

Analisis Percepatan Waktu Menggunakan Metode *Crashing* dengan Penambahan Jam Kerja Tiga Jam dan Sistem *Shift*

Aulia Sivani*, Elvira Handayani, Dwitya Okky Azanna, Annisaa Dwiretnani

Program Studi Teknik Sipil Universitas Batanghari, Kota Jambi-36122, Indonesia

ARTICLE INFO

Kata Kunci:

Crashing; Shift; Lembur.

*Correspondence email:

restuanggara316@gmail.com

Submitted: 30 November 2025

Revised: 17 Februari 2026

Accepted: 02 Maret 2026

Published: 03 Agustus 2026

ABSTRAK

Dalam proses pembangunan sebuah proyek konstruksi banyak terjadi sesuatu yang tidak terduga, salah satunya seperti terjadinya keterlambatan pada proyek. Keterlambatan pekerjaan proyek dapat terjadi karena faktor yang berbeda-beda seperti kondisi cuaca yang tidak mendukung, perubahan desain dan kesalahan dalam perencanaan serta masih banyak lagi. Maka dari itu diperlukan alternatif yang bisa digunakan untuk menunjang percepatan proyek, alternatif tersebut dapat berupa penambahan jam kerja, alat bantu yang lebih produktif, penambahan jumlah pekerja, menggunakan material yang lebih cepat pemasangannya, dan metode konstruksi yang lebih cepat. Dalam penelitian ini akan menganalisis percepatan durasi penyelesaian proyek pada proyek Pembangunan SMPN 3, menggunakan metode *crashing* dengan alternatif penambahan jam kerja tiga jam dan sistem *shift*. Maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui total waktu proyek setelah dilakukan *crashing* dengan menggunakan dua alternatif dan mengidentifikasi pekerjaan apa saja yang dipercepat pada proyek Pembangunan SMPN 3 yang berada pada jalur kritis. Hasil analisis yang didapatkan, diketahui total durasi proyek dalam kondisi sesudah *crashing* dengan alternatif penambahan jam kerja tiga jam didapat sebesar 175 hari atau menghemat $\pm 20\%$ dari durasi normal yaitu 218 hari, sedangkan total waktu proyek dalam kondisi sesudah *crashing* dengan alternatif sistem *shift* didapat sebesar 109 hari atau menghemat $\pm 50\%$ dari durasi normal yaitu 218 hari.

ABSTRACT

Keywords:

Crashing; Shift; Overtime.

During the construction process of a project, many unexpected events can occur, one of which is project delays. These delays may result from various factors such as unfavorable weather conditions, design changes, planning errors, and several others. Therefore, it is necessary to consider alternative strategies to support project acceleration. These alternatives may include extending working hours, using more productive equipment, increasing the number of workers, utilizing materials that are quicker to install, and implementing faster construction methods. This study analyzes the acceleration of project completion time in the construction project of SMPN 3 using the crashing method, with two alternatives: extending working hours by three hours and implementing a shift system. The objective of this research is to determine the total project duration after applying crashing with the two alternatives and to identify which critical path activities were accelerated in the SMPN 3 construction project. Based on the analysis, the total project duration after crashing using the three-hour extended workday alternative is 175 days, representing a time savings of approximately 20% compared to the normal duration of 218 days. Meanwhile, the total project duration after crashing using the shift system alternative is 109 days, resulting in a time savings of approximately 50% from the original duration of 218 days.

PENDAHULUAN

Pelaksanaan suatu proyek konstruksi tidak hanya membutuhkan sumber daya yang andal, tetapi juga memerlukan pengelolaan proyek yang baik agar pekerjaan dapat diselesaikan sesuai dengan waktu yang telah direncanakan (Ervianto, 2005; Soeharto, 1999). Pengelolaan proyek mencakup kegiatan perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengendalian sumber daya agar sasaran proyek dapat dicapai secara efektif dan efisien (Terry, 1992; Malik, 2010). Dalam pelaksanaannya, keterlambatan proyek dapat terjadi akibat berbagai faktor, antara lain perbedaan kondisi lapangan, perubahan desain, cuaca yang tidak mendukung, keterbatasan tenaga kerja, serta kesalahan dalam perencanaan (Husen, 2010; Ervianto, 2005). Selain faktor tersebut, keterlambatan penyelesaian proyek juga dapat dipengaruhi oleh lemahnya pengendalian jadwal, produktivitas sumber daya, serta koordinasi antarpekerjaan selama pelaksanaan proyek (Herjanto, 2003; Husen, 2009). Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi keterlambatan adalah mempercepat durasi pelaksanaan melalui penambahan jam kerja, penerapan sistem shift, penggunaan peralatan yang lebih produktif, penambahan jumlah tenaga kerja, serta penerapan metode

konstruksi yang lebih efisien (Purna Wati, 2015; Ningrum, 2016; Afifah, 2017; Suseno, 2021; Ridwan, 2021). Penelitian yang lebih mutakhir juga menunjukkan bahwa penerapan metode crashing pada pekerjaan yang berada di jalur kritis, melalui penambahan jam kerja, tenaga kerja, maupun sistem shift, dapat memperpendek durasi penyelesaian proyek, meskipun alternatif yang dipilih perlu mempertimbangkan perubahan biaya dan produktivitas pekerjaan (Aboelmagd, 2021; Irsyad et al., 2022; Adil et al., 2023; Retor & Oei, 2023).

Objek penelitian ini adalah proyek Pembangunan SMPN 3 yang dibiayai melalui Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD). Berdasarkan kondisi pelaksanaan di lapangan, keterlambatan proyek terutama disebabkan oleh curah hujan yang mengakibatkan lokasi proyek tergenang serta keterbatasan jumlah tenaga kerja. Kondisi tersebut menyebabkan pelaksanaan beberapa pekerjaan mengalami hambatan sehingga diperlukan alternatif percepatan yang sesuai.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui total durasi proyek setelah dilakukan percepatan menggunakan dua alternatif, yaitu penambahan jam kerja selama tiga jam dan penerapan sistem shift. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi pekerjaan-pekerjaan yang berada pada jalur kritis dan dapat dipercepat. Penelitian dibatasi pada pekerjaan pembangunan Gedung Ruang Kelas Baru 1 (RKB 1). Analisis jalur kritis dilakukan menggunakan Critical Path Method (CPM), sedangkan percepatan durasi dilakukan dengan metode crashing melalui alternatif penambahan jam kerja dan sistem shift (Hayun, 2005; Dimyanti & Nurjaman, 2014; Soeharto, 1999).

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian analitis untuk optimalisasi waktu proyek yang akan dilakukan percepatan durasi waktu proyek dengan cara menambah jam kerja tiga jam dan melakukan sistem *shift* kerja. Dari hasil menambah jam kerja tiga jam dan sistem *shift* kerja tersebut maka akan didapat perubahan waktu, dalam hal ini untuk mendapatkan pekerjaan yang berada pada jalur kritis akan menggunakan metode jaringan kerja Critical Path Method (CPM) dan dilakukan crashing. Critical Path Method digunakan untuk menyusun hubungan ketergantungan antaraktivitas, menghitung waktu mulai dan selesai kegiatan, serta menentukan kegiatan yang memiliki nilai total float sama dengan nol (Soeharto, 1995; Soeharto, 1997). Selanjutnya, metode crashing diterapkan untuk memperpendek durasi proyek dengan mengoptimalkan pelaksanaan kegiatan yang berada pada jalur kritis (Ervianto, 2002; Ervianto, 2006). Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data sekunder yaitu *time schedule* dan RAB, data primer yaitu survei dan dokumentasi. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data primer dan sekunder, pemberian kode dan penentuan durasi setiap pekerjaan, penyusunan network diagram, perhitungan maju dan perhitungan mundur, penentuan total float, identifikasi jalur kritis, serta penerapan skenario crashing melalui penambahan jam kerja dan sistem shift.

HASIL

Memberi Kode dan Durasi Tiap Pekerjaan

Memberi kode tiap pekerjaan adalah dengan mengkaji dan mengidentifikasi lingkup proyek, sedangkan durasi tiap kegiatan adalah jumlah periode kerja yang akan dibutuhkan untuk menyelesaikan masing-masing kegiatan, pada perhitungan ini durasi kegiatan tiap pekerjaan pada proyek ini kita lihat pada *time schedule*.

Menyusun Hubungan Tiap Pekerjaan

Cara menyusun kegiatan yang saling terkait, yaitu:

1. Mana kegiatan yang akan dikerjakan pertama.
2. Mana kegiatan berikutnya setelah kegiatan pertama.
3. Adakah kegiatan-kegiatan yang dapat dikerjakan bersama.
4. Adakah kegiatan yang tumpang tindih/*overlapping*.
5. Perlukah mulainya kegiatan tertentu menunggu yang lain.
6. Adakah kegiatan yang dapat dikerjakan secara tersendiri tanpa harus menunggu kegiatan sebelumnya.

Urutan kegiatan-kegiatan yang saling terkait sesuai dengan logika ketergantungan antar kegiatan dengan empat kemungkinan, yaitu kegiatan yang mendahului (*predecessor*), kegiatan yang didahului (*successor*), kegiatan *overlapping*.

Tabel 1. Uraian Kegiatan Proyek Dengan *Predecessor* dan *Successor*

No	Kode	Uraian Pekerjaan	<i>Predecessor</i>	<i>Successor</i>
III.1		PEKERJAAN RKB 1		
A.	A	PEKERJAAN PENDAHULUAN	-	AB
1	A1	Pengukuran & pasang bouwplank		B1,J1
B.		PEKERJAAN STRUKTUR		
1	B	PONDASI TAPAK (0,80x0,80x0,40)		

No	Kode	Uraian Pekerjaan	Predecessor	Successor
2	B1	- Galian tanah	A1	B2
	B2	- Urugan pasir	B1	B3
	B3	- Lantai kerja beton K-100	B2	B4
	B4	- Beton K-225	B3	B5,C1,C2
	B5	- Besi Beton D 13	B4	C3
	C	KOLOM PONDASI 20 X 20 Cm		
	C1	- Beton K-225	B4, B4	D1
	C2	- Besi Beton D 12	B4	C4
3	C3	- Besi Beton D 6	B5	D2,D3,D4
	C4	- Bekisting	C1,C2,C3	D2,D3,D4
	D	BALOK SLOOF 20X30 Cm		
	D1	- Beton K-225	C1	D2,D3,D4
	D2	- Besi Beton D 13	C3,C4,D1	E3
	D3	- Besi Beton D 10	C3,C4,D1	E1
	D4	- Besi Beton Ø 6	C3,C4,D1	E2,E4
	E	BALOK LANTAI 20X30 Cm		
4	E1	- Beton K-225	D3	F1
	E2	- Besi Beton D 13	D4	F1
	E3	- Besi Beton D 10	D2	F1
	E4	- Besi Beton Ø 6	D4	E5
	E5	- Bekisting	E4	F2,F3,G1
	F	PLAT LANTAI T.12 Cm		
	F1	- Beton K-225	E1,E2,E3	F2,F3,G1
	F2	- Besi Beton D 10	F1,E5	G4
5	F3	- Bekisting	F1,E5	G2,G3
	G	KOLOM 20 X 20 Cm		
	G1	- Beton K-225	F1,E5	H1
	G2	- Besi Beton D 13	F3	G5
	G3	- Besi Beton D 10	F3	H2
	G4	- Besi Beton Ø 6	F2	H3
	G5	- Bekisting	G2	I2
	H	BALOK PINGGANG 10 X 20 Cm		
6	H1	- Beton K-150	G1	H4
	H2	- Besi Beton D 10	G3	I2
	H3	- Besi Beton Ø 6	G4	I3
	H4	- Bekisting	H1	I1
	I	RING BALOK 10 X 20 Cm		
	I1	- Beton K-150	H4	I4
	I2	- Besi Beton D 10	G5,H2	I4
	I3	- Besi Beton Ø 6	H3	I4
7	I4	- Bekisting	I1,I2,I3	R1
	J	PONDASI TAPAK (0,80x0,80x0,40)		
	J1	- Galian tanah	A1	J2
	J2	- Urugan pasir	J1	J3
	J3	- Lantai kerja beton K-100	J2	J4,J5
	J4	- Beton K-225	J3	K1
	J5	- Besi Beton D 13	J3	K3,K2
	K	KOLOM PONDASI 20 X 20 Cm		
8	K1	- Beton K-225	J4	L1
	K2	- Besi Beton D 13	J5	K5
	K3	- Besi Beton D 10	J5	K4
	K4	- Besi Beton D 6	K3	L3,L4
	K5	- Bekisting	K2	L3,L4
	L	BALOK SLOOF 20X30 Cm		
	L1	- Beton K-225	K1	L2
	L2	- Besi Beton D 13	L1	M1
9	L3	- Besi Beton D 10	K4,K5	M3
	L4	- Besi Beton Ø 6	K4,K5	L5
	L5	- Bekisting	L4	M4
	M	PLAT LANTAI T.12 Cm		
	M1	- Beton K-225	L2	M2
	M2	- Besi Beton D 12	M1	N1
	M3	- Besi Beton D 10	L3	M4
	M4	- Bekisting	M3,L5	N2
C.	N	PEKERJAAN PASANGAN DAN PLESTERAN		
1	N1	Pasangan Dinding Bata Ad 1:4	M2	N2
2	N2	Plasteran Dinding Bata Dan Kolom Ad 1:4	M4,N1	O1,O2,O3,O4

No	Kode	Uraian Pekerjaan	Predecessor	Successor
D.	O	PEKERJAAN PINTU, JENDELA, VENTILASI		
1	O1	Pek. Kusen Aluminium Silver 4"	N2	O5
2	O2	Pek. Ventilasi Jalusi Kayu Klas 2	N2	O6
3	O3	Pek. Jendela Kaca 5 mm Frame Aluminium Silver	N2	O7
4	O4	Pek. Pas Kaca Mati T. 5 mm	N2	O8
5	O5	Pek. Pas Daun Pintu Plywood	O1	O9,O10
6	O6	Pek. Pas Lapis HPL daun Pintu Plywood	O2	O9,O10
7	O7	Pek. Pas Engsel Pintu	O3	O9,O10
8	O8	Pek. Pas Engsel Jendela	O4	O9,O10
9	O9	Pek. Pas Grandel Jendela	O5,O6,O7,O8	O11
10	O10	Pek. Pas Tarikan Jendela	O5,O6,O7,O8	O12
11	O11	Pek. Pas Grandel Pintu	O9	O13
12	O12	Pek. Kunci Tanam Biasa	O10,P1	O13
13	O13	Pasang Pegangan Pintu/Door Holder	O11,O12	S1,S2
E.	P	PEKERJAAN LANTAI		
1	P1	Pek. Keramik 40X40 Cm	O4	O12
F.	Q	PEKERJAAN PLAFOND		
1	Q1	Pek. Pas Rangka Besi Hollow Modul 40x60 Cm	R4,R5	Q3
2	Q2	Pek. Pas Plafond Gypsum T.9 mm	R4,R5	T2
3	Q3	Pek. Pas List Plafond	Q1	T1
G.	R	PEKERJAAN ATAP		
1	R1	Pek. Rangka Atap Baja Ringan	I4	R2,R3
2	R2	Pek. Atap Genteng Metal	R1	R4
3	R3	Pek. Nok Seng Genteng Metal	R1	R5
4	R4	Pek. Listplank GRC Board	R2	Q1,Q2
5	R5	Pek. Flashing Atap	R3	Q1,Q2
H.	S	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK		
1	S1	Pek. Instalasi Listrik	O13	S3
2	S2	Pek. Bok Zekring + MCB	O13	S4
3	S3	Pek. Stop Kontak Persegi Setara BROCO	S1	S5
4	S4	Pek. Saklar Ganda Setara BROCO	S2	S5
5	S5	Pek. Lampu Downlight LED 12 Watt	S3,S4	T1
I.	T	PEKERJAAN PENGECATAN		
1	T1	Pek. Pengecatan Dinding	Q3,S5,T2	-
2	T2	Pek. Pengecatan Plafond	Q2	T1

Sumber: Data Olahan (2025)

Perhitungan Maju

Perhitungan maju (Forward Pass) adalah tahap awal dalam metode CPM yang digunakan untuk menentukan:

- Earliest Start (ES) → Waktu paling awal sebuah aktivitas bisa dimulai
- Earliest Finish (EF) → Waktu paling awal sebuah aktivitas bisa diselesaikan

Perhitungan ini dilakukan dari aktivitas awal ke aktivitas akhir proyek dan berfungsi untuk menentukan waktu paling awal dimulainya setiap aktivitas, menentukan waktu paling awal selesainya seluruh proyek, menyusun dasar perhitungan jalur kritis.

Rumus perhitungan maju adalah sebagai berikut:

Earliest Start (ES):

Jika tidak ada predecessor, maka:

$$ES = 0$$

Jika ada satu predecessor:

$$ES = EF \text{ dari predecessor}$$

Earliest Finish (EF):

$$EF = ES + \text{Durasi}$$

$$EF A1 = ES + \text{Durasi A1}$$

$$EF A1 = 0 + 28 = 28 \text{ Hari (pengukuran dan pemasangan bouwplank)}$$

Hasil dari perhitungan maju menggunakan rumus di atas dapat dilihat pada Tabel 2.

Perhitungan Mundur

Perhitungan mundur (Backward Pass) adalah proses dalam metode CPM untuk menentukan:

- Late Start (LS): Waktu paling lambat suatu pekerjaan dapat dimulai tanpa menunda proyek.
- Late Finish (LF): Waktu paling lambat suatu pekerjaan dapat selesai tanpa menunda proyek.

$$LF = LS - \text{Durasi}$$

$$LF A1 = 28 - 28 = 0 \text{ (pengukuran dan pemasangan bouwplank)}$$

Hasil dari perhitungan mundur menggunakan rumus di atas dapat dilihat pada Tabel 2.

Menghitung Total Float Proyek

Total Float adalah jumlah waktu yang tersedia bagi suatu kegiatan untuk ditunda tanpa menyebabkan keterlambatan penyelesaian proyek. Nilai Total Float dihitung berdasarkan selisih antara Latest Start (LS) dan Earliest Start (ES), atau antara Latest Finish (LF) dan Earliest Finish (EF). Suatu kegiatan dikategorikan sebagai kegiatan kritis apabila nilai Total Float sama dengan 0. Perhitungan Total Float dapat dilakukan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Total Float} = LF - EF - LS - ES =$$

$$\text{Total Float A1} = 28 - 28 - 0 - 0 = 0 \text{ (pengukuran dan pemasangan bouwplank)}$$

D = Durasi kegiatan

ES = Waktu mulai paling cepat untuk kegiatan

LF = Waktu selesai paling lambat untuk kegiatan

Hasil dari perhitungan total float proyek dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Menghitung Total Float

No	Kode	Uraian Pekerjaan	Durasi (Hari)	ES	EF	LF	LS	Float
III.1.		PEKERJAAN RKB 1						
A.	A	PEKERJAAN PENDAHULUAN						
1	A1	Pengukuran & pasang bouwplank	28	0	28	28	0	0
B.		PEKERJAAN STRUKTUR						
1	B	PONDASI TAPAK (0,80x0,80x0,40)						
	B1	- Galian tanah	14	28	42	42	28	0
	B2	- Urugan pasir	14	42	56	56	42	0
	B3	- Lantai kerja beton K-100	7	56	63	63	56	0
	B4	- Beton K-225	14	63	77	77	63	0
	B5	- Besi Beton D 13	5	77	82	96	91	14
2	C	KOLOM PONDASI 20 X 20 Cm						
	C1	- Beton K-225	14	77	91	91	77	0
	C2	- Besi Beton D 12	5	77	82	94	89	12
	C3	- Besi Beton D 6	5	82	87	101	96	14
	C4	- Bekisting	7	82	89	101	94	12
3	D	BALOK SLOOF 20X30 Cm						
	D1	- Beton K-225	10	91	101	101	91	0
	D2	- Besi Beton D 13	5	101	106	116	111	10
	D3	- Besi Beton D 10	10	101	111	111	101	0
	D4	- Besi Beton Ø 6	5	101	106	116	111	10
4	E	BALOK LANTAI 20X30 Cm						
	E1	- Beton K-225	10	111	121	121	111	0
	E2	- Besi Beton D 13	5	106	111	121	116	10
	E3	- Besi Beton D 10	5	106	111	121	116	10
	E4	- Besi Beton Ø 6	5	106	111	126	121	15
	E5	- Bekisting	5	111	116	131	126	15
5	F	PLAT LANTAI T.12 Cm						
	F1	- Beton K-225	10	121	131	131	121	0
	F2	- Besi Beton D 10	5	131	136	144	139	8
	F3	- Bekisting	5	131	136	144	139	8
6	G	KOLOM 20 X 20 Cm						
	G1	- Beton K-225	7	131	138	138	131	0
	G2	- Besi Beton D 13	5	136	141	149	144	8
	G3	- Besi Beton D 10	5	136	141	149	144	8
	G4	- Besi Beton Ø 6	5	136	141	149	144	8
	G5	- Bekisting	5	141	146	154	149	8
7	H	BALOK PINGGANG 10 X 20 Cm						
	H1	- Beton K-150	7	138	145	145	138	0
	H2	- Besi Beton D 10	5	141	146	154	149	8
	H3	- Besi Beton Ø 6	5	141	146	154	149	8
	H4	- Bekisting	7	145	152	152	145	0
8	I	RING BALOK 10 X 20 Cm						
	I1	- Beton K-150	7	152	159	159	152	0
	I2	- Besi Beton D 10	5	146	151	159	154	8
	I3	- Besi Beton Ø 6	5	146	151	159	154	8
	I4	- Bekisting	5	159	164	164	159	0
9		TANGGA						

Tabel 2. Menghitung Total Float (Lanjutan)

No	Kode	Uraian Pekerjaan	Durasi (Hari)	ES	EF	LF	LS	Float
A	J	PONDASI TAPAK (0,80x0,80x0,40)						
	J1	- Galian tanah	14	28	42	52	38	10
	J2	- Urugan pasir	14	42	56	66	52	10
	J3	- Lantai kerja beton K-100	7	56	63	73	66	10
	J4	- Beton K-225	7	63	70	80	73	10
	J5	- Besi Beton D 13	3	63	66	114	111	48
B	K	KOLOM PONDASI 20 X 20 Cm						
	K1	- Beton K-225	14	70	84	94	80	10
	K2	- Besi Beton D 13	5	66	71	122	117	51
	K3	- Besi Beton D 10	10	66	76	124	114	48
	K4	- Besi Beton D 6	5	76	81	129	124	48
	K5	- Bekisting	7	71	78	129	122	51
C	L	BALOK SLOOF 20X30 Cm						
	L1	- Beton K-225	14	84	98	108	94	10
	L2	- Besi Beton D 13	10	98	108	118	108	10
	L3	- Besi Beton D 10	10	81	91	139	129	48
	L4	- Besi Beton Ø 6	5	81	86	141	136	55
	L5	- Bekisting	5	86	91	146	141	55
D	M	PLAT LANTAI T.12 Cm						
	M1	- Beton K-225	14	108	122	132	118	10
	M2	- Besi Beton D 12	7	122	129	139	132	10
	M3	- Besi Beton D 10	7	91	98	146	139	48
	M4	- Bekisting	7	98	105	153	146	48
C.	N	PASANGAN DAN PLESTERAN						
1	N1	Pasangan Dinding Bata Ad 1:4	14	129	143	153	139	10
2	N2	Plasteran Dinding Bata Dan Kolom Ad 1:4	7	143	150	160	153	10
D.	O	PEKERJAAN PINTU, JENDELA, VENTILASI						
1	O1	Pek. Kusen Aluminium Silver 4"	7	150	157	167	160	10
2	O2	Pek. Ventilasi Jalusi Kayu Klas 2	5	150	155	169	164	14
3	O3	Pek. Jendela Kaca 5 mm	5	150	155	169	164	14
4	O4	Pek. Pas Kaca Mati T. 5 mm	5	150	155	169	164	14
5	O5	Pek. Pas Daun Pintu Plywood	7	157	164	174	167	10
6	O6	Pek. Pas Lapis HPL daun	5	155	160	174	169	14
7	O7	Pek. Pas Engsel Pintu	5	155	160	174	169	14
8	O8	Pek. Pas Engsel Jendela	5	155	160	174	169	14
9	O9	Pek. Pas Grandel Jendela	5	164	169	179	174	10
10	O10	Pek. Pas Tarikan Jendela	5	164	169	181	176	12
11	O11	Pek. Pas Grandel Pintu	7	169	176	186	179	10
12	O12	Pek. Kunci Tanam Biasa	5	169	174	186	181	12
13	O13	Pasang Pegangan Pintu/Door Holder	5	176	181	191	186	10
E.	P	PEKERJAAN LANTAI						
1	P1	Pek. Keramik 40X40 Cm	7	155	162	164	171	2
F.	Q	PEKERJAAN PLAFOND						
1	Q1	Pek. Pas Rangka Besi Hollow Modul 40x60 Cm	10	191	201	201	191	0
2	Q2	Pek. Pas Plafond Gypsum T.9 mm	7	191	198	198	191	0
3	Q3	Pek. Pas List Plafond	7	201	208	208	201	0
G.	R	PEKERJAAN ATAP						
1	R1	Pek. Rangka Atap Baja Ringan	10	164	174	174	164	0
2	R2	Pek. Atap Genteng Metal	10	174	184	184	174	0
3	R3	Pek. Nok Seng Genteng Metal	7	174	181	186	179	5
4	R4	Pek. Listplank GRC Board	7	184	191	191	184	0
5	R5	Pek. Flashing Atap	5	181	186	191	186	5
H.	S	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK						
1	S1	Pek. Instalasi Listrik	7	181	188	198	191	10
2	S2	Pek. Bok Zekring + MCB	5	181	186	198	193	12
3	S3	Pek. Stop Kontak Persegi Setara BROCO	5	188	193	203	198	10
4	S4	Pek. Saklar Ganda Setara BROCO	5	186	191	203	198	12
5	S5	Pek. Lampu Downlight LED 12 Watt'	5	193	198	208	203	10
I.	T	PEKERJAAN PENGECATAN						
1	T1	Pek. Pengecatan Dinding	10	208	218	218	208	0
2	T2	Pek. Pengecatan Plafond	10	198	208	208	198	0

Sumber: Data Olahan (2025)

Dari hasil perhitungan di atas maka didapatkanlah 21 kegiatan yang memiliki float 0 (Jalur Kritis) atau rangkaian pekerjaan/kegiatan yang apabila mengalami keterlambatan maka bisa menyebabkan tertundanya pekerjaan lain. Jadi jalur kritis adalah pekerjaan/kegiatan yang tidak boleh ditunda pengerjaannya, karena bisa membuat keterlambatan

pada proyek konstruksi. Kegiatan yang memiliki nilai total float sama dengan nol dan dikategorikan sebagai kegiatan kritis disajikan pada Tabel 2.

Perhitungan Percepatan Waktu Penambahan Jam Kerja Lembur

Penerapan penambahan jam kerja perlu memperhatikan ketentuan mengenai waktu kerja lembur dan upah kerja lembur sebagaimana tercantum dalam peraturan ketenagakerjaan yang berlaku (Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia, 2004; Keputusan Menteri Tenaga Kerja, 2021). Contoh perhitungan durasi yang bisa di crash pada pekerjaan pembersihan lokasi dengan penambahan 3 jam lembur menggunakan pendekatan rasio durasi dan jam kerja. Dikarenakan keterbatasan data volume pekerjaan dan produktivitas pekerjaan, maka penulis menghitung menggunakan metode rasio percepatan waktu secara proporsional tanpa mengetahui volume dan produktivitas pekerjaan, dengan asumsi beban kerja tetap dan produktivitas stabil:

Perhitungan percepatan waktu kegiatan Pengukuran & pasang bouwplank:

Jam kerja normal : 8 jam/hari
 Penambahan lembur : 3 jam/hari
 Total jam kerja/hari jadi : 11 jam/hari
 Durasi proyek awal : 28 hari kerja

Maka rasio percepatannya adalah:

$$\text{Durasi Percepatan} = \frac{\text{Jam Kerja Normal}}{\text{Total Jam Kerja}} \times \text{Durasi Proyek Awal}$$

$$= \frac{8}{11} \times 28 = 21 \text{ hari (pengukuran dan pemasangan bouwplank)}$$

Hasil dari perhitungan percepatan waktu penambahan jam kerja lembur dapat dilihat pada Tabel 3.

Percepatan Waktu Menggunakan Sistem Shift Kerja

Perhitungan percepatan waktu kegiatan pengukuran dan pemasangan bouwplank pada proyek Pembangunan SMPN 3:

Normal: 1 shift kerja = 8 jam/hari
 Shift kerja: 2 shift per hari $\times$ 8 jam = 16 jam/hari
 Durasi kerja normal proyek = 28 hari
 Produktivitas per jam dianggap konstan

$$\text{Durasi Baru} = \frac{\text{Total Jam Kerja Proyek Normal}}{\text{Jam Kerja 2 Shift Per Hari}}$$

$$\text{Total Jam Kerja} = 8 \times 28 = 224 \text{ Jam}$$

$$\text{Durasi Baru} = \frac{224}{16} = 14 \text{ Hari (pengukuran dan pasangan bouwplank)}$$

Hasil dari perhitungan percepatan menggunakan sistem shift kerja dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Percepatan Waktu Dengan Penambahan Jam Kerja Lembur dan Sistem Shift

NO	Kode	URAIAN PEKERJAAN	Durasi (Hari)	Durasi Crash (Lembur)	Durasi Crash (Shift Kerja)
1	A1	Pengukuran & pasang bouwplank	28	21	14
	B	PONDASI TAPAK			
2	B1	- Galian tanah	14	11	7
3	B2	- Urugan pasir	14	11	7
4	B3	- Lantai kerja beton K-100	7	6	3,5
5	B4	- Beton K-225	14	11	7
	C	KOLOM PONDASI 20 X 20 Cm			
6	C1	- Beton K-225	14	11	7
	D	BALOK SLOOF 20X30 Cm			
7	D1	- Beton K-225	10	8	5
8	D3	Besi Beton D 13	10	8	5
	E	BALOK LANTAI 20X30 Cm			
9	E1	- Beton K-225	10	8	5
	F	PLAT LANTAI T.12 Cm			
10	F1	- Beton K-225	10	8	5
	G	KOLOM 20 X 20 Cm			
11	G1	- Beton K-225	7	6	3,5
	H	BALOK PINGGANG 10 X 20 Cm			
12	H1	- Beton K-150	7	6	3,5

NO	Kode	URAIAN PEKERJAAN	Durasi (Hari)	Durasi Crash (Lembur)	Durasi Crash (Shift Kerja)
13	H4	- Bekisting	7	6	3,5
	I	RING BALOK 10 X 20 Cm			0
14	I1	- Beton K-150	7	6	3,5
15	I4	- Bekisting	5	4	2,5
	Q	PEKERJAAN PLAFOND			0
16	Q2	Pek. Pas Plafond Gypsum T.9 mm	7	6	3,5
	R	PEKERJAAN ATAP			0
17	R1	Pek. Rangka Atap Baja Ringan	10	8	5
18	R2	Pek. Atap Genteng Metal	10	8	5
19	R4	Pek. Listplank GRC Board	7	6	3,5
	T	PEKERJAAN PENGECATAN			0
20	T1	Pek. Pengecatan Dinding	10	8	5
21	T2	Pek. Pengecatan Plafond	10	8	5
		JUMLAH	218	175	109

Sumber: Data Olahan (2025)

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat 21 pekerjaan yang berada pada jalur kritis. Setelah dilakukan percepatan, alternatif penambahan jam kerja selama tiga jam menghasilkan durasi proyek sebesar 175 hari. Dengan demikian, terjadi penghematan waktu sebesar 43 hari atau sekitar 20% dibandingkan dengan durasi normal proyek selama 218 hari. Sementara itu, penerapan sistem shift menghasilkan durasi proyek sebesar 109 hari, sehingga terjadi penghematan waktu sebesar 109 hari atau sekitar 50% dari durasi normal. Hasil perhitungan kedua alternatif percepatan tersebut disajikan pada Tabel 3. Berdasarkan hasil tersebut, penerapan sistem shift menghasilkan pengurangan durasi yang lebih besar dibandingkan dengan penambahan jam kerja selama tiga jam. Temuan tersebut juga mendukung hasil penelitian yang lebih mutakhir bahwa penerapan crashing pada aktivitas jalur kritis dapat memperpendek durasi proyek, tetapi efektivitas alternatif percepatan tetap dipengaruhi oleh produktivitas, biaya, dan karakteristik pekerjaan yang dianalisis (Aboelmagd, 2021; Irsyad et al., 2022; Adil et al., 2023; Retor & Oei, 2023). Hasil penelitian ini menunjukkan kecenderungan yang sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menerapkan metode crashing melalui penambahan jam kerja dan sistem shift untuk mempercepat penyelesaian proyek (Purna Wati, 2015; Ningrum, 2016; Afifah, 2017; Suseno, 2021; Ridwan, 2021). Meskipun demikian, besarnya pengurangan durasi pada setiap proyek dapat berbeda karena dipengaruhi oleh karakteristik pekerjaan kritis, durasi awal proyek, jumlah tenaga kerja, serta asumsi produktivitas yang digunakan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis didapat 21 pekerjaan yang berada pada lintasan kritis dengan menggunakan *Critical Path Method*, maka didapati jalur kritis dengan pekerjaan pengukuran dan pemasangan bouwplank, pekerjaan pondasi tapak, pengecoran kolom pondasi, pengecoran balok sloof, pengecoran balok lantai, pengecoran kolom, pengecoran balok pinggang, pengecoran ring balok, pekerjaan plafond, pekerjaan atap dan pekerjaan pengecatan. Percepatan menggunakan metode crashing dengan alternatif penambahan jam kerja selama tiga jam menghasilkan durasi proyek sebesar 175 hari. Dengan demikian, terjadi penghematan waktu sebesar 43 hari atau sekitar 20% dibandingkan dengan durasi normal proyek selama 218 hari. Sementara itu, penerapan sistem shift menghasilkan durasi proyek sebesar 109 hari, sehingga terjadi penghematan waktu sebesar 109 hari atau sekitar 50% dari durasi normal. Berdasarkan hasil tersebut, penerapan sistem shift merupakan alternatif yang menghasilkan pengurangan durasi lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Aboelmagd, Y. M. R. (2021). Practical crash duration estimation for project schedule activities. *Journal of King Saud University–Engineering Sciences*, 33(1), 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.jksues.2019.09.005>
- Adil, M., Lusiana, L., & Syahrudin, S. (2023). Optimalisasi biaya dan waktu proyek menggunakan metode crashing dengan penambahan waktu kerja lembur dan sistem kerja shift. *JeLAST: Jurnal Teknik Kelautan, PWK, Sipil, dan Tambang*, 10(1). <https://doi.org/10.26418/jelast.v10i1.62949>
- Afifah, A. (2017). *Percepatan Jadwal (Crashing) Menggunakan Sistem Shift Dengan Analisis PDM*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.
- Ahmad Ridwan (2021). Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode *Crashing* dengan Penambahan Jam Kerja Empat Jam dan Sistem *Shift*. Universitas Kediri.
- Bismoko Rahardian Suseno, 2021. Analisis Percepatan Waktu Penyelesaian Proyek Menggunakan Metode *Crashing* dengan Penambahan Jam Kerja dan Penerapan Sistem *Shift*. Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
- Dimiyanti, Hamdan & Nurjaman, Kadar. (2014). *Manajemen Proyek*. Bandung: CV. Pustaka Setia.

- Ervianto, W. I (2005). *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: Andi
- Ervianto, W. I. (2002). *Manajemen Proyek Konstruksi*, Edisi Pertama. Yogyakarta: Salemba Empat.
- Ervianto, W. I. 2006. *Manajemen Konstruksi Edisi Revisi*. Yogyakarta.
- Hayun, A, Anggara, 2005. *Perencanaan dan Pengendalian Proyek Dengan Metode CPM (Study kasus fly over Ahmad Yani Karawang)*. Jurnal The Winners, Vol 6, No2, pp 155-179.
- Husen Abrar, 2009. *Edisi Revisi Manajemen Konstruksi Proyek Perencanaan, Penjadwalan dan Pengendalian Proyek*. Yogyakarta: Andi.
- Herjanto, Eddy. 2003. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Grasindo.
- Husen Abrar. (2010). *Manajemen Proyek*. Yogyakarta: Andi.
- Irsyad, A., Puspita, I. A., & Tripiawan, W. (2022). Schedule acceleration planning in construction project: Case study of Japek II Selatan Tollroad. *International Journal of Innovation in Enterprise System*, 6(1), 24–37. <https://doi.org/10.25124/ijies.v6i01.145>
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia. NomorKep.102/M3n/VI/2004 tentang Waktu Kerja Lembur dan Upah Lembur.
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja. Nomor KEP-35/MEN/IV/2021, tentang Waktu Kerja Lembur dan Upah Kerja Lembur.
- Malik, A. 2010. *Pengantar Bisnis Jasa Pelaksanaan Konstruksi*. Andi, Yogyakarta.
- Mila. N. Purna Wati. 2015. *Analisis Percepatan Proyek menggunakan Metode Time Cost Trade Off dengan Penambahan Jam Kerja Lembur Optimum*. Surakarta: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Ningrum, 2016. *Penerapan Metode Crashing dalam Percepatan Durasi Proyek Dengan Alternatif Penambahan Jam Kerja Lembur dan Sistem Shift Kerja*. Tugas Akhir. Universitas Sebelas Maret.
- Retor, G. D. J., & Oei, F. J. (2023). Analisis pengendalian proyek dengan metode crashing pada Proyek PT X di Jakarta. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 6(4). <https://doi.org/10.24912/jmts.v6i4.24974>
- Soeharto, I. 1995. *Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional*. Jakarta: Erlangga
- Soeharto, I. 1997. *Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional* Jilid II Erlangga, Jakarta.
- Soeharto, I. 1999. *Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional* Jilid I Edisi Kedua Erlangga, Jakarta.
- Terry George, R. 1992. *Prinsip-Prinsip Manajemen*. Jakarta: Bumi Aksara.