

Optimalisasi Durasi Jadwal Menggunakan Metode *Ranked Positional Weight Method*

Fadhil Fadhlurrahman ^{a,1}, Lila Ayu Ratna Winanda ^{b,1*}, Hadi Surya Wibawanto Sunarwadi ^{b,1}, Eri Andrian Yudianto ^{b,1}

^a Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang

¹ fadhilfadhlurrahman123@gmail.com; ² lilawinanda@lecturer.itn.ac.id; ³ hadiwibawanto@lecturer.itn.ac.id; ⁴ erindianto@ftsp.itn.ac.id

* Corresponding Author

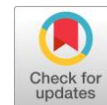
Received; revised; acceted

ABSTRAK

Pada pekerjaan proyek diperlukan Optimalisasi Durasi agar proyek dapat selesai dengan hasil yang terbaik, dengan memperhatikan batasan-batasan yang ada. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis total durasi dalam pelaksanaan proyek dengan menggunakan metode *Ranked Positional Weight Method* (RPWM). Dalam penjadwalan proyek dengan metode *Ranked Positional Weight Method* (RPWM), proses alokasi dan pengaturan sumber daya dilakukan berdasarkan bobot posisi dari setiap aktivitas pekerjaan, dengan mempertimbangkan nilai total float untuk menentukan pekerjaan kritis. Tujuan menggunakan metode *Ranked Positional Weight Method* (RPWM) adalah untuk mempercepat durasi dan mencapai biaya optimal dengan opsi percepatan, yaitu dengan menambah 3 jam kerja lembur atau menambah tenaga kerja. Dari hasil analisis penjadwalan ulang menggunakan metode *Ranked Positional Weight Method* (RPWM) dengan bantuan program Microsoft Project, didapatkan durasi 464 hari. Untuk percepatan akibat penambahan jam kerja lembur, durasi menjadi 439 hari,

ABSTRACT

In project execution, optimizing duration is essential to ensure the project is completed with the best possible outcome while considering existing constraints. The objective of this study is to analyze the total duration of project implementation using the Ranked Positional Weight Method (RPWM). In project scheduling with the Ranked Positional Weight Method (RPWM), the allocation and arrangement of resources are carried out based on the positional weight of each work activity, taking into account the total float value to determine critical tasks. The purpose of using the Ranked Positional Weight Method (RPWM) is to accelerate the project duration and achieve optimal cost through acceleration options, namely by adding 3 hours of overtime work or increasing the number of workers. Based on the rescheduling analysis using the Ranked Positional Weight Method (RPWM) with the assistance of Microsoft Project software, the project duration was found to be 464 days. After acceleration through the addition of overtime hours, the duration was reduced to 439 days.



KATA KUNCI

Metode Ranked Positional Weight_1
Penjadwalan Ulang_2
Microsoft Project_3

KEYWORDS

Ranked Positional Weight Method_1
Rescheduling_2
Microsoft Project_3



This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

1. Pendahuluan

Manajemen proyek adalah penggunaan ilmu pengetahuan, keterampilan, teknik, dan metode terbaik, dengan sumber daya yang terbatas, untuk mencapai target dan tujuan yang telah ditetapkan agar dapat memperoleh hasil yang optimal dalam aspek kinerja, biaya, kualitas, waktu, serta keselamatan kerja. Perencanaan yang tepat memberikan informasi penting dalam pengelolaan proyek, sehingga kualitas, jumlah, dan biaya yang dikeluarkan bisa dideteksi dan diukur besarnya, dengan konsekuensi yang logis dalam rangka pelaksanaan proyek. Perencanaan sumber daya dengan metode yang benar dan evaluasi yang terus-menerus akan meningkatkan efektivitas dan efisiensi, sehingga hasil yang dicapai memuaskan pemilik proyek (Husen, 2010:5). Dalam penjadwalan proyek konstruksi, perencanaan kegiatan serta hubungan

antar item pekerjaan dilakukan secara rinci dan detail untuk mendukung pelaksanaan proyek. Pengeluaran biaya yang tidak terkendali, kerugian, dan keterlambatan sangat tergantung pada ketepatan dalam penjadwalan proyek. Ada beberapa metode penjadwalan proyek yang masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan, seperti metode bagan balok, metode kurva S, serta metode jaringan kerja yang terdiri dari *Critical Path Method* (CPM) dan *Precedence Diagram Method* (PDM) (Soeharto, 1999:254). Kurva S memiliki kelemahan dalam proses penjadwalan, yaitu tidak memberikan informasi yang jelas mengenai detail pekerjaan, susunan pekerjaan sesuai dengan pelaksanaan di lapangan, hubungan ketergantungan antar kegiatan, serta tidak memberikan informasi mengenai adanya kegiatan kritis, sehingga tidak mungkin untuk mempercepat pekerjaan bila terjadi keterlambatan. RPWM dikembangkan oleh W. B Helgeson dan D. P Birnie pada tahun 1961. Metode ini telah diakui sebagai teknik dasar dalam proses *line balancing* di industri manufaktur, yang artinya proses penjadwalan aktivitas perakitan di jalur produksi bertujuan untuk meningkatkan kecepatan dan efisiensi di setiap stasiun kerja serta menyeimbangkan semua lintasan agar seluruh stasiun kerja bekerja dengan kecepatan yang seimbang. RPWM terbukti mudah diterapkan dan sudah digunakan dalam penjadwalan jalur perakitan di industri manufaktur (Soeharto, 1999). Analisis RPWM telah diaplikasikan pada pekerjaan perkapalan dengan hasil percepatan kurang lebih 5 % - 26 % (Sari, Mulyatno, & Rindo, 2024), (Anggraini, Mulyanto, & Hadi, 2022). Analisa penjadwalan dengan pendekatan RPWM juga telah diaplikasikan menggunakan metode *Line Balancing* pada pekerjaan proyek (Hapid & Supriyadi, 2021), (Hariyanto & Azwir, 2021) (Ponda, Hardono, & Pikri, 2019). Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis penjadwalan dengan metode *Ranked Positional Weight Method* pada lingkup pekerjaan proyek konstruksi yang memiliki kekhasan dibandingkan proyek yang lain

2. Metode Penelitian

Penelitian ini bersifat kuantitatif dan menggunakan metode *Ranked Positional Weight Method* (RPWM). Metode ini bisa digunakan sebagai salah satu cara dalam merencanakan penjadwalan, terutama ketika membagi tugas kerja secara merata, di mana nilai bobot posisi harus dihitung terlebih dahulu. Dalam proses penjadwalan ulang, munculnya lintasan kritis akan menjadi prioritas utama dalam pengerjaan proyek. Tujuan utama dari penerapan metode ini adalah untuk meningkatkan kecepatan dan efisiensi di setiap stasiun kerja.

2.1 Data dan Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada proyek ini adalah Data Sekunder yang didapatkan dari Proyek Pembangunan Gedung Terpadu FMIPA UGM Yogyakarta, yaitu : Gambar dan Desain Perencanaan Proyek, dan Progres harian dan Laporan Mingguan yang dikumpulkan untuk digunakan dalam merealisasikan penelitian ini. Cara pengumpulan data dengan melakukan wawancara pada pihak proyek.

2.2 Tahapan Penyelesaian

Tahapan Penyelesaian yang dilakukan dalam penelitian ini sebagai berikut

1. Menghitung Volume Pekerjaan
2. Menghitung Bahan, Durasi dan Tenaga Kerja
3. Analisa Penjadwalan Pada Ms project
4. Analisa *Ranked Positional Weight Method*
 - Membuat Precedence Diagram Pekerjaan kritis
 - Menghitung Bobot Pekerjaan Kritis
 - Melakukan Levelling Pekerjaan

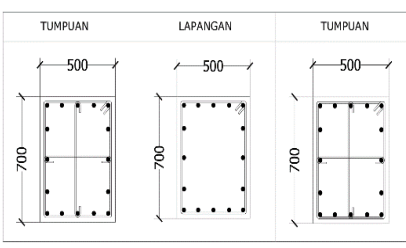
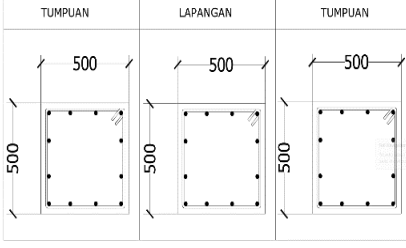
5. Crashing Project Penambahan Jam Lembur

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1. Analisa Volume Pekerjaan

Hasil dari analisis optimalisasi durasi pada penjadwalan ulang proyek menggunakan metode RPWM diawali dengan melakukan Analisa volume pekerjaan berikut cara perhitungannya pada tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Perhitungan Volume Pada Pekerjaan Bekisting Kolom Lantai 1

No	Uraian pekerjaan	Volume	Sat
4.3	Bekisting Kolom Lantai 1	244,86	m ²
	 Type 1 Rumus = $((2P + 2L) \times T \times Q)$ Panjang (P) = 0,5 m Lebar (L) = 0.7 m Tinggi (T) = 3.85 m Quantity (Q) = 23 pcs	212,52	m ²
	 Type 1 Rumus = $((2P + 2L) \times T \times Q)$ Panjang (P) = 0,5 m Lebar (L) = 0.5 m Tinggi (T) = 3.85 m Quantity (Q) = 1 pcs	7.70	m ²

3.2. Menghitung Durasi dan Tenaga Kerja

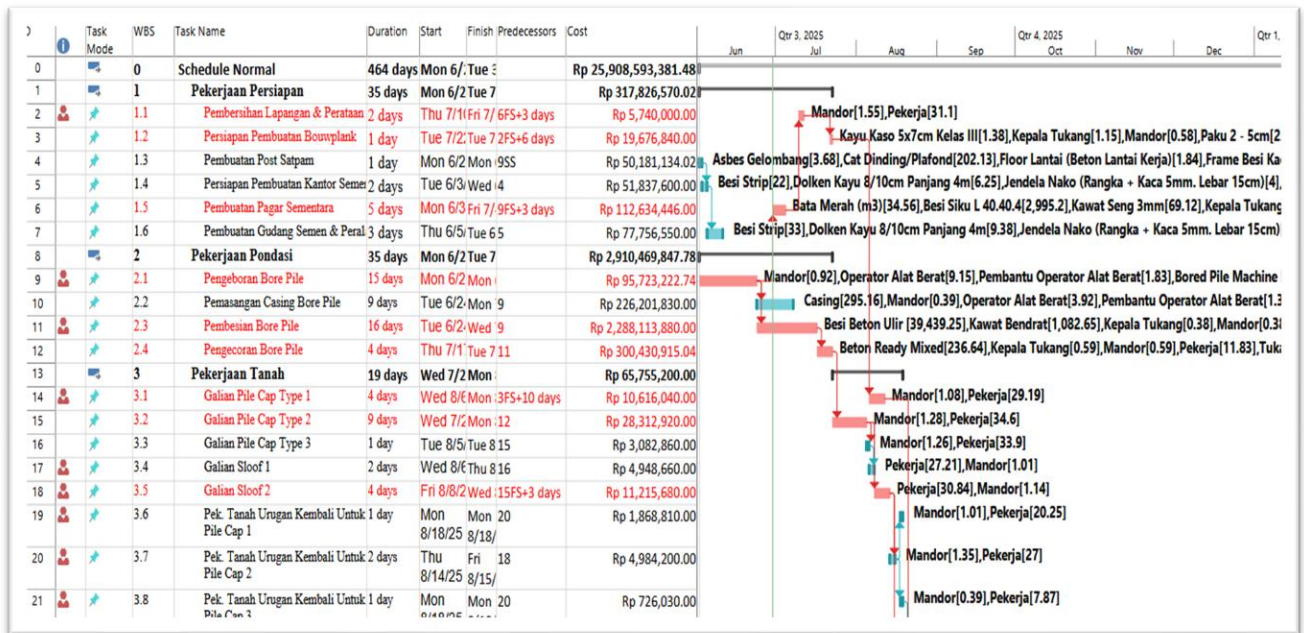
Setelah didapatkan volume pada pekerjaan Bekisting Kolom Lantai 1, selanjutnya menghitung durasi dan tenaga kerja untuk mengetahui jumlah durasi masing masing pekerjaan. Untuk perhitungan durasi dan tenaga kerja pada pekerjaan Bekisting Kolom lantai 1 bisa dilihat pada tabel 3.2

Tabel 3. 2 Menghitung Durasi dan Tenaga Kerja Pekerjaan Bekisting Kolom Lantai 1

Aktivitas Pekerjaan	Sat	Koef	Volume	Tenaga 1 Hari	Batas SDM	Waktu (hari)	Rencana Jadwal	SD sesuai Jadwal
Bekisting Kolom Lantai 1								
Tenaga Kerja :								
Pekerja	Org/hr	0,330	244,86	80,804	35	2,309	4,040	16,161
Tukang Kayu	Org/hr	0,330		80,804	20	4,040	4,040	16,161
Kepala Tukang	Org/hr	0,033		8,080	4	2,020	4,040	1,616
Mandor	Org/hr	0.033		8,080	2	4,040	4,040	1,616
Waktu Pekerjaan							5	Hari

3.3. Analisa Penjadwalan dengan aplikasi Misrosoft Project

Perhitungan durasi dan tenaga kerja dianalisis dan disusun dengan alat bantu misrosoft project untuk menentukan jadwal mulainya pekerjaan hingga berakhirnya pekerjaan. Berikut saya tampilkan pada gambar 3.1. dengan memasukkan semua durasi pekerjaan didapatkan hasil durasi sebesar 464 hari kerja. Selain hasil durasi yang didapatkan terdapat pula informasi mengenai pekerjaan pekerjaan yang mengalami lintasan kritis.



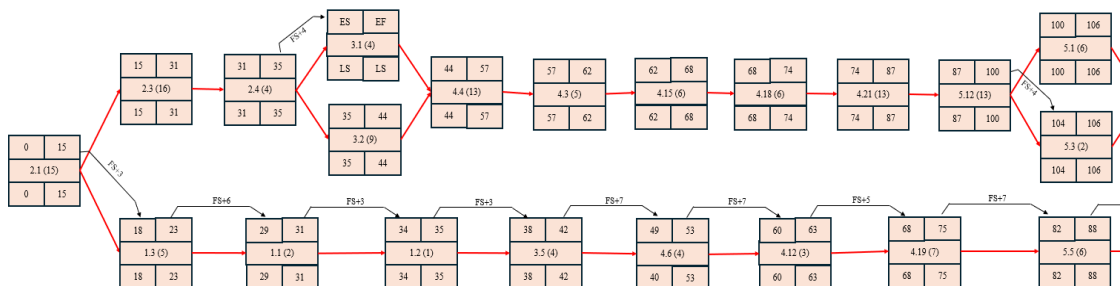
Gambar 3. 1 Contoh Analisa Penjadwalan Ulang Pada Ms Project

3.4. Analisa Ranked Positional Weight Method

Ranked Positional Weight Method adalah salah satu metode perhitungan bobot posisi suatu pekerjaan untuk menentukan tingkat prioritas suatu pekerjaan terhadap pekerjaan lainnya sehingga alokasi pemerataan sumber daya dapat tercapai yang bertujuan untuk memaksimalkan percepatan dan efisiensi waktu dan biaya pada setiap pekerjaan kritis.

3.4.1. Membuat Precedence Diagram Pekerjaan Kritis

Setelah didapatkan pekerjaan pekerjaan yang mengalami lintasan kritis. Selanjutnya membuat precedence diagram pada pekerjaan pekerjaan jalur kritis yang bertujuan sebagai acuan untuk menghitung bobot pekerjaan pada gambar 3.2



Gambar 3. 2 Contoh Precedence Diagram Jalur Kritis

3.4.2. Menghitung Bobot Pekerjaan Kritis

Setelah Menyusun Precedence Diagram pekerjaan kritis, Analisa selanjutnya menghitung bobot pada setiap pekerjaan dengan menjumlahkan durasi suatu pekerjaan dengan durasi pekerjaan yang mengikutinya sesuai dengan precedence diagram

Tabel 3. 3 Contoh Perhitungan Bobot Pekerjaan Kritis

No	Kode Pek.	Uraian Pekerjaan	Durasi	Bobot
	1	Pekerjaan Persiapan		
1	1.1	Pembersihan Lapangan	2	271
2	1.2	Persiapan Pembuatan Bouwplank	1	252
3	1.3	Pembuatan Pagar Sementara	5	276
	2	Pekerjaan Pondasi		
3	2.1	Pengeboran Bore Pile	15	404
4	2.3	Pembesian Bore Pile	16	389
5	2.4	Pengecoran Bore Pile	4	373
	3	Pekerjaan Tanah		
6	3.1	Galian Pile Cap Type 1	4	364
7	3.2	Galian Pile Cap Type 2	9	369
8	3.5	Galian Sloof 2	4	269
	4	Pekerjaan Struktur Bawah		
9	4.3	Pembesian Pondasi Pile Cap Type 1	5	347
10	4.4	Pembesian Pondasi Pile Cap Type 2	13	360
11	4.6	Pembesian Sloof A1	4	265
12	4.12	Plat Basement Wiremesh 1	3	261
13	4.15	Pembesian Kolom Type 1	6	342
14	4.18	Bekisting Pile Cap	6	336
15	4.19	Bekisting Sloof	7	258
16	4.21	Bekisting Plat Lantai Basement	13	330

3.4.3. Melakukan Levelling Pekerjaan Kritis

Setelah didapatkan perhitungan bobot pada pekerjaan kritis. Selanjutnya melakukan pengurutan atau levelling pekerjaan sesuai bobot terbesar untuk mengetahui Tingkat prioritas dari masing masing pekerjaan.

Tabel 3. 4 Ranking Bobot Pekerjaan Kritis

Kode Pek	Uraian Pekerjaan	Durasi	Bobot	Ranking
2.1	Pengeboran Bore Pile	15	404	1
2.3	Pembesian Bore Pile	16	389	2
2.4	Pengecoran Bore Pile	4	373	3
3.2	Galian Pile Cap Type 2	9	369	4
3.1	Galian Pile Cap Type 1	4	364	5
4.4	Pembesian Pondasi Pile Cap Type 2	13	360	6
4.3	Pembesian Pondasi Pile Cap Type 1	5	347	7
4.15	Pembesian Kolom Type 1 (Basement)	6	342	8
4.18	Bekisting Pile Cap	6	336	9
4.20	Bekisting Plat Lantai Basement	13	330	10
5.12	Bekisting Plat Lantai 1	13	317	11
5.1	Pembesian Plat A1 Lantai 1	6	304	12
5.3	Pembesian Plat B1 Lantai 1	2	300	13
5.9	Pembesian Kolom Type 1 Lantai 1	6	298	14
5.14	Bekisting Kolom Lantai 1	5	292	15
5.15	Pengecoran Plat Lantai 1	2	287	16
6.15	Bekisting Plat Lantai 2	13	285	17
1.5	Pembuatan Pagar Sementara	5	276	18
6.1	Pembesian Plat A1 Lantai 1	6	272	19
1.1	Pembersihan Lapangan	2	271	20

Kode Pek	Uraian Pekerjaan	Durasi	Bobot	Ranking
1.2	Persiapan Pembuatan Bouwplank	1	269	21
3.5	Galian Sloof 2	4	269	22
6.3	Pembesian Plat B1 Lantai 2	2	268	23
6.12	Pembesian Kolom Type 1 Lantai 2	6	266	24
4.6	Pembesian Sloof A1	4	265	25
4.12	Plat Basement Waremesh 1	3	261	26
6.17	Bekisting Kolom Lantai 2	5	260	27
4.19	Bekisting Sloof	7	258	28
6.18	Pengcoran Plat lantai 2	2	255	29
7.12	Bekisting Plat Lantai 3	13	253	30
5.5	Pembesian Balok B2 Lantai 1	6	251	31
5.13	Bekisting Balok Lantai 1	11	245	32
7.1	Pembesian Plat A1 Lantai 3	6	240	33
7.3	Pembesian Plat B1 Lantai 3	2	236	34
7.9	Pembesian Kolom Type 1 lantai 3	6	234	35
5.16	Pengecoran Balok Fc 30	2	234	36
6.6	Pembesian Balok B2 Lantai 2	6	232	37
7.14	Bekisting Kolom Lantai 3	5	228	38
6.16	Bekisting Balok Lantai 2	12	226	39
7.15	Pengecoran Plat Lantai 3	2	223	40
8.12	Bekisting Plat Lantai 4	13	221	41
6.19	Pengecoran balok Fc 30 Lantai 2	3	214	42
7.5	Pembesian Balok B2 Lantai 3	6	212	43
8.1	Pembesian Plat A1 Lantai 4	6	208	44
7.13	Bekisting Balok Lantai 3	11	206	45
8.3	Pembesian Plat B1 Lantai 4	2	204	46

3.5. Crashing Project Penambahan Jam Lembur

3.6.1. Durasi Crash

Setelah melakukan levelling, selanjutnya menghitung percepatan pada pekerjaan yang sudah di levelling untuk Analisa pertama dengan penambahkan jam kerja (Lembur)

Perhitungan penurunan produktivitas Pekerjaan Bekisting Kolom lantai 1 sebagai berikut :

$$\text{Volume Pekerjaan} = 244,86 \text{ Kg}$$

$$\text{Durasi Normal} = 5 \text{ Hari}$$

$$\text{Jam Kerja Normal Perhari} = 8 \text{ Jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas Perhari} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Normal}} = \frac{244,86}{5 \text{ hari}} \\ &= 48,97 \text{ Kg/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas Normal Perjam} &= \frac{\text{Produktivitas harian}}{\text{Jumlah Jam Kerja Normal Harian}} \\ &= \frac{48,97}{8 \text{ Jam}} \\ &= 6,12 \text{ Kg/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Produktivitas Lembur} = \text{Jam Lembur} \times \text{Koef. Produktivitas} \times \text{Prod/jam}$$

$$= 3 \times 0,7 \times 6,12$$

$$= 12,86 \text{ Kg}$$

Produktivitas Harian Setelah *Crashing*

$$\text{Prod. Crashing} = \text{Prod. Harian} + \text{Prod. Lembur}$$

$$= 48,97 + 12,86$$

$$= 61,83 \text{ Kg}$$

$$\text{Crash Duration} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Prod. Harian setelah crashing}}$$

$$= \frac{244,86}{61,83}$$

$$= 3,96 \approx 4 \text{ Hari}$$

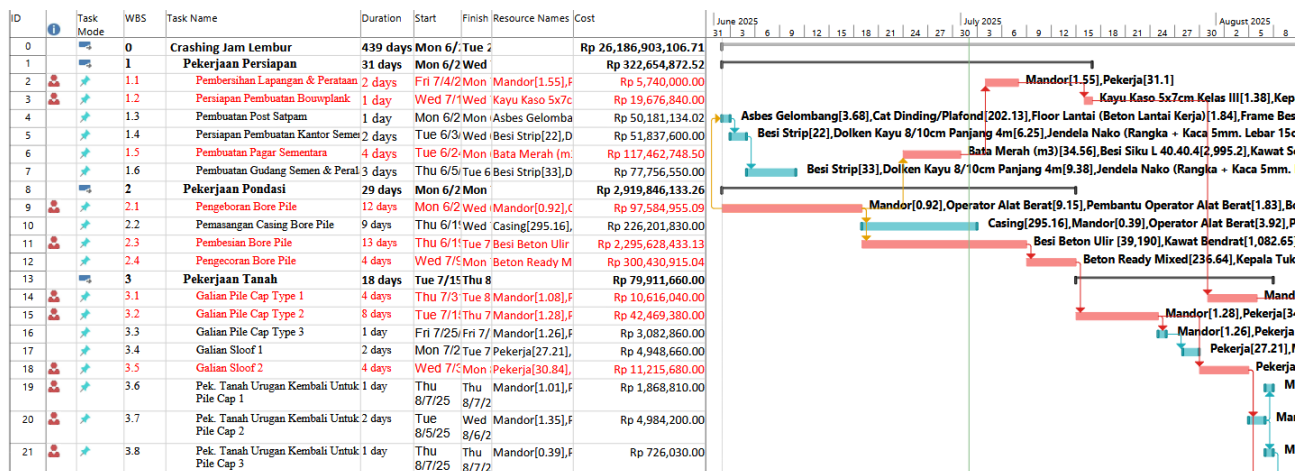
Tabel 3. 5 Perbandingan Durasi Setelah Crashing

Ranking	Kode Pek	Uraian Pekerjaan	Normal	Crash
1	2.1	Pengeboran Bore Pile	15	12
2	2.3	Pembesian Bore Pile	16	13
3	2.4	Pengecoran Bore Pile	4	4
4	3.2	Galian Pile Cap Type 2	9	8
5	3.1	Galian Pile Cap Type 1	4	4
6	4.4	Pembesian Pondasi Pile Cap Type 2	13	11
7	4.3	Pembesian Pondasi Pile Cap Type 1	5	4
8	4.15	Pembesian Kolom Type 1 (Basement)	6	5
9	4.18	Bekisting Pile Cap	6	5
10	4.20	Bekisting Plat Lantai Basement	13	11
11	5.12	Bekisting Plat Lantai 1	13	11
12	5.1	Pembesian Plat A1 Lantai 1	6	5
13	5.3	Pembesian Plat B1 Lantai 1	2	2
14	5.9	Pembesian Kolom Type 1 Lantai 1	6	5
15	5.14	Bekisting Kolom Lantai 1	5	4
16	5.15	Pengecoran Plat Lantai 1	2	2
17	6.15	Bekisting Plat Lantai 2	13	11
18	1.5	Pembuatan Pagar Sementara	5	4
19	6.1	Pembesian Plat A1 Lantai 1	6	5
20	1.1	Pembersihan Lapangan	2	2
21	1.2	Persiapan Pembuatan Bouwplank	1	1
22	3.5	Galian Sloof 2	4	4
23	6.3	Pembesian Plat B1 Lantai 2	2	2
24	6.12	Pembesian Kolom Type 1 Lantai 2	6	5
25	4.6	Pembesian Sloof A1	4	4
26	4.12	Plat Basement Waremesh 1	3	3
27	6.17	Bekisting Kolom Lantai 2	5	4
28	4.19	Bekisting Sloof	7	6
29	6.18	Pengcoran Plat lantai 2	2	2
30	7.12	Bekisting Plat Lantai 3	13	11
31	5.5	Pembesian Balok B2 Lantai 1	6	5
32	5.13	Bekisting Balok Lantai 1	11	9
33	7.1	Pembesian Plat A1 Lantai 3	6	5
34	7.3	Pembesian Plat B1 Lantai 3	2	3

Ranking	Kode Pek	Uraian Pekerjaan	Normal	Crash
35	7.9	Pembesian Kolom Type 1 lantai 3	6	5
36	5.16	Pengecoran Balok Fc 30 Lantai 1	2	2
37	6.6	Pembesian Balok B2 Lantai 2	6	5
38	7.14	Bekisting Kolom Lantai 3	5	4
39	6.16	Bekisting Balok Lantai 2	12	10
40	7.15	Pengecoran Plat Lantai 3	2	2
41	8.12	Bekisting Plat Lantai 4	13	11
42	6.19	Pengecoran balok Fc 30 Lantai 2	2	2
43	7.5	Pembesian Balok B2 Lantai 3	6	5
44	8.1	Pembesian Plat A1 Lantai 4	6	5
45	7.13	Bekisting Balok Lantai 3	11	9
46	8.3	Pembesian Plat B1 Lantai 4	2	2

3.6.2. Analisa Crashing Project Penambahan Jam Lembur Pada Ms Project

setelah dilakukan percepatan durasi pada pekerjaan. Selanjutnya Analisa crashing pada Ms project didapatkan hasil 439 hari kerja dengan pengurangan durasi 25 hari dari waktu normal 464 hari



Gambar 3. 3 Analisa Crashing Jam Lembur pada Ms Project

4. Kesimpulan

Setelah dilakukan analisis penjadwalan ulang pada Proyek Pembangunan Gedung Terpadu FMIPA Universitas Gadjah Mada Yogyakarta menggunakan metode *Ranked Positional Weight Method* (RPWM) didapat durasi normal 464 hari, dan untuk percepatan akibat penambahan 3 jam kerja lembur didapatkan durasi 439 hari selisih 25 hari kerja pada durasi normal.

saran untuk penelitian selanjutnya adalah menganalisis optimalisasi durasi dengan mempertimbangkan faktor resiko ketidakpastian salah satunya menggunakan metode *Project Evaluation dan Review Technique* (PERT).

References

- [1] Anggraini, E. M., Mulyanto, I. P., & Hadi, E. S. (2022). Analisis Float Time menggunakan Ranked Positional Weight Method pada Penjadwalan Proyek Reparasi Kapal SPOB Khaira di Galangan Kapal Tegal. *JURNAL TEKNIK PERKAPALAN* , 49-61.
- [2] ERVIATON, W. I. (2005). *Manajemen Proyek Konstruksi edisi revisi* . Yogyakarta: ANDI.
- [3] Hapid, Y., & Supriyadi. (2021). OPTIMALISASI KESEIMBANGAN LINTASAN PRODUKSI DAUR ULANG PLASTIK DENGAN PENDEKATAN RANKED POSITIONAL WEIGHT METHOD. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 65-72.
- [4] Hariyanto, M. I., & Azwir, H. H. (2021). Peningkatan Efisiensi Tenaga Kerja pada Lintasan Assy Wheel dengan Metode Line Balancing Ranked Positional Weight. *Journal of Industrial Engineering* , 42-52.
- [5] Husen, A. (2010). *Manajemen Proyek*. Yogyakarta : C.V ANDI OFFSET.
- [6] Messah, Y. A., Berelaku, C. D., & Ramang, R. (2023). PERBANDINGAN PENAMBAHAN WAKTU KERJA DAN PENAMBAHAN TENAGA KERJA TERHADAP BIAYA PELAKSANAAN PROYEK. *Jurnal Teknik Sipil*, 215-228.
- [7] Ponda, H., Hardono, J., & Pikri, S. K. (2019). ANALISA KESEIMBANGAN LINTASAN PRODUKSI PADA PEMBUATAN RADIATOR MITSUBISHI PS 220 DENGAN METODE RANKED POSITIONAL WEIGHT (RPW). *Journal Industrial Manufacturing*, 77-92.
- [8] Rani, H. A. (2016). *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: DEEPUBLISH .
- [9] Sa'adah, N., igrammah, E., & Rijanto, T. (2021). Evaluasi Proyek Pembangunan Gedung Stroke Center (Paviliun Flamboyan) Menggunakan Metode Critical Path Method (CPM) Dan Crashing. *jurnal Proteksi*, 55-62.
- [10] Sari, L. N., Mulyatno, I. P., & Rindo, G. (2024). Optimasi Penjadwalan menggunakan Ranked Positional Weight Method (RPWM) pada Proyek Reparasi Dua Unit Kapal. *JURNAL TEKNIK PERKAPALAN* , 1-11.
- [11] Soeharto, I. (1999). *MANAJEMEN PROYEK (Dari Konseptual Sampai Operasional)*. JAKARTA: ERLANGGA.