

No.11/SKRIPSI/S.Tr-JT/2023

SKRIPSI

**OPTIMASI PENGENDALIAN WAKTU DAN BIAYA
DENGAN METODE CPM PADA PROYEK
PEMBANGUNAN JALAN TOL**

(STUDI KASUS : PROYEK JALAN TOL CISUMDAWU SEKSI 5B

STA. 46+500 – STA. 53+950)



**Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D-IV
Politeknik Negeri Jakarta**

Disusun Oleh :

Cahaya Hatti Insani
NIM 1901413018

Pembimbing :

Agung Budi Broto, S.T., M.T.
NIP 1963040219890313003

**PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK PERANCANGAN
JALAN DAN JEMBATAN KONSENTRASI JALAN TOL
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2023



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

Naskah Skripsi berjudul :

**OPTIMASI PENGENDALIAN WAKTU DAN BIAYA DENGAN METODE
CPM PADA PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL
(STUDI KASUS : PROYEK JALAN TOL CISUMDAWU SEKSI 5B
STA. 46+500 – STA. 53+950)**

disusun oleh

Cahaya Hatti Insani (NIM 1901413018)

Telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam

Sidang Tugas Akhir Tahap II

Pembimbing,

Agung Budi Broto, S.T., M.T.
NIP 1963040219890313003



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

Naskah Skripsi berjudul :
**OPTIMASI PENGENDALIAN WAKTU DAN BIAYA METODE CPM PADA
PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL
(STUDI KASUS : PROYEK JALAN TOL CISUMDAWU SEKSI 5B
STA. 46+500 – STA. 53+950)**
yang disusun oleh
Cahaya Hatti Insani (NIM 1901413018)
Telah dipertahankan dalam
Sidang Tugas Akhir II
di depan Tim Penguji pada hari Senin, 7 Agustus 2023

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Rizki Yunita Sari, S.Pd., M.T. NIP 198906052022032006	
Anggota	Safri, S.T., M.T. NIP 198705252020121010	
Anggota	Kusumo Dradjad Sutjahjo, S.T., M.Si. NIP 196001081985031002	



**Dr. Dyah Nurwidwaningrum, S.T., M.M., M.Ars. NIP
197407061999032001**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Cahaya Hatti Insani
NIM : 1901413018
Prodi : D4 TPJJ- Konsentrasi Jalan Tol
Alamat email : cahaya.hattiinsani.ts19@mhs.w.pnj.ac.id

Judul Naskah : Optimasi Pengendalian Waktu dan Biaya dengan Metode CPM pada
Proyek Pembangunan Jalan Tol

Dengan ini saya menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam Naskah Skripsi Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2022/2023 adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan karya orang lain dan belum pernah diikutkan dalam segala bentuk kegiatan akademis/perlombaan.

Apabila di kemudian hari ternyata tulisan/naskah saya tidak sesuai dengan pernyataan ini, maka secara otomatis tulisan/naskah saya dianggap gugur dan bersedia menerima sanksi yang ada. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Jakarta, 6 Agustus 2023
Yang Menyatakan,

Cahaya Hatti Insani



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Skripsi yang berjudul “Optimasi Pengendalian Waktu dan Biaya dengan Metode CPM pada Proyek Pembangunan Jalan Tol” dapat diselesaikan sesuai dengan waktu yang diharapkan. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan Program Studi D-IV Perencanaan Jalan dan Jembatan Konsentrasi Jalan Tol.

Tidak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama proses pembuatan skripsi ini. Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Haryono dan Ibu Novi Affikah selaku orang tua penulis yang selalu memberikan doa, dorongan semangat, dan motivasi penulis dalam setiap tahap penulisan skripsi yang dilakukan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan
2. Bintang Rayya Rizqillah, Bagas Satrya Abiyyu, dan Arsellio Gavi Shankara selaku adik-adik penulis yang secara tidak langsung selalu menghibur dan menemani dalam proses penulisan skripsi ini
3. Bapak Agung Budi Broto, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademis yang telah memberikan bimbingan serta arahan dengan sabar dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Seluruh dosen evaluator yang telah memberikan masukan dan arahan pada saat Seminar Proposal.
5. Pihak PT Girder Indonesia terutama Bang Fachri dan Pak Rahman yang telah memberikan akses dan data pendukung sehingga dapat diolah dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Teman-teman satu bimbingan struktur yang dibimbing oleh Bapak Agung Budi Broto, S.T., M.T. yang telah banyak membantu dan memberikan saran serta semangat selama masa bimbingan.
7. Teman-teman Jalan Tol 2019 atas bantuan serta dukungannya sejak awal perkuliahan hingga diselesaikannya skripsi ini.
8. Semua pihak yang telah terlibat dan sangat membantu penulisan skripsi ini yang juga tidak bisa disebutkan satu persatu.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kata kesempurnaan baik dari segi penyusunan maupun pengolahan data. Kritik dan saran yang bersifat membangun selalu penulis harapkan untuk penyempurnaan penulisan skripsi ini. Akhir kata, penulis sampaikan mohon maaf apabila ada kata-kata yang kurang berkenan, semoga penyusunan Skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua yang membacanya khususnya pada Ilmu Teknik Sipil.



Jakarta, 6 Agustus 2023

(Cahaya Hatti Insani)



DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	6
2.1 Perencanaan Proyek.....	6
2.2 Pengendalian Proyek	6
2.2.1 Indikator Pengendalian Proyek	7
2.2.2 Pengendalian Waktu Proyek	7
2.2.3 Pengendalian Biaya Proyek.....	7
2.3 Critical Path Method (CPM)	8
2.3.1 Perhitungan Maju dan Mundur	9
2.3.2 Waktu Slack / Float.....	10
2.3.3 Identifikasi Jalur Kritis.....	10
2.4 Metode Crash.....	11
2.4.1 Time Cost Trade Off (TCTO).....	11
2.4.2 Crash Ekonomis	11
2.5 Penelitian Terdahulu.....	13
2.6 Novelty Penelitian	15

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.7	Hipotesis	15
BAB III.....		16
3.1	Pendahuluan	16
3.2	Subjek Penelitian	16
3.3	Objek Penelitian	16
3.4	Waktu Penelitian	17
3.5	Jenis dan Sumber Data Penelitian	17
3.6	Metode Pengolahan Data.....	19
3.6.1	Metode Wawancara Langsung.....	19
3.6.2	Metode Perhitungan Maju dan Perhitungan Mundur dengan CPM.....	21
3.6.3	Metode Crash dengan CPM	21
3.6.4	Metode Perhitungan Percepatan.....	22
3.7	Tahapan dan Prosedur Penelitian	23
3.8	Bagan Alir Penelitian	25
3.9	Luaran.....	27
BAB IV		28
4.1	Gambaran Umum Proyek.....	28
4.1.1	Kurva-S.....	29
4.1.2	Bar Chart.....	29
4.1.3	Laporan Harian.....	30
4.1.4	Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	37
4.1.5	Biaya dan Waktu.....	38
4.2	Faktor dilakukan Percepatan	41
4.3	Usaha Percepatan.....	42
4.3.1	Rekapitulasi Item-item pekerjaan	42
4.3.2	Usaha Percepatan	55
4.4	Waktu dan Biaya Optimal	56
4.4.1	Kondisi Normal.....	56
4.4.2	Kondisi Crash.....	66
4.4.3	Kondisi Crash Ekonomis.....	75
4.4.4	Hubungan Normal, Crash, dan Crash Ekonomis	118
BAB V.....		120
5.1	Kesimpulan.....	120
5.2	Saran.....	120
DAFTAR PUSTAKA		121



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1	Trase Jalan Tol Cileunyi – Sumedang – Dawuan.....	17
Gambar 3. 2	Tabel Waktu Penelitian.....	17
Gambar 3. 3	Diagram Alir Penelitian.....	26
Gambar 4. 1	Kurva-S Jembatan Kedondong.....	29
Gambar 4. 2	Bar Chart Jembatan Kedondong.....	30
Gambar 4. 3	Rencana Anggaran Biaya Jembatan Kedondong.....	38
Gambar 4. 5	Diagram Volume Pekerjaan – Jumlah Peralatan Pekerjaan Penyediaan Gelagar.....	42
Gambar 4. 6	Diagram Volume Pekerjaan – Jumlah Pelaksana Lapangan Pekerjaan Penyediaan Gelagar.....	43
Gambar 4. 7	Diagram Volume Pekerjaan – Jumlah Jam Kerja Pekerjaan Penyediaan Gelagar.....	43
Gambar 4. 8	Grafik Produktivitas Pekerjaan Penyediaan Gelagar.....	44
Gambar 4. 9	Diagram Volume Pekerjaan – Jumlah Peralatan Pekerjaan Pengecoran Tiang Borepile.....	45
Gambar 4. 10	Diagram Volume Pekerjaan – Jumlah Pelaksana Lapangan Pekerjaan Pengecoran Tiang Borepile.....	46
Gambar 4. 11	Diagram Volume Pekerjaan – Jumlah Jam Kerja Pekerjaan Pengecoran Tiang Borepile.....	46
Gambar 4. 12	Grafik Produktivitas Pekerjaan Pengecoran Tiang Borepile.....	47
Gambar 4. 13	Diagram Volume Pekerjaan – Jumlah Peralatan Pekerjaan Pengecoran Pilecap.....	48
Gambar 4. 14	Diagram Volume Pekerjaan – Jumlah Pelaksana Lapangan Pekerjaan Pengecoran Pilecap.....	48
Gambar 4. 15	Diagram Volume Pekerjaan – Jumlah Jam Kerja Pekerjaan Pengecoran Pilecap.....	49
Gambar 4. 16	Grafik Produktivitas Pekerjaan Pengecoran Pilecap.....	49
Gambar 4. 17	Diagram Volume Pekerjaan – Jumlah Peralatan Pekerjaan Pengecoran Kolom.....	50
Gambar 4. 18	Diagram Volume Pekerjaan – Jumlah Pelaksana Lapangan Pekerjaan Pengecoran Kolom.....	51
Gambar 4. 19	Diagram Volume Pekerjaan – Jumlah Jam Kerja Pekerjaan Pengecoran Kolom.....	51
Gambar 4. 20	Grafik Produktivitas Pekerjaan Pengecoran Kolom.....	52
Gambar 4. 21	Diagram Volume Pekerjaan – Jumlah Peralatan Pekerjaan Pengecoran Pier Head.....	53
Gambar 4. 22	Diagram Volume Pekerjaan - Jumlah Pelaksana Lapangan Pekerjaan Pengecoran Pier Head.....	53
Gambar 4. 23	Diagram Volume Pekerjaan - Jumlah Jam Kerja Pekerjaan Pengecoran Pier Head.....	54
Gambar 4. 24	Grafik Produktivitas Pekerjaan Pengecoran Pier Head.....	55
Gambar 4. 25	Diagram CPM Normal.....	65
Gambar 4. 26	Diagram CPM Crash.....	75
Gambar 4. 28	Diagram CPM Crash Ekonomis.....	86

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 29 Diagram CPM Waktu Optimal 101
Gambar 4. 30 Grafik Hubungan Waktu dan Biaya 118



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Laporan Pekerjaan Penyediaan Gelagar.....	31
Tabel 4. 2 Laporan Pekerjaan Pengecoran Tiang Borepile	32
Tabel 4. 3 Laporan Pekerjaan Pengecoran Pilecap	33
Tabel 4. 4 Laporan Pekerjaan Pengecoran Kolom	35
Tabel 4. 5 Laporan Pekerjaan Pengecoran Pier Head	37
Tabel 4. 6 Biaya – Waktu Normal dan Crash.....	39
Tabel 4. 7 Durasi dan Predecessors Normal.....	56
Tabel 4. 8 Perhitungan Maju dan Mundur Normal	60
Tabel 4. 9 Durasi dan Predecessors Crash.....	66
Tabel 4. 10 Perhitungan Maju dan Mundur Crash	70
Tabel 4. 11 Perhitungan Cost Slope	75
Tabel 4. 12 Perhitungan Jumlah Hari Perlambatan	86
Tabel 4. 13 Perhitungan Biaya Perlambatan	91
Tabel 4. 14 Perhitungan Biaya Total Perlambatan.....	96
Tabel 4. 15 Perhitungan Percepatan Waktu dan Biaya Optimal	101
Tabel 4. 16 Perhitungan Biaya Percepatan Waktu dan Biaya Optimal.....	106
Tabel 4. 17 Perhitungan Biaya Total Percepatan Waktu dan Biaya Optimal	111
Tabel 4. 18 Durasi dan Biaya pada Percepatan Pekerjaan	115
Tabel 4. 19 Durasi dan Biaya Normal, Crash, Crash Ekonomis	118
Tabel 4. 20 Perhitungan Biaya Optimal pada Waktu Optimal.....	119



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Kurva-S Jembatan Kedondong	1
Lampiran 2	Bar Chart Jembatan Kedondong	2
Lampiran 3	Rencana Anggaran Biaya Jembatan Kedondong.....	3
Lampiran 4	Biaya dan Waktu Durasi Normal dan Percepatan	4
Lampiran 5	Produktivitas Pekerjaan Penyediaan Gelagar	5
Lampiran 6	Produktivitas Pekerjaan Pengecoran Tiang Borepile.....	6
Lampiran 7	Produktivitas Pekerjaan Pengecoran Pilecap.....	7
Lampiran 8	Produktivitas Pekerjaan Pengecoran Kolom	8
Lampiran 9	Produktivitas Pekerjaan Pengecoran Pier Head.....	8
Lampiran 10	Diagram CPM Normal.....	9
Lampiran 11	Diagram CPM Crash.....	10
Lampiran 12	Biaya dan Waktu Normal dan Crash	11
Lampiran 13	Diagram CPM Crash Ekonomis	14
Lampiran 14	Diagram CPM Waktu Optimal	15
Lampiran 15	Grafik Hubungan Waktu dan Biaya.....	16
Lampiran 16	Perhitungan Interpolasi Titik Crash – Titik Normal.....	17
Lampiran 17	Perhitungan Interpolasi Titik Crash Ekonomis – Waktu Optimal.....	17
Lampiran 18	Perhitungan Interpolasi Waktu Optimal - Normal.....	18
Lampiran 19	Perhitungan Interpolasi Crash Ekonomis - Normal.....	19
Lampiran 20	Perhitungan Selisih Biaya.....	20
Lampiran 21	Perhitungan Biaya Optimal pada saat Waktu Optimal	21

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri konstruksi di Indonesia yang semakin berkembang telah tumbuh menjadi bagian dari era pembangunan. Oleh karena itu pembangunan nasional adalah bagian dari cita-cita bangsa Indonesia dengan memanfaatkan teknologi dan ilmu pengetahuan yang ada Indonesia. Saat ini jasa konstruksi cukup dibutuhkan untuk pembangunan nasional di segala lini. Semakin banyak pembangunan membuat para penyedia jasa konstruksi terus ingin memberikan hasil yang maksimal. Selain itu, suatu jasa konstruksi juga harus menepati penyelesaian pembangunan sesuai dengan waktu yang ditetapkan dengan hasil yang maksimal (Utama & Sutrisno, 2023). Dalam suatu kegiatan proyek pada umumnya memiliki batas waktu (deadline), artinya proyek tersebut harus diselesaikan tepat pada waktu yang telah ditentukan atau bahkan sebelum waktu yang telah ditentukan (Umami et al., 2019). Namun pada pelaksanaannya, proyek konstruksi dihadapkan pada permasalahan yang sering terjadi, yaitu dengan adanya *contract addendum*.

Menurut (Dewi Oktaviani Putri Jurusan et al., 2019), *Contract Addendum* merupakan istilah yang sering disebut dalam suatu surat perjanjian antara owner dan kontraktor jika terdapat perubahan dalam suatu proyek konstruksi. Perubahan dalam suatu proyek konstruksi disebabkan oleh banyak faktor, salah satunya yaitu bencana alam seperti banjir, tanah longsor, gunung berapi, dan lain lain yang berdampak terhadap pelaksanaan baik dari segi kualitas maupun segi keterlambatan waktu pengerjaan (Utama & Sutrisno, 2023). Menurut (Ariana et al., 2023), Addendum dapat terjadi jika disepakati oleh para pihak dalam proyek, seperti pemilik proyek (*Owner*) dan kontraktor yang akan dikaji oleh konsultan manajemen konstruksi. Dalam proyek konstruksi perubahan juga disebut sebagai *change order* yang dapat terjadi kapanpun baik awal, pertengahan, maupun akhir pekerjaan konstruksi (Ningsih et al., 2015).

Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Aslam Muhammad & Retno Indriyani, n.d.) dalam penelitian yang berjudul Analisis Time Cost Trade Off pada Proyek Pasar Sentral Gadang Malang dengan menggunakan metode Precedence Diagram Method



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

(PDM) dan metode crash dengan Time Cost Trade Off berbagai alternatif yang dilakukan, didapatkan hasil bahwa pada proyek tersebut dapat dilakukan percepatan dengan penghematan biaya.

Berdasarkan latar belakang diatas, pada proyek pembangunan Jalan Tol Cileunyi – Sumedang – Dawuan (Cisumdawu Seksi 5B) mengalami penambahan waktu sampai dengan addendum 5 melakukan usaha-usaha percepatan sebagai upaya penyelesaian proyek dengan waktu yang tersisa akibat peristiwa tanah longsor yang sebelumnya terjadi, permintaan percepatan dari pihak owner serta menghindari penambahan waktu memerlukan penelitian mengenai perencanaan ulang dengan percepatan dalam pengendalian waktu dan biaya untuk biaya yang optimal pada saat waktu optimal dengan metode yang digunakan, yaitu metode CPM dan Crash Ekonomis dengan judul Optimasi Pengendalian Waktu dan Biaya dengan Metode CPM pada Proyek Pembangunan Jalan Tol.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam Penelitian yang berjudul, Optimasi Pengendalian Waktu dan Biaya dengan Metode CPM pada Proyek Pembangunan Jalan Tol didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Apa saja faktor yang menyebabkan percepatan durasi proyek pada proyek pembangunan jalan tol Cileunyi – Sumedang – Dawuan (Cisumdawu) Seksi 5B?
- b. Apa saja alternatif dan usaha yang dilakukan percepatan durasi proyek pada proyek pembangunan jalan tol Cileunyi – Sumedang – Dawuan (Cisumdawu) Seksi 5B?
- c. Berapa biaya optimal dan waktu optimal bagi kontraktor untuk mendapatkan keuntungan dengan percepatan durasi proyek yang dilakukan pada proyek pembangunan jalan tol Cileunyi – Sumedang – Dawuan (Cisumdawu) Seksi 5B?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditentukan, maka tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- a. Menentukan faktor apa yang menyebabkan percepatan durasi proyek yang dilakukan pada pembangunan jalan tol Cileunyi – Sumedang – Dawuan (Cisumdawu) Seksi 5B
- b. Menentukan alternatif usaha yang dilakukan dalam percepatan durasi pada proyek pembangunan jalan tol Cileunyi – Sumedang – Dawuan (Cisumdawu) Seksi 5B
- c. Menentukan waktu optimal dan biaya optimal bagi kontraktor untuk mendapatkan keuntungan pada pelaksanaan percepatan durasi proyek pada proyek pembangunan jalan tol Cileunyi – Sumedang – Dawuan Seksi 5B

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagi penulis, sebagai sebuah pencapaian dan penerapan serta menambah wawasan dan pengetahuan dari ilmu-ilmu yang telah dipelajari oleh penulis
- b. Bagi dunia industri, dapat bermanfaat sebagai informasi dalam mengoptimasi pengendalian waktu dan biaya pada proyek pembangunan jalan tol dengan penerapan percepatan durasi proyek
- c. Bagi masyarakat, dapat memberikan penjelasan dan referensi bahan pembelajaran mengenai optimasi pengendalian waktu dan biaya pada proyek pembangunan jalan tol

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini terfokus kepada sasaran yang ditetapkan, maka perlu dibatasi pembahasan masalah yang menjadi pokok bahasan, antara lain sebagai berikut:

- a. Studi kasus yang digunakan pada penelitian ini, yaitu Jembatan Kedondong pada Proyek Jalan Tol Cisumdawu Seksi 5B yang berada pada Sta.47+985.75 – Sta. 48+729.25 dengan panjang 743.5 m
- b. Data yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu data primer dari hasil wawancara langsung dan data sekunder yang didapat dari kontraktor sebagai pelaksana di dalam Proyek Pembangunan Jalan Tol Cisumdawu Seksi 5B
- c. Data yang digunakan dalam analisis berupa Time Schedule (Kurva S), Bar Chart, Rencana Anggaran Biaya (RAB), Biaya dan Waktu, dan Laporan Harian



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- d. Data yang digunakan untuk analisis disesuaikan masing-masing sesuai dengan item-item pekerjaan yang ada
- e. Data laporan harian dan data biaya dan waktu menggunakan item pekerjaan yang berbeda
- f. Data biaya dan waktu yang digunakan dalam analisis hanya sebatas pekerjaan pengecoran dan pekerjaan erection girder pada Jembatan Kedondong
- g. Narasumber untuk wawancara pada penelitian ini, yaitu pihak kontraktor (PT Girder Indonesia)
- h. Metode yang digunakan untuk mengolah data adalah metode *CPM* dan metode crash dengan crash ekonomis

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan penulisan laporan penelitian maka sistematika Penulisan mengemukakan mengenai bab-bab pada laporan penelitian beserta penjelasannya secara rinci dan adanya keterkaitan bab sebelumnya dengan bab setelahnya. Adapun sistematika penulisannya adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN, menjelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, sistematika penulisan, dan manfaat penelitian terkait dengan judul penelitian ini, yaitu Optimasi Pengendalian Waktu dan Biaya dengan Metode CPM pada Proyek Pembangunan Jalan Tol.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, menjelaskan hasil sintesis dari penelitian terdahulu dan teori-teori yang digunakan sebagai acuan, metode *Critical Path Method* (CPM) dan metode *Crash* yang berkaitan dengan pengendalian waktu dan biaya manajemen konstruksi proyek dan penelitian yang berjudul Optimasi Pengendalian Waktu dan Biaya dengan Metode CPM pada Proyek Pembangunan Jalan Tol.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN, menjelaskan metodologi yang digunakan dalam penelitian dan berisi subjek penelitian, objek atau lokasi penelitian, waktu penelitian, jenis dan sumber data penelitian, analisis data, tahapan atau prosedur penelitian, dan bagan alir penelitian serta luaran yang ada pada penelitian Optimasi Pengendalian Waktu dan Biaya dengan Metode CPM pada Proyek Pembangunan Jalan Tol ini.

BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN, menjelaskan dan menampilkan hasil dari pengumpulan data primer dan sekunder yang digunakan untuk melakukan analisis



data sesuai dengan judul penelitian ini, yaitu Optimasi Pengendalian Waktu dan Biaya dengan Metode CPM pada Proyek Pembangunan Jalan Tol.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN, berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisis data yang telah dilakukan dan merupakan jawaban dari rumusan masalah dan tujuan penelitian kemudian dilanjutkan dengan saran yang diperlukan untuk studi terkait berikutnya.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Percepatan proyek yang dilakukan pada Proyek Jalan Tol Cisumdawu Seksi 5B merupakan permintaan dari pihak owner terkait mengejar arus mudik lebaran 2023 dan pengoperasian Bandara Kertajati dan telah dioperasikan secara fungsional pada 15 April 2023 dan telah diresmikan pada 11 Juli 2023
2. Usaha percepatan yang dilakukan diantaranya adalah dengan membuat schedule dan evaluasi yang dilakukan setiap hari. Pekerja diberlakukan sistem 3 shift dan 2 shift dengan peralatan yang bekerja selama 24 jam. Penambahan jam kerja juga dilakukan hanya pada saat kondisi cuaca tertentu. Untuk item pekerjaan borepile digunakan 2 subkontraktor dengan pembagian lahan atau volume pekerjaan yang disesuaikan dengan progress pengerjaan dari masing-masing subkontraktor
3. Biaya optimal yang didapatkan kontraktor pada saat waktu optimal 132 hari dengan biaya Rp 209,371,052,525.76,-

5.2 Saran

1. Penelitian ini dapat digunakan pada proyek-proyek lain agar menerapkan penggunaan metode CPM dan Crash Ekonomis dengan perlambatan dan percepatan pekerjaan
2. Dalam analisis data menggunakan Critical Path Method (CPM) diperlukan data dengan item-item pekerjaan yang lebih detail agar menghasilkan total durasi yang lebih akurat
3. Penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan bagi kontraktor maupun pihak owner dalam merencanakan proyek selanjutnya.



DAFTAR PUSTAKA

- Agustiar, I., & Handrianto, R. (2018). EVALUASI PENJADWALAN PROYEK MENGGUNAKAN METODE CPM DAN KURVA S (Studi Kasus : Pembangunan Gedung Perpustakaan SMK N 1 “XX”, Gresik). In *Jurnal keilmuan dan Terapan Teknik* (Vol. 07).
- Angelin, A., & Ariyanti, S. (n.d.). *Analisis Penjadwalan Proyek New Product Development Menggunakan Metode PERT dan CPM*.
- Ariana, I. K. A., Melinda, R. N., Putri, D. A. P. A. G., & Ariawan, P. (2023). Analisis Pengaruh Perubahan Kontrak (Addendum) Akibat Force Majeure Menggunakan SPSS dan SmartPLS. *Jurnal Teknik Sipil*, 19(1), 112–127. <https://doi.org/10.28932/jts.v19i1.5256>
- Aslam Muhammad, A., & Retno Indriyani. (n.d.). *8925-23330-1-PB*.
- Atin, S., & Lubis, R. (2019). Implementation of Critical Path Method in Project Planning and Scheduling. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 662(2). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/662/2/022031>
- Atmaja, J., Wijaya, Y. P., Jurusan, H., Sipil, T., Negeri, P., & Abstrak, P. (2016). *PENGENDALIAN BIAYA DAN WAKTU PADA PROYEK KONSTRUKSI DENGAN KONSEP EARNED VALUE (STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN JEMBRAN BERINGIN-KOTA PADANG)*. 1.
- Biromaru, K. S., Sigi, K., Palu, K., Rini,), Musa, S., Kusuma, J., Ilyas, N., Matematika, M. J., Unhas, F., Jurusan, D., Fmipa, M., Kampus, U., Jl, T., Perintis, K. K., & 10, S.-S. (n.d.). *OPTIMASI WAKTU DAN BIAYA DENGAN METODE TIME COST TRADE OFF PADA PROYEK PEMBANGUNAN KELAS DARURAT (Studi Kasus: SD Inpres Sidera*.
- Budianto, E. A., & Husin, A. E. (2021). Analisis Optimasi Waktu dan Biaya Dengan Metode Time Cost Trade Off pada Proyek Gudang Amunisi. In *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil* (Vol. 19, Issue 3).

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Dan Pelaksanaan, P., Hidayah, R., Ridwan, A., & Cahyo, Y. S. (2018). ANALISA PERBANDINGAN MANAJEMEN WAKTU ANTARA. In *JURMATEKS* (Vol. 1, Issue 2).

Dewi Oktaviani Putri Jurusan, R., Studi Teknik Sipil, P., Teknik, F., Palangka Raya Jln Hendrik Timang, U., Raya, P., Happy Puspasari Jurusan, V., Simamora, Y., & Raya Jln Hendrik Timang, P. (2019). *ANALISIS FAKTOR PENYEBAB, AKIBAT, DAN PROSES CONTRACT ADDENDUM PROYEK KONSTRUKSI JALAN DI KOTA PALANGKA RAYA* (Vol. 2, Issue 2).

Giri Aspia Ningrum, F., & Hartono, W. (2017). *PENERAPAN METODE CRASHING DALAM PERCEPATAN DURASI PROYEK DENGAN ALTERNATIF PENAMBAHAN JAM LEMBUR DAN SHIFT KERJA (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha, Yogyakarta)*.

Haryanto, B., & Jamal, M. (n.d.). *JURNAL TEKNOLOGI SIPIL Jurnal Ilmu Pengetahuan dan teknologi sipil PERBANDINGAN PENJADWALAN PROYEK DENGAN METODE PDM (PRECEDENCE DIAGRAM METHOD) & CPM (CRITICAL PATH METHOD) (Studi Kasus: Lanjutan Pembangunan Proyek Gedung SD Islamic Center Samarinda)*.

Hasil, J., Ilmiah, K., Regatama, G., Amiruddin, W., & Mulyatno, P. (2019). *JURNAL TEKNIK PERKAPALAN Analisis Network Planning Reparasi Kapal SPB TITAN 70 Dengan Metode Critical Path Method. Jurnal Teknik Perkapalan, 7(4)*. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval>

Iwawo, E. R. M., Tjakra, J., & Pratisis, P. A. K. (2016). PENERAPAN METODE CPM PADA PROYEK KONSTRUKSI (STUDI KASUS PEMBANGUNAN GEDUNG BARU KOMPLEKS EBEN HAEZAR MANADO). *Jurnal Sipil Statik, 4(9)*, 551–558.

Izzah, N. (2017). *Analisis Pertukaran Waktu dan Biaya Menggunakan Metode Time Cost Trade Off (TCTO) pada Proyek Pembangunan Perumahan di PT. X. 10(1)*, 51–58.

Mahapatni, I. A. P. S. (2019). *Metode Perencanaan dan Pengendalian Proyek Konstruksi* (N. M. Indriani, Ed.; pertama). UNHI Press.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Messah, Y. A., Waktu, P., Biaya, D., Konstruksi, P., Dampak, S., Desain, P., Waktu, P., Perubahan Desain, D., Kasus, S., Oenaem, E. I., Selatan, K. B., & Messah, Y. A. (2013). Kabupaten Timor Tengah Utara). In *Jurnal Teknik Sipil: Vol. II* (Issue 2).

Mubarak, S. (2015). *Construction Project Scheduling and Control* (3rd ed.). John Wiley & Sons, Inc.

Murdani Lubis, A., Suhendar, E., & Suharmanto, P. (n.d.). OPTIMASI PENJADWALAN PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL BECAKAYU SEKSI 1BC DENGAN MENGGUNAKAN METODE CPM DAN PERT OPTIMIZING THE SCHEDULE OF THE BECAKAYU SECTION 1BC TOLL ROAD CONSTRUCTION PROJECT USING THE CPM AND PERT METHODS. In *Universitas Sahid Jakarta*.

Ngurah Darmayudha, A. A., Ketut Nudja, I. S., & Komang Armaeni, N. (2015). ANALISA PROGRAM PERCEPATAN PADA PROYEK KONSTRUKSI DENGAN METODE PENAMBAHAN JAM KERJA (STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN AGRANUSA SIGNATURE VILLA NUSA DUA BALI). *PADURAKSA*, 4(1).

Ningsih, Syahrudin, & Wardhani, N. (2015). *IDENTIFIKASI DAN ANALISIS PENYEBAB DAN AKIBAT CONTRACT CHANGE ORDER TERHADAP BIAYA DAN WAKTU PADA PROYEK KONSTRUKSI*.

Oetomo, W., Priyoto, & Uhad. (2017). ANALISIS WAKTU DAN BIAYA DENGAN METODE CRASH DURATION PADA KETERLAMBATAN PROYEK PEMBANGUNAN JEMBATAN SEI HANYU KABUPATEN KAPUAS. *Media Ilmiah Teknik Sipil*, 6, 8–22.

Perwitasari, D., Rahadianto, D., Parapat, N., Studi Teknik Sipil, P., Teknologi Infrastruktur dan Kewilayahan, J., Teknologi Sumatera, I., Terusan Ryacudu, J., Way Hui, D., Jati Agung, kecamatan, & Selatan, L. (n.d.). *IDENTIFIKASI DAMPAK CONTRACT CHANGE ORDER TERHADAP BIAYA DAN KUALITAS PADA PROYEK GEDUNG LABORATORIUM TEKNIK 2 INSTITUT TEKNOLOGI SUMATERA*. <http://www.itera.ac.id>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Rizky, M. F., Sarya, I., & Beatrix, M. (n.d.). *ANALISIS BIAYA DENGAN METODE TIME COST TRADE OFF PADA PROYEK KONSTRUKSI SUPERMALL PAKUWON INDAH PHASE 4 ANDERSON SURABAYA*.
- Rosanti, N., Setiawan, E., & Ayuningtyas, A. (2016). PENGGUNAAN METODE JALUR KRITIS PADA MANAJEMEN PROYEK (STUDI KASUS: PT. TREND COMMUNICATIONS INTERNATIONAL). In *Januari* (Vol. 8, Issue 1).
- Sahu, K., & Sahu, M. (2014). Cost & Time and Also Minimum Project Duration Using Alternative Method. In *International Review of Applied Engineering Research* (Vol. 4, Issue 5). <http://www.ripublication.com/iraer.htm>
- Sofia, D. A., Aulia, A., & Putri, E. (2021). *Prosiding The 12 th Industrial Research Workshop and National Seminar Bandung*.
- Tanjung Program Studi Manajemen Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Al-Washliyah, M., Diponegoro No, J., Baru, P., Kota, S., & Sibolga, K. (2017). *FUNGSI ORGANISASI DALAM MANAJEMEN PROYEK*. 1(1).
- Terna, P., Oluseye, G. &, & Ajuwon, S. (n.d.). *EFFECTS OF INFRASTRUCTURE PROJECT COST OVERRUNS AND SCHEDULE DELAYS IN SUB-SAHARAN AFRICA*. <https://ssrn.com/abstract=2965029>
- Turban, E., & Meredith, J. R. (1994). *Fundamentals of Management Science (Irwin Series in Quantitative Methods and Management Science)* (6th ed.). Richard D Irwin.
- Umami, N., Febrianingsih, T. S., & Febianti, E. (2019a). PENGENDALIAN WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN TRANSMISI PIPA GAS MENGGUNAKAN METODE CPM (CRITICAL PATH METHOD). In *Journal Industrial Servissess* (Vol. 5, Issue 1).
- Umami, N., Febrianingsih, T. S., & Febianti, E. (2019b). PENGENDALIAN WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN TRANSMISI PIPA GAS MENGGUNAKAN METODE CPM (CRITICAL PATH METHOD). In *Journal Industrial Servissess* (Vol. 5, Issue 1).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Utama, N. A., & Sutrisno, B. (2023). TANGGUNG JAWAB PELAKSANA KONSTRUKSI ATAS KETERLAMBATAN PEMBANGUNAN KARENA BENCANA ALAM CONTRACTOR' RESPONSIBILITIES IN THE EVENT DELAY OF DEVELOPMENT DUE TO DISASTER. In *Jurnal Commerce Law* (Vol. 3, Issue 1). www.google.com/amp/s/fakpi.org/2018/07/02/denda-keterlambatan-pekerjaan-berdasarkan-perpres-nomor-16-ta

Widyo Kisworo, R., & Sri Handayani, F. (2017). *ANALISIS PERCEPATAN PROYEK MENGGUNAKAN METODE TIME COST TRADE OFF DENGAN PENAMBAHAN JAM KERJA LEMBUR DAN JUMLAH ALAT*.

