



Evaluasi Penekanan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Pada Pembangunan *Interchange* Darang dan Ramp Pada Ruas Jalan Tol Cipularang Tahun 2023

Yogi Agus Sucahyo , Anton Soekiman, Chandra Afriade Siregar

Universitas Sangga Buana YPKP, Indonesia

DOI: <http://dx.doi.org/10.26623/teknika.v20i2.11955>

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Disubmit : 2025-04-28

Direvisi : 2025-10-20

Disetujui : 2025-11-06

Keywords:


Stressing during the implementation of structural work.;

Abstrak

Manajemen proyek merupakan 159embang kegiatan untuk pengendalian dalam bidang mutu, biaya, sumber daya dan waktu. Langkah yang tepat dan analisis yang menyeluruh dalam memajemen proyek dapat memberikan peluang keuntungan, sisi pengendalian proyek dapat di fokuskan guna mendapatkan hasil optimal, dibutuhkan analisis dampak serta resiko dalam melakukan penekanan waktu agar pengendalian waktu dapat optimal dan sesuai dengan prosedur dan syarat-syarat yang berlaku. Aspek – aspek mutu menjadi perhatian dalam langkan pengendalian waktu pekerjaan 159emban keterlibatan waktu pelaksanaan mempengaruhi 159embangu mutu pekerjaan. Dalam kasus 159embangungan proyek *Interchange* Darangdan Ramp 1 dan Ramp 4 pada ruas jalan Tol Cipularang tahun 2023, metode penekanan waktu pelaksanaan pekerjaan struktur dengan mengubah umur beton 3 hari menjadi umur 1 hari memberi dampak pada efisiensi biaya dan peningkatan mutu beton yang dicapai. Metode-metode analisa dalam menentukan penekanan waktu dalam penelitian ini menggunakan analisa *network* CPM.

Abstract

Project management is a series of activities aimed at controlling quality, cost, resources, and time. Appropriate steps and comprehensive analysis in project management can create opportunities for profit, and the control aspect of the project can be focused to achieve optimal results. An analysis of the impacts and risks associated with schedule acceleration is essential to ensure that time control is carried out optimally and in accordance with applicable procedures and requirements. Quality aspects must be considered in time control measures, as the duration of execution can affect the overall quality of the work. In the case of the construction project of the Darangdan Interchange, including Ramp 1 and Ramp 4 on the Cipularang Toll Road in 2023, the method of accelerating the structural work schedule by reducing the concrete curing time from 3 days to 1 day resulted in cost efficiency and improved concrete quality. The analytical methods used to determine schedule acceleration in this study employed Critical Path Method (CPM) network analysis.

 Alamat Korespondensi:

E-mail: alamat@email.mu

p-ISSN 1410-4202

e-ISSN 2580-8478

PENDAHULUAN

Pembangunan *Interchange* Darangdan RAMP 1 dan RAMP 4 pada ruas jalan tol Cipularang yang diselenggarakan dengan kontrak percepatan waktu oleh owner PT. Jasa Marga Tolroad Maintenance (JMTM) pada tahun 2023 menjadi prioritas utama untuk pelayanan pengguna jalan dan akses penghubung ekonomi wilayah ruas cipularang, dalam tuntutan agar lebih cepat menyelesaikan proyek dari durasi yang ditentukan dalam kontrak, dikarenakan adanya hari besar yang kemungkinan menjadi lonjakan arus pemakaian jalan tol, pihak manajemen jalan tol (JMTO) dan beberapa pihak eksternal memaksa gerbang tol darangdan dapat beroperasi sebelum hari natal tanggal 25 Desember 2023, dalam usaha mempercepat pelaksanaan proyek ini di lakukan perubahan – perubahan salah satunya merubah pemakaian beton dengan umur 1(satu) hari.

Pentingnya evaluasi dalam melaksanakan perubahan agar di dapat acuan ataupun tolok ukur pengaruh terhadap keuntungan dan kerugian khususnya pihak pelaksana proyek yaitu kontraktor(Rivelino, 2017).

METODE

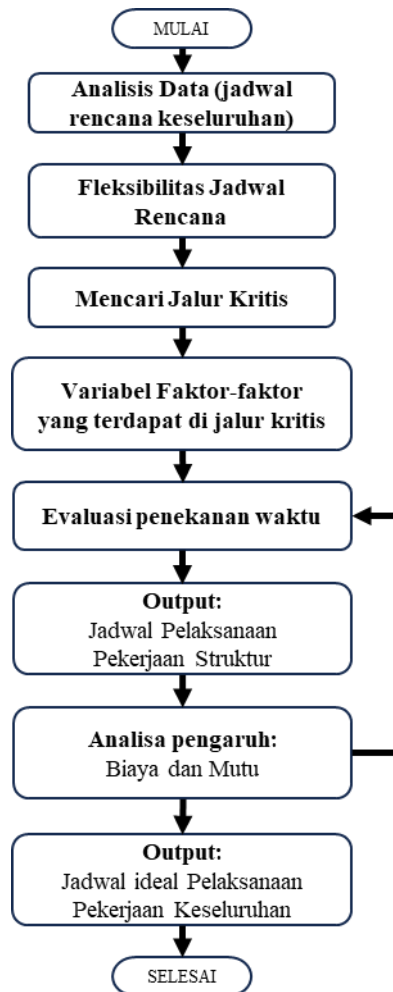
Dalam penelitian ini mengambil data rencana jadwal pelaksanaan proyek untuk menentukan pekerjaan yang dapat dipercepat serta mengidentifikasi aspek-aspek yang timbul dalam proses pelaksanaan pekerjaan struktur sehingga dapat melihat penekanan waktu pekerjaan struktur dalam pelaksanaan proyek pembangunan *Interchange* Darangdan Ramp 1 dan Ramp 4 pada ruas jalan tol Cipularang Tahun 2023 yang telah tersusun dalam jadwal keseluruhan proyek. Data-data awal dalam penelitian ini dikumpulkan melalui pencarian di internet, observasi dan permintaan secara langsung dengan ijin lisan yang berbentuk soft copy dokumen-dokumen proyek yang terdiri dari laporan pendahuluan, laporan mingguan, laporan bulanan dan laporan akhir yang dibuat oleh konsultan pengawas, data-data proyek berisikan progress pelaksanaan pekerjaan, metode yang digunakan, kendala dalam pelaksanaan serta solusi yang di tetapkan dalam penyelesaian pelaksanaan proyek Pembangunan *Interchange* Darangdan Ramp 1 dan Ramp 4 pada ruas jalan tol Cipularang Tahun 2024. Observasi yang dilakukan oleh peneliti dibantu oleh tim-tim konsultan pengawas dari awal pelaksanaan pekerjaan yang di mulai dari menentukan sumber bahan hingga akhir penyelesaian pekerjaan pada tanggal 3 Oktober 2023 sampai dengan 27 Desember 2023.

Analisis metode pelaksanaan yang di jabarkan dalam bentuk metode CPM di uraikan dan dibahas untuk menghasilkan penekanan waktu pada jalur-jalur kegiatan pelaksanaan pekerjaan struktur(Diky Saputra et al., 2023), sehingga menyimpulkan dapat menghemat waktu dan mempercepat tahapan pekerjaan selanjutnya dalam penyelesaian proyek pembangunan *Interchange* Darangdan Ramp 1 dan Ramp 4 pada ruas jalan tol Cipularang Tahun 2023. Penekanan waktu pekerjaan ditunjukkan meliputi penentuan mutu, solusi dan penanggulangan dari aspek-aspek lain yang menjadi penghambat laju pada pelaksanaan pekerjaan struktur(Najah & Pontan, 2018).

Pada rencana jadwal seluruh pelaksanaan pekerjaan di ambil jalur-jalur pekerjaan struktur dan di analisa menggunakan metode CPM untuk menentukan jalur-jalur kegiatan yang di tekan dalam proses stressing waktu dengan mengidentifikasi aspek – aspek lain yang dapat menghambat lajunya pelaksanaan pekerjaan terutama pada pelaksanaan pekerjaan struktur(Ginting S & Pontan, 2021). Evaluasi – evaluasi pada tahap penekanan waktu dibatasi pada pengaruhnya biaya dan mutu pekerjaan struktur(Sianipar, 2012), hal-hal yang akan di evaluasi sebagai berikut:

1. Pengaruh terhadap harga satuan pekerjaan
2. Pengaruh terhadap mutu pekerjaan
3. Pengaruh terhadap keseluruhan jadwal penyelesaian proyek.

Rancangan penelitian ini menjelaskan metode yang akan digunakan sebagai rencana, struktur, dan strategi untuk menyelesaikan penelitian. Poin dalam rancangan penelitian ini diuraikan pada diagram alir sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram Alir Rancangan Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam kontrak proyek Pembangunan Interchange Darangdan Ramp 1 dan Ramp 4 pada ruas jalan tol Cipularang Tahun 2023 penargetan penyelesaian pada durasi 90 (sembilan puluh) hari kalender, dengan mulai kerja sesuai dengan nomer SPMK 729/GM-OPS 1/EXT/JMTM/X/2023 pada tanggal 06 Oktober 2023 sehingga mengharuskan selesai pekerjaan pada tanggal 04 Januari 2024.

Pengajuan jadwal rencana yang dibuat dengan merubah metode pekerjaan struktur pada item beton dan rigid yang semula umur 3 hari di ajukan menjadi umur 1 hari, jadwal rencana yang telah dibuat dalam penulisan ini diuraikan fleksibilitas dengan menggunakan metode CPM(Adhiputra, 2016), dengan tahapan sebagai berikut:

1. Daftar aktifitas (data kegiatan proyek) di tentukan dari pendistribusian item pekerjaan dan di kelompokkan menjadi kegiatan proyek seperti pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Kegiatan Proyek

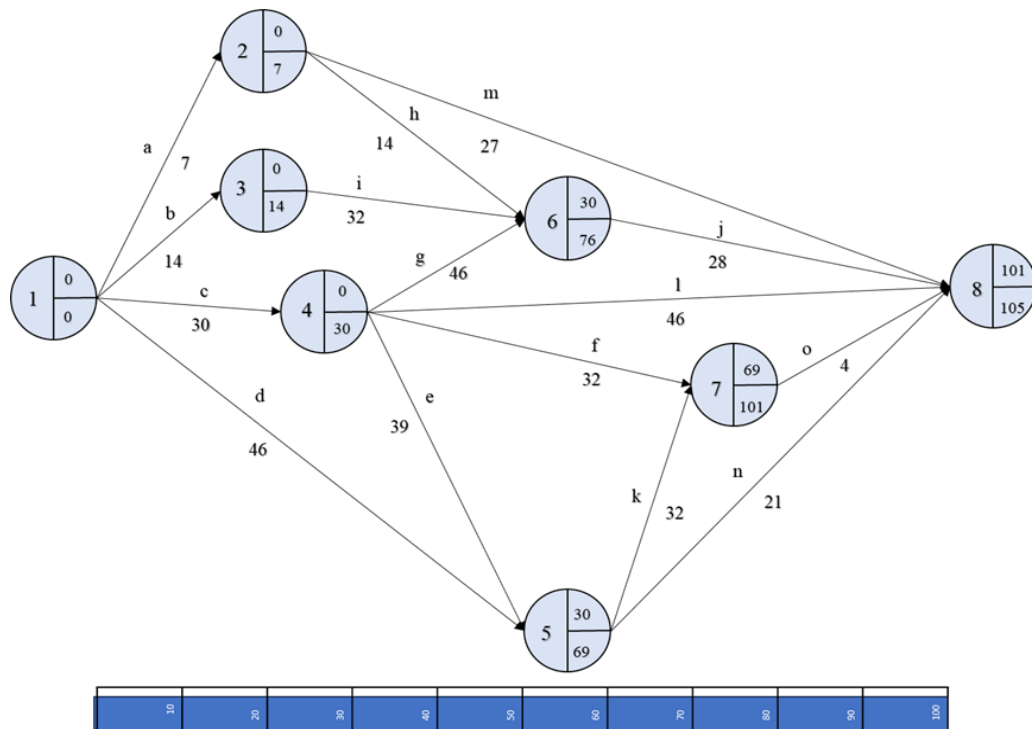
No. Kegiatan	Uraian Kegiatan
a	Pekerjaan Persiapan
b	Pekerjaan Pembersihan
c	Pekerjaan Pembongkaran
d	Pekerjaan Timbunan
e	Pekerjaan Struktur Jalan Fleksibel
f	Pekerjaan Struktur Jalan Rigid
g	Pekerjaan DPT
h	Pekerjaan CCSP
i	Pekerjaan <i>Landscape</i>
j	Pekerjaan Plaza Tol
k	Pekerjaan Bangunan Pelengkap
l	Pekerjaan Drainase
m	Pekerjaan Rambu
n	Pekerjaan Pencahayaan Lampu Lalu-lintas dan kelistrikan
o	Pekerjaan Marka

2. Estimasi time line dan dependensi rencana jadwal proyek Pembangunan Interchange Darangdan RAMP 1 dan RAMP 4 pada ruas jalan tol Cipularang Tahun 2023 di uraikan pada Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Time Line Kegiatan Proyek

No. Keg	Uraian Kegiatan	<i>Predessor</i>	<i>Successor</i>	Durasi (hari)
a	Pekerjaan Persiapan			7
b	Pekerjaan Pembersihan	a		14
c	Pekerjaan Pembongkaran	a,b		30
d	Pekerjaan Timbunan	a,b,c		46
e	Pekerjaan Struktur Jalan Fleksibel	a,b,c	d	39
f	Pekerjaan Struktur Jalan Rigid	a,b,c	d	32
g	Pekerjaan DPT	a,b,c	d	46
h	Pekerjaan CCSP	a,b	a	14
i	Pekerjaan <i>Landscape</i>	a,b	b	32
j	Pekerjaan Plaza Tol	a,b,c,g	f	28
k	Pekerjaan Bangunan Pelengkap	a,b,c	d	32
l	Pekerjaan Drainase	a,b,c	c	46
m	Pekerjaan Rambu	a,b,c	c	32
n	Pekerjaan Pencahayaan Lampu Lalu-lintas dan kelistrikan	a,b,c	c	21
o	Pekerjaan Marka	e,f	e,f,j	4

Network diagram jadwal proyek Pembangunan Interchange Darangdan RAMP 1 dan RAMP 4 pada ruas jalan tol Cipularang Tahun 2023 yang telah disesuaikan pada uraian kegiatan proyek sebagai berikut:



Gambar 2. Network Diagram (CPM) Rencana Jadwal Pelaksanaan Awal

Dari hasil analisa network diagram ditemukan penyelesaian pekerjaan yang melewati masa kontrak yang telah ditentukan yaitu 105 (seratus lima) hari, hal ini mengindikasikan bahwa fleksibilitas jadwal rencana akan terlambat dalam pemenuhan penyelesaian proyek.

Hasil-hasil perhitungan pada implementasi network diagram CPM di jabarkan sebagai pada Tabel 3 dan Tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 3. Identifikasi Float

Aktifitas	ID	Durasi	Earliest		SL	Latest		Total	Float	
			ES	EF		LS	LF		Bebas	Int
1-2	a	7	0	7	0	0	7	-	-	-
1-3	b	14	0	14	7	7	21	7	0	7
1-4	c	30	0	30	16	16	46	16	0	16
1-5	d	46	0	46	16	16	62	16	0	16
2-6	h	14	7	21	0	7	21	0	0	0
2-8	m	32	7	39	18	25	57	18	0	18
3-6	i	32	14	46	0	14	46	0	0	0
4-5	e	39	30	69	7	37	76	7	0	7
4-6	g	46	30	76	7	37	67	7	0	7
4-7	f	32	30	62	0	30	60	0	0	0
4-8	l	46	30	76	14	44	74	14	0	14
5-7	k	32	69	101	25	69	94	25	0	25
5-8	n	21	69	90	11	80	101	11	0	11
6-8	j	28	76	104	7	83	111	7	0	7
7-8	o	4	101	105	0	101	105	0	0	0

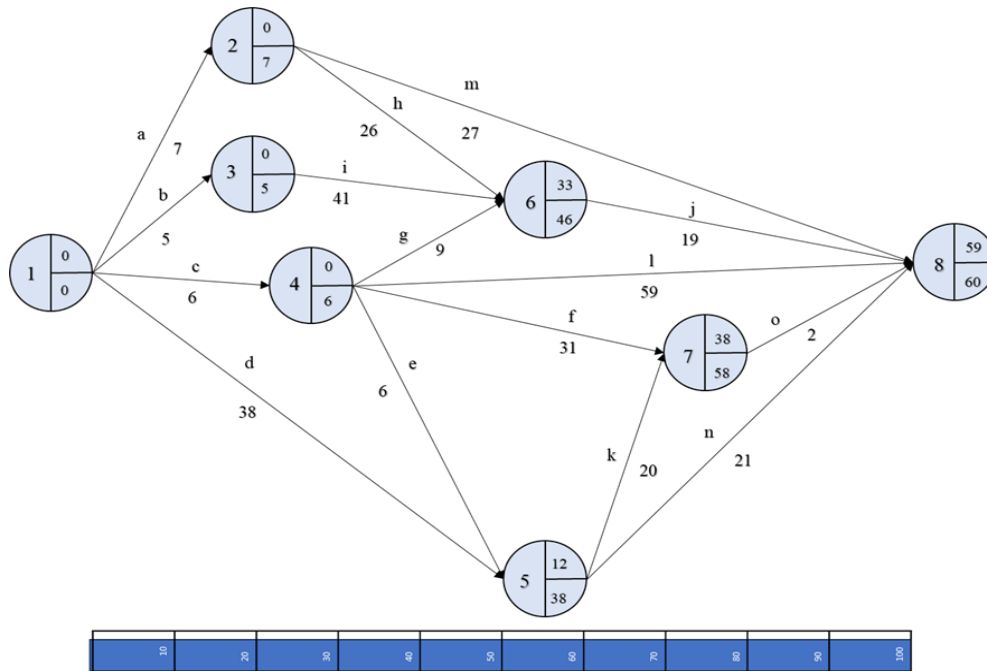
Tabel 4. Identifikasi Jalur Kritis

Aktifitas	No. Kegiatan	Uraian Kegiatan	Total Float	Ket
1-2	a	Pekerjaan Persiapan	-	
1-3	b	Pekerjaan Pembersihan	7	
1-4	c	Pekerjaan Pembongkaran	16	
1-5	d	Pekerjaan Timbunan	16	
2-6	h	Pekerjaan CCSP	0	Kritis
2-8	m	Pekerjaan Rambu	18	
3-6	i	Pekerjaan <i>Landscape</i>	0	Kritis
4-5	e	Pekerjaan Struktur Jalan Fleksibel	7	
4-6	g	Pekerjaan DPT	7	
4-7	f	Pekerjaan Struktur Jalan Rigid	0	Kritis
4-8	l	Pekerjaan Drainase	14	
5-7	k	Pekerjaan Bangunan Pelengkap	25	
5-8	n	Pekerjaan Pencahayaan Lampu Lalu-lintas dan kelistrikan	11	
6-8	j	Pekerjaan Plaza Tol	7	
7-8	o	Pekerjaan Marka	0	Kritis

Perubahan yang dilakukan dengan merubah umur beton pada pelaksanaan proyek Pembangunan Interchange Darangdan RAMP 1 dan RAMP 4 pada ruas jalan tol Cipularang Tahun 2023 mengalami penghematan waktu yang sangat signifikan terhadap jadwal keseluruhan pekerjaan, dengan proses pelaksanaan menerus waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan keseluruhan membutuhkan 60 (enam puluh hari) kalender, percepatan waktu keseluruhan pelaksanaan proyek di jabarkan dengan analisa network diagram (CPM) pada Tabel 5 dan Gambar 3 sebagai berikut:

Tabel 5. Distribusi Pekerjaan Proyek Setelah Mengalami Perubahan Mutu Beton

ID	Komponen	Bobot	Durasi
a	A,B,C,D,DB	3,680	7
b	E,F,G	0,570	5
c	H,I,J,K,L,O	0,230	6
d	M,N,O,P,Q,R,S,AG,	6,950	38
e	AG,AH,AJ,AK,AL,AM,AN,AO	6,000	6
f	AG,AI,AP,AQ,AR,AS,AT	16,660	31
g	M,N,R,S,AU,AW,AX	9,090	9
h	AY,AZ	5,020	26
i	E,F,G,M,N,BA,BY	9,500	41
j	BU,CY,CZ,DA	6,380	19
k	DC,DD,DE,DF,DG	8,580	20
l	N,O,T,U,V,W,X,Y,Z,AA,AB,AC,AD,AE,AF,BB,BC,BD,BE	8,580	59
m	J,K,L,BF,BG,BH,BI,BJ,BK,BL,BM,BN,BO,BP,BV,BW,BX,BZ	11,080	27
n	CA,CB,CC,CD,CE,CF,CG,CH,CI,CJ,CK,CL,CM,CN,CO,CP, CQ,CR,CS,CT,CU,CV,CW,CX	7,400	21
o	BQ,BR	0,280	2
Total Bobot (%)		100,000	



Gambar 3. Network Diagram (CPM) Waktu Penyelesaian Pekerjaan Setelah Mengalami Perubahan Umur Beton

Pengaruh percepatan waktu yang dilakukan pada proyek Pembangunan Interchange Darangdan RAMP 1 dan RAMP 4 pada ruas jalan tol Cipularang Tahun 2023 pekerjaan struktur mengalami deviasi yang menguntungkan, dimana nilai rencana biaya pekerjaan berkurang hingga mencapai nilai Rp. 103.868 (seratus tiga ribu delapan ratus enam puluh delapan rupiah) per satuan kubik, hal ini terjadi karena deviasi penurunan biaya lebih besar dari pada penambahan biaya pada pekerjaan beton. Penurunan biaya pada analisa alat, tenaga dan overhead sedangkan penambahan biaya terjadi pada biaya bahan karena perubahan mutu beton yang dipakai dari umur 3 (tiga) hari menjadi 1 (satu) hari, kenaikan harga beton terjadi akibat pemakaian semen yang bertambah sebesar 11% dari pemakaian normal 630 kg dan aditiv bertambah 10% yang dipakai pada campuran beton(Santoso, 2020), degan penjabaran pada Tabel 6 dan Tabel 7 sebagai berikut:

Tabel 6. Besaran Biaya Pekerjaan Struktur Sebelum Percepatan

	Perkerasan Beton Semen FS 45	Beton Struktur DPT
Tenaga	Rp1.154.444	Rp137.750
Bahan	Rp10.980.712	Rp1.755.250
Alat	Rp591.383	Rp387.050
Overhead	Rp1.272.654	Rp228.005
Total biaya	Beton Semen FS 45 dan Beton Struktur DPT = Rp16.507.248	

Tabel 7. Besaran Biaya Pekerjaan Struktur Setelah Percepatan

	Perkerasan Beton Semen FS 45	Beton Struktur DPT
Tenaga	Rp524.118	Rp59.095
Bahan	Rp12.682.722	Rp2.027.314
Alat	Rp268.488	Rp166.044
Overhead	Rp577.785	Rp97.814
Total biaya	Beton Semen FS 45 dan Beton Struktur DPT = Rp16.403.380	

Total biaya pekerjaan persatuan kubik dari analisis harga satuan pekerjaan dengan menggunakan beton umur 3 hari lebih besar dari pada menggunakan beton umur 1 hari, hal ini dipengaruhi efisiensi biaya tenaga dan biaya *overhead* pada pekerjaan – pekerjaan struktur, besaran efisiensi biaya sekitar Rp103.869,- (seratus tiga ribu delapan ratus enam puluh delapan rupiah) per satuan kubik.

Percepatan waktu pekerjaan struktur yang merubah umur beton dari 3 hari menjadi 1 hari memberikan dampak kuat tekan lebih besar(Lucas et al., 2022), berikut hasil secara umum setelah dilakukan pengujian kuat tekan dan kuat lentur pada pelaksanaan pekerjaan proyek Pembangunan Interchange Darangdan RAMP 1 dan RAMP 4 pada ruas jalan tol Cipularang Tahun 2023:

Tabel 8. Pebandingan Hasil Uji Beton Umur 1 hari dengan 3 Hari

Benda Uji	Hasi Uji (%)				
	1 Hari	3 Hari	7 Hari	14 Hari	28 Hari
Beton Umur 3 Hari	80,4%	100,2%	130,8%	146,4%	151,1%
Beton Umur 1 hari	100,4%	134,6%	150,0%	165,6%	175,1%

Dari hasil uji kuat tekan beton dengan umur 1 hari lebih besar persentase dari mutu rencana, hal ini dipengaruhi pemakaian semen dalam komposisi berbeda (lebih banyak pada campuran beton umur 1 hari)(Suhendra & Fadlan, 2022).

SIMPULAN

Dalam usaha mempercepat pekerjaan struktur agar tidak mengurangi mutu suatu pekerjaan dapat dilakukan pada perubahan metode pemakaian bahan beton dengan mengurangi setting time umur beton dengan penambahan semen dan penggunaan aditiv pada campuran beton yang tepat dapat meningkatkan mutu beton.

Widow time pada setiap pekerjaan konstruksi menggunakan beton dapat di hemat dengan merubah durasi-durasi waktu tunggu pada setting time beton dengan mempercepat pencapaian mutu rencana (merubah umur beton)(Rivelino, 2017), tentunya analisa window time dapat di jabarkan dengan berpedoman pada analisa harga satuan agar tidak keluar dari koridor rencana biaya proyek.

Pada pelaksanaan meningkatkan mutu pada beton untuk mempercepat waktu pelaksanaan pada proyek Pembangunan Interchange Darangdan Ramp 1 dan Ramp 4 pada ruas jalan tol Cipularang Tahun 2023 dinilai efisien karena dapat menghemat biaya pekerjaan dan meningkatkan mutu pekerjaan.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam mempercepat waktu pekerjaan pada peningkatan mutu beton adalah kondisi proyek, dalam konteks proyek-proyek jalan tol relatif pendek dalam pelaksanaan dan membutuhkan banyak biaya non teknis yang mengakibatkan overhead tinggi, maka perlu diadakan pemampatan waktu agar dapat menekan biaya overhead. Saran – saran yang lain yang perlu dipertimbangkan dalam usaha mempercepat waktu dengan cara meningkatkan mutu beton memperhatikan setting time beton terhadap durasi pengiriman dari Plant ke lokasi pekerjaan, slump Beton yang akan berkurang dengan meningkatkan kadar semen campuran beton, treadment beton pada lokasi pekerjaan menggunakan aditiv perlu di perhatikan dalam penakaran setiap kubiknya, disesuaikan dengan jenis aditiv dan ketentuan pada brosur maksimal pemakaiannya, ketepatan alat dan tenaga karena dengan merubah mutu beton yang lebih tinggi mengubah window time yang semakin pendek dalam proses pelaksanaannya, bahan untuk perawatan beton mutu yang lebih tinggi perlu diperhatikan, karena hidrasi akan lebih cepat, besaran biaya bahan yang lebih tinggi dari biaya komulatif tenaga, alat dan overhead tidak akan mendapatkan efisiensi jika mempercepat waktu dengan merubah mutu lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhiputra, Mhd. R. (2016). Analisis Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek Konstruksi Jalan Tol. *Jurnal Hasil Riset*.
- Diky Saputra, G., Kurniawan, D., & Yermadona, H. (2023). Analisis Faktor Penyebab Keterlambatan Pekerjaan Fisik Pada Bidang Bina Marga Dinas Pupr Kabupaten Pasaman Barat tahun 2022. *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, 2(3). <https://doi.org/10.33559/err.v2i3.1761>
- Cahyadi, Halim Eric dan Andi dan Rahardjo, Jani. (2021), "Aplikasi Interpretive Structural Modeling Pada Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek Konstruksi Di Surabaya", *Jurnal Dimensi Utama Teknik Sipil*, Vol.8 No.1 April 2021 DOI: 10.9744/duts.8.1.60-77
- Ginting S, D. P., & Pontan, D. (2021). Identifikasi Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Keterlambatan Proyek Konstruksi Jalan Tol. *Prosiding Seminar Intelektual Muda*, 2(2). <https://doi.org/10.25105/psia.v2i2.10328>
- Hadicara, Danang. (2023), "Penerapan Metode PERT Dan CPM Pada Pembangunan Jalan Tinjomoyo – Sekaran", Tesis, Program Studi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang 2023
- Lucas, J., Hutabarat, L. E., & Agnes Sri Mulyani. (2022). Analisis Pengendalian Mutu Sample Uji Beton Untuk Lantai Pondasi Di Proyek One Tower Bsd City Dengan Menggunakan Spc (Statistical Process Control). *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil Dan Lingkungan - CENTECH*, 3(1). <https://doi.org/10.33541/cen.v3i1.3791>
- Najah, A., & Pontan, D. (2018). Identifikasi Peringkat Faktor Penyebab Keterlambatan Konstruksi Pada Pelaksanaan Pembangunan Jalan Tol. *Seminar Nasional Cendekiawan, Buku 1*.
- Ngunadi, Kelvin dan Anondho, Basuki. (2018), "Analisis Pengaruh Faktor Eksternal Terukur Terhadap Durasi Proyek Konstruksi Dengan Metode PLS-SEM", *Jurnal Mitra Teknik Sipil* Vol. 1, No. 2, November 2018: 197-204
- Oktaviani, Cut Zukhrina dan Majid Ibnu Abbas dan Risdiawati. (2019), "Percepatan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Dengan Metode CPM Dan TCTO", *ejournal.unib.ac.id* DOI://doi.org/10.33369/ijts.11.1.33-40
- Rivelino. (2017). Kajian Pengendalian Mutu Konstruksi Pada Pengawasan Pelaksanaan Pembangunan. *Konstruksia*, 8(1).
- Santoso, H. T. (2020). Optimasi Biaya Konstruksi dengan Penggunaan Beton Mutu Lebih Tinggi untuk Percepatan Pelaksanaan Pekerjaan Jembatan. *Rekayasa Sipil*, 9(2). <https://doi.org/10.22441/jrs.2020.v09.i2.02>
- Saputra, Geovani Diky dan Kurniawan, Deddy dan Yermadona Helga. (2023), "Analisis Faktor Penyebab Keterlambatan Pekerjaan Fisik Pada Bidang Bina Marga Dinas PUPR Kabupaten Pasaman Barat Tahun 2022", *Ensiklopedia Research and Community Service Review* Vol. 2 No.3 Juni 2023
- Setiawan, Felix dan Syapril, Janizar . (2021), "Percepatan Jadwal Konstruksi Dan Pengaruhnya Terhadap Biaya Penyelesaian Proyek Konstruksi", *Jurnal Teknik Sipil Cendekia (JTSC)* Vol 2 No 1 (2021): February
- Sianipar, H. B. (2012). Analisis Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Penyelesaian Proyek Konstruksi Pengaruhnya Terhadap Biaya. *Skripsi*, 85.
- Suhendra, S., & Fadlan, F. (2022). Perencanaan, Pelaksanaan dan Evaluasi Mutu Beton Perkerasan Kaku. *Jurnal Civronlit Unbari*, 7(2). <https://doi.org/10.33087/civronlit.v7i2.103>