

**ANALISA PERCEPATAN DENGAN METODE TIME COST  
TRADE OFF PADA PEMBANGUNAN RUMAH 2 LANTAI**

**SKRIPSI**

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Kelulusan Di Program Studi  
Teknik Sipil Dalam Menempuh Gelar Sarjana Teknik (ST)*

**MUhiban**

**20180010033**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK KOMPUTER DAN DESAIN  
SUABUMI  
FEBRUARI 2023**

## PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : ANALISA PERCEPATAN DENGAN METODE TIME  
COST TRADE OFF PADA PEMBANGUNAN RUMAH 2  
LANTAI

NAMA : MUHIBAN

NIM : 20180010033

“ Saya menyatakan dan bertanggung jawab dengan sebenarnya bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing - masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak yang mengklaim bahwa skripsi ini sebagai karyanya, yang di sertai dengan bukti – bukti yang cukup maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana Teknik saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”.

Sukabumi, 28 Februari, 2023



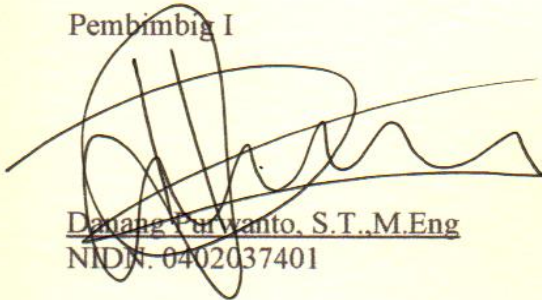
MUHBAN  
penulis

## PERSETUJUAN SKRIPSI

JUDUL : ANALISA PERCEPATAN DENGAN METODE TIME  
COST TRADE OFF PADA PEMBANGUNAN RUMAH 2  
LANTAI  
NAMA : MUHIBAN  
NIM : 20180010033

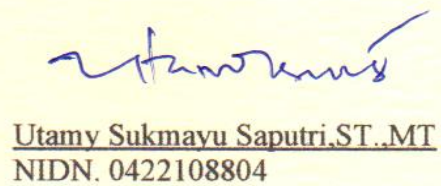
Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui  
Sukabumi, 28 Februari 2023

Pembimbing I



Dadang Purwanto, S.T., M.Eng  
NIDN. 0402037401

Pembimbing II



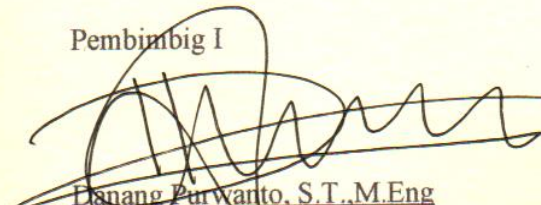
Utamy Sukmayu Saputri, ST., MT  
NIDN. 0422108804

## LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL : ANALISA PERCEPATAN DENGAN METODE TIME  
COST TRADE OFF PADA PROYEK PEMBANGUNAN  
PERUMAHAN  
NAMA : MUHIBAN  
NIM : 20180010033


kripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan Dewan Penguji pada Sidang Skripsi Februari 2023. Menurut pandangan kami, Skripsi ini memadai dari segi kualitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana Teknik Sipil (S.T)

Pembimbing I



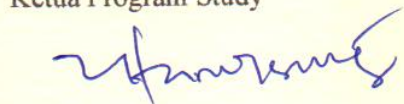
Danang Purwanto, S.T., M.Eng  
NIDN. 0402037401

Pembimbing II



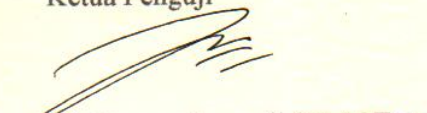
Utamy Sukmayu Saputri, ST., MT  
NIDN. 0422108804

Ketua Program Study



Utamy Sukmayu Saputri, ST., MT  
NIDN. 042210880437

Ketua Penguji



Dio Damas Permadi, ST., M.Eng  
NIDN. 041603903

Dekan Fakultas Komputer Teknik Dan Desain

Ir Paikun, ST., MT., IPM  
NIDN/NIDK 402037401

## **ABSTRACT**

*In conducting a comparative analysis of acceleration costs with acceleration time, the TCTO (Time Cost Trade Off) method is used. The analysis is carried out by utilizing/shortening (crashing) the implementation time by using an alternative of adding working hours (overtime) for 3 hours. By applying the TCTO analysis, the implementation of the 2-storey house construction project at Griya Selabumi Indah Estate Housing, the duration of which after calculating using the crash duration method, it was found that the time needed to accelerate the implementation of the 2-storey house construction for 79 days, can be accelerated by 32 days from planning back to 111 calendar days. With the accelerated completion of the construction of a 2-storey house at Griya Selabumi Indah Estate Housing, an additional cost of Rp.8,664,161.09 is required with an additional cost (cost slope) of Rp.1,444,026.85 per day for 6 days, so that the optimal cost needed to accelerate implementation is Rp.293.352.125 which was originally planned to be Rp. 284,687,964.43.*

**Kata kunci : Cost slope, Metode Crash duration, TCTO**



## ABSTRAK

Dalam melakukan analisa perbandingan biaya percepatan dengan waktu percepatan digunakan metode TCTO (*Time Cost Trade Off*). Analisa dilakukan dengan cara memanfaatkan/mempersingkat (*crashing*) waktu pelaksanaan dengan menggunakan alternatif menambah jam kerja (lembur) selama 3 jam . Dengan menerapkan analisa TCTO, pelaksanaan proyek pembangunan rumah 2 lantai di Perumahan Griya Selabumi Indah Estate ini yang durasinya setelah dilakukan perhitungan menggunakan metode *crash duration*, didapatkan bahwa waktu yang diperlukan untuk mempercepat pelaksanaan pembangunan Rumah 2 lantai selama 79 hari , dapat dipercepat 32 hari dari perencanaan semula 111 hari kalender. Dengan adanya percepatan penyelesaian pembangunan rumah 2 lantai di Perumahan Griya Selabumi Indah Estate, diperlukan tambahan biaya sebesar Rp.8,664,161.09 dengan penambahan biaya (*cost slope*) sebesar Rp.1,444,026.85 per hari selama 6 hari, sehingga biaya optimal yang diperlukan untuk mempercepat pelaksanaan adalah sebesar Rp.293.352.125 yang semula memerlukan sebesar Rp. 284,687,964.43

**Kata kunci :** *Cost slope*, Metode *Crash duration*, TCTO



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah Swt, berkat rahmat dan karunia-Nya akhirnya penulis bisa sampai pada tahap skripsi ini. Tujuan penulisan skripsi ini merupakan persyaratan memperoleh gelar sarjana Teknik pada Program Studi Teknik sipil, Universitas Nusa Putra. Maka dari itu penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasi yang sebesar-besarnya kepada :

- 1) Bapak Dr. Kurniawan ST.,M.Si.,M.M selaku Ketua Universitas Nusa Putra
- 2) Bapak Anggi Pradiftha Junfitharana,S.pd.,MT selaku Warek 1 Bidang Akademik Universitas Nusa Putra
- 3) Bapak Ir. Paikun S.T.,M.T.,IPM selaku Ketua Prodi Teknik Sipil Universitas Nusa Putra
- 4) Danang Purwanto S.T.,M.Eng selaku Dosen Pembimbing 1 dan atas bimbingan, saran dan motivasi yang diberikan saat proses penelitian.
- 5) Segenap Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Nusa Putra yang telah memberikan ilmu dan dukungan kepada penulis.
- 6) Kepada orang tua yang selalu memberi semangat dan mendoakan anaknya.
- 7) Kepada teman-teman yang telah mensuport selalu dalam setiap pengerjaan dan mengingat selalu mengerjakan proposal skripsi
- 8) Himpunan Mahasiswa Sipil beserta jajarannya atas segala dukungannya.

Kami menyadari skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Peneliti mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga akhirnya laporan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi bidang pendidikan dan penerapan dilapangan serta bisa dikembangkan lagi lebih lanjut. Amiin

Sukabumi, 28 Februari 2023

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR  
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK**

---

Sebagai sivitas akademik UNIVERSITAS NUSA PUTRA, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhiban  
NIM : 20180010033  
Program Studi : Teknik Sipil  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nusa Putra **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“ANALISA PERCEPATAN DENGAN METODE TIME COST TRADE OFF  
PADA PROYEK PEMBANGUNAN PERUMAHAN”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Nusa Putra berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Sukabumi

Pada tanggal : Februari 2023



MUHIBAN

## DAFTAR ISI

PERNYATAAN PENULIS .....	i
PERSETUJUAN SKRIPSI .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
<i>ABSTRACT</i> .....	iv
ABSTRAK .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI.....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika penulisan .....	4
BAB II LANDASAN TEORI .....	5
2.1 Tinjauan Umum.....	5
2.2 Proyek.....	5
2.2.1 Definisi Proyek.....	5
2.3 Waktu Proyek .....	7
2.3.1 Penjadwalan Proyek.....	7
2.3.2 Manajemen Proyek.....	8
2.3.3 <i>Network Planning</i> .....	8



2.3.4 Metode Lintasan Kritis (CPM).....	10
2.4 Penjadwalan Metode Jaringan Kerja .....	10
2.4.1 Ketergantungan Antar Kegiatan dan Waktu Tiap Aktifitas.....	11
2.5 Cara Menghitung EF, LS dan LF .....	13
2.5.1 Total Float .....	13
2.5.2 <i>Free Float</i> (FF) .....	14
2.5.3 <i>Independent Float</i> (IF).....	14
2.6 Mempercepat Waktu Penyelesaian Proyek .....	15
2.6.1 Pertukaran Biaya Dan Waktu ( <i>Time Cost Trade Off</i> ) .....	15
2.6.2 Metode Crash Duration .....	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	18
3.1 Lokasi Penelitian .....	18
3.2 Sumber Data .....	18
3.3 Teknik Pengumpulan Data .....	19
3.4 Perhitungan Produktivitas Harian Normal .....	19
3.5 Perhitungan Produktivitas Harian Percepatan .....	20
3.6 Menentukan <i>Crash Duration</i> , <i>Crash Cost Slope</i> .....	20
3.7 Analisis Waktu dan Biaya Optimum.....	20
3.8 Flow Chart .....	21
3.9 Analisa Hasil .....	22
3.10 Kesimpulan dan Saran .....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	23
4.1 Pengumpulan Data.....	23
4.2 <i>Work Break Down Structure</i> ( WBS ) .....	23
4.3 Durasi Aktivitas.....	24
4.4 Data Biaya Aktivitas.....	25



4.5 Penentuan Lintasan Kritis ( <i>Critical Path</i> ).....	26
4.6 Analisa <i>Crashing Program</i> .....	29
4.6.1 Perhitungan Produktivitas Harian, Normal dan Percepatan.....	30
4.6.2 Perhitungan Crash Duration, Crash Cost, dan Cost Slope .....	31
4.7 Analisa Waktu dan Biaya Optimum.....	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	36
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA .....	37
LAMPIRAN.....	38



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hubungan <i>Triple Constrain</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.2 Siklus Mekanisme Manajemen Proyek ..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.3 Alur Jaringan Kerja .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.4 Jaringan Kerja Dengan Waktu Kegiatan	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.2 Grafik Hubungan Waktu - Biaya Normal dan Dipersingkat.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.3 Flow Chart.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.1 Hubungan Antara Waktu dan Biaya pekerjaan	<b>Error! Bookmark not defined.</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Contoh Ketergantungan Antar Kegiatan....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.1 Work Break Down Structure.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.2 Durasi Setiap Kegiatan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.3 Anggaran Biaya Setiap Proses .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.4 Data Urutan Kegiatan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan ES-EF dan LS-LF.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.7 Kegiatan Pekerjaan Durasi Normal dan Durasi Crash	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan ES-EF dan LS-LF.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.9 Perubahan Waktu dan Biaya Akibat Percepatan	<b>Error! Bookmark not defined.</b>



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pada proses pelaksanaan proyek, selalu terkait dengan biaya, waktu dan kualitas dari konstruksinya. Tahap awal dalam proyek konstruksi adalah tahap perencanaan. Perencanaan kegiatankegiatan proyek merupakan masalah yang sangat penting karena perencanaan kegiatan merupakan dasar untuk proyek bisa berjalan dan agar proyek yang dilaksanakan dapat selesai dengan waktu yang optimal. Pada proses pelaksanaan suatu proyek konstruksi, akan selalu dipengaruhi oleh kegiatan sebelumnya yaitu mulai dari ide dan perencanaan yang telah direncanakan.

Dalam pembangunan suatu proyek konstruksi, pengendalian biaya proyek merupakan hal yang penting dalam proses pengelolaan biaya proyek. Dalam kegiatan suatu proyek akan banyak didapati masalah seperti penggunaan material yang boros, tenaga kerja yang kurang terampil dan waktu penyelesaian proyek yang tidak tepat waktu sehingga menyebabkan pemborosan biaya yang tidak sesuai perencanaan. Perencanaan, pengendalian biaya dan waktu merupakan bagian dari manajemen proyek konstruksi secara keseluruhan. Selain penilaian dari segi kualitas atau mutu, prestasi suatu proyek dapat pula dinilai dari segi biaya dan waktu. Biaya yang telah dikeluarkan dan waktu yang digunakan dalam menyelesaikan suatu pekerjaan harus diukur secara kontinyu penyimpangannya terhadap rencana. Adanya penyimpangan biaya dan waktu yang signifikan memberikan indikasi pengelolaan proyek yang kurang baik.

Suatu proyek akan dianggap berhasil apabila produk yang dihasilkan sesuai standar mutu, waktu pelaksanaan dan batas anggaran yang telah ditetapkan, terkadang ada kalanya terjadi penyimpangan antara ketiga aspek tersebut. Waktu dan biaya masih dapat dioptimalisasikan lagi, yang dimaksud dengan pengoptimalan biaya dalam hal ini adalah antara perbandingan biaya dan waktu yang terbaik, dimana dapat menghasilkan biaya yang minimum dengan waktu minimum pula, sedangkan untuk mutu merupakan mutlak tidak bisa dirubah dan harus sesuai dengan perencanaan.

Selain itu, waktu sangatlah penting dalam pelaksanaan proyek. Dengan adanya waktu, dapat ditentukan kapan suatu pekerjaan berakhir. Bahkan juga dapat diketahui boros atau efisien suatu pekerjaan jika tidak dapat manajemen dengan baik. Pada tahapan perencanaan proyek, diperlukan adanya estimasi durasi waktu pelaksanaan proyek. Realita di lapangan menunjukkan bahwa waktu penyelesaian sebuah proyek bervariasi, akibatnya perkiraan waktu penyelesaian suatu proyek tidak bisa dipastikan akan dapat ditepati. Tingkat ketepatan estimasi waktu penyelesaian proyek ditentukan oleh tingkat ketepatan perkiraan durasi setiap kegiatan di dalam proyek. Selain ketepatan perkiraan waktu, penegasan hubungan antar kegiatan suatu proyek juga diperlukan untuk perencanaan suatu proyek. Dalam mengestimasi waktu dan biaya di sebuah proyek maka diperlukan optimalisasi.

Dalam pelaksanaan pembangunan rumah 2 lantai di perumahan Griya Selabumi Indah Estate ada indikasi keterlambatan karena factor eksternal seperti misalnya factor cuaca, proyek memiliki perkembangan yang buruk sehingga implementasi proyek tidak seperti yang direncanakan, atau dikatakan kemajuan proyek lebih lambat. Untuk mengembalikan tingkat kemajuan proyek ke rencana semula diperlukan suatu upaya percepatan durasi proyek walaupun akan diikuti meningkatnya biaya proyek.



Metode yang akan digunakan untuk mempercepat durasi proyek pada tugas akhir ini adalah metode *Time Cost Trade Off* atau disebut juga metode pertukaran biaya terhadap waktu, yang merupakan salah satu metode analisa yang bertujuan untuk mempercepat waktu dan biaya pada proyek.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang tersebut dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapa besar perubahan waktu dan biaya pada proyek pembangunan Perumahan Griya Selabumi Indah Estate dengan Metode *Time Cost Trade Off* (TCTO)
2. Berapa total kenaikan biaya pada jalur kritis jika dilakukan percepatan pembangunan rumah 2 lantai di Perumahan Griya Selabumi Indah Estate?

### 1.3 Batasan Masalah

Untuk membatasi pembahasan supaya tidak keluar dari konteks topik yang dibahas, maka diperlukan beberapa pembatasan dalam pembahasan Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Penelitian dilakukan pada proyek pembangunan Perumahan Griya Selabumi Indah Estate
2. Percepatan durasi proyek dilakukan dengan membandingkan durasi normal dan durasi percepatan sampai masa akhir proyek
3. Percepatan durasi proyek dilakukan dengan penambahan jam kerja

### 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memperoleh tingkat efisiensi mempercepat durasi pembangunan proyek.
2. Berapa waktu dan biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek setelah dilakukan dengan *metode time cost trade off*.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi:

1. Dapat mengetahui cara melakukan percepatan pembangunan proyek setelah dilakukan percepatan dan melakukan penjadwalan akibat percepatan.
2. Mengetahui waktu dan biaya yang dibutuhkan dengan metode *time cost trade off*.
3. Dapat mengetahui perbandingan hasil sebelum dan sesudah menggunakan metode *time cost trade off*.



## 1.6 Sistematika penulisan

Untuk memahami lebih jelas skripsi ini, maka materi-materi yang tertera pada Laporan Skripsi ini dikelompokkan menjadi lima bab dengan sistematika penyampaian sebagai berikut :

### - BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

### - BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan teori yang berupa pengertian dan definisi yang diambil dari kutipan buku yang berkaitan dengan penyusunan laporan skripsi serta beberapa literature review yang berhubungan dengan penelitian.

### - BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisi penjelasan umum tentang bagan alur penelitian, metode penelitian digunakan yang mencakup metode survei, pelaksanaan teknis survei, tempat dan waktu penelitian.

### - BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan analisa sistem yang diusulkan dengan menggunakan dasar teori Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) dan metode statistik, serta pembahasan secara detail dari bab sebelumnya, di jabarkan secara satu persatu dengan menerapkan konsep sesudah adanya sistem yang diusulkan.

### - BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang merupakan hasil dari penelitian, analisa, berdasarkan yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya. Dan saran dari penulis sebagai bahan pertimbangan untuk instansi terkait.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 2.1 Kesimpulan

Sesuai dengan tujuan penelitian dan hasil pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Waktu yang diperlukan untuk mempercepat pelaksanaan pembangunan Perumahan selama 79 hari kalender , dapat dipercepat 32 hari dari perencanaan semula 111 hari kalender.
2. Pembangunan Perumahan diperlukan tambahan biaya sebesar Rp.8,177,140.24 dengan penambahan biaya (*cost slope*) sebesar Rp. 1,444,026.85 perhari selama 6 hari, sehingga biaya optimal yang diperlukan untuk mempercepat pelaksanaan pembangunan Perumahan adalah sebesar Rp.292,865,104.67 yang semula direncanakan sebesar Rp.284,687,964.43 Sehingga terjadi penambahan biaya akibat percepatan pelaksanaan sebesar = 2.80 % dari biaya yang direncanakan.

#### 2.2 Saran

Adapun beberapa saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Diharapkan untuk peneliti selanjutnya dapat mengembangkan penelitian tentang *Analisa Time Cost Trade Off*, misalnya dengan mengembangkan analisa dengan menambahkan tenaga kerja atau menambahkan jumlah alat.
2. Serta dapat dicoba pula alternatif lainnya contohnya pemakaian sistem kerja sift, atau penggunaan metode pelaksanaan yang lebih efektif. Yang diharapkan dapat memberi hasil yang lebih optimal terkait waktu dan biaya pelaksanaan proyek.

## DAFTAR PUSTAKA

- Wateno Oetomo. Priyoto. Uhad, 2017. *Analisis Waktu dan Biaya Dengan Metode Crush Duration Pada Keterlambatan Proyek Pembangunan Jembatan Sei Hanyu Kabupaten Kapuas*, Media Ilmiah Teknik Sipil Vol 6 Nomer 1 Desember 2017 Hal. 08-22
- Chusairi. Moch.. Mas Suryanto HS, 2015, *Studi Optimasi Waktu Dan Biaya Dengan Metode Time Cost Trade Off Pada Proyek Pembangunan Gedung Tipe B Smpn Baru Siwalankerto*, Rekayasa Teknik Sipil Vol 2 Nomer 2/rekat/15 (2015), 09 – 15.
- Frederika, A 2010, Analisis Percepatan Pelaksanaan Dengan Menambah Jam Kerja Optimum Pada Proyek Konstruksi, Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol. 14, No.2. Fakultas Teknik Sipil Udayana, Denpasar.
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia, Nomor Kep. 102/MEN/VI/2004, Waktu Kerja Lembur Dan Upah Kerja Lembur.
- Ervianto. Wulfram I, 2002, *Manajemen Proyek Konstruksi*, ANDI, Yogyakarta.
- Pamungkas. Rita Nawangsari & Hidayat, Rizki Taufik, 2011, *Analisis Time Cost Trade Off Pada Proyek Konstruksi*, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Santosa. Budi. 1997. *Manajemen Proyek*, Guna Widya, Jakarta.
- Santosa. Budi, 2003, *Manajemen Proyek*, Guna Widya, Surabaya.
- Soeharto. Iman, 1999, *Manajemen Proyek (Dari Konseptual sampai Operasional)*, Erlangga Jakarta.