

**OPTIMALISASI BIAYA DAN WAKTU PADA  
PEMBANGUNAN SPALD DESA PADAASIH DENGAN  
KOMBINASI METODE *PRECEDENCE DIAGRAM METHOD*  
(PDM) DAN *CRASHING***

**SKRIPSI**

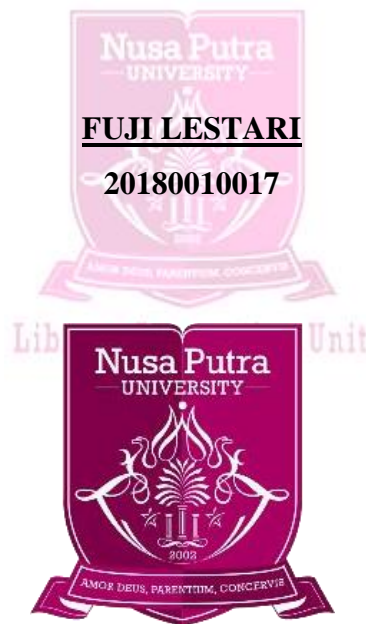


**PROGRAM SARJANA TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS KOMPUTER TEKNIK DAN DESAIN  
SUKABUMI  
JULI 2022**

**OPTIMALISASI BIAYA DAN WAKTU PADA  
PEMBANGUNAN SPALD DESA PADAASIH DENGAN  
KOMBINASI METODE *PRECEDENCE DIAGRAM METHOD*  
(PDM) DAN *CRASHING***

**SKRIPSI**

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menempuh  
Gelar Sarjana Teknik Sipil*



**PROGRAM SARJANA TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS KOMPUTER TEKNIK DAN DESAIN  
SUKABUMI  
JULI 2022**

## PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : OPTIMALISASI BIAYA DAN WAKTU PADA  
PEMBANGUNAN SPALD DESA PADAASIH  
DENGAN KOMBINASI METODE *PRECEDENCE*  
*DIAGRAM METHOD* (PDM) DAN *CRASHING*

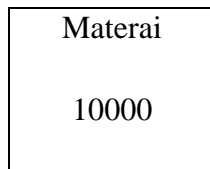
NAMA : FUJI LESTARI

NIM : 20180010017

“Saya menyatakan dan bertanggungjawab 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 lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Teknik Sipil saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”.



Sukabumi, Juli 2022



FUJI LESTARI

Penulis

## PENGESAHAN SKRIPSI

**JUDUL** : **OPTIMALISASI BIAYA DAN WAKTU PADA  
PEMBANGUNAN SPALD DESA PADAASIH  
DENGAN KOMBINASI METODE *PRECEDENCE  
DIAGRAM METHOD* (PDM) DAN *CRASHING***

**NAMA** : **FUJI LESTARI**

**NIM** : **20180010017**

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan Dewan Penguji pada Sidang Skripsi tanggal 26 Juli 2022. Menurut pandangan kami, Skripsi ini memadai dari segi kualitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana Teknik Sipil (S.T)

Sukabumi, Juli 2022

Pembimbing I

Pembimbing II

Nadhya Susilo Nugroho, ST

NUP. 9904021404

Hesri Mintawati, S.Pd.,MM.,Ph.D

NIDN. 8955420021

Ketua Penguji

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Ir. Paikun, S.T., M.T., IPM.

NIDN. 0402037401

Ir. Paikun, S.T., M.T., IPM.

NIDN. 0402037401

Dekan Fakultas Teknik, Komputer dan Desain

Prof. Dr. Ir. H.M. Koesmawan, MSc., MBA., DBA

NIDN.0014075205

© Hak Cipta milik Universitas Nusa Putra, Tahun 2022<sup>1</sup>  
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan Universitas Nusa Putra.*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin Universitas Nusa Putra.*

**OPTIMALISASI BIAYA DAN WAKTU PADA  
PEMBANGUNAN SPALD DESA PADAASIH DENGAN  
KOMBINASI METODE *PRECEDENCE DIAGRAM METHOD*  
(PDM) DAN *CRASHING***



Skripsi Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program  
Studi Teknik Sipil

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS NUSA PUTRA  
SUKABUMI 2022**

---

<sup>1</sup> Pelimpahan hak cipta atas karya tulis dari penelitian kerja sama dengan pihak luar Universitas Nusa Putra harus didasarkan pada perjanjian kerja sama yang terkait

*Skripsi ini kutujukan kepada diriku sendiri yang sudah bekerja keras, Bapak, Mamah, serta orang-orang disekitarku yang begitu berharga.*



## ***ABSTRACT***

Assessment of the success of the project in achieving its objectives can be viewed from the aspect of time, cost, and quality. The project is said to be successful when it can achieve the standards of these three aspects according to the initial planning. However, in practice in the field, project implementation is often not in accordance with the plan. This results in project delays. Project implementers usually choose to accelerate the project as a solution to delays with one of the methods, namely crashing. This study aims to accelerate the Padaasih Village SPALD Development project which is experiencing delays by using the alternative of Adding Manpower and Shift Work. In this study, the PDM method was carried out first to determine the critical trajectory, then accelerated using the crashing method by comparing alternatives to the addition of 45% Labor and Shift Work. This research was conducted using PDM and crashing methods. The results of the calculation show that the acceleration using the alternative of adding 45% of energy resulted in a cost of Rp. 450,707,628 with a duration of 70 days. Meanwhile, in alternative work shifts, the total cost is Rp. 461,563,791 with a duration of 60 days. So that in this study it was found that the addition of 45% of the workforce is more optimal than the alternative of adding work shifts.

**LIU**

***Keywords : Precedence Diagram Method, Crashing***

## ABSTRAK

Penilaian keberhasilan proyek dalam mencapai tujuannya dapat ditinjau dari aspek waktu, biaya, dan mutu. Proyek dikatakan berhasil ketika dapat mencapai standar ketiga aspek tersebut sesuai dengan perencanaan awal. Namun pada praktik di lapangan seringkali pelaksanaan proyek tidak sesuai dengan perencanaan. Sehingga terjadi keterlambatan proyek. Para pelaksana proyek biasanya memilih melakukan percepatan proyek sebagai solusi keterlambatan dengan salah satu metodenya yaitu *crashing*. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan percepatan pada proyek Pembangunan SPALD Desa Padaasih yang mengalami keterlambatan dengan menggunakan alternatif Penambahan Tenaga Kerja serta *Shift* Kerja. Pada penelitian ini dilakukan dengan metode PDM terlebih dahulu untuk menentukan lintasan kritis selanjutnya dilakukan percepatan menggunakan metode *crashing* dengan membandingkan alternatif Penambahan Tenaga Kerja 45% dan *Shift* Kerja. Penelitian ini dilakukan dengan metode PDM dan *crashing*. Hasil perhitungan menunjukkan percepatan menggunakan alternatif penambahan tenaga 45% dihasilkan biaya sebesar Rp 450.707.628 dengan durasi 70 hari. Sementara itu pada alternatif *shift* kerja diperoleh total biaya sebesar Rp 461.563.791 dengan durasi 60 hari. Sehingga pada penelitian ini diperoleh bahwa Penambahan Tenaga Kerja 45% lebih optimal dibanding alternatif penambahan *Shift* kerja.

**Kata Kunci** : *Precedence Diagram Method*, Percepatan Waktu



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Tujuan Penulisan skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil pada Fakultas Komputer, Teknik dan Desain Universitas Nusa Putra.

Sehubungan dengan itu penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Kurniawan, ST.,M.Si.,MM, selaku Rektor Universitas Nusa Putra.
2. Bapak Anggi Pradiftha Junfitharana, S.Pd.,MT, selaku Wakil Rektor 1 Bidang Akademik Universitas Nusa Putra.
3. Bapak Ir. Paikun, ST.,MT.,IPM, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Nusa Putra.
4. Bapak Nadhya Susilo Nugroho, ST, selaku pembimbing Utama yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
5. Segenap Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Nusa Putra yang telah memberikan ilmu dan dukungan kepada penulis.
6. Kedua orang tua tercinta yang selalu memberikan doa, motivasi dan dukungan dan memberi kasih sayang yang tulus kepada penulis.
7. Bapak Beni Albar, selaku tenaga fasilitator lapangan di Desa Padaasih.
8. Fadzri Ode Surahi yang selalu mendoakan memberikan dukungan semangat sehingga penulis bersemangat menyelesaikan skripsi ini.
9. Teman-teman seperjuangan teknik sipil-18 yang selalu *mensupport* untuk menyelesaikan skripsi ini.
10. Semua pihak yang terkait yang telah membantu penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat kami harapkan demi perbaikan. Amin Yaa Rabbal 'Alamiin

Sukabumi, 2022

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK**

---

Sebagai civitas akademik Universitas Nusa Putra, saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fuji Lestari  
NIM : 20180010017  
Program Studi : Teknik Sipil  
Jenis Karya : Skripsi

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, dengan ini saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nusa Putra ***Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non-Exclusive Royalty-Free Right)*** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**OPTIMALISASI BIAYA DAN WAKTU PADA PEMBANGUNAN SPALD  
DESA PADAASIH DENGAN KOMBINASI METODE *PRECEDENCE  
DIAGRAM METHOD (PDM) DAN CRASHING.***

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti *Non-Eklusif* ini Universitas Nusa Putra berhak menyimpan, mengalih media/format, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan skripsi 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 : Juli 2022

Yang Menyatakan

**FUJI LESTARI**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN PENULIS</b> .....	<b>ii</b>
<b>PENGESAHAN SKRIPSI</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Penelitian Terkait .....	5
2.2 Pengertian Sanitasi .....	7
2.3 Air Limbah Domestik .....	8
2.4 Sistem Air Limbah Domestik (SPALD) .....	9
2.5 Manajemen Proyek .....	10
2.6 Fungsi Manajemen Proyek .....	10
2.7 Biaya Proyek .....	14
2.8 Penjadwalan Proyek .....	16
2.9 Metode Penjadwalan Proyek .....	17
2.10 Keterlambatan Proyek .....	22
2.11 Metode <i>Crashing</i> .....	26

2.12 Kerangka Pemikiran .....	28
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Tahapan Penelitian .....	30
3.2 Waktu dan Lokasi .....	30
3.3 Alat dan Bahan .....	31
3.4 Teknik Analisis Data .....	31
3.5 Diagram Alir Penelitia ( <i>Flow Chart</i> ) .....	32
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Data Proyek .....	34
4.2 Rincian Anggaran Biaya .....	34
4.3 Penjadwalan Proyek .....	36
4.4 Diagram Network PDM .....	39
4.5 Perhitungan Maju Mundur .....	40
4.6 Perhitungan Lintasan Kritis .....	42
4.7 Perhitungan Crashing .....	43
4.8 Analisis perbandingan .....	50
<b>BAB V PENUTUP</b>	
4.1 Kesimpulan .....	57
4.2 Saran .....	57
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	

## DAFTAR TABEL

No Tabel	Judul Tabel	Halaman
Tabel 4.1	Rician Biaya Langsung	35
Tabel 4.2	Rician Biaya Tidak Langsung	35
Tabel 4.3	Kebutuhan Tenaga Kerja	35
Tabel 4.4	Analisa Upah Satuan Pekerja Harian Normal	36
Tabel 4.5	Analisa Upah Satuan Pekerja Harian <i>Shift</i> Malam	36
Tabel 4.6	Rincian Kegiatan Pekerjaan SPALD	38
Tabel 4.7	Rekapitulasi keterkaitan kegiatan SPALD	39
Tabel 4.8	Perhitungan Maju dan Perhitungan Mundur	41
Tabel 4.9	Perhitungan Lintasan Kritis	42
Tabel 4.10	Penambahan Tenaga Kerja Bangunan Ipal	44
Tabel 4.11	Rekapitulasi Cost Slope Penambahan Tenaga Kerja 45%	45
Tabel 4.12	Total Biaya pada Alternatif Penambahan Tenaga Kerja 45%	46
Tabel 4.13	Rekapitulasi Cost Slope <i>Shift</i> kerja	48
Tabel 4.14	Total Biaya Pada Alternatif <i>Shift</i> Kerja	49
Tabel 4.15	Rician Waktu Pekerjaan SPALD Rencana	50
Tabel 4.16	Total Biaya Pada Rencana	50
Tabel 4.17	Rician Waktu Pekerjaan SPALD Penambahan Tenaga Kerja 45%	51
Tabel 4.18	Total Biaya Pada Alternatif Penambahan Tenaga Kerja 45%	51
Tabel 4.19	Rician Waktu Pekerjaan SPALD Kerja <i>Sift</i>	51
Tabel 4.20	Total Biaya Pada Alternatif <i>Shift</i> Kerja	52
Tabel 4.21	<i>BarChart</i> Rencana	54
Tabel 4.22	<i>BarChart</i> Alternatif Penambahan Tenaga Kerja 45%	55
Tabel 4.23	<i>BarChart</i> Alternatif Waktu <i>Shift</i> Kerja	56

## DAFTAR GAMBAR

No Gambar	Judul Gambar	Halaman
Gambar 2.1	Contoh 1, Lambang Kegiatan	19
Gambar 2.2	Contoh 2, Lambang Kegiatan	19
Gambar 2.3	Kerangka Pemikiran	29
Gambar 3.1	Peta Desa Padaasih	31
Gambar 3.2	Lokasi Penelitian	31
Gambar 3.3	Diagram Alir Penelitian	33
Gambar 4.1	Kurva-S Rencana	39
Gambar 4.2	Kurva-S Realisasi	38
Gambar 4.3	<i>Precendence Diagram</i> Proyek SPALD	40
Gambar 4.4	<i>Precendence Diagram</i> Proyek SPALD Berdasarkan Perhitungan Maju dan Mundur	42
Gambar 4.5	<i>Precendence Diagram</i> Proyek SPALD Berdasarkan Lintasan Kritis	43
Gambar 4.6	Diagram Perbandingan Durasi Pekerjaan SPALD	52
Gambar 4.7	Diagram Perbandingan Biaya Pekerjaan SPALD	53



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pertumbuhan penduduk yang diiringi dengan peningkatan jumlah kawasan permukiman berimplikasi pada meningkatnya buangan rumah tangga terutama limbah cair domestik. Air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari aktifitas manusia, perumahan, perkantoran, maupun pusat bisnis. Air limbah domestik menjadi polutan terbesar yang masuk ke perairan dan berkontribusi dalam meningkatkan pencemaran (Katukiza et al 2012). Saat ini upaya yang dilakukan oleh Dinas Perumahan dan Kawasan Permukiman adalah memberi bantuan kepada warga dengan membangun fasilitas sanitasi yang layak dan meninggalkan budaya buang air besar sembarangan.

Pembangunan Sanitasi Permukiman (PPSP) merupakan suatu upaya terobosan yang dilakukan pemerintah untuk mengejar ketertinggalan dalam pembangunan sanitasi dan perencanaan pembangunan sanitasi yang responsif dan berkelanjutan. Proses perencanaan yang baik merupakan syarat dasar dalam keberhasilan pembangunan suatu proyek, namun dalam pelaksanaan suatu proyek masih terjadi permasalahan yang menyebabkan terjadinya pembengkakan biaya dan keterlambatan waktu, untuk itu dibutuhkan pengoptimalisasian dalam perencanaan yang baik dan tepat untuk dapat menyelesaikan proses pembangunan suatu proyek.

Optimalisasi pada proyek merupakan bagian terpenting dalam setiap perusahaan terutama di bidang konstruksi yang meliputi kegiatan survei lapangan untuk mengetahui hal – hal yang berhubungan dengan lokasi proyek, yang artinya proyek harus diselesaikan sebelum atau tepat pada waktu yang telah ditentukan. Pelaksanaan proyek sering kali ditemukan adanya ketidaktepatan antara jadwal pelaksanaan proyek yang telah direncanakan meskipun penjadwalan telah disusun, namun kenyataannya di lapangan masih sering terjadi keterlambatan penyelesaian proyek.

Keterlambatan pekerjaan proyek sering terjadi akibat adanya perbedaan kondisi lokasi, perubahan desain, pengaruh cuaca, dan kesalahan dalam perencanaan. Keterlambatan proyek dapat diantisipasi dengan melakukan percepatan (*crashing*) dalam pelaksanaannya, namun harus tetap memperhatikan faktor biaya. Pertambahan biaya yang dikeluarkan diharapkan seminimum mungkin dan tetap memperhatikan standar mutu. Percepatan (*crashing*) pelaksanaan dapat dilakukan dengan mengadakan penambahan jam kerja, alat bantu yang lebih produktif, penambahan jumlah pekerja, menggunakan material yang lebih cepat pemasangannya, dan metode konstruksi yang lebih cepat.

Dengan adanya permasalahan tersebut dilakukan analisa jadwal konstruksi dengan menggunakan metode PDM (*Precedence Diagram Method*) dan menggunakan metode percepatan (*crashing*) dengan penambahan tenaga kerja dan penambahan waktu *Shift Kerja*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dirumuskan masalah yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana optimalisasi biaya dan waktu pada pekerjaan pembangunan SPALD Desa Padaasih?
2. Bagaimana tingkat efektifitas dari penggunaan metode *crashing* dalam mengatasi masalah keterlambatan pembangunan SPALD Desa Padaasih?

## 1.3 Batasan Masalah

Dalam ruang lingkup penelitian ini difokuskan pada pokok permasalahan yaitu:

1. Penelitian ini dilakukan di Kp. Cimenteng RT. 39 RW. 09 Desa Padaasih Kecamatan Cisaat Kabupaten Sukabumi..
2. Penelitian ini berfokus pada kondisi biaya dan waktu.
3. Penelitian ini tidak akan sampai ke pegujian kadar Air Limbah.
4. Penelitian ini di dukung dengan metode *Precedence Diagram Methode* (PDM) dan *crashing*.
5. Penelitian ini khusus untuk proyek SPALD.



#### 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui hasil optimalisasi waktu dan biaya sebelum dan sesudah menggunakan kombinasi metode *Precedence Diagram Methode* (PDM) dan *crashing*.
2. Mengetahui tingkat efektifitasnya optimalisasi biaya dan waktu menggunakan kombinasi metode *Precedence Diagram Methode* (PDM) dan *crashing*.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini memberikan manfaat diantaranya:

1. Setelah mengetahui tingkat efektifitas optimalisasi waktu dan biaya dengan menggunakan kombinasi metode *Precedence Diagram Methode* (PDM) dan *crashing*, diharapkan dapat terhindar dari masalah keterlambatan waktu, dan dapat mengoptimalkan biaya pada suatu pekerjaan proyek konstruksi
2. Dapat menjadi bahan bacaan dan literatur untuk penulisan karya ilmiah yang berhubungan dengan manajemen konstruksi khususnya metode percepatan proyek.

#### 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 :

1. BAB I PENDAHULUAN  
Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.
2. 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.

### 3. BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan Analisa serta pembahasan secara detail dari bab sebelumnya, di jabarkan secara satu persatu dengan menerapkan konsep sesudah adanya sistem yang diusulkan.

### 4. BAB V PENUTUP

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.



## PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan pada penelitian ini adalah.

1. Jalur kritis pada proyek SPALD adalah kegiatan A-B-C-D-E-F-G-H atau Pek. Bangunan IPAL, Pek. Bangunan Bak Sedimentasi, Pek. Tangki IPAL Pabrikasi 50 KK, Pek. Jaringan Pipa Utama, Pek. Pipa Sambungan Rumah, Pek. Bak Kontrol dan Greas Trap, Pek Sarana Taman, Pek. Finishing IPAL.
2. Probabilitas penyelesaian proyek selama 116 hari (dengan pendekatan PDM).
3. Setelah dilakukan crashing dengan alternatif penambahan tenaga kerja 45% diperoleh durasi proyek menjadi 70 hari dengan biaya sebesar Rp 450.707.628 Untuk alternatif *shift* kerja diperoleh durasi setelah *crashing* selama 60 hari dengan biaya sebesar Rp 461.563.791.
4. Dari perhitungan diperoleh perbandingan durasi dengan efisiensi waktu selama 70 hari dengan biaya sebesar Rp 450.707.628 pada alternatif penambahan tenaga kerja 45%.

### 5.2 Saran

Dari hasil analisa yang didapat disini penulis memberikan saran antara lain.

1. kegiatan pada jalan kritis perlu diberi atensi serta pengawasan spesial untuk kurangi resiko keterlambatan sesuatu proyek.
2. Untuk penelitian selanjutnya pemilihan alternatif percepatan proyek sebaiknya disesuaikan dengan kondisi lingkungan dan sumber daya yang ada.
3. Dalam penentuan alternatif percepatan proyek yang sangat efisien bisa dikombinasikan dengan aspek lain tidak hanya aspek biaya serta durasi.
4. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dapat melakukan pengujian Air Limbah agar menambah pengetahuan lebih.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] SIGIT, Adityawan. OPTIMALISASI BIAYA DAN WAKTU PROYEK MENGGUNAKAN METODE CRASHING DENGAN PENAMBAHAN WAKTU KERJA (LEMBUR) DAN SISTEM KERJA SHIFT. *Teknisia*, 2018, 505-515. Akses di [Google Scholar](#)
- [2] ADITYAWAN SIGIT, S. T., et al. OPTIMALISASI BIAYA DAN WAKTU PROYEK MENGGUNAKAN METODE CRASHING DENGAN PENAMBAHAN WAKTU KERJA (LEMBUR) DAN SISTEM KERJA SHIFT. 2019. Akses di [Google Scholar](#)
- [3] SUHERMAN, S. Analisa Penjadwalan Proyek Menggunakan PDM dan Pert Serta Crash Project (Studi kasus: Pembangunan Gedung Main Power House PT. Adhi Karya). *J. Tek. Ind. J. Has. PeneLit. Dan Karya Ilm. Dalam Bid. Tek. Ind.*, 2016. DIO: [10.24014/jti.v2i1.5061](#)
- [4] PANGESTU, Dimas Pribadi. Analisis Keterlambatan Proyek Melalui Perbandingan Jumlah Tenaga Kerja Antara Schedule Rencana Dan Schedule Realisasi Menggunakan Komposisi SNI 2013 (Studi Kasus: Pembangunan Rumah Sakit Universitas Islam Indonesia). 2017. Akses di [Google Scholar](#)
- [5] AGRITAMA, Randy Putra; HUDA, Miftahul; RINI, Titien Setiyo. Faktor-faktor yang mempengaruhi keterlambatan proyek konstruksi di surabaya. *axial: jurnal rekayasa dan manajemen konstruksi*, 2018, 6.1: 25-32. Akses di [Google Scholar](#)
- [6] NINGRUM, Fika Giri Aspia; HARTONO, Widi; SUGIYARTO, Sugiyarto. Penerapan Metode Crashing Dalam Percepatan Durasi Proyek Dengan Alternatif Penambahan Jam Lembur Dan Shift Kerja (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha, Yogyakarta). *Matriks Teknik Sipil*, 2017, 5.2. Akses di [Google Scholar](#)
- [7] SUMARNINGSIH, Tuti, et al. PERCEPATAN JADWAL (CRASHING) MENGGUNAKAN SISTEM SHIFT DENGAN ANALISIS PDM (PRECEDENCE DIAGRAMMING METHOD)(CRASHING USING SHIFT SYSTEM WITH PDM (PRECEDENCE DIAGRAMMING METHOD) ANALYSIS)(Studi Kasus: Proyek Rumah Susun Pegawai Jasa

Marga yang Terletak di Jalan Raya Tajem–Maguwoharjo Kabupaten Sleman). 2018. Akses di [Google Scholar](#)

- [8] MADDEPPUNGENG, Andi; SURYANI, Irma. Analisis Optimasi Biaya dan Waktu dengan Metode TCTO (Time Cost Trade Off). *Fondasi: Jurnal Teknik Sipil*, 2015, 4.1. DIO: [10.36055/jft.v4i1.1221](#)
- [9] SANTOSO, Wahyu, et al. *Analisis percepatan proyek menggunakan metode crashing dengan penambahan jam kerja empat jam dan sistem shift kerja (Studi kasus: Proyek Pembangunan Gedung Animal Health Care Prof. Soeparwi, Fakultas Kedokteran Hewan UGM, Yogyakarta)*. 2018. PhD Thesis. Universitas Islam Indonesia. Akses di [Google Scholar](#)
- [10] HUTASUHUT, Aulia Rahman, et al. Analisa Optimalisasi Biaya dan Waktu Proyek dengan Cara Crash Program (Studi Kasus Proyek Pembangunan Pabrik Refinery dan Fraksinasi di Belawan). 2015. Akses di [Google Scholar](#)
- [11] SISWANTO, Agus B.; SALIM, M. Afif. *Manajemen Proyek*. CV. Pilar Nusantara, 2019. Akses di [Google Scholar](#)
- [12] OETOMO, Wateno; PRIYOTO, Priyoto; UHAD, Uhad. Analisis Waktu dan Biaya dengan Metode Crash Duration pada Keterlambatan Proyek Pembangunan Jembatan Sei Hanyu Kabupaten Kapuas. *Media Ilmiah Teknik Sipil*, 2017, 6.1: 8-22. DIO: [10.33084/mits.v6i1.262](#)
- [13] ANGGRAENI, Elisabeth Riska; HARTONO, Widi; SUGIYARTO, Sugiyarto. Analisis percepatan proyek menggunakan metode crashing dengan penambahan tenaga kerja dan shift kerja (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha, Yogyakarta). *Matriks Teknik Sipil*, 2017, 5.2. Akses di [Google Scholar](#)
- [14] MALIFA, Yusuf; DUNDU, Ariestides KT; MALINGKAS, Grace Y. Analisis Percepatan Waktu Dan Biaya Proyek Konstruksi Menggunakan Metode Crashing (Studi Kasus: Pembangunan Rusun Iain Manado). *Jurnal Sipil Statik*, 2019, 7.6. Akses di [Google Scholar](#)
- [15] NURHIDAYAT, ARIZAL; ARIANTO, BASUKI; BHIRAWA, W. TEDJA. OPTIMALISASI PEMBANGUNAN PROYEK APARTEMEN SGC CIBUBUR DENGAN MENGGUNAKAN METODE

- PRECEDENCE DIAGRAM METHOD (PDM). *JURNAL TEKNIK INDUSTRI*, 2021, 10.1. Akses di [Google Scholar](#)
- [16] MULIA, Gelora Jelang Takbira. *Evaluasi pengelolaan IPAL komunal di kabupaten gresik*. 2015. PhD Thesis. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Ratnawilis Safisani Eno Ranudi, 2018, *Evaluasi Pengelolaan IPAL Komunal Di Kabupaten Sleman*, Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta. Akses di [Google Scholar](#)
- [17] RANUDI, RATNAWILIS SAFISANI ENO, et al. Evaluasi Pengelolaan IPAL Komunal di Kabupaten Sleman. 2018. Akses di [Google Scholar](#)
- [18] SHODIQ, Ahmad. *Perencanaan sistem penyaluran air limbah domestik (SPALD) dan instalasi pengolahan air limbah domestik (IPALD) di kecamatan krian kabupaten sidoarjo*. 2018. PhD Thesis. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Akses di [Google Scholar](#)
- [19] SETYAJI, Ilham Fajar. Analisis Kinerja Waktu dengan Precedence Diagram Method pada Pembangunan Sequish Office Tower di Jakarta. Akses di [Google Scholar](#)
- [20] RAMADHAN, Gilang Bela. Analisis Kinerja Waktu Menggunakan Precedence Diagram Method pada Proyek Pembangunan Apartemen di Bumi Serpong Damai, Banten. Akses di [Google Scholar](#)