

## ***Analisis Resource Leveling Menggunakan Precedence Diagram Method (PDM) pada Gedung Mako Lanal Balikpapan***

**Manikmaya Wibana Yajuh Pandya, Diffa Salsa Devana Nasution,  
Irna Hendrianti, Reno Pratiwi**

Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Balikpapan

\*Correspondence email: mwibana@gmail.com

**Abstrak.** Pembangunan gedung Mako Lanal ini untuk mewujudkan terpenuhinya kebutuhan fasilitas dan sarana/prasarana guna mendukung tugas pokok dan fungsi TNI AL. Dengan biaya rencana proyek pembangunan gedung ini sebesar Rp 11.884.285.000,00. Dengan durasi 210 hari dimulai pada tanggal 06 May - 01 Desember 2021. Peneliti melakukan penjadwalan ulang dengan menggunakan metode *Precedence Diagram Method (PDM)* dengan menggunakan program *Microsoft Project 2016*. Hasil perhitungan jumlah tenaga kerja sebelum dilakukan perataan tenaga kerja kurang merata dan terjadi fluktuasi, dengan jumlah tenaga kerja maksimum 76 pekerja. oleh sebab itu, akan dilakukan perataan tenaga kerja. Dengan cara melakukan *Reschedule* hubungan antar pekerjaan. setelah dilakukannya perataan tenaga kerja jumlah maksimum setelah dilakukannya perataan sebanyak 38 pekerja.

**Kata Kunci:** Abstrak, Kata Kunci, Petunjuk Penulisan.

**Abstract.** *The construction of the Mako Lanal building is to realize the fulfillment of the needs of facilities and facilities / infrastructure to support the main tasks and functions of the Navy. With the planned cost of this building construction project amounting to IDR 11,884,285,000.00. With a duration of 210 days starting on May 06 - December 01, 2021. Researchers conducted rescheduling using the Precedence Diagram Method (PDM) using the Microsoft Project 2016 program. The results of the calculation of the amount of labor before the leveling of labor are uneven and fluctuations occur, with a maximum workforce of 76 workers. therefore, the leveling of labor will be carried out. By rescheduling the relationship between jobs. after smoothing the workforce the maximum number after smoothing is 38 workers.*

**Keywords:** *PDM, Scheduling, Labor Alignment.*

### **PENDAHULUAN**

Sebuah proyek dilakukan dengan cara berkolaborasi dengan beberapa bidang keilmuan yang bersifat sementara, dalam proses pembangunan terdapat perencanaan waktu, biaya dan jumlah tenaga kerja. proyek dapat diselesaikan dengan efektif jika melakukan perencanaan dengan baik, terutama dalam perencanaan jumlah tenaga kerja, sehingga waktu pengerjaan proyek menjadi lebih cepat, dikarenakan jumlah tenaga kerja yang direncanakan sesuai dengan kebutuhan.

Menteri Pekerjaan Umum telah mengeluarkan peraturan Menteri PU No.45/PRT/M/2007 tentang Pedoman Teknis Pembangunan Bangunan Gedung Negara, pedoman tersebut dapat menjadi acuan untuk mengetahui teknis pembangunan gedung Negara. selain itu juga dapat memastikan fungsi bangunan dengan baik sampai umur rencana. Pembangunan/peningkatan gedung Mako Lanal untuk mewujudkan terpenuhinya kebutuhan fasilitas dan sarana/prasarana guna mendukung tugas pokok dan fungsi TNI AL. Dengan biaya rencana proyek pembangunan gedung ini sebesar Rp 11.884.285.000,00. Dengan durasi 210 hari dimulai pada tanggal 06 May - 01 Desember 2021. Berdasarkan hasil penelitian (Rahmaniah et al., 2022) tentang perataan tenaga kerja dimana dengan dilakukannya (Kalam, 2022) perataan tenaga kerja terjadi percepatan pelaksanaan proyek dengan waktu percepatan 7 hari dari waktu yang direncanakan, sehingga dengan percepatan waktu yang terjadi maka pengurangan upah biaya tenaga kerja berkurang sebesar 6% dari nilai proyek. Berdasarkan hasil penelitian tentang perataan tenaga kerja dimana dengan dilakukannya perataan tenaga kerja. Hasil durasi yang di hasilkan setelah dilakukan penjadwalan ulang 50 hari. Dimana jadwal rencana awal dari proyek ini berdurasi 60 hari serta ada keterlambatan 7 hari. Dari hasil dari penelitian terjadi selisih 10 hari dari jadwal yang semestinya.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka Penelitian ini akan menggunakan metode *Precedence Diagram Method (PDM)* (Joe Daniel Hutagaol et al., 2013) menyatakan *Precedence Diagram Method*

(PDM) adalah diagram penjadwalan yang menunjukkan hubungan antar pekerjaan dan durasinya dalam suatu proyek. Untuk melakukan perataan jumlah tenaga kerja, sehingga dengan dilakukannya perataan jumlah tenaga kerja, diharapkan waktu penyelesaian pekerjaan bisa lebih cepat dari jadwal yang telah direncanakan.. Dari hasil evaluasi akan diketahui berapa jumlah tenaga kerja, serta upah tenaga kerja yang sesuai dengan AHSP. Menurut (Ashworth 1988), analisis harga satuan pekerjaan merupakan nilai biaya material dan upah tenaga kerja untuk menyelesaikan satu satuan pekerjaan tertentu. Baik BOW maupun SNI masing-masing menetapkan koefisien/indeks pengali untuk material dan upah tenaga kerja per satu satuan pekerjaan.

## METODE

Dalam proses analisis tiap variabel akan didefinisikan secara operasional. Definisi operasional adalah penjelasan satu variabel penelitian ke dalam indikator yang terperinci. Berikut adalah Definisi operasional dari variabel penelitian:

### 1. Waktu optimal proyek

Waktu dalam hal ini adalah lamanya suatu rangkaian ketika proses berlangsung, yaitu merupakan penjabaran perencanaan proyek menjadi urutan langkah-langkah kegiatan untuk mencapai sasaran. Waktu optimal proyek adalah jumlah waktu penyelesaian proyek yang terbaik atau waktu yang relative singkat.

### 2. Durasi proyek

Durasi proyek adalah jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan proyek. (Maharany dan Fajarwati, 2006).

### 3. Hubungan ketergantungan antar kegiatan proyek

Hubungan ketergantungan antar kegiatan proyek terkait dengan kegiatan mana yang harus didahulukan atau dikerjakan dan dapat dilihat pula bahwa suatu kegiatan belum dapat dimulai apabila kegiatan sebelumnya belum selesai dikerjakan.

## HASIL

### Perhitungan Perataan Jumlah Tenaga Kerja

#### 1. Perhitungan Perataan Jumlah Tenaga Kerja Berdasarkan *Schedule Rencana*

(Leonard et al., 2019) melakukan penelitian dengan judul “Perataan Tenaga Kerja Dengan Menggunakan MICROSOFT PROJECT Pada Proyek Rehabilitasi Puskesmas Minanga” tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan hasil atau tenaga kerja yang efisien dengan cara perataan tenaga kerja dengan menggunakan bantuan dari program Microsoft Project 2016. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari program Microsoft Project 2016 didapatkan penggunaan tenaga kerja terbesar pada minggu terakhir dibulan november sampai minggu terakhir dibulan Desember dimana dibutuhkan pekerja sebanyak 100 orang. Menghubungkan antar pekerjaan berdasarkan durasi rencana menggunakan *Microsoft Project 2016* berdasarkan *time Schedule*,Setelah menghubungkan antar pekerjaan maka akan dilanjutkan dengan menghitung tenaga kerja dan setelah memperoleh tenaga kerja lalu dilanjutkan dengan memasukan tenaga kerja pada daftar kegiatan.

#### 2. Lintasan Kritis Pada Proyek Pembangun Mako Lanal

Kegiatan dapat disebut lintasan kritis apabila suatu penundaan waktu kegiatan ini mempengaruhi waktu penyelesaian proyek. Lintasan kritis adalah lintasan yang paling menentukan waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan, digambar dengan anak panah tebal (Badri, 1997). Dengan kata lain lintasan kritis ini adalah kegiatan yang jika kita melakukan penggeseran atau perubahan jadwal akan berpengaruh pada keseluruhan durasi penyelesaian proyek. Sedangkan kegiatan yang tidak pada lintasan kritis dapat dilihat jika kegiatan ini mempunyai *slack* atau *float time*. Menurut (Husen, 2010) Float time adalah batas toleransi keterlambatan suatu kegiatan yang dapat dimanfaatkan untuk optimasi waktu dan alokasi sumber daya. Berikut adalah daftar kegiatan lintasan kritis pada proyek ini:

**Tabel 1.** Daftar Kegiatan Lintasan Kritis

No	Kegiatan	Durasi	start	Finish
1	Pembersihan Lokasi	5 days	Thu 06/05/21	Mon 10/05/21
2	Pengukuran dan Pemasangan Bouwplank	7 days	Tue 11/05/21	Mon 17/05/21
3	Pembuatan Gudang Semen dan Peralatan	4 days	Tue 18/05/21	Fri 21/05/21
4	Listrik dan Air Kerja	25 days	Tue 18/05/21	Fri 11/06/21
5	keselamatan dan kesehatan kerja	210 days	Thu 06/05/21	Wed 01/12/21
6	Pancang Mini Pile 25 x 25 - 11 m	25 days	Sat 12/06/21	Tue 06/07/21
7	Bobok Kepala Tiang Pancang	19 days	Wed 07/07/21	Sun 25/07/21
8	Galian Tanah Pondasi dan Sloof	7 days	Mon 26/07/21	Sun 01/08/21
9	Urugan Pasir bawah Pondasi dan Sloof	7 days	Mon 02/08/21	Sun 08/08/21
10	Pasang Pondasi Rollag Bata camp. 1pc : 4ps	7 days	Mon 09/08/21	Sun 15/08/21
11	Urugan Tanah Kembali	7 days	Mon 16/08/21	Sun 22/08/21
12	Urugan Tanah (peninggian)	7 days	Mon 23/08/21	Sun 29/08/21
13	Beton Lantai Kerja	1 day	Mon 30/08/21	Mon 30/08/21
14	Pondasi Foor Plate	10 days	Tue 31/08/21	Thu 09/09/21
15	Beton Kolom K1 30/50	4 days	Fri 17/09/21	Mon 20/09/21
16	Beton Kolom Praktis KP - 13/13	2 days	Wed 29/09/21	Thu 30/09/21
17	Beton Balok Bordes B3 - 20/25 (Lt. 1 ke Lt. 2)	3 days	Fri 01/10/21	Sun 03/10/21
18	Beton Kolom K1 30/50	3 days	Mon 04/10/21	Wed 06/10/21
19	Beton Kolom Praktis KP - 13/13	3 days	Fri 15/10/21	Sun 17/10/21
20	Beton Balok B1 - 25/50	4 days	Mon 18/10/21	Thu 21/10/21
21	Beton Balok Bordes B3 - 20/25 (Lt. 2 ke Lt. 3)	4 days	Thu 21/10/21	Sun 24/10/21
25	Beton Balok B1 - 25/50	2 days	Tue 09/11/21	Wed 10/11/21
26	Beton Ring Balk RB1 - 20/40	4 days	Thu 11/11/21	Sun 14/11/21
27	Pasangan Dinding Batu Bata trasram 1pc : 2ps	8 days	Tue 21/09/21	Tue 28/09/21
28	Pasangan Dinding Batu Bata trasram 1pc : 2ps	8 days	Thu 07/10/21	Thu 14/10/21
29	Pasangan Dinding Batu Bata 1pc : 4ps	8 days	Wed 03/11/21	Wed 10/11/21
30	Pekerjaan Rangka Plafond Besi Hollow	7 days	Tue 02/11/21	Mon 08/11/21
31	Penutup Plafond Gypsum Board 9 mm	7 days	Tue 09/11/21	Mon 15/11/21
32	Penutup Plafond Calsiboard 9 mm	4 days	Tue 16/11/21	Fri 19/11/21
33	List Plafond Gypsum Board	3 days	Sat 20/11/21	Mon 22/11/21
34	<b>LANTAI - 3</b>	4 days	Thu 25/11/21	Sun 28/11/21

Dari Tabel 1 dapat dilihat pada bahwa dalam proyek ini memiliki lintasan kritis sebanyak 34 kegiatan.

### 3. Perhitungan kebutuhan tenaga kerja

Tenaga kerja yang terlibat dalam proyek konstruksi yaitu pekerja, mandor, tukang ahli, kepala tukang ahli. Akan tetapi yang digunakan untuk perhitungan ini hanya pekerja saja, karena pada tenaga kerja persebarannya kurang merata. Dengan cara mengkalikan volume dan koefisien pekerja lalu di bagi dengan durasi. Dimana volume didapatkan pada RAB sedangkan koefisien pekerja didapatkan melalui AHSP 2021 dan durasi didapatkan melalui *Time Schedule*.

Contoh perhitungan menentukan kebutuhan tenaga kerja:

Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan *Bouwplank*

Diketahui:

Volume pekerjaan (RAB) : 137 m<sup>2</sup>

Durasi pekerjaan (*Time Schedule*) : 7 Hari

Koefisien (AHSP 2021)

Pekerja : 0,40

Mandor : 0,005

a. Perhitungan pekerja :

$$\frac{(\text{Volume} \times \text{Pekerja})}{\text{Durasi}}$$

$$= \frac{(137 \times 0,40)}{7}$$

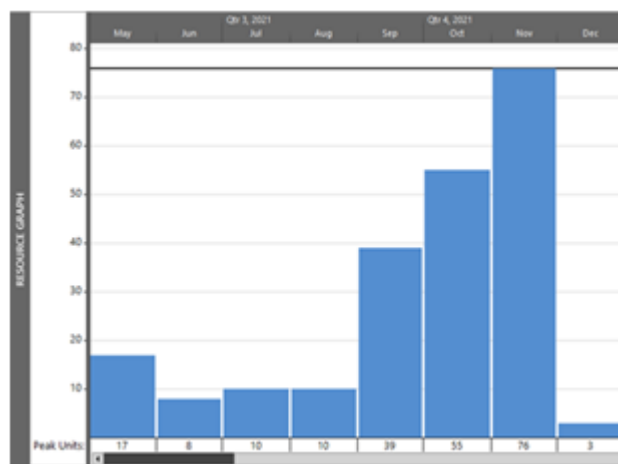
$$= 7,83$$

$$\begin{aligned}
 &= 8 \text{ pekerja} \\
 \text{b. Perhitungan mandor :} \\
 &\frac{(\text{Volume} \times \text{mandor})}{\text{Durasi}} \\
 &= \frac{(137 \times 0,005)}{7} \\
 &= 0,09 \\
 &= 1 \text{ mandor}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas dapat diketahui bahwa untuk menyelesaikan pekerjaan pengukuran dan pemasangan Bouplank dengan volume 137 m<sup>2</sup> dan durasi 7 hari membutuhkan tenaga pekerja 8 orang dan mandor membutuhkan 1 mandor.

Setelah mendapatkan jumlah tenaga kerja berdasarkan durasi rencana, maka akan dilanjutkan dengan memasukan jumlah tenaga kerja pada *Microsoft Project* 2016 berdasarkan hubungan pekerjaan sesuai dengan *Schedule* rencana dan akan dilanjutkan dengan membuat grafik pekerja, lalu akan didapatkan tenaga kerja maksimum sebelum dilakukan perataan jumlah tenaga kerja.

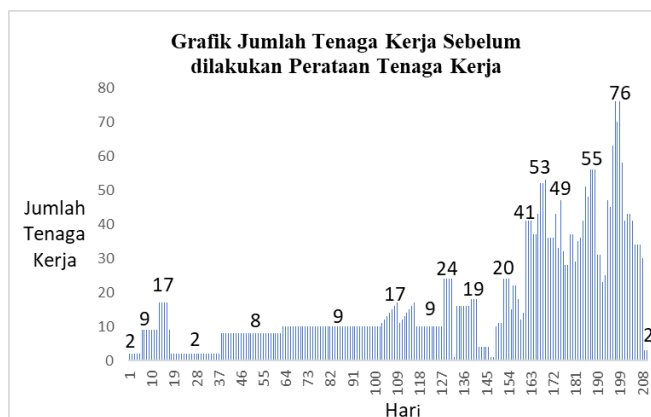
#### 4. Grafik jumlah tenaga kerja pada *Microsoft Project*



**Gambar 1.** Hubungan Antar Pekerjaan pada *MS Project* sebelum di lakukan perataan  
Sumber: Hasil Analisis melalui *Microsoft project* 2023

#### 5. Grafik Jumlah Tenaga Kerja

Berikut adalah hasil grafik jumlah tenaga kerja dari Gambar 2 menggunakan *Microsoft Excel* sebelum dilakukannya perataan jumlah tenaga kerja :



**Gambar 2.** Grafik tenaga kerja Sebelum Dilakukannya Perataan  
Sumber: Hasil Analisis 2023

Bisa dilihat dari Gambar 2 bahwa terjadi fluktuasi. Menurut (Serra dan Gil, 2013) fluktuasi adalah fenomena perubahan naik turunnya variabel nilai tertentu yang disebabkan oleh perubahan mekanisme. Dimana tenaga kerja maksimum terjadi pada hari ke 199 dengan jumlah maksimum sebelum dilakukan perataan 76 pekerja, sedangkan jumlah terendah terjadi pada hari pertama dengan jumlah pekerja 2 pekerja. maka dengan ini akan dilakukan perataan jumlah tenaga kerja agar grafik tidak fluktuasi atau persebaran tenaga kerja merata dengan maksimal.

### Perhitungan Setelah Perataan Jumlah Tenaga Kerja

Hasil perhitungan jumlah tenaga kerja sebelum dilakukan perataan tenaga kerja kurang merata dan terjadi fluktuasi, oleh sebab itu akan dilakukan perataan tenaga kerja sesuai dengan jumlah pekerja yang ada dilapangan. Dengan cara melakukan *Reschedule* hubungan antar pekerjaan.

#### 1. Perbandingan daftar kegiatan setelah dilakukan perataan tenaga kerja

**Tabel 3.** Perbandingan Daftar Kegiatan pada *Microsoft Project*

Kegiatan Task Name	Data Awal		Data <i>Reschedule</i>	
	Predecessors	Tenaga Kerja	Predecessors	Tenaga Kerja
<b>Project MAKO LANAL</b>				
<b>PEKERJAAN PENDAHULUAN</b>				
Pembersihan Lokasi		1		1
Pengukuran dan Pemasangan Bouwplank	2	8	2	8
Pembuatan Gudang Semen dan Peralatan	3	8	3	8
Pembuatan Bedeng Kerja	4SS	7	2SS	7
Listrik dan Air Kerja	4SS	1	4SS	1
keselamatan dan kesehatan kerja	2SS	1	2SS	1
<b>PEKERJAAN TANAH &amp; PONDASI</b>				
Pancang Mini Pile 25 x 25 - 11 m	6	7	4	7
Bobok Kepala Tiang Pancang	9	9	9	9
Galian Tanah Pondasi dan Sloof	10	9	10	9
Urugan Pasir bawah Pondasi dan Sloof	11	9	11	9
Pasang Pondasi Rollag Bata camp. 1pc : 4ps	12	9	12	9
Urugan Tanah Kembali	13	9	13	9
Urugan Tanah (peninggian)	14	9	14	9
<b>PEKERJAAN BETON</b>				
<b>PEKERJAAN BETON STRUKTUR LANTAI – 1</b>				
Beton Lantai Kerja	15	9	15	9
Pondasi Foor Plate	18	9	18	9
Beton Sloof	19	10	19FS+4 days	10
Beton Kolom Pedestal	20SS	5	20FS+4 days	5
Beton Kolom K1 30/50	20	14	20	14
Beton Kolom Praktis KP - 13/13	51	1	51	1
Beton Balok Bordes B3 - 20/25 (Lt. 1 ke Lt. 2)	23	1	23	1
Plate + Anak Tangga dan Bordes (Lt. 1 ke Lt. 2)	24	2	24	2
Beton Balok Lantai BL - 13/15	25	4	23SS	4
Cor Beton bawah Lantai, tebal 5 cm	26SS	5	26	5
Beton Listplank, T = 10 cm	27SS	1	26SS	1
Cor Plat Canopy, T = 10 cm	28SS	2	28SS	2
<b>PEKERJAAN BETON STRUKTUR LANTAI - 2</b>				
Beton Kolom K1 30/50	24	13	25	13
Beton Kolom Praktis KP - 13/13	57	1	57	1
Beton Balok B1 - 25/50	32	7	32	7
Beton Btimalok Bordes B3 - 20/25 (Lt. 2 ke Lt. 3)	33FS-1 day	2	33FS-1 day	2
Beton Balok Lantai BL - 13/15	40	1	40	1
Beton Listplank, T = 10 cm	35SS	1	35SS	1
Cor Plat Canopy, T = 10 cm	36SS	2	36SS	2
Cor Plat Dak Atap, T = 10 cm	37SS	2	37SS	2
Cor Plat Lantai, T = 12 cm	37SS	3	37SS	3
Plate + Anak Tangga dan Bordes (Lt. 2 ke Lt. 3)	34	2	34	2

**Tabel 3. Lanjutan**

Kegiatan Task Name	Data Awal		Data Reschedule	
	Predecessors	Tenaga Kerja	Predecessors	Tenaga Kerja
<b>PEKERJAAN BETON STRUKTUR LANTAI - 3</b>				
Beton Kolom K4 25/40	40	2	40	2
Beton Kolom Praktis KP - 13/13	63FS-4 days	5	63FS-4 days	5
Beton Balok B1 - 25/50	43	8	43	8
Beton Ring Balk RB1 - 20/40	44	4	44	4
Beton Balok Lantai BL - 13/15	45	1	45	1
Beton Listplank, T = 10 cm	46SS	4	46	4
Cor Plat Lantai, T = 12 cm	47SS	4	47	4
<b>PEKERJAAN DINDING&amp; PLESTERAN</b>				
<b>LANTAI - 1</b>				
Pasangan Dinding Batu Bata trasram 1pc : 2ps	22	3	22	3
Pasangan Dinding Batu Bata 1pc : 4ps	23	9	51SS	9
Plesteran Dinding	52FS+4 days	6	52	6
Pembuatan Benang / tali air	53	2	53FS-2 days	2
Acian	54	14	54	14
<b>LANTAI - 2</b>				
Pasangan Dinding Batu Bata trasram 1pc : 2ps	31	3	31	3
Pasangan Dinding Batu Bata 1pc : 4ps	32	10	57SS	10
Plesteran Dinding	58FS+4 days	6	58	6
Pembuatan Benang / tali air	59	1	59	1
Acian	60	2	60	2
<b>LANTAI - 3</b>				
Pasangan Dinding Batu Bata 1pc : 4ps	42	14	42	14
Plesteran Dinding	63FS+4 days	14	63	14
Pembuatan Benang / tali air	64	3	64	3
Acian	65	6	65	6
<b>PEKERJAAN PENUTUP LANTAI DAN DINDING</b>				
<b>LANTAI - 1</b>				
Cor Lantai Rabat Beton T. 7 cm Keliling Bangunan	52	6	57	6
Homogeneous Tile 600 x 600 mm (polished)	74	6	69FS+3 days	6
Lantai Batu Antik Teras Depan (unpolished)	70SS	1	69FS-1 day	1
Pasang Keramik Lantai 25/25 cm (unpolished) untuk KM/WC	73	3	71FS-1 day	3
Pasang Keramik Dinding 25/40 cm untuk KM/WC	71	9	72SS	9
Homogeneous Tile Stepnozing 300 x 600 mm	123	5	73SS+1 day	5
<b>LANTAI - 2</b>				
Homogeneous Tile 600 x 600 mm (polished)	79SS	3	74SS	3
Pasang Keramik Lantai 25/25 cm (unpolished) untuk KM/WC	78	7	76SS	7
Pasang Keramik Dinding 25/40 cm untuk KM/WC	76	9	77	9
Homogeneous Tile Stepnozing 300 x 600 mm	124	8	78FS-2 days	8
Pasang Water Proofing / Membran	79SS	8	79SS	8
<b>LANTAI - 3</b>				
Homogeneous Tile 600 x 600 mm (polished)	118	1	121	1
Pasang Water Proofing / Membran	82SS	3	82SS	3
<b>PEKERJAAN KUSEN, PINTU DAN JENDELA</b>				
<b>LANTAI - 1</b>				
Kusen Pintu& Jendela Kayu Ulin	52	4	59FS-1 day	4
Pek. Kusen Pintu& Jendela Alumunium Type PJ.1	53	1	90SS	1
Pek. Kusen Pintu Alumunium Type P.1	87SS	1	87SS	1
Pek. Kusen Pintu Alumunium Type P.4 KM/WC (luar)	88SS	1	88SS	1
Daun Pintu Panel Kayu Ulin Type P.5 KM/WC (dalam)	89SS	4	86FS+4 days	4
Pek. Kusen Jendela Alumunium Type J.1	90SS	4	90SS	4
Pek. Kusen Boven Alumunium Type BV.1	91SS	2	91	2

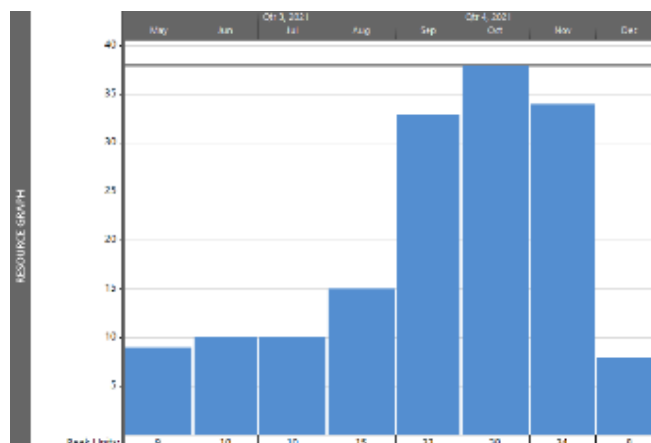
**Tabel 3.** Lanjutan

Kegiatan Task Name	Data Awal		Data Reschedule	
	Predecessors	Tenaga Kerja	Predecessors	Tenaga Kerja
<b>LANTAI - 2</b>				
Kusen Pintu& Jendela Kayu Ulin	58	1	92	1
Pek. Kusen Pintu Alumunium Type P.2	59	3	94SS	3
Pek. Kusen Pintu Alumunium Type P.4 KM/WC (luar)	95SS	1	95SS	1
Daun Pintu Panel Kayu Ulin Type P.5 KM/WC (dalam)	96SS	3	96FS-1 day	3
Pek. Kusen Jendela Alumunium Type J.1	97SS	2	97	2
Pek. Kusen Boven Alumunium Type BV.1	98SS	1	98FS-5 days	1
<b>LANTAI - 3</b>				
Pek. Kusen Jendela Type J.3	63FS-4 days	2	63	2
Pek. Kusen Pintu Alumunium Type P.2	64	2	101SS	2
<b>PEKERJAAN PENGGANTUNG DAN PENGUNCI</b>				
<b>LANTAI - 1</b>	102SS	6	102FS+6 days	6
<b>LANTAI - 2</b>	104SS	7	104FS+1 day	7
<b>PEKERJAAN PLAFOND</b>				
<b>LANTAI - 1</b>				
Pekerjaan Rangka Plafond Besi Hollow	52FS+5 days	19	55	19
Penutup Plafond Calsiboard 9 mm	108	4	108FS-2 days	4
Penutup Plafond Gypsum Board 9 mm	109	7	109SS+2 days	7
List Plafond Gypsum Board	110	8	110FS+1 day	8
<b>LANTAI - 2</b>				
Pekerjaan Rangka Plafond Besi Hollow	58FS+2 days	15	111FS-1 day	15
Penutup Plafond Calsiboard 9 mm	113	9	113SS+1 day	9
Penutup Plafond Gypsum Board 9 mm	114	3	113FS-2 days	3
List Plafond Gypsum Board	115	7	115FS-1 day	7
<b>LANTAI - 3</b>				
Pekerjaan Rangka Plafond Besi Hollow	45	15	45	15
Penutup Plafond Gypsum Board 9 mm	118FS-3 days	2	118FS-3 days	2
Penutup Plafond Calsiboard 9 mm	119	5	119	5
List Plafond Gypsum Board	120FS-1 day	2	120FS-1 day	2
<b>PEKERJAAN SANITAIR</b>				
<b>LANTAI - 1</b>	111	11	53FS-4 days	11
<b>LANTAI - 2</b>	116	11	123	11
<b>PEKERJAAN PLUMBING</b>				
<b>LANTAI - 1</b>				
<b>PEKERJAAN INSTALASI AIR BERSIH</b>	128SS	6	22FS+2 days	6
<b>PEKERJAAN INSTALASI AIR KOTOR</b>	19	4	19	4
<b>LANTAI - 2</b>				
<b>PEKERJAAN INSTALASI AIR BERSIH</b>	127SS	10	127	10
<b>PEKERJAAN INSTALASI AIR KOTOR</b>	130SS	3	128FS+8 days	3
<b>PEKERJAAN MEKANIKAL DAN ELEKTRIKAL</b>				
<b>LANTAI - 1</b>	52	6	128SS	6
<b>LANTAI - 2</b>	58	4	58	4
<b>LANTAI - 3</b>	63	2	63	2
<b>PEKERJAAN PENGECATAN</b>				
<b>LANTAI - 1</b>	111	8	111	8
<b>LANTAI - 2</b>	116	7	64	7
<b>LANTAI - 3</b>	83	5	83	5
<b>PEKERJAAN LAIN-LAIN</b>				
<b>Pemasangan Railing Besi Stainless Steel u/ Pengaman Tangga</b>	139	1	139	1
Pekerjaan Paving Stone	141SS-1 day	7	141SS	7
Pekerjaan Tiang Bendera + Accessories	138SS	7	138FS-4 days	7
Tulisan Nama Satuan	143SS	5	143	5
Ornamen Perisai Lanal Balikpapan	144SS	3	144	3

Dapat dilihat dari Table 3 data sebelum dilakukannya *reschedule* untuk pekerjaan pembuatan bedeng kerja pada data awal *predecessor* 4SS lalu pada data *reschedule* 2SS days. Sehingga pada data *reschedule* pekerjaan pembuatan bedeng kerja berbarengan dengan pengukuran dan pemasangan bouplank. Sedangkan pada data awal pekerjaan pembuatan bedeng kerja berbarengan dengan pembuatan gudan semen dan peralatan.

Setelah dilakukan perataan tenaga kerja, dilanjutkan dengan memasukan jumlah tenaga kerja pada *Microsoft Project* berdasarkan hubungan pekerjaan sesuai dengan *Schedule*. Agar dapat mengetahui apakah grafik tenaga kerja sudah tidak mengalami fluktuasi atau persebaran tenaga kerjanya merata dengan maksimal dan juga dapat mengetahui berapa jumlah maksimum pekerja setelah dilakukannya perataan tenaga kerja.

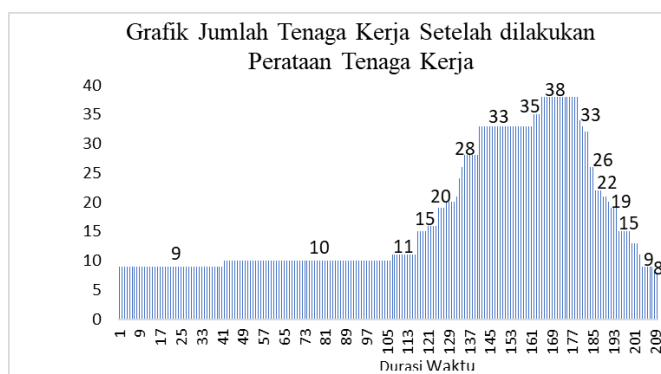
**2. Grafik tenaga kerja setelah dilakukan perataan tenaga kerja pada Microsoft Project 2016**



**Gambar3.** Grafik antar pekerjaan setelah dilakukannya perataan

Sumber: Hasil Analisis Microsoft project 2023

**3. Hasil grafik jumlah tenaga kerja menggunakan Microsoft Excel setelah dilakukannya perataan jumlah tenaga kerja :**



**Gambar 4.** Grafik Jumlah tenaga Kerja Setelah dilakukan Perataan Tenaga Kerja

Sumber: Hasil Analisis 2023

Dari grafik pada Gambar 3 dan Gambar 4 dapat dilihat bahwa jumlah tenaga kerja maksimum pada hari ke 169 jumlah maksimum sebanyak 38 pekerja dan jumlah minimum 8 pekerja. karena dari tanggal 10 oktober 2021 – 16 Oktober 2021 banyak hubungan antar pekerjaan yang bisa dilakukan berbarengan. Dapat dilihat pada grafik bahwa tenaga kerja tersebar dengan merata.

**Pembahasan**

**1. Perataan Jumlah Tenaga Sesuai Schedule Rencana**

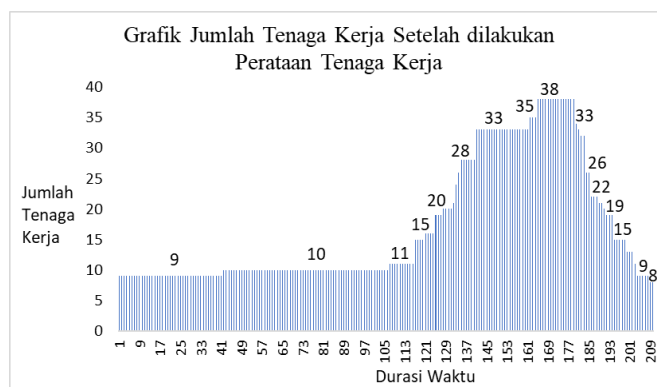
Pada subab ini akan membahas mengenai pembagian tenaga kerja sesuai dengan hasil kajian yang telah didapatkan. Perataan tenaga kerja dimulai dari menentukan jenis pekerjaan dan jenis

pekerjaan yang lebih rinci sesuai dengan item pekerjaannya. Jumlah tenaga kerja didapatkan dengan menghitung volume, koefisien, dan durasi waktu pekerjaan yang terdapat pada RAB, Time Schedule, dan AHSP 2021.

Pada Gambar 2 memperlihatkan tenaga kerja maksimum untuk setiap pekerjaan dan jumlah pekerja maksimum mencapai 76 orang dan jumlah pekerja minimum 2 orang. Pada Gambar 2 juga terjadi persebaran tenaga kerja yang tidak merata dan juga pada grafik tenaga kerja mengalami turun naik sehingga tenaga kerja yang dibutuhkan sangat banyak. Terkadang selama pekerjaan proyek berlangsung pekerjaan akan melebihi yang direncanakan dan jumlah tenaga kerja terkadang terbatas. Akibatnya, keterbatasan tenaga kerja ini menjadi salah satu masalah terjadinya keterlambatan pada proyek maka dengan ini dilakukanlah perataan tenaga kerja agar tenaga kerja tersebar dengan baik dan durasi proyek selesai dengan tepat waktu.

## 2. Perataan Jumlah tenaga Kerja Sesuai Tenaga Kerja yang telah ditentukan

Setelah dilakukannya perataan dan penjadwalan ulang, maka akan didapatkan hasil grafik sumber daya yang tepat seperti Gambar 5.



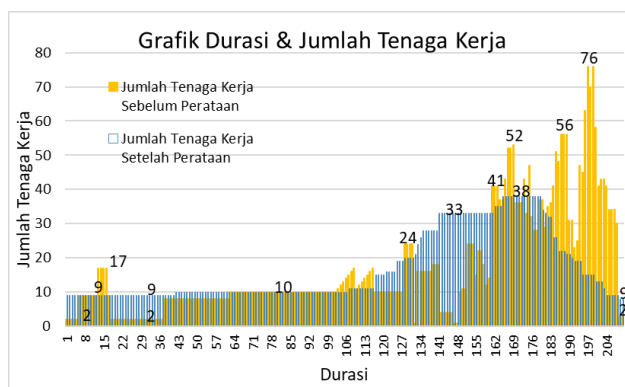
Gambar 5. Grafik Jumlah tenaga Kerja Setelah dilakukan Perataan Tenaga Kerja

Sumber: Hasil Analisis 2023

Dapat dilihat pada Gambar 5 tenaga kerja maksimum setelah dilakukannya perataan sebanyak 38 pekerja dan tenaga kerja minimum 8 pekerja. Dapat dilihat pada grafik bahwa dipertengahan proyek berlangsung tenaga kerja lebih banyak dibandingkan dengan awal dan akhir proyek dimana ini menandakan bahwa tenaga kerja tersebar dengan merata dan sesuai dengan grafik persebaran tenaga kerja pada Gambar II. 30 yaitu grafik D. Pertengahan proyek mengalami kenaikan pekerja karena banyak pekerjaan yang dapat dilakukan berbarengan.

## 3. Perbandingan Grafik Sesudah dan Sebelum Dilakukan Perataan

Perbandingan grafik jumlah tenaga kerja sebelum dan setelah dilakukannya perataan tenaga kerja:



Gambar 6. Perbandingan Grafik tenaga kerja Sebelum dan Sesudah Dilakukannya Perataan

Sumber: Hasil Analisis 2023

Dari perbandingan grafik sebelum dan setelah dilakukannya perataan jumlah tenaga kerja dapat dilihat bahwa sebelum dilakukannya perataan grafik mengalami ketidak stabilan dan tenaga kerja sering mengalami kenaikan yang signifikan dan juga penurunan yang signifikan sehingga jika itu terjadi pada pekerjaan proyek maka proyek akan membutuhkan tenaga kerja yang sangat banyak. Tenaga kerja maksimum sebelum dilakukan perataan yaitu 76 pekerja. Sedangkan jumlah maksimum setelah dilakukannya perataan jumlah tenaga kerja yaitu 38 pekerja. Tabel perbandingan dapat dilihat pada halaman 54. Grafik tenaga kerja setelah dilakukan perataan sudah sesuai dengan grafik persebaran Gambar II. 30 pada halaman 23 yaitu Grafik yang D dimana pada pertengahan pekerjaan proyek mengalami kenaikan jumlah tenaga kerja dibandingkan dengan awal dan akhir proyek dimana mengalami penurunan yaitu pada awal proyek 9 pekerja, di pertengahan proyek 38 pekerja dan diakhir proyek 8 pekerja. Jadi setelah dilakukannya perataan jumlah tenaga kerja terjadi kestabilan terhadap grafik dimana tenaga kerja tersebar dengan merata.

## SIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini pengalokasian sumber daya tenaga kerja dengan cara membuat hubungan antar pekerjaan di ms. Proyek dan menggeser *Bar Chart*, *Bar Chart* merupakan bentuk perencanaan *schedule proyek yang ditampilkan dalam bentuk grafik batang sebagai penunjuk waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan sebuah kegiatan pekerjaan (Mubarak, 2015)*, tanpa mengabaikan lintasan kritis dengan tetap melihat durasi total yaitu 210 hari.
2. Jumlah tenaga kerja maksimum sebelum dilakukan perataan 76 orang dan minimum 2 Orang. Setelah dilakukannya perataan jumlah tenaga kerja maksimum 38 orang dan jumlah minimum 8 Orang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ashworth, allan. (1988). *PERENCANAAN BIAYA BANGUNAN*. JAKARTA: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Badri, Sofwan. (1997). *DASAR-DASAR NETWORK PLANNING*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Husen, Abrar. (2010). *MANAJEMEN PROYEK*. SERPONG: ANDI OFFSET.
- Joe Daniel Hutagaol, Sendi, Wibowo, M. A., & D.S., T. (2013). *PERBANDINGAN METODE CRITICAL PATH METHOD (CPM), PRECEDENCE DIAGRAM METHOD (PDM), DAN LINE OF BALANCE (LOB) TERHADAP PROYEK REPETITIF*. 1–23.
- Kalam, A. M., Pratiwi, R., & Hendriyani, I. (2022). *KLINIK KORPRI DENGAN METODE PERATAAN TENAGA KERJA (Studi Kasus Proyek Renovasi Klinik Korpri Sepinggan Baru Balikpapan) SKRIPSI Universitas Balikpapan 2022*.
- Leonard, A., Dundu, T. A. K. T., & Walangitan, D. R. O. (2019). PERATAAN TENAGA KERJA DENGAN MENGGUNAKAN MICROSOFT PROJECT PADA PROYEK REHABILITASI PUSKESMAS MINANGA. *Jurnal Sipil Statik*, 7(10), 1261–1268.
- Maharany, Leny dan Fajarwati (2006). *ANALISIS OPTIMASI PERCEPATAN DURASI PROYEK DENGAN METODE LEAST COST ANALYSIS*.
- Rahmaniah, L., Pratiwi, R., & Hendriyani, I. (2022). *REHABILITASI SEKOLAH SYARIKAT ISLAM MADINATUL IMAN THE LEVELLING OF WORKERS ANALYSIS ON THE SCHOOL REHABILITATION PROJECT MADINATUL IMAN ISLAMIC SOCIETY IN BALIKPAPAN USING MS PROJECT UNIVERSITAS BALIKPAPAN*. 05.
- S. Mubarak, (2015). *CONSTRUCTION PROJECT SCHEDULING AND CONTROL*.
- Serra, T., & Gil, J. M. (2013). *PRICE VOLATILITY IN FOOD MARKETS: CAN STOCK BUILDING MITIGATE PRICE FLUCTUATIONS?. EUROPEAN REVIEW OF AGRICULTURAL ECONOMICS*, 40(3), 507-528. doi: <https://doi.org/10.1093/erae/jbs041>