

NASKAH PUBLIKASI (*MANUSCRIPT*)

**OPTIMASI PENJADWALAN PROYEK MENGGUNAKAN
METODE CPM DAN PDM**

**(STUDI KASUS: PEMBANGUNAN JALAN SUNGAI MANGGIS,
KECAMATAN SAMBUTAN, SAMARINDA)**

***PROJECT SCHEDULING OPTIMIZATION USING CPM AND PDM
METHODS***

***(CASE STUDY: CONSTRUCTION OF SUNGAI MANGGIS ROAD,
SAMBUTAN DISTRICT, SAMARINDA)***

Ivan Dwi Ramadhani¹, Isnaini Zulkarnain²



DISUSUN OLEH:

IVAN DWI RAMADHANI

1911102443070

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH KALIMANTAN TIMUR**

2023

Naskah Publikasi (*Manuscript*)

**Optimasi Penjadwalan Proyek menggunakan Metode CPM dan
PDM**

**(Studi Kasus: Pembangunan Jalan Sungai Manggis, Kecamatan Sambutan,
Samarinda)**

*Project Scheduling Optimization Using CPM and PDM Methods
(Case Study: Construction of Sungai Manggis Road, Sambutan District,
Samarinda)*

Ivan Dwi Ramadhani¹, Isnaini Zulkarnain²



Disusun Oleh:

Ivan Dwi Ramadhani

1911102443070

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH KALIMANTAN TIMUR
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN

Kami dengan ini mengajukan surat persetujuan untuk publikasi penelitian dengan
judul:

**OPTIMASI PENJADWALAN PROYEK MENGGUNAKAN METODE
CPM DAN PDM (Studi Kasus: Pembangunan Jalan Sungai Manggis,
Kecamatan Sambutan, Kota Samarinda)**

Bersama dengan surat ini kami lampirkan naskah publikasi

Pembimbing

Isnaini Zulkarnain, S.T., M.T
NIDN. 1103128104

Peneliti

Ivan Dwi Ramadhani
NIM. 1911102443070

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur



Dr. Eng. Kusandi Noor, S.T., M.T

NIDN. 1101049101

LEMBAR PENGESAHAN

**OPTIMASI PENJADWALAN PROYEK MENGGUNAKAN METODE
CPM DAN PDM (Studi Kasus: Pembangunan Jalan Sungai Manggis,
Kecamatan Sambutan, Kota Samarinda)**

NASKAH PUBLIKASI

Disusun Oleh:

Ivan Dwi Ramadhani

NIM. 1911102443070

Telah diseminarkan dan disajikan

Pada tanggal 11 Juli 2023

Dewan Penguji:

1. Adde Currie Siregar, S.T., M.T

NIDN. 1106037802

(Ketua Dewan Penguji)


.....

2. Isnaini Zulkarnain, S.T., M.T

NIDN. 1103128104

(Anggota I Dewan Penguji)


.....

3. Dheka Shara Pratiwi, S.T., M.T

NIDN. 1122129301

(Anggota II Dewan Penguji)


.....

Disahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur



Dr. Eng Rusandi Noor, S.T., M.T

NIDN. 1101049101

***Project Scheduling Optimization Using CPM and PDM Methods
(Case Study: Construction of Sungai Manggis Road, Sambutan District,
Samarinda)***

Ivan Dwi Ramadhani, Isnaini Zulkarnain*, Adde Currie Siregar, Dheka Shara
Pratiwi
Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur
*Email: Iz809@umkt.ac.id

ABSTRACT

Project scheduling is one of the key aspects of project management, and it's all about setting the time for the activities required to complete the project efficiently. One way to overcome this problem is to analyze and optimize project schedules using various methods such as the Critical Path Methodology (CPM) and Priority Mapping Methodology (PDM).

The calculation results show that the project completion time using the CPM method is 217 days for Schedule, 207 days for Acceleration Experiment 1, and 196 days for Experiment 2. The PDM methodology project takes 217 days to complete according to schedule, 150 days for the first accelerated trial, and 148 days for the second trial. Therefore, for the Sungai Manggis Road construction project in Sambutan Subdistrict, Samarinda City, the PDM construction method is considered the most suitable construction method because the trial acceleration of the PDM construction method can shorten the project completion time compared to the CPM construction method project completion time.

Keywords: *Project scheduling, Critical Path Method (CPM), Precedence Diagram Method (PDM)*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pada proyek peningkatan jalan Sungai Manggis, diperlukan penjadwalan proyek. Karena keterlambatan proyek, Proyek Peningkatan Jalan Sungai Manggis membutuhkan jadwal proyek yang baik untuk menyelesaikan proyek tepat waktu dan efisien. Pembangunan atau perencanaan jaringan (*network planning*) diperlukan untuk memahami kerugian akibat keterlambatan pekerjaan. Keberhasilan penyelesaian proyek besar apa pun membutuhkan perencanaan, penjadwalan, dan pengorganisasian yang cermat. Oleh karena itu, metode formal berdasarkan penggunaan jaringan dan teknologi jaringan dikembangkan pada tahun 1950. Misalnya, ada perbedaan yang sangat penting antara metode CPM (*Critical Path Method*) dan PDM (*Precedence Diagram Method*).

Metode jalur kritis (CPM) adalah teknik perencanaan proyek yang diimplementasikan dalam bentuk diagram panah, di mana status operasional ditentukan dan diwakili oleh jaringan diagram ini. Metode Diagram Prioritas (PDM) adalah metode perencanaan proyek yang menggambarkan kegiatan dalam node, biasanya berbentuk persegi panjang, dengan anak panah yang menunjukkan hubungan antara kegiatan yang diberikan dan rumusan masalah.

Rumusan Masalah

Berlandaskan latar belakang di atas, muncul beberapa masalah. Rumusan masalah tersebut digunakan sebagai berikut:

1. Bagaimana penjadwalan proyek menggunakan metode CPM dan PDM pada proyek pembangunan jalan Sungai Manggis?
2. Berapa lama durasi total proyek pembangunan jalan Sungai Manggis menggunakan metode CPM dan PDM?
3. Manakah penggunaan metode yang efektif untuk proyek pembangunan jalan Sungai manggis?

Tujuan Penelitian

Pada rumusan masalah yang telah dituliskan tersebut, bahwa tujuan dari masalah tersebut yaitu.

1. Untuk menganalisis penjadwalan proyek menggunakan metode CPM dan PDM.
2. Untuk menganalisis total durasi proyek pembangunan jalan Sungai Manggis dengan metode CPM dan PDM.
3. Untuk rekomendasi metode analisis yang lebih efektif dengan tujuan untuk mengoptimalkan waktu pelaksanaan Proyek Pembangunan Jalan Sungai Manggis.

Batasan Masalah

Penelitian ini mempersempit masalah agar tidak menyimpang dari tujuan penelitian semula. Berikut yakni batasan pada penelitian:

1. Penelitian berfokus pada pembangunan jalan Sungai Manggis di Kecamatan Sambutan Kota Samarinda.
2. Metode yang dipakai pada penjadwalan pekerjaan adalah metode CPM dan metode PDM.
3. Penjadwalan perencanaan berdasarkan data sekunder dari Proyek Pembangunan Jalan Sungai Manggis di Kecamatan Sambutan Kota Samarinda.

Manfaat Penelitian

penelitian ini diinginkan dapat memberikan manfaat akan pihak-pihaknya yang berkepentingan, manfaat penelitian antara lain:

1. Hasil penelitian dapat menginformasikan kepada investor tentang langkah-langkah terpenting yang bertujuan mengurangi keterlambatan pelaksanaan proyek konstruksi.
2. Menambahkan informasi perencanaan proyek, khususnya proyek konstruksi.
3. Pengetahuan tentang metode perencanaan yang paling efektif menggunakan metode CPM dan metode PDM.

TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Ardabil Maulana (2018) dalam penelitian yang berjudul “Optimalisasi waktu memakai teknik CPM, PERT dan PDM dalam proyek pembangunan gedung Dinas Sosial serta Dinas Kelautan Kabupaten Gresik”. Durasi penyelesaian strategi pakai mengabdikan norma CPM adalah 57 minggu, periode penyelesaian strategi pakai mengabdikan norma PERT adalah 78+7.5 minggu pakai kans meraih sasaran masa penyelesaian strategi adalah 99.87% dan periode penyelesaian strategi pakai mengabdikan norma PDM adalah 30 minggu.

Menurut Ilyandi Syaputra (2019) dalam penelitian yang berjudul “Analisa Penjadwalan Pelaksanaan Pekerjaan Proyek melalui teknik CPM dan PDM dalam perkembangan jalan Sei Pakning (KM 130), Teluk Masjid, Simpang Pusako Kabupaten Siak”. Perbandingan metodologi CPM dan PDM hadirat penentuan ini yaitu metode CPM periode yang digunakan lebih tempo yaitu 183 tahun dibandingkan metode PDM 154 hari dan Kurva-S strategi 154 hari.

Menurut Fajar Prasetyo Utomo dan Mulyono (2021) dalam penelitian “Penjadwalan Ulang Proyek Konstruksi memakai cara PDM dan CPM (study kasus atas pembangunan toserba Yogya di Pekalongan)”. Penyediaan strategi konstuksi pakai mengabdikan PDM, CPM, dan PDM pakai peranan penjabaran *Microsoft Project* yaitu tempo pengolahan berusul kedua norma tersimpul menerima resultan yang serupa yaitu 51 minggu, pakai peulasan PDM pakai 27 kehidupan berat berusul 75 kehidupan, CPM pakai 37 kehidupan berat berusul 112 kehidupan, dan *Microsoft Project* pakai 27 kegiatan kritis berat berusul 75 pekerja.

Kegiatan Proyek

Kegiatan proyek adalah kegiatan sementara dengan durasi terbatas, melalui sumber dayanya tersendiri serta ditujukan guna melakukan tugas dan target yang sudah ditetapkan (Soeharto, 1997). Keterbatasan diidentifikasi dengan temuan akhir aktivitas proyek, khususnya pentingnya mempertahankan anggaran, waktu dan kualitas yang dialokasikan. Ketiga batasan ini disebut sebagai *triple constraint*.

Penjadwalan Proyek

Penjadwalan menetapkan kapan kegiatan diawali, ditunda serta dituntaskan, sampai pembiayaan serta penggunaan sumber daya yang telah diselaraskan waktunya, berdasarkan keperluan yang sudah ditetapkan sebelumnya. Dari keempat definisi ini dapat disimpulkan maka penjadwalan adalah penempatan urutan aktivitas proyek dari awal hingga akhir dan memperhatikan kendala saat implementasinya. (Napsiyana, 2007).

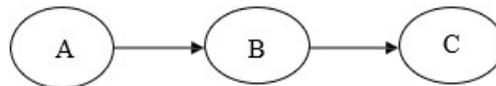
Metode Penjadwalan Proyek

Critical Path Method (CPM), yakni teknik guna merancang dan memantau proyek-proyek, adalah sistem yang paling banyak dipakai di antaranya seluruh sistem jaringan lainya. (Levin, 1972)

Precedence Diagram Method (PDM) yakni suatu teknik perencanaan proyek yang aktivitas ditulis dalam node, biasanya berwujud persegiempat, melalui anak panah jadi petunjuk guna menghubungkan aktivitas yang diberikan (Soeharto, 1997).

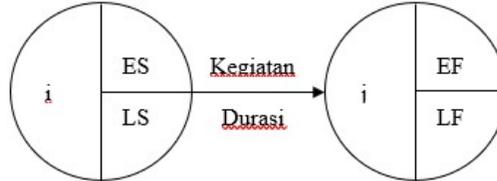
Critical Path Method (CPM)

CPM (*Critical Path Method*) disebut AOA (Aktivitas Panah). Dalam AOA, kegiatan diilustrasikan sebagai anak panah yang menghubungkan 2 lingkaran yang mewakili dua kejadian. Jadi dalam CPM didapat *dummy* yang yakni kegiatan semu atau aktivitas imajiner yaitu kegiatan yang tidak membutuhkan waktu, tarif ataupun sarana. Mengenai Logika ketergantungan aktivitas-aktivitas pada CPM bisa direpresentasikan dalam Gambar 1



Gambar 1 Hubungan Antar Simbol (Soeharto I. , 1999)

Berikut contoh tampilan yang dituangkan CPM untuk setiap aktivitas dengan ikon yang sesuai, yang dikemukakan dalam Gambar 2



Gambar 2 Lingkaran kegiatan (Abduh, 2004)

Informasi :

No = No item pekerjaan

EET = *Earliest Event Time* (Waktu Paling Awal)

LET = *Latest Event Time* (Waktu paling Lambat)

1. Perhitungan Maju (*forward pass*)

$EET = \max (EET_i + D_{ij})$, guna seluruh aktivitas (i,j) yang diartikan

Keterangan:

EET_i = waktu awal tercepatnya (*erliest event time*) untuk semua kegiatan yang berasal dari kejadian i.

D_{ij} = durasi aktivitas pada peristiwa i ke j. guna i EET awal pasti bernilai 0.

2. Perhitungan Mundur (*backward pass*)

$LET_i = \min (LET_j - D_{ij})$, guna seluruh aktivitas (i,j) yang diartikan

Keterangan:

LET_i = waktu penuntasan berakhir (*latest event time*) guna seluruh aktivitas yang datang ke aktivitas i, apabila n = peristiwa akhir sehingga $EET_n = LET_n$.

Aktivitas (i,j) terdapat di lintasan kritis jika aktivitas ini melengkapai ketiga keadaan berikut.

$EET_i = LET_i$

$EET_j = LET_j$

$EET_j = EET_i = LET_j = LET_i = D_{ij}$

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian dilakukan sebagai bagian dari proyek pembangunan jalan Sungai Manggis di Kecamatan Sambutan Kota Samarinda. Dalam studi ini melakukan perencanaan proyek memakai *Critical Path Method* (CPM) serta *Precedence*

Diagram Method (PDM). Atas proyek yang melaksanakan pekerjaan yang berulang serta menemukan kelebihan serta kekurangan teknik ini apabila diaplikasikan dalam proyek konstruksi berulang.

Tindakan-tindakan yang ingin dilaksanakan pada penelitian ini yakni:

1. Menganalisis serta meninjau kembali data proyek.
2. Menata persiapan proyek menggunakan *Critical Path Method (CPM)* serta *Precedence Diagram Method (PDM)*.
3. Mengenali jalur kritis yang dihasilkan pada teknik *Critical Path Method (CPM)* serta *Precedence Diagram Method (PDM)*.
4. Identifikasi kelebihan dan kekurangan penjadwalan proyek dengan *Critical Path Method (CPM)* dan *Precedence Diagram Method (PDM)*.
5. Menarik kesimpulan serta anjuran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

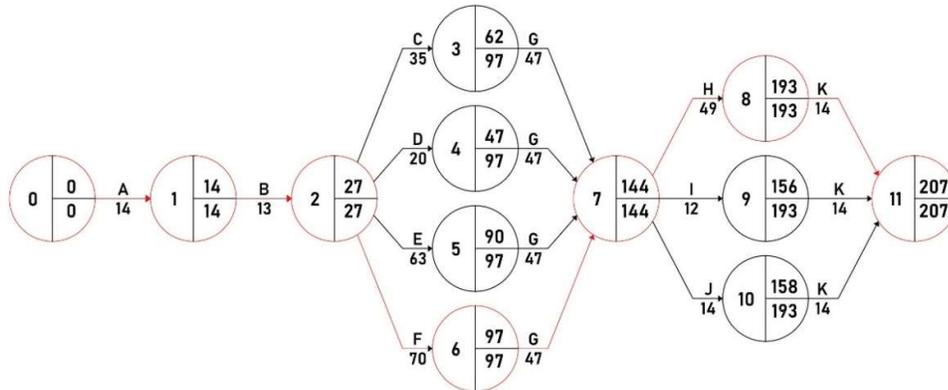
Diperoleh data untuk studi ini dikumpulkan dalam bentuk *time schedule*. Selanjutnya data-data diraih dalam penelitian ini dianalisis lebih lanjut dalam hal perencanaan proyek memakai jaringan kerja (*network planning*) melalui teknik CPM serta PDM.

Hasil pemindaian terjadwal dipercepat menggunakan metode CPM 1 dan 2.

Tabel 1. Percepatan 1 metode CPM

No	Aktivitas	Kode	Aktivitas Pendahulu	Aktivitas Selanjutnya	Hari
1	Mobilisasi	A	-	B	14
	Cuti Idul Fitri				
	Sosialisasi, iklan serta training				
	Alat pelindung kerja serta alat pelindung diri				
	Asuransi serta persetujuan terpaut keselamatan konstruksi				
2	Ahli K3 konstruksi atau ahli keselamatan konstruksi	B	A	C,D,E,F	13
	Akomondasi sarana, prasana seta alat kesehatan				
	Rambu seta perlengkapan lalu lintas yang diperlukan/manajemen lalu lintas				
3	Penyiapan badan jalan	C	B	G	35
4	Lapis fondasi agregat kelas A	D	B	G	20
5	Lapisan pondasi bawah beton kurus	E	B	G	63
6	Perkerasan beton semen Fc 30	F	B	G	70
7	Timbunan biasa dari sumber galian	G	C,D,E,F	H,I,J	47
8	Perkerasan telfold batu gunung	H	G	K	49
9	Baja tulangan polos BjTP-280	I	G	K	12
10	Baja tulangan sirip BjTP-280	J	G	K	14
11	Beton Struktur Fc 30 Mpa	K	H,I,J	-	14

Sumber: Analisa 2023

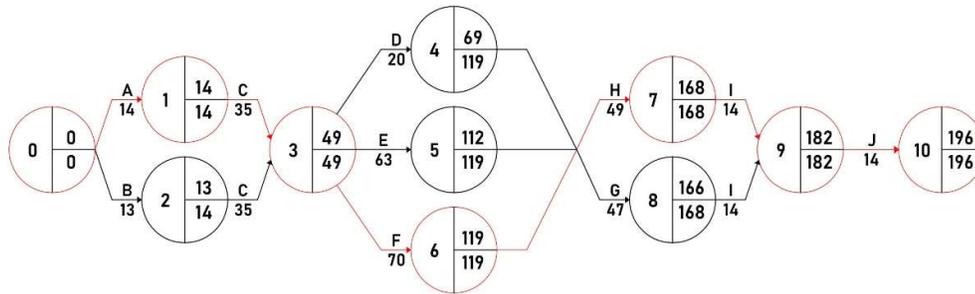


Gambar 3 Diagram jaringan percepatan 1 dengan menggunakan metode CPM

Tabel 2. Percepatan 2 metode CPM

No	Aktivitas	Kode	Aktivitas Pendahulu	Aktivitas Selanjutnya	Hari
1	Mobilisasi	A	-	C	14
	Cuti Idul Fitri				
	Sosialisasi, iklan serta training				
	Alat pelindung kerja serta alat pelindung diri				
	Asuransi serta persetujuan terpaut keselamatan konstruksi				
2	Ahli K3 konstruksi atau ahli keselamatan konstruksi	B	-	C	13
	akomodasi sarana, prasana serta alat kesehatan				
	Rambu serta perlengkapan lalu lintas yang diperlukan/manajemen lalu lintas				
3	Penyiapan badan jalan	C	A,B	D,E,F	35
4	Lapis fondasi agregat kelas A	D	C	G,H	20
5	Lapisan pondasi bawah beton kurus	E	C	G,H	63
6	Perkerasan beton semen Fc 30	F	C	G,H	70
7	Timbunan biasa dari sumber galian	G	D,E,F	I	47
8	Perkerasan telfold batu gunung	H	D,E,F	I	49
9	Baja tulangan polos BjTP-280	I	G,H	J	14
	Baja tulangan sirip BjTP-280				
10	Beton Struktur Fc 30 Mpa	J	I	-	14

Sumber: Analisa 2023



Gambar 4 Diagram jaringan percepatan 2 dengan menggunakan metode CPM
Perbandingan Hasil Metode CPM dan PDM

Tabel 3. Perbandingan hasil metode CPM dan PDM

No	Metode CPM	Metode PDM
1	Jaringan kerja yang digunakan pada metode CPM yakni klasifikasi AOA (activity on arc)	Jaringan kerja yang digunakan pada metode PDM yakni klasifikasi AON (activity on node)
2	Dalam teknik CPM aktivitas boleh diawali sesudah aktivitas (predecessor) tuntas	Dalam teknik PDM, aktivitas biasa diawali tanpa perlu menunggu aktivitas terdahulu (predecessor) tuntas
3	Hanya menggunakan konstrain FS (Finish to Start)	Menggunakan konstrain SS (Start to Start), FF (Finish to Finish), SF (Star to finish) dan FS (Finish to Start)
4	Lintasan kritis pada Time Schedule yakni A, B, I, J, J2, K, M1, M3, N1, O, O1	Lintasan kritis pada Time Schedule yakni A, B, I, J, J2, K, M1, M3, N1, O, O1
5	Lintasan kritis yang didapat dalam percobaan percepatan 1 yakni A, B, F, G, H, K	Lintasan kritis yang didapat dalam percobaan percepatan 1 yakni A, B, C, E, F, G, H, J, K
6	Lintasan kritis yang didapat dalam percobaan percepatan 2 yakni A, C, F, H, I, J	Lintasan kritis yang didapat dalam percobaan percepatan 2 yakni A, C, D, E, F, G, H, I, J
7	Total durasi pada Time Schedule yakni 217 hari	Total durasi pada Time Schedule yakni 217 hari
8	Total durasi yang didapat dalam percobaan percepatan 1 yakni 207 hari	Total durasi yang didapat dalam percobaan percepatan 1 yakni 150 hari
9	Total durasi yang didapat dalam percobaan percepatan 2 yakni 196 hari	Total durasi yang didapat dalam percobaan percepatan 2 yakni 148 hari

Sumber: Analisa 2023

KASIMPULAN

Berlandaskan uraian serta paparan tersebut, bahwa dapat disimpulkan diantaranya:

1. Bentuk jaringan kerja dalam teknik CPM dalam penelitian ini adalah adanya sejumlah tugas dilakukan secara berbarengan, yang bisa mempersingkat perjalanan ataupun mempercepat durasinya. Sebaliknya, bentuk jaringan pada metode PDM memiliki waktu eksekusi yang lebih singkat karena ada empat hubungan kendala yang bekerja atas menganalisis jadwal, sehingga modul tugas dapat tumpang tindih
2. Waktu penyelesaian proyek pada percobaan percepatan 1 dengan menggunakan teknik CPM jumlah durasi penyelesaian proyek adalah 207 hari, pada percobaan percepatan 2 jumlah durasi penyelesaian proyek adalah 196 hari. Sedangkan waktu pelaksanaan proyek pada Eksperimen Percepatan 1 dengan metode PDM, total waktu pelaksanaan proyek adalah 150 hari, total waktu pelaksanaan proyek pada Percobaan Percepatan 2 adalah 150 hari.

3. Metode yang paling cocok untuk proyek pembangunan jalan Sungai Manggis, Kecamatan Sambutan, Kota Samarinda adalah metode PDM karena metode PDM dapat memberikan durasi proyek yang lebih singkat dibandingkan dengan metode CPM. Itu layak mis. Misalnya menggunakan metode PDM untuk mempercepat pengujian dengan durasi 150 hari, sedangkan metode PDM durasi CPM adalah 207 hari, pada pengujian percepatan 2, metode PDM berlangsung 148 hari dan metode CPM berlangsung 196 hari.

REFERENSI

- Abduh, M. (2004). *Penjadwalan Modul I. Jurnal Departemen Teknik Sipil ITB*. Pekanbaru: Pelatihan Teknologi dan Manajemen Konstruksi HAKI.
- Levin, R. d. (1972). *Perenjanaan dan Pengawasan Dengan PERT dan CPM*. Jakarta: Bharatara.
- Maulana, A. (2018). *Optimalisasi waktu dengan menggunakan metode CPM, PERT dan PDM pada proyek pembangunan gedung Dinas Sosial dan Dinas Kelautan Kabupaten Gresik*. Surabaya: Universitas Narotama.
- Mulyono, F. P. (2021). Penjadwalan Ulang Proyek Konstruksi menggunakan metode PDM dan CPM (studi kasus pada pembangunan toserba Yogya di Pekalongan). *UNNES Journal of Mathematics*, 63-67.
- Napsiyana, A. (2007). *Perencanaan dan Pengendalian Jadwal Dengan Menggunakan Microsoft Project Professional 2013 Dalam Pengelolaan Proyek*. Tasikmalaya: Fakultas Teknik Universitas Siliwangi.
- Soeharto, I. (1997). *Manajemen Proyek, edisi kedua*. Jakarta: Erlangga.
- Soeharto, I. (1999). *Manajemen Proyek. Edisi kedua*. Jakarta: Erlangga.
- Syaputra, I. (2019). *Analisa Penjadwalan Pelaksanaan Pekerjaan Proyek dengan metode CPM dan PDM pada peningkatan jalan Sei Pakning (KM 130), Teluk Masjid, Simpang Pusako Kabupaten Siak*. Pekanbaru: Universitas Islam Riau.



JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING BUILDING AND TRANSPORTATION

Universitas Medan Area, Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil
Alamat : Jalan Kolam Nomor 1 Medan Estate/Jalan PBSI Nomor 1
E-mail : jcebt@uma.ac.id



Letter of Acceptance (LoA)

Surat Keterangan Penerimaan Naskah
Journal of Civil Engineering Building and Transportation (JCEBT)
No : 13/UMA/JCEBT/VII/2/2023

Kepada Bapak/Ibu

Ivan Dwi Ramadhani, Isnaini Zulkarnain, Adde Currie Siregar, Dheka Shara Pratiwi

Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur

Dengan Hormat,

Kami beritahukan bahwa Redaksi *Journal of Civil Engineering Building and Transportation (JCEBT)* telah menerima naskah dengan judul "**Optimasi Penjadwalan Proyek Menggunakan Metode CPM (Studi Kasus: Pembangunan Jalan Sungai Manggis, Kecamatan Sambutan, Samarinda)**" naskah tersebut akan kami jadwalkan terbit pada Volume 7 Nomor 2 September 2023.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Medan, 31 Agustus 2023

Pimpinan Redaksi

Samsul A Rahman Sidik Hasibuan, M.T

Link Jurnal : <https://ojs.uma.ac.id/index.php/jcebt/article/view/10311>