

**TUGAS AKHIR**  
**PERCEPATAN PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL**  
**INDRAPURA MENGGUNAKAN METODE *CRASHING***  
**DENGAN PENAMBAHAN JAM KERJA DUA JAM**  
**DAN SISTEM *SHIFT***  
**(Studi Kasus)**

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat-syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Sipil pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**DISUSUN OLEH :**

**FAWWAZ ZUHDI**  
**2007210067**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**MEDAN**  
**2024**

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Fawwaz Zuhdi  
NPM : 2007210067  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Percepatan Proyek Pembangunan Jalan Tol Indrapura  
Menggunakan Metode *Crashing* Dengan Penambahan Jam  
Kerja Dua Jam Dan Sistem *Shift* (Studi Kasus)

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA

PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, 09 September 2024

Dosen Pembimbing



Hj Irma Dewi, S.T, M.Si

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Fawwaz Zuhdi  
NPM : 2007210067  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Percepatan Proyek Pembangunan Jalan Tol Indrapura  
Menggunakan Metode *Crashing* Dengan Penambahan Jam  
Kerja Dua Jam Dan Sistem *Shift* (Studi Kasus)  
Bidang Ilmu : Transportasi

Medan, 09 September 2024

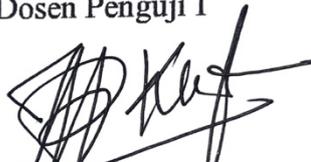
Mengetahui dan Menyetujui:

Dosen Pembimbing



Hj Irma Dewi, S.T, M.Si

Dosen Penguji I



Ir. Zurkiyah, M.T.

Dosen Penguji II



Rizki Efrida, S.T, M.T.

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Assoc. Prof. Ir. Fahrizal Zulkarnain S.T., M.Sc., Ph.D., IPM

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fawwaz Zuhdi  
Tempat/Tanggal Lahir : Medan, 1 Maret 2002  
NPM : 2007210067  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul: “Percepatan Proyek Pembangunan Jalan Tol Indrapura Menggunakan Metode *Crashing* Dengan Penambahan Jam Kerja Dua Jam Dan Sistem *Shift* (Studi Kasus)”.

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kerjasama saya.

Demikian surat pernyataan ini saya perbuat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 03 Juni 2024

Saya yang menyatakan,

  
Fawwaz Zuhdi  
NPM: 2007210067



## ABSTRAK

### **PERCEPATAN PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL INDRAPURA MENGUNAKAN METODE *CRASHING* DENGAN PENAMBAHAN JAM KERJA DUA JAM DAN SISTEM *SHIFT* (Studi Kasus)**

Fawwaz Zuhdi  
2007210067

Hj Irma Dewi, S.T, M.Si

Proses pembangunan sebuah proyek konstruksi kerap terjadi sesuatu yang tidak diinginkan seperti terjadinya keterlambatan pekerjaan pada proyek. Dalam Penelitian ini akan menganalisis percepatan durasi penyelesaian proyek pada proyek Pembangunan Jalan Tol Indrapura-Kisaran yang berada di Kabupaten Batubara-Kabupaten Asahan Provinsi Sumatera Utara Sta.126+000 s/d sta.127+000, dengan alternatif penambahan jam kerja dua jam dan sistem *shift* kerja (*shift* pagi dan *shift* malam). Maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui biaya proyek (*direct and indirect cost*) yang lebih ekonomis dan durasi waktu yang lebih efisien dengan menggunakan dua alternatif tersebut. Hasil penelitian ini diketahui total anggaran biaya proyek dalam kondisi normal ialah sebesar Rp20.619.026.950,00 dengan durasi pelaksanaan proyek 53 hari kerja. Dari hasil analisis pada penelitian ini didapat total biaya proyek dalam kondisi sesudah *crashing* dengan alternatif penambahan jam kerja selama dua jam didapat sebesar Rp20.895.319.200,00 atau lebih mahal 1,00% dari biaya proyek pada kondisi normal dan durasi pelaksanaan proyek 46 hari kerja atau lebih cepat 0,87% dari durasi normal, sedangkan total biaya proyek dalam kondisi sesudah *crashing* dengan alternatif menerapkan sistem *shift* kerja (*shift* pagi dan *shift* malam) didapat sebesar Rp21.048.814.895,00 atau lebih mahal 1,01% dari biaya proyek pada kondisi normal dan durasi pelaksanaan proyek 38 hari atau lebih cepat 0,72% dari durasi normal.

**Kata Kunci:** Percepatan Proyek, Metode *Crashing*, *Direct and Indirect Cost*.

## **ABSTRACT**

### **ACCELERATING THE INDRAPURA TOLL ROAD CONSTRUCTION PROJECT USING THE CRASHING METHOD WITH TWO HOURS OF ADDITIONAL WORKING HOURS AND A SHIFT SYSTEM (Case Study)**

Fawwaz Zuhdi  
2007210067

Hj Irma Dewi, S.T, M.Si

*Building construction project, undesirable things often happen, such as delays in work on the project. In this research, we will analyze the acceleration of the duration of project completion on the Indrapura-Kisaran Toll Road Construction project in Batubara Regency-Asahan Regency, North Sumatra Province, Sta. work shift system (morning shift and night shift). So the aim of this research is to find out more economical project costs (direct and indirect costs) and more efficient time duration by using these two alternatives. The results of this research show that the total project budget under normal conditions is IDR 20,619,026,950.00 with a project implementation duration of 53 working days. From the results of the analysis in this research, the total project cost in post-crash conditions with the alternative of adding two hours of working hours was IDR 20,895,319,200.00 or 1.00% more expensive than the project cost in normal conditions and the project implementation duration was 46 days. work or 0.87% faster than the normal duration, while the total project cost in post-crash conditions with the alternative of implementing a work shift system (morning shift and night shift) was IDR 21,048,814,895.00 or 1.01% more expensive than project costs under normal conditions and the project implementation duration is 38 days or 0.72% faster than the normal duration.*

**Keywords:** *Project Acceleration, Crashing Method, Direct and Indirect Cost.*

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis telah dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Percepatan Proyek Pembangunan Jalan Tol Indrapura Menggunakan Metode *Crashing* Dengan Penambahan Jam Kerja Dua Jam dan Sistem *Shift*” ditulis sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan.

Dalam penyelesaian tugas akhir ini banyak pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah memberikan dukungan, bimbingan dan bantuan, sehingga dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar- besarnya kepada :

1. Ibu Hj Irma Dewi, S.T, M.Si selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan memberi saran demi kelancaran proses penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Ir Zurkiyah, M.T selaku Dosen Penguji I yang telah banyak membantu dan memberi saran demi kelancaran proses penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Rizki Efrida, S.T, M.T selaku Dosen Penguji II yang telah banyak membantu dan memberi saran demi kelancaran proses penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Dan juga selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Assoc. Prof. Ir. Fahrizal Zulkarnain S.T., M.Sc., Ph.D., IPM selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Munawar Alfansuri Siregar, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Kepada seluruh Staf Bapak/Ibu Dosen pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

7. Teristimewa untuk kedua orang tua penulis yaitu ayahanda Tercinta Ir. Win Alamsyah dan Ibunda Tercinta Anita Fitri yang telah memberikan kasih sayang dan dukungan tidak ternilai kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan proposal tugas akhir ini.
8. Kepada keluarga penulis Tercinta Kak Tania, Bang Ghalil, Bang Geri dan Kak Putri dan yang telah memberikan dukungan dalam menyelesaikan tugas akhir.
9. Kepada teman-teman seperjuangan penulis Tercinta yaitu Ahda, Ines, Barik, Ajik, Dicky, Lana, Ayu, Caca yang telah memberi dukungan dan semangat kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan pengetahuan dan kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan penulisan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis mengucapkan tefrima kasih dan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Medan, 5 Januari 2024

Penulis



(Fawwaz Zuhdi)

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.5.1 Manfaat Teoritis	3
1.5.2 Manfaat Praktis	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Proyek Konstruksi	6
2.2 Manajemen Proyek	7
2.3 Penjadwalan Proyek	8
2.3.1 Manfaat Penjadwalan Proyek	9
2.4 Rencana Anggaran Biaya	10
2.4.1 Biaya Langsung ( <i>Direct Cost</i> )	10
2.4.2 Biaya Tidak Langsung ( <i>Indirect Cost</i> )	11
2.5 Percepatan Durasi Proyek ( <i>Crashing</i> )	12
2.5.1 Percepatan dengan memperpanjang waktu kerja (lembur)	13
2.5.2 Percepatan Dengan Alternatif Sistem <i>Shift</i> Kerja	13

2.6	Metode Jalur Kritis	14
2.7	Precedence Diagram Method	15
2.8	Penggunaan Microsoft Project	17
2.8.1	Tahapan Sebelum Penggunaan Microsoft Project	18
2.9	Perbedaan Penelitian Terdahulu	19
BAB 3 METODE PENELITIAN		21
3.1	Bagan Alir	21
3.2	Gambaran Umum	22
3.2.1	Batas Wilayah	22
3.3	Lokasi Penelitian	23
3.4	Metode Penelitian	23
3.5	Pengumpulan Data	24
3.6	Analisis Data	24
3.7	Tahapan Penelitian	24
3.8	Perolehan Data	25
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		26
4.1	Data Umum Proyek	26
4.2	Perhitungan Biaya Normal (Normal Cost)	27
4.2.1	Total Biaya Proyek	27
4.2.2	Biaya Langsung ( <i>Direct Cost</i> )	28
4.2.3	Biaya Tidak Langsung ( <i>Indirect Cost</i> )	29
4.3	Analisis Normal Produktivitas Per Hari	30
4.3.1	Produktivitas Normal Tenaga Kerja ( <i>Resource</i> )	30
4.3.2	Analisis Hari Berdasarkan Volume Pekerjaan	33
4.4	Analisis Percepatan Durasi Penyelesaian Proyek	34
4.4.1	Analisis Percepatan Durasi Proyek Dengan Menambahkan Dua Jam Kerja	34
4.4.2	Analisis Percepatan Durasi Proyek Dengan Sistem <i>Shift</i> Kerja	37
4.5	Penentuan Jalur Kritis Dengan <i>Ms. Project</i>	39
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		41
5.1	Kesimpulan	41
5.2	Saran	42

DAFTAR PUSTAKA

43

LAMPIRAN A. Data Proyek

LAMPIRAN B. Dokumentasi

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Contoh Time Schedule (Google)	8
Gambar 2.2	Contoh RAB Proyek (Google)	12
Gambar 2.3	Konstrain Selesai ke Mulai (Soeharto, 1999)	15
Gambar 2.4	Konstrain Mulai ke Mulai (Soeharto, 1999)	16
Gambar 2.5	Konstrain selesai ke selesai (Soeharto, 1999)	16
Gambar 2.6	Konstrain selesai ke selesai (Soeharto, 1999)	16
Gambar 3.1	Bagan Alir Penelitian	21
Gambar 3.2	Lokasi Penelitian (Google Earth)	23
Gambar 4.1	Penggunaan Ms.Project untuk melihat jalur kritis proyek pada kondisi normal	39
Gambar 4.2	Penggunaan Ms.Project untuk melihat jalur kritis proyek pada kondisi setelah penambahan 2 jam kerja	39
Gambar 4.3	Penggunaan Ms.Project untuk melihat jalur kritis proyek pada kondisi sistem shift	40

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbedaan Penelitian Terdahulu dan Penelitian yang Akan Diteliti	20
Tabel 4.1	Biaya Normal yang diteliti pada sta.126+000 s/d sta.127+000.	27
Tabel 4.2	Jumlah harga satuan biaya langsung.	28
Tabel 4.3	Biaya Langsung yang diteliti pada sta.126+000 s/d sta.127+000.	29
Tabel 4.4	Biaya Tidak Langsung yang diteliti pada sta.126+000 s/d sta.127+000.	30
Tabel 4.5	Kebutuhan hari normal pengerjaan berdasarkan produktivitas harian bersumber AHS proyek	33
Tabel 4.6	Kebutuhan hari pengerjaan berdasarkan produktivitas setelah penambahan durasi 2 jam.	34
Tabel 4.7	Daftar upah pekerjaan durasi normal. (Sumber	35
Tabel 4.8	Daftar upah pekerjaan setelah penambahan 2 jam.	36
Tabel 4.9	Biaya setelah ditambah 2 jam yang diteliti pada sta.126+000 s/d sta.127+000.	36
Tabel 4.10	Kebutuhan hari pengerjaan berdasarkan produktivitas dengan sistem shift	37
Tabel 4.11	Daftar upah pekerjaan dengan sistem shift	38
Tabel 4.12	Biaya dengan sistem shift yang diteliti pada sta.126+000 s/d sta.127+000.	38

## DAFTAR NOTASI

P	= Produktivitas berdasarkan durasi (d) yang diperlukan
V	= Volume
D	= Durasi yang diperlukan untuk menyelesaikan keseluruhan volume
$K_{SDM}$	= Kebutuhan komposisi sumber daya (manusia)
$K_{SDB}$	= Kebutuhan komposisi sumber daya (bahan)
Kt	= Kebutuhan komposisi sumber daya tenaga persatuan volume, sesuai dengan daftar nama Alisa BOW ( <i>Burgerlikke Openbare Werken</i> )

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam dunia konstruksi ada ketentuan mengenai biaya, mutu, dan waktu penyelesaian pekerjaan konstruksi yang sudah diikat di dalam kontrak kerja dan ditetapkan sebelum pelaksanaan pekerjaan konstruksi dilakukan. Seperti yang diketahui, waktu penyelesaian yang dibutuhkan untuk proses pekerjaan konstruksi itu selalu dicantumkan dalam dokumen kontrak karena akan berpengaruh penting terhadap nilai pelanggan dan biaya pekerjaan. Oleh karena itu, dalam suatu pekerjaan proyek konstruksi diperlukan adanya pengendalian proyek.

Pengendalian proyek konstruksi merupakan suatu kegiatan atau usaha yang sistematis untuk menentukan standar yang sesuai dengan tujuan perencanaan, membandingkan pelaksanaan dengan perencanaan, serta melakukan koreksi yang diperlukan. Hal ini dilakukan agar biaya, sumber daya, dan waktu dapat digunakan secara efektif dan efisien dalam rangka mencapai tujuan proyek konstruksi yang diinginkan. Sehingga dengan adanya pengendalian proyek, penyimpangan proyek konstruksi dan keterlambatan proyek yang mungkin terjadi dapat dihindari.

Pada pelaksanaan proyek konstruksi, berbagai hal dapat terjadi sehingga menyebabkan bertambahnya waktu pelaksanaan dan penyelesaian proyek menjadi terlambat. Penyebab keterlambatan yang sering terjadi adalah terjadinya perbedaan kondisi lokasi, perubahan *design*, pengaruh cuaca, kurang terpenuhinya kebutuhan pekerja, material atau peralatan kesalahan perencanaan atau spesifikasi, dan pengaruh keterlibatan pemilik proyek (*owner*) (Armalisa et al., 2017)

Keterlambatan proyek dapat dihindari 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, penambahan jumlah pekerja, menggunakan material yang lebih cepat pemasangannya, dan memakai metode konstruksi yang lebih cepat.

Pada tugas akhir ini, penulis melakukan studi kasus pada proyek Pembangunan Jalan Tol Indrapura-Kisaran. Penulis menggunakan metode percepatan (*crashing*) dengan penambahan jam kerja 2 jam dan sistem *shift* kerja (*shift* pagi dan *shift* malam), kemudian akan didapat selisih durasi pelaksanaan proyek dan biaya proyek dari kedua alternatif tersebut.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang disajikan diatas, maka didapat beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapa total waktu dan total biaya pada pelaksanaan proyek setelah dilakukan percepatan durasi proyek dengan penambahan dua jam kerja dan sistem *shift* kerja?
2. Manakah yang lebih ekonomis dan efisien dari kedua alternatif tersebut?

## **1.3 Ruang Lingkup**

Adapun ruang lingkup yang dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada proyek Pembangunan Jalan Tol Indrapura-Kisaran dengan menganalisis pekerjaan dari waktu normal dengan penambahan jam kerja dan sistem *Shift*. Tidak menganalisis mutu pada pekerjaan yang di analisis.
2. Fokus pada penelitian ini hanya terhadap waktu percepatan durasi (*crash duration*) proyek dengan menggunakan dua alternatif yaitu penambahan jam kerja dua jam dan sistem *shift* kerja (*shift* pagi dan *shift* malam).
3. Penelitian ini ditinjau pada STA 126+000 s/d 127+000 pada pekerjaan jalan Tol Indrapura.
4. Penelitian ini hanya meninjau pada pekerjaan perkerasan.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang dituliskan diatas, maka tujuan penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Mengetahui total waktu dan total biaya proyek setelah dilakukan percepatan dengan dua alternatif, yaitu penambahan jam kerja dua jam dan sistem *shift* kerja.
2. Mendapatkan biaya yang lebih ekonomis dan durasi waktu pekerjaan yang lebih efisien, setelah dilakukan percepatan proyek dengan dua alternatif tersebut.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang didapat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

### **1.5.1 Manfaat Teoritis**

1. Menambah wawasan mengenai percepatan proyek menggunakan metode *crashing*.
2. Mengetahui tentang ilmu manajemen khususnya dalam optimasi biaya dan waktu.
3. Dapat menjadi bahan referensi untuk penelitian selanjutnya yang akan membahas tentang percepatan durasi (*crash duration*) proyek dengan metode yang lain untuk mencari angka minimum dari waktu dan biaya sebuah proyek.
4. Mengetahui penerapan analisis manajemen proyek langsung ke dunia kerja.

### **1.5.2 Manfaat Praktis**

Dalam penelitian ini peneliti dapat mengetahui dan lebih memperdalam ilmu manajemen proyek terutama dalam hal percepatan durasi proyek (*crash duration*), peneliti juga dapat mengetahui penerapan analisis manajemen proyek langsung ke dunia kerja. Selain itu peneliti juga berharap dengan melakukan penelitian ini peneliti dapat menjadi tenaga kerja yang siap kerja kedepannya.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyesuaikan dengan sistematika yang telah ditetapkan sebelumnya, Adapun sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

### BAB 1 PENDAHULUAN

Dalam bab ini berisikan tentang latar belakang penelitian ini dilakukan, rumusan masalah ruang lingkup, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

### BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini berisikan tentang teori yang berupa pengertian dan landasan teori dari penelitian sebelumnya yang memaparkan teori-teori yang berhubungan dengan masalah yang di teliti serta beberapa penelitian yang dilakukan penelitian-penelitian sebelumnya.

### BAB 3 METODE PENELITIAN

Dalam bab ini dapat diuraikan mengenai tahapan penelitian, tentang bagaimana penelitian dilaksanakan, Teknik pengumpulan data, metode pengumpulan data dan metode analisis.

### BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan menyajikan tentang penelitian analitis untuk optimalisasi biaya dan waktu proyek yang akan dilakukan percepatan durasi waktu proyek dengan cara menambah jam kerja dua jam dan melakukan sitem *shift* kerja. Dari hasil menambah jam kerja sebanyak 2 jam dan menerapkan sistem *shift* mengakibatkan perubahan biaya dan waktu (*time cost trade-off*). Dan untuk mendapatkan pekerjaan yang berada dalam jalur kritis akan menggunakan metode jaringan kerja *Precedence Diagram Method* (PDM) dan dilakukan *crashing*, sehingga berapa biaya untuk melakukan percepatan terhadap durasi proyek tersebut didapatkan.

## BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam Bab ini merupakan penutup yang berisikan tentang kesimpulan dan saran atas hasil penelitian yang sudah dilakukan.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Proyek Konstruksi**

Proyek konstruksi adalah suatu kegiatan yang bersifat sementara, terdiri dari serangkaian kegiatan yang antara lain mempunyai tujuan khusus dengan spesifikasi tertentu, mempunyai Batasan waktu awal dan akhir yang jelas dan membutuhkan sumber daya seperti biaya, tenaga manusia dan peralatan serta mempunyai keterbatasan pendanaan (Kerzer, 2000). Kegiatan proyek merupakan suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu yang terbatas, dengan sumber daya tertentu dan dimaksudkan melaksanakan tugas yang sasaran dan tujuannya telah digariskan dengan jelas (Soeharto, 1997). Dalam proses mencapai hasil akhir kegiatan proyek, Batasan telah ditentukan, khususnya biaya (anggaran) yang di alokasikan, jadwal dan kualitas yang harus dipenuhi. Ketiga Batasan ini disebut dengan istilah tiga kendala (*triple constrain*). Berikut adalah penjelasan dari ketiga batasan ini :

1. Proyek bersifat unik, keunikan dari proyek konstruksi adalah tidak pernah terjadi rangkaian kegiatan yang sama persis (tidak ada proyek identik, yang ada hanyalah proyek sejenis), proyek bersifat sementara, dan selalu melibatkan grup pekerja yang berbeda-beda.
2. Membutuhkan sumber daya (*resources*), semua proyek konstruksi membutuhkan sumber daya alam penyelesaiannya, yaitu pekerja, uang, mesin, metoda, dan material. Semua sumber daya tersebut akan diorganisasikan oleh seorang manajer proyek. Pada kenyataannya, mengorganisasikan pkerja lebih sulit dibandingkan mengorganisasikan sumber daya lainnya.
3. Membutuhkan organisasi, setiap organisasi memiliki tujuan yang berbeda-beda Dimana didalamnya terlibat sejumlah individu dengan keahlian, ketertarikan, dan kepribadian yang berbeda-beda. Maka dari itu, yang harus dilakukan oleh seorang manajer proyek adalah menyatukan visi misi menjadi satu tujuan yang telah menjadi tujuan utama dari organisasi.

## 2.2 Manajemen Proyek

Manajemen proyek adalah semua perencanaan, pelaksanaan, pengendalian dan koordinasi suatu proyek dari awal hingga berakhirnya proyek untuk menjamin pelaksanaan proyek secara tepat waktu, tepat biaya, dan tepat mutu. Adapun langkah-langkah dalam melaksanakan fungsi manajemen yang baik yaitu (Soeharto, 1997) :

- Merencanakan (*planning*)
- Mengorganisasi (*organizing*)
- Mengisi jabatan (*staffing*)
- Mengarahkan (*directing*)
- Mengendalikan (*controlling*)

Menurut Ervianto (2003), manajemen proyek merupakan suatu sistem bagaimana mengatur suatu proyek konstruksi yang melibatkan berbagai sumber daya yang dapat diaplikasikan oleh seorang manajer proyek secara tepat. Suatu proyek konstruksi dikelola oleh suatu tim dengan berbagai tanggung jawab yang berbeda dan dipimpin seorang Project Manager (PM). Project Manager ialah orang yang bertanggung jawab terhadap pelaksanaan suatu proyek dari proses awal hingga akhir. Project Manager dituntut mampu mengusahakan sumber daya yang memadai serta membuat keputusan secara tepat. Sumber daya yang terkait sebagai input terdiri dari :

- Manusia (*Man*)
- Peralatan (*Machine*)
- Bahan baku (*Material*)
- Sumber pembiayaan (*Money*)
- Metode yang akan di gunakan (*Method*)

### 2.3 Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek adalah proses mengalokasikan waktu yang tersedia untuk menyelesaikan pekerjaan yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek. Penjadwalan proyek menentukan kapan waktu dimulai, ditunda, dan diselesaikan. Sehingga pendanaan dan pemanfaatan sumber daya tepat waktu. Seluruh aktivitas dalam suatu proyek dihubungkan berdasarkan hubungan yang logis dan membentuk suatu jaringan kerja (*network diagram*) yang berisikan lintasan-lintasan peristiwa dan kegiatan.

Teknik penjadwalan yang saat ini umum digunakan adalah :

- *Bar Chart* Dengan Kurva S
- *Network Planning* (Jaringan Kerja)
- *Activity on arrow* (AOA)
- Metode Jalur Kritis (CPM)
- Metode Teknik Evaluasi dan Review Proyek (PERT)
- *Activity On Node* (AON)
- Metode *Diagram Precedence* (PDM)

Menurut Husen (2009) Penjadwalan mempunyai manfaat seperti :

1. Memberikan pedoman terhadap unit pekerjaan mengenai Batasan waktu untuk mulai dan akhir dari masing-masing tugas
2. Memberikan sarana bagi manajemen untuk koordinasi secara sistematis dan realistis dalam penentuan alokasi sumber daya dan waktu
3. Memberikan sarana untuk mulai progress pekerjaan
4. Menghindari pemakaian sumber daya yang berlebih, dengan harapan proyek dapat selesai sebelum waktu yang ditetapkan
5. Memberikan kepastian waktu pelaksanaan pekerjaan
6. Sarana penting dalam pengendalian proyek

Perencanaan penjadwalan pada proyek konstruksi, secara umum terdiri dari penjadwalan waktu, tenaga kerja, peralatan, material, dan keuangan. Ketetapan penjadwalan dalam pelaksanaan proyek sangat berpengaruh pada terhindarnya banyak kerugian, misalnya pembengkakan biaya konstruksi, keterlambatan penyerahan proyek, dan perselisihan atau klaim.



6. Mengontrol penentuan batas waktu denda akibat terjadinya keterlambatan pekerjaan.
7. Gambaran untuk memperkirakan nilai investasi yang akan digunakan.
8. Sebagai gambaran saat akan memulai dan mengakhiri suatu proyek konstruksi secara menyeluruh.
9. Acuan dalam mengamati laju progress suatu konstruksi untuk meminimalisir kendala apa yang mungkin atau akan terjadi.

## **2.4 Rencana Anggaran Biaya**

Rencana anggaran biaya adalah perhitungan yang berkaitan dengan besarnya biaya yang diperlukan untuk komponen seperti bahan, upah, dan biaya lain yang terkait dengan pelaksanaan suatu proyek. biaya merupakan harga dari bangunan yang dihitung secara cermat dan teliti serta memenuhi syarat. Biaya pada setiap proyek akan berbeda-beda harga nya di tiap-tiap kota lainnya, disebabkan harga upah dan bahan.

Kegiatan estimasi pada umumnya dilakukan dengan mempelajari terlebih dahulu gambar rencana dan spesifikasi. Berdasarkan gambar rencana, dapat mengetahui kebutuhan material yang nantinya akan digunakan, sedangkan berdasarkan spesifikasi dapat diketahui kebutuhan kualitas bangunannya. Penghitungan kebutuhan material dilakukan secara teliti dan konsisten kemudian ditentukan harganya (Ervianto, 2002).

Komponen penyusunan RAB yaitu :

### **2.4.1 Biaya Langsung (*Direct Cost*)**

Biaya langsung adalah biaya yang timbul dan berhubungan langsung dengan aktivitas proyek yang sedang berjalan biaya langsung meliputi (Ariany, 2010).

#### **a. Biaya bahan dan Material**

Bahan atau material yang akan dipakai harus dihitung secara cermat kuantitasnya dengan telah memperhitungkan material hilang. Biaya material untuk satu tempat dengan tempat lain mungkin berbeda hal ini dipengaruhi oleh kelangkaan material, biaya transportasi dan stock material (Ariany, 2010).

b. Biaya upah

Biaya upah tenaga kerja bervariasi dan tergantung terhadap keahlian dan standart gaji dimana proyek tersebut berada. Upah ini termasuk biaya tanggungan kesehatan dan asuransi kecelakaan kerja. Lokasi proyek ini dimana biaya hidup tinggi maka standart gajinya juga tinggi (Ariany, 2010).

c. Biaya alat

Untuk peralatan umum yang biasa digunakan perlu untuk mempertimbangkan untuk menyewa atau membeli alat tersebut. Karena dengan suatu Analisa dan pertimbangan yang tepat dapat menekan biaya peralatan (Ariany, 2010).

#### **2.4.2 Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)**

Biaya tidak langsung adalah segala sesuatu yang tidak merupakan komponen hasil akhir proyek, tapi dibutuhkan dalam rangka proses pembangunan yang biasanya terjadi diluar proyek dan sering disebut dengan biaya tetap (*fix cost*). Walaupun sifatnya tetap, tetapi harus dilakukan pengendalian agar tidak melewati anggarannya yang meliputi :

- a. Gaji staf/ pegawai tetap tim manajemen
- b. Biaya konsultan (perencana dan pengawas)
- c. Fasilitas sementara dilokasi proyek
- d. Peralatan konstruksi

**RENCANA ANGGARAN DAN BIAYA**  
*Proyek Pembangunan Rumah Minimalis Modern Type 90*

No	Uraian Pekerjaan	Banyaknya (Vol. Pekerjaan)	Satuan	Analisa Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
<b>A Pekerjaan Tanah :</b>					
1.	Pembersihan Lapangan	100,00	m <sup>2</sup>	100.000,00	10.000.000,00
2.	Galian Tanah u/ Pondasi	100,00	m <sup>3</sup>	100.000,00	10.000.000,00
3.	Urugan/Timbunan Tanah	100,00	m <sup>3</sup>	100.000,00	10.000.000,00
<b>Subtotal</b>					<b>30.000.000,00</b>
<b>B Pekerjaan Pasangan :</b>					
1.	Pasangan Pondasi Batu Kali	100,00	m <sup>3</sup>	100.000,00	10.000.000,00
2.	Pasangan Dinding Bata	100,00	m <sup>3</sup>	100.000,00	10.000.000,00
3.	Neut Pada Kusen-Kusen	100,00	m <sup>2</sup>	100.000,00	10.000.000,00
4.	Plesteran Dinding	100,00	m <sup>2</sup>	100.000,00	10.000.000,00
5.	Laburan Dinding	100,00	m <sup>2</sup>	100.000,00	10.000.000,00
6.	Laburan Langit-langit	100,00	m <sup>2</sup>	100.000,00	10.000.000,00
<b>Subtotal</b>					<b>60.000.000,00</b>
<b>C Pekerjaan Kayu :</b>					
1.	Kusen-kenes Pintu dan Jendela	100,00	m <sup>3</sup>	100.000,00	10.000.000,00
2.	Daun Pintu dan Jendela	100,00	m <sup>2</sup>	100.000,00	10.000.000,00
3.	Listplank	100,00	m <sup>1</sup>	100.000,00	10.000.000,00
4.	Kuda-kuda, Gording, Muurplat Kayu, Nook, Jure	100,00	m <sup>3</sup>	100.000,00	10.000.000,00
5.	Rangka Atap (Kasau, Reng)	100,00	m <sup>2</sup>	100.000,00	10.000.000,00
6.	Rangka Langit-langit (Plafond)	100,00	m <sup>2</sup>	100.000,00	10.000.000,00
<b>Subtotal</b>					<b>60.000.000,00</b>
<b>D Pekerjaan Atap :</b>					
1.	Atap Genteng	100,00	m <sup>2</sup>	100.000,00	10.000.000,00
2.	Bubungan Atap, Nok/Jure	100,00	m <sup>1</sup>	100.000,00	10.000.000,00
3.	Talang Air	100,00	m <sup>1</sup>	100.000,00	10.000.000,00
4.	Pipa Pembuangan	100,00	m <sup>1</sup>	100.000,00	10.000.000,00
<b>Subtotal</b>					<b>40.000.000,00</b>

Gambar 2.2: Contoh RAB Proyek (Google)

### 2.5 Percepatan Durasi Proyek (*Crashing*)

Mempercepat waktu penyelesaian proyek adalah suatu usaha menyelesaikan proyek lebih awal dari waktu penyelesaian dalam keadaan normal. Dengan diadakannya percepatan proyek ini akan terjadi pengurangan durasi kegiatan yang akan diadakan *crash program*. Durasi *crashing* maksimum suatu aktivitas adalah durasi tersingkat untuk menyelesaikan suatu aktivitas yang secara teknis masih mungkin dengan asumsi sumber daya bukan merupakan hambatan.

Metode *crashing* adalah cara melakukan perkiraan dari *variable cost* dalam menentukan pengurangan durasi yang paling maksimal dengan biaya yang paling ekonomis dari kegiatan yang masih mungkin untuk direduksi. Proses *crashing* dipusatkan pada kegiatan yang berada di jalur kritis. Kegiatan dalam suatu proyek dapat dipercepat dengan berbagai cara yaitu (Ervianto, 2004) :

- a) Mengadakan *shift* pekerjaan
- b) Memperpanjang waktu kerja (lembur)

- c) Menggunakan alat bantu yang lebih produktif
- d) Menambah jumlah pekerja
- e) Menggunakan material yang dapat lebih cepat penggunaannya
- f) Menggunakan metode konstruksi yang lebih cepat

### 2.5.1 Percepatan dengan memperpanjang waktu kerja (lembur)

Pekerja yang dikerjakan saat di luar jam kerja yaitu dinamakan dengan pekerjaan jam kerja lembur. Perencanaan kerja yang diterapkan untuk mempersingkat pelaksanaan pekerjaan yaitu dengan menggunakan tambahan jam kerja.

*Crashing* dengan menambahkan jam kerja akan mempengaruhi efisiensi proyek. Produktivitas untuk alternatif ini dapat dihitung dengan menggunakan Pers 2.1 – 2.3.

$$\text{Produktivitas harian} = \text{volume/durasi normal} \quad (2.1)$$

$$\text{Produktivitas/jam} = \text{produktivitas harian/jam kerja normal} \quad (2.2)$$

$$\text{Produktivitas sesudah } \textit{crash} = \text{produktivitas harian} + (\text{total waktu lembur} \times \text{produktivitas/jam} \times \%) \quad (2.3)$$

Dari nilai produktivitas harian sesudah *crash* tersebut dapat dicari durasi penyelesaian proyek setelah dipercepat (*crash duration*) (Mila & Nata).

$$\textit{Crash duration} = \text{volume/produktivitas sesudah } \textit{crash} \quad (2.4)$$

Besarnya nilai *Crash Cost* dapat dihitung menggunakan Pers 2.5 – 2.6.

$$\text{Biaya upah lembur total} = \text{harga/jam} \times \text{jam kerja lembur} \quad (2.5)$$

$$\text{Besarnya nilai } \textit{Crash cost} = \text{harga satuan pekerja} + \text{biaya upah lembur total} \quad (2.6)$$

### 2.5.2 Percepatan Dengan Alternatif Sistem *Shift* Kerja

Penggunaan metode *shift* dalam suatu pekerjaan lebih cocok jika durasi yang ditetapkan oleh pemilik proyek sangat singkat. Adapun hal yang harus diperhatikan saat menggunakan metode *shift* misalnya masalah penerangan layanan pendukung,

keamanan, dan produktifitas pekerja. Biasanya dengan penggunaan metode *shift*, biaya yang dikeluarkan akan melampaui rencana anggaran yang ditetapkan untuk pengeluaran fasilitas guna layanan kerja. Sehingga dapat dikatakan bahwa penggunaan *shift* dalam suatu pekerjaan akan menambah biaya yang harus dikeluarkan.

Jumlah *shift* disesuaikan dengan kebutuhan proyek atau disesuaikan dengan perjanjian antara pemilik dengan pelaksana proyek. produktivitas pada *shift* kerja dihitung dengan Pers 2.7.

$$\text{Produktivitas } \textit{crashing} = \text{produktivitas harian normal} \times \text{jumlah } \textit{shift} \quad (2.7)$$

## 2.6 Metode Jalur Kritis

Menurut Krajewski (2010) *a key advantage of network planning methods is the creation of schedule of project activities that will help manager achieve the objectives of the project. Manager can (1) estimate the completion time of a project by finding the critical path, (2) identify the start and finish time for each activity for a project schedule, and (3) calculate the amount of slack time for each activity.* Artinya bahwa dengan menggunakan metode perencanaan jaringan dapat membantu kita atau manajer proyek untuk mencapai tujuan proyek seperti memperkirakan waktu penyelesaian proyek dengan mencari jalur kritis, mengidentifikasi awal dan akhir waktu setiap kegiatan untuk mencari jadwal proyek, dan menghitung jumlah waktu slack untuk setiap kegiatan. Berikut adalah komponen yang terdapat dalam metode jalur kritis :

1. ES (*earliest activity start time*)

Waktu paling awal untuk memulai suatu pekerjaan.

2. EF (*earliest activity finish time*)

Waktu selesai paling awal dari suatu pekerjaan.

3. LS (*latest activity start time*)

Waktu paling lambat untuk diperbolehkan memulai suatu pekerjaan.

4. LF (*latest activity finish time*)

Waktu paling lambat untuk menyelesaikan suatu kegiatan tanpa memperlambat penyelesaian proyek.

5. T (*activity duration time*)

Adalah kurun waktu yang diperlukan untuk suatu kegiatan (hari, minggu, bulan).

6. S (*activity slack*)

Adalah waktu tenggang untuk memulai suatu pekerjaan atau waktu tenggang untuk menyelesaikan pekerjaan. Kegiatan yang memiliki *slack* bernilai nol (0), maka kegiatan tersebut dikategorikan sebagai kegiatan yang memiliki lintasan kritis (berada dalam jalur kritis).

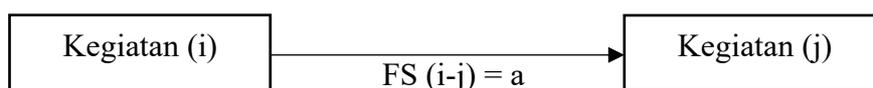
## 2.7 Precedence Diagram Method

Menurut Soeharto (1997), *precedence diagram Method* (PDM) adalah salah satu metode penjadwalan proyek dimana kegiatan tersebut dituliskan di dalam *node* yang pada umumnya berbentuk segiempat dengan anak panah sebagai petunjuk untuk menghubungkan antara kegiatan-kegiatan yang bersangkutan. PDM pada dasarnya menitikberatkan pada persoalan keseimbangan antara biaya dan waktu penyelesaian proyek. Selain itu, PDM juga mempertimbangkan antara hubungan ketergantungan antar aktivitas dan durasi setiap aktivitas.

Pada PDM juga dikenal adanya konstrain. Satu konstrain hanya dapat menghubungkan dua node, karena setiap node memiliki dua ujung yaitu ujung awal atau mulai = (S) dan ujung akhir atau selesai = (F). Maka disini terdapat 4 macam konstrain yaitu (Soeharto, 1999 dalam arianto, 2010) :

1. Konstrain selesai ke mulai (*Finish to start*-FS)

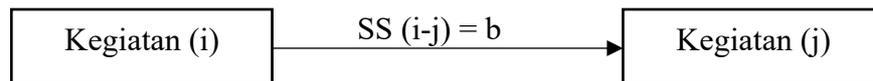
Konstrain ini memberikan penjelasan hubungan nilainya suatu kegiatan dengan adanya selesainya terlebih dahulu. Dirumuskan sebagai  $FS = (i-j) = a$ , yang berarti kegiatan (j) mulai "a" hari. Setelah kegiatan yang mendahuluinya (i) selesai.



Gambar 2.3: Konstrain Selesai ke Mulai (Soeharto, 1999)

2. Konstrain mulai ke mulai (*start to start-SS*)

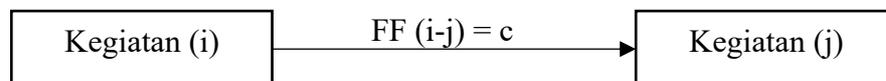
Konstrain ini memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu atau  $SS (i-j) = b$ , yang berarti suatu kegiatan ( $j$ ) setelah  $b$  hari kegiatan terdahulu ( $i$ ) mulai. Besarnya angka  $b$  tidak boleh melebihi kurun waktu kegiatan terdahulu, karena perdefinisi  $b$  adalah Sebagian dari kurun waktu kegiatan yang terdahulu. Jadi disini terjadi kegiatan tumpang tindih.



Gambar 2.4: Konstrain Mulai ke Mulai (Soeharto, 1999)

3. Konstrain selesai ke selesai (*finish to finish-FF*)

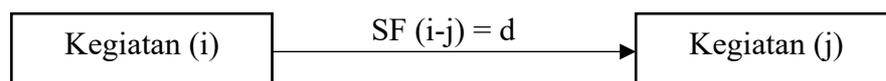
Memberikan penjelasan hubungan antara selesainya suatu kegiatan terdahulu, atau  $FF (i-j) = c$  yang berarti suatu kegiatan ( $j$ ) selesai setelah  $c$  hari kegiatan yang terdahulu ( $i$ ) selesai. Besarnya angka  $c$  tidak boleh melebihi angka kurun waktu kegiatan yang bersangkutan ( $j$ )



Gambar 2.5: Konstrain selesai ke selesai (Soeharto, 1999)

4. Konstrain mulai ke selesai (*start to finish-SF*)

Memberikan penjelasan hubungan antara selesainya kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Dituliskan dengan  $SF (i-j) = d$ , yang berarti suatu kegiatan ( $i$ ) terdahulu mulai. Jadi dalam hal ini Sebagian dari porsi kegiatan terdahulu harus selesai sebelum bagian akhir kegiatan yang dimaksud boleh di selesaikan.



Gambar 2.6: Konstrain Mulai ke Selesai (Soeharto, 1999)

## 2.8 Penggunaan Microsoft Project

Microsoft Project adalah suatu program aplikasi atau software computer yang digunakan untuk membuat penjadwalan di proyek, khususnya proyek konstruksi. Microsoft project membantu melakukan pencatatan dan pemantauan terhadap penggunaan sumber daya, baik yang berupa sumber daya manusia, peralatan, maupun bahan. Aplikasi ini juga dapat mencatat kebutuhan tenaga kerja pada setiap sector kegiatan, mencatat jam kerja para pegawai, jam lembur, dan menghitung pengeluaran untuk biaya tenaga kerja pada beberapa kegiatan. Program ini dapat menyajikan laporan pada setiap posisi sesuai dengan perkembangan yang terjadi pada proyek ( Syafriandi & Luthan, 2017).

Menyusun perencanaan proyek diawali dengan memasukkan data kegiatan proyek. Data yang perlu dimasukkan pada Microsoft Project berupa jenis kegiatan (*Task Name*), durasi kegiatan (*Duration*), dan hubungan setiap pekerjaan. Data tersebut dimasukkan dalam lembar kerja (*Spread Sheet*) pada Microsoft Project. Setelah memasukkan data, Microsoft Project akan memberikan out put data berupa *Gant Chart* (Diagram Balok). Microsoft Project menyajikan format dasar laporan dalam beberapa kelompok besar, yaitu (Marthea, 2017) :

- a. *Over View*, berisi laporan umum proyek secara keseluruhan. Laporan akan memuat kegiatan-kegiatan utama, kegiatan-kegiatan kritis, dan data-data umum lainnya.
- b. *Current activity*, berisi laporan kegiatan-kegiatan yang sudah dikerjakan dan belum dikerjakan.
- c. *Cost*, berisi laporan biaya proyek.
- d. *Assignment*, berisi laporan penggunaan sumber daya.
- e. *Work Load*, berisi laporan beban sumber daya dan proyek yang bersangkutan.
- f. *Custom*, berisi laporan tambahan yang ingin ditambahkan oleh pembuat laporan. Setelah memasukkan data pada microsoft project akan diketahui kegiatan yang berada pada lintasan kritis.

Setelah memasukkan data pada Microsoft project akan diketahui kegiatan yang berada pada lintasan kritis. Lintasan kritis adalah pekerjaan yang tidak memiliki waktu jeda (*float*). Pekerjaan-pekerjaan pada lintasan kritis akan dilakukan percepatan. Percepatan pada lintasan kritis akan mempengaruhi kegiatan lainnya

sehingga akan mempengaruhi waktu pengerjaan proyek secara keseluruhan (Marthea, 2017).

### 2.8.1 Tahapan Sebelum Penggunaan Microsoft Project

Adapun tahapan sebelum melakukan analisis dengan Microsoft Project, yaitu:

a. Perencanaan dan perkiraan waktu proyek

Hal yang perlu disiapkan adalah :

1. Menentukan waktu dimulainya proyek
2. Menentukan jam kerja dan hari libur
3. Membuat uraian pekerjaan
4. Membuat durasi masing-masing kegiatan

b. Penjadwalan proyek

1. Membuat hubungan antar uraian pekerjaan Untuk membuat hubungan antar uraian pekerjaan terdapat 4 hubungan yang harus diketahui yaitu, *Finish to Start (FS)*, *Start to Start (SS)*, *Finish to Finish (FF)*, dan *Start to Finish (SF)*.
2. Membuat Lintasan Kritis

c. Analisis Sumber Daya

d. Perhitungan sumber daya

Dalam penyelenggaraan proyek, sumber daya yang menjadi faktor penentu keberhasilannya adalah tenaga kerja. Jenis dan kegiatan proyek berubah cepat sepanjang siklusnya, sehingga penyediaan tenaga keterampilan, dan keahlian harus mengikuti tuntutan perubahan kegiatan yang sedang berlangsung. Bertolak dari kenyataan tersebut, maka suatu perencanaan tenaga kerja proyek yang menyeluruh dan terinci meliputi jenis dan kapan keperluan tenaga kerja. (Soeharto, 1995).

Perhitungan kebutuhan komposisi sumber daya manusia (ksdm) untuk masing-masing pekerjaan yang akan diselesaikan untuk menyelesaikan produktivitas (P1) berdasarkan durasi (d) yang diperlukan dan untuk perhitungan kebutuhan sumber daya bahan (ksdb). Untuk masing-masing pekerjaan yang di selesaikan untuk menyelesaikan produktivitas (P1) berdasarkan koefisien (K) yang diperlukan, dapat digunakan Pers 2.8 - 2.10.

$$P1 = V/D \quad (2.8)$$

$$K_{SDM} = Kt \times P1 \quad (2.9)$$

$$K_{SDB} = Kt \times P1 \quad (2.10)$$

Dimana :

P1 = Produktivitas berdasarkan durasi (d) yang diperlukan (ditentukan)

V = Volume

D = Durasi yang diperlukan untuk menyelesaikan keseluruhan volume pekerjaan (berdasarkan jadwal pelaksanaan yang normal)

$K_{SDM}$  = Kebutuhan komposisi sumber daya (manusia) untuk masing-masing pekerjaan yang akan dikerjakan

$K_{SDB}$  = Kebutuhan komposisi sumber daya (bahan) untuk masing-masing pekerjaan yang akan dikerjakan

Kt = Kebutuhan komposisi sumber daya tenaga per satuan volume, sesuai dengan daftar Analisa BOW (*Burgerlike Openbare Werken*)

## 2.9 Perbedaan Penelitian Terdahulu

Berdasarkan uraian kelima penelitian terdahulu dapat disimpulkan bahwa terdapat hal berbeda dari penelitian yang akan diteliti dengan penelitian terdahulu. Pertama, terletak pada subjek penelitian berupa tujuan dan manfaat penelitian yang akan diteliti dan penelitian terdahulu. Tujuan penelitian yang akan diteliti itu sendiri ialah untuk mengetahui total waktu dan biaya pada proyek setelah dilakukan percepatan dengan menambah jam kerja dua jam dan melakukan sistem *shift* kerja, serta untuk mendapatkan biaya yang lebih ekonomis dan durasi waktu pelaksanaannya setelah dilakukan percepatan. Kedua, terletak pada objek penelitian berupa tempat yang akan diteliti. Objek penelitiannya yaitu pada proyek Pembangunan Jalan Tol Indrapura-Kisaran.

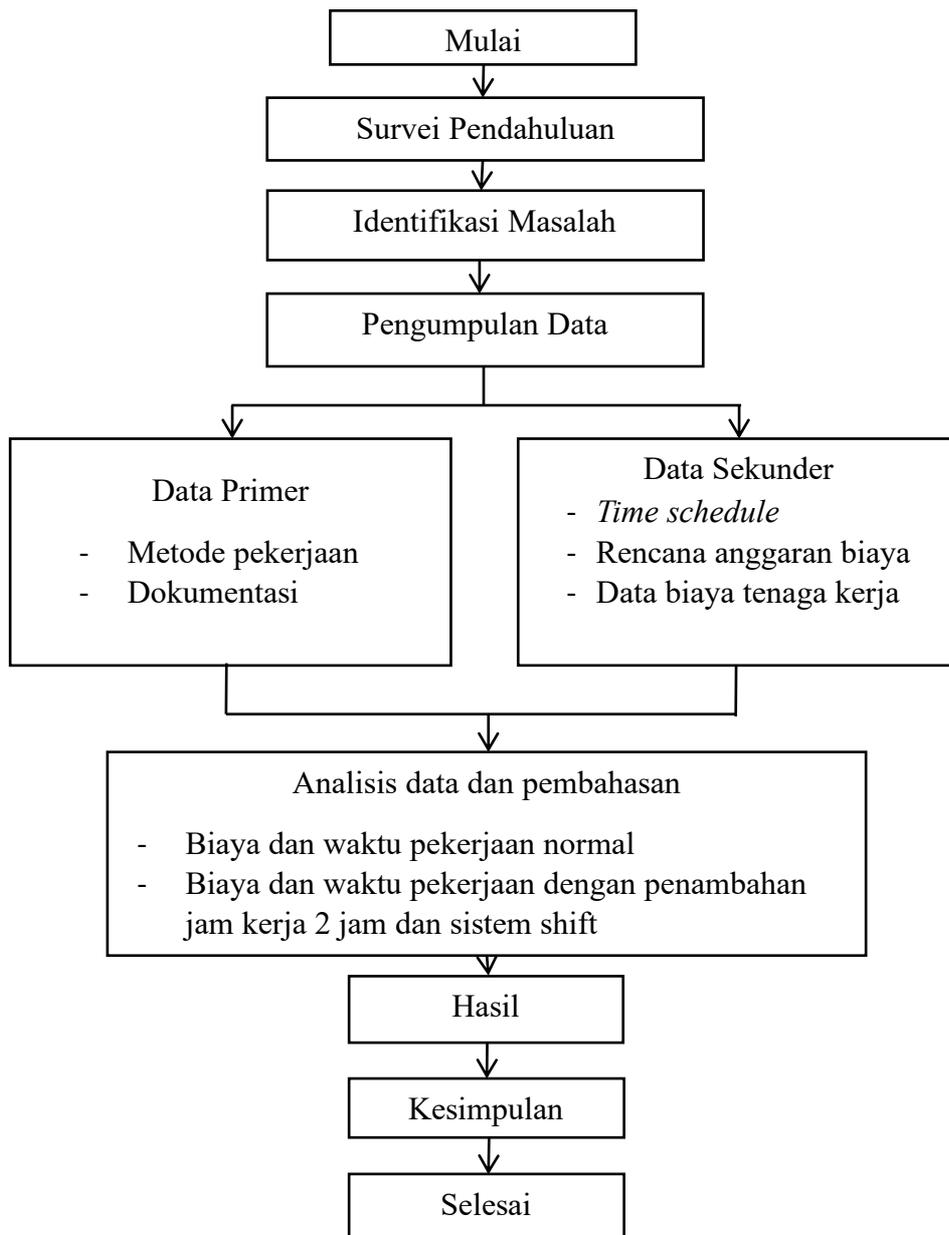
Tabel 2.1: Perbedaan Penelitian Terdahulu dan Penelitian yang Akan Diteliti

Peneliti	Tujuan Penelitian	Objek Penelitian
Yana (2009)	Mendapatkan waktu penyelesaian pelaksanaan proyek setelah dilakukan percepatan dan mengetahui perubahan biaya akibat penambahan jam kerja untuk mencapai biaya optimum	Proyek Rehabilitasi Ruang Pertemuan Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Bali
Iramutyn (2010)	Untuk menentukan durasi waktu optimum pelaksanaan proyek dan membandingkan waktu dan biaya sebelum dan sesudah <i>crashing</i>	Proyek Pemeliharaan Gedung dan Bangunan RS Orthopedi Prof.DR.R.Soeharsono Surakarta Hospital
Anggraeni (2016)	Untuk melakukan percepatan pada proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha, Yogyakarta yang mengalami keterlambatan waktu pelaksanaan proyek	Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha Yogyakarta
Ningrum (2016)	Untuk mengetahui pengurangan total <i>cost</i> setelah dilakukan percepatan dari total <i>cost</i> normal, dengan menganalisis penambahan jam kerja dan <i>shift</i> kerja	Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha Yogyakarta
Azzam (2016)	Untuk mengetahui biaya yang dibutuhkan setelah <i>crashing</i> dengan menambah tenaga kerja dan menambah jam kerja. Untuk mengetahui pekerjaan mana yang lebih ekonomis dan efektif jika proyek dilakukan percepatan	Proyek Pembangunan Wisata Keluarga Java Village Resort
Zuhdi (2023)	Untuk mengetahui total waktu dan total biaya setelah <i>crashing</i> dengan penambahan jam kerja dua jam dan <i>shift</i> kerja. Untuk mendapatkan biaya yang lebih ekonomis dan durasi waktu pelaksanaannya setelah <i>crashing</i>	Proyek Pembangunan Jalan Tol Indrapurakisan

**BAB 3**  
**METODE PENELITIAN**

**3.1 Bagan Alir**

Berikut merupakan bagan alir dari penelitian ini



Gambar 3.1: Bagan alir penelitian

## **3.2 Gambaran Umum**

Kota Indrapura merupakan salah satu kelurahan yang ada di Kecamatan Air Putih, Kabupaten Batu Bara, Provinsi Sumatera Utara, Indonesia.

Kisaran adalah sebuah kawasan yang terletak di Provinsi Sumatera Utara, sekaligus menjadi ibu kota dari Kabupaten Asahan. Kisaran berada di Jalan Raya Lintas Sumatra dan juga jalur Kereta Api Trans Sumatra. Kota Kisaran mempunyai objek wisata yang menarik setelah rampungnya pembangunan Masjid Agung Haji Ahmad Bakrie (tahun 2015) yang berada di tepi Jalan Lintas Timur Sumatera, Medan-Rantau Parapat, di depan gedung Kantor Bupati Asahan. Pada sensus penduduk Indonesia 2010, Jumlah penduduk Kisaran sebanyak 123.956 jiwa, dan pada tahun 2021 sebanyak 143.235 jiwa.

### **3.2.1 Batas Wilayah**

Kota Kisaran memiliki batas wilayah dengan kecamatan lainnya, yakni :

- Batas Utara : Kecamatan Rawang Panca Arga, Kecamatan Air Joman, dan Kecamatan Pulo Bandring
- Batas timur : Kecamatan Air Joman dan Kecamatan Sei Dadap
- Batas Selatan : Kecamatan Sei Dadap dan Kecamatan Pulo Bandring
- Barat : Kecamatan Pulo Bandring

### 3.3 Lokasi Penelitian

Lokasi Proyek Pembangunan Jalan Tol Indrapura-Kisaran berada di Kabupaten Batubara-Kabupaten Asahan Provinsi Sumatera Utara.



Gambar 3.2: Lokasi Penelitian (Google Earth)

### 3.4 Metode Penelitian

Metode penelitian adalah proses yang digunakan untuk menemukan jawaban atas pertanyaan ilmiah. Proses ini melibatkan langkah-langkah yang sistematis dan terstruktur, mulai dari identifikasi masalah, pengumpulan data, analisis data, hingga penarikan kesimpulan. Kesimpulan yang dihasilkan dari penelitian diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang masalah yang dikaji.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis optimalisasi biaya dan waktu proyek yang akan dilakukan percepatan durasi waktu proyek dengan cara menambah jam kerja dua jam dan melakukan sistem *shift* kerja. Dari hasil menambah jam kerja dua jam dan melakukan sistem *shift* kerja tersebut maka akan didapat perubahan biaya dan waktu (*time cost trade off*), dalam hal ini untuk menentukan kegiatan yang berada pada jalur kritis. Akan menggunakan metode jaringan kerja *Precedence Diagram Method* (PDM) dan dilakukan *crashing*, sehingga hasil analisis ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi waktu dan biaya yang paling optimal untuk menyelesaikan proyek.

### 3.5 Pengumpulan Data

Penelitian ini akan menggunakan dua jenis data utama, yaitu data primer dan data sekunder.

1. Data primer adalah data yang dikumpulkan secara langsung dari lapangan, dalam hal ini adalah lokasi proyek. Data primer dapat diperoleh dengan cara melihat langsung di lapangan, seperti menghitung jumlah metode pekerjaan.
2. Data sekunder diantaranya ialah
  - *Time schedule*
  - Rencana anggaran biaya (RAB)
  - Data biaya tenaga kerja

### 3.6 Analisis Data

Dalam melakukan percepatan terhadap durasi proyek dilakukan dengan cara menambah jam kerja dua jam dan melakukan sistem *shift* kerja (*shift* pagi dan *shift* malam) sehingga diharapkan dalam sehari volume pekerjaan yang dihasilkan lebih besar. Penerapan *time cost trade off* ini memerlukan perhitungan *crash duration* (durasi setelah percepatan) dan *crash cost* (biaya setelah percepatan), pada penelitian ini menggunakan *Precedence Diagram Method* (PDM) dengan bantuan Microsoft Project untuk mengetahui jalur kritis pada proyek, yang selanjutnya akan dilakukan perhitungan percepatan proyek (*crashing*) pada kegiatan-kegiatan yang berada pada jalur kritis.

### 3.7 Tahapan Penelitian

Tahapan-tahapan yang perlu dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data primer
  - a. Mendapatkan metode pekerjaan dari PT.PP
  - b. Melakukan dokumentasi di lapangan
2. Pengumpulan data sekunder
  - a. Penyusunan *network diagram*  
Langkah-langkah penyusunan *network diagram* ialah

- Menentukan/mengurutkan setiap item pekerjaan
  - Menentukan kegiatan yang saling berkaitan, kegiatan yang mendahului kegiatan yang lainnya (*predecessor*)
  - Menyusun durasi tiap-tiap item pekerjaan berdasarkan data penjadwalan masing-masing kegiatan
  - Menentukan lintasan kritis
- b. Menghitung biaya normal masing-masing kegiatan (dari RAB proyek)
- c. Menerapkan skenario *crashing*

Perhitungan *crash cost* dan *crash duration* menggunakan alternatif percepatan yang telah dipilih yaitu penambahan jam kerja dua jam dan sistem *shift* kerja. Dari kedua alternatif tersebut maka akan di dapat waktu dan biaya setelah adanya percepatan selanjutnya dibandingkan dengan biaya dan waktu normal.

### 3.8 Perolehan Data

Tabel 3.1: Biaya Normal yang diteliti pada sta.126+000 s/d sta.127+000.

	Uraian	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga
<b>BAB 4</b>	<b>PEKERJAAN TANAH</b>				
4.03 (1)	Galian Biasa untuk Timbunan Max 5 km	5.000,00	m3	49.322,42	246.612.100,00
4.03 (3)	Galian Biasa untuk Dibuang (waste) max 5 km	7.020,00	m3	44.162,31	310.019.416,20
<b>1) Jumlah BAB 4</b>					<b>556.631.516,20</b>
<b>BAB 5</b>	<b>GALIAN STRUKTUR</b>				
5.01 (1)	Galian Struktur Kedalaman 0-2 m	3.510,00	m3	66.906,06	234.840.270,60
5.01 (2)	Galian Struktur Kedalaman 2-4 m	1.755,00	m3	79.329,52	139.223.307,60
<b>2) Jumlah BAB 5</b>					<b>374.063.578,20</b>
<b>BAB 9</b>	<b>PERKERASAN</b>				
9.08 (1)	Perkerasan Beton	3.510,00	m3	2.135.799,34	7.496.655.683,40
9.08 (2)	Perkerasan Beton, Double Wire Mesh	3.467,51	m3	2.469.803,95	8.564.080.959,39
9.09 (1)	Lean Concrete (t= 10 cm)	1.170,00	m3	1.354.075,40	1.584.268.218,00
<b>3) Jumlah BAB 9</b>					<b>17.645.004.860,79</b>
<b>A</b>	<b>Jumlah Total = Jumlah 1 + Jumlah 2 + Jumlah 3</b>				<b>18.575.699.955,19</b>
<b>B</b>	<b>PPN 11% = (A*11%)</b>				<b>2.043.326.995,07</b>
<b>C</b>	<b>Total Keseluruhan = A+B</b>				<b>20.619.026.950,26</b>
<b>D</b>	<b>Dibulatkan</b>				<b>20.619.026.950,00</b>
Terbilang : Dua puluh milyar enam ratus sembilan belas juta dua puluh enam ribu sembilan ratus lima puluh rupiah					

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Data Umum Proyek

Studi kasus dalam penelitian ini ialah sebuah Proyek Pembangunan Jalan Tol Indrapura-Kisaran yang berada di Kabupaten Batubara-Kabupaten Asahan Provinsi Sumatera Utara. Tanggal kontrak proyek ini yaitu pada tanggal 20 Desember 2018 s/d 23 Desember 2023 dan sudah melakukan addendum kontrak sebanyak 5 kali. Proyek ini dipilih menjadi studi kasus dalam penelitian ini karena dalam pelaksanaannya mengalami keterlambatan, sehingga perlu diadakan percepatan agar proyek dapat selesai tepat waktu atau bahkan lebih cepat dari durasi normal perencanaan. Dalam penelitian ini kegiatan yang dipercepat hanya kegiatan pekerjaan yang berada pada Sta.126+000 s/d Sta.127+000 yang berada pada jalur kritis, adapun data yang digunakan untuk proses *crashing* dalam penelitian ini adalah data rencana anggaran biaya (RAB) dan *schedule*. Berikut data Proyek Pembangunan Jalan Tol Indrapura-Kisaran yang berada di Kabupaten Batubara-Kabupaten Asahan Provinsi Sumatera Utara.

##### Data Umum Proyek

1. Nama Proyek : Jalan Tol Trans Sumatera Ruas Indrapura-Kisaran
2. Jenis Pekerjaan : Pekerjaan Pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera Ruas Indrapura-Kisaran
3. Lokasi : Kecamatan Air Putih, Kabupaten Batu Bara, Prov. Sumatera Utara
4. Panjang Paket : 48 km
5. Biaya Proyek : Rp4.041.699.000.000,-
6. Sumber Dana Proyek : PUPR
7. Jadwal Proyek : 20 Desember 2018 s/d 20 Desember 2023
8. Pemilik Proyek : Hutama Karya
9. Kontraktor Pelaksana : PT.PP Persero

## 4.2 Perhitungan Biaya Normal (Normal Cost)

### 4.2.1 Total Biaya Proyek

Berikut adalah daftar pekerjaan sekaligus RAB yang berada pada sta.126+000 s/d sta.127+000 pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Indrapura-Kisaran yang menjadi fokus peneliti dalam melakukan studi kasus penelitian ini. Perhitungan ini menggunakan harga satuan berdasarkan nilai harga satuan yang di dapat dari pemilik proyek.

Perhitungan pada bab 4. Pekerjaan tanah pada Tabel 4.1. Diketahui pada pekerjaan Galian Biasa untuk Timbunan Max 5 km sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Galian Biasa untuk Timbunan Max 5 km} &= \text{Volume} \times \text{Harga Satuan} \\ &= 5000 \text{ m}^3 \times \text{Rp}49.322,42 \\ &= \text{Rp}246.612.100,00 \end{aligned}$$

Untuk pekerjaan Galian Biasa untuk Timbunan Max 5 km dengan volume pekerjaan 5000 m<sup>3</sup> membutuhkan biaya sebesar Rp246.612.100,00. Untuk biaya pekerjaan lainnya dapat dilihat seperti pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1: Biaya Normal yang diteliti pada sta.126+000 s/d sta.127+000.

	Uraian	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga
<b>BAB 4</b>	<b>PEKERJAAN TANAH</b>				
4.03 (1)	Galian Biasa untuk Timbunan Max 5 km	5.000,00	m <sup>3</sup>	49.322,42	246.612.100,00
4.03 (3)	Galian Biasa untuk Dibuang (waste) max 5 km	7.020,00	m <sup>3</sup>	44.162,31	310.019.416,20
<b>1) Jumlah BAB 4</b>					<b>556.631.516,20</b>
<b>BAB 5</b>	<b>GALIAN STRUKTUR</b>				
5.01 (1)	Galian Struktur Kedalaman 0-2 m	3.510,00	m <sup>3</sup>	66.906,06	234.840.270,60
5.01 (2)	Galian Struktur Kedalaman 2-4 m	1.755,00	m <sup>3</sup>	79.329,52	139.223.307,60
<b>2) Jumlah BAB 5</b>					<b>374.063.578,20</b>
<b>BAB 9</b>	<b>PERKERASAN</b>				
9.08 (1)	Perkerasan Beton	3.510,00	m <sup>3</sup>	2.135.799,34	7.496.655.683,40
9.08 (2)	Perkerasan Beton, Double Wire Mesh	3.467,51	m <sup>3</sup>	2.469.803,95	8.564.080.959,39
9.09 (1)	Lean Concrete (t= 10 cm)	1.170,00	m <sup>3</sup>	1.354.075,40	1.584.268.218,00
<b>3) Jumlah BAB 9</b>					<b>17.645.004.860,79</b>
<b>A</b>	<b>Jumlah Total = Jumlah 1 + Jumlah 2 + Jumlah 3</b>				<b>18.575.699.955,19</b>
<b>B</b>	<b>PPN 11% = (A*11%)</b>				<b>2.043.326.995,07</b>
<b>C</b>	<b>Total Keseluruhan = A+B</b>				<b>20.619.026.950,26</b>
<b>D</b>	<b>Dibulatkan</b>				<b>20.619.026.950,00</b>
Terbilang : Dua puluh milyar enam ratus sembilan belas juta dua puluh enam ribu sembilan ratus lima puluh rupiah					

#### 4.2.2 Biaya Langsung (*Direct Cost*)

Biaya langsung adalah biaya yang timbul dan berhubungan langsung dengan aktivitas proyek yang sedang berjalan biaya langsung meliputi biaya upah, biaya alat, biaya material dan biaya bahan. Pada kesempatan kali ini peneliti sudah mendapatkan biaya harga satuan dari pemilik proyek dan ketika melakukan wawancara kepada pemilik proyek terkait biaya langsung ternyata diketahui pemilik proyek mematok 10% dari harga satuan setiap pekerjaan dan dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4.2: Jumlah harga satuan biaya langsung.

Uraian		Harga Satuan Sumber AHS Proyek	10%	Total Harga Satuan
<b>BAB 4</b>	<b>PEKERJAAN TANAH</b>			
4.03 (1)	Galian Biasa untuk Timbunan Max 5 km	49.322,42	4.932,24	44.390,18
4.03 (3)	Galian Biasa untuk Dibuang (waste) max 5 km	44.162,31	4.416,23	39.746,08
<b>BAB 5</b>	<b>GALIAN STRUKTUR</b>			
5.01 (1)	Galian Struktur Kedalaman 0-2 m	66.906,06	6.690,61	60.215,45
5.01 (2)	Galian Struktur Kedalaman 2-4 m	79.329,52	7.932,95	71.396,57
<b>BAB 9</b>	<b>PERKERASAN</b>			
9.08 (1)	Perkerasan Beton	2.135.799,34	213.579,93	1.922.219,41
9.08 (2)	Perkerasan Beton, Double Wire Mesh	2.469.803,95	246.980,40	2.222.823,56
9.09 (1)	Lean Concrete (t= 10 cm)	1.354.075,40	135.407,54	1.218.667,86

Perhitungan pada bab 4. Pekerjaan tanah pada Tabel 4.2. Diketahui pada pekerjaan Galian Biasa untuk Timbunan Max 5 km sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Galian Biasa untuk Timbunan Max 5 km} &= \text{Harga satuan} \times 10\% \\ &= \text{Rp}49.322,42 \times 10\% \\ &= \text{Rp}4.932,24 \end{aligned}$$

Setelah didapat nilai harga 10% dari nilai harga satuan bersumber dari AHS proyek maka dicari pula total harga satuan biaya langsung yaitu dengan cara pengurangan dari nilai harga satuan bersumber dari AHS dikurangi dengan biaya yang sudah didapat 10% nya.

$$\begin{aligned} &= \text{Rp}49.322,42 - \text{Rp}4.932,24 \\ &= \text{Rp}44.390,18 \end{aligned}$$

Dengan diketahuinya harga satuan biaya langsung maka kita dapat mencari total biaya langsung seperti pada Tabel 4.3 dibawah ini.

Tabel 4.3: Biaya Langsung yang diteliti pada sta.126+000 s/d sta.127+000.

Uraian		Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga
<b>BAB 4</b>	<b>PEKERJAAN TANAH</b>				
4.03 (1)	Galian Biasa untuk Timbunan Max 5 km	5.000,00	m <sup>3</sup>	44.390,18	221.950.890,00
4.03 (3)	Galian Biasa untuk Dibuang (waste) max 5 km	7.020,00	m <sup>3</sup>	39.746,08	279.017.474,58
<b>1) Jumlah BAB 4</b>					<b>500.968.364,58</b>
<b>BAB 5</b>	<b>GALIAN STRUKTUR</b>				
5.01 (1)	Galian Struktur Kedalaman 0-2 m	3.510,00	m <sup>3</sup>	60.215,45	211.356.243,54
5.01 (2)	Galian Struktur Kedalaman 2-4 m	1.755,00	m <sup>3</sup>	71.396,57	125.300.976,84
<b>2) Jumlah BAB 5</b>					<b>336.657.220,38</b>
<b>BAB 9</b>	<b>PERKERASAN</b>				
9.08 (1)	Perkerasan Beton	3.510,00	m <sup>3</sup>	1.922.219,41	6.746.990.115,06
9.08 (2)	Perkerasan Beton, Double Wire Mesh	3.467,51	m <sup>3</sup>	2.222.823,56	7.707.672.863,45
9.09 (1)	Lean Concrete (t= 10 cm)	1.170,00	m <sup>3</sup>	1.218.667,86	1.425.841.396,20
<b>3) Jumlah BAB 9</b>					<b>15.880.504.374,71</b>
<b>A</b>	<b>Jumlah Total = Jumlah 1 + Jumlah 2 + Jumlah 3</b>				<b>16.718.129.959,67</b>
<b>B</b>	<b>PPN 11% = (A*11%)</b>				<b>1.838.994.295,56</b>
<b>C</b>	<b>Total Keseluruhan = A+B</b>				<b>18.557.124.255,23</b>
<b>D</b>	<b>Dibulatkan</b>				<b>18.557.124.255,00</b>
Terbilang : Delapan belas milyar lima ratus lima puluh tujuh juta seratus dua puluh empat ribu dua ratus lima puluh lima rupiah					

Perhitungan pada bab 4. Pekerjaan tanah pada tabel 4.3. Diketahui pada pekerjaan Galian Biasa untuk Timbunan Max 5 km sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Galian Biasa untuk Timbunan Max 5 km} &= \text{Volume} \times \text{Harga Satuan} \\
 &= 5000 \text{ m}^3 \times \text{Rp}44.390,18 \\
 &= \text{Rp}221.950.890,00
 \end{aligned}$$

Untuk pekerjaan Galian Biasa untuk Timbunan Max 5 km dengan volume pekerjaan 5000 m<sup>3</sup> membutuhkan biaya sebesar Rp221.950.890,00.

#### 4.2.3 Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

Seperti yang sudah didapatkan dari hasil wawancara kepada pemilik proyek bahwa biaya tidak langsung 10% dari kontrak harga satuan nilai AHS maka dapat dihitung seperti pada Tabel 4.4 berikut ini.

Tabel 4. 4: Biaya Tidak Langsung yang diteliti pada sta.126+000 s/d sta.127+000.

Uraian		Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga
<b>BAB 4</b>	<b>PEKERJAAN TANAH</b>				
4.03 (1)	Galian Biasa untuk Timbunan Max 5 km	5.000,00	m <sup>3</sup>	4.932,24	24.661.210,00
4.03 (3)	Galian Biasa untuk Dibuang (waste) max 5 km	7.020,00	m <sup>3</sup>	4.416,23	31.001.941,62
<b>1) Jumlah BAB 4</b>					<b>55.663.151,62</b>
<b>BAB 5</b>	<b>GALIAN STRUKTUR</b>				
5.01 (1)	Galian Struktur Kedalaman 0-2 m	3.510,00	m <sup>3</sup>	6.690,61	23.484.027,06
5.01 (2)	Galian Struktur Kedalaman 2-4 m	1.755,00	m <sup>3</sup>	7.932,95	13.922.330,76
<b>2) Jumlah BAB 5</b>					<b>37.406.357,82</b>
<b>BAB 9</b>	<b>PERKERASAN</b>				
9.08 (1)	Perkerasan Beton	3.510,00	m <sup>3</sup>	213.579,93	749.665.568,34
9.08 (2)	Perkerasan Beton, Double Wire Mesh	3.467,51	m <sup>3</sup>	246.980,40	856.408.095,94
9.09 (1)	Lean Concrete (t= 10 cm)	1.170,00	m <sup>3</sup>	135.407,54	158.426.821,80
<b>3) Jumlah BAB 9</b>					<b>1.764.500.486,08</b>
<b>A</b>	<b>Jumlah Total = Jumlah 1 + Jumlah 2 + Jumlah 3</b>				<b>1.857.569.995,52</b>
<b>B</b>	<b>PPN 11% = (A*11%)</b>				<b>204.332.699,51</b>
<b>C</b>	<b>Total Keseluruhan = A+B</b>				<b>2.061.902.695,03</b>
<b>D</b>	<b>Dibulatkan</b>				<b>2.061.902.695,00</b>
Terbilang : Dua miliar enam puluh satu juta sembilan ratus dua ribu enam ratus sembilan puluh lima rupiah					

Artinya biaya tidak langsung yang didapatkan 10% dari total biaya yang berada pada sta.126+000 s/d sta.127+000 pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Indrapura-Kisaran sebesar Rp2.061.902.695,00.

### 4.3 Analisis Normal Produktivitas Per Hari

#### 4.3.1 Produktivitas Normal Tenaga Kerja (*Resource*)

Produktivitas tenaga kerja per hari digunakan untuk mencari jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan pada pekerjaan yang berada pada jalur kritis, sebelum mendapatkan angka produktivitas dibutuhkan nilai koefisien dari tenaga kerja tersebut. Produktivitas tenaga kerja dapat dicari dengan menggunakan:

$$Produktivitas\ tenaga\ kerja = \frac{1}{Koefisien\ Tenaga\ Kerja}$$

1. Produktivitas pekerjaan Galian Biasa untuk Timbunan Max 5 km.

Pekerja = 0,0153 (Nilai koefisien didapatkan dari AHS proyek)

$$Pekerja = \frac{1}{0,0153} = 65,3625\ m^3/hari$$

Mandor = 0,0038 (Nilai koefisien didapatkan dari AHS proyek)

$$Mandor = \frac{1}{0,0038} = 261,45 \text{ m}^3/\text{hari}$$

2. Produktivitas pekerjaan Galian Biasa untuk Dibuang (*waste*) max 5 km.

Pekerja = 0,0210 (Nilai koefisien didapatkan dari AHS proyek)

$$Pekerja = \frac{1}{0,0210} = 47,6280 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Mandor = 0,0105 (Nilai koefisien didapatkan dari AHS proyek)

$$Mandor = \frac{1}{0,0105} = 95,256 \text{ m}^3/\text{hari}$$

3. Produktivitas pekerjaan Galian Struktur Kedalaman 0-2 m.

Pekerja = 0,0326 (Nilai koefisien didapatkan dari AHS proyek)

$$Pekerja = \frac{1}{0,0326} = 30,631 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Mandor = 0,0082 (Nilai koefisien didapatkan dari AHS proyek)

$$Mandor = \frac{1}{0,0082} = 122,524 \text{ m}^3/\text{hari}$$

4. Produktivitas pekerjaan Galian Struktur Kedalaman 2-4 m.

Pekerja = 0,0453 (Nilai koefisien didapatkan dari AHS proyek)

$$Pekerja = \frac{1}{0,0453} = 22,054 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Tukang = 0,0453 (Nilai koefisien didapatkan dari AHS proyek)

$$Tukang = \frac{1}{0,0453} = 22,054 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Mandor = 0,0091 (Nilai koefisien didapatkan dari AHS proyek)

$$Mandor = \frac{1}{0,0091} = 110,271 \text{ m}^3/\text{hari}$$

5. Produktivitas pekerjaan Perkerasan Beton.

Pekerja = 0,4303 (Nilai koefisien didapatkan dari AHS proyek)

$$Pekerja = \frac{1}{0,4303} = 2,324 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Tukang = 1,0757 (Nilai koefisien didapatkan dari AHS proyek)

$$Tukang = \frac{1}{1,0757} = 0,930 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Mandor = 0,0717 (Nilai koefisien didapatkan dari AHS proyek)

$$Mandor = \frac{1}{0,0717} = 13,944 \text{ m}^3/\text{hari}$$

6. Produktivitas pekerjaan Perkerasan Beton, Double Wire Mesh.

Pekerja = 0,0263 (Nilai koefisien didapatkan dari AHS proyek)

$$Pekerja = \frac{1}{0,0263} = 38,095 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Tukang = 0,0088 (Nilai koefisien didapatkan dari AHS proyek)

$$Tukang = \frac{1}{0,0088} = 114,286 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Mandor = 0,0088 (Nilai koefisien didapatkan dari AHS proyek)

$$Mandor = \frac{1}{0,0088} = 114,286 \text{ m}^3/\text{hari}$$

7. Produktivitas pekerjaan Lean Concrete (t= 10 cm).

Pekerja = 0,7229 (Nilai koefisien didapatkan dari AHS proyek)

$$Pekerja = \frac{1}{0,7229} = 1,383 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Tukang = 1,0843 (Nilai koefisien didapatkan dari AHS proyek)

$$Tukang = \frac{1}{1,0843} = 0,922 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Mandor = 0,1205 (Nilai koefisien didapatkan dari AHS proyek)

$$Mandor = \frac{1}{0,1205} = 8,300 \text{ m}^3/\text{hari}$$

#### 4.3.2 Analisis Hari Berdasarkan Volume Pekerjaan

Berdasarkan hasil wawancara dengan pemilik proyek, peneliti memiliki AHS yang diketahui produktivitas pekerjaan perhari dan dapat dikonversikan berdasarkan volume yang dibutuhkan dalam menyelesaikan sta.126+000 s/d sta.127+000. Perhitungan pada bab 4. Pekerjaan tanah pada tabel 4.5. Diketahui pada pekerjaan Galian Biasa untuk Timbunan Max 5 km sebagai berikut, dan untuk produktivitas harian dapat dilihat di lampiran:

$$Durasi = \frac{5.000,00}{2091,6} = 2,39 \text{ hari} = 3 \text{ hari}$$

Untuk pekerjaan Galian Biasa untuk Timbunan Max 5 km dengan volume pekerjaan 5000 m<sup>3</sup> membutuhkan 3 hari dalam pengerjaannya. Untuk pekerjaan lainnya dapat dilihat seperti pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5: Kebutuhan hari normal pengerjaan berdasarkan produktivitas harian bersumber AHS proyek

	Uraian	Volume	Satuan	Produktivitas Per Hari	Durasi (hari)	Dibulatkan (hari)
<b>BAB 4</b>	<b>PEKERJAAN TANAH</b>					
4.03 (1)	Galian Biasa untuk Timbunan Max 5 km	5.000,00	m3	2.091,60	2,39	3
4.03 (3)	Galian Biasa untuk Dibuang (waste) max 5 km	7.020,00	m3	666,79	10,53	11
<b>BAB 5</b>	<b>GALIAN STRUKTUR</b>					
5.01 (1)	Galian Struktur Kedalaman 0-2 m	3.510,00	m3	643,67	5,45	6
5.01 (2)	Galian Struktur Kedalaman 2-4 m	1.755,00	m3	771,90	2,27	3
<b>BAB 9</b>	<b>PERKERASAN</b>					
9.08 (1)	Perkerasan Beton	3.510,00	m3	223,10	15,73	16
9.08 (2)	Perkerasan Beton, Double Wire Mesh	3.467,51	m3	800,00	4,33	5
9.09 (1)	Lean Concrete (t= 10 cm)	1.170,00	m3	116,20	10,07	11

#### 4.4 Analisis Percepatan Durasi Penyelesaian Proyek

Pada penelitian ini akan dilakukan proses percepatan (*crashing*) dengan menggunakan dua alternatif, yaitu penambahan jam kerja dua jam dan sistem *shift*. Dari kedua hasil yang didapat akan dibandingkan dengan biaya dan durasi proyek pada keadaan normal.

##### 4.4.1 Analisis Percepatan Durasi Proyek Dengan Menambahkan Dua Jam Kerja

Pada kesempatan kali ini peneliti akan fokus menambahkan 2 jam kerja pada pekerjaan Perkerasan. Perkerasan saja dikarenakan pada pekerjaan perkerasan banyak menggunakan tenaga kerja. Perkerasan inilah yang banyak memakan waktu pengerjaannya, jadi peneliti mengambil pekerjaan Perkerasan ini sebagai durasi percepatan dengan metode *crashing*.

1. Pengaruh penambahan 2 jam terhadap durasi normal proyek.

Perhitungan pada pekerjaan Perkerasan pada tabel 4.6. Diketahui pada pekerjaan Perkerasan Beton setelah penambahan 2 jam sebagai berikut:

$$Durasi = \frac{3.510}{286,85} = 12,24 \text{ hari} = 13 \text{ hari}$$

Akibat penambahan waktu 2 jam pada pekerjaan Perkerasan Beton dengan volume pekerjaan 3.510 m<sup>3</sup> membutuhkan 13 hari dalam pengerjaannya, hal ini lebih cepat 3 hari dari waktu normalnya yaitu 16 hari. Untuk pekerjaan lainnya dapat dilihat seperti pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6: Kebutuhan hari pengerjaan berdasarkan produktivitas setelah penambahan durasi 2 jam.

Uraian	Volume	Satuan	Produktivitas Normal Per Hari	Produktivitas Setelah menambah 2 jam Per Hari	Durasi (hari)	Dibulatkan (hari)
<b>BAB 9</b>	<b>PERKERASAN</b>					
9.08 (1) Perkerasan Beton	3.510,00	m <sup>3</sup>	223,10	286,85	12,24	13
9.08 (2) Perkerasan Beton, Double Wire Mesh	3.467,51	m <sup>3</sup>	800,00	1.028,57	3,37	4
9.09 (1) Lean Concrete (t= 10 cm)	1.170,00	m <sup>3</sup>	116,20	149,40	7,83	8

2. Pengaruh penambahan 2 jam terhadap biaya normal proyek.

Penambahan durasi 2 jam juga berpengaruh kepada upah pekerja di lapangan. Diketahui upah normal pekerja berdasarkan AHS sebagai berikut:

Tabel 4.7: Daftar upah pekerjaan durasi normal. (Sumber: AHS Proyek)

Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Jumlah Pekerja (Org)	
<b>BAB 9</b>	<b>PERKERASAN</b>					
9.08 (1)	Perkerasan Beton					
a.	Pekerja Biasa	jam	0,4303	19.764,29	8.504,43	12
b.	Tukang	jam	1,0757	26.371,43	28.368,58	30
c.	Mandor	jam	0,0717	26.952,86	1.932,94	2
<b>TOTAL HARGA UPAH (RP)</b>				<b>38.805,94</b>		
9.08 (2)	Perkerasan Beton, Double Wire Mesh					
a.	Pekerja Biasa	jam	0,0263	19.764,29	518,81	1
b.	Tukang	jam	0,0088	26.371,43	230,75	1
c.	Mandor	jam	0,0088	26.952,86	235,84	3
<b>TOTAL HARGA UPAH (RP)</b>				<b>985,40</b>		
9.09 (1)	Lean Concrete (t= 10 cm)					
a.	Pekerja Biasa	jam	0,7229	19.764,29	14.287,44	12
b.	Tukang	jam	1,0843	26.371,43	28.595,52	18
c.	Mandor	jam	0,1205	26.952,86	3.247,33	2
<b>TOTAL HARGA UPAH (RP)</b>				<b>46.130,29</b>		

Pada Tabel 4.8 dilampirkan upah setelah penambahan waktu 2 jam dari jam normalnya 7 jam dalam sehari. Perhitungan, upah normal pekerja biasa pada divisi 9.08.(1) Rp19.764,29,- .

$$\begin{aligned}
 \text{Upah harga selama 2 jam} &= \frac{\text{harga satuan normal}}{\text{jam normal per hari}} \times 2\text{jam} \\
 &= \frac{\text{Rp}19.764,29}{7 \text{ jam}} \times 2\text{jam} \\
 &= \text{Rp}5.646,94
 \end{aligned}$$

Setelah penambahan 2 jam, maka upah pekerja biasa pada divisi 9.08.(1) bertambah Rp5.646,94. Maka selanjutnya upah normal akan bertambah menjadi.

$$\begin{aligned}
 \text{Harga satuan setelah 2 jam} &= \text{Upah normal} + \text{upah harga selama 2 jam} \\
 &= \text{Rp}19.764,29 + \text{Rp}5.646,94 \\
 &= \text{Rp}25.411,22
 \end{aligned}$$

Harga satuan pada upah pekerja biasa pada divisi 9.08.(1) yang pada kondisi normal Rp19.764,29,- menjadi Rp25.411,22 setelah menjadi 2 jam. Untuk selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.8:

Tabel 4.8: Daftar upah pekerjaan setelah penambahan 2 jam.

Uraian		Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Jumlah Pekerja (Org)
<b>BAB 9</b>	<b>PERKERASAN</b>					
9.08 (1)	Perkerasan Beton					
a.	Pekerja Biasa	jam	0,4303	25.411,22	10.934,26	12
b.	Tukang	jam	1,0757	33.906,12	36.473,88	30
c.	Mandor	jam	0,0717	34.653,67	2.485,20	2
<b>TOTAL HARGA UPAH (RP)</b>					<b>49.893,35</b>	
9.08 (2)	Perkerasan Beton, Double Wire Mesh					
a.	Pekerja Biasa	jam	0,0263	25.411,22	667,04	1
b.	Tukang	jam	0,0088	33.906,12	296,68	1
c.	Mandor	jam	0,0088	34.653,67	303,22	3
<b>TOTAL HARGA UPAH (RP)</b>					<b>1.266,94</b>	
9.09 (1)	Lean Concrete (t= 10 cm)					
a.	Pekerja Biasa	jam	0,7229	25.411,22	18.369,56	12
b.	Tukang	jam	1,0843	33.906,12	36.765,67	18
c.	Mandor	jam	0,1205	34.653,67	4.175,14	2
<b>TOTAL HARGA UPAH (RP)</b>					<b>59.310,38</b>	

Akibat penambahan durasi 2 jam, maka didapat selisih antara penambahan durasi 2 jam dengan durasi normal. Hal ini berpengaruh pada biaya proyek yang dapat dilihat pada Tabel 4.9 berikut.

Tabel 4.9: Biaya setelah ditambah 2 jam yang diteliti pada sta.126+000 s/d sta.127+000.

Uraian		Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga
<b>BAB 4</b>	<b>PEKERJAAN TANAH</b>				
4.03 (1)	Galian Biasa untuk Timbunan Max 5 km	5.000,00	m <sup>3</sup>	49.322,42	246.612.100,00
4.03 (3)	Galian Biasa untuk Dibuang (waste) max 5 km	7.020,00	m <sup>3</sup>	44.162,31	310.019.416,20
<b>1) Jumlah BAB 4</b>					<b>556.631.516,20</b>
<b>BAB 5</b>	<b>GALIAN STRUKTUR</b>				
5.01 (1)	Galian Struktur Kedalaman 0-2 m	3.510,00	m <sup>3</sup>	66.906,06	234.840.270,60
5.01 (2)	Galian Struktur Kedalaman 2-4 m	1.755,00	m <sup>3</sup>	79.329,52	139.223.307,60
<b>2) Jumlah BAB 5</b>					<b>374.063.578,20</b>
<b>BAB 9</b>	<b>PERKERASAN</b>				
9.08 (1)	Perkerasan Beton	3.510,00	m <sup>3</sup>	2.185.692,69	7.671.781.338,06
9.08 (2)	Perkerasan Beton, Double Wire Mesh	3.467,51	m <sup>3</sup>	2.471.070,89	8.568.474.102,09
9.09 (1)	Lean Concrete (t= 10 cm)	1.170,00	m <sup>3</sup>	1.413.385,78	1.653.661.358,15
<b>3) Jumlah BAB 9</b>					<b>17.893.916.798,30</b>
<b>A</b>	<b>Jumlah Total = Jumlah 1 + Jumlah 2 + Jumlah 3</b>				<b>18.824.611.892,70</b>
<b>B</b>	<b>PPN 11% = (A*11%)</b>				<b>2.070.707.308,20</b>
<b>C</b>	<b>Total Keseluruhan = A+B</b>				<b>20.895.319.200,90</b>
<b>D</b>	<b>Dibulatkan</b>				<b>20.895.319.200,00</b>
Terbilang : Dua puluh milyar delapan ratus sembilan puluh lima juta tiga ratus sembilan belas ribu dua ratus rupiah					

#### 4.4.2 Analisis Percepatan Durasi Proyek Dengan Sistem *Shift* Kerja

Pada dasarnya ketika menggunakan sistem *shift* akan menambah satu tim lagi yang akan bekerja pada waktu yang ditentukan. Tim *shift* pagi akan memulai kegiatan pada pukul 08.00 WIB s/d 17.00 WIB dan tim *shift* malam akan memulai kegiatan pada pukul 20.00 WIB s/d 05.00 WIB. Dengan menggunakan sistem *shift* ini durasi akan 2 kali lebih cepat dari durasi normal dan biaya pekerjaan akan bertambah dari biaya normal.

##### 1. Pengaruh sistem *shift* terhadap durasi normal proyek

Sebagai contoh perhitungan pada bab 9. Perkerasan pada tabel 4.10. Diketahui pada pekerjaan Perkerasan Beton setelah menggunakan sistem *shift* sebagai berikut:

$$\text{Durasi} = \frac{3.510}{446,21} = 7,87 \text{ hari} = 8 \text{ hari}$$

Akibat menggunakan sistem *shift* pada pekerjaan Perkerasan Beton dengan volume pekerjaan 3.510 m<sup>3</sup> membutuhkan 8 hari dalam pengerjaannya, hal ini lebih cepat 8 hari dari waktu normalnya yaitu 16 hari. Untuk pekerjaan lainnya dapat dilihat seperti pada Tabel 4.10.

Tabel 4.9: Kebutuhan hari pengerjaan berdasarkan produktivitas dengan sistem *shift*

	Uraian	Volume	Satuan	Produktivitas Normal Per Hari	Produktivitas Sistem Shift Per Hari	Durasi (hari)	Dibulatkan (hari)
<b>BAB 9</b>	<b>PERKERASAN</b>						
9.08 (1)	Perkerasan Beton	3.510,00	m <sup>3</sup>	223,10	446,21	7,87	8
9.08 (2)	Perkerasan Beton, Double Wire Mesh	3.467,51	m <sup>3</sup>	800,00	1.600,00	2,17	3
9.09 (1)	Lean Concrete (t= 10 cm)	1.170,00	m <sup>3</sup>	116,20	232,40	5,03	6

##### 2. Pengaruh sistem *shift* terhadap upah normal proyek

Pada tabel 4.7 dilampirkan upah setelah menggunakan sistem *shift* dari jam normalnya 7 jam dalam sehari. Perhitungan, upah normal pekerja biasa pada divisi 9.08.(1) Rp19.764,29,- .

$$\text{Upah harga sistem Shift} = \text{upah harga normal} \times 2$$

$$= \text{Rp}19.764,29 \times 2$$

$$= Rp39.582,57$$

Harga satuan pada upah pekerja biasa pada divisi 9.08.(1) yang pada kondisi normal Rp19.764,29,- menjadi Rp39.582,57 setelah menggunakan sistem *shift*. Untuk selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.11:

Tabel 4.10: Daftar upah pekerjaan dengan sistem *shift*

Uraian		Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Jumlah Pekerja (Org)
<b>BAB 9</b>	<b>PERKERASAN</b>					
9.08 (1)	Perkerasan Beton					
a.	Pekerja Biasa	jam	0,4303	39.528,57	17.008,85	24
b.	Tukang	jam	1,0757	52.742,86	56.737,15	60
c.	Mandor	jam	0,0717	53.905,71	3.865,87	4
<b>TOTAL HARGA UPAH (RP)</b>					<b>77.611,88</b>	
9.08 (2)	Perkerasan Beton, Double Wire Mesh					
a.	Pekerja Biasa	jam	0,0263	39.528,57	1.037,63	2
b.	Tukang	jam	0,0088	52.742,86	461,50	2
c.	Mandor	jam	0,0088	53.905,71	471,68	6
<b>TOTAL HARGA UPAH (RP)</b>					<b>1.970,80</b>	
9.09 (1)	Lean Concrete (t= 10 cm)					
a.	Pekerja Biasa	jam	0,7229	39.528,57	28.574,87	24
b.	Tukang	jam	1,0843	52.742,86	57.191,05	36
c.	Mandor	jam	0,1205	53.905,71	6.494,66	4
<b>TOTAL HARGA UPAH (RP)</b>					<b>92.260,59</b>	

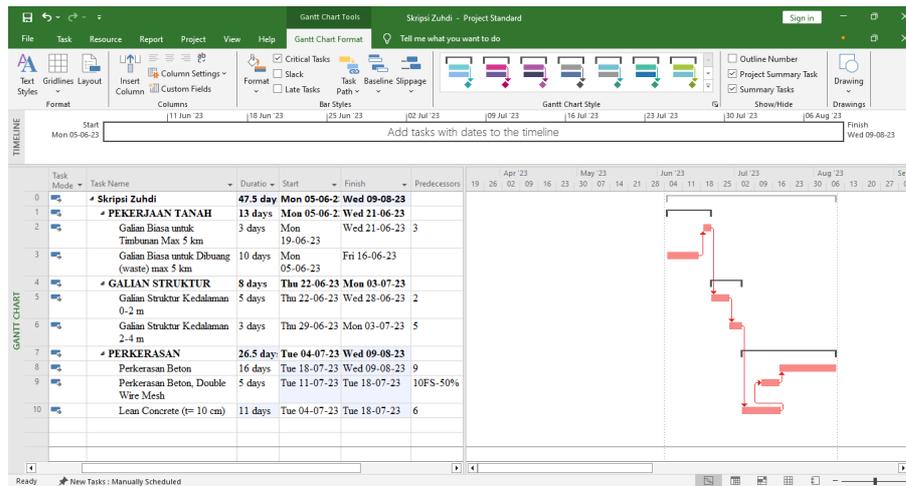
Akibat menggunakan sistem *shift*, maka didapat selisih antara sistem *shift* ini dengan durasi normal. Hal ini berpengaruh pada biaya proyek yang dapat dilihat pada Tabel 4.12 berikut. Tabel

4.11: Biaya dengan sistem *shift* yang diteliti pada sta.126+000 s/d sta.127+000.

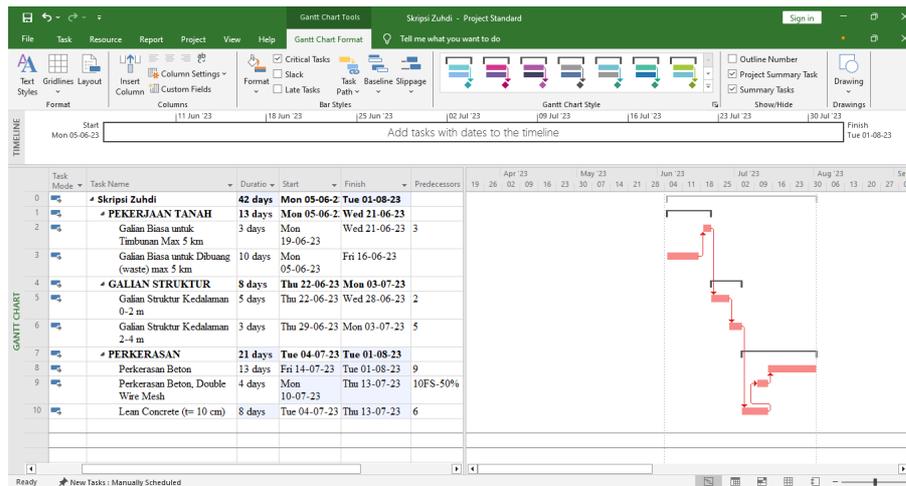
Uraian		Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga
<b>BAB 4</b>	<b>PEKERJAAN TANAH</b>				
4.03 (1)	Galian Biasa untuk Timbunan Max 5 km	5.000,00	m <sup>3</sup>	49.322,42	246.612.100,00
4.03 (3)	Galian Biasa untuk Dibuang (waste) max 5 km	7.020,00	m <sup>3</sup>	44.162,31	310.019.416,20
<b>1) Jumlah BAB 4</b>					<b>556.631.516,20</b>
<b>BAB 5</b>	<b>GALIAN STRUKTUR</b>				
5.01 (1)	Galian Struktur Kedalaman 0-2 m	3.510,00	m <sup>3</sup>	66.906,06	234.840.270,60
5.01 (2)	Galian Struktur Kedalaman 2-4 m	1.755,00	m <sup>3</sup>	79.329,52	139.223.307,60
<b>2) Jumlah BAB 5</b>					<b>374.063.578,20</b>
<b>BAB 9</b>	<b>PERKERASAN</b>				
9.08 (1)	Perkerasan Beton	3.510,00	m <sup>3</sup>	2.213.411,22	7.769.073.368,43
9.08 (2)	Perkerasan Beton, Double Wire Mesh	3.467,51	m <sup>3</sup>	2.471.774,75	8.570.914.736,92
9.09 (1)	Lean Concrete (t= 10 cm)	1.170,00	m <sup>3</sup>	1.446.335,99	1.692.213.102,68
<b>3) Jumlah BAB 9</b>					<b>18.032.201.208,03</b>
<b>A</b>	<b>Jumlah Total = Jumlah 1 + Jumlah 2 + Jumlah 3</b>				<b>18.962.896.302,43</b>
<b>B</b>	<b>PPN 11% = (A*11%)</b>				<b>2.085.918.593,27</b>
<b>C</b>	<b>Total Keseluruhan = A+B</b>				<b>21.048.814.895,70</b>
<b>D</b>	<b>Dibulatkan</b>				<b>21.048.814.895,00</b>
Terbilang : Dua puluh satu milyar empat puluh delapan juta delapan ratus empat belas ribu delapan ratus sembilan puluh lima rupiah					

## 4.5 Penentuan Jalur Kritis Dengan Ms. Project

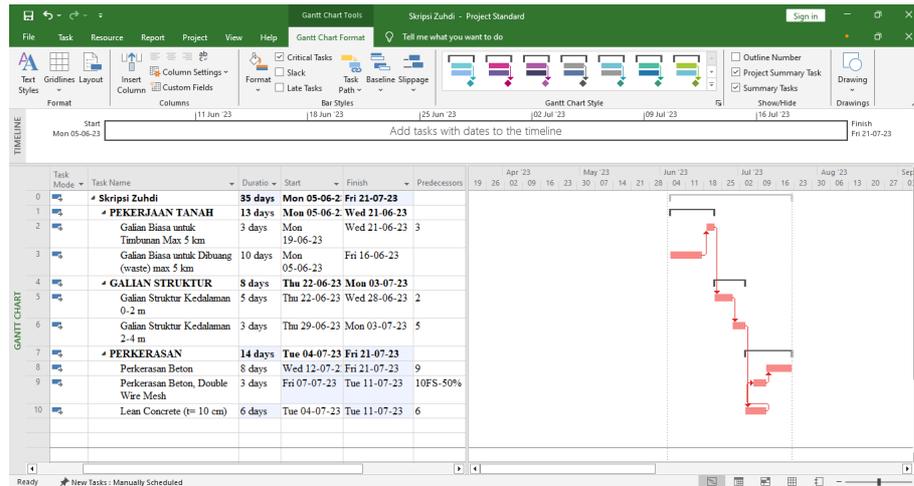
Aplikasi Ms.Project dapat membantu kita dalam menentukan jalur kritis dalam sebuah proyek konstruksi. Pada kesempatan kali ini, penulis memasukkan jadwal proyek yang sedang diteliti kedalam aplikasi ms. Project untuk mengetahui pada pekerjaan apa saja yang menjadi kritis didalam penelitian kali ini. Berikut terlampir gambar jalur kritis proyek pada kondisi normal, kondisi penambahan 2 jam kerja, dan kondisi sistem *shift*.



Gambar 4.1: Penggunaan Ms.Project untuk melihat jalur kritis proyek pada kondisi normal



Gambar 4.2: Penggunaan Ms.Project untuk melihat jalur kritis proyek pada kondisi setelah penambahan 2 jam kerja



Gambar 4.3: Penggunaan Ms.Project untuk melihat jalur kritis proyek pada kondisi sistem *shift*

Setelah di input pada aplikasi ms. Project ternyata ketiga kondisi menunjukkan jalur kritis semuanya. Jadi pada pekerjaan yang diteliti oleh penulis tidak boleh ada yang terlambat agar pekerjaan lainnya tidak terganggu.

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada bab 4, maka dalam penelitian ini dapat ditarik sebuah kesimpulan yang dapat menggambarkan hasil dari *crashing* terhadap pelaksanaan proyek Pembangunan Jalan Tol Indrapura-Kisaran yang berada di Kabupaten Batubara-Kabupaten Asahan Provinsi Sumatera Utara Sta.126+000 s/d sta.127+000 sebagai berikut:

1. Total biaya proyek dalam kondisi normal ialah sebesar Rp20.619.026.950,00 dengan durasi pelaksanaan proyek 53 hari kerja. Dari hasil analisis pada penelitian ini didapat total biaya proyek dalam kondisi sesudah *crashing* dengan alternatif penambahan jam kerja selama dua jam didapat sebesar Rp20.895.319.200,00 atau lebih mahal 1,00% dari biaya proyek pada kondisi normal dan durasi pelaksanaan proyek 46 hari kerja atau lebih cepat 0,87% dari durasi normal, sedangkan total biaya proyek dalam kondisi sesudah *crashing* dengan alternatif menerapkan sistem *shift* kerja (*shift* pagi dan *shift* malam) didapat sebesar Rp21.048.814.895,00 atau lebih mahal 1,01% dari biaya proyek pada kondisi normal dan durasi pelaksanaan proyek 38 hari atau lebih cepat 0,72% dari durasi normal.
2. Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan maka didapat bahwa sistem shift merupakan program *crashing* yang lebih efektif dan ekonomis, karena dengan menerapkan sistem shift kerja (shift pagi dan shift malam) durasi pekerjaan proyek lebih cepat jika dibandingkan dengan durasi proyek pada percepatan dengan alternatif penambahan jam kerja dua jam.

## 5.2 Saran

1. Metode percepatan yang digunakan dalam penelitian ini hanya menggunakan dua metode yaitu metode *crashing* dengan jam lembur dan metode *crashing* dengan sistem *shift* (*shift* pagi dan *shift* malam). Maka akan lebih baik apabila mungkin ditambahkan dengan metode-metode *crashing* yang lainnya seperti metode *crashing* dengan penambahan tenaga kerja atau yang lainnya, agar dapat lebih banyak pembandingan dan dapat mengetahui metode *crashing* mana yang lebih efektif dari segi waktu dan efisien dari segi biaya.
2. Ada beberapa hal yang harus dipertimbangan untuk mempercepat pekerjaan yang berada pada jalur kritis, karna tidak semua pekerjaan yang berada pada jalur kritis harus dipercepat. Beberapa hal tersebut berupa pekerjaan yang memiliki biaya tinggi, durasi pekerjaan yang lama dan pekerjaan dengan nilai *cost slope* yang paling rendah. Dalam penelitian ini tidak mempertimbangkan hal-hal tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adi, Restu Rama Bayu, dkk. (2016). "Analisa Percepatan Proyek Metode Crash Program Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Mixed Use Sentraland." *Jurnal Karya Teknik Sipil* 5.2: 148-158.
- Anggraeni, E. R. (2016). Analisis percepatan proyek menggunakan metode *crashing* dengan penambahan tenaga kerja dan *shift* kerja (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisha, Yogyakarta).
- Armalisa, A., dkk. (2021). Metode *Crashing* Terhadap Penambahan Jam Kerja Optimum Pada Proyek Konstruksi. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Serang Raya*, 1(1), 41-58.
- Citra, Z., Susetyo, B, dkk. (2018). Optimasi Kinerja Proyek Dengan Penerapan Metode *Crashing* Dan Linear Programming Pada Proyek Bulk Godown. *Rekayasa Sipil*, 7(2), 106-113.
- Husen, Abrar. (2009), Manajemen Proyek, Yogyakarta : Andi Offset.
- Irawan, D., Wahidin, dkk. (2020). Model Analisis Pelaksanaan Proyek dengan Metode Critical Path Method (CPM) dan Metode *Crashing* (Study Kasus pada Pelaksanaan Pekerjaan Peningkatan Jalan Kebandingan–Gembongdadi, Kecamatan Kramat, Kabupaten Tegal). *Infratech Building Journal*, 1(02), 96-102.
- Malifa, Y., Dundu, dkk. (2019). Analisis percepatan waktu dan biaya proyek konstruksi menggunakan metode *crashing* (studi kasus: pembangunan rusun IAIN Manado). *Jurnal Sipil Statik*, 7(6).
- Marthea, R. (2017). Perencanaan Penjadwalan Proyek Dengan Metode Fast Track (Studi Kasus: Proyek Tower Caspian Grand Sungkono Lagoon).
- Maulana, A. B. A., dkk. (2020). Analisis Percepatan Waktu Dan Rencana Anggaran Biaya Menggunakan Metode *Crashing* Dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur). Seminar Nasional Teknik Sipil X 2020.
- Musli, M. R. H., Abrar, A., & Abdillah, N. (2023). Analisis Pengendalian Biaya dan waktu Pelaksanaan Proyek Jalan dengan Metode Fast-Track Menggunakan microsoft Project 2016. *SLUMP TeS: Jurnal Teknik Sipil*, 1(2), 108-113.
- Olivia, P., dkk. (2019). Analisa percepatan waktu proyek menggunakan metode *crashing* (studi kasus: peningkatan jalan Pelantaran–Parenggean–Tumbang Sangai). *Jurnal Teknika: Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Keteknikan*, 3(1), 41-52.

- Ramadan, R. (2019). *Analisis Percepatan Waktu Dan Biaya Dengan Metode Crashing Program Pada Proyek Pembangunan Gedung Rawat Jalan Rumah Sakit Umum Daerah Kanjuruhan Kabupaten Malang* (Doctoral dissertation, ITN Malang).
- Rivaldy, M., Oppier, I., dkk. (2023). Optimalisasi Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Metode *Crashing* Pada Pembangunan Rumah Susun Pemerintah Kota Tual. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 4(1), 11-16.
- Sa'adah, N., & Rijanto, T. (2021). Evaluasi Proyek Pembangunan Gedung Stroke Center (Paviliun Flamboyan) Menggunakan Metode Critical Path Method (CPM) Dan *Crashing*. *Publikasi Riset Orientasi Teknik Sipil (Proteksi)*, 3(2), 55-62.
- Santoso, W. (2018). *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)* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Indonesia).
- Soeharto, I. (1999), *Manajemen Proyek : Dari Konseptual sampai Operational*, Airlangga, Jakarta.
- Syafriandi., & Luthan, P, L, A. (2017). *Manajemen Konstruksi Dengan Aplikasi Microsoft Project. Yogyakarta : Andi Offset*
- Umar, M. A. (2021). *Analisis Waktu dan Biaya Dengan Metode Crashing, Overlapping dan Gabungan Crashing Overlapping:(Studi Kasus Proyek Pembangunan Bendungan Bendo Lanjutan di Kabupaten Ponorogo, Provinsi Jawa Timur)* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Sultan Agung (Indonesia)).
- Wardana, Zahra Ramadhani, dkk. (2023). "Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode Fast Track dan Metode *Crashing* Pada Proyek Pembangunan Gedung Bertingkat." *CIVED 10.2* : 491-500.

## LAMPIRAN A. Data Proyek

### Tabel L1 : Galian Biasa untuk Dibuang (waste) max 5 km

ITEM PEMBAYARAN NO.		: 4.03 (3)			Analisa EI-41	
JENIS PEKERJAAN		: Galian Biasa untuk Dibuang (waste) max 5 km				
SATUAN PEMBAYARAN		: M3			URAIAN ANALISA HARGA SATUAN	
No.	URAIAN	KODE	KOEF.	SATUAN	ETERANGA	
<b>I. ASUMSI</b>						
1	Menggunakan alat berat (cara mekanik)					
2	Lokasi pekerjaan : sepanjang jalan					
3	Kondisi Jalan : baik					
4	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7,00	Jam		
5	Faktor pengembangan bahan	Fk	1,43	-	Tanah Liat Asli k	
6	Berat Isi Lepas	Bil	1,10	ton/m3		
<b>II. URUTAN KERJA</b>						
1	Tanah yang dipotong umumnya berada disisi jalan					
2	Penggalian dilakukan dengan menggunakan Excavator					
3	Selanjutnya Excavator menuangkan material hasil galian kedalam Dump Truck					
4	Dump Truck membuang material hasil galian keluar lokasi jalan sejauh	L	1,30	Km	Disesuaikan dengan kondisi lapangan	
<b>III. PEMAKAIAN BAHAN, ALAT DAN TENAGA</b>						
<b>1. BAHAN</b>						
	Tidak ada bahan yang diperlukan					
<b>2. ALAT</b>						
<b>2.a. EXCAVATOR</b>		(E10)				
	Kapasitas Bucket	V	0,93	M3		
	Faktor Bucket	Fb	0,90	-		
	Faktor Efisiensi alat	Fa	0,83			
	Faktor konversi, (asumsi : kedalaman 40-75%, Normal (Large Dumping	Fv	1,00		dumping condition	
	Waktu siklus	Ts1		menit		
	- Menggali , memuat (swing 180°)	T1	0,34	menit		
	- Lain lain	T2	0,10	menit		
	Waktu siklus = T1 + T2	Ts1	0,44	menit		
	Kap. Prod. / jam = $\frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts1 \times Fv}$	Q1	95,26	M3/Jam		
	<b>Koefisien Alat / M3 = 1 : Q1</b>	(E10)	<b>0,0105</b>	Jam		
<b>2.b. DUMP TRUCK TRONTON 10 TON</b>		(E35)				
	Muatan dalam bak yang diijinkan = 10 / Bil	V	9,09	M3		
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83	-		
	Kecepatan rata-rata bermuatan	v1	25,00	KM/Jam	area: uphill or downhill	
	Kecepatan rata-rata kosong	v2	35,00	KM/Jam	area: uphill or downhill	
	Waktu siklus	Ts2		menit		
	- Muat = $(V/Q1) \times 60$	T1	5,73	menit		
	- Waktu tempuh isi = $(L : v1) \times 60$	T2	3,12	menit		
	- Waktu tempuh kosong = $(L : v2) \times 60$	T3	2,23	menit		
	- Lain-lain	T4	1,00	menit		
		Ts2	12,07	menit		
	Kapasitas Produksi / Jam = $\frac{V \times Fa \times 60}{Fk \times Ts2}$	Q2	26,26	M3/Jam		
	<b>Koefisien Alat / M3 = 1 : Q2</b>	(E35)	<b>0,0381</b>	Jam		
<b>2.c. ALAT BANTU</b>						
	Diperlukan alat-alat bantu kecil					
	- Sekop					
	- Keranjang					

Berlanjut ke halaman berikut



**FORMULIR STANDAR UNTUK  
PEREKAMAN ANALISA Masing-Masing Harga Satuan**

PROYEK	:	
No. PAKET KONTRAK	:	.....
NAMA PAKET	:	.....
PROP / KAB / KODYA	:	.....
ITEM PEMBAYARAN NO.	:	4.03 (3)
JENIS PEKERJAAN	:	Galian Biasa untuk Dibuang (waste) max 5 km
SATUAN PEMBAYARAN	:	M3
PERKIRAAN VOL. PEK.	:	
TOTAL HARGA (Rp.)	:	
% THD. BIAYA PROYEK	:	

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b>TENAGA</b>				
1.	Pekerja (L01)	Jam	0,0210	19.764,29	414,97
2.	Mandor (L03)	Jam	0,0105	26.952,86	282,95
<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>					697,92
<b>B.</b>	<b>BAHAN</b>				
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>					0,00
<b>C.</b>	<b>PERALATAN</b>				
1.	Excavator (E10)	Jam	0,0105	797.989,32	8.377,31
2.	Dump Truck (E35)	Jam	0,0381	815.933,03	31.072,31
3.	Alat Bantu	Ls	1,0000	0,00	0,00
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>					39.449,63
<b>D.</b>	<b>JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN ( A + B + C )</b>				40.147,55
<b>E.</b>	<b>OVERHEAD &amp; PROFIT</b>	10,0 % x D			4.014,76
<b>F.</b>	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN ( D + E )</b>				44.162,31

- Note: 1 Satuan dapat berdasarkan atas jam operasi untuk Tenaga Kerja dan Peralatan, volume dan/atau ukuran berat untuk bahan-bahan.
- 2 Kuantitas satuan adalah kuantitas perkiraan setiap komponen untuk menyelesaikan satu satuan pekerjaan dari nomor mata pembayaran. Harga Satuan yang disampaikan Penyedia Jasa tidak dapat diubah kecuali terdapat Penyesuaian Harga (Eskalasi/Deskalisasi) sesuai ketentuan dalam Instruksi Kepada Peserta (IKP)
- 3 Biaya satuan untuk peralatan sudah termasuk bahan bakar, bahan habis dipakai dan operator.
- 4 Biaya satuan sudah termasuk pengeluaran untuk seluruh pajak yang berkaitan (tetapi tidak termasuk PPN yang dibayar dari kontrak) dan biaya-biaya lainnya.

**Tabel L2: Galian Biasa untuk Timbunan max 5 km**

<b>ITEM PEMBAYARAN NO.</b>		: 4.03 (1)		Analisa EI-42	
<b>JENIS PEKERJAAN</b>		: Galian Biasa untuk Timbunan Max 5 km			
<b>SATUAN PEMBAYARAN</b>		: M3		URAIAN ANALISA HARGA SATUAN	
No.	URAIAN	KODE	KOEF.	SATUAN	ETERANGAN
<b>I. ASUMSI</b>					
1	Pekerjaan dilakukan secara mekanis				
2	Lokasi pekerjaan : sepanjang jalan				
3	Kondisi Jalan : baik				
4	Jam kerja efektif per-hari	Tk	8,00	Jam	
5	Faktor pengembangan bahan (padat ke asli)	Fk	1,25	-	
6	Tebal hamparan padat	t	0,15	M	
7	Berat Isi Lepas	Bil	1,15	Ton/M3	
<b>II. URUTAN KERJA</b>					
1	Whell Loader memuat ke dalam Dump Truck				Sudut termasuk dalam item
2	Dump Truck mengangkut ke lapangan dengan jarak dari galian ke lapangan	L	2,00	Km	
3	Material diratakan dengan menggunakan Motor Grader				
4	Material dipadatkan menggunakan Vibratory Roller				
5	Selama pemadatan sekelompok pekerja akan merapikan tepi hamparan dan level permukaan dengan menggunakan alat bantu				
<b>III. PEMAKAIAN BAHAN, ALAT DAN TENAGA</b>					
<b>1. BAHAN</b>					
<b>2. ALAT</b>					
2.a.	<b>WHEEL LOADER</b>	(E15)			
	Kapasitas Bucket	V	1,50	M3	
	Faktor Bucket	Fb	0,85	-	
	Faktor Efisiensi Alat	Fa	0,83	-	
	Waktu sklus	Ts1			
	- Muat	T1	0,45	menit	
		Ts1	0,45	menit	
	Kapasitas Produksi / Jam = $\frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Fk \times Ts1}$	Q1	112,94	M3	
	<b>Koefisien alat / M3 = 1 : Q1</b>	(E15)	<b>0,0089</b>	Jam	
2.b.	<b>DUMP TRUCK TRONTON 10 TON</b>	(E35)			
	Muatan dalam bak yang diijinkan = 10 / Bil	V	8,70	M3	
	Faktor efisiensi alat	Fa	1,52	-	
	Kecepatan rata-rata bermuatan	v1	20,00	KM/Jam	area: uphill or do
	Kecepatan rata-rata kosong	v2	30,00	KM/Jam	area: uphill or do
	Waktu siklus	Ts2		menit	
	- Muat = $(V/Q1) \times 60$	T1	4,62	menit	
	- Waktu tempuh isi = $(L : v1) \times 60$	T2	6,00	menit	
	- Waktu tempuh kosong = $(L : v2) \times 60$	T3	4,00	menit	
	- Lain-lain	T4	1,00	menit	
		Ts2	15,62	menit	
	Kapasitas Produksi / Jam = $\frac{V \times Fa \times 60}{Fk \times Ts2}$	Q2	40,61	M3/Jam	
	<b>Koefisien Alat / M3 = 1 : Q2</b>	(E35)	<b>0,0246</b>	Jam	

Berlanjut ke halaman berikut

ITEM PEMBAYARAN NO.	: 4.03 (1)					Analisa EI-42
JENIS PEKERJAAN	: Galian Biasa untuk Timbunan Max 5 km					
SATUAN PEMBAYARAN	: M3				URAIAN ANALISA HARGA SATUAN	
						Lanjutan
No.	U R A I A N	KODE	KOEF.	SATUAN	ETERANGA	
2.c.	<b>MOTOR GRADER</b>	(E13)				
	Panjang hamparan	Lh	50,00	M		
	Lebar Area Pemasatan	w	3,50	M		
	Lebar Overlap	bo	0,30	M		
	Faktor Efisiensi kerja	Fa	0,83	-		
	Kecepatan rata-rata alat	v	4,00	Km / Jam		
	Jumlah lintasan	n	2	lintasan		
	Jumlah lajur lintasan	N	2,00			
	Lebar pisau efektif	b	2,6	M		
	Waktu siklus	Ts3				
	- Perataan 1 kali lintasan	Lh x 60 v x 1000	T1 0,75	menit		
	- Lain-lain		T2 1,00	menit		
			Ts3 1,75	menit		
	Kapasitas Prod / Jam =	$h \times (N(b-bo)+bo) \times t \times Fa \times 6$ $Ts3 \times n \times N$	Q3	261,45	M3	
	<b>Koefisien Alat / M3</b>	= 1 : Q3	(E13)	<b>0,0038</b>	Jam	
2.d.	<b>SHEEPFOOT ROLLER</b>					
	Kecepatan rata-rata alat	v	5,00	Km / Jam		
	Lebar Area Pemasatan	w	3,50	M		
	Lebar efektif pemasatan	b	1,48	M		
	Jumlah lintasan	n	8,00	lintasan		
	Lebar Overlap	bo	0,20	M		
	Lajur Lintasan	N	3,00			
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83	-		
	Kapasitas Prod./Jam =	$k \times 1000 \times (N(b-bo)+bo) \times t \times Fa$ $n \times N$	Q4	104,79	M3	
	<b>Koefisien Alat / M3</b>	= 1 : Q4		<b>0,0095</b>	Jam	
2.e	<b>TANDEM ROLLER</b>	(E19)				
	Kecepatan rata-rata alat	v	4,00	Km / jam		
	Lebar Area Pemasatan	w	3,50	M		
	Lebar efektif pemasatan	b	1,68	M		
	Jumlah lintasan	n	4,00	lintasan		
	Lebar Overlap	bo	0,20	M		
	Lajur lintasan	N	3,00			
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83	-		
	Kapasitas Produksi / Jam =	$(v \times 1000) \times (N(b-bo)+bo) \times Fa \times t$ $n \times N$	Q5	192,56	M2	
	<b>Koefisien Alat / m2</b>	= 1 : Q5	(E19)	<b>0,0052</b>	Jam	
2.f.	<b>WATER TANK TRUCK</b>	(E32)				
	Volume tangki air	V	4.000,00	liter		
	Kebutuhan air/M3 material padat	Wc	0,17	M3		
	Kapasitas pompa air	pa	200,00	liter/menit		
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83			
	Kapasitas Prod./Jam =	$pa \times Fa \times 60$ $1000 \times Wc$	Q6	58,59	M3	
	<b>Koefisien Alat / M3</b>	= 1 : Q6		<b>0,0171</b>	jam	
2.g.	<b>ALAT BANTU</b>					
	Diperlukan alat-alat bantu kecil					Lump Sump
	- Sekop					
3.	<b>TENAGA</b>					
	Produksi menentukan : MOTOR GRADER	Q1	261,45	M3/Jam		
	Produksi Timbunan / hari = Tk x Q1	Qt	2.091,60	M3		
	Kebutuhan tenaga :					
	- Pekerja	P	4,00	orang		
	- Mandor	M	1,00	orang		
	<b>Koefisien tenaga / M3 :</b>					
	- Pekerja = (Tk x P) : Qt	(L01)	<b>0,0153</b>	Jam		
	- Mandor = (Tk x M) : Qt	(L02)	<b>0,0038</b>	Jam		
4.	<b>HARGA DASAR SATUAN UPAH, BAHAN DAN ALAT</b>					
	Lihat lampiran.					

Berlanjut ke halaman berikut

ITEM PEMBAYARAN NO.	: 4.03 (1)					Analisa EI-42			
JENIS PEKERJAAN	: Galian Biasa untuk Timbunan Max 5 km								
SATUAN PEMBAYARAN	: M3				URAIAN ANALISA HARGA SATUAN				
						Lanjutan			
No.	U R A I A N	KODE	KOEF.	SATUAN	ETERANGA				
5.	<b>ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN</b> Lihat perhitungan dalam FORMULIR STANDAR UNTUK PEREKAMAN ANALISA MASING-MASING HARGA SATUAN. Didapat Harga Satuan Pekerjaan : <table border="1" data-bbox="368 600 861 678"> <tr> <td>Rp.</td> <td>49.322,42</td> <td>/ M3</td> </tr> </table>	Rp.	49.322,42	/ M3					
Rp.	49.322,42	/ M3							
6.	<b>WAKTU PELAKSANAAN YANG DIPERLUKAN</b> Masa Pelaksanaan : ..... bulan								
7.	<b>VOLUME PEKERJAAN YANG DIPERLUKAN</b> Volume pekerjaan : 0,00 M3								

**FORMULIR STANDAR UNTUK  
PEREKAMAN ANALISA Masing-masing HARGA SATUAN**

PROYEK	:				
No. PAKET KONTRAK	:	.....			
NAMA PAKET	:	.....			
PROP / KAB / KODYA	:	.....			
ITEM PEMBAYARAN NO.	:	4.03 (1)	PERKIRAAN VOL. PEK.	:	
JENIS PEKERJAAN	:	Galian Biasa untuk Timbunan Max 5 km	TOTAL HARGA (Rp.)	:	
SATUAN PEMBAYARAN	:	M3	% THD. BIAYA PROYEK	:	

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b>TENAGA</b>				
1.	Pekerja (L01)	Jam	0,0153	19.764,29	302,38
2.	Mandor (L02)	Jam	0,0038	26.952,86	103,09
<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>					<b>405,47</b>
<b>B.</b>	<b>BAHAN</b>				
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>					<b>0,00</b>
<b>C.</b>	<b>PERALATAN</b>				
1.	Wheel Loader (E15)	Jam	0,0089	640.156,66	5.667,91
2.	Dump Truck (E35)	Jam	0,0246	815.933,03	20.089,67
3.	Motor Grader (E13)	Jam	0,0038	869.979,60	3.327,52
4.	Sheepfoot Roller (E16a)	Jam	0,0095	488.215,87	4.659,10
5.	Tandem Roller (E17)	Jam	0,0052	451.593,83	2.345,21
6.	Water tank truck (E23)	Jam	0,0171	488.841,56	8.343,68
7.	Alat Bantu	Ls	1,0000	0,00	
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>					<b>44.433,09</b>
<b>D.</b>	<b>JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN ( A + B + C )</b>				<b>44.838,56</b>
<b>E.</b>	<b>OVERHEAD &amp; PROFIT 10,0 % x D</b>				<b>4.483,86</b>
<b>F.</b>	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN ( D + E )</b>				<b>49.322,42</b>

- Note: 1 Satuan dapat berdasarkan atas jam operasi untuk Tenaga Kerja dan Peralatan, volume dan/atau ukuran berat untuk bahan-bahan.
- 2 Kuantitas satuan adalah kuantitas perkiraan setiap komponen untuk menyelesaikan satu satuan pekerjaan dari nomor mata pembayaran. Harga Satuan yang disampaikan Penyedia Jasa tidak dapat diubah kecuali terdapat Penyesuaian Harga (Eskalasi/Deskalisasi) sesuai ketentuan dalam Instruksi Kepada Peserta (IKP)
- 3 Biaya satuan untuk peralatan sudah termasuk bahan bakar, bahan habis dipakai dan operator.
- 4 Biaya satuan sudah termasuk pengeluaran untuk seluruh pajak yang berkaitan (tetapi tidak termasuk PPN yang dibayar dari kontrak) dan biaya-biaya lainnya.

**Tabel L3 : Galian Struktur dengan kedalaman 0-2 meter**

ITEM PEMBAYARAN NO. : 5.01 (1)						Analisa EI-414
JENIS PEKERJAAN : Galian Struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter						
SATUAN PEMBAYARAN : M3		URAIAN ANALISA HARGA SATUAN				
No.	URAIAN	KODE	KOEF.	SATUAN	KETERANGAN	
<b>I.</b>	<b>ASUMSI</b>					
1	Pekerjaan dilakukan secara mekanis					
2	Lokasi pekerjaan : sekitar jembatan					
3	Kondisi Jalan : baik					
4	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7,00	Jam		
5	Faktor pengembangan bahan	Fk	1,02	-	tanpa pemada	
6	Berat Isi Lepas	Bil	1,00	ton/m3		
7	Faktor kehilangan	Fh	1,00			
8	Faktor lereng galian	Fg	0,02		h : v = 1 : 4	
<b>II.</b>	<b>METHODE PELAKSANAAN</b>					
1	Penggalian dilakukan dengan menggunakan alat Excavator					
2	Bahan hasil galian dimuat kedalam Dump Truck	L	5,00	Km		
3	Shoring dan Bracing dianggap tidak diperlukan					
4	Setelah bangunan bawah selesai dilaksanakan, pengurangan kembali dilakukan dan dipadatkan per layer dengan bahan yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan					
<b>III.</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN, ALAT DAN TENAGA</b>					
<b>1.</b>	<b>BAHAN</b>					
	- Timbunan Pilihan = $1 \times Fh \times Fk \times Fg$		0,02	M3		
<b>2.</b>	<b>ALAT</b>					
2.a.	<b>EXCAVATOR</b>	(E10)				
	Kapasitas Bucket	V	0,80	M3		
	Faktor Bucket	Fb	0,91	-		
	Faktor Efisiensi alat	Fa	0,80	-		
	Faktor konversi, (asumsi : kedalaman < 40% Norma	Fv	0,90	-	Digging & dumpin	
	Waktu siklus					
	- Menggali, memuat	T1	0,32	menit		
	- Lain lain	T2	0,10	menit		
	Waktu siklus =	Ts1	0,42	menit		
	$Kap. Prod. \times Fb \times Fa \times 60$	Q1	91,95	M3/Jam		
	$Ts1 \times Fv$					
	<b>Koefisien = 1 : Q1</b>	(E10)	<b>0,0109</b>	Jam		
2.b.	<b>DUMP TRUCK TRONTON 10 TON</b>	(E35)				
	Muatan dalam bak yang diijinkan = 10 / Bil	V	10,00	M3		
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83	-		
	Kecepatan rata-rata bermuatan	v1	25,00	KM/Jam	area: uphill or downhill	
	Kecepatan rata-rata kosong	v2	35,00	KM/Jam	area: uphill or downhill	
	Waktu siklus	Ts2		menit		
	- Muat = $(V/Q1) \times 60$	T1	6,53	menit		
	- Waktu tempuh isi = $(L : v1) \times 60$	T2	12,00	menit		
	- Waktu tempuh kosong = $(L : v2) \times 60$	T3	8,57	menit		
	- Lain-lain	T4	1,00	menit		
		Ts2	28,10	menit		
	Kapasitas Produksi / $J \times V \times Fa \times 60$	Q2	17,38	M3/Jam		
	$Fk \times Ts2$					
	<b>Koefisien = 1 : Q2</b>	(E35)	<b>0,0575</b>	Jam		

Berlanjut ke halaman berikut

ITEM PEMBAYARAN NO.	: 5.01 (1)					Analisa EI-414		
JENIS PEKERJAAN	: Galian Struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter							
SATUAN PEMBAYARAN	: M3				URAIAN ANALISA HARGA SATUAN			
						Lanjutan		
No.	URAIAN	KODE	KOEF.	SATUAN	KETERANGAN			
2.c.	<b>ALAT BANTU</b> Diperlukan alat-alat bantu kecil - Pacul - Sekop							
3.	<b>TENAGA</b> Produksi menentukan : EXCAVATOR Produksi Galian / hari = Tk x Q1 Kebutuhan tenaga : - Pekerja - Mandor  Koefisien tenaga / M3 : - Pekerja = (Tk x P) : Qt - Mandor = (Tk x M) : Qt	Q1 Qt  P M  (L01) (L03)	91,95 643,67  4,00 1,00  0,0435 0,0109	M3/Jam M3  orang orang  Jam Jam				
4.	<b>HARGA DASAR SATUAN UPAH, BAHAN DAN ALAT</b> Lihat lampiran.							
5.	<b>ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN</b> Lihat perhitungan dalam FORMULIR STANDAR UNTUK PEREKAMAN ANALISA MASING-MASING HARGA SATUAN. Didapat Harga Satuan Pekerjaan : <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>Rp.</td> <td>66.906,06</td> <td>/ M3</td> </tr> </table>	Rp.	66.906,06	/ M3				
Rp.	66.906,06	/ M3						
6.	<b>WAKTU PELAKSANAAN YANG DIPERLUKAN</b> Masa Pela..... bulan							
7.	<b>VOLUME PEKERJAAN YANG DIPERLUKAN</b> Volume pe 0,00 M3							

**FORMULIR STANDAR UNTUK  
PEREKAMAN ANALISA MASING-MASING HARGA SATUAN**

PROYEK	:	
No. PAKET KONTRAK	:	.....
NAMA PAKET	:	.....
PROP / KAB / KODYA	:	.....
ITEM PEMBAYARAN NO.	:	5.01 (1) PERKIRAAN VOL. PEK. : 0,00
JENIS PEKERJAAN	:	Galian Struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter TOTAL HARGA (Rp.) : 0,00
SATUAN PEMBAYARAN	:	M3 % THD. BIAYA PROYEK : 0,00

NO.	KOMPONEN		SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b>TENAGA</b>					
1.	Pekerja	(L01)	Jam	0,0435	19.764,29	859,76
2.	Mandor	(L03)	Jam	0,0109	26.952,86	293,12
<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>						1.152,87
<b>B.</b>	<b>BAHAN</b>					
1.	Timbunan Pilihan	(M08)	M3	0,0238	170.200,00	4.045,80
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>						4.045,80
<b>C.</b>	<b>PERALATAN</b>					
1.	Excavator	(E10)	Jam	0,0109	797.989,32	8.678,22
2.	Dump Truck	(E35)	Jam	0,0575	815.933,03	46.946,80
3.	Alat bantu		Ls	1,0000	0,00	0,00
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>						55.625,02
<b>D.</b>	<b>JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN ( A + B + C )</b>					60.823,69
<b>E.</b>	<b>OVERHEAD &amp; PROFIT 10,0 % x D</b>					6.082,37
<b>F.</b>	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN ( D + E )</b>					66.906,06

- Note: 1 Satuan dapat berdasarkan atas jam operasi untuk Tenaga Kerja dan Peralatan, volume dan/atau ukuran berat untuk bahan-bahan.
- 2 Kuantitas satuan adalah kuantitas perkiraan setiap komponen untuk menyelesaikan satu satuan pekerjaan dari nomor mata pembayaran. Harga Satuan yang disampaikan Penyedia Jasa tidak dapat diubah kecuali terdapat Penyesuaian Harga (Eskalasi/Deskalasi) sesuai ketentuan dalam Instruksi Kepada Peserta (IKP)
- 3 Biaya satuan untuk peralatan sudah termasuk bahan bakar, bahan habis dipakai dan operator.
- 4 Biaya satuan sudah termasuk pengeluaran untuk seluruh pajak yang berkaitan (tetapi tidak termasuk PPh yang dibayar dari kontrak) dan biaya-biaya lainnya.

**Tabel L4 : Galian Struktur dengan kedalaman 2-4 meter**

ITEM PEMBAYARAN NO.		: 5.01 (2)				Analisa EI-414	
JENIS PEKERJAAN		: Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter					
SATUAN PEMBAYARAN		: M3				URAIAN ANALISA HARGA SATUAN	
No.	URAIAN	KODE	KOEF.	SATUAN	KETERANGAN		
<b>I. ASUMSI</b>							
1	Pekerjaan dilakukan secara mekanis						
2	Lokasi pekerjaan : sekitar jembatan						
3	Kondisi Jalan : baik						
4	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7,00	Jam			
5	Faktor pengembangan bahan	Fk	1,13	-			tanpa pemada
6	Berat Isi Lepas	Bil	1,06	ton/m3			
7	Faktor kehilangan	Fh	1,05				
8	Faktor lereng galian	Fg	0,05				h : v = 1 : 4
<b>II. METODE PELAKSANAAN</b>							
1	Penggalian dilakukan dengan menggunakan alat Excavator,						
2	Bahan dimuat kedalam Dump Truck dan dibu	L	5,00	Km			
3	Shoring dan Bracing dianggap diperlukan untuk menahan dinding galian yang sudah selesai						
4	Setelah bangunan bawah selesai dilaksanakan, pengurangan kembali dilakukan dan dipadatkan per layer dengan bahan yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan						
<b>III. PEMAKAIAN BAHAN, ALAT DAN TENAGA</b>							
<b>1. BAHAN</b>							
	- Timbunan Pilihan = $1 \times Fk \times Fh \times Fg$		0,06	M3			
<b>2. ALAT</b>							
<b>2.a. EXCAVATOR (E10)</b>							
	Kapasitas Bucket	V	0,93	M3			
	Faktor Bucket	Fb	1,00	-			
	Faktor Efisiensi alat	Fa	0,83	-			
	Faktor konversi, (asumsi : kedalaman 40-75%, Norma	Fv	1,00	-			Digging & dumpin
	Berat isi material	Bim	1,10	-			
	Waktu siklus						
	- Menggali, memuat	T1	0,32	menit			
	- Lain lain	T2	0,10				
	Waktu siklus =	Ts1	0,42	menit			
	Kap. Prod. $\frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts1 \times Fv}$	Q1	110,27	M3/Jam			
	<b>Koefisien = <math>1 : Q1</math></b>	(E10)	<b>0,0091</b>	Jam			
<b>2.b. DUMP TRUCK TRONTON 10 TON (E35)</b>							
	Muatan dalam bak yang diijinkan = 10 / Bil	V	9,46	M3			
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83	-			
	Kecepatan rata-rata bermuatan	v1	25,00	KM/Jam			area: uphill or downhill
	Kecepatan rata-rata kosong	v2	35,00	KM/Jam			area: uphill or downhill
	Waktu siklus	Ts2		menit			
	- Muat = $(V/Q1) \times 60$	T1	5,15	menit			
	- Waktu tempuh isi = $(L : v1) \times 60$	T2	12,00	menit			
	- Waktu tempuh kosong = $(L : v2) \times 60$	T3	8,57	menit			
	- Lain-lain	T4	1,00	menit			
		Ts2	26,72	menit			
	Kapasitas Produksi / $\frac{J \times V \times Fa \times 60}{Fk \times Ts2}$	Q2	15,60	M3/Jam			
	<b>Koefisien = <math>1 : Q2</math></b>	(E35)	<b>0,0641</b>	Jam			

Berlanjut ke halaman berikut

ITEM PEMBAYARAN NO.	: 5.01 (2)					Analisa EI-414
JENIS PEKERJAAN	: Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter					
SATUAN PEMBAYARAN	: M3				URAIAN ANALISA HARGA SATUAN	
						Lanjutan
No.	URAIAN	KODE	KOEF.	SATUAN	KETERANGAN	
2.c.	<b>ALAT BANTU</b> Diperlukan alat-alat bantu kecil - Pacul - Sekop - Stamper					Lump Sump
3.	<b>TENAGA</b> Produksi menentukan : EXCAVATOR Produksi Galian / hari = Tk x Q1 Kebutuhan tenaga : - Pekerja - Tukang - Mandor	Q1 Qt  P T M	110,27 771,90  5,00 5,00 1,00	M3/Jam M3  orang orang orang		
	<b>Koefisien tenaga / M3 :</b> - Pekerja = (Tk x P) : Qt - Tukang = (Tk x T) : Qt - Mandor = (Tk x M) : Qt	(L01) (L02) (L03)	0,0453 0,0453 0,0091	Jam Jam Jam		
4.	<b>HARGA DASAR SATUAN UPAH, BAHAN DAN ALAT</b> Lihat lampiran.					
5.	<b>ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN</b> Lihat perhitungan dalam FORMULIR STANDAR UNTUK PEREKAMAN ANALISA MASING-MASING HARGA SATUAN. Didapat Harga Satuan Pekerjaan :					
	Rp. 79.329,52 / M3					

**FORMULIR STANDAR UNTUK  
PEREKAMAN ANALISA MASING-MASING HARGA SATUAN**

PROYEK	:				
No. PAKET KONTRAK	:				
NAMA PAKET	:				
PROP / KAB / KODYA	:				
ITEM PEMBAYARAN NO.	:	5.01 (2)		PERKIRAAN VOL. PEK.	: 0,00
JENIS PEKERJAAN	:	Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter		TOTAL HARGA (Rp.)	: 0,00
SATUAN PEMBAYARAN	:	M3		% THD. BIAYA PROYEK	: 0,00

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b>TENAGA</b>				
1.	Pekerja (L01)	Jam	0,0453	19.764,29	896,17
2.	Tukang (L02)	Jam	0,0453	26.371,43	1.195,75
3.	Mandor (L03)	Jam	0,0091	26.952,86	244,42
	<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>				2.336,34
<b>B.</b>	<b>BAHAN</b>				
1.	Timbunan Pilihan	M3	0,0602	170.200,00	10.248,43
	<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>				10.248,43
<b>C.</b>	<b>PERALATAN</b>				
1.	Excavator (E10)	Jam	0,0091	797.989,32	7.236,59
2.	Dump Truck (E35)	Jam	0,0641	815.933,03	52.296,39
3.	Alat bantu	Ls	1,0000	0,00	0,00
	<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>				59.532,98
<b>D.</b>	<b>JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN ( A + B + C )</b>				<b>72.117,75</b>
<b>E.</b>	<b>OVERHEAD &amp; PROFIT 10,0 % x D</b>				<b>7.211,77</b>
<b>F.</b>	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN ( D + E )</b>				<b>79.329,52</b>

- Note: 1 Satuan dapat berdasarkan atas jam operasi untuk Tenaga Kerja dan Peralatan, volume dan/atau ukuran berat untuk bahan-bahan.
- 2 Kuantitas satuan adalah kuantitas perkiraan setiap komponen untuk menyelesaikan satu satuan pekerjaan dari nomor mata pembayaran. Harga Satuan yang disampaikan Penyedia Jasa tidak dapat diubah kecuali terdapat Penyesuaian Harga (Eskalasi/Deskalisasi) sesuai ketentuan dalam Instruksi Kepada Peserta (IKP)
- 3 Biaya satuan untuk peralatan sudah termasuk bahan bakar, bahan habis dipakai dan operator.
- 4 Biaya satuan sudah termasuk pengeluaran untuk seluruh pajak yang berkaitan (tetapi tidak termasuk PPh yang dibayar dari kontrak) dan biaya-biaya lainnya.

**Tabel L5 : Perkerasan Beton**

ITEM PEMBAYARAN NO. : 9.08 (1)				Analisa EI-815a	
JENIS PEKERJAAN : Perkerasan Beton					
SATUAN PEMBAYARAN :M3				URAIAN ANALISA HARGA SATUAN	
No.	U R A I A N	KODE	KOEF.	SATUAN	KETERANGAN
<b>I. ASUMSI</b>					
1	Menggunakan alat (cara mekanik)				
2	Lokasi pekerjaan : Struktur Jembatan				
3	Bahan dasar (Agregat Kasar, Agregat Halus, Semen dan Super Plasticizer) diterima				
	diterima seluruhnya di lokasi pekerjaan				
4	Jarak rata-rata Batching Plan ke lokasi pekerjaan	L	30,00	KM	
5	Jam kerja efektif per-hari	Tk	8,00	jam	
6	Perbandingan Camp/m3 beton	Sm	500,00	Kg/M3	slump = 50 mm
	: Semen	Ps	928,00	Kg/M3	FM pasir = 2,75
	: Agregat Halus	Kr	978,00	Kg/M3	Max Size 19 mm
	: Agregat Kasar	Air	227,50	Kg/M3	f.a.s.= 0,455
	: Air	Plt	7,50	Kg/M3	5% terhadap seme
	: Super Plasticizer				
7	Berat Isi :				
	- Agregat Halus	D1	1,14	T/M3	
	- Agregat Kasar	D2	1,10	T/M3	
8	Faktor kehilangan bahan	Fh1	0,99		
	: Semen	Fh2	1,05		
	: Agregat/Agregat Halu				
<b>II. URUTAN KERJA</b>					
1	Semen, Agregat Halus, Agregat Kasar dan Super Plasticizer ditakar dan dimuat				
	kedalam Concrete Batching Plant menggunakan Wheel Loader				
2	Dituang kedalam Truck Mixer dan dicampur dengan air dan diaduk, kemudian dibawa				
	ke lokasi pekerjaan				
3	Beton di-cor ke dalam bekisting yang telah disiapkan dan dipadatkan dengan Concrete Vibrator				
4	Penyelesaian dan perapihan setelah pengecoran oleh pekerja secara manual				
<b>III. PEMAKAIAAN BAHAN, ALAT DAN TENAGA</b>					
<b>1. BAHAN</b>					
1.a.	Semen (PC)	= Sm x Fh1	(M12)	321,5155	Kg
1.b.	Agregat Halus Beton	= (Ps/1000 : D1) x Fh2	(M01a)	0,8524	M3
1.c.	Agregat Kasar	= (Kr/1000 : D2) x Fh2	(M03)	0,9335	M3
1.d.	Kayu Perancah dan/atau Bekisting		(M19)	0,1000	M3
1.e.	Paku	= M19 x 12	(M18)	1,2000	Kg
1.f.	Air	= Air x Fh1	(M170)	225,2283	Ltr
1.g.	Super Plastizier	= Plt x Fh1	(M182)	7,4251	Kg
<b>2. ALAT</b>					
2.a.	<b>WHEEL LOADER</b>		(E15)		
	Kapasitas bucket	V	0,80	M3	(lepas)
	Faktor bucket	Fb	0,85	-	
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83	-	
	Waktu Siklus				
	- Memuat Agregat ke Batching Plant	T1	1,10	menit	
	- Hauling material dan Lain lain	T2	0,60	menit	
		Ts1	1,70	menit	
	Kap. Prod. / jam = $\frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts1}$	Q1	19,920	M3	
	<b>Koefisien Alat/M2</b> = 1 : Q1		0,0502	Jam	
2.b.	<b>CONCRETE BATCHING PLANT:HZS25: 25 M3/JAM: 15 HP</b>		(E80)		
	Kapasitas Alat	V1	700,00	liter	
	Faktor Efisiensi Alat	Fa	0,83	-	
	Waktu siklus : (T1 + T2 + T3 + T4)	Ts			
	- Memuat	T1	1,10	menit	
	- Mengaduk	T2	0,00	menit	
	- Menuang	T3	0,15	menit	
	- Tunggu, dll.	T4	0,00	menit	
		Ts1	1,25	menit	
	Kap. Prod. / jam = $\frac{V1 \times Fa \times 60}{1000 \times Ts2}$	Q2	27,888	M3/jam	
	<b>Koefisien Alat / M3</b> = 1 : Q2	(E80)	0,0359	jam	

Berlanjut ke hal. berikut.





**FORMULIR STANDAR UNTUK  
PEREKAMAN ANALISA MASING-MASING HARGA SATUAN**

PROYEK	:				
No. PAKET KONTRAK	:	.....			
NAMA PAKET	:	.....			
PROP / KAB / KODYA	:	.....			
ITEM PEMBAYARAN NO.	:	9.08 (1)		PERKIRAAN VOL. PEK.	:
JENIS PEKERJAAN	:	Perkerasan Beton		TOTAL HARGA (Rp.)	:
SATUAN PEMBAYARAN	:	M3		% THD. BIAYA PROYEK	:

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b>TENAGA</b>				
1.	Pekerja (L01)	jam	0,4303	19.764,29	8.504,43
2.	Tukang (L02)	jam	1,0757	26.371,43	28.368,58
3.	Mandor (L03)	jam	0,0717	26.952,86	1.932,94
<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>					<b>38.805,94</b>
<b>B.</b>	<b>BAHAN</b>				
1.	Semen (M12)	Kg	321,5155	1.899,64	610.763,53
2.	Agregat Halus Beton (M01a)	M3	0,8524	215.900,00	184.029,21
3.	Agregat Kasar (M03)	M3	0,9335	552.976,23	516.228,45
4.	Kayu Perancah (M19)	M3	0,0000	4.681.981,98	0,00
5.	Paku (M18)	Kg	0,0000	24.774,77	0,00
6.	Air (M170)	Ltr	225,2283	100,00	22.522,83
7.	Super Plastizier (M182)	Kg	7,4251	40.000,00	297.004,35
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>					<b>1.630.548,37</b>
<b>C.</b>	<b>PERALATAN</b>				
1.	Wheel Loader (E15)	jam	0,0502	640.156,66	32.136,38
2.	Concrete Batching Plant (E80)	jam	0,0359	695.023,05	24.921,94
3.	Truck Mixer (E49)	jam	0,1048	929.675,22	97.421,22
4.	Concrete Pump (E30)	jam	0,1506	613.515,23	92.396,87
5.	Concrete Vibrator (E20)	jam	0,2151	76.978,28	16.561,59
6.	Water Tank Truck (E23)	jam	0,0181	488.841,56	8.843,45
7.	Alat Bantu	Ls	1,0000	0,00	0,00
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>					<b>272.281,45</b>
<b>D.</b>	<b>JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN ( A + B + C )</b>				<b>1.941.635,76</b>
<b>E.</b>	<b>OVERHEAD &amp; PROFIT 10,0 % x D</b>				<b>194.163,58</b>
<b>F.</b>	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN ( D + E )</b>				<b>2.135.799,34</b>

- Note: 1 Satuan dapat atas jam operasi untuk Tenaga Kerja dan Peralatan, volume dan/atau ukuran berat untuk bahan-bahan.
- 2 Kuantitas satuan adalah kuantitas perkiraan setiap komponen untuk menyelesaikan satu satuan pekerjaan dari nomor mata pembayaran. Harga Satuan yang disampaikan Penyedia Jasa tidak dapat diubah kecuali terdapat Penyesuaian Harga (Eskalasi/Deskalasi) sesuai ketentuan dalam Instruksi Kepada Peserta (IKP)
- 3 Biaya satuan untuk peralatan sudah termasuk bahan bakar, bahan habis dipakai dan operator.
- 4 Biaya satuan sudah termasuk pengeluaran untuk seluruh pajak yang berkaitan (tetapi tidak termasuk PPN yang dibayar dari kontrak) dan biaya-biaya lainnya.



**FORMULIR STANDAR UNTUK  
PEREKAMAN ANALISA MASING-MASING HARGA SATUAN**

PROYEK	:				
No. PAKET KONTRAK	: .....				
NAMA PAKET	: .....				
PROP / KAB / KODYA	: .....				
ITEM PEMBAYARAN NO.	: 9.08 (2)	PERKIRAAN VOL. PEK.	:		
JENIS PEKERJAAN	: Perkerasan Beton, Double Wire Mesh	TOTAL HARGA (Rp.)	:		
SATUAN PEMBAYARAN	: M3	% THD. BIAYA PROYEK	:		

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b>TENAGA</b>				
1.	Pekerja Biasa (L01)	jam	0,0263	19.764,29	518,81
2.	Tukang (L02)	jam	0,0088	26.371,43	230,75
3.	Mandor (L03)	jam	0,0088	26.952,86	235,84
<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>					<b>985,40</b>
<b>B.</b>	<b>BAHAN</b>				
1.	Double Wiremesh M10 (M57a)	Kg	1,4334	1.977.980,64	2.241.820,76
2.	Kawat Beton (M14)	Kg	0,0680	36.324,07	2.470,16
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>					<b>2.244.290,91</b>
<b>C.</b>	<b>PERALATAN</b>				
1.	Alat Bantu	Ls	1,0000		0,00
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>					<b>0,00</b>
<b>D.</b>	<b>JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN ( A + B + C )</b>				<b>2.245.276,31</b>
<b>E.</b>	<b>OVERHEAD &amp; PROFIT 10,0 % x D</b>				<b>224.527,63</b>
<b>F.</b>	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN ( D + E )</b>				<b>2.469.803,95</b>
Note: 1	Satuan dapat atas jam operasi untuk Tenaga Kerja dan Peralatan, volume dan/atau ukuran berat untuk bahan-bahan.				
2	Kuantitas satuan adalah kuantitas perkiraan setiap komponen untuk menyelesaikan satu satuan pekerjaan dari nomor mata pembayaran. Harga Satuan yang disampaikan Penyedia Jasa tidak dapat diubah kecuali terdapat Penyesuaian Harga (Eskalasi/Deskalasi) sesuai ketentuan dalam Instruksi Kepada Peserta (IKP)				
3	Biaya satuan untuk peralatan sudah termasuk bahan bakar, bahan habis dipakai dan operator.				
4	Biaya satuan sudah termasuk pengeluaran untuk seluruh pajak yang berkaitan (tetapi tidak termasuk PPN yang dibayar dari kontrak) dan biaya-biaya lainnya.				

**Tabel L7 : Lean Concrete (t= 10 cm)**

ITEM PEMBAYARAN NO. : 9.09 (1)				Analisa EI-8110	
JENIS PEKERJAAN : Lean Concrete (t= 10 cm)					
SATUAN PEMBAYARAN : M3				URAIAN ANALISA HARGA SATUAN	
No.	U R A I A N	KODE	KOEF.	SATUAN	KETERANGAN
<b>I. ASUMSI</b>					
1	Menggunakan alat (cara mekanik)				
2	Lokasi pekerjaan : Struktur Jembatan				
3	Bahan dasar (Agregat Kasar, Agregat Halus, Semen dan Super Plasticizer) diterima				
4	Jarak rata-rata Batching Plan ke lokasi pekerjaan	L	1,00	KM	
5	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7,00	jam	
6	Perbandingan Camp. : Semen	Sm	316,20	Kg/M3	slump = 50 mm
	: Agregat Halus	Ps	830,84	Kg/M3	FM pasir = 2,75
	: Agregat Kasar	Kr	923,00	Kg/M3	Max Size 19 mm
	: Air	W	221,34	Kg/M3	f.a.s. = 0,700
	: Super Plasticizer	Pt	4,74	Kg/M3	,5% terhadap seme
7	Berat Isi :				
	- Agregat Halus	D3	1,26	T/M3	
	- Agregat Kasar	D4	1,28	T/M3	
8	Faktor kehilangan bahan : Semen	Fh1	1,02		
	: Agregat/Agregat Halu	Fh2	1,05		
<b>II. URUTAN KERJA</b>					
1	Semen, Agregat Halus, Agregat Kasar dan Super Plasticizer ditakar dan dimuat kedalam Concrete Batching Plant menggunakan Wheel Loader				
2	Dituang kedalam Truck Mixer dan dicampur dengan air dan diaduk, kemudian dibawa ke lokasi pekerjaan				
3	Beton di-cor ke dalam bekisting yang telah disiapkan dan dipadatkan dengan Concrete Vibrator				
4	Penyelesaian dan perapihan setelah pengecoran oleh pekerja secara manual				
<b>III. PEMAKAIAN BAHAN, ALAT DAN TENAGA</b>					
<b>1. BAHAN</b>					
1.a.	Semen (PC) = Sm x Fh1	(M12)	100,000	Kg	
1.b.	Agregat Halus Beton = (Ps/1000 : D3) x Fh2	(M01a)	0,6924	M3	
1.c.	Agregat Kasar = (Kr/1000 : D4) x Fh2	(M03)	0,7571	M3	
1.d.	Kayu Perancah dan/atau Bekisting	(M19)	0,0010	M3	Sesuai dengan Gambar/Peruntukan
1.e.	Paku = M19 x 12	(M18)	0,0120	Kg	
1.f.	Air = Air x Fh1	(M170)	225,767	Ltr	
1.g.	Super Plastizier = Pt x Fh1	(M182)	4,838	Kg	
<b>2. ALAT</b>					
2.a.	<b>WHEEL LOADER</b> (E15)				
	Kapasitas bucket	V	0,50	M3	(lepas)
	Faktor bucket	Fb	0,85	-	
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83	-	
	Waktu Siklus				
	- Memuat Agregat ke Batching Plant	T1	0,45	menit	
	- Hauling material dan Lain lain	T2	0,45	menit	
		Ts1	0,90	menit	
	Kap. Prod. / jam = $\frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts1}$	Q1	23,517	M3	
	<b>Koefisien Alat/M2 = 1 : Q1</b>		<b>0,0425</b>	Jam	
2.b.	<b>CONCRETE BATCHING PLANT-HZS25: 25 M3/JAM: 15 HP</b> (E80)				
	Kapasitas Alat	V1	500,00	liter	
	Faktor Efisiensi Alat	Fa	0,83	-	
	Waktu siklus : (T1 + T2 + T3 + T4)	Ts			
	- Memuat	T1	0,50	menit	
	- Mengaduk	T2	0,50	menit	
	- Menuang	T3	0,25	menit	
	- Tunggu, dll.	T4	0,25	menit	
		Ts2	1,50	menit	
	Kap. Prod. / jam = $\frac{V1 \times Fa \times 60}{1000 \times Ts2}$	Q2	16,600	M3/jam	
	<b>Koefisien Alat / M3 = 1 : Q2</b>	(E80)	<b>0,0602</b>	jam	

Berlanjut ke hal. berikut

ITEM PEMBAYARAN NO.	: 9.09 (1)					Analisa EI-8110
JENIS PEKERJAAN	: Lean Concrete (t= 10 cm)					
SATUAN PEMBAYARAN	: M3				URAIAN ANALISA HARGA SATUAN	
						Lanjutan
No.	URAIAN	KODE	KOEF.	SATUAN	KETERANGAN	
2.c.	<u>TRUCK MIXER AGITATOR: UD Q CVE28064: 5 M3: 280 HP</u>	(E49)				
	Kapasitas drum	V2	5,00	M3		
	Faktor Efisiensi alat	Fa	0,83	-		
	Kecepatan rata-rata isi	v1	25,00	KM / Jam	area: uphill or downhill	
	Kecepatan rata-rata kosong	v2	35,00	KM / Jam	area: uphill or downhill	
	Waktu Siklus					
	- mengisi = $(V : Q2) \times 60$	T1	18,07	menit		
	- mengangkut = $(L : v1) \times 60$ menit	T2	2,40	menit		
	- Kembali = $(L : v2) \times 60$ menit	T3	1,71			
	- menumpahkan dll	T4	1,00	menit		
		Ts3	23,19	menit		
	Kap.Prod. / jam = $\frac{V2 \times Fa \times 60}{Ts3}$	Q3	10,7390	M3		
	<b>Koefisien Alat / M3</b> = 1 : Q3	(E49)	0,0931	Jam		
2.d.	<u>WATER TANK TRUCK</u>	(E23)				
	Volume Tanki Air	V	4,00	M3		
	Kebutuhan air / M3 beton		0,23	M3		
	Faktor Efisiensi Alat	Fa	0,83	-		
	Kapasitas pompa air	Pa	100,00	liter/menit		
	Kap. Prod. / jam = $\frac{pa \times Fa \times 60}{1000 \times Wc}$	Q4	22,06	M3		
	<b>Koefisien Alat / M3</b> = 1 : Q4	(E23)	0,0453	jam		
2.b.	<u>CONCRETE VIBRATOR: GX 160: 5.5 HP</u>	(E20)				
	Kebutuhan alat penggetar beton disesuaikan dengan kapasitas produksi alat pencampur (conc dibutuhkan	n vib	6	buah	esifikasi Umum Tabel 7: butuh 6 bh untuk 20m3	
	Kap. Prod. / jam = $Q2 / n \text{ vib}$	Q5	2,767	M3		
	<b>Koefisien Alat / M3</b> = 1 : Q5	(E20)	0,3614	jam		
2.e.	<u>ALAT BANTU</u>					
	Alat bantu					
	Palu					
	Alat pemotong, dlsb					
						Berlanjut ke hal. berikut.



**FORMULIR STANDAR UNTUK  
PEREKAMAN ANALISA MASING-MASING HARGA SATUAN**

PROYEK

No. PAKET KONTRAK

NAMA PAKET

PROP / KAB / KODYA

ITEM PEMBAYARAN NO. : 9.09 (1)

PERKIRAAN VOL. PEK. :

JENIS PEKERJAAN : Lean Concrete (t= 10 cm)

TOTAL HARGA (Rp.) :

SATUAN PEMBAYARAN : M3

% THD. BIAYA PROYEK :

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b>TENAGA</b>				
1.	Pekerja (L01)	jam	0,7229	19.764,29	14.287,44
2.	Tukang (L02)	jam	1,0843	26.371,43	28.595,52
3.	Mandor (L03)	jam	0,1205	26.952,86	3.247,33
<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>					<b>46.130,29</b>
<b>B.</b>	<b>BAHAN</b>				
1.	Semen (M12)	Kg	100,0000	1.899,64	189.963,96
2.	Agregat Halus Beton (M01a)	M3	0,6924	215.900,00	149.482,49
3.	Agregat Kasar (M03)	M3	0,7571	552.976,23	418.685,09
4.	Kayu Perancah (M19)	M3	0,0010	4.681.981,98	4.681,98
5.	Paku (M18)	Kg	0,0120	24.774,77	297,30
6.	Air (M170)	Ltr	225,7668	100,00	22.576,68
7.	Super Plastizier (M182)	Kg	4,8379	40.000,00	193.514,40
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>					<b>979.201,90</b>
<b>C.</b>	<b>PERALATAN</b>				
1.	Wheel Loader (E15)	jam	0,0425	640.156,66	27.221,40
2.	Concrete Batching Plant (E80)	jam	0,0602	695.023,05	41.868,86
3.	Truck Mixer (E49)	jam	0,0931	929.675,22	86.570,22
4.	Water Tank Truck (E23)	jam	0,0453	488.841,56	22.161,48
5.	Concrete Vibrator (E20)	jam	0,3614	76.978,28	27.823,48
6.	Alat Bantu	Ls	1,0000	0,00	0,00
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>					<b>205.645,44</b>
<b>D.</b>	<b>JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN ( A + B + C )</b>				<b>1.230.977,63</b>
<b>E.</b>	<b>OVERHEAD &amp; PROFIT 10,0 % x D</b>				<b>123.097,76</b>
<b>F.</b>	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN ( D + E )</b>				<b>1.354.075,40</b>

- Note: 1 Satuan dapat atas jam operasi untuk Tenaga Kerja dan Peralatan, volume dan/atau ukuran berat untuk bahan-bahan.
- 2 Kuantitas satuan adalah kuantitas perkiraan setiap komponen untuk menyelesaikan satu satuan pekerjaan dari nomor mata pembayaran. Harga Satuan yang disampaikan Penyedia Jasa tidak dapat diubah kecuali terdapat Penyesuaian Harga (Eskalasi/Deskalisasi) sesuai ketentuan dalam Instruksi Kepada Peserta (IKP)
- 3 Biaya satuan untuk peralatan sudah termasuk bahan bakar, bahan habis dipakai dan operator.
- 4 Biaya satuan sudah termasuk pengeluaran untuk seluruh pajak yang berkaitan (tetapi tidak termasuk PPN yang dibayar dari kontrak) dan biaya-biaya lainnya.

## LAMPIRAN B. Dokumentasi



Gambar L1: Penghamparan perkerasan beton dengan concrete paver.



Gambar L2: Pemasangan wiremesh.



Gambar L3: Pemasangan plastik untuk persiapan pengecoran Lean Concrete.



Gambar L4: Pekerjaan Galian untuk dibuang dengan alat berat.



Gambar L5: Timbunan kembali.



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### DATA DIRI

Nama : Fawwaz Zuhdi  
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 1 Maret 2002  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Alamat : Komplek Taman Perkasa Indah No.A-72 Pasar 2 Tj.sari  
Agama : Islam  
Nama Orang Tua  
Ayah : Ir.Win Alamsyah  
Ibu : Anita Fitri  
No. Hp : 085296494426  
E-Mail : Fawwazzuhdiz@gmail.com

### RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Pokok Mahasiswa :  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri BA. No. 3 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	SD	Shafiyatul Amaliyyah (YPSA)	2008-2014
2	SMP	Shafiyatul Amaliyyah (YPSA)	2014-2017
3	SMA	SMA Harapan 1 Medan	2017-2020
4	Melanjutkan kuliah di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2020 sampai selesai.		