungan Jumlah Kuadrat Sebelum Leveling



**Gambar 2.** Alokasi Sebelum Leveling

$$Z_0 = 5^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 6^2 + 10^2 + 10^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 1^2 = 1062$$

### Perhitungan Jumlah Kuadrat Setelah Leveling

1. Penundaan 0-49 hari kegiatan kolom praktis (15x15) lantai dua dengan float 49 hari .  

$$Z_1 = 5^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 6^2 + 10^2 + 10^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 1^2 = 1062$$
2. Penundaan 0-49 hari kegiatan tangga lantai dua dengan float 49 hari.  

$$Z_2 = 5^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 6^2 + 10^2 + 10^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 1^2 = 1062$$
3. Penundaan 21-27 hari kegiatan tangga lantai satu dengan float 49 hari.  

$$Z_3 = 5^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 6^2 + 10^2 + 10^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 4^2 + 4^2 + 1^2 + 1^2 + 1^2 = 1046$$
4. Penundaan 28-34 hari kegiatan plat lantai satu tahap dua dengan float 49 hari.  

$$Z_4 = 5^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 6^2 + 10^2 + 10^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 4^2 + 4^2 + 4^2 + 1^2 + 1^2 + 1^2 + 1^2 = 1038$$

5. Penundaan 28-34 hari kegiatan sloof S3 (30x15) lantai satu tahap dua dengan float 49 hari.

$$Z_5 = 5^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 6^2 + 10^2 + 10^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 4^2 + 4^2 + 4^2 + 1^2 + 1^2 + 1^2 + 1^2 = 1038$$

6. Penundaan 35-41 hari kegiatan kolom praktis (20x20) lantai satu dengan float 49 hari.

$$Z_6 = 5^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 6^2 + 10^2 + 10^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 4^2 + 4^2 + 5^2 + 5^2 + 1^2 + 1^2 + 1^2 = 1046$$

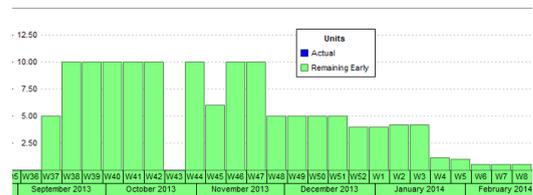
7. Penundaan 39-41 hari kegiatan kolom praktis (15x15) lantai satu dengan float 49 hari.

$$Z_7 = 5^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 6^2 + 10^2 + 10^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 3^2 + 4^2 + 5^2 + 5^2 + 1^2 + 1^2 + 1^2 + 1^2 = 1040$$

8. Penundaan pada seluruh kegiatan non kritis

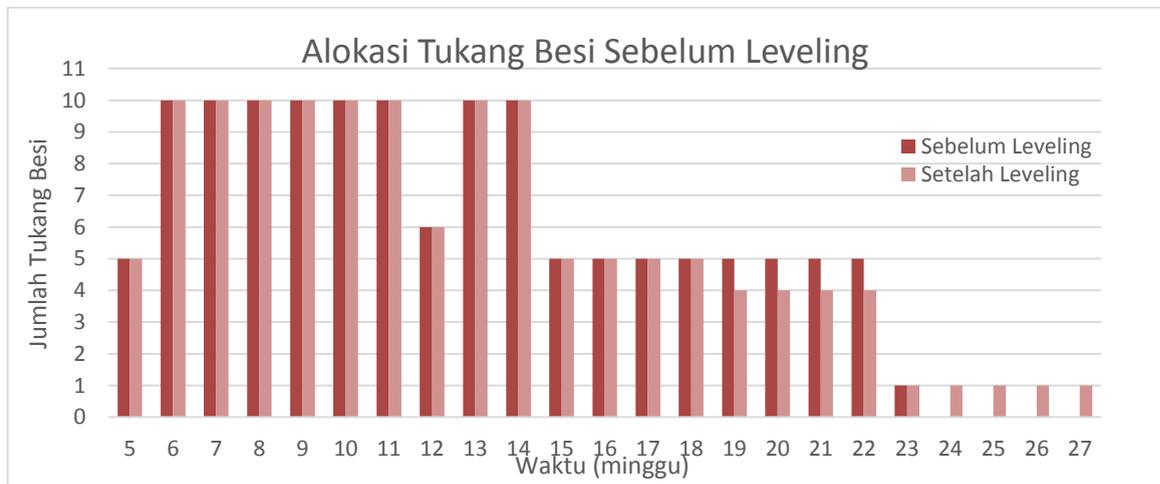
$$Z_8 = 5^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 6^2 + 10^2 + 10^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 4^2 + 4^2 + 4^2 + 4^2 + 1^2 + 1^2 + 1^2 + 1^2 = 1030$$

Setelah dilakukan penundaan 0 hari pada kegiatan kolom praktis (15x15) lantai satu, 14 hari pada kegiatan sloof S3 (30x15) lantai satu tahap dua, 35 hari pada kegiatan kolom praktis (20x20) lantai satu, 35 hari pada kegiatan plat lantai satu tahap dua, 35 hari pada kegiatan tangga lantai satu, 35 hari pada kegiatan tangga lantai dua, dan 42 hari pada kegiatan kolom praktis (15x15) lantai dua, nilai  $Z_8$  lebih kecil dari nilai  $Z_0$ . Sehingga akan didapat alokasi yang baru untuk mendapatkan pemerataan sumber daya.



Gambar 3. Alokasi Setelah Leveling

### Perbandingan Alokasi Tukang Besi Sebelum dan Setelah Leveling



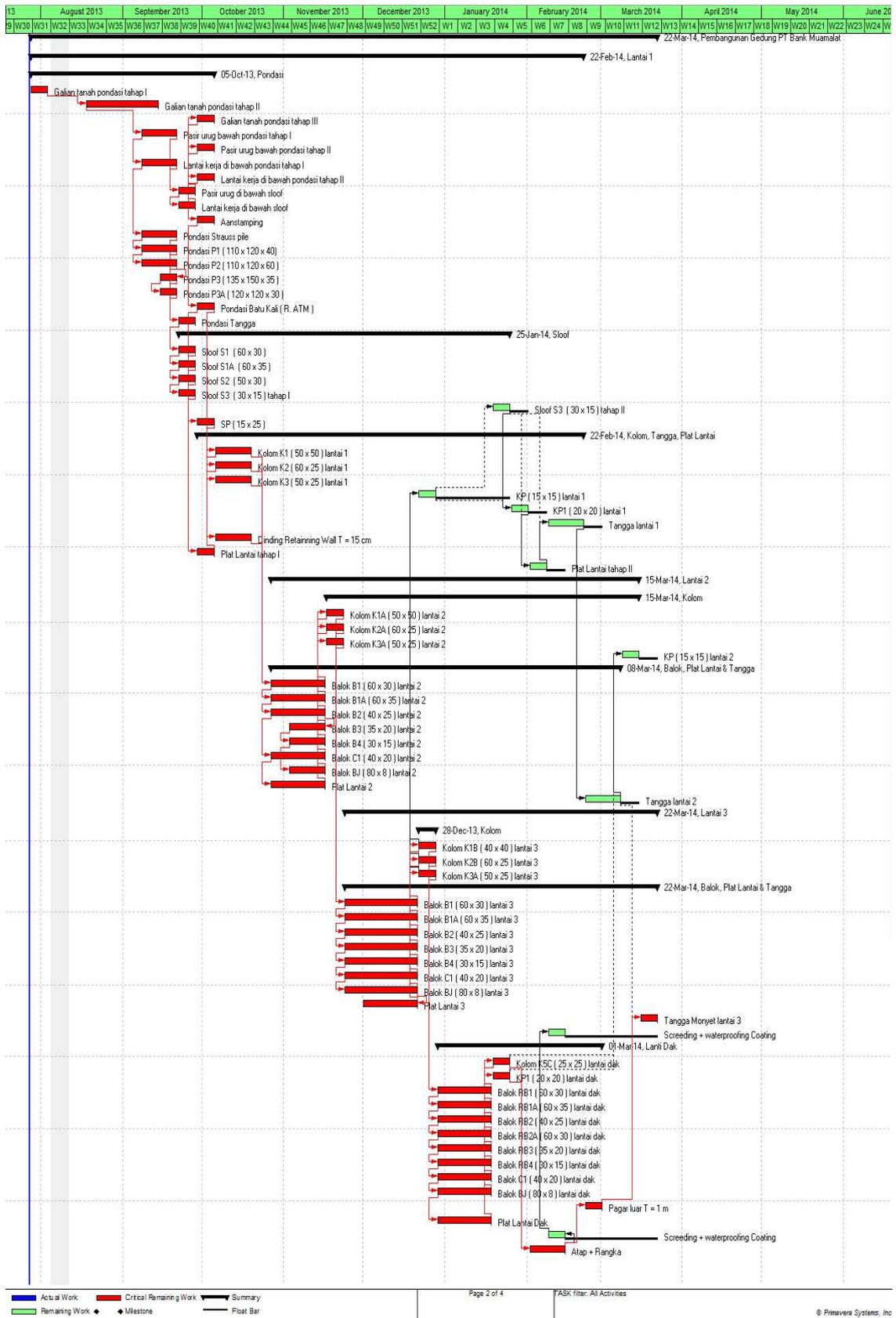
Gambar 4. Alokasi Tukang Besi Sebelum dan Setelah Leveling

Berdasarkan grafik pada Gambar 4, dapat dilihat setelah leveling, akan menghasilkan alokasi sumber daya tukang besi yang baru. Alokasi tukang besi mengalami perataan yaitu sebanyak 5 orang pada minggu ke 5 sampai minggu ke 19 sampai minggu ke 22 akan berubah menjadi 4 orang, 1 orang yang tersisa dialokasikan pada minggu ke 24 sampai minggu ke 27.

### Hasil Resources Leveling dengan Metode Burgess

Dari perhitungan di atas diperoleh jumlah kuadrat awal atau nilai  $Z_0$  adalah 1062. Setelah dilakukan penundaan pada setiap kegiatan non kritis sesuai dengan jumlah float yang ada, diperoleh jumlah kuadrat terkecil atau  $Z_{min}$  adalah 1030.

Hasil penjadwalan setelah leveling menggunakan *software Primavera Project Planner 6.0* dapat dilihat pada **Gambar 5**.



**Gambar 5.** Hasil Penjadwalan Setelah Leveling Menggunakan *Software Primavera Project Planner 6.0*.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Sebelum dilakukan *leveling* pada aktivitas non kritis yang direncanakan, pada minggu ke 19 sampai minggu ke 22 terjadi fluktuasi dengan jumlah tukang besi yaitu tertinggi 5 orang dan terendah 1 orang.
2. Aktifitas yang merupakan aktifitas non kritis setelah dilakukan penjadwalan dengan *software Primavera Project Planner 6.0* adalah:
  - a. Sloof S3 (30x15) lantai satu tahap dua.
  - b. Kolom Praktis (15x15) lantai satu
  - c. Kolom Praktis (20x20) lantai satu.
  - d. Tangga Lantai satu.
  - e. Plat Lantai satu tahap dua.
  - f. Kolom Praktis (15x15) lantai dua.
  - g. Tangga Lantai dua.
  - h. Screeding + Waterproofing Coating Lantai tiga.
  - i. Screeding + waterproofing Coating Lantai dak.
3. Setelah dilakukan *leveling pada aktivitas-aktivitas non kritis*, dimana aktivitas-aktivitas non kritis yang bersifat paralel atau saling bertumpukan dalam waktu mulai pelaksanaannya, dilakukan penundaan dengan tujuan agar bersifat seri atau tidak saling bertumpukan dalam waktu mulai pelaksanaannya. Sehingga akan menghasilkan alokasi sumber daya yang baru akibat perubahan waktu mulainya suatu aktivitas non kritis. Dari hasil *leveling* yang dilakukan, didapatkan alokasi sumber daya pada minggu ke 19 sampai dengan minggu ke 22 terjadi perataan yaitu jumlah tukang besi tertinggi berubah menjadi 4 orang dan terendah tetap 1 orang sehingga mengurangi fluktuasi tukang besi dibandingkan sebelum *leveling*.

## DAFTAR PUSTAKA

Adianto, Y. L., & Putro, D. L. 2007. Analisis Resource Leveling Tenaga Kerja. *Jurnal Teknik Sipil*, 113-126.

- Dipohusodo, I. 1996. *Manajemen Konstruksi dan Proyek Jilid 1*. Yogyakarta: Kanisius.
- Evan, & Rizky. 2014. Perbandingan Resource Leveling Dengan Menggunakan Aplikasi Program Microsoft Project 2010 dan Primavera. *Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil*, 1-9.
- Henry, & Adianto, Y. L. 2010. Implementasi Perataan Sumber Daya Dalam Pelaksanaan Konstruksi Jalan Tol Bogor Ring Road. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah*, 1-15.
- Husen, Abrar. 2009. *Manajemen Proyek Perencanaan, Penjadwalan, & Pengendalian Proyek*. Yogyakarta: Andi.
- Kareth, M. 2012. Analisis Optimalisasi Waktu dan Biaya Dengan Program Primavera 6.0. *Jurnal Sipil Statik*, 53-59.
- Soeharto, I. 1999. *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Soeharto, I. 2001. *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Wahana Komputer. 2009. *Mengelola Proyek Konstruksi dengan Primavera 6.0*. Yogyakarta: Andi.
- Yudha, G. A. 2012. Analisis Multiple Resource Pada Proyek Konstruksi Dengan Metode Jumlah Kuadrat Terkecil. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 188-198.