

**TESIS**

**OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK  
PRESERVASI JALAN *LONG SEGMENT*  
(Studi Kasus: Ruas Jalan Galeh – Ngrampal Kabupaten Sragen)**

Disusun Dalam Rangka Memenuhi Salah Satu Persyaratan  
Guna Mencapai Gelar Magister Teknik (MT)



Oleh :

**ALVINA ROSYIKHA HANUM**

**NIM : 20202100053**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG  
SEMARANG  
2024**

**TESIS**

**OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK**

**PRESERVASI JALAN *LONG SEGMENT***

**(Studi Kasus: Ruas Jalan Galeh – Ngrampal Kabupaten Sragen)**

Disusun Dalam Rangka Memenuhi Salah Satu Persyaratan  
Guna Mencapai Gelar Magister Teknik (MT)



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG**

**SEMARANG**

**2024**

**HALAMAN PERSETUJUAN TESIS**

**OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK  
PRESERVASI JALAN *LONG SEGMENT***

**(Studi Kasus: Ruas Jalan Galeh – Ngrampal Kabupaten Sragen)**



Disusun oleh :

**ALVINA ROSYIKHA HANUM**

**NIM : 20202100053**

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Tanggal, 19 Agustus 2024

Tanggal, 19 Agustus 2024

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Dr. Ir. H. Kartono Wibowo, MM., MT

NIK. 210293018

Dr. Abdul Rochim, ST, MT

NIK. 210200031

## HALAMAN PENGESAHAN TESIS

### OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PRESERVASI JALAN *LONG SEGMENT* (Studi Kasus: Ruas Jalan Galeh – Ngrampal Kabupaten Sragen)

Disusun oleh :

**ALVINA ROSYIKHA HANUM**  
**NIM : 20202100053**

Dipertahankan di Depan Tim Penguji Tanggal: 23 Agustus 2024

Tim Penguji:

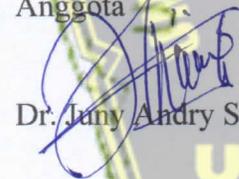
1. Ketua

  
Dr. Abdul Rochim, ST., MT  
Anggota

2.

  
Prof. Ir. Antonius, MT  
Anggota

3.

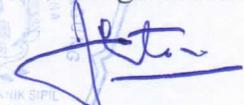
  
Dr. Juny Andry Sulisty, MT

Tesis ini diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar  
Magister Teknik (MT)

Semarang, 23 Agustus 2024

Mengetahui,

Ketua Program Studi,

  
Prof. Antonius, ST., MT

NIK. 210202033

Mengesahkan,

Dekan fakultas Teknik,

  
Dr. Abdul Rochim, ST., MT

NIK. 210293018

## MOTTO

1. كُنْتُمْ خَيْرَ أُمَّةٍ أُخْرِجَتْ لِلنَّاسِ تَأْمُرُونَ بِالْمَعْرُوفِ وَتَنْهَوْنَ عَنِ الْمُنْكَرِ  
وَتُؤْمِنُونَ بِاللَّهِ وَلَوْ آمَنَ أَهْلُ الْكِتَابِ لَكَانَ خَيْرًا لَهُمْ مِنْهُمُ الْمُؤْمِنُونَ وَأَكْثَرُهُمُ  
الْفَاسِقُونَ ﴿١١٠﴾

Artinya :

Kamu (umat Islam) adalah umat terbaik yang dilahirkan untuk manusia (selama) kamu menyuruh (berbuat) yang makruf, mencegah dari yang mungkar, dan beriman kepada Allah. Seandainya Ahlulkitab beriman, tentulah itu lebih baik bagi mereka. Di antara mereka ada yang beriman dan kebanyakan mereka adalah orang-orang fasik. (QS. Ali – ‘Imran:110)

2. Jangan pernah terlalu sibuk untuk meyakinkan orang lain, jika diri kita belum bisa percaya sama diri sendiri.

3. كَتَبَ عَلَيْكُمُ الْقِتَالَ وَهُوَ كَرَهُ لَكُمْ وَعَسَى أَنْ تَكْرَهُوا شَيْئًا وَهُوَ خَيْرٌ لَّكُمْ  
وَعَسَى أَنْ تُحِبُّوا شَيْئًا وَهُوَ شَرٌّ لَّكُمْ وَاللَّهُ يَعْلَمُ وَأَنْتُمْ لَا تَعْلَمُونَ ﴿٢١٦﴾

Artinya :

Diwajibkan atasmu berperang, padahal itu kamu benci. Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal itu baik bagimu dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu, padahal itu buruk bagimu. Allah mengetahui, sedangkan kamu tidak mengetahui.

(Q.S Al – Baqarah:216)

4. وَأَنْ لَّيْسَ لِلْإِنْسَانِ إِلَّا مَا سَعَى ﴿٣٩﴾

Artinya :

Bahwa manusia hanya memperoleh apa yang telah diusahakannya.

(Q.S An – Najm:39)

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alvina Rosyikha Hanum

NIM : 20202100053

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tesis yang berjudul:

### **OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PRESERVASI JALAN *LONG SEGMENT***

**(Studi Kasus: Ruas Jalan Galeh – Ngrampal Kabupaten Sragen)**

Adalah benar hasil karya saya dan dengan penuh kesadaran bahwa saya tidak melakukan tindakan plagiasi atau mengambil alih seluruh atau sebagian besar karya tulis orang lain tanpa menyebutkan sumbernya. Jika saya terbukti melakukan tindakan plagiasi, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.

Semarang, 19 Agustus 2024

UNISSUI  
جامعة سلطان أبي جوح الإسلامية



Alvina Rosyikha Hanum

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

*Bismilliahirrohmannihoim,*

*Alhamdulillahirobbil'aalaamin,*

Dengan menyebut asma Allah Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, segala puja dan puji syukur bagi Allah Subhanahu Wa ta'ala yang atas Rahmat, Taufiq, dan Hidayah Nya, kami telah apat menyelesaikan Tesis yang berjudul “Optimalisasi Waktu dan Biaya Proyek Preservasi Jalan *Long Segment* (Studi Kasus: Ruas Jalan Galeh – Ngrampal Kabupaten Sragen)”

Penyusunan Tesis ini dapat terwujud atas pertolongan Allah Tuhan Yang Maha Penolong dan atas bantuan serta dukungan beberapa pihak. Untuk itu ingin mengucapkan terima kasih kepada kepada:

1. Bapak Dr. Abdul Rochim, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Antonius, MT, selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
3. Bapak Dr. H. Kartono Wibowo, MM., MT dan Bapak Abdul Rochim, ST., MT, selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan Tesis.
4. Kedua orang tua saya, Bapak Muzahid dan Ibu Muawatif yang telah memberikan do'a, perhatian dan kasih sayang serta dukungan berupa moril dan materil selama ini.
5. Calon suami saya Mas Yuniawan, ST yang telah memberikan dan meluangkan waktunya untuk membantu serta mensupport selama mengerjakan Tesis.

Semoga Tesis ini bermanfaat bagi diri kami pada khususnya dan semua pihak yang memerlukan pada umumnya.

*Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Semarang, 19 Agustus 2024

Alvina Rosyikha Hanum

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Dengan menyebut asma Allah Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, segala puja dan puji syukur bagi Allah Subhanahu Wa ta'ala yang atas Rahmat, Taufiq, dan Hidayah Nya, kami telah apat menyelesaikan Tesis yang berjudul “Optimalisasi Waktu dan Biaya Proyek Preservasi Jalan *Long Segment* (Studi Kasus: Ruas Jalan Galeh – Ngrampal Kabupaten Sragen)”

Penyusunan Tesis ini dapat terwujud atas pertolongan Allah Tuhan Yang Maha Penolong dan atas bantuan serta dukungan beberapa pihak. Untuk itu ingin mengucpkan terima kasih kepada kepada:

1. Bapak Dr. Abdul Rochim, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Antonius, MT, selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
3. Bapak Dr. H. Kartono Wibowo, MM., MT selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan Tesis.
4. Bapak Abdul Rochim, ST., MT, selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan Tesis.
5. Semua pihak yang membantu dalam penyelesaian Tesis ini yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu

Penulis menyadari bahwa Tesis ini masi banyak kekurangan baik isi maupun susunan dalam penulisan. Semoga Tesis dapat bermanfaat bagi kita semua dan tidak hanya bagi penulis saja.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Semarang, 19 Agustus 2024

Alvina Rosyikha Hanum

## DAFTAR ISI

<b>COVER</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN TESIS</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN TESIS</b> .....	<b>iii</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvi</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Manajemen Proyek.....	6
2.1.1 Pengertian Manajem Proyek .....	6
2.1.2 Fungsi Manajemen Proyek.....	7
2.1.3 Tujuan Manajemen Proyek .....	8
2.2 Pengendalian Proyek .....	9
2.2.1 Unsur Pengendalian Waktu Proyek.....	10
2.2.2 Unsur Pengendalian Biaya Proyek.....	15
2.2.3 Pengendalian Mutu ( <i>Quality Control</i> ).....	18
2.2.4 Keberhasilan Proyek.....	19
2.3 <i>Earned Value Management</i> .....	20

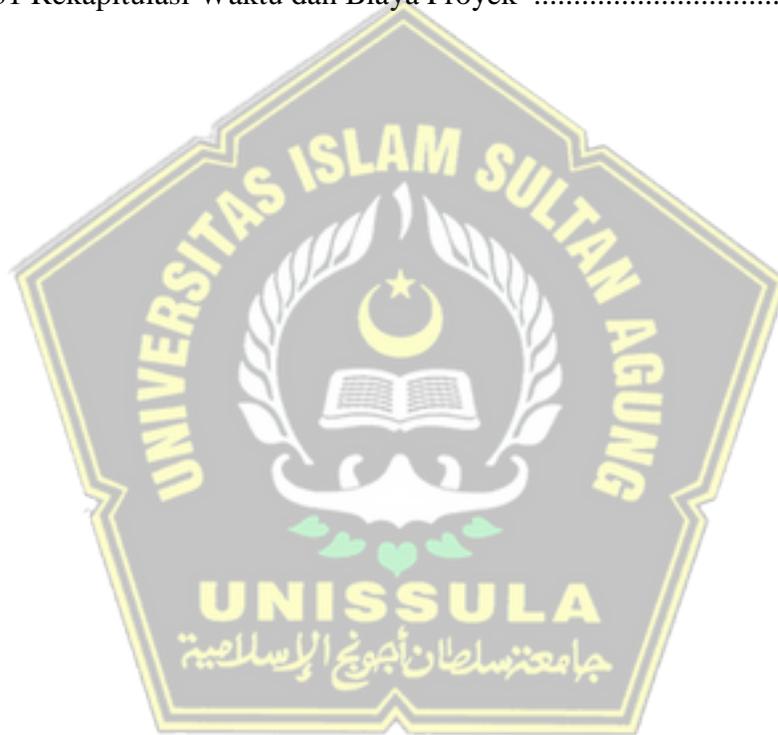
2.3.1	Kelebihan dan Kekurangan <i>Earned Value Management</i> .....	21
2.3.2	Konsep <i>Earned Value Management</i> .....	22
2.3.3	Indikator Acuan <i>Earned Value Management</i> .....	23
2.3.4	Analisis Varians dalam <i>Earned Value Management</i> .....	24
2.3.5	Indeks Kinerja Proyek .....	26
2.3.6	Perkiraan Biaya dan Waktu Akhir Penyelesaian Proyek .....	28
2.3.7	Analisa Prakiraan Rencana Terhadap Penyelesaian Proyek .....	29
2.4	<i>Earned Shchedule Methode</i> (ESM) .....	29
2.5	Percepatan Proyek .....	32
2.5.1	Percepatan Proyek Menggunakan <i>Critical Path</i> .....	32
2.5.2	Percepatan Proyek Menggunakan <i>Crash Program</i> .....	33
2.6	Penelitian Terdahulu Tentang Metode <i>Earned Value Managemen</i> dan Metode <i>Crash Program</i> .....	38
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>		<b>52</b>
3.1	Tinjauan Umum.....	52
3.2	Jenis Penelitian .....	52
3.3	Data Penelitian .....	52
3.3.1	Data Primer.....	53
3.3.2	Data Sekunder .....	53
3.4	Tahapan Penelitian .....	53
3.4.1	Tahapan Persiapan.....	53
3.4.2	Tahapan Tinjauan Pustaka.....	54
3.4.3	Tahapan Pengumpulan Data.....	54
3.4.4	Tahapan Pengolahan Data .....	54
3.4.5	Tahapan Analisa Data .....	54
3.4.6	Tahapan Kesimpulan dan Saran .....	58
3.5	Bagan Alir .....	59
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>60</b>
4.1	Lokasi Proyek.....	60
4.2	Ruang Lingkup Pekerjaan Preservasi Jalan Galeh - Ngrampal .....	61
4.3	Data Umum Proyek .....	64

4.3.1	Data Teknis Proyek .....	66
4.3.2	Denah atau Site Plan Proyek .....	67
4.3.3	Data Rencana Anggaran Biaya Proyek .....	67
4.3.4	Time Schedule (Kurva S).....	70
4.3.5	Data Laporan Bulanan.....	71
4.3.6	Data Laporan Keuangan.....	71
4.4	Analisa dengan Metode <i>Earned Value Management</i> (EVM) .....	71
4.4.1	Indikator Acuan.....	71
4.4.2	Varians Biaya dan Varians Waktu .....	86
4.4.3	Indeks Kinerja Proyek.....	95
4.4.4	Analisa Perkiraan Waktu Penyelesaian Proyek.....	104
4.4.5	Analisa Perkiraan Biaya Penyelesaian Proyek.....	108
4.4.6	Analisa Kinerja Waktu dan Biaya pada Metode <i>Earned Value Management</i> (EVM).....	116
4.5	Percepatan Proyek dengan Metode <i>Crash Program</i> .....	117
4.5.1	Durasi Normal Kegiatan.....	119
4.5.2	Lintasan Kritis .....	121
4.5.3	Menentukan Jumlah <i>Resource</i> pada Durasi Normal .....	122
4.5.4	Analisa Percepatan Proyek dengan Penambahan Jam Kerja Lembur .....	123
4.5.5	Analisa Percepatan Proyek dengan Penambahan Biaya pada Jam Lembur .....	132
4.5.6	Analisa Percepatan Proyek dengan Penambahan Tenaga Kerja .....	140
4.5.7	Analisa <i>Crashing</i> terhadap Biaya Langsung dan Biaya Tak Langsung .....	146
4.5.8	Rekapitulasi Waktu dan Biaya .....	150
4.5.9	Percepatan dengan <i>Crash Program</i> .....	151
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>154</b>
5.1	Kesimpulan.....	154
5.2	Saran .....	154
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>xvii</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>xviii</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Analisis Varians Terpadu .....	24
Tabel 2.2 Koefisien Penurunan Produktivitas .....	32
Tabel 4.1 Lingkup Pekerjaan Proyek Preservasi Jalan Galeh - Ngrampal .....	63
Tabel 4.2 Rekapitulasi Pekerjaan Addendum Proyek Preservasi Jalan Galeh - Ngrampal .....	65
Tabel 4.3 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya .....	67
Tabel 4.4 Rencana dan Realisasi Progress Pekerjaan Preservasi Jalan Galeh - Ngrampal .....	71
Tabel 4.5 Perhitungan Nilai <i>Actual Cost of Work Performance</i> (ACWP) .....	74
Tabel 4.6 Perhitungan Nilai <i>Budgeted Cost of Work Performed</i> (BCWP) .....	78
Tabel 4.7 Perhitungan Nilai <i>Budgeted Cost of Work Schedule</i> (BCWS) .....	82
Tabel 4.8 Perhitungan Nilai <i>Cost Variance</i> (CV) .....	86
Tabel 4.9 Perhitungan Nilai <i>Schedule Variance</i> (SV) .....	91
Tabel 4.10 Perhitungan Nilai Indeks Kinerja Biaya ( <i>Cost Performance Index</i> ) .....	96
Tabel 4.11 Perhitungan Nilai Indeks Kinerja Waktu ( <i>Schedule Performance Index</i> )	100
Tabel 4.12 Perhitungan Nilai Estimasi <i>Estimate to Complete</i> (ETC) terhadap Waktu .....	103
Tabel 4.13 Perhitungan Nilai Estimasi <i>Estimate at Complete</i> (EAC) terhadap Waktu .....	105
Tabel 4.14 Perhitungan Nilai <i>Estimate to Complete</i> (ETC) terhadap Biaya .....	108
Tabel 4.15 Perhitungan Nilai <i>Estimate at Complete</i> (EAC) terhadap Biaya .....	112
Tabel 4.16 Summary Perhitungan Rencana Anggaran Biaya .....	117
Tabel 4.17 Perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan .....	118
Tabel 4.18 Daftar Analisa Harga Satuan Pekerjaan .....	118
Tabel 4.19 Durasi Waktu Normal Pekerjaan .....	119
Tabel 4.20 Lintasan Kritis Waktu Pekerjaan .....	121
Tabel 4.21 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Perkerasan Beton Semen .....	122
Tabel 4.22 Nilai <i>Crash Duration</i> 3 Jam Kerja Lembur .....	126
Tabel 4.23 Nilai <i>Crash Duration</i> 2 Jam Kerja Lembur .....	129
Tabel 4.24 Nilai <i>Crash Duration</i> 1 Jam Kerja Lembur .....	132

Tabel 4.25 Nilai Rekapitulasi Biaya dan Waktu Crashing Penambahan 3 Jam Kerja Lembur .....	135
Tabel 4.26 Nilai Rekapitulasi Biaya dan Waktu Crashing Penambahan 2 Jam Kerja Lembur .....	139
Tabel 4.27 Nilai Rekapitulasi Biaya dan Waktu Crashing Penambahan 1 Jam Kerja Lembur .....	141
Tabel 4.28 Nilai Durasi <i>Crash</i> dengan Penambahan Tenaga Kerja .....	144
Tabel 4.29 Nilai Total <i>Crash Slope</i> dengan Penambahan Tenaga Kerja .....	147
Tabel 4.30 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Perkerasan Beton Semen .....	148
Tabel 4.31 Rekapitulasi Waktu dan Biaya Proyek .....	151



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tiga Parameter untuk Sasaran Proyek ( <i>Triple Constraint</i> ) .....	9
Gambar 2.2 Grafik Kurva S <i>Earned Value Management</i> .....	21
Gambar 2.3 Grafik Hubungan Waktu dan Biaya Normal dan dipercepat untuk Suatu Kegiatan .....	30
Gambar 2.4 Grafik Hubungan Waktu dengan Biaya Total, Biaya Langsung, dan Biaya Tidak Langsung .....	31
Gambar 2.5 Grafik Indeks Penurunan Produktivitas Jam Lembur .....	31
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	55
Gambar 4.1 Desain Perkerasan Beraspal .....	60
Gambar 4.2 Desain Perkerasan Beton .....	61
Gambar 4.3 Pekerjaan Struktur Batu Kali .....	62
Gambar 4.4 Lokasi Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal .....	63
Gambar 4.5 Aligment Layout Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal .....	66
Gambar 4.6 Kurva S Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal .....	67
Gambar 4.7 Contoh Isi Laporan Bulanan .....	70
Gambar 4.8 Perbandingan Nilai <i>Actual Cost For Work Performance</i> (ACWP) dan <i>Budgeted Cost For Work Performance</i> (BCWP) .....	81
Gambar 4.9 Garfik Nilai <i>Cost Variance</i> (CV) .....	89
Gambar 4.10 Grafik Nilai <i>Schedule Variance</i> (SV) .....	94
Gambar 4.11Grafik Nilai Indeks Kinerja Biaya ( <i>Cost Performance Index</i> ) .....	98
Gambar 4.12 Grafik Nilai Indeks Kinerja Waktu ( <i>Schedule Performance Index</i> ) .	102
Gambar 4.13 Grafik Nilai <i>Estimate to Complete</i> (ETC) terhadap Biaya.....	110
Gambar 4.14 Grafik Nilai <i>Estimate at Complete</i> (EAC) terhadap Biaya .....	114
Gambar 4.15 Grafik Perbandingan ACWP, ETC dan EAC .....	115
Gambar 4.16 Grafik Kepadatan Tenaga Kerja .....	142
Gambar 4.17 Perbandingan Biaya Setelah <i>Crashing</i> dengan 4 Alternatif .....	152

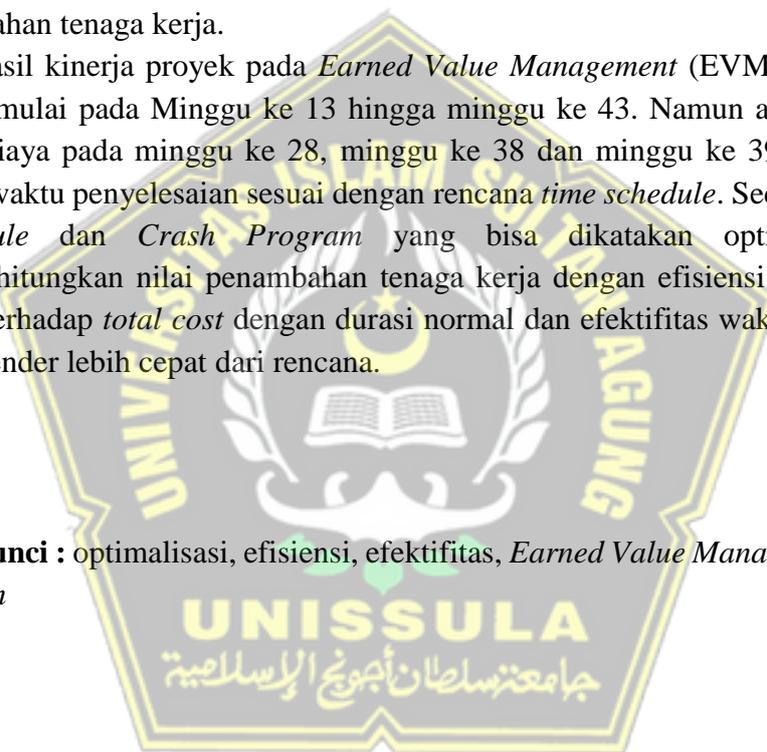
## ABSTRAK

Pengendalian proyek memiliki tiga faktor penting yaitu biaya, waktu dan mutu. Salah satu dari faktor yang harus diperhatikan dalam memperhitungkan yaitu waktu dan biaya untuk dapat menjadikan proyek menjadi efektif serta efisien. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengukur kinerja proyek, membuat *reschedule* yang optimal, efektifitas waktu dan efisiensi biaya pada proyek Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal.

Metode pada penelitian ini yaitu *Earned Value Management* (EVM) dan *Crash Program* dengan data yang dibutuhkan untuk analisa yaitu data primer dan data sekunder. Data yang sudah terkumpul selanjutnya analisis kinerja waktu dan biaya proyek serta analisis efisiensi biaya terhadap alternatif jam kerja lembur dan penambahan tenaga kerja.

Hasil kinerja proyek pada *Earned Value Management* (EVM) secara biaya surplus mulai pada Minggu ke 13 hingga minggu ke 43. Namun ada mengalami minus biaya pada minggu ke 28, minggu ke 38 dan minggu ke 39, serta secara kinerja waktu penyelesaian sesuai dengan rencana *time schedule*. Sedangkan untuk *reschedule* dan *Crash Program* yang bisa dikatakan optimal, dengan memperhitungkan nilai penambahan tenaga kerja dengan efisiensi biaya sebesar 1,48% terhadap *total cost* dengan durasi normal dan efektifitas waktu selama 156 hari kalender lebih cepat dari rencana.

**Kata Kunci :** optimalisasi, efisiensi, efektifitas, *Earned Value Management*, *Crash Program*



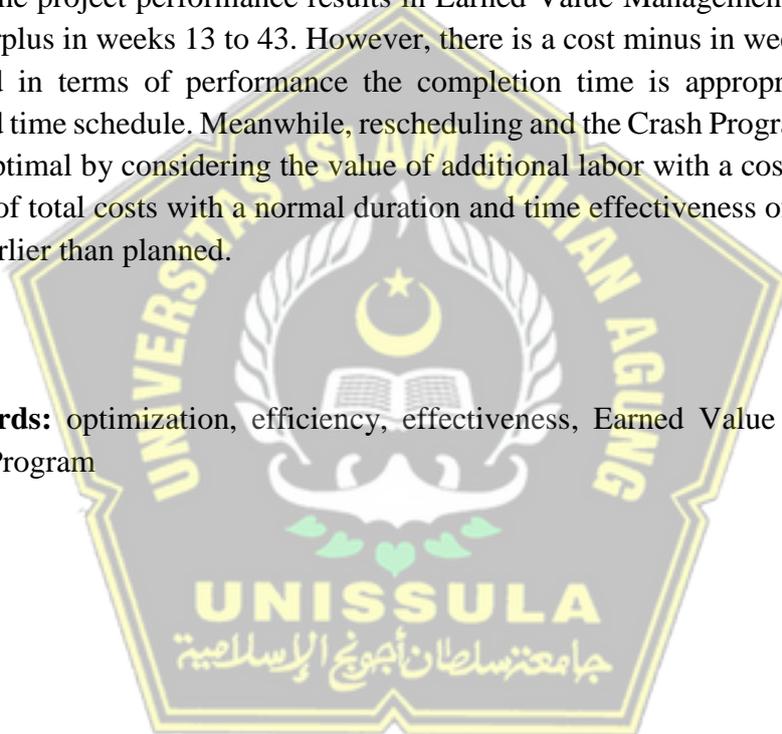
## ABSTRACT

Project control has three important factors, namely cost, time and quality. One of the factors that must be considered in the calculation is time and costs so that the project can be effective and efficient. This research aims to measure project performance, create optimal rescheduling, time effectiveness and cost efficiency on the Galeh – Ngrampal Road Preservation project.

The method in this research is Earned Value Management (EVM) and Crash Program with the data needed for analysis, namely primary data and secondary data. The data that has been collected is then analyzed for project time and cost performance as well as cost efficiency analysis for alternative overtime working hours and additional workforce.

The project performance results in Earned Value Management (EVM) are a cost surplus in weeks 13 to 43. However, there is a cost minus in weeks 28, 38 and 39, and in terms of performance the completion time is appropriate. with the planned time schedule. Meanwhile, rescheduling and the Crash Program can be said to be optimal by considering the value of additional labor with a cost efficiency of 1.48% of total costs with a normal duration and time effectiveness of 156 calendar days earlier than planned.

**Keywords:** optimization, efficiency, effectiveness, Earned Value Management, Crash Program



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur di Indonesia, khususnya Jawa Tengah, terus mengalami kemajuan pesat. Salah satu proyek strategis yang tengah digencarkan adalah preservasi Jalan Galeh-Ngrampal di Kabupaten Sragen. Dibiayai oleh Dana Alokasi Khusus (DAK) dari Pemerintah Provinsi Jawa Tengah, proyek ini merupakan bukti nyata komitmen pemerintah dalam meningkatkan kualitas infrastruktur jalan di provinsi. Dengan adanya perbaikan jalan ini, diharapkan dapat meningkatkan konektivitas antarwilayah, mendorong pertumbuhan ekonomi lokal, serta meningkatkan keselamatan pengguna jalan. Pemerintah Provinsi Jawa Tengah pun memantau secara ketat pelaksanaan proyek ini untuk memastikan anggaran yang dialokasikan dapat dimanfaatkan secara optimal.

Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal ini terletak di perbatasan antara Kabupaten Grobogan dan Kabupaten Sragen yang menghubungkan dua Kabupaten tersebut. Penanganan proyek tersebut dilakukan secara berkala dengan peningkatan jalan, rutin pekerjaan serta rutin kondisi yang harus benar – benar diperhatikan dalam setiap tahunnya dari anggaran pemerintah Provinsi Jawa Tengah ini. Oleh karena itu perlu adanya pengendalian waktu dan biaya jika dilihat dari progress pekerjaan yang sudah minus.

Konsultan pengawas dalam proyek Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal ini merupakan suatu peran penting sebagai tangan kedua dari pemerintah Provinsi Jawa Tengah untuk mengendalikan berjalannya proyek tersebut. Selain untuk mengawasi berjalannya proyek berjalan, konsultan pengawas juga harus teliti dalam menanggapi setiap progress item pekerjaan sebagai mana harus berjalan sesuai dengan *Time Schedule* yang sudah ditentukan dalam kontrak agar tidak terjadinya keterlambatan waktu. Namun, pada kenyataannya kontraktor pelaksana mengabaikan dengan adanya konsultan pengawas sehingga ada beberapa item pekerjaan yang membuat progress pekerjaan minus tidak sesuai dengan rencana.

Efisiensi biaya adalah salah satu dari bagian penting pada manajemen proyek untuk dijadikan acuan dari kontraktor pelaksana, karena pada setiap proses pekerjaan merupakan salah satu cara mendapatkan keuntungan dan kerugian selama berproses. Efisiensi biaya dapat dijalankan dari proyek dimulai supaya pelaksanaan proyek dapat berjalan sesuai *time schedule* yang sudah ditetapkan oleh perencanaan awal. Untuk mengendalikan biaya proyek secara efektif, berbagai metode telah dikembangkan. Salah satu yang paling populer adalah *Earned Value Management* (EVM). *Earned Value Management* (EVM) adalah teknik yang mengukur kinerja proyek secara menyeluruh dengan mengintegrasikan lingkup pekerjaan, jadwal, dan biaya. Dengan membandingkan pekerjaan yang sudah selesai dengan yang direncanakan, *Earned Value Management* (EVM) dapat mendeteksi penyimpangan sejak dini dan memungkinkan tindakan korektif diambil secara cepat. Hal ini membantu memastikan proyek tetap berjalan sesuai anggaran dan jadwal yang ditetapkan (Andre Oliver, 2020).

Pelaksanaan proyek Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal memerlukan suatu optimalisasi waktu supaya pekerjaan dapat berjalan dengan lancar sesuai progress yang sudah dijadwalkan. Untuk melihat optimalisasi waktu selain penyesuaian jadwal, juga harus memenuhi langkah – langkah yang harus diperhatikan secara teliti agar tidak terjadi kendala atau permasalahan – permasalahan di lapangan. Ada banyak metode yang digunakan untuk mengoptimalkan waktu salah satunya adalah *Crash Program* yaitu pengurangan waktu proses pekerjaan yang dimana untuk mencari lintasan kritis agar sesuai dengan *Time Schedule* yang sudah direncanakan di awal atau bisa lebih cepat.

Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal merupakan salah satu wewenang dibawah Pemerintahan Provinsi Jawa Tengah. Pelaksanaan proyek Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal dimulai sejak Maret 2023 dan akan selesai pekerjaan pada Desember 2023. Pada penelitian ini, proyek Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal dilakukan dengan pengujian *Earned Value Management* untuk mencapai target efisiensi biaya hingga akhir pekerjaan dengan membandingkan terealisasinya biaya dan dilakukan percepatan waktu agar dapat berjalan secara optimal dengan menggunakan metode *Crash Program*.

Penelitian – penelitian terdahulu ada beberapa yang sudah melakukan penelitian dengan menggunakan metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *Earned Value Management* seperti pada penelitian (Sufa'atin, et al., 2017) yaitu menghitung estimasi biaya dan waktu untuk mengendalikan proyek agar sesuai dengan yang sudah direncanakan, dan juga dari penelitian (Mahapatni, et al., 2019).

Peneliti lain yang menggunakan metode *Crash Program* untuk menghitung percepatan waktu pelaksanaan proyek dan efisiensi biaya proyek. Selain itu juga menggunakan penelitian dari (Umar, et al., 2021) menghitung waktu dan biaya untuk percepatan proses pekerjaan. Menghitung percepatan pengerjaan proyek dari segi biaya dan waktu dengan menggunakan teknik *Earned Value Management* serta efisiensi waktu dan efisiensi biaya dengan menggunakan teknik *crash program*.

Sedangkan penelitian ini berbeda dari penelitian – penelitian sebelumnya yang dimana memperhitungkan percepatan pengerjaan proyek dari segi biaya dan waktu dengan menggunakan teknik *Earned Value Management* serta efektifitas waktu dan efisiensi biaya dengan menggunakan teknik *crash program*. Perbedaan dari penelitian ini dengan penelitian – penelitian sebelumnya terletak pada kurun waktu lamanya pekerjaan. Penelitian ini mengacu pada progress yang diawal pekerjaan sudah mengalami minus progress, sedangkan pada penelitian – penelitian sebelumnya mengalami progress diakhir dan keterlambatan waktu hingga lama.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dibahas dalam penelitian ini antara lain :

1. Bagaimanakah kinerja pada proyek Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal dengan metode *Earned Value Management*?
2. Bagaimana cara untuk mengatasi keterlambatan proyek Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal?
3. Bagaimana cara untuk mengetahui efektifitas waktu di proyek Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal?
4. Bagaimana cara untuk mengetahui efisiensi biaya pada proyek Presevasi Jalan Galeh – Ngrampal?

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah disusun sedemikian rupa sehingga pembahasan dalam penelitian ini merupakan pokok tujuan hasil penelitian dan tidak menyimpang dari topik pokok yang dibahas dalam penelitian ini. Keterbatasan permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini antara lain :

1. Semua sumber data proyek yang digunakan dalam penelitian ini merupakan sumber data dari proyek Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal.
2. Pengendalian untuk mengoptimalkan waktu dan biaya pada penelitian ini menggunakan metode *Earned Value Management* dan metode *Crash Program*

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penyusunan penelitian ini antara lain :

1. Mengetahui tentang kinerja proyek menggunakan metode *Earned Value Management*
2. Mengetahui cara agar *Reschedule* dapat optimal
3. Mengetahui waktu berdasarkan *Crash Program* yang efektif
4. Mengetahui efektifitas waktu dan efisiensi biaya pada proyek Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal

### 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat membantu konsultan pengawas dan kontraktor pelaksana proyek dalam mengatur efektifitas waktu dan efisiensi biaya, agar dapat menentukan perkiraan biaya serta memastikan waktu penyelesaian proyek terlaksana secara optimal sesuai target.

### 1.6 Sistematika Penulisan Penelitian

Dengan mempermudah dalam penyusunan penelitian dan mudah dipahami untuk menghasilkan penelitian yang baik dan mudah dipahami, maka penyusunan penelitian ini disusun secara sistematika penulisan sebagai berikut :

## **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini berisi uraian penulisan yang meliputi latar belakang, rumusan masalah, Batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan penelitian.

## **BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi uraian penulisan yang meliputi rangkuman dari hasil penelitian terdahulu serta gabungan antara permasalahan yang ditinjau untuk dijadikan objek dalam penelitian.

## **BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisi uraian penulisan yang meliputi penjelasan tata cara pengambilan data sekunder maupun primer dalam pengambilan sumber data, tahapan penelitian dan diagram alur untuk melakukan penelitian dengan benar.

## **BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi uraian penulisan yang meliputi karakteristik data – data hasil penelitian, penyelesaian masalah dalam penelitian, pengolahan data penelitian dan hasil pembahasan dari pengolahan data penelitian.

## **BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi uraian penulisan yang meliputi kesimpulan dari penyusunan hasil penelitian dan saran bagi peneliti yang akan melakukan penelitian selanjutnya.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Manajemen Proyek**

Dalam pelaksanaan sebuah proyek yang dapat berjalan dengan lancar maka ada suatu manajemen yang terlibat didalamnya, yaitu manajemen proyek. Manajemen proyek merupakan salah satu hal terpenting yang diperlukan untuk melaksanakan proyek yang berjalan hingga selesai sesuai dengan rencana.

Proyek berjalan itu sesuai dengan rencana yaitu dimulai dari perencanaan, pembangunan fisik hingga pekerjaan finishing maupun pemeliharaan yang sudah bersedia untuk ditempati. Pelaksanaan proyek tersebut manajemen proyek memiliki beberapa macam unsur dan komponen yang mendukung dalam pelaksanaan proyek. Organisasi merupakan salah satu bagian penting dalam pengelolaan proyek dengan memiliki tujuan untuk mengatur setiap tahapan proses pekerjaan hingga tepat sasaran proyek.

Proyek dapat berjalan dengan baik itu sesuai dengan organisasi yang sudah ditentukan, agar dapat berjalan sesuai rencana dan sesuai jobdesk masing – masing. Proyek berjalan dengan lancar memiliki waktu yang efektif dan biaya yang efisien merupakan salah satu harapan semua orang. Oleh karena itu, manajemen proyek sangat penting berperan dalam berjalannya proyek.

##### **2.1.1 Pengertian Manajemen Proyek**

Manajemen proyek merupakan bagian salah satu dari ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang ilmu konstruksi bangunan. Manajemen proyek yaitu upaya yang menggabungkan pengetahuan, ketrampilan, alat dan teknik khusus untuk memberi sesuatu yang bernilai kepada orang – orang atau dapat diartikan sebagai proses memimpin tim untuk mencapai tujuan proyek atau menyelesaikan proyek dalam jangka waktu tertentu (Pamela, 2023). Adapun pengertian manajemen proyek menurut ahli lainnya, manajemen proyek adalah sebuah proses perencanaan, organisasi koordinasi, dan control pada sumber daya agar tujuan tercapai secara efektif dan efisien (Griffin, R. W. ,2021).

Manajemen proyek memiliki arti secara umum yaitu sebuah usaha untuk merencanakan, mengarahkan, mengorganisasi, mengawasi, serta mengkoordinasi seluruh kegiatan yang ada dalam pengerjaan proyek. Jadi, sebuah manajemen proyek sangat diharapkan oleh pemilik proyek untuk mengendalikan biaya dan waktu yang sudah ditentukan agar berjalan secara baik dan sesuai rencana.

### 2.1.2 Fungsi Manajemen Proyek

Manajemen proyek melibatkan fungsi utama pelaksanaan proyek, yaitu mencapai tujuan organisasi melalui kinerja fungsi tertentu. Fungsi lain dari manajemen proyek adalah merencanakan, melaksanakan, dan melaksanakan proyek secara sistematis dengan menggunakan sumber daya secara efektif dan hemat biaya sehingga tercapai proyek yang optimal.

Menurut salah satu ahli yaitu Harold Koontz & O'donnel (1983:3) yaitu ada 5 fungsi manajemen proyek sebagai dasar unsur manajemen proyek yaitu sebagai berikut :

1. Perencanaan (*Planning*)

Perencanaan adalah rencana yang dilakukan untuk mencapai suatu tujuan. Suatu rencana dapat dikatakan baik apabila seluruh proses kerja dalam pelaksanaannya sesuai dengan arah dan tujuan yang direncanakan dalam hal penyimpangan yang minimal dan hasil akhir yang maksimal.

2. Pengorganisasian (*Organizing*)

Pengorganisasian yaitu sebuah usaha yang dilakukan untuk mencapai hubungan kerja antar karyawan dalam usaha mencapai usaha bersama. Dari beberapa makna dari fungsi pada pengorganisasian ini ada ciri – ciri dalam berorganisasi yang baik yaitu sebagai berikut :

- a. Memiliki tujuan yang sudah jelas
- b. Memiliki struktural sesuai dengan posisi masing-masing
- c. Tujuan organisasi dapat dipahami dan diterima
- d. Memiliki rantai dan kesantuan perintah

- e. Terdapat koordinasi dan komunikasi yang baik
- f. Mempunyai kewenangan dan tanggung jawab yang seimbang

### 3. Penyusunan (*Staffing*)

Penyusunan yaitu penataan pegawai dalam organisasi melalui seleksi, pelatihan, dan penempatan untuk mencari orang yang tepat untuk melaksanakan pekerjaan.

### 4. Pengarahan (*Directing*)

Pengarahan yaitu sebuah pengarahan yang dilakukan agar para karyawan mengetahui apa yang harus dilakukannya.

### 5. Pengendalian dan Pengawasan (*Controlling*)

Pengendalian yaitu melakukan pengawasan terhadap karyawan yang melakukan kegiatan agar tidak keluar dari jalur yang semestinya. Dalam fungsi pengawasan memiliki kegiatan yang dilakukan yaitu :

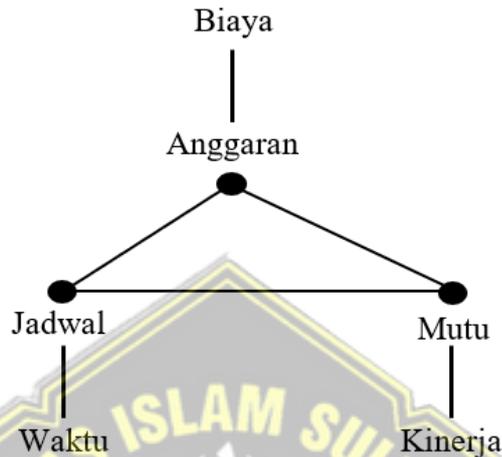
- a. Menyiapkan data pelaksanaan, baik berupa format data pelaksanaan maupun gambar pelaksanaan
- b. Memeriksa bangunan dengan teliti dan memperbaiki kerusakan yang ada
- c. Mengembangkan prosedur operasional/implementasi pemeliharaan
- d. Melatih karyawan untuk melakukan tugas pemeliharaan bagi pihak yang terkena dampak, yaitu konsultan pengawas, pengguna dan pemilik.

## 2.1.3 Tujuan Manajemen Proyek

Tujuan utama dalam manajemen proyek yaitu untuk merencanakan dan mengelola proyek agar dapat diselesaikan dengan baik dan mencapai tujuan atau hasil yang diinginkan (Pamela, 2023). Untuk mencapai tujuan dalam manajemen proyek, ada hal yang harus diperhatikan yaitu tentang mutu bangunan, biaya yang dialokasikan dan waktu pelaksanaan proyek.

Pencapaian keberhasilan suatu proyek yang telah ada dalam salah satu tujuan memiliki hasil berupa pelaksanaan pengawasan mutu (*Quality*

*Control*), pengawasan biaya (*Cost Control*), dan pengawasan waktu pelaksanaan proyek (*Time Control*). Ketiga hal tersebut adalah parameter penting untuk terlaksananya proyek yang selalu digunakan sebagai acuan selama berjalannya proyek. Menurut Soeharto (1999) ketiga parameter tersebut sering dikatakan tiga kendala (*Triple Constraint*).



**Gambar 2.1** Tiga Parameter untuk Sasaran Proyek (*Triple Constraint*). (Soeharto, 1999)

Selain memiliki tujuan dan fungsi dalam manajemen proyek, hal yang dapat mencapai kesuksesan dalam pelaksanaan proyek yaitu adalah koordinasi. Namun, dalam manajemen proyek selalu menciptakan suatu kesuksesan. Ada beberapa hal yang menuju keberhasilan dalam pelaksanaan proyek yaitu :

- a. Selesai tepat waktu
- b. Sesuai dengan anggaran
- c. Kualitas terjaga
- d. Melancarkan proyek

## 2.2 Pengendalian Proyek

Pengendalian proyek adalah proses atau metode mengarahkan, memantau, memantau, menguji, mengukur, membandingkan, dan meningkatkan pelaksanaan proyek konstruksi. Tujuan pengendalian proyek adalah memastikan pelaksanaan dan tujuan proyek memenuhi atau melampaui rencana yang ditentukan. Pengendalian proyek sering terjadi dalam proses pelaksanaan pekerjaan selama

berjalan. Objek yang dapat menjadi acuan untuk pengendalian proyek itu ada 3 yaitu waktu, biaya dan mutu. Selain 3 acuan pengendalian proyek itu ada juga yaitu mengenai material, tenaga dan alat.

Dasar dari pengendalian proyek adalah mengantisipasi perubahan kondisi lokasi yang tidak menentu dan mengatasi keterbatasan waktu yang terbatas. Konsep pengendalian yang efektif diperlukan untuk mengendalikan seluruh elemen pekerjaan proyek (*Management By Exeption*) yaitu dengan membandingkan antar perencanaan dengan parameter proyek yang dapat diukur kapan saja. Selain itu, pengelolaan yang baik terhadap pelaksanaan kegiatan yang ada dapat menghindari terlewatnya tenggat waktu yang menyebabkan pembengkakan biaya proyek.

Proses pengendalian proyek dapat dilakukan sepanjang pelaksanaan suatu proyek. Proses pengendalian proyek berfungsi untuk membantu memastikan bahwa semua proses kerja dijalankan dengan baik. Dilihat dari fungsi proses pengendalian proyek tersebut, proses pengendalian harus mendapatkan hasil dari pemantauan selama pekerjaan berjalan. Hasil dari sebuah pantauan proses pelaksanaan pekerjaan berguna untuk pengambilan tindakan yang tepat terhadap masalah yang timbul selama pelaksanaan. Begitu pelaksanaan dimulai, fungsi manajemen dapat didominasi oleh kegiatan pengendalian proyek.

*Triple Constraint* yang terdiri dari *cost*, *scope*, dan *time* adalah tiga manajemen proyek yang harus diperhatikan selama pelaksanaan proyek hingga proyek selesai sesuai jadwal. Pengendalian biaya secara *cost* berarti biaya proyek tidak boleh melebihi rencana anggaran biaya yang telah ditentukan. Selain *cost* ada acuan *scope* yaitu rencana anggaran biaya harus disusun sesuai spesifikasi dan lingkup pekerjaan yang akan dilaksanakan harus sesuai dengan rencana yang telah disepakati. Kriteria pengendalian akhir adalah waktu dimana waktu pelaksanaan proyek akan sesuai atau lebih awal dari jadwal pelaksanaan yang ditentukan.

### **2.2.1 Unsur Pengendalian Waktu proyek**

Unsur dalam pengendalian waktu proyek adalah salah satu aspek manajemen waktu dalam pelaksanaan proyek dan biasanya dilakukan dengan menggunakan alat bantu yaitu, *Bar Chart*, *Time Schedule* dan *Network Planning* sebagai indicator apakah proyek tersebut tertinggal. Pelaksanaan

proyek dapat dilihat dari progress berjalannya proyek dari pekerjaan fisik, yaitu ada progress mingguan dan bulanan.

Keterlambatan waktu pekerjaan yang terjadi pada pelaksanaan pekerjaan harus dimasukkan ke dalam laporan – laporan mingguan serta bulanan untuk evaluasi kinerja proyek. Jika keterlambatan cukup besar, maka evaluasi pembahasan diperluas dengan konsultan pengawas terkait keterlambatan progress.

Keterlambatan waktu dalam pelaksanaan proyek, merupakan salah satu penyebab terjadinya minus dalam progress pekerjaan. Salah satu untuk mengoptimalkan untuk progress pekerjaan agar selesai tepat waktu yaitu mencari solusi pada keterlambatan pekerjaan tersebut. Optimalisasi yang dapat diterapkan pada progress pelaksanaan pekerjaan yaitu dengan memilih strategi, alokasi sumber daya manusia atau juga dapat berupa pengaturan pada alat kerja. Optimalisasi yang umum digunakan misalnya, aktivitas produksi untuk melakukan pekerjaan, mengalokasikan sumber daya yang sesuai sehingga waktu untuk melakukan pekerjaan menjadi optimal.

Optimalisasi waktu adalah kemampuan untuk mengatur kegiatan sedemikian rupa sehingga waktu yang tepat dapat dialokasikan sesuai dengan manfaat sumber daya manusia yang tersedia. Optimalisasi dapat dikaitkan dengan kemampuan mengukur tujuan dan memeriksa kemajuan pekerjaan.

Optimalisasi memiliki beberapa prinsip yaitu :

- a. Perencanaan, yaitu membuat jadwal untuk mengatur sebuah pelaksanaan pekerjaan agar bisa tepat waktu.
- b. Pengaturan Tujuan, yaitu menentukan pelaksanaan yang sudah ditentukan pada pekerjaan kritis dengan mengatur keperluan tenaga kerja yang tersedia.
- c. Pengelolaan Prokrastinasi, yaitu menghindari penundaan suatu pelaksanaan pekerjaan proyek.

Pelaksanaan proyek harus berjalan sesuai rencana, yaitu selesai tepat waktu, sehingga diperoleh nilai keekonomian yang sebesar-besarnya. Tujuan dari manajemen waktu adalah untuk mengetahui bagaimana suatu proyek

dapat dilaksanakan dalam waktu yang direncanakan. Ada beberapa kontrol waktu yaitu:

### 1. *Time Schedule*

*Time Schedule* adalah alokasi waktu terperinci untuk setiap bagian tugas dari awal hingga selesai. Semua yang terlibat memerlukan jadwal untuk memandu koordinasi dan kerja sama antar departemen pelaksanaan proyek di lokasi. Jadwal mengatur jam kerja agar seluruh pekerjaan berjalan dengan baik dan lancar hingga selesai.

Sebelum melaksanakan suatu proyek, pelaksana harus memahami rencana kerja yang tercantum dalam jadwal untuk memastikan waktu yang tersedia benar-benar efektif dan optimal untuk pekerjaan tersebut. Jadwal ini memberikan dasar untuk mempertimbangkan personel tambahan seiring kemajuan pekerjaan.

Jadwal mencakup target waktu untuk menyelesaikan suatu pekerjaan, durasi atau waktu yang diperlukan untuk setiap jenis pekerjaan, dan total perkiraan waktu yang diperlukan untuk semua jenis pekerjaan. Jadwalnya biasanya juga disesuaikan dengan *siteplan*.

*Time schedule* merupakan bagian rinci yang disediakan untuk setiap bagian pekerjaan, terutama dari awal sampai akhir meliputi antara lain :

- a. Persiapan dan penyusunan rencana kerja, yang perlu diperhatikan sebagai berikut :
  - Keadaan lapangan kerja
  - Kemampuan tenaga kerja
  - Penyediaan bahan bangunan
  - Alat – alat atau peralatan pembangunan
  - Gambar – gambar kerja (*shop Drawing*)
- b. Bahan – bahan yang diperlukan untuk menyusun rencana kerja diperlukan bahan – bahan yang lengkap dan terperinci, antara lain :
  - Daftar volume pekerjaan
  - Tenaga kerja dan peralatan

- Data lapangan
  - Data lain
- c. Cara membuat *Time Schedule* jenis rencana kerja disusun berdasarkan bahan (data) yang dikumpulkan, persiapan yang dilakukan antara lain:
- Daftar bagian pekerjaan
  - Urutan pekerjaan
  - Waktu pelaksanaan pekerjaan.

## 2. *Bar Chart*

*Bar Chart* merupakan salah satu metode manajemen proyek yang praktis dan sederhana sehingga sangat memudahkan pelaksana proyek dalam melaksanakan sebagian pekerjaannya. *Bar Chart* yang dibuat oleh kontraktor harus diperiksa kembali oleh konsultan pengawas. Perhatikan hal berikut tentang grafik batang:

- Jenis – jenis pekerjaan yang ada di proyek
- Waktu yang disediakan untuk setiap jenis pekerjaan
- Kapan waktu pekerjaan harus dimulai dan dilaksanakan

*Bar Chart* atau biasa di sebut diagram batang adalah sekumpulan dari list kegiatan yang telah di rancang dalam arah kolom vertical, sedangkan pada waktu di susun pada arah horizontal. Pada durasi kegiatan dapat di gambarkan dengan jelas oleh panjangnya diagram batang.

Terdapat sumbu x dan y pada bagan, dimana masing masing sumbu menjelaskan uraian yang berbeda. Sumbu x menyatakan durasi yang di butuhkan dalam menyelesaikan suatu kegiatan dengan satuan harian, mingguan ataupun bulanan. Sedangkan sumbu y menggambarkan uraian kegiatan atau suatu jenis pekerjaan dari lingkup suatu proyek

## 3. *Netwok Planning*

*Netwok Planning* adalah gambar yang menunjukkan alur kerja dan logika ketergantungan antara satu aktivitas dengan aktivitas

lainnya, serta rencana waktu pelaksanaan berupa jalur kritis dan non kritis. Jalur kritis merupakan jalur terpanjang yang menentukan waktu pelaksanaan pekerjaan proyek. Oleh karena itu, jika suatu kegiatan tertunda maka pelaksanaan tugas lainnya juga akan tertunda.

Struktur *Network Planning* dapat diketahui jenis pekerjaan mana yang harus diprioritaskan dan proses mana yang harus diprioritaskan. Demikian pula jenis pekerjaan lain yang melibatkan bagian-bagian kritis dapat diketahui terlebih dahulu sehingga dapat dilakukan persiapan khusus terlebih dahulu. Fitur perencanaan jaringan memiliki beberapa fungsi. Yang paling penting adalah mempermudah pengelolaan proses dan rencana kerja proyek, memastikan bahwa bagian-bagian penting dari jenis pekerjaan dipahami. Jika hal ini diketahui dengan jelas maka tidak akan menimbulkan kebingungan dan tidak mengganggu proses penyelesaian jenis pekerjaan lainnya.

Dalam penyusunan *Network Planning* dalam penjadwalan proyek memiliki dua metode untuk mengendalikan kegiatan dalam pelaksanaan pekerjaan yang memiliki hubungan keterkaitan yang kompleks menuju kegiatan yang kritis. Dua metode yang dimiliki dalam penyusunan *Network Planning* yaitu :

1. *Critical Path Method*

Merupakan metode yang menggunakan serangkaian komponen aktivitas, yang memakan waktu keseluruhan paling lama dan merupakan cara tercepat untuk menyelesaikan proyek.

2. *Precedence Diagram Method*

Merupakan salah satu metode perencanaan yang termasuk dalam metode perencanaan *Network Planning* dan berfokus pada aktivitas pada node.

## 2.2.2 Unsur Pengendalian Biaya Proyek

Pengendalian biaya proyek melibatkan identifikasi standar yang memenuhi tujuan dan sasaran perencanaan, perencanaan sistem informasi, membandingkan implementasi aktual dengan standar yang ditetapkan, menganalisis kemungkinan penyimpangan, dan memastikan bahwa semua sumber daya tersedia. Untuk mencapai tujuan dan sasaran secara efektif dan efisien (Husen, 2008).

Pengendalian biaya proyek dapat dilihat secara rinci setelah melihat detail rincian dari RAB. Pengendalian dikeluarkan dari kontraktor untuk menyelesaikan proyek yang terdiri dari dua biaya yaitu biaya langsung dan biaya tidak langsung. Dari kedua pengendalian biaya tersebut merupakan perhitungan dari kegiatan yang sangat penting untuk mengendalikan sumber daya yang ada selama pelaksanaan proyek berjalan. Dalam pengendalian proyek ada dua biaya yaitu :

### 1. Biaya Langsung (*Direct Cost*)

Adalah biaya yang digunakan langsung selama pelaksanaan proyek terkait dengan pekerjaan fisik maupun lainnya yang berlangsung hingga akhir selesai proyek. Biaya langsung juga memiliki sifat biaya tidak tetap, yaitu biaya yang jumlah setiap bulannya berubah – ubah. Biaya tidak tetap ini berlangsung sesuai dengan hasil kemajuan progress pekerjaan yang sudah terlaksana. Biaya langsung diperoleh dari perkalian volume/kuantitas pekerjaan dengan HSP (Harga Satuan Pekerjaan) tersebut. Biaya langsung terdiri dari beberapa yaitu :

- Biaya material/bahan

Biaya material merupakan biaya untuk pembelian kebutuhan proyek yang dimana meliputi biaya transportasi, biaya penyimpanan dan kerugian pada kehilangan material atau kerusakan. Harga biaya material didapatkan dari survey tempat sekitar proyek dan berpedoman pada HSP yang dibuat oleh Departemen Pekerjaan Umum (DPU).

- Biaya upah (tenaga kerja)  
Biaya upah untuk tenaga kerja dibayarkan sesuai dengan relative jam kerja dan dari keahlian pada standart untuk memberi gaji tenaga kerja. Biaya upah yang diberikan mengikuti dengan standart gaji lokasi proyek tersebut.
- Biaya peralatan pekerjaan dan operasional  
Biaya peralatan didapatkan dari modal biaya sewa, biaya operasi, biaya operator peralatan serta biaya perawatan alat selama sewa. Penggunaan alat dalam pelaksanaan proyek harus dipertimbangkan terdahulu sebelum melakukan sewa atau beli alat tersebut.
- Biaya subkontraktor  
Biaya yang dikeluarkan jika ada beberapa bagian pekerjaan yang dikerjakan oleh pada sub-kontraktor dan dibayar oleh kontraktor utama serta memiliki tanggungjawab yang utama.

## **2. Biaya Tak Langsung (*Indirect Cost*)**

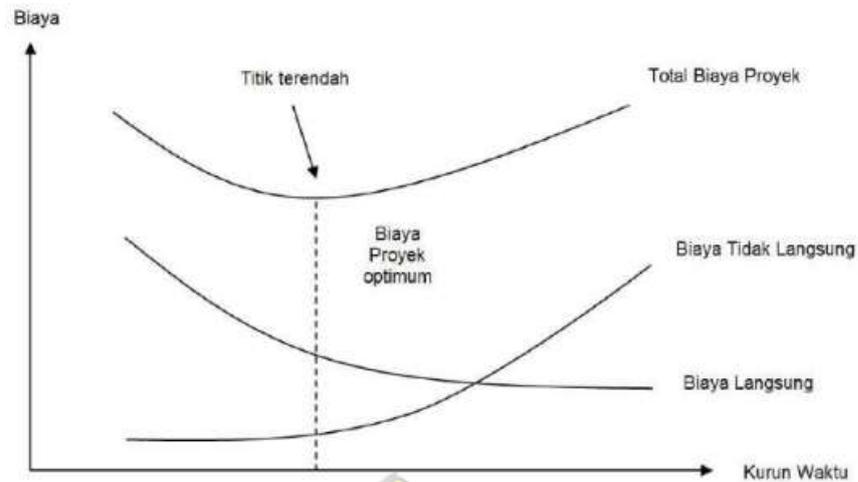
Biaya tak langsung adalah biaya yang tidak berhubungan langsung dengan konstruksi. Namun, akan ada biaya tidak langsung untuk menutupi administrasi dan bagian umum proyek lainnya. Biaya tidak langsung disebut biaya tidak langsung. Biaya tidak langsung ini merupakan biaya yang tidak tergantung pada lingkup pekerjaan dan bergantung pada waktu pemberian jasa. Unsur-unsur yang termasuk dalam pengendalian biaya tidak langsung adalah:

- Gaji pegawai  
Gaji tenaga kerja tetap atau tidak tetap tetap dibebankan pada pinjaman proyek, terlepas dari apakah mereka terlibat dalam proyek tersebut.

- Biaya umum perkantoran  
Merupakan biaya yang melibatkan tentang sewa tempat seperti Gedung, direksi kit, transportasi, listrik air dan lain – lain.
- Biaya pengadaan sarana umum  
Mengenai biaya pengadaan fasilitas umum, dll, biaya yang berkaitan dengan konstruksi sementara dan peralatan umum (listrik, air, internet), dll akan dikeluarkan selama periode proyek.

### **3. Total Biaya Langsung dan Biaya Tak Langsung Proyek**

Total biaya proyek merupakan jumlah dari biaya langsung dan biaya tak langsung yang digunakan selama pelaksanaan pekerjaan. Besar dari penjumlahan biaya tergantung dari seberapa lama waktu selesai pekerjaan. Total biaya tersebut bisa berubah tergantung pada waktu dan progress pekerjaan. Jika durasi pelaksanaan dipercepat, maka total biaya tersebut akan menurun. Namun, jika semakin lama pelaksanaan proyek semakin lama maka total biaya tersebut akan naik. Dijelaskan pada Gambar 2.4 merupakan grafik gabungan dari waktu dan biaya langsung, biaya tak langsung dan total biaya. Untuk mencari nilai optimal pada total biaya yang diperoleh maka diambil dari nilai total biaya proyek yang paling kecil.



**Gambar 2.2** Hubungan Waktu dengan Biaya Langsung, Biaya Tak Langsung dan Total Biaya Proyek

(Sumber : Dimiyati dan Nurjaman, 2014)

### 2.2.3 Pengendalian Mutu (*Quality Control*)

Pengendalian mutu adalah sistem manajemen yang menerapkan konsep manajemen mutu dan metode statistik serta melibatkan seluruh karyawan di semua tingkatan untuk mencapai kepuasan pelanggan dan karyawan (Astra TQC, 1984).

Dalam pengendalian mutu terdapat proses untuk menuju keberhasilan suatu proyek terlaksana yang baik dan benar sesuai dengan rencana. Proses pengendalian mutu terdapat beberapa langkah diantaranya :

1. Menentukan sasaran proyek
2. Lingkup kegiatan
3. Standar dan kriteria
4. Merancang sistem informasi
5. Mengkaji dan menganalisis hasil pekerjaan
6. Mengadakan tindakan pembetulan

Selain proses pengendalian mutu, dalam pelaksanaan proyek terdapat pengendalian mutu yang dilaksanakan secara efektif dan efisien.

Pengendalian mutu dapat dikatakan efektif jika :

1. Tepat waktu dan teliti terhadap penyimpangan
2. Bentuk tindakan yang diadakan tepat dan benar
3. Terpusat pada masalah atau titik yang sifatnya strategis, dilihat dari segi penyelenggaraan proyek
4. Mampu mengetengahkan dan mengkomunikasikan masalah dan penemuan, sehingga dapat menarik perhatian pimpinan maupun pelaksanaan proyek yang bersangkutan, agar tindakan koreksi yang diperlukan segera dapat dilaksanakan
5. Kegiatan pengendalian tidak lebih dari yang diperlukan
6. Dapat memberikan petunjuk berupa prakirakaan hasil pekerjaan yang akan datang, bilamana pada saat pengecekan tidak mengalami perubahan.

#### **2.2.4 Keberhasilan Proyek**

Keberhasilan proyek merupakan suatu kegiatan yang diharapkan untuk memiliki waktu dan biaya tertentu untuk mengalokasikan sumber daya yang terbatas. Untuk melaksanakan tugas dalam pelaksanaan tenaga kerja selama proses pekerjaan sudah dijelaskan sesuai jobdesknya masing – masing.

Keberhasilan proyek konstruksi diawali dengan berhasil tidaknya untuk menyusun landasan dasar perencanaan proyek konstruksi. Landasan pada proyek merupakan bentuk dari suatu perencanaan yang lengkap dan pasti. Proyek dikatakan berhasil jika memiliki lima faktor penentu untuk keberhasilan sebuah proyek, yaitu :

1. Biaya
2. Waktu
3. Mutu
4. Kepuasan Owner
5. K3 Lingkungan

Keberhasilan proyek dicapai oleh proyek yang diselesaikan sesuai anggaran yang ditentukan, memiliki produktivitas konstruksi yang lebih tinggi, pemanfaatan sumber daya manusia yang lebih baik, dan kinerja keselamatan yang lebih baik dibandingkan dengan proyek rata-rata atau proyek biasa (Ashley, 1987).

### **2.3 *Earned Value Management***

*Earned Value Management* merupakan metode yang digunakan untuk pengendalian proyek yang bisa mengatur biaya dan waktu dari progress pekerjaan. Pengertian dari *Earned Value* yaitu suatu metodologi untuk mengevaluasi kinerja dan kemajuan proyek dengan mengintegrasikan lingkup proyek, jadwal dan biaya (Chen, S & Zhang, X, 2012). Metode ini sudah terbukti untuk meneliti kemajuan progress pekerjaan untuk mengidentifikasi potensi kesalahan atau keterlambatan jadwal pekerjaan yang tidak sesuai dengan jadwal dan biaya.

Metode *Earned Value Management* berfungsi untuk menemukan variasi dalam proyek berdasarkan perbandingan pekerjaan yang dilakukan dengan pekerjaan yang telah direncanakan. Metode ini memiliki tiga dimensi yaitu, penyelesaian fisik dari proyek, mencerminkan rencana penyerapan biaya, dan biaya actual yang dikeluarkan.

Metode *Earned Value Management* dapat digunakan untuk mengendalikan biaya dan waktu pelaksanaan proses pekerjaan selama berjalan. Metode *Earned Value Management* terdapat proses manajemen dalam proses pekerjaan yaitu proses pengendalian dan proses yang berhubungan dengan tujuan untuk melakukan analisa perhitungan pelaporan biaya, dan susunan dalam jadwal untuk evaluasi dan tindakan proses pelaksanaan proyek.

Metode *Earned Value Management* memiliki kelebihan yaitu untuk memprediksi kondisi akhir proyek ditinjau dari segi waktu maupun jadwal pelaksanaan proyek. Selain memiliki kelebihan metode *Earned Value Management* terdapat kekurangan yaitu prediksi biaya dan waktu bersifat deterministik, linier dan tidak melibatkan unsur ketidakpastian serta metode ini menggunakan satuan nilai.

### **2.3.1 Kelebihan dan Kekurangan Metode *Earned Value Management***

#### **Kelebihan Metode *Earned Value Management***

1. EVM menjaga manajemen tetap waspada. Karena EVA dilakukan secara berkala, manajemen berusaha memastikan bahwa semua parameter proyek berada pada jalurnya.
2. Ini mungkin satu-satunya sistem yang digunakan saat ini yang melacak proyek dalam hal pekerjaan, waktu dan uang.
3. Pengukuran kinerja yang tepat waktu memastikan bahwa langkah-langkah dapat diambil untuk mengembalikan proyek ke jalurnya sebelum terlambat.

#### **Kekurangan Metode *Earned Value Management***

1. Saat melakukan analisis nilai yang diperoleh, kami tidak mempertimbangkan kualitas. Ada kemungkinan bahwa proyek kami mendapat skor tinggi pada skala kinerja nilai yang diperoleh, namun kualitas pekerjaannya di bawah standar. Kualitas merupakan kriteria penting dalam proyek apa pun, dan sayangnya kualitas tidak dipertimbangkan dalam EVA.
2. Dalam EVM, kami mengambil nilai yang direncanakan sebagai dasar, yang dengannya kami melakukan perhitungan dan membuat prediksi. Namun selalu ada unsur ketidakpastian saat melakukan prediksi apa pun. Proyek kami mungkin sesuai jadwal ketika EVA selesai, namun karena risiko yang tidak dapat diperkirakan, proyek ini dapat tertunda pada tahap selanjutnya. Jadi mendasarkan asumsi kita pada nilai yang direncanakan adalah seperti bermain api.
3. Biaya penerapan *Earned Value Management* menyebabkan manajer tidak menggunakannya secara ekstensif. Umumnya, suatu perangkat lunak diperlukan dan koordinasi antar departemen yang berbeda harus sangat baik agar tujuannya dapat tercapai.

4. Waktu yang dibutuhkan untuk mengumpulkan semua data relevan mengenai biaya aktual sangat banyak dalam proyek-proyek besar dan beragam

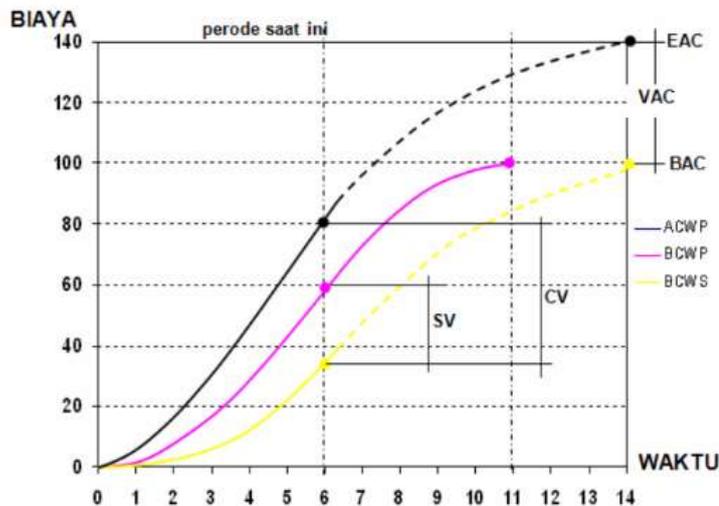
### **2.3.2 Konsep *Earned Value Management***

Konsep metode *Earned Value Management* dapat dijadikan acuan dalam mengelola kemajuan pekerjaan proyek seperti biaya dan waktu. Konsep ini dapat digunakan sebagai indikator kinerja dari segi biaya dan waktu serta dapat dijadikan sebagai tindakan preventif untuk memastikan proyek dilaksanakan sesuai rencana awal (Kartikasari, 2018).

Dari segi biaya, pengembangan proyek seringkali mengakibatkan pembengkakan biaya pada saat proyek selesai. Dalam konsep *Earned Value Management* yang diperoleh, hal ini dilakukan dengan membandingkan biaya sebenarnya yang dikeluarkan (actual) dengan rencana anggaran biaya yang ditentukan. Semakin jauh suatu proyek berjalan maka akan semakin sering terjadi keterlambatan penyelesaian proyek.

Konsep *Earned Value Management* selain pembengkakan dalam biaya, maka ada keterlambatan waktu untuk proses pelaksanaan proyek. Konsep metode ini menganalisis kurun waktu yang dicapai dalam proses pekerjaan dan dibandingkan dengan perencanaan awal pekerjaan.

Konsep *Earned Value Management* memberikan estimasi biaya dan waktu hingga selesai waktu pelaksanaan proyek. Metode tersebut dapat memonitori bagaimana cara berjalan pelaksanaan proyek dengan melihat perencanaan waktu dan biaya hingga selesai. Selain itu, apakah kedua unsur konsep tersebut terjadi antara pembengkakan biaya ataupun keterlambatan waktu pelaksanaan pekerjaan.



**Gambar 2.2** Grafik Kurva S *Earned Value Management* (Soemardi, 2007)

### 2.3.3 Indikator Acuan *Earned Value Management*

Ada tiga indikator dalam metode *Earned Value Management* yang dijadikan acuan diantara lain :

**a. Actual Cost for Work Performed (ACWP)**

ACWP merupakan proses dari keseluruhan pengeluaran yang telah dikeluarkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dalam waktu tertentu. Biaya ACWP diperoleh dari data – data administrasi proyek pada laporan per tanggal pengeluaran tersebut untuk biaya kebutuhan pelaksanaan proyek.

**b. Budgeted Cost for Work Performed (BCWP)**

BCWP adalah jumlah seluruh biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan yang dilakukan sesuai dengan waktu pelaksanaan yang ditentukan dalam rencana. BCWP merupakan ukuran nilai hasil ditinjau dari nilai pekerjaan yang diselesaikan dibandingkan dengan anggaran yang disediakan proyek. Membandingkan nilai ACWP dan BCWP membandingkan biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan yang dilakukan versus biaya yang seharusnya dikeluarkan (Soeharto, 1995).

Niali hasil perhitungan BCWP dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$BCWP = (\% \text{ Progress Aktual}) \times (\text{Total Anggaran})$$

**c. *Budgeted Cost for Work Scheduled (BCWS)***

BCWS merupakan biaya yang digunakan untuk suatu paket pekerjaan namun disusun dan dikaitkan pada jadwal pelaksanaan proyek. Nilai BCWS bisa diketahui dengan melihat besar pengeluaran yang sesuai dengan perencanaan proyek pada saat pelaporan pekerjaan. Jadi pada BCWS terjadi perpaduan antara biaya, waktu dan lingkup pekerjaan pada setiap elemen pekerjaan telah diberi alokasi biaya dan jadwal yang menjadi tolak ukur selama pelaksanaan pekerjaan.

Niali hasil perhitungan BCWS dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$BCWS = (\% \text{ Progress Rencana}) \times (\text{Total Anggaran})$$

**2.3.4 Analisis Varians dalam *Earned Value Management***

Varians biaya dalam metode *Earned Value Management* terdapat varians biaya (*Cost Variance*) dan varians jadwal (*Schedule Variance*). Varians ini terbentuk dari tiga metrik metodologi *Earned Value Management* yaitu ACWP, BCWP, dan BCWS.

**a. *Varian Biaya (Cost Variance)***

Varian Biaya (*Cost Variance*) merupakan selisih antara hasil penyelesaian suatu paket pekerjaan dengan biaya sebenarnya yang dikeluarkan dalam pelaksanaan proyek. Varian Biaya (*Cost Variance*) menunjukkan bahwa nilai paket pekerjaan yang diterima lebih besar dibandingkan biaya yang dikeluarkan untuk melaksanakan paket pekerjaan tersebut. Sebaliknya nilai negatif menunjukkan nilai paket pekerjaan yang diselesaikan lebih kecil dari biaya yang dikeluarkan. Rumus yang didapatkan untuk memperhitungkan Varian Biaya (*Cost Variance*) yaitu :

Rumus yang dihasilkan untuk menghitung varians biaya adalah:

$$CV = BCWP - ACWP \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan:

$CV = 0$  ; biaya proyek sesuai dengan rencana

$CV > 0$  ; biaya proyek lebih kecil dari rencana (Efisien)

$CV < 0$  ; biaya proyek lebih besar dari rencana (Inefisiensi)

**b. Varians Jadwal (*Schedule Variance*)**

Varians Jadwal (*Schedule Variance*) digunakan untuk menghitung penyimpangan antara BCWS dengan BCWP. Nilai positif menunjukkan bahwa paket-paket pekerjaan proyek yang terlaksana lebih banyak dibanding rencana. Sebaliknya nilai negatif menunjukkan kinerja pekerjaan yang buruk karena paket – paket pekerjaan yang terlaksana lebih sedikit dari jadwal yang direncanakan. Rumus yang didapatkan untuk menghitung Varians Jadwal (*Schedule Variance*) yaitu:

$$SV = BCWP - BCWS \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan:

$SV = 0$  ; realisasi progress proyek tepat waktu

$SV > 0$  ; realisasi progress proyek lebih cepat terhadap rencana

$SV < 0$  ; realisasi progress proyek lebih terlambat terhadap rencana.

Jika angka yang didapatkan negatif pada varian biaya menunjukkan bahwa biaya lebih tinggi dari anggaran, disebut *cost overrun*. Angka nol menunjukkan pekerjaan terlaksana sesuai biaya anggaran. Sementara jika angka positif berarti pekerjaan terlaksana dengan biaya kurang dari anggaran, yang disebut *cost underrun*. Demikikian juga halnya dengan jadwal, angka negatif berarti terlambat, nol berarti tepat waktu dan positif berarti lebih cepat daripada rencana. Kombinasi antara varian jadwal dan varian biaya disajikan dalam **Tabel 2.1**.

**Tabel 2.1 Analisis Varians Terpadu (Soeharto, 1995)**

<b>Varian Jadwal (SV)</b>	<b>Varian Biaya (CV)</b>	<b>Keterangan</b>
Positif	Negatif	Waktu pekerjaan lebih cepat dan biaya lebih kecil dari anggaran
Nol	Positif	Waktu pekerjaan sesuai dengan rencana dan biaya lebih kecil dari anggaran
Positif	Nol	Waktu pekerjaan sesuai rencana dan biaya sesuai anggaran
Nol	Nol	Waktu pekerjaan sesuai rencana dan biaya sesuai anggaran
Negatif	Negatif	Waktu pekerjaan terlambat dari rencana dan biaya lebih tinggi dari anggaran
Nol	Negatif	Waktu pekerjaan sesuai rencana dan biaya lebih tinggi dari anggaran
Negatif	Nol	Waktu pekerjaan terlambat dan biaya sesuai anggaran
Positif	Negatif	Waktu pekerjaan lebih cepat dari rencana dan biaya lebih tinggi dari rencana

### 2.3.5 Indeks Kinerja Proyek

Tercapainya produktivitas yang unggul dipengaruhi oleh kualitas manajemen yang menggerakkan produksi. Manajer proyek sering kali ingin mengetahui efisiensi pemanfaatan sumber daya, yang juga dikenal sebagai indeks kerja atau indeks produktivitas. Dapat disebut indeks produktivitas karena mempunyai gabungan indikator kinerja antara biaya dan waktu dan dapat dirumuskan sebagai berikut:

**a. Indeks Kinerja Biaya (*Cost Performance Index*)**

Merupakan perbandingan biaya terkait kinerja dan biaya yang dikeluarkan (Soeharto, 1995). Indeks kinerja biaya dapat dihitung dengan rumus antara lain :

$$\text{Indeks Kinerja Biaya (CPI)} = \frac{\text{BCWP}}{\text{ACWP}} \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan :

- CPI = 1 ; biaya proyek sesuai rencana
- CPI > 1 ; biaya proyek lebih kecil dari rencana (efisiensi)
- CPI < 1 ; biaya proyek lebih besar dari rencana (inefisiensi)

**b. Indeks Kinerja Waktu (*Schedule Performance Index*)**

Merupakan perbandingan biaya yang harus dikeluarkan untuk pekerjaan yang dilakukan dan biaya yang diperkirakan akan dikeluarkan selama periode waktu tertentu (Soeharto,1995). Indeks kinerja waktu dapat dihitung dengan rumus antara lain :

$$\text{Indeks Kinerja Waktu (SPI)} = \frac{\text{BCWP}}{\text{BCWS}} \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan :

- SPI = 1 ; realisasi progress sesuai rencana
- SPI > 1 ; realisasi progress lebih cepat dari rencana (efisiensi)
- SPI < 1 ; realisasi progress lebih lambat dari rencana (inefisiensi)

Penelusuran lebih lanjut terhadap angka indeks kinerja CPI dan SPI menunjukkan hal-hal berikut:

1. Angka indeks kinerja kurang dari satu artinya upaya lebih besar dari anggaran atau waktu pelaksanaan lebih lama dari jadwal yang direncanakan. Jika anggaran dan jadwalnya realistis, berarti ada yang salah dalam pelaksanaan pekerjaan.

2. Sejalan dengan alasan di atas, jika angka indeks kinerja lebih besar dari satu maka kinerja pelaksanaan proyek lebih baik dari yang direncanakan, dalam artian pengeluaran lebih kecil dari yang dianggarkan atau jadwalnya lebih cepat dari rencana.
3. Semakin besar selisihnya dari awal, maka semakin besar pula penyimpangan terhadap rencana atau anggaran. Jika nilai yang ditentukan terlalu tinggi berarti prestasi kerja sangat baik. Perlu mengevaluasi apakah rencana dan anggaran tidak realistis.

### 2.3.6 Perkiraan Biaya dan Waktu Akhir Penyelesaian Proyek

Perkiraan mengenai biaya dan waktu akhir proyek yang dikerjakan tidak dapat memberikan angka yang sangat tepat. Meskipun demikian, membuat perkiraan mengenai biaya dan waktu akhir sangat diperlukan dengan tujuan mengetahui kemungkinan adanya penyimpangan yang dapat terjadi di masa yang akan datang sehingga dapat dilakukan untuk mencegah penyimpangan tersebut. Perkiraan ini berguna untuk memberikan suatu gambaran ke depan kepada pihak kontraktor, sehingga dapat melakukan langkah – langkah perbaikan yang diperlukan.

#### a. *Estimate to Complete* (ETC)

ETC (*Estimate to Complete*) terdiri dari dua unsur, yaitu biaya dan waktu. ETC (*Estimate to Complete*) besarnya biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu proyek dibandingkan dengan data produktivitas terkini yang dicapai (Kartikasari, 2018).

Rumus ETC (*Estimate to Complete*) yang digunakan untuk memperhitungkan biaya yaitu:

$$ETC = \frac{(BAC - BCWP)}{CPI} \dots\dots\dots (2.5)$$

Rumus ETC (*Estimate to Complete*) yang digunakan untuk memperhitungkan waktu yaitu:

$$ETC = \frac{(Rencana - Waktu Pelaporan)}{SPI} \dots\dots\dots (2.6)$$

**b. Estimate at Complete (EAC)**

EAC (*Estimate at Complete*) terdiri dari dua unsur, yaitu biaya dan waktu. EAC (*Estimate at Complete*) merupakan perkiraan biaya total pada akhir proyek yang diperoleh dari biaya actual (AC) ditambahkan dengan ETC. Dimana rumus EAC dapat dihitung dengan berapa cara yaitu :

Rumus EAC (*Estimate at Complete*) yang digunakan untuk memperhitungkan biaya yaitu:

$$EAC = ACWP + ETC \dots\dots\dots (2.7)$$

Rumus EAC (*Estimate at Complete*) yang digunakan untuk memperhitungkan biaya yaitu:

$$EAC = ETC + Waktu Pelaporan \dots\dots\dots (2.8)$$

**2.3.7 Analisa Prakiraan Rencana Terhadap Penyelesaian Proyek**

Indeks prestasi penyelesaian proyek atau *To Complete Performance Indeks (TCPI)* merupakan nilai indeks kemungkinan dari sebuah prakiraan. Indeks ini digunakan untuk menambah kepercayaan dalam pelaporan penilaian pada sisa pekerjaan.

$$TCPI = \frac{(BAC - EV)}{(EAC - AC)} \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana :

TCPI < 1 ; Mengalami Kenaikan Kinerja

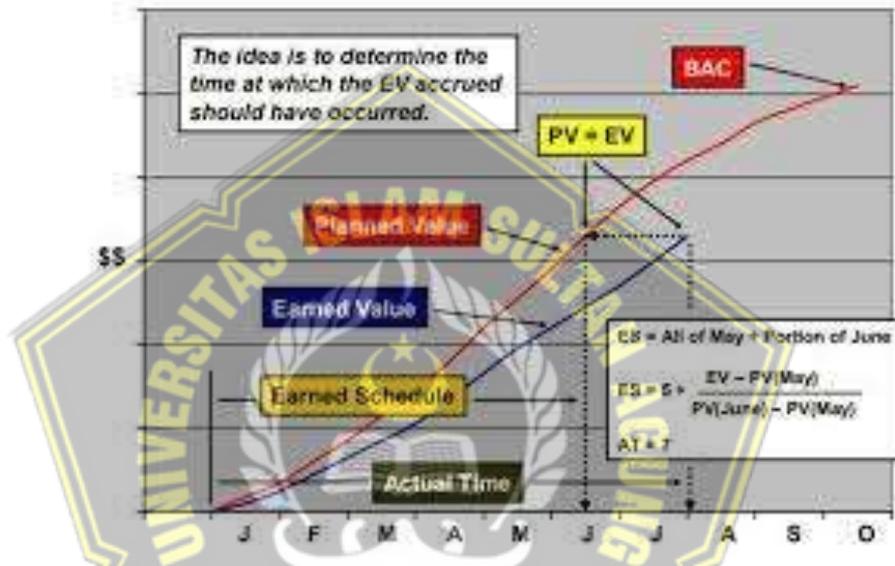
TCPI > 1 ; Mengalami Penurunan Kinerja

**2.4 Earned Schedule Methode (ESM)**

*Earned Schedule Methode (ESM)* adalah suatu metode perkembangan dari *Earned Value Management (EVM)* yang diperkenalkan saat musim semi 2003, menunjukkan kemungkinan menggambarkan kinerja jadwal dalam satuan waktu (Lipke,2011). *Earned Schedule Methode (ESM)* dapat diperhitungkan dengan rumus – rumus sebagai berikut :

**a. Earned Schedule (ES)**

Nilai *Earned Schedule* (ES) diperoleh setelah mengumpulkan data kurva S yang sedang berlangsung. Alat spreadsheet Microsoft Excel digunakan untuk memfasilitasi pada perhitungan. Untuk menghitung nilai *Earned Schedule* (ES), kami menggunakan *Earned Value* (EV) untuk menentukan titik di mana nilai biaya waktu PV harus naik (Lipke, 2011). Gambar 2.3 menggambarkan metodologi *Earned Schedule* (ES) dalam bentuk konsepnya sebagai berikut.



**Gambar 2.3** Konsep Dasar *Earned Schedule* (Lipke, 2011)

Metode *Earned Schedule* (ES) ini memiliki dua komponen utama yaitu C dan I, dimana :

**C** : Nilai periode yang ditentukan menghitung jumlah penambahan waktu dari pengukuran kinerja dasar (PMB) yang memenuhi kondisi  $BCWP > BCWS$ .

**I** : Nilai hasil interpolasi linear untuk menentukan nilai PMB pada titik yang ditinjau dengan menggunakan persamaan

$$I = \frac{(BCWP - BCWS_c)}{(BCWS_{c+1} - BCWS_c)} \dots\dots\dots (2.10)$$

Sehingga nilai *Earned Schedule* (ES) dapat diperoleh dengan rumus :

$$ES = C + I \dots\dots\dots (2.11)$$

**b. *Schedule Variance (SV)***

*Schedule Variance (SV)* adalah indikator selisish antara waktu yang telah dilaksanakan setelah menyelesaikan suatu pekerjaan *Earned Schedule (ES)* dengan waktu actual (AT) . *Schedule Variance (SV)* dapat dirumuskan dengan :

$$SV = ES - AT \dots\dots\dots (2.12)$$

Dimana :

ES : Nilai *Earned Schedule*

AT : Waktu actual, waktu dari durasi proyek

**c. *Schedule Performance Index (SPI)***

*Schedule Performance Index (SPI)* adalah faktor efisiensi kinerja dalam menyelesaikan pekerjaan yang dieprhatikan dengan membandingkan waktu pekerjaan yang telah diselesaikan (ES) dengan waktu actual (AT). *Schedule Performance Index (SPI)* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$SPI_{(t)} = \frac{ES}{AT} \dots\dots\dots (2.13)$$

Dimana :

ES : Nilai *Earned Schedule*

AT : Waktu actual, waktu dari durasi proyek

*Schedule Performance Index (SPI)* jika memiliki nilai <1, maka proyek terlambat dari rencana, *Schedule Performance Index (SPI)* memiliki nilai 1. Proyek sesuai dengan rencana atau tepat waktu yaitu memiliki nilai *Schedule Performance Index (SPI)* >1, maka proyek lebih cepat dari rencana.

**d. *Estimate at Completion (EAC)***

*Estimate at Completion (EAC)* untuk menghitung perkiraan biaya maupun waktu dari awal hingga proyek benar – benar selesai. *Estimate at Completion (EAC)* dapat dirumuskan dengan :

$$EAC_{(t)} = \frac{PD}{SPI_{(T)(t)}} \dots\dots\dots (2.14)$$

Dimana :

PD : Nilai *Project Duration* (Total durasi proyek)

SPI : Nilai *Schedule Performance Index*

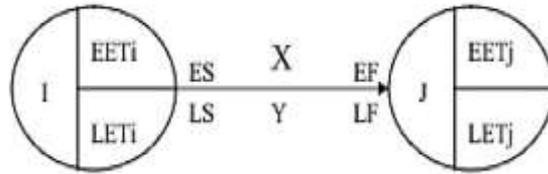
## 2.5 Percepatan Pelaksanaan Proyek

Proses percepatan pelaksanaan proyek adalah proses mempersingkat atau memperpendek durasi suatu pekerjaan secara maksimal, sehingga dapat mempengaruhi waktu penyelesaian proyek dengan biaya yang paling ekonomis (Ervianto, 2004). Percepatan proyek terjadi karena dua alasan. Salah satunya karena pemilik proyek mengharuskan pekerjaan diselesaikan lebih cepat dari jadwal yang ditetapkan, dan kedua karena proyek tertunda dan pekerjaan harus diselesaikan agar waktu penyelesaian tetap sesuai jadwal yang ditentukan.

### 2.5.1 Percepatan Proyek Menggunakan *Critical Path*

*Critical Path* merupakan jalur yang memuat urutan komponen kegiatan yang mempunyai total waktu terlama dan waktu penyelesaian proyek paling cepat. Jalur kritis terdiri dari rangkaian aktivitas dari aktivitas pertama hingga aktivitas terakhir dalam suatu proyek yang mempunyai durasi kritis, dan setiap keterlambatan pelaksanaan akan menunda penyelesaian rangkaian aktivitas dalam proyek tersebut. Dengan metode *critical path*, jalur kritis dapat dihitung dengan menghitung total periode proyek.

*Critical Path* disebut juga metode jalur kritis karena menggunakan diagram panah (*Network Planning*) untuk menentukan jalur kritis. Persilangan kritis ini memuat jumlah komponen kegiatan terbanyak dengan total waktu terlama sehingga menghasilkan waktu penyelesaian proyek paling cepat. Pentingnya jalur kritis ini sangat penting bagi pelaksanaan proyek. Jalur ini mencakup aktivitas yang, jika terlambat dilaksanakan, akan menunda keseluruhan proyek. Dalam beberapa kasus, beberapa jalur penting mungkin ada dalam jaringan kerja Anda.



Dimana :

I, J : Nomor kode

X : Nama Kegiatan

EETi : (*Earliest Event Time*) waktu mulai paling cepat dari kegiatan

LET : (*Latest Event Time*) waktu mulai paling lambat dari kegiatan

Y : Durasi untuk melaksanakan kegiatan antara *event* I dan *event* j

EST : (*Earliest Start Time*) waktu mulai paling cepat dari kegiatan

EFT : (*Earliest Finish Time*) waktu paling cepat akhir kegiatan

LST : (*Latest Start Time*) waktu mulai paling lambat untuk mulai dari kegiatan

LFT : (*Latest Finish Time*) waktu mulai paling lambat untuk akhir dari kegiatan

### 2.5.2 Percepatan Proyek Menggunakan *Crash Program*

Mempercepat proyek berarti menyelesaikannya sebelum jadwal yang sudah ditetapkan. Alasan utama percepatan biasanya karena adanya tekanan dari klien, kejadian tak terduga, atau persaingan bisnis. Namun, upaya mempercepat proyek seringkali diiringi dengan peningkatan biaya.

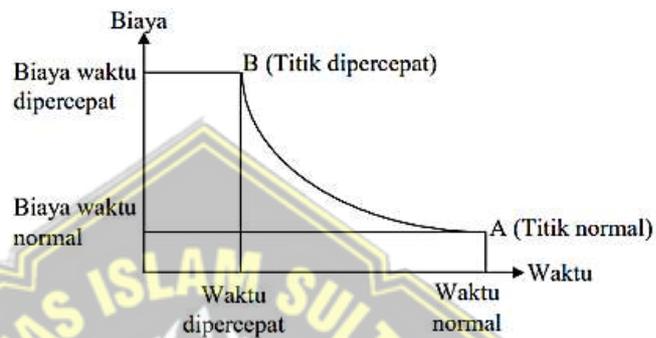
*Cash Program* adalah sebuah metode manajemen proyek yang digunakan untuk mempercepat penyelesaian suatu proyek dengan cara mengurangi durasi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan aktivitas-aktivitas tertentu dalam proyek tersebut. Tujuan utama dari *Crash Program* adalah untuk menyelesaikan proyek lebih cepat dari jadwal semula, meskipun dengan biaya tambahan.

Alternatif untuk melakukan penyelesaian pekerjaan dapat dilakukan dengan beberapa yaitu :

- a. Penambahan jam kerja (lembur)
- b. Penambahan tenaga kerja

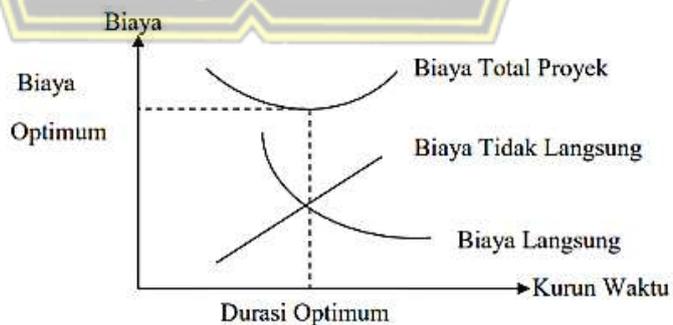
- c. Penambahan peralatan
- d. Pemilihan sumber daya manusia yang berkualitas
- e. Penggunaan metode konstruksi yang efektif.

Grafik di bawah secara jelas menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang erat antara waktu penyelesaian proyek dengan total biaya yang dikeluarkan. Grafik ini membantu kita memahami bagaimana percepatan proyek dapat mempengaruhi biaya langsung dan tidak langsung



**Gambar 2.4** Grafik hubungan waktu dan biaya normal dan dipercepat untuk suatu kegiatan (Soeharto, 1997)

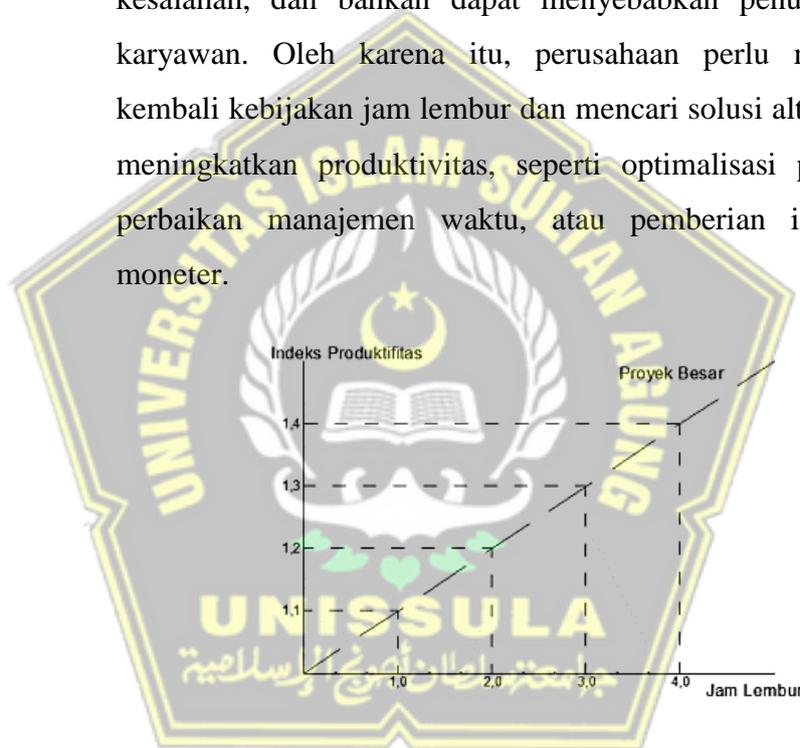
Berdasarkan grafik, terdapat korelasi positif antara jumlah jam lembur dengan kecepatan penyelesaian proyek. Semakin banyak jam lembur yang dilakukan, semakin cepat proyek dapat diselesaikan. Namun, peningkatan jam lembur juga berbanding lurus dengan kenaikan biaya proyek, terutama biaya tenaga kerja, dapat dilihat pada grafik dibawah ini :



**Gambar 2.5** Grafik hubungan waktu dengan biaya total, biaya langsung, dan biaya tidak langsung (Soeharto, 1997)

**a. Penambahan Jam Kerja (Lembur)**

Berdasarkan penelitian Soeharto (1997), terdapat hubungan invers antara jam lembur dan produktivitas. Setiap penambahan satu jam lembur rata-rata menyebabkan penurunan produktivitas sebesar X%. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun jam lembur dapat menjadi solusi sementara untuk menyelesaikan pekerjaan mendesak, namun dalam jangka panjang praktik ini justru kontraproduktif. Kelelahan fisik dan mental yang diakibatkan oleh jam lembur dapat menurunkan kualitas kerja, meningkatkan risiko kesalahan, dan bahkan dapat menyebabkan penurunan moral karyawan. Oleh karena itu, perusahaan perlu mengevaluasi kembali kebijakan jam lembur dan mencari solusi alternatif untuk meningkatkan produktivitas, seperti optimalisasi proses kerja, perbaikan manajemen waktu, atau pemberian insentif non-moneter.



**Gambar 2.6** Grafik Indeks Penurunan Produktivitas Jam Lembur (Soeharto, 1997)

Dari grafik diatas dapat diuraikan sebagai berikut (Husein & Musyafa, 2018)

1. Produktivitas Harian

$$\frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Normal}} \dots\dots\dots (2.15)$$

2. Produktivitas Tiap jam

$$\frac{\text{Produktivitas}}{\text{Jam Kerja Per Hari}} \dots\dots\dots (2.16)$$

3. Produktivitas Harian Akibat Kerja Lembur

$$(\text{Jam kerja per hari} \times \text{produktivitas tiap jam}) + (\text{a} \times \text{b} \times \text{produktivitas tiap jam}) \dots\dots\dots (2.17)$$

Keterangan :

a : jumlah penambahan jam kerja (lembur)

b : koefisien penurunan produktivitas akibat penambahan jam kerja (lembur)

**Tabel 2.2** Koefisien Penurunan produktivitas (Soeharto, 1997)

Jam Lembur	Penurunan Indeks Produktivitas	Prestasi Kerja (%)
Jam ke 1	0,1	90
Jam ke 2	0,2	80
Jam ke 3	0,3	70
Jam ke 4	0,4	60

4. *Crash Duration*

$$\frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas harian sesudah crashing}} \dots\dots\dots (2.18)$$

**b. Pelaksanaan Penambahan Tenaga Kerja**

Penambahan tenaga kerja dapat menjadi solusi untuk mempercepat penyelesaian proyek. Namun, keputusan ini harus diambil dengan hati-hati setelah mempertimbangkan berbagai faktor seperti ketersediaan area kerja, kebutuhan akan pengawasan, keterampilan tenaga kerja, biaya, dan dampaknya terhadap jadwal proyek.

Perhitungan kebutuhan penambahan tenaga kerja dapat dihitung dengan rumusan berikut:

1. Jumlah Tenaga Kerja Normal

$$\frac{\text{Koefisien tenaga kerja x volume}}{\text{Durasi Normal}} \dots\dots\dots (2.19)$$

2. Jumlah Tenaga Kerja Dipercepat

$$\frac{\text{Koefisien tenaga kerja x volume}}{\text{Durasi Dipercepat}} \dots\dots\dots (2.20)$$

**c. Biaya Tambahan Pekerja (*Crash Cost*)**

Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor 102 Tahun 2004 mengatur upah lembur. Karyawan yang bekerja lembur akan mendapatkan upah tambahan. Untuk jam lembur pertama, upahnya 1,5 kali lipat upah normal per jam. Sedangkan untuk jam lembur berikutnya, upahnya menjadi 2 kali lipat upah normal per jam (Husein & Musyafa, 2018).

Hasil nilai penambahan tenaga kerja dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Normal Upah Per Hari

$$\text{Produktivitas harian x HS upah kerja} \dots\dots\dots (2.21)$$

2. Normal Upah Pekerja Per Jam

$$\text{Produktivitas perjam x HS upah kerja} \dots\dots\dots (2.22)$$

3. Biaya Lembur Pekerja

$$(1,5 \times \text{upah perjam normal untuk 1 jam pertama lembur}) + (2 \times n \times \text{upah perjam normal untuk penambahan jam kerja lembur berikutnya})$$

$$n \text{ : jumlah penambahan kerja} \dots\dots\dots (2.23)$$

4. *Crash Cost* Pekerja Per Hari

$$\text{Jam kerja per hari x normal cost pekerja} + (n \times \text{biaya lembur per jam}) \dots\dots\dots (2.24)$$

5. *Cost Slope*

$$\frac{\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Durasi Normal} - \text{Durasi Crash}} \dots\dots\dots (2.25)$$

## 2.6 Penelitian Terdahulu Tentang Metode *Earned Value Management* dan Metode Gabungan *Crashing* dan *Overlapping*

No.	Judul	Peneliti dan Tahun	Tujuan	Metode Riset	Hasil Riset
1.	Analisis Waktu Dan Biaya Dengan Metode <i>Crashing</i> , <i>Overlapping</i> dan Gabungan <i>Crashing Overlapping</i> (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Bendungan Bendo Lanjutan di Kabupaten Ponorogo, Provinsi Jawa Timur)	(Muh Alwi Umar, 2021)	Untuk menganalisis waktu dan biaya proyek jika dilakukan percepatan ( <i>crashing</i> ) dengan penambahan jam kerja lembur, menganalisis waktu dan biaya proyek jika dilakukan metode tumpang tindih ( <i>overlapping</i> ), menganalisis waktu dan biaya proyek jika dilakukan metode gabungan antara percepatan ( <i>crashing</i> ) dan tumpang tindih	Metode <i>crashing</i> , metode <i>overlapping</i> dan metode gabungan antara metode <i>crashing</i> dan metode <i>overlapping</i> .	Waktu dan biaya akibat percepatan yang optimum adalah metode gabungan <i>crashing</i> dan <i>overlapping</i> dengan penambahan jam kerja (lembur) selama 3 jam serta mengubah relationship dan lag didapat pengurangan biaya sebesar Rp 5.854.374.553 dari total biaya pekerjaan normal yang jumlahnya sebesar Rp 287.227.881.577 menjadi Rp 281.373.507.024 atau turun 2,038 % dari total biaya pekerjaan normal dengan pengurangan durasi pekerjaan

			( <i>overlapping</i> ), yang terakhir bertujuan untuk mengkaji waktu dan biaya yang paling optimal dengan menggunakan alternatif <i>crashing</i> , <i>overlapping</i> dan gabungan antara <i>crashing</i> <i>overlapping</i>		waktu selama 271 hari dari waktu normal 750 hari menjadi 479 hari.
2.	Optimalisasi Waktu dan Biaya Proyek Pembangunan Kluster di Lingkungan Industri Kecil (L.I.K) Kota Pekalongan	(Semeru, Aryo, 2020)	Untuk mengetahui durasi waktu yang paling efektif dan biaya pekerjaan yang lebih efisien pada pekerjaan proyek Pembangunan Kluster LIK (Lingkungan Industri Kecil) Kota Pekalongan.	Metode <i>crashing</i> , Metode <i>overlapping</i> , metode kombinasi <i>crashing-overlapping</i> dan software percepatan Primavera Project Planner P.6 V.16 .	Hasil analisis menggunakan metode kombinasi <i>crashing-overlapping</i> didapat total durasi waktu selama 16 minggu dengan biaya pekerjaan proyek sebesar Rp. 1.829.028.666,72. Sedangkan hasil analisis menggunakan software percepatan Primavera Project Planner p.6 V.16

					didapat total durasi waktu selama 21 minggu dengan biaya pekerjaan proyek sebesar Rp. 2.400.600.125,07.
3.	Analisis Optimalisasi Penjadwalan dan Biaya pada Proyek Bangunan Gedung (Studi Kasus Pembangunan Pasar Kaliangkrik Kab. Magelang Provinsi Jawa Tengah)	(Saputra, Ari Yudha, 2019)	Mengetahui pekerjaan yang dapat dioptimalkan, Menentukan waktu/durasi pelaksanaan proyek dengan pengoptimalan penjadwalan, Menentukan nilai optimalisasi biaya yang dapat dihasilkan dari percepatan waktu kerja yang ada.	Metode <i>Crashing</i> , Metode <i>Overlapping</i> , dan metode <i>Combine (Crashing dan Overlapping)</i>	Hasil percepatan waktu/durasi 7 minggu (21%) yaitu biaya pelaksanaan sebesar Rp 4.199.793.417,32 ( 9 % ), dari biaya pelaksanaan semula Rp 44.562.610.271,00 menjadi Rp 40.362.816.853,68.
4.	Optimalisasi Percepatan Durasi Pekerjaan Menggunakan Metode	(Irfan M. & Effendy M., 2023)	untuk mencari mana yang lebih efisien antara penambahan jam kerja atau pun penambahan tenaga kerja.	Metode <i>Crashing</i> .	rasio antara waktu pelaksanaan normal, percepatan penambahan jam kerja dan penambahan tenaga kerja yaitu 1,000 : 0,9760 : 0,9895.

	<i>Crashing</i> ( Studi Kasus : Pembangunan Parapet Kali Putih Kota Kediri )				Sehingga didapat hasil yang paling efisien yaitu penambahan jam kerja.
5.	Analisis Biaya dan Waktu Proyek Pembangunan Gedung Fraksi DPRD Daerah Kudus	(Mulia, N. H., 2022).	Untuk mempersingkat waktu pengerjaan dengan perubahan biaya terhadap kegiatan.	Metode <i>crashing</i> , metode <i>overlapping</i> dan metode gabungan antara metode <i>crashing</i> dan metode <i>overlapping</i> .	Hasil dari analisis dalam beberapa metode tersebut dalam metode Crashing dengan waktu 168 hari kerja menjadi 157 hari kerja sedangkan dalam metode Overlapping menjadi 140 hari kerja dan Metode Gabungan dari 168 hari menjadi 129 hari waktu kerja. Efisiensi biaya dari hasil analisis percepatan dengan Microsoft Excel yaitu Rp 52.724.788,09.

6.	Ananlisis Percepatan Waktu Penyelesaian Proyek dengan Metode <i>Crashing</i> dan <i>Fast Tracking</i> pada Pelebaran Jalan dan Jembatan	(Wijanarko, B & Oetomo, W., 2019)	Untuk menentukan besarnya biaya dan waktu yang terjadi dengan adanya percepatan pelaksanaan serta menentukan besarnya perbedaan anggaran dan waktu yang terpakai dengan metoda <i>Crashing</i> dan <i>Fast Track</i>	metoda <i>Crashing</i> dan metode <i>Fast Track</i>	Hasil yang paling optimal adalah penambahan 2 jam kerja lembur selama 163 hari sehingga terdapat pengurangan biaya sebesar Rp. 156.358.936, sedangkan untul Metode <i>Fast Track</i> didapat hasil yang paling efisien adalah hasil operasi dengan total durasi adalah 130 hari kalender, serta dengan biaya total sebesar Rp. 16.812.941,734,38, adapun selisih total rencana dengan biaya setelah <i>Fast Track</i> adalah: Rp. 340.933.265,63. Metoda <i>Fast Track</i> lebih murah dibandingkan dengan metoda <i>Crashing</i> yang
----	---	-----------------------------------	--	---	--

					menggunakan penambahan jam lembur selama 2 jam.
7.	Optimasi Waktu dan Biaya Pelaksanaan Proyek Jalan dengan Metode <i>Crash Program</i> (Studi Kasus: Pemeliharaan Jalan Kecamatan Tenggarong Seberang dan Tenggarong)	(Salas, B. S. S., D. P., Sudiby, A., & Nur, A. R., 2023)	Untuk mereduksi durasi suatu pekerjaan yang akan berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek dengan menggunakan alternatif penambahan jam kerja (lembur) dan alternatif penambahan tenaga kerja pada pelaksanaan proyek pemeliharaan Jalan Dalam kota Tenggarong	Metode <i>crash program</i> .	Hasil dari analisis metode crash program, Alternatif yang paling efisien adalah penambahan jam kerja 3 jam didapatkan durasi percepatan menjadi 67 hari dari durasi normal yaitu 90 hari dengan biaya percepatan total sebesar Rp 1.213.717.588,81 dari biaya normal yaitu Rp 1.216.303.515,90. Hal ini dapat dikarenakan pada alternatif ini terdapat faktor penurunan produktivitas yang sangat besar.

8.	Evaluasi Percepatan Waktu pada Proyek Pembangunan Jalan Lingkar Luar Barat (Sememi Utara) menggunakan Metode <i>Crashing</i> Progran	(Setya, A. T., & Waskito, J. P. H., 2022)	untuk menghitung dan menganalisa waktu dan biaya penyelesaian pekerjaan setelah dilakukan analisa dan percepatan.	Metode <i>Crashing</i> Program	hasil yang optimasi dijelaskan bahwa penambahan jam kerja (lembur) sebanyak 7 jam sehari maka didapatlah hasil waktu optimal sebanyak 30 HK dengan menghabiskan total biaya optimal sebesar Rp 94.582.966.951,14 pada Evaluasi Percepatan Waktu Pada Proyek Pembangunan Jalan Lingkar Luar Barat (Sememi Utara) lebih optimal dibandingkan dengan menambahkan jam kerja lembur selama 4 jam kerja.
9.	Re-Engineering pada Interchange Sayung Proyek Jalan Tol Semarang-Demak Seksi 2	(Hajar, A. W., & Dewi, T. A., 2023)	Mendapatkan metode kerja pemancangan yang efektif dan efisien, mendapatkan metode kerja <i>full deck slab</i>	Metode konstruksi supaya dapat menghasilkan	hasil yang optimasi dijelaskan bahwa penambahan jam kerja (lembur) sebanyak 7

			yang efektif dan efisien, mendapatkan kombinasi metode pekerjaan pemancangan dan <i>full deck slab</i> yang efektif dan yang efisien.	metode yang efektif dan efisien	jam sehari maka didapatkan hasil waktu optimal sebanyak 30 HK dengan menghabiskan total biaya optimal sebesar Rp 94.582.966.951,14 pada Evaluasi Percepatan Waktu Pada Proyek Pembangunan Jalan Lingkar Luar Barat (Sememi Utara) lebih optimal dibandingkan dengan menambahkan jam kerja lembur selama 4 jam kerja.
10.	Pengendalian Proyek dengan <i>Earned Value Methode</i> (EVM) pada Proyek Pemeliharaan Jalan Provinsi Denpasar–Simpang Pesanggaran	(Mahapatni, I. A. P. S., Wirahaji, I. B., & Wijaya, I. M. H., 2019)	untuk mengetahui varian biaya dan jadwal (Cost Variance/CV dan ScheduleVariance/SV), untuk mengetahui indeks kinerja dari segi	Earned Value	inerja proyek pada minggu pertama menghasilkan CV positif, SV negatif, SPI <1 dan CPI >1, berarti pekerjaan lebih lambat dari jadwal dengan biaya yang lebih kecil dari

			<p>biaya dan waktu (Cost Performance Index/CPI dan Schedule Performance Index/SPI) dan untuk mengetahui perkiraan biaya dan waktu untuk penyelesaian proyek.</p>		<p>yang dianggarkan. Pada minggu kedua, ketiga dan keenam menghasilkan CV negatif, SV negatif, <math>SPI &lt; 1</math> dan <math>CPI &lt; 1</math>, berarti terjadi keterlambatan dan pembengkakan biaya. Pada minggu keempat dan kelima menghasilkan CV negatif, SV positif, <math>SPI &gt; 1</math> dan <math>CPI &lt; 1</math>, berarti pekerjaan lebih cepat dari jadwal dengan biaya yang lebih besar dari yang dianggarkan.</p>
11.	<p>Analisis Pemakaian Metode <i>Earned Value</i> sebagai Alat Pengendalian Proyek</p>	<p>(Anwar, S., &amp; Hayati, N. I., 2013)</p>	<p>Menganalisis pemakaian metode <i>Earned Value</i> sebagai alat pengendalian proyek.</p>	<p>Metode <i>Earned Value</i></p>	<p>indikasi yang menerangkan bahwa metode earned value cukup efektif untuk mengetahui varians biaya</p>

					dan jadwal dalam pelaksanaan proyek, efektifitas yang dimaksud disini adalah, dengan menggunakan metode earned value, dapat diketahui besarnya nilai varians tersebut.
12.	Pengendalian Jadwal dan Anggaran Terpadu dengan Metode <i>Earned Value Analysis</i> pada Pekerjaan Konstruksi	(Gardjito, E., 2017)	Untuk mendapatkan informasi lebih rinci tentang indikasi masalah yang terjadi	Metode <i>Earned Value Analysis/EVA</i>	Kinerja pelaksanaan proyek pada hari ke – 150 : aspek anggaran biaya, proyek ini memperoleh keuntungan: Cost Varian (CV) bernilai positif Rp 0,0977 milyar atau nilai indeks kinerja biaya (CPI) = 1.03>1. Dari aspek jadwal pelaksanaan, proyek mengalami keterlambatan: Schedule Varian (SV) bernilai negative Rp (-) 0,2895 milyar atau

					indeks konerja jadwal (SPI) = 0,91<1
13.	Optimalisasi Biaya dan Waktu Proyek Konstruksi Pelebaran Jalan menggunakan <i>Earned Value</i>	Wibowo, S. T., Suwarno, A., Wicaksono, H., & Rahmawaty, f., 2021)	Untuk melakukan optimalisasi biaya serta waktu yang terjadi pada proyek pelebaran jalan Jombang-Ploso-Legundi-Gresik.	Metode <i>Earned Value</i>	Nilai hasil analisis BCWS pada minggu ke-12 didapatkan sebesar Rp 1.216.677.846,400. Nilai hasil analisis BCWP pada minggu ke-12 didapatkan sebesar Rp 3.040.372.140,080. c. Nilai hasil analisis ACWP pada minggu ke-12 didapatkan sebesar Rp 3.678.560.000.
14.	Analisis Perencanaan Percepatan Waktu dan Biaya pada Proyek Peningkatan Jalan Guyungan –Glonggongan Kecamatan Jakenan Kabupaten Pati	(Bana, I. M. A., & Hendratmo, M. S., 2020)	Untuk mengetahui perbandingan percepatan waktu pelaksanaan dan efisiensi biaya antara perncanaan asli proyek dengan penggunaan aplikasi perangkat	Metode <i>Overlapping</i> , <i>Crashing</i> , dan metode gabungan.	Nilai proyek dengan menggunakan time schedule Gabungan ( <i>Crassing</i> dan <i>Overlapping</i> ) yaitu Rp. 11.064.414.970,86 (sebelas milyar enam puluh empat juta empat ratus empat belas ribu Sembilan ratus tujuh puluh

			<i>Primavera Project Planner</i> 6.0 (P6)		koma delapan puluh enam rupiah) dari sebelumnya Rp. 11.167.762.662,99,- (sebelas milyar seratus enam puluh tujuh juta tujuh ratus enam puluh dua ribu enam ratus enam puluh dua koma Sembilan puluh Sembilan rupiah).
15.	Penerapan Metode <i>Crash Program</i> untuk Menganalisa Keterlambatan Waktu Penyelesaian Proyek (Studi Kasus : Hotel Shafira Surabaya)	Regel, N., & Waskito, J. P. H., 2022)	memberikan penjelasan mengenai aktivitas jaringan kerja dengan bantuan aplikasi Microsoft Project dan mendeskripsikan mengenai efektivitas waktu percepatan dan efisiensi biaya pelaksanaan proyek dengan melakukan analisa	Metode <i>Crash Program</i> dan bantuan jalur kritis dengan menggunakan <i>Microsoft Project</i>	biaya proyek dalam kondisi sesudah crashing dengan alternatif penambahan jam kerja lembur selama 3 jam diperoleh 317 hari kerja dengan biaya adalah sebesar Rp 22.026.157.861,00 Untuk efisiensi biaya dalam pengerjaan proyek adalah 0,0045% dengan selisih biaya

			metode crash program dengan penambahan jam kerja lembur		normal dengan percepatan adalah Rp67.436.251.
16.	Optimalisasi Waktu dan Biaya Proyek dengan Analisa <i>Crash Program</i>	(Laksana, A. W., Prasety, H. S., Wibowo, M. A., & Hidayat, A., 2014)	mendapatkan titik optimal hubungan antara waktu dengan biaya proyek, sehingga diperoleh peningkatan biaya yang minimum untuk mempersingkat waktu pelaksanaan proyek	<i>Crash Program</i>	Hasil pelaksanaan proyek yang optimal dapat dipeoleh dengan perencanaan yang baik, Pada proses mempercepat durasi proyek tidak dapat dilakukan untuk kegiatan yang tidak berada pada jalur kritis.
17.	Analisis Perbandingan Waktu dan Biaya dengan Metode <i>Crashing Program</i> dan Metode <i>Fast Track</i> pada Proyek Peningkatan Jalan Lingkungan	Farisi, N. R., 2021)	Untuk mengantisipasi keterlambatan yaitu dengan <i>crash program</i> dan <i>fast track</i>	<i>crash program</i> dan <i>fast track</i>	Hasil perhitungan analisis dari segi waktu metode fast track lebih optimal karena mempercepat durasi waktu 96 hari dengan biaya Rp 2,587,941,960.00. Sedangkan

	Kecamatan Banjarmasin Tengah Paket 1				dari segi biaya metode crash program lebih optimal dengan penambahan lembur 1jam mendapatkan crash duration 109 hari dan total crash cost Rp 2,563,239,929.20.
--	---	--	--	--	--



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Tinjauan Umum**

Penelitian ini menggunakan metode ilmiah untuk mengumpulkan data. Tujuannya adalah untuk memahami, menjelaskan, dan menemukan solusi atas berbagai permasalahan yang dihadapi manusia (Sugiyono, 2012).

Bab ini akan membahas metode penelitian yang dipilih untuk menjawab pertanyaan penelitian. Selain menjelaskan secara rinci prosedur penelitian, juga akan dibahas kelebihan dan kekurangan metode yang digunakan, serta alasan pemilihan metode tersebut dibandingkan dengan metode lain.

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan dua metode utama. Pertama, metode *Earned Value Management* (EVM) diterapkan untuk memberikan gambaran objektif mengenai kinerja proyek, termasuk status proyek, perkiraan biaya akhir, dan jadwal penyelesaian. Untuk *Reschedule* maka *Crash Program* digunakan untuk mempercepat proyek dengan cara mengurangi durasi aktivitas kritis. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi cara mempercepat proyek dengan biaya tambahan yang seminimal mungkin.

#### **3.2 Jenis Penelitian**

Untuk mencapai tujuan penelitian, optimalisasi biaya dan waktu pada proyek Preservasi Jalan galeh - Ngrampal maka digunakan metode deskriptif analitis. Metode ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk memberikan gambaran yang akurat dan menyeluruh tentang efektifitas waktu dan efisiensi biaya. Selain itu, melalui analisis data yang mendalam, diharapkan dapat ditemukan pola-pola atau tren yang relevan dengan permasalahan yang sedang dikaji.

#### **3.3 Data Penelitian**

Penelitian ini menggunakan data proyek pembangunan Jalan Galeh-Ngrampal sebagai sumber utama. Data yang dikumpulkan mencakup data primer dan data sekunder. Data-data ini diperoleh melalui observasi, survey lapangan serta meminta data kepada kontraktor maupun konsultan. Dengan menggunakan data yang relevan dan akurat, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara

mendalam perencanaan waktu dan biaya proyek, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja proyek.

### **3.3.1 Data Primer**

Data primer yang didapat pada peneliti ini dilakukan dengan cara survey langsung pada lapangan pembangunan proyek Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal. Selain itu, peneliti dapat bertanya kepada Tenaga Ahli di lapangan proyek tersebut dengan mengajukan beberapa pertanyaan terkait kendala yang terjadi di proyek tersebut. Hasil dari wawancara tersebut terdapat pada lampiran 6 dan dapat dipertanyakan lebih dalamnya kepada konsultan pengawas untuk menanyakan permasalahan proyek diluar jam penelitian berjalan.

### **3.3.2 Data Sekunder**

Sumber data sekunder yang diambil dari proyek Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal yaitu :

1. Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek
2. BQ Progress Proyek
3. *Time Schedule*
4. Data Umum Proyek
5. Laporan Bulanan Proyek
6. Laporan Keuangan Proyek.

## **3.4 Tahapan Penelitian**

Dalam penelitian ini terdapat beberapa tahapan yang dilalui, yaitu sebagai berikut :

### **3.4.1 Tahapan Persiapan**

Tahapan ini merupakan awal dari penelitian, di mana peneliti mengidentifikasi masalah yang akan dikaji, merumuskan pertanyaan penelitian, menentukan tujuan yang ingin dicapai, serta membatasi ruang lingkup penelitian.

### **3.4.2 Tahapan Tinjauan Pustaka**

Tahapan pengumpulan literatur merupakan langkah penting setelah merumuskan masalah penelitian. Dengan mengumpulkan literatur yang relevan, Anda akan mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam mengenai metode *Earned Value Management* dan *Crash Program*, serta bagaimana kedua metode tersebut telah diterapkan dalam penelitian sebelumnya.

### **3.4.3 Tahapan Pengumpulan Data**

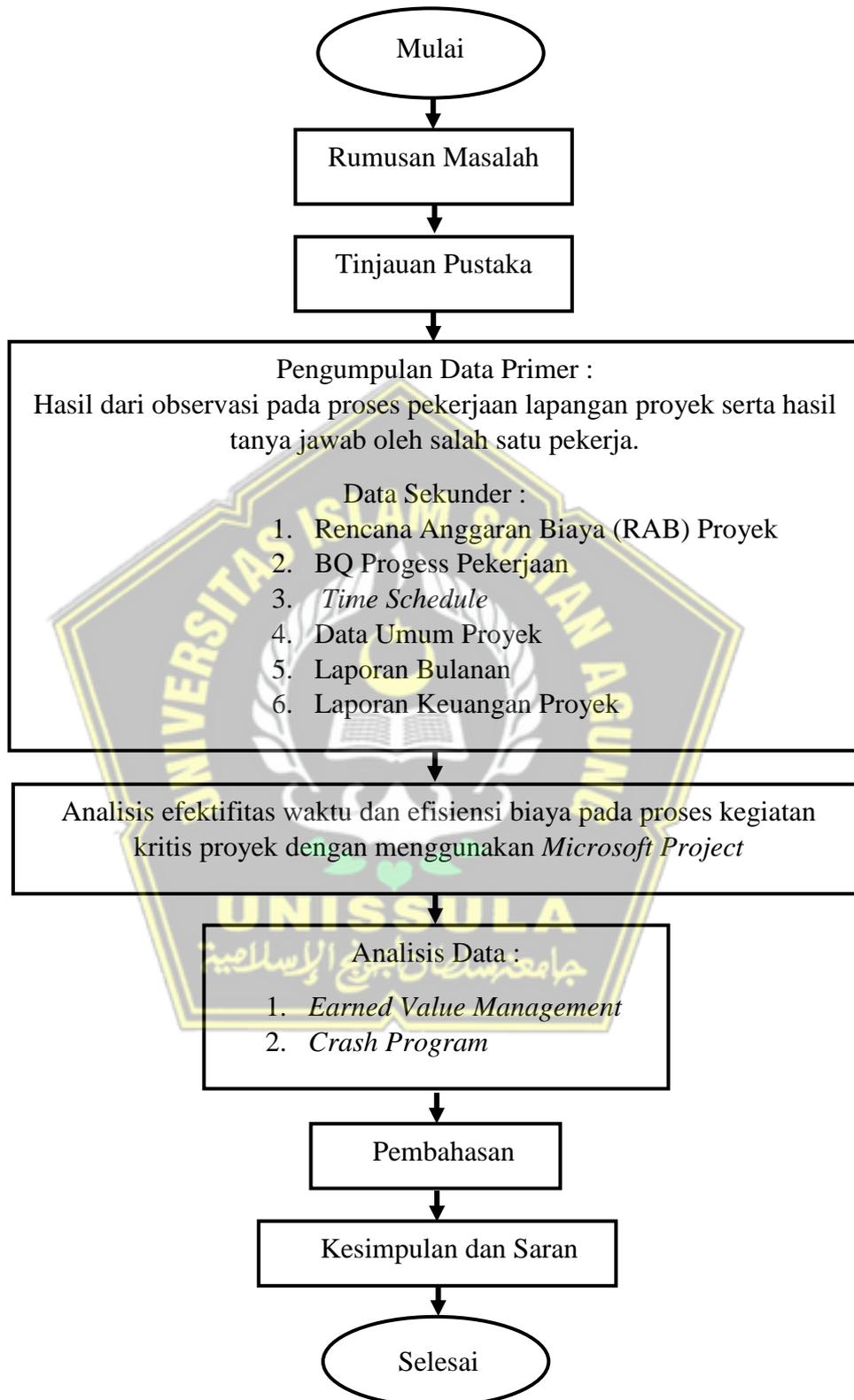
Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan mengumpulkan data primer dari pihak penyedia jasa dan konsultan pengawas proyek. Data yang dikumpulkan meliputi Rencana Anggaran Biaya (RAB), *Time Schedule*, laporan bulanan, dan laporan keuangan. Data-data tersebut kemudian diolah dan dianalisis menggunakan metode *Earned Value Management* dan Metode *Crash Program* untuk mengevaluasi kinerja proyek dari segi waktu dan biaya. Dengan demikian, diharapkan dapat diperoleh rekomendasi perbaikan untuk meningkatkan efisiensi pelaksanaan proyek di masa mendatang.

### **3.4.4 Tahapan Pengolahan Data**

Pengolahan data merupakan kunci dari penelitian ini, dimana data – data yang sudah dikumpulkan dan dilakukan pengolahan kemudian di analisis sehingga mendapatkan optimasi biaya dan waktu dengan metode *Earned Value Management* dan metode *Crash Program*.

### 3.5 Bagan Alir Penelitian

Tahapan penelitian ini dapat dilihat pada bagan alir berikut :



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

### 3.6 Metode Analisis Data

Setelah data dikumpulkan, tahap selanjutnya adalah melakukan analisis data menggunakan metode *Earned Value Management* (EVM) dan Metode Crashing. *Earned Value Management* digunakan untuk menghitung berbagai indikator kinerja proyek, seperti SV dan CV, yang menunjukkan sejauh mana proyek berada di jalur yang benar. Metode *Crash Program* digunakan untuk mengidentifikasi aktivitas kritis yang dapat dipercepat agar proyek dapat selesai tepat waktu. Hasil analisis ini akan digunakan untuk mengevaluasi kinerja proyek secara menyeluruh dan memberikan rekomendasi perbaikan. Tahapan ini dilakukan perhitungan terhadap data yang dikumpulkan pada tahap sebelumnya, sehingga didapatkan data – data sebagai berikut :

1. Analisis Perhitungan *Earned Value Management*

- a. Nilai BCWS (Budgeted Cost of Work Scheduled) memang merupakan nilai anggaran yang dialokasikan untuk pekerjaan yang seharusnya sudah selesai sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan, dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$BCWS = (\% \text{ Bobot Rencana}) \times BAC \dots\dots (3.1)$$

- b. Nilai ACWP adalah biaya nyata yang telah dikeluarkan untuk mencapai target pekerjaan tertentu dalam periode waktu yang telah ditentukan. Angka ini mencakup seluruh biaya yang terkait dengan proyek, mulai dari biaya bahan baku hingga biaya *overhead*.

- c. BCWP adalah nilai anggaran yang seharusnya telah digunakan untuk pekerjaan yang telah selesai sesuai rencana. Angka ini menjadi acuan penting dalam laporan bulanan proyek untuk mengukur kinerja dan efisiensi, dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$BCWP = (\% \text{ Bobot Realisasi}) \times BAC \dots\dots\dots (3.2)$$

- d. Menghitung Nilai *Cost Varians* (CV) dan *Schedule Varians* (SV) dengan rumus :

$$CV = BCWP - ACWP \dots\dots\dots (3.3)$$

$$SV = BCWP - BCWS \dots\dots\dots (3.4)$$

e. Menghitung nilai CPI dan nilai SV dengan rumus :

$$CPI = \frac{BCWP}{ACWP} \dots\dots\dots (3.5)$$

$$SPI = \frac{BCWP}{BCWS} \dots\dots\dots (3.6)$$

f. Nilai waktu ETC

$$ETC = \frac{(Rencana-Waktu Pelaporan)}{SPI} \dots\dots\dots (3.7)$$

g. Nilai waktu EAC

$$EAC = ETC + Waktu Pelaporan \dots\dots\dots (3.8)$$

h. Nilai Biaya ETC

$$ETC = \frac{(BAC-BCWP)}{CPI} \dots\dots\dots (3.9)$$

i. Nilai Biaya EAC

$$EAC = ACWP + ETC \dots\dots\dots (3.10)$$

j. Analisis Data Percepatan dan *Crash Program*

a. Menentukan Pekerjaan yang Termasuk Lintasan Kritis

b. Menentukan Jumlah *Resource* pada Durasi Normal

$$\frac{\text{Volume x koefisien}}{\text{Durasi Normal}} \dots\dots\dots (3.11)$$

$$\text{Upah per hari} = \text{jumlah } esource \times \text{upah per hari} \dots\dots (3.12)$$

c. Analisis Percepatan dengan Penambahan Jam Kerja

- Menghitung Produktivitas Harian

$$\frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Normal}} \dots\dots\dots (3.13)$$

- Menghitung Produktivitas Per Tenaga Kerja

$$\frac{\text{Produktivitas Tenaga Kerja}}{\text{Tenaga Kerja}} \dots\dots\dots (3.14)$$

- Menghitung Produktivitas Durasi Normal Per Jam

$$\frac{\text{Produktivitas Tenaga Kerja}}{\text{Jam Kerja Per Hari}} \dots\dots\dots (3.15)$$

- Menghitung Produktivitas Normal Jam Kerja Lembur

$$\text{Produktivitas per jam} \times \text{jumlah jam kerja lembur.} \dots\dots\dots(3.16)$$

- Menghitung Produktivitas Lembur
 
$$\frac{\text{Produktivitas Normal per Jam}}{\text{Indeks Penurunan Produktivitas}} \dots\dots\dots (3.17)$$
- Menghitung Efektifitas Tenaga Kerja
 
$$\frac{\text{Produktivitas Lembur}}{\text{Produktivitas Normal}} \times 100\% \dots\dots\dots (3.18)$$
- Menghitung Percepatan Waktu Proyek
 
$$\frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas Harian Sesudah Crashing}} \dots\dots (3.19)$$

$$\frac{(D_m \times h)}{(h + (h_0 \times e))} \dots\dots\dots (3.20)$$
- Menghitung *Cost On Time* Per Hari
 
$$\text{Total cost per hari} \times \text{jumlah pekerja} \dots\dots\dots (3.21)$$
- Menghitung Total Biaya dengan Penambahan Jam Kerja
 
$$\sum \text{cost on time} \times \text{durasi crash} \dots\dots\dots (3.22)$$
- Menghitung *Cost Slope* Per Hari
 
$$\frac{\text{Crash cost} - \text{Normal cost}}{\text{Durasi Normal} - \text{Durasi Crash}} \dots\dots\dots (3.23)$$
- Menghitung *Cost Slope* Total
 
$$\text{Cost Slope} \times (\text{Durasi Normal} - \text{Durasi Crash}) \dots\dots\dots (3.24)$$
- d. Analisis Percepatan dengan Penambahan Tenaga Kerja
  - Menghitung Kepadatan Tenaga Kerja
 
$$\frac{\text{Luas Area}}{\text{Jumlah Tenaga Kerja}} \dots\dots\dots (3.25)$$
  - Menghitung Durasi *Crash*

$$\text{Durasi Crash} = \frac{V}{P} \dots\dots\dots (3.26)$$
  - Menghitung Kebutuhan Tenaga Kerja Durasi *Crash* (*Sc*) per Hari
 
$$\frac{\text{Volume} \times \text{Koefisien}}{\text{Durasi Crash}} \dots\dots\dots (3.27)$$
  - Menghitung Biaya *Crashing*

$$S_c \times \text{Upah Harian} \times \text{Durasi Crash} \dots\dots\dots (3.28)$$
  - Menghitung *Cost Slope* per Hari
 
$$\frac{\text{Crash cost} - \text{Normal cost}}{\text{Durasi Normal} - \text{Durasi Crash}} \dots\dots\dots (3.29)$$

- Menghitung *Cost Slope* Total  

$$\text{Cost Slope} \times (\text{Durasi Normal} - \text{Durasi Crash}) \dots$$

..... (3.30)
- e. Menghitung Total Biaya dengan Penambahan Jam Kerja dan Penambahan Tenaga Kerja
- f. Menghitung Efektif Waktu dan Efisiensi Biaya Proyek  
Efektifitas waktu = Waktu rencana – Waktu *Crashing*. (3.25)  
Efektifitas biaya = Biaya aktual – RAB..... (3.25)

### 3.7 Tahapan Kesimpulan dan Saran

Tahapan ini didapatkan dari hasil Analisis pada bab sebelumnya sehingga bisa bermanfaat untuk penelitian – penelitian selanjutnya serta saran - saran yang diperlukan untuk penelitian selanjutnya.



## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Lokasi Proyek

Proyek pembangunan jalan Galeh – Ngrampal berada pada  $\pm$  36 kilometer dari kabupaten Sragen. Preservasi jalan Galeh – Ngrampal merupakan jalan provinsi yang terletak diantara jalan penghubung antara Kabupaten Sragen dengan Kabupaten Grobogan. Proyek tersebut tepat di Desa Galeh Kabupaten Sragen dan Desa Ngrombo Kabupaten Grobogan.



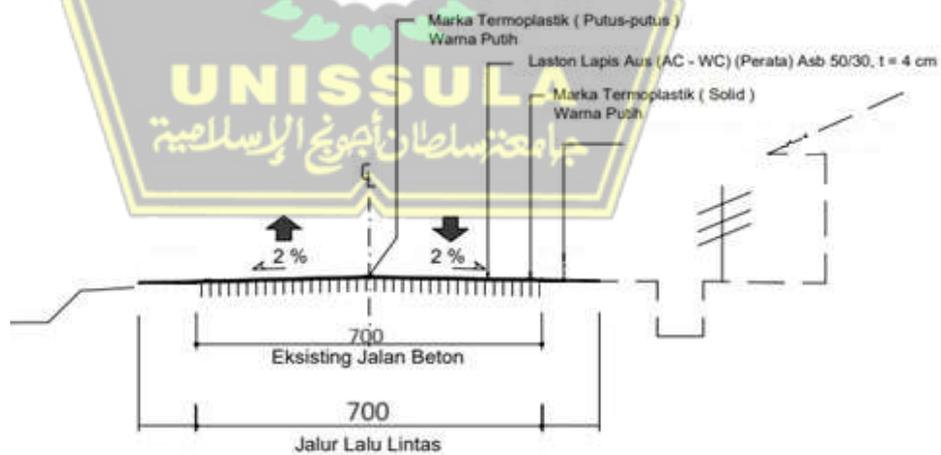
**Gambar 4.1** Lokasi Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal  
(Sumber : Laporan RMPK Proyek Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal)

## 4.2 Ruang Lingkup Pekerjaan Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal

Berdasarkan hasil yang ada pada penelitian ini, penulis melakukan observasi langsung pada lapangan proyek Preservasi Jalan Galeh – Ngrampral. Hal yang didapatkan dalam observasi salah satunya mengetahui tentang ruang lingkup proyek tersebut. Ruang lingkup yang terdapat pada kontrak pekerjaan Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal terdiri atas pekerjaan rutin dan efektif. Lingkup pekerjaan proyek Preservasi Jalan Galeh-Ngrampal mencakup kegiatan utama berupa pembangunan lapisan permukaan jalan dengan menggunakan material aspal dan rigid. Selain itu, proyek ini juga melibatkan berbagai pekerjaan pelengkap seperti berikut:

### 1. Pekerjaan Segmen 1 (Perkerasan Beraspal)

Pekerjaan segmen 1 merupakan pekerjaan beraspal yang dimana terletak pada KM SKA 36+000 s/d KM SKA 36+713 dengan total Panjang 713 meter. Jalan sepanjang 713 meter dengan memiliki lebar existing 4 – 5 m. Perkerasan beraspal ini menggunakan material lapis perekat aspal cair/emulsi dan laston lapis aus asbuton (AC-WC Asb) dengan memiliki ketebalan 7cm. Pada pekerjaan beraspal ini memiliki standart menurut SNI pemerintah dimana di desainkan pada gambar 4.2



**Gambar 4.2** Desain Perkerasan Beraspal

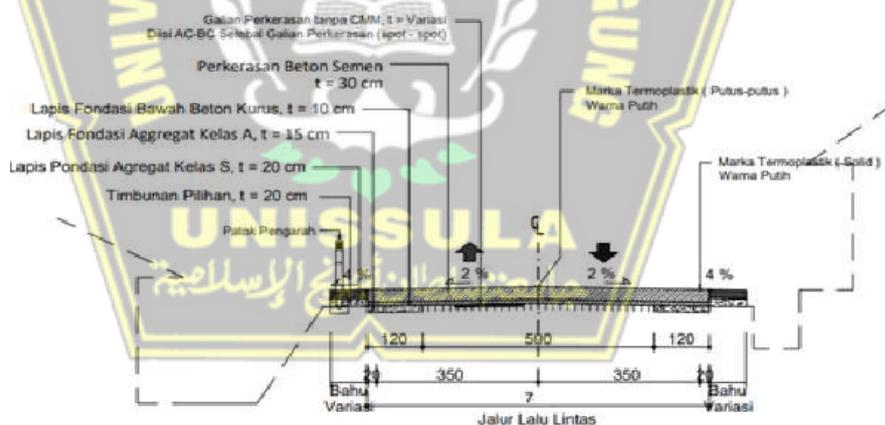
(Sumber : Gambar Kontrak Proyek Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal)

## 2. Pekerjaan Drainase

Pekerjaan drainase ini memiliki spesifikasi saluran berbentuk U tipe DS3 yang biasa dikenal sebagai uditch. Pekerjaan saluran drainase ini merupakan item pekerjaan tambahan karena adanya pekerjaan rigid, sehingga ditambahkan pekerjaan drainase untuk saluran air saat hujan tidak menggenang di jalan rigid yang dapat mengakibatkan mudah cepat keropos dan mengurangi mutu pada beton.

## 3. Pekerjaan Segmen 2 (Perkerasan Beton)

Pekerjaan perkerasan beton terdapat pada KM SKA 53+600 s/d KM SKA 54+600 dengan Panjang 1000 meter. Pekerjaan ini mencakup pelaksanaan seluruh struktur beton, termasuk tulangan, struktur pracetak dan komposit, sesuai dengan spesifikasi dan sesuai dengan garis, elevasi, kelandaian dan dimensi yang ditunjukkan dalam gambar. Mutu beton yang digunakan pada pekerjaan ini yaitu mutu beton K-400. Setelah pekerjaan selesai dilakukan uji test beton Tarik dan lentur. Pekerjaan perkerasan beton didesain sebagai gambar 4. 3



**Gambar 4.3** Desain Perkerasan Beton

(Sumber : Gambar Kontrak Proyek Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal)

## 4. Pekerjaan Struktur (Pasangan Batu Kali)

Pasangan batu kali dipasang didaerah tanjakan pada dataran antara permukaan jalan dan sawah, karena kondisi tanah yang mudah longsor. Pemasangan batu kali ini menggunakan mortar karena untuk

memperkuat permukaan agar tidak terjadi penggeseran tanah dan elevasi. Pasangan batu kali ini dipasang di sepanjang segmen 2 pada pekerjaan beton. Hasil dari pasangan batu bisa dilihat pada gambar 4.4



**Gambar 4.4** Pekerjaan Struktur Pasangan Batu Kali

(Sumber : Gambar Kontrak Proyek Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal)

5. Pekerjaan Pemeliharaan Kinerja

Pekerjaan ini merupakan seluruh pekerjaan yang terkait dengan kontrak proyek preservasi jalan Galeh – Ngrampal yang meliputi :

- a. Padat karya (Potong rumput)
- b. Drainase (saluran air di perkampungan)
- c. Pembersihan jembatan sepanjang jalan dalam kontrak proyek

Pada pekerjaan preservasi jalan Galeh – Ngrampal selain memiliki ruang lingkup pekerjaan diatas, lingkup pekerjaan proyek preservasi jalan Galeh – Ngrampal juga memiliki lingkup utama pada pekerjaan tersebut terdapat pada tabel 4.1 terdapat pada Lampiran 1 untuk perhitungan bobot pekerjaan diantaranya:

**Tabel 4.1 Lingkup Pekerjaan Proyek Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal**

No.	Item Pekerjaan	Bobot (%)
1.	Pekerjaan Persiapan	2,51
2.	Pekerjaan Drainase	4,02
3.	Pekerjaan Tanah dan Geosintetik	2,40
4.	Pekerjaan Perkerasan Berbutir dan Berkerasan Beton	55,02
5.	Pekerjaan Perkerasan Beraspal	6,51
6.	Pekerjaan Struktur	1,14
7.	Pekerjaan Harian dan Pekerjaan lain-lain	8,67
8.	Pekerjaan Pemeliharaan Kinerja	19,73
<b>Total</b>		100,00

(Sumber : Kurva S Proyek Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal)

#### 4.3 Data Umum Proyek

Data umum proyek dibawah peneliti mendapat dari Rencana Mutu Kontrak Proyek (RMKP) dimana digunakan untuk data pelengkap saat melakukan kontrak proyek. Proyek pembangunan Preservasi jalan Galeh – Ngrampal memiliki data umum sebagai berikut :

Nama Proyek	: Penyelenggaraan Jalan Provinsi (Pelebaran Jalan Menuju Standar)
Nama Paket	: Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal
Lokasi Proyek	: Kabupaten Sragen
Direksi Pekerjaan	: Bidang Pelaksanaan Fisik DAK
Nomor Kontrak	: 620 / 1475
Tanggal Kontrak	: 08 Maret 2023
Sumber Dana	: APBD Provinsi Jawa Tengah
Tahun Anggaran	: 2023
Nilai Kontrak	: Rp 9.009.870.000,00 (Termasuk Nilai PPN 11%)
Jenis Kontrak	: Unit Price
Nomor SPMK	: 620 / 1476
Tanggal SPMK	: 08 Maret 2023
Waktu Pelaksanaan	: 299 Hari Kalender
Masa Pemeliharaan	: 365 Hari kalender untuk pekerjaan selain

perkerasan beton  
 1095 Hari kalender untuk pekerjaan perkerasan beton

Pemilik Proyek : Kepala Bidang Pelaksanaan Jalan Wilayah Timur  
 Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Cipta Karya Provinsi Jawa Tengah Selaku KPA/PPK

Cara Pembayaran : - Uang Muka 30%  
 - Sertifikat Bulanan (MC)

Akhir Masa Pelaksanaan : 21 Oktober 2023

Rencana PHO : 31 Desember 2023

Rencana FHO : 30 Desember 2026

Konsultan Supervisi : CV. Cahaya Konsultan

Kontraktor Pelaksana : CV. Jaya Sempurna Abadi

Pada saat pelaksanaan proyek preservasi jalan Galeh – Ngrampal berjalan, terdapat 2 (dua) kali addendum terhadap kontrak awal proyek dapat dilihat pada table 4.2

**Tabel 4.2 Rekapitulasi Pekerjaan Addendum Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal**

Uraian	Kontrak Awal	Add – 01	Add – 02
No. Kontrak	620 / 1477	620 / 1477	620 / 1477
Tgl. Kontrak	8 Maret 2023	12 April 2023	11 September 2023
Nilai Kontrak + PPN 10%	Rp 9.009.870.000,-	Rp 8.901.795.000,-	Rp 9.009.900.000,-
No. SPMK	620 / 1478	620 / 1478	620 / 1478
Tanggal SPMK	8 Maret 2023	8 Maret 2023	8 Maret 2023
Waktu Pelaksanaan	210 Hari Kalender (Pelebaran Jalan)	210 Hari Kalender (Pelebaran Jalan)	210 Hari Kalender (Pelebaran Jalan)
	299 Hari Kalender (Preservasi Jalan)	299 Hari Kalender (Preservasi Jalan)	299 Hari Kalender (Preservasi Jalan)

Target Penanganan	Rigid = 900 meter	Rigid = 1.060 meter (17,78% dari kontrak)	Rigid = 1.100 meter (22,22% dari kontrak)
	Perkerasan Aspal = 600 meter	Perkerasan Aspal = 713 meter (18,83 dari kontrak)	Perkerasan Aspal = 713 meter (18,83 dari kontrak)
Sebab Addendum		KTL	Tambah panjang penanganan karena adanya koreksi volume
Tanggal PHO	3 Oktober 2023 (Pelebaran Jalan)	3 Oktober 2023 (Pelebaran Jalan)	3 Oktober 2023 (Pelebaran Jalan)
	31 Desember 2023 (Preservasi Jalan)	31 Desember 2023 (Preservasi Jalan)	31 Desember 2023 (Preservasi Jalan)

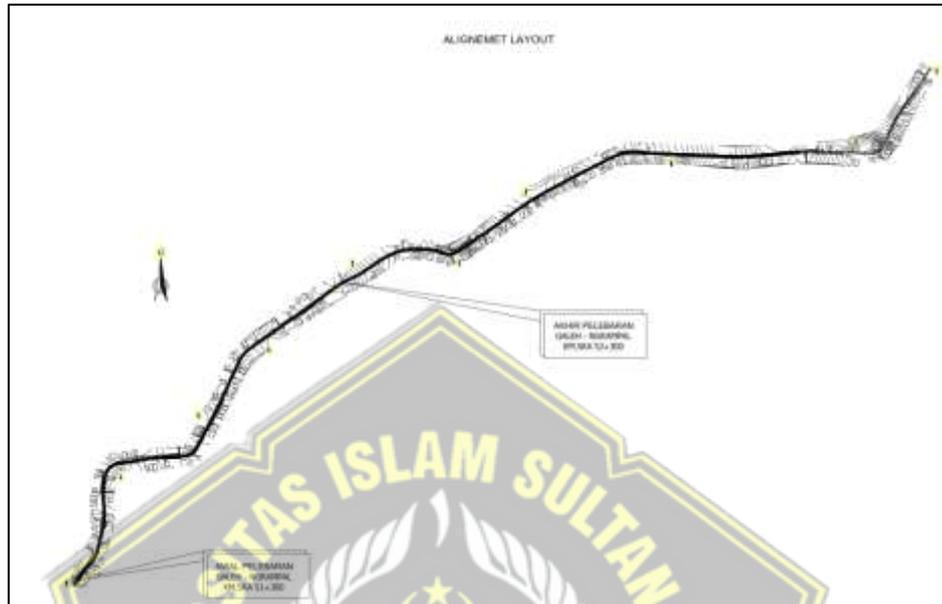
#### 4.3.1 Data Teknis Proyek

Data umum proyek dibawah penulis mendapat dari Rencana Mutu Kontrak Proyek (RMPK) dimana digunakan untuk data pelengkap saat melakukan kontrak proyek. Data teknis yang digunakan dalam proyek preservasi jalan Galeh – Ngrampal antara lain :

Panjang Perkerasan Aspal	: 713 meter
Lebar Perkerasan Aspal	: 4 meter – 5 meter
Bahas Perkerasan Aspal	: Aspal Cair/Emulsi
Bentuk Saluran Drainase	: U – Ditch Type DS 3
Panjang Perkerasan Beton	: 1000 meter
Lebar Perkerasan Beton	: 7.4 meter
Mutu Beton	: 400K untuk Perkerasan beton 250K untuk concrete vibrator
Panjang Pasangan Batu Kali	: 25 meter
Tinggi Pohon Jenis Damar	: 1,5 meter
Jenis Kelas Agregat	: Kelas A dan kelas S

### 4.3.2 Denah atau Site Plan Proyek

Siteplan proyek merupakan suatu kejelasan dimana letak proyek tersebut berada yang dilihat dari sisi atas secara melintang. Kontrak proyek sangat penting untuk diperhatikan dalam membuat sitepla proyek.



**Gambar 4.5** Aligment Layout Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal  
(Sumber : Gambar Kontrak Proyek Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal)

### 4.3.3 Data Rencana Anggaran Biaya Proyek

Data Rencana Anggaran Biaya dibawah ini penulis mendapat dari penyedia jasa proyek yang akan digunakan untuk dasar sebagai perhitungan metode *Earned Value Management* dan *Crash Program*. Proyek Preservasi Jalan galeh – Ngrampal ini merupakan kontrak *Unit Price* maka suatu saat akan bisa diadakan Addendum yaitu dapat merubah bentuk volume, harga satuan pekerjaan maupun waktu. Pada proyek Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal mengalami Addendum sebanyak 2 (dua) kali selama proyek berlangsung.

Rencana Anggaran Biaya Proyek Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal dapat dilihat pada Lampiran 1 dan tabel 4.3 dimana itu sudah termasuk harga PPn 11%, namun pada tabel 4.3 merupakan Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang digunakan pada awal kontrak proyek sebagai berikut :

**Tabel 4.3 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya sesuai Kontrak**

No.	Uraian Pekerjaan	Total Harga	Bobot
1	Pekerjaan Persiapan	Rp 203.583.000,00	2,51
2	Pekerjaan Drainase	Rp 325.901.784,00	4,02
3	Pekerjaan Tanah dan Geosintetik	Rp 194.638.691,00	2,40
4	Pekerjaan Perkerasan Berbutir	Rp 4.466.122.361,00	55,02
5	Pekerjaan Perkerasan Beraspal	Rp 528.361.206,00	6,51
6	Pekerjaan Struktur	Rp 92.265.600,00	1,14
7	Pekerjaan Harian dan Pekerjaan Lain-lain	Rp 704.596.186,00	8,67
8	Pekerjaan Pemeliharaan Kinerja	Rp 1.601.531.780,00	19,73
<b>Total</b>		<b>Rp 8.117.000.608,00</b>	<b>100,00</b>

Adapun perubahan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dari kontrak pada proyek Preservasi jalan Galeh – Ngrampal ini mengalami perubahan (Addendum) yang pertama dilakukan pada 12 April 2023 dikarenakan perubahan adanya jenis kontrak proyek yaitu KTL selain itu juga perubahan pada penghilangan item pekerjaan drainase. Pada tabel 4.4 merupakan hasil dari perubahan Addendum pertama sebagai berikut:

**Tabel 4.4 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Addendum 1**

No.	Uraian Pekerjaan	Total Harga	Bobot
1	Pekerjaan Persiapan	Rp 203.583.000,00	2,52
2	Pekerjaan Drainase	-	0,00
3	Pekerjaan Tanah dan Geosintetik	Rp 233.472.873,74	2,89
4	Pekerjaan Perkerasan Berbutir	Rp 4.632.826.321,00	57,38
5	Pekerjaan Perkerasan Beraspal	Rp 614.238.139,32	7,61
6	Pekerjaan Struktur	Rp 158.761.706,25	1,97
7	Pekerjaan Harian dan Pekerjaan Lain-lain	Rp 671.725.643,00	8,32
8	Pekerjaan Pemeliharaan Kinerja	Rp 1.559.081.024,69	19,31
<b>Total</b>		<b>Rp 8.073.688.708,00</b>	<b>100,00</b>

Adapun perubahan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dari kontrak pada proyek Preservasi jalan Galeh – Ngrampal ini mengalami perubahan (Addendum) yang kedua dilakukan pada 11 September 2023 dikarenakan adanya perubahan penanganan pekerjaan rutin, penambahan dan pengalihan volume pekerjaan Perkerasan Aspal pada KM lain. Pada tabel 4.5 merupakan hasil dari perubahan Addendum kedua sebagai berikut:

**Tabel 4.5 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Addendum 2**

No.	Uraian Pekerjaan	Total Harga	Bobot
1	Pekerjaan Persiapan	Rp 203.583.000,00	1,98
2	Pekerjaan Drainase	-	0,00
3	Pekerjaan Tanah dan Geosintetik	Rp 221.901.841,38	2,73
4	Pekerjaan Perkerasan Berbutir	Rp 4.787.235.789,72	58,98
5	Pekerjaan Perkerasan Beraspal	Rp 600.129.181,08	7,39
6	Pekerjaan Struktur	Rp 148.677.364,50	1,83
7	Pekerjaan Harian dan Pekerjaan Lain-lain	Rp 1.782.449.210,21	5,13
8	Pekerjaan Pemeliharaan Kinerja	Rp 1.601.531.780,00	21,96
<b>Total</b>		<b>Rp 8.116.968.681,29</b>	<b>100,00</b>

**UNISSULA**  
جامعة سلطان أبوبنوع الإسلامية



#### **4.3.5 Data Laporan Bulanan**

Data laporan bulanan pada proyek Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal berisikan bobot progress pekerjaan di bulan tersebut. Selain berisikan progress pekerjaan berisikan juga tentang jurnal harian pekerja di lapangan. Salah satu contoh laporan bulanan berisikan progress terdapat dalam Lampiran 2.

#### **4.3.6 Data Laporan Keuangan**

Laporan keuangan proyek Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal ini berisikan tentang tagihan yang sudah dikalikan dengan progress pekerjaan untuk melaporkan kepada owner. Laporan keuangan tersebut dapat dilihat pada Lampiran 3.

### **4.4 Analisa dengan Metode *Earned Value Managemet* (EVM)**

Metode *Earned Value Management* (EVM) salah satu metode yang digunakan untuk memperhitungkan studi kasus proyek Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal dari awal hingga akhir pelaksanaan proyek. Perhitungan kasus ini dapat dimulai dari indikator acuan metode tersebut yang terdiri dari ACWP, BCWP, dan BCWS. Setelah indikator acuan selesai, memperhitungkan varians biaya (CV) dan waktu (SV). Jika perhitungan indikator sudah selesai, maka selanjutnya memperhitungkan indek kinerja proyek serta memperhitungkan perkiraan biaya dan waktu akhir proyek (Nilai ETC dan EAC). Setelah keduanya ketemu nilainya, maka dapat dimulai analisis ke bulan berapa nilai yang sudah mendekati dari nilai perkiraan biaya dan waktu akhir proyek.

#### **4.4.1 Indikator Acuan**

Berdasarkan data yang didapatkan dari kurva S yang ada pada Lampiran 1 untuk dapat melihat progress rencana dan progress realisasi pekerjaan pada proyek tersebut. Selain itu mengacu pada laporan bulanan proyek, rencana *time schedule*, deviasi progress pekerjaan antara realisasi dan rencana terdapat pada tabel 4.6 :

**Tabel 4.6 Rencana dan Realisasi Progress Pekerjaan Preservasi Jalan  
Galeh – Ngrampal**

Bulan	Minggu Ke	Progress			Keterangan
		Rencana	Realisasi	Deviasi	
Maret	1	1.207	0.037	-1.169	Kontrak
	2	2.163	0.282	-1.881	Kontrak
	3	2.423	0.728	-1.695	Kontrak
	4	3.514	7.901	4.387	Kontrak
April	5	4.622	9.379	4.757	Kontrak
	6	11.344	11.421	0.077	Addendum 1
	7	11.344	11.421	0.077	Addendum 1
	8	11.344	11.421	0.077	Addendum 1
Mei	9	12.128	11.898	-0.230	Addendum 1
	10	12.943	12.286	-0.657	Addendum 1
	11	14.014	12.638	-1.376	Addendum 1
	12	16.309	13.370	-2.939	Addendum 1
Juni	13	17.925	18.380	0.455	Addendum 1
	14	19.597	26.010	6.413	Addendum 1
	15	21.289	34.350	13.061	Addendum 1
	16	23.104	41.860	18.756	Addendum 1
Juli	17	25.101	46.420	21.319	Addendum 1
	18	26.781	46.880	20.099	Addendum 1
	19	28.503	50.150	21.647	Addendum 1
	20	30.119	57.290	27.171	Addendum 1
	21	33.271	61.900	28.629	Addendum 1
Agustus	22	35.740	68.750	33.010	Addendum 1
	23	38.082	80.290	42.208	Addendum 1
	24	40.661	81.430	40.769	Addendum 1
	25	45.932	81.960	36.028	Addendum 1
September	26	49.274	84.080	34.806	Addendum 1
	27	52.636	84.800	32.164	Addendum 1
	28	85.898	85.250	-0.648	Addendum 2
	29	86.995	87.220	0.225	Addendum 2
	30	89.370	89.740	0.370	Addendum 2

Oktober	31	89.955	92.580	2.625	Addendum 2
	32	90.699	92.820	2.121	Addendum 2
	33	91.443	93.030	1.587	Addendum 2
	34	92.187	93.710	1.523	Addendum 2
November	35	92.933	94.990	2.057	Addendum 2
	36	93.679	95.000	1.321	Addendum 2
	37	94.678	95	0.322	Addendum 2
	38	95.677	95	-0.677	Addendum 2
Desember	39	96.919	96.16	-0.759	Addendum 2
	40	97.939	98.96	1.021	Addendum 2
	41	98.883	99.49	0.607	Addendum 2
	42	99.999	100	0.001	Addendum 2
	43	100.000	100	0.000	Addendum 2

Tabel 4.6 bisa dilihat dimulai dari Minggu ke 1 bulan Maret progress sudah mulai minus, namun di Minggu ke 4 progress kembali positif karena adanya addendum pertama dengan penambahan panjang ruas pekerjaan perkerasan beton dan perkerasan beraspal. Namun di Minggu ke 9 bulan Mei kembali menjadi minus dan kembali positif lagi mulai Minggu ke 13 bulan Juni hingga Minggu 28 bulan September. Setelah mengetahui progress minus maka di Minggu ke 28 bulan September diadakan addendum kedua untuk penambahan volume pekerjaan pada pekerjaan beraspal. Namun pada Minggu ke 38 dan 39 di bulan November mengalami minus lagi. Memasuki bulan Desember di Minggu ke 40 hingga akhir progress mengalami perbaikan menjadi positif karena penyelesaian pekerjaan tepat waktu.

#### 1. Perhitungan Nilai *Actual Cost for Work Performed* (ACWP)

Nilai *Actual Cost for Work Performed* (ACWP) merupakan total pengeluaran nyata yang telah terjadi pada suatu proyek dalam periode waktu tertentu. Angka ini mencakup seluruh biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan yang telah direncanakan, mulai dari biaya bahan baku hingga biaya operasional.

Nilai yang digunakan untuk memperhitungan *Actual Cost for Work Performed* (ACWP) adalah ada 2 unsur yaitu biaya langsung dan tidak langsung. Biaya langsung merupakan biaya yang memperhitungkan material, upah pekerja, sewa alat dan penunjang berjalannya proyek. Selain itu ada biaya tidak langsung yang memperhitungkan untuk staff proyek, akomodasi untuk selama berjalannya proyek. Perhitungan dari langsung dan tidak langsung yang terdapat pada Lampiran 4 lebih jelasnya.



**Tabel 4.7 Perhitungan Nilai *Actual Cost for Work Performed* (ACWP)**

<b>Bulan</b>	<b>Minggu Ke</b>	<b>Biaya Langsung (a)</b>	<b>Biaya Tak Langsung (b)</b>	<b>Total Biaya c = a + b</b>	<b>ACWP dn = cn + d(n-1)</b>
Maret	1	Rp 481,858,677.08	Rp 56,530,906.25	Rp 538,389,583.33	Rp 538,389,583.33
	2	Rp 3,350,799,864.26	Rp 393,110,598.60	Rp 3,743,910,462.86	Rp 4,282,300,046.20
	3	Rp 4,997,574,162.86	Rp 586,307,583.35	Rp 5,583,881,746.21	Rp 9,866,181,792.41
	4	Rp 43,056,929,206.51	Rp 5,051,371,582.89	Rp 48,108,300,789.40	Rp 57,974,482,581.81
April	5	Rp 6,631,809,664.68	Rp 778,033,536.08	Rp 7,409,843,200.76	Rp 65,384,325,782.57
	6	Rp 936,116,254.14	Rp 109,823,694.62	Rp 1,045,939,948.76	Rp 66,430,265,731.33
	7	Rp 3,582,833,841.96	Rp 420,332,461.91	Rp 4,003,166,303.86	Rp 70,433,432,035.19
	8	Rp 9,028,261,715.02	Rp 1,059,181,541.99	Rp 10,087,443,257.00	Rp 80,520,875,292.19
Mei	9	Rp 15,537,237,580.14	Rp 1,822,804,408.84	Rp 17,360,041,988.98	Rp 97,880,917,281.17
	10	Rp 2,857,624,475.98	Rp 335,252,033.49	Rp 3,192,876,509.47	Rp 101,073,793,790.64
	11	Rp 4,047,507,166.52	Rp 474,847,209.48	Rp 4,522,354,376.00	Rp 105,596,148,166.64
	12	Rp 5,301,745,204.88	Rp 621,992,454.20	Rp 5,923,737,659.08	Rp 111,519,885,825.72
Juni	13	Rp 8,354,151,627.96	Rp 980,096,001.05	Rp 9,334,247,629.00	Rp 120,854,133,454.72
	14	Rp 69,885,874,638.14	Rp 8,198,901,493.86	Rp 78,084,776,132.00	Rp 198,938,909,586.72
	15	Rp 49,817,638,577.64	Rp 5,844,527,430.90	Rp 55,662,166,008.54	Rp 254,601,075,595.26
	16	Rp 53,408,597,795.78	Rp 6,265,813,149.23	Rp 59,674,410,945.00	Rp 314,275,486,540.26

Juli	17	Rp 43,358,953,279.59	Rp 5,086,804,574.70	Rp 48,445,757,854.29	Rp 362,721,244,394.55
	18	Rp 1,084,748,025.96	Rp 127,260,941.59	Rp 1,212,008,967.55	Rp 363,933,253,362.10
	19	Rp 27,180,262,029.59	Rp 3,188,745,824.70	Rp 30,369,007,854.29	Rp 394,302,261,216.39
	20	Rp 41,789,775,822.39	Rp 4,902,711,130.00	Rp 46,692,486,952.39	Rp 440,994,748,168.79
	21	Rp 34,174,296,448.85	Rp 4,009,275,002.38	Rp 38,183,571,451.23	Rp 479,178,319,620.01
Agustus	22	Rp 59,540,515,643.18	Rp 6,985,200,159.26	Rp 66,525,715,802.44	Rp 545,704,035,422.45
	23	Rp 85,219,697,127.72	Rp 9,997,841,562.47	Rp 95,217,538,690.19	Rp 640,921,574,112.64
	24	Rp 11,961,432,569.45	Rp 1,403,296,558.43	Rp 13,364,729,127.87	Rp 654,286,303,240.51
	25	Rp 5,866,376,527.56	Rp 688,234,117.76	Rp 6,554,610,645.32	Rp 660,840,913,885.83
September	26	Rp 8,828,685,435.00	Rp 1,035,767,565.00	Rp 9,864,453,000.00	Rp 670,705,366,885.83
	27	Rp 2,060,260,061.27	Rp 241,706,487.64	Rp 2,301,966,548.91	Rp 673,007,333,434.74
	28	Rp 18,759,778,087.84	Rp 2,200,867,820.36	Rp 20,960,645,908.20	Rp 693,967,979,342.94
	29	Rp 2,667,393,353.76	Rp 312,934,415.80	Rp 2,980,327,769.56	Rp 696,948,307,112.50
	30	Rp 18,972,857,091.95	Rp 2,225,865,915.82	Rp 21,198,723,007.77	Rp 718,147,030,120.27
Oktober	31	Rp 25,022,794,602.96	Rp 2,935,635,121.02	Rp 27,958,429,723.98	Rp 746,105,459,844.25
	32	Rp 1,054,697,535.78	Rp 123,735,465.09	Rp 1,178,433,000.87	Rp 747,283,892,845.12
	33	Rp 4,582,090,338.16	Rp 537,563,670.96	Rp 5,119,654,009.12	Rp 752,403,546,854.24
	34	Rp 5,528,773,879.79	Rp 648,627,103.22	Rp 6,177,400,983.00	Rp 758,580,947,837.24
November	35	Rp 2,961,057,714.05	Rp 347,386,659.19	Rp 3,308,444,373.24	Rp 761,889,392,210.48
	36	Rp 1,002,467,563.55	Rp 117,607,926.45	Rp 1,120,075,490.00	Rp 763,009,467,700.48

	37	Rp 4,377,104,975.29	Rp 513,515,108.83	Rp 4,890,620,084.13	Rp 767,900,087,784.61
	38	Rp 5,566,100,495.32	Rp 653,006,203.36	Rp 6,219,106,698.68	Rp 774,119,194,483.29
Desember	39	Rp 8,496,223,367.87	Rp 996,763,635.34	Rp 9,492,987,003.21	Rp 783,612,181,486.50
	40	Rp 2,385,471,640.85	Rp 279,859,801.44	Rp 2,665,331,442.29	Rp 786,277,512,928.79
	41	Rp 3,180,628,854.47	Rp 373,146,401.92	Rp 3,553,775,256.39	Rp 789,831,288,185.18
	42	Rp 5,582,232,870.32	Rp 654,898,828.36	Rp 6,237,131,698.68	Rp 796,068,419,883.86
	43	Rp 4,687,232,870.32	Rp 549,898,828.36	Rp 5,237,131,698.68	Rp 801,305,551,582.54

Nilai *Actual Cost for Work Performed* (ACWP) berdasarkan dari data keuangan proyek Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal yang berisikan biaya langsung dan tidak langsung selama pelaksanaan proyek berjalan tidak ada yang mengalami kejadian minus. Meskipun progress pekerjaan minus namun keuangan pada proyek tersebut tidak mengalami minus.

Nilai *Actual Cost for Work Performed* (ACWP) sudah di perhitungkan pada tabel 4.7 kemudian ada memperhitungkan nilai *Budgeted Cost for Work Performed* (BCWP) dan *Budgeted Cost for Work Schedule* (BCWS). Berikut dibawah ini merupakan hasil perhitungan mencari *Budgeted Cost for Work Performed* (BCWP) yaitu :

## 2. Perhitungan Nilai *Budgeted Cost for Work Performed* (BCWP)

*Budgeted Cost for Work Performed* (BCWP) adalah nilai anggaran yang seharusnya sudah dipakai untuk pekerjaan yang sudah selesai sesuai jadwal. Angka ini menunjukkan seberapa banyak biaya yang seharusnya sudah dikeluarkan hingga titik tertentu dalam proyek.

Nilai *Budgeted Cost Actual* (BAC) didapatkan dari total nilai keseluruhan Rencana Anggaran Biaya yang terdapat pada tabel 4.3, tabel 4.4 dan tabel 4.5. Nilai hasil perhitungan *Budgeted Cost for Work Performed* (BCWP) merupakan hasil dari perkalian antara bobot realisasi progress pekerjaan pada tabel 4.6 dan *Budgeted Actual Cost* (BAC) dapat diperhitungkan dengan rumus pada 3.1, dengan perumusan perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{BCWP} &= (\% \text{ Bobot Realisasi}) \times \text{BAC} \\ &= 0,037 \% \times \text{Rp } 8,116,877,224.00 \\ &= \text{Rp } 303,328,722.46 \end{aligned}$$

Hasil diatas merupakan hasil perhitungan pada minggu ke – 1, adapun perhitungan dari minggu ke 2 sampai minggu ke 43 ada pada tabel 4.8 berikut :



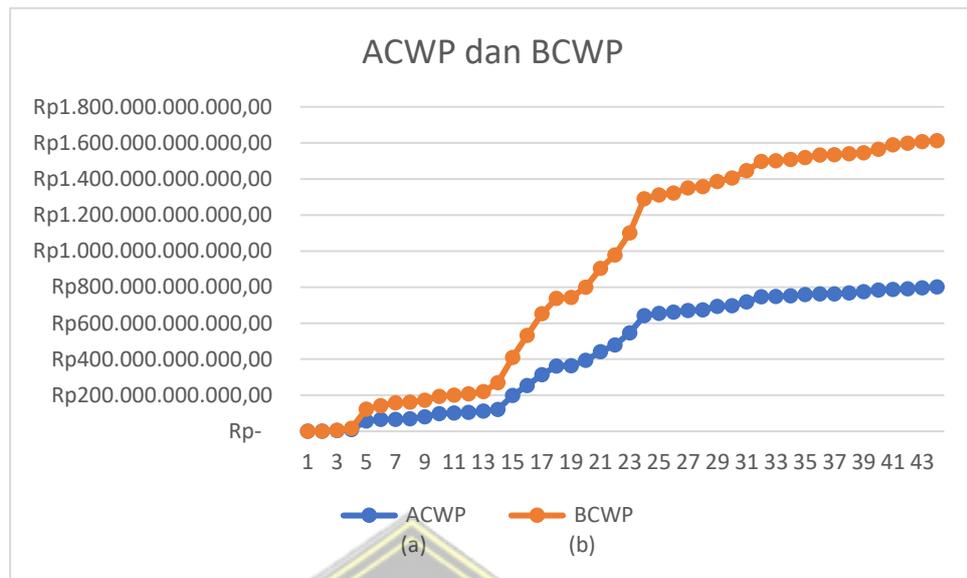
**Tabel 4.8 Perhitungan Nilai *Budgeted Cost for Work Performed* (BCWP)**

<b>Bulan</b>	<b>Minggu Ke</b>	<b>Bobot Realisasi (a)</b>	<b>Keterangan</b>	<b>BAC (b)</b>	<b>BCWP c = a x b</b>
Maret	1	0.037	Kontrak	Rp 8,116,877,224.00	Rp 303,328,722.46
	2	0.282	Kontrak	Rp 8,116,877,224.00	Rp 2,288,827,541.05
	3	0.728	Kontrak	Rp 8,116,877,224.00	Rp 5,908,331,886.47
	4	7.901	Kontrak	Rp 8,116,877,224.00	Rp 64,130,394,523.69
April	5	9.379	Kontrak	Rp 8,116,877,224.00	Rp 76,124,902,494.88
	6	11.421	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 92,210,166,873.52
	7	11.421	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 92,210,166,873.52
	8	11.421	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 92,210,166,873.52
Mei	9	11.898	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 96,063,203,743.07
	10	12.286	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 99,190,211,631.18
	11	12.638	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 102,035,138,103.31
	12	13.370	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 107,945,218,025.96
Juni	13	18.380	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 148,394,398,453.04
	14	26.010	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 209,996,643,295.08

	15	34.350	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 277,331,207,119.80
	16	41.860	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 337,964,609,316.88
Juli	17	46.420	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 374,780,629,825.36
	18	46.880	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 378,494,526,631.04
	19	50.150	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 404,895,488,706.20
	20	57.290	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 462,541,626,081.32
	21	61.900	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 499,761,331,025.20
Agustus	22	68.750	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 555,066,098,675.00
	23	80.290	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 648,236,466,365.32
	24	81.430	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 657,440,471,492.44
	25	81.960	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 661,719,526,507.68
September	26	84.080	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 678,835,746,568.64
	27	84.800	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 684,648,802,438.40
	28	85.250	Addendum 2	Rp 8,116,968,681.29	Rp 691,971,580,079.97
	29	87.220	Addendum 2	Rp 8,116,968,681.29	Rp 707,962,008,382.11
	30	89.740	Addendum 2	Rp 8,116,968,681.29	Rp 728,416,769,458.97
Oktober	31	92.580	Addendum 2	Rp 8,116,968,681.29	Rp 751,468,960,513.83
	32	92.820	Addendum 2	Rp 8,116,968,681.29	Rp 753,417,032,997.34

	33	93.030	Addendum 2	Rp 8,116,968,681.29	Rp 755,121,596,420.41
	34	93.710	Addendum 2	Rp 8,116,968,681.29	Rp 760,641,135,123.69
November	35	94.990	Addendum 2	Rp 8,116,968,681.29	Rp 771,030,855,035.74
	36	95.00	Addendum 2	Rp 8,116,968,681.29	Rp 771,112,024,722.55
	37	95.00	Addendum 2	Rp 8,116,968,681.29	Rp 771,112,024,722.55
	38	95.00	Addendum 2	Rp 8,116,968,681.29	Rp 771,112,024,722.55
Desember	39	96.16	Addendum 2	Rp 8,116,968,681.29	Rp 780,527,708,392.85
	40	98.96	Addendum 2	Rp 8,116,968,681.29	Rp 803,255,220,700.46
	41	99.49	Addendum 2	Rp 8,116,968,681.29	Rp 807,557,214,101.54
	42	100	Addendum 2	Rp 8,116,968,681.29	Rp 811,696,868,129.00
	43	100	Addendum 2	Rp 8,116,968,681.29	Rp 811,696,868,129.00

Berdasarkan tabel 4.7 dan 4.8 merupakan hubungan yang salit terkait. Sehingga hasil dari perhitungan *Actual Cost for Work Performed (ACWP)* dan *Budgeted Cost for Work Performed (BCWP)* dapat dibandingkan dengan grafik. Perbandingan grafik antara dua nilai dari perhitungan tersebut dapat dilihat gambar 4.7:



**Gambar 4.7** Perbandingan Nilai *Actual Cost for Work Performed* (ACWP) dan *Budgeted Cost for Work Performed* (BCWP)

### 3. Perhitungan Nilai *Budgeted Cost for Work Schedule* (BCWS)

*Budgeted Cost for Work Schedule* (BCWS) adalah anggaran yang sudah direncanakan untuk suatu pekerjaan dan dikaitkan dengan jadwal proyek. Angka ini menunjukkan berapa banyak biaya yang seharusnya sudah dihabiskan sampai titik tertentu dalam proyek.

Nilai *Budgeted Cost Actual* (BAC) didapatkan dari total nilai keseluruhan Rencana Anggaran Biaya yang terdapat pada tabel 4.3, tabel 4.4 dan tabel 4.5. Nilai hasil perhitungan *Budgeted Cost for Work Schedule* (BCWS) merupakan hasil dari perkalian antara bobot rencana progress pekerjaan pada tabel 4.6 dan *Budgeted Actual Cost* (BAC) dapat diperhitungkan dengan rumus pada 3.2, dengan perumusan perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{BCWS} &= (\% \text{ Bobot Rencana}) \times \text{BAC} \\
 &= 1,207 \% \times \text{Rp } 8.116.877.224,00 \\
 &= \text{Rp } 9.794.130.266,58
 \end{aligned}$$

Hasil diatas merupakan hasil perhitungan pada minggu ke – 1, adapun perhitungan dari minggu ke 2 sampai minggu ke 43 ada pada tabel 4.9 berikut :

**Tabel 4.9 Perhitungan nilai *Budgeted Cost for Work Schedule* (BCWS)**

<b>Bulan</b>	<b>Minggu Ke</b>	<b>Bobot Rencana (a)</b>	<b>Keterangan</b>	<b>BAC (b)</b>	<b>BCWS <math>c = a \times b</math></b>
Maret	1	1.207	Kontrak	Rp 8,116,877,224.00	Rp 9,794,130,266.58
	2	2.163	Kontrak	Rp 8,116,877,224.00	Rp 17,555,811,199.88
	3	2.423	Kontrak	Rp 8,116,877,224.00	Rp 19,668,421,583.17
	4	3.514	Kontrak	Rp 8,116,877,224.00	Rp 28,518,666,626.46
April	5	4.622	Kontrak	Rp 8,116,877,224.00	Rp 37,512,661,669.75
	6	11.344	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 91,587,924,703.55
	7	11.344	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 91,587,924,703.55
	8	11.344	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 91,587,924,703.55
Mei	9	12.128	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 97,917,696,650.62
	10	12.943	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 104,497,752,947.64
	11	14.014	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 113,144,673,553.91
	12	16.309	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 131,673,789,138.77
Juni	13	17.925	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 144,720,870,090.90
	14	19.597	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 158,220,077,610.68

	15	21.289	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 171,880,758,904.61
	16	23.104	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 186,534,503,909.63
Juli	17	25.101	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 202,657,660,259.51
	18	26.781	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 216,220,171,980.95
	19	28.503	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 230,125,439,980.50
	20	30.119	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 243,172,123,935.61
	21	33.271	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 268,622,418,465.18
Agustus	22	35.740	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 288,556,498,574.14
	23	38.082	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 307,465,384,472.85
	24	40.661	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 328,284,671,070.11
	25	45.932	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 370,839,337,051.59
September	26	49.274	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 397,822,482,525.09
	27	52.636	Addendum 1	Rp 8,073,688,708.00	Rp 424,965,134,283.06
	28	85.898	Addendum 2	Rp 8,116,968,681.29	Rp 697,231,375,785.45
	29	86.995	Addendum 2	Rp 8,116,968,681.29	Rp 706,139,057,874.29
	30	89.370	Addendum 2	Rp 8,116,968,681.29	Rp 725,415,065,157.91
Oktober	31	89.955	Addendum 2	Rp 8,116,968,681.29	Rp 730,163,239,996.87
	32	90.699	Addendum 2	Rp 8,116,968,681.29	Rp 736,201,207,665.49

	33	91.443	Addendum 2	Rp 8,116,968,681.29	Rp 742,239,175,334.11
	34	92.187	Addendum 2	Rp 8,116,968,681.29	Rp 748,277,143,002.74
November	35	92.933	Addendum 2	Rp 8,116,968,681.29	Rp 754,332,610,671.36
	36	93.679	Addendum 2	Rp 8,116,968,681.29	Rp 760,388,078,339.98
	37	94.678	Addendum 2	Rp 8,116,968,681.29	Rp 768,497,698,660.10
	38	95.677	Addendum 2	Rp 8,116,968,681.29	Rp 776,607,318,980.23
Desmber	39	96.919	Addendum 2	Rp 8,116,968,681.29	Rp 786,685,957,050.35
	40	97.939	Addendum 2	Rp 8,116,968,681.29	Rp 794,970,987,569.47
	41	98.883	Addendum 2	Rp 8,116,968,681.29	Rp 802,630,451,925.00
	42	99.999	Addendum 2	Rp 8,116,968,681.29	Rp 811,688,210,029.07
	43	100.00	Addendum 2	Rp 8,116,968,681.29	Rp 811,696,868,129.00

Berdasarkan tabel 4.9 diatas untuk nilai kontrak sudah dengan PPN ada pengurangan dari kontrak awal Rp 8.116.877.224,00 terjadi perubahan addendum pertama pada bulan April menjadi Rp 8.073.688.708,00. Namun pada addendum kedua yaitu di bulan September berubah menjadi Rp 8.116.968.681,29.

#### 4.4.2 Varians Biaya dan Varians Waktu

##### 1. Varians Biaya

Varian Biaya (*Cost Variance*) menunjukkan bahwa nilai paket – paket pekerjaan yang diperoleh lebih besar dibandingkan dengan biaya yang dikeluarkan untuk mengerjakan paket – paket pekerjaan tersebut. Rumus yang didapatkan untuk memperhitungkan Varian Biaya (*Cost Variance*) pada rumus 3.3 antara lain :

$$\begin{aligned} CV &= BCWP - ACWP \\ &= \text{Rp } 9,794,130,266.58 - 538,389,583.33 \\ &= - \text{Rp } 235,060,860.88 \end{aligned}$$

Dimana hasil nilai perhitungan dari *Cost Variance* (CV) memiliki nilai :

CV = 0 ; biaya proyek sesuai rencana

CV > 0 ; biaya proyek lebih kecil dari rencana (Efisien)

CV < 0 ; biaya proyek lebih besar dari rencana (Inefisiensi)

Nilai hasil perhitungan *Budgeted Cost for Work Performed* (BCWP) terdapat pada tabel 4.8 dan Nilai *Actual Cost for Work Performed* (ACWP) terdapat pada tabel 4.7. Berdasarkan dari perhitungan dengan rumus 3.3 dapat dilihat pada tabel 4.10 untuk perhitungan Minggu ke 2 hingga Minggu ke 43 sebagai berikut:

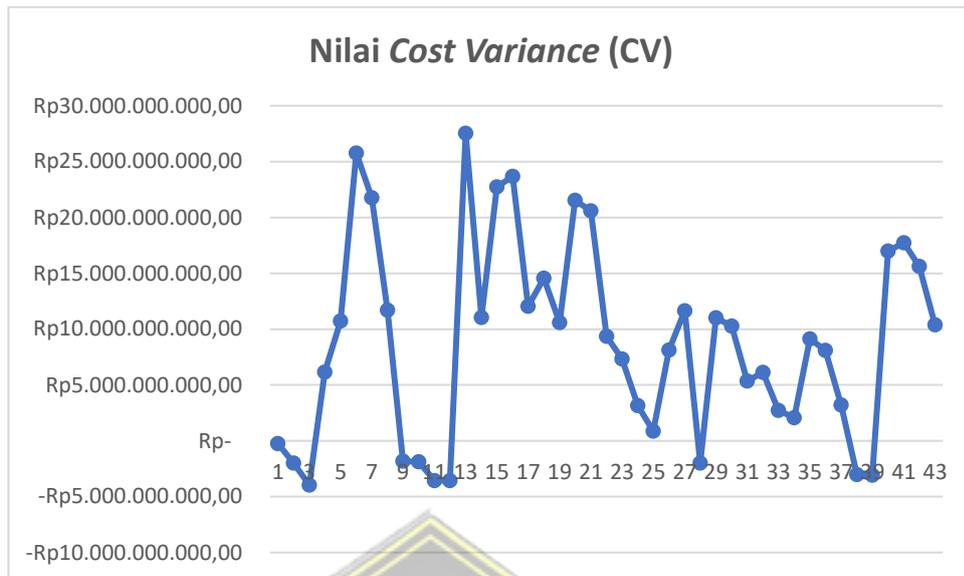
**Tabel 4.10 Perhitungan Nilai *Cost Variance* (CV)**

<b>Bulan</b>	<b>Minggu Ke</b>	<b>ACWP (a)</b>	<b>BCWP (b)</b>	<b>CV c = b - a</b>	<b>Keterangan</b>
Maret	1	Rp 538,389,583.33	Rp 303,328,722.46	(Rp 235,060,860.88)	Inefisien
	2	Rp 4,282,300,046.20	Rp 2,288,827,541.05	(Rp 1,993,472,505.15)	Inefisien
	3	Rp 9,866,181,792.41	Rp 5,908,331,886.47	(Rp 3,957,849,905.94)	Inefisien
	4	Rp 57,974,482,581.81	Rp 64,130,394,523.69	Rp 6,155,911,941.89	Efisien
April	5	Rp 65,384,325,782.57	Rp 76,124,902,494.88	Rp 10,740,576,712.31	Efisien
	6	Rp 66,430,265,731.33	Rp 92,210,166,873.52	Rp 25,779,901,142.20	Efisien
	7	Rp 70,433,432,035.19	Rp 92,210,166,873.52	Rp 21,776,734,838.33	Efisien
	8	Rp 80,520,875,292.19	Rp 92,210,166,873.52	Rp 11,689,291,581.33	Efisien
Mei	9	Rp 97,880,917,281.17	Rp 96,063,203,743.07	(Rp 1,817,713,538.10)	Inefisien
	10	Rp 101,073,793,790.64	Rp 99,190,211,631.18	(Rp 1,883,582,159.46)	Inefisien
	11	Rp 105,596,148,166.64	Rp 102,035,138,103.31	(Rp 3,561,010,063.33)	Inefisien
	12	Rp 111,519,885,825.72	Rp 107,945,218,025.96	(Rp 3,574,667,799.76)	Inefisien
Juni	13	Rp 120,854,133,454.72	Rp 148,394,398,453.04	Rp 27,540,264,998.32	Efisien
	14	Rp 198,938,909,586.72	Rp 209,996,643,295.08	Rp 11,057,733,708.36	Efisien
	15	Rp 254,601,075,595.26	Rp 277,331,207,119.80	Rp 22,730,131,524.54	Efisien
	16	Rp 314,275,486,540.26	Rp 337,964,609,316.88	Rp 23,689,122,776.62	Efisien

Juli	17	Rp 362,721,244,394.55	Rp 374,780,629,825.36	Rp 12,059,385,430.81	Efisien
	18	Rp 363,933,253,362.10	Rp 378,494,526,631.04	Rp 14,561,273,268.94	Efisien
	19	Rp 394,302,261,216.39	Rp 404,895,488,706.20	Rp 10,593,227,489.81	Efisien
	20	Rp 440,994,748,168.79	Rp 462,541,626,081.32	Rp 21,546,877,912.53	Efisien
	21	Rp 479,178,319,620.01	Rp 499,761,331,025.20	Rp 20,583,011,405.19	Efisien
Agustus	22	Rp 545,704,035,422.45	Rp 555,066,098,675.00	Rp 9,362,063,252.55	Efisien
	23	Rp 640,921,574,112.64	Rp 648,236,466,365.32	Rp 7,314,892,252.68	Efisien
	24	Rp 654,286,303,240.51	Rp 657,440,471,492.44	Rp 3,154,168,251.93	Efisien
	25	Rp 660,840,913,885.83	Rp 661,719,526,507.68	Rp 878,612,621.85	Efisien
September	26	Rp 670,705,366,885.83	Rp 678,835,746,568.64	Rp 8,130,379,682.81	Efisien
	27	Rp 673,007,333,434.74	Rp 684,648,802,438.40	Rp 11,641,469,003.66	Efisien
	28	Rp 693,967,979,342.94	Rp 691,971,580,079.97	(Rp 1,996,399,262.97)	Inefisien
	29	Rp 696,948,307,112.50	Rp 707,962,008,382.11	Rp 11,013,701,269.61	Efisien
	30	Rp 718,147,030,120.27	Rp 728,416,769,458.97	Rp 10,269,739,338.69	Efisien
Oktober	31	Rp 746,105,459,844.25	Rp 751,468,960,513.83	Rp 5,363,500,669.58	Efisien
	32	Rp 747,283,892,845.12	Rp 753,417,032,997.34	Rp 6,133,140,152.22	Efisien
	33	Rp 752,403,546,854.24	Rp 755,121,596,420.41	Rp 2,718,049,566.17	Efisien
	34	Rp 758,580,947,837.24	Rp 760,641,135,123.69	Rp 2,060,187,286.44	Efisien
November	35	Rp 761,889,392,210.48	Rp 771,030,855,035.74	Rp 9,141,462,825.26	Efisien
	36	Rp 763,009,467,700.48	Rp 771,112,024,722.55	Rp 8,102,557,022.07	Efisien

	37	Rp 767,900,087,784.61	Rp 771,112,024,722.55	Rp 3,211,936,937.94	Efisien
	38	Rp 774,119,194,483.29	Rp 771,112,024,722.55	(Rp 3,007,169,760.74)	Inefisien
Desmber	39	Rp 783,612,181,486.50	Rp 780,527,708,392.85	(Rp 3,084,473,093.65)	Inefisien
	40	Rp 786,277,512,928.79	Rp 803,255,220,700.46	Rp 16,977,707,771.67	Efisien
	41	Rp 789,831,288,185.18	Rp 807,557,214,101.54	Rp 17,725,925,916.36	Efisien
	42	Rp 796,068,419,883.86	Rp 811,696,868,129.00	Rp 15,628,448,245.14	Efisien
	43	Rp 801,305,551,582.54	Rp 811,696,868,129.00	Rp 10,391,316,546.46	Efisien





**Gambar 4.8** Grafik Nilai *Cost Variance* (CV)

Dari tabel 4.7 dan gambar 4.9 grafik hasil nilai perhitungan dari *Cost Variance* (CV) dapat disimpulkan nilai pada progress minggu ke 1 hingga minggu ke 3 mengalami penurunan karena memiliki nilai negative. Namun terdapat kenaikan pada minggu ke 4 hingga minggu ke 8 bernilai positif. Namun kembali lagi mengalami penurunan dari minggu ke 9 hingga minggu ke 12 memiliki nilai negatif. Minggu ke 28, minggu ke 38 dan minggu ke 39 mengalami penurunan lagi karena memiliki nilai negatif. Grafik yang mengalami kenaikan merupakan memiliki nilai positif dan yang mengalami penurunan memiliki nilai negatif.

## 2. Varians Waktu

Varians Jadwal (*Schedule Variance*) memperhitungkan hasil dari deviasi dari BCWS dengan BCWP. Rumus yang didapatkan untuk menghitung Varians Jadwal (*Schedule Variance*) yaitu pada rumus 3.4 antara lain:

$$\begin{aligned}
 SV &= BCWP - BCWS \\
 &= Rp\ 303,328,722.46 - Rp\ 9,794,130,266.58 \\
 &= (Rp\ 9,490,801,544.13)
 \end{aligned}$$

Dimana hasil nilai perhitungan dari *Schedule Variance* (SV) memiliki nilai :

$$SV = 0 ; \text{realisasi progress proyek tepat waktu}$$

$SV > 0$  ; realisasi progress proyek lebih cepat terhadap rencana

$SV < 0$  ; realisasi progress proyek lebih terlambat terhadap rencana.

Karena hasilnya minus maka artinya pekerjaan di minggu pertama dengan mendapatkan nilai *Schedule Variance* (SV) kurang dari 0 maka dinyatakan Lebih Terlambat.

Nilai hasil perhitungan *Budgeted Cost for Work Performed* (BCWP) terdapat pada tabel 4.8 dan Nilai *Budgeted Cost for Work Schedule* (BCWS) terdapat pada tabel 4.9. Berdasarkan dari perhitungan dengan rumus 3.4 dapat dilihat pada tabel 4.11 untuk perhitungan Minggu ke 2 hingga Minggu ke 43 sebagai berikut:



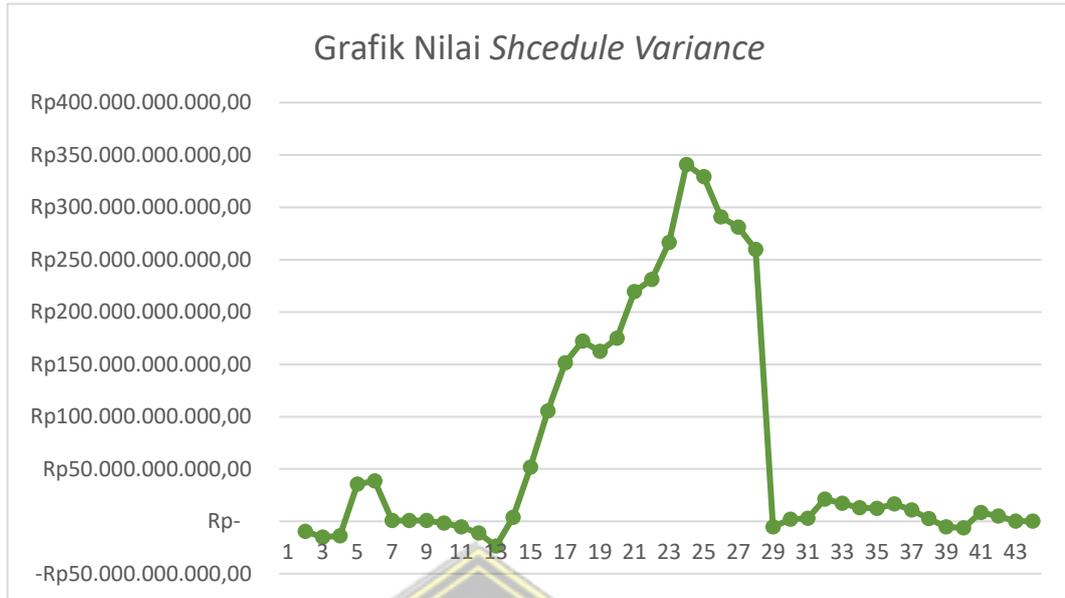
**Tabel 4.11 Perhitungan Nilai *Schedule Variance* (SV)**

<b>Bulan</b>	<b>Minggu Ke</b>	<b>BCWS (a)</b>	<b>BCWP (b)</b>	<b>SV c = b - a</b>	<b>Keterangan</b>
Maret	1	Rp 9,794,130,266.58	Rp 303,328,722.46	(Rp 9,490,801,544.13)	Lebih Lambat
	2	Rp 17,555,811,199.88	Rp 2,288,827,541.05	(Rp 15,266,983,658.83)	Lebih Lambat
	3	Rp 19,668,421,583.17	Rp 5,908,331,886.47	(Rp 13,760,089,696.70)	Lebih Lambat
	4	Rp 28,518,666,626.46	Rp 64,130,394,523.69	Rp 35,611,727,897.23	Lebih Cepat
April	5	Rp 37,512,661,669.75	Rp 76,124,902,494.88	Rp 38,612,240,825.13	Lebih Cepat
	6	Rp 91,587,924,703.55	Rp 92,210,166,873.52	Rp 622,242,169.97	Lebih Cepat
	7	Rp 91,587,924,703.55	Rp 92,210,166,873.52	Rp 622,242,169.97	Lebih Cepat
	8	Rp 91,587,924,703.55	Rp 92,210,166,873.52	Rp 622,242,169.97	Lebih Cepat
Mei	9	Rp 97,917,696,650.62	Rp 96,063,203,743.07	(Rp 1,854,492,907.56)	Lebih Lambat
	10	Rp 104,497,752,947.64	Rp 99,190,211,631.18	(Rp 5,307,541,316.46)	Lebih Lambat
	11	Rp 113,144,673,553.91	Rp 102,035,138,103.31	(Rp 11,109,535,450.60)	Lebih Lambat
	12	Rp 131,673,789,138.77	Rp 107,945,218,025.96	(Rp 23,728,571,112.81)	Lebih Lambat
Juni	13	Rp 144,720,870,090.90	Rp 148,394,398,453.04	Rp 3,673,528,362.14	Lebih Cepat
	14	Rp 158,220,077,610.68	Rp 209,996,643,295.08	Rp 51,776,565,684.40	Lebih Cepat
	15	Rp 171,880,758,904.61	Rp 277,331,207,119.80	Rp 105,450,448,215.19	Lebih Cepat

	16	Rp 186,534,503,909.63	Rp 337,964,609,316.88	Rp 151,430,105,407.25	Lebih Cepat
Juli	17	Rp 202,657,660,259.51	Rp 374,780,629,825.36	Rp 172,122,969,565.85	Lebih Cepat
	18	Rp 216,220,171,980.95	Rp 378,494,526,631.04	Rp 162,274,354,650.09	Lebih Cepat
	19	Rp 230,125,439,980.50	Rp 404,895,488,706.20	Rp 174,770,048,725.70	Lebih Cepat
	20	Rp 243,172,123,935.61	Rp 462,541,626,081.32	Rp 219,369,502,145.71	Lebih Cepat
	21	Rp 268,622,418,465.18	Rp 499,761,331,025.20	Rp 231,138,912,560.02	Lebih Cepat
Agustus	22	Rp 288,556,498,574.14	Rp 555,066,098,675.00	Rp 266,509,600,100.86	Lebih Cepat
	23	Rp 307,465,384,472.85	Rp 648,236,466,365.32	Rp 340,771,081,892.47	Lebih Cepat
	24	Rp 328,284,671,070.11	Rp 657,440,471,492.44	Rp 329,155,800,422.33	Lebih Cepat
	25	Rp 370,839,337,051.59	Rp 661,719,526,507.68	Rp 290,880,189,456.09	Lebih Cepat
September	26	Rp 397,822,482,525.09	Rp 678,835,746,568.64	Rp 281,013,264,043.55	Lebih Cepat
	27	Rp 424,965,134,283.06	Rp 684,648,802,438.40	Rp 259,683,668,155.34	Lebih Cepat
	28	Rp 697,231,375,785.45	Rp 691,971,580,079.97	(Rp 5,259,795,705.48)	Lebih Lambat
	29	Rp 706,139,057,874.29	Rp 707,962,008,382.11	Rp 1,822,950,507.82	Lebih Cepat
	30	Rp 725,415,065,157.91	Rp 728,416,769,458.97	Rp 3,001,704,301.05	Lebih Cepat
Oktober	31	Rp 730,163,239,996.87	Rp 751,468,960,513.83	Rp 21,305,720,516.96	Lebih Cepat
	32	Rp 736,201,207,665.49	Rp 753,417,032,997.34	Rp 17,215,825,331.85	Lebih Cepat
	33	Rp 742,239,175,334.11	Rp 755,121,596,420.41	Rp 12,882,421,086.30	Lebih Cepat

	34	Rp 748,277,143,002.74	Rp 760,641,135,123.69	Rp 12,363,992,120.95	Lebih Cepat
November	35	Rp 754,332,610,671.36	Rp 771,030,855,035.74	Rp 16,698,244,364.38	Lebih Cepat
	36	Rp 760,388,078,339.98	Rp 771,112,024,722.55	Rp 10,723,946,382.57	Lebih Cepat
	37	Rp 768,497,698,660.10	Rp 771,112,024,722.55	Rp 2,614,326,062.45	Lebih Cepat
	38	Rp 776,607,318,980.23	Rp 771,112,024,722.55	(Rp 5,495,294,257.68)	Lebih Lambat
Desmber	39	Rp 786,685,957,050.35	Rp 780,527,708,392.85	(Rp 6,158,248,657.50)	Lebih Lambat
	40	Rp 794,970,987,569.47	Rp 803,255,220,700.46	Rp 8,284,233,130.99	Lebih Cepat
	41	Rp 802,630,451,925.00	Rp 807,557,214,101.54	Rp 4,926,762,176.54	Lebih Cepat
	42	Rp 811,688,210,029.07	Rp 811,696,868,129.00	Rp 8,658,099.93	Lebih Cepat
	43	Rp 811,696,868,129.00	Rp 811,696,868,129.00	-	Sesuai Rencana





**Gambar 4.9** Grafik Nilai *Schedule Variance* (SV)

Dari tabel 4.10 dan gambar 4.11 grafik hasil nilai perhitungan dari *Schedule Variance* (CV) dapat disimpulkan nilai pada progress minggu ke 1 hingga minggu ke 3 mengalami penurunan karena memiliki nilai negative. Namun terdapat kenaikan pada minggu ke 4 hingga minggu ke 8 bernilai positif. Namun kembali lagi mengalami penurunan dari minggu ke 9 hingga minggu ke 12 memiliki nilai negatif. Minggu ke 28, minggu ke 38 dan minggu ke 39 mengalami penurunan lagi karena memiliki nilai negatif. Grafik yang mengalami kenaikan merupakan memiliki nilai positif dan yang mengalami penurunan memiliki nilai negatif.

#### 4.4.3 Indeks Kinerja Proyek

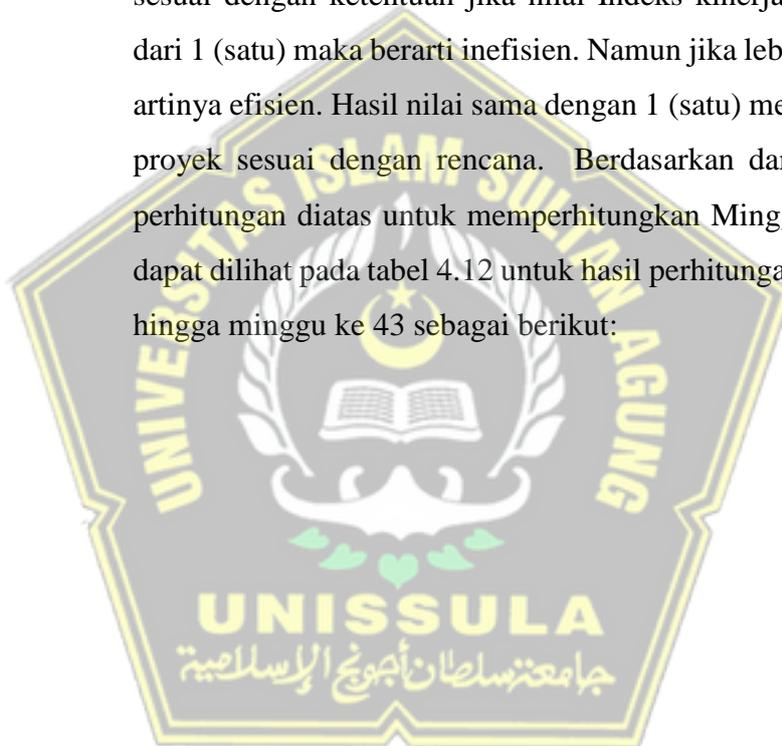
Kualitas manajemen proyek menjadi kunci untuk mencapai produktivitas yang tinggi. Para pengelola proyek umumnya mengukur efisiensi penggunaan sumber daya melalui indeks kinerja atau indeks produktivitas.

##### 1. Indeks Kinerja Biaya (*Cost Performance Index*)

Indeks ini menunjukkan perbandingan antara biaya yang direncanakan untuk pekerjaan yang sudah selesai dengan biaya aktual yang telah dikeluarkan (Soeharto, 1995). Indeks kinerja biaya dapat dihitung dengan rumus 3.5 yaitu:

$$\begin{aligned}
\text{Indeks Kinerja Biaya (f)} &= \frac{\text{BCWP}}{\text{ACWP}} \\
&= \frac{\text{Rp } 303,328,722.46}{\text{Rp } 538,389,583.33} \\
&= 0,563
\end{aligned}$$

Nilai hasil perhitungan *Budgeted Cost for Work Performed* (BCWP) terdapat pada tabel 4.9 dan Nilai *Actual Cost for Work Performed* (ACWP) terdapat pada tabel 4.7. Nilai indeks kinerja biaya (CPI) pada minggu ke 1 mendapatkan nilai 0,563 dimana sesuai dengan ketentuan jika nilai Indeks kinerja biaya kurang dari 1 (satu) maka berarti inefisien. Namun jika lebih dari 1 (satu) artinya efisien. Hasil nilai sama dengan 1 (satu) merupakan biaya proyek sesuai dengan rencana. Berdasarkan dari hasil rumus perhitungan diatas untuk memperhitungkan Minggu ke 1, maka dapat dilihat pada tabel 4.12 untuk hasil perhitungan minggu ke 2 hingga minggu ke 43 sebagai berikut:

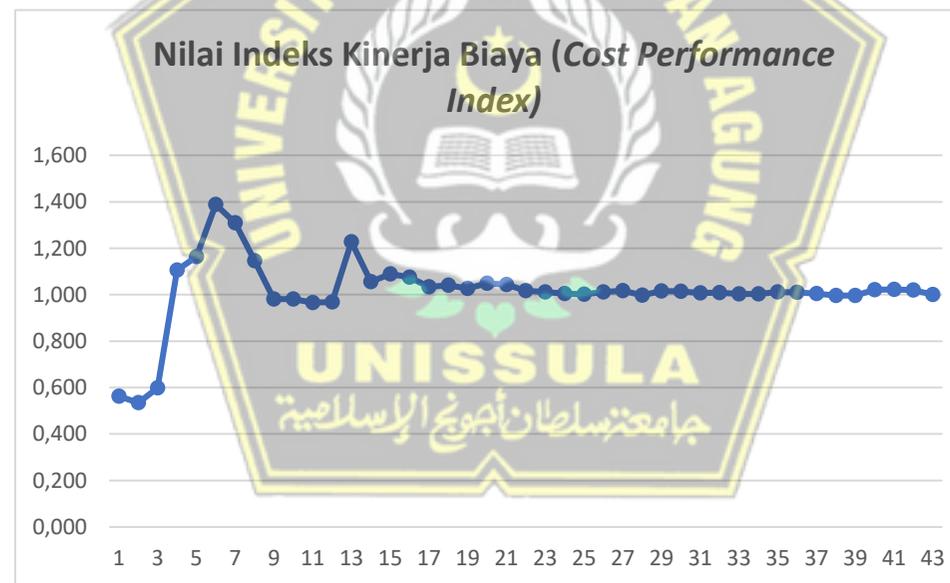


**Tabel 4.12 Perhitungan Nilai Indeks Kinerja Biaya (*Cost Performance Index*)**

<b>Bulan</b>	<b>Minggu Ke</b>	<b>ACWP (a)</b>	<b>BCWP (b)</b>	<b>CPI <math>c = b/a</math></b>	<b>Keterangan</b>
Maret	1	Rp 538,389,583.33	Rp 303,328,722.46	0.563	Lebih Lambat
	2	Rp 4,282,300,046.20	Rp 2,288,827,541.05	0.534	Lebih Lambat
	3	Rp 9,866,181,792.41	Rp 5,908,331,886.47	0.599	Lebih Lambat
	4	Rp 57,974,482,581.81	Rp 64,130,394,523.69	1.106	Lebih Cepat
April	5	Rp 65,384,325,782.57	Rp 76,124,902,494.88	1.164	Lebih Cepat
	6	Rp 66,430,265,731.33	Rp 92,210,166,873.52	1.388	Lebih Cepat
	7	Rp 70,433,432,035.19	Rp 92,210,166,873.52	1.309	Lebih Cepat
	8	Rp 80,520,875,292.19	Rp 92,210,166,873.52	1.145	Lebih Cepat
Mei	9	Rp 97,880,917,281.17	Rp 96,063,203,743.07	0.981	Lebih Lambat
	10	Rp 101,073,793,790.64	Rp 99,190,211,631.18	0.981	Lebih Lambat
	11	Rp 105,596,148,166.64	Rp 102,035,138,103.31	0.966	Lebih Lambat
	12	Rp 111,519,885,825.72	Rp 107,945,218,025.96	0.968	Lebih Lambat
Juni	13	Rp 120,854,133,454.72	Rp 148,394,398,453.04	1.228	Lebih Cepat
	14	Rp 198,938,909,586.72	Rp 209,996,643,295.08	1.056	Lebih Cepat
	15	Rp 254,601,075,595.26	Rp 277,331,207,119.80	1.089	Lebih Cepat
	16	Rp 314,275,486,540.26	Rp 337,964,609,316.88	1.075	Lebih Cepat

Juli	17	Rp 362,721,244,394.55	Rp 374,780,629,825.36	1.033	Lebih Cepat
	18	Rp 363,933,253,362.10	Rp 378,494,526,631.04	1.040	Lebih Cepat
	19	Rp 394,302,261,216.39	Rp 404,895,488,706.20	1.027	Lebih Cepat
	20	Rp 440,994,748,168.79	Rp 462,541,626,081.32	1.049	Lebih Cepat
	21	Rp 479,178,319,620.01	Rp 499,761,331,025.20	1.043	Lebih Cepat
Agustus	22	Rp 545,704,035,422.45	Rp 555,066,098,675.00	1.017	Lebih Cepat
	23	Rp 640,921,574,112.64	Rp 648,236,466,365.32	1.011	Lebih Cepat
	24	Rp 654,286,303,240.51	Rp 657,440,471,492.44	1.005	Lebih Cepat
	25	Rp 660,840,913,885.83	Rp 661,719,526,507.68	1.001	Lebih Cepat
September	26	Rp 670,705,366,885.83	Rp 678,835,746,568.64	1.012	Lebih Cepat
	27	Rp 673,007,333,434.74	Rp 684,648,802,438.40	1.017	Lebih Cepat
	28	Rp 693,967,979,342.94	Rp 691,971,580,079.97	0.997	Lebih Lambat
	29	Rp 696,948,307,112.50	Rp 707,962,008,382.11	1.016	Lebih Cepat
	30	Rp 718,147,030,120.27	Rp 728,416,769,458.97	1.014	Lebih Cepat
Oktober	31	Rp 746,105,459,844.25	Rp 751,468,960,513.83	1.007	Lebih Cepat
	32	Rp 747,283,892,845.12	Rp 753,417,032,997.34	1.008	Lebih Cepat
	33	Rp 752,403,546,854.24	Rp 755,121,596,420.41	1.004	Lebih Cepat
	34	Rp 758,580,947,837.24	Rp 760,641,135,123.69	1.003	Lebih Cepat
November	35	Rp 761,889,392,210.48	Rp 771,030,855,035.74	1.012	Lebih Cepat
	36	Rp 763,009,467,700.48	Rp 771,112,024,722.55	1.011	Lebih Cepat

	37	Rp 767,900,087,784.61	Rp 771,112,024,722.55	1.004	Lebih Cepat
	38	Rp 774,119,194,483.29	Rp 771,112,024,722.55	0.996	Lebih Lambat
Desmber	39	Rp 783,612,181,486.50	Rp 780,527,708,392.85	0.996	Lebih Lambat
	40	Rp 786,277,512,928.79	Rp 803,255,220,700.46	1.022	Lebih Cepat
	41	Rp 789,831,288,185.18	Rp 807,557,214,101.54	1.022	Lebih Cepat
	42	Rp 796,068,419,883.86	Rp 811,696,868,129.00	1.020	Lebih Cepat
	43	Rp 801,305,551,582.54	Rp 811,696,868,129.00	1.000	Sesuai Rencana



**Gambar 4.10** Grafik Nilai Indeks Kinerja Biaya (*Cost Performance Index*)

## 2. Indeks Kinerja Waktu (*Schedule Performance Index*)

Indeks ini merupakan perbandingan antara biaya aktual yang telah dikeluarkan dengan biaya yang direncanakan untuk pekerjaan yang telah dilaksanakan (Soeharto,1995). Indeks kinerja waktu dapat dihitung dengan rumus pada 2.4 yaitu:

$$\begin{aligned}\text{Indeks Kinerja Biaya (SPI)} &= \frac{\text{BCWP}}{\text{BCWS}} \\ &= \frac{\text{Rp } 303,328,722.46}{\text{Rp } 9,794,130,266.58} \\ &= 0,031\end{aligned}$$

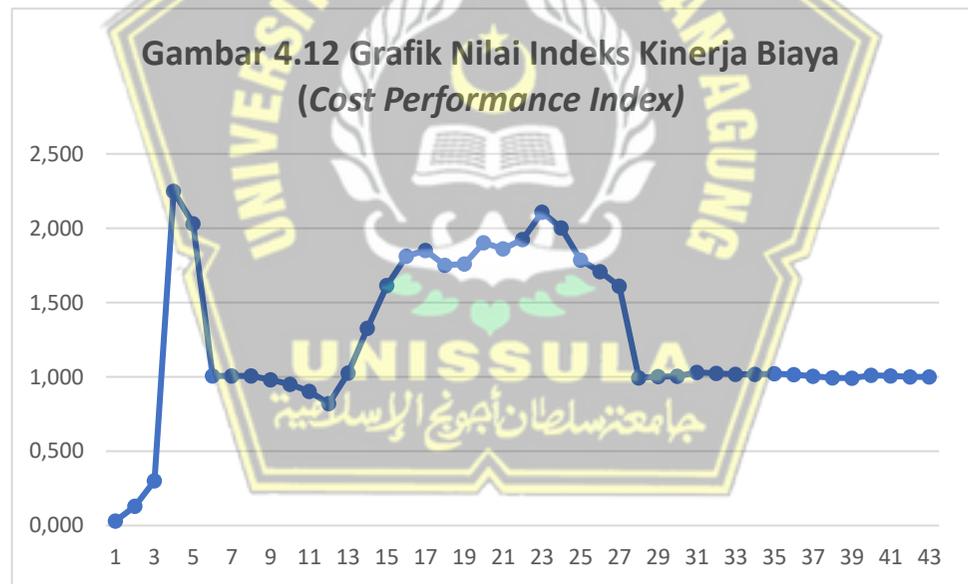
Nilai hasil perhitungan *Budgeted Cost for Work Performed* (BCWP) terdapat pada tabel 4.9 dan Nilai *Budgeted Cost for Work Schedule* (BCWS) terdapat pada tabel 4.8. Nilai indeks kinerja waktu (SPI) pada minggu ke 1 mendapatkan nilai 0,031 dimana sesuai dengan ketentuan jika nilai Indeks kinerja waktu kurang dari 1 (satu) maka berarti lebih lambat dari rencana. Namun jika lebih dari 1 (satu) artinya lebih cepat dari rencana. Hasil nilai sama dengan 1 (satu) merupakan biaya proyek sesuai dengan rencana. Berdasarkan dari hasil rumus perhitungan diatas untuk memperhitungkan Minggu ke 1, maka dapat dilihat pada tabel 4.13 untuk hasil perhitungan minggu ke 2 hingga minggu ke 43 sebagai berikut :

**Tabel 4.13 Perhitungan Nilai Indeks Kinerja Waktu (*Schedule Performance Index*)**

<b>Bulan</b>	<b>Minggu Ke</b>	<b>BCWS (a)</b>	<b>BCWP (b)</b>	<b>SPI c = b/a</b>	<b>Keterangan</b>
Maret	1	Rp 9,794,130,266.58	Rp 303,328,722.46	0.031	Lebih Lambat
	2	Rp 17,555,811,199.88	Rp 2,288,827,541.05	0.130	Lebih Lambat
	3	Rp 19,668,421,583.17	Rp 5,908,331,886.47	0.300	Lebih Lambat
	4	Rp 28,518,666,626.46	Rp 64,130,394,523.69	2.249	Lebih Cepat
April	5	Rp 37,512,661,669.75	Rp 76,124,902,494.88	2.029	Lebih Cepat
	6	Rp 91,587,924,703.55	Rp 92,210,166,873.52	1.007	Lebih Cepat
	7	Rp 91,587,924,703.55	Rp 92,210,166,873.52	1.007	Lebih Cepat
	8	Rp 91,587,924,703.55	Rp 92,210,166,873.52	1.007	Lebih Cepat
Mei	9	Rp 97,917,696,650.62	Rp 96,063,203,743.07	0.981	Lebih Lambat
	10	Rp 104,497,752,947.64	Rp 99,190,211,631.18	0.949	Lebih Lambat
	11	Rp 113,144,673,553.91	Rp 102,035,138,103.31	0.902	Lebih Lambat
	12	Rp 131,673,789,138.77	Rp 107,945,218,025.96	0.820	Lebih Lambat
Juni	13	Rp 144,720,870,090.90	Rp 148,394,398,453.04	1.025	Lebih Cepat
	14	Rp 158,220,077,610.68	Rp 209,996,643,295.08	1.327	Lebih Cepat
	15	Rp 171,880,758,904.61	Rp 277,331,207,119.80	1.614	Lebih Cepat
	16	Rp 186,534,503,909.63	Rp 337,964,609,316.88	1.812	Lebih Cepat

Juli	17	Rp 202,657,660,259.51	Rp 374,780,629,825.36	1.849	Lebih Cepat
	18	Rp 216,220,171,980.95	Rp 378,494,526,631.04	1.751	Lebih Cepat
	19	Rp 230,125,439,980.50	Rp 404,895,488,706.20	1.759	Lebih Cepat
	20	Rp 243,172,123,935.61	Rp 462,541,626,081.32	1.902	Lebih Cepat
	21	Rp 268,622,418,465.18	Rp 499,761,331,025.20	1.860	Lebih Cepat
Agustus	22	Rp 288,556,498,574.14	Rp 555,066,098,675.00	1.924	Lebih Cepat
	23	Rp 307,465,384,472.85	Rp 648,236,466,365.32	2.108	Lebih Cepat
	24	Rp 328,284,671,070.11	Rp 657,440,471,492.44	2.003	Lebih Cepat
	25	Rp 370,839,337,051.59	Rp 661,719,526,507.68	1.784	Lebih Cepat
September	26	Rp 397,822,482,525.09	Rp 678,835,746,568.64	1.706	Lebih Cepat
	27	Rp 424,965,134,283.06	Rp 684,648,802,438.40	1.611	Lebih Cepat
	28	Rp 697,231,375,785.45	Rp 691,971,580,079.97	0.992	Lebih Lambat
	29	Rp 706,139,057,874.29	Rp 707,962,008,382.11	1.003	Lebih Cepat
	30	Rp 725,415,065,157.91	Rp 728,416,769,458.97	1.004	Lebih Cepat
Oktober	31	Rp 730,163,239,996.87	Rp 751,468,960,513.83	1.029	Lebih Cepat
	32	Rp 736,201,207,665.49	Rp 753,417,032,997.34	1.023	Lebih Cepat
	33	Rp 742,239,175,334.11	Rp 755,121,596,420.41	1.017	Lebih Cepat
	34	Rp 748,277,143,002.74	Rp 760,641,135,123.69	1.017	Lebih Cepat
November	35	Rp 754,332,610,671.36	Rp 771,030,855,035.74	1.022	Lebih Cepat
	36	Rp 760,388,078,339.98	Rp 771,112,024,722.55	1.014	Lebih Cepat

	37	Rp 768,497,698,660.10	Rp 771,112,024,722.55	1.003	Lebih Cepat
	38	Rp 776,607,318,980.23	Rp 771,112,024,722.55	0.993	Lebih Lambat
Desmber	39	Rp 786,685,957,050.35	Rp 780,527,708,392.85	0.992	Lebih Lambat
	40	Rp 794,970,987,569.47	Rp 803,255,220,700.46	1.010	Lebih Cepat
	41	Rp 802,630,451,925.00	Rp 807,557,214,101.54	1.006	Lebih Cepat
	42	Rp 811,688,210,029.07	Rp 811,696,868,129.00	1.000	Sesuai Rencana
	43	Rp 811,696,868,129.00	Rp 811,696,868,129.00	1.000	Sesuai Rencana



**Gambar 4.11 Grafik Nilai Indeks Kinerja Waktu (Schedule Performance Index)**

#### 4.4.4 Analisa Perkiraan Waktu Penyelesaian Proyek

##### 1. *Estimate to Complete* (ETC)

*Estimate to Complete* (ETC) pada penyelesaian waktu proyek merupakan salah satu perkiraan waktu penyelesaian sisa dari hasil progress pekerjaan yang disesuaikan pada perencanaan. Untuk bisa mengetahui rencana waktu dan waktu pelapor dapat dilihat pada Lampiran 1 pada Kurva S terdapat kolom waktu rencana dan waktu terlapor. Dapat diperhitungkan dibawah ini dengan rumus 3.7 :

$$\begin{aligned} \text{ETC} &= \frac{(\text{Rencana}-\text{Waktu Pelaporan})}{\text{SPI}} \\ &= \frac{(7 - 5)}{0,031} \\ &= 65 \text{ hari} \end{aligned}$$

Menghitung nilai *Estimate to Complete* (ETC) didapat dari waktu pelaksanaan rencana per minggu yaitu ada 7 hari kerja. Perhitungan untuk minggu ke 2 hingga minggu ke 43 dapat dilihat pada tabel 4.14 sebagai berikut:

**Tabel 4.14 Perhitungan Nilai *Estimate to Complete* (ETC) terhadap Waktu**

Bulan	Minggu Ke	Total Rencana Waktu (a)	Waktu Pelaporan (b)	SPI (c)	ETC
Maret	1	7	5	0.031	65
	2	7	7	0.130	0
	3	7	6	0.300	3
	4	7	7	2.249	0
April	5	7	7	2.029	0
	6	7	7	1.007	0
	7	7	5	1.007	2
	8	7	2	1.007	5
Mei	9	7	7	0.981	0
	10	7	7	0.949	0

	11	7	7	0.902	0
	12	7	4	0.820	4
Juni	13	7	7	1.025	0
	14	7	7	1.327	0
	15	7	7	1.614	0
	16	7	7	1.812	0
Juli	17	7	7	1.849	0
	18	7	7	1.751	0
	19	7	7	1.759	0
	20	7	7	1.902	0
	21	7	5	1.860	1
Agustus	22	7	7	1.924	0
	23	7	7	2.108	0
	24	7	7	2.003	0
	25	7	5	1.784	1
September	26	7	7	1.706	0
	27	7	7	1.611	0
	28	7	7	0.992	0
	29	7	7	1.003	0
	30	7	1	1.004	6
Oktober	31	7	7	1.029	0
	32	7	7	1.023	0
	33	7	7	1.017	0
	34	7	4	1.017	3
November	35	7	7	1.022	0
	36	7	7	1.014	0
	37	7	7	1.003	0
	38	7	6	0.993	1
Desember	39	7	7	0.992	0
	40	7	7	1.010	0
	41	7	7	1.006	0
	42	7	1	1.000	6
	43	7	7	1.000	0

## 2. EAC Estimate at Complete (EAC)

*Estimate at Complete* (ETC) pada penyelesaian waktu proyek merupakan salah satu perkiraan waktu penyelesaian sisa dari hasil progress pekerjaan yang disesuaikan pada perencanaan. Untuk bisa mengetahui waktu pelaporan dapat dilihat pada Lampiran 1 pada Kurva S terdapat kolom waktu terlapor. Dapat diperhitungkan dengan rumus 3.8:

$$\begin{aligned} \text{EAC} &= \text{ETC} + \text{Waktu Pelaporan} \\ &= 65 + 5 \\ &= 70 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan diatas merupakan hasil dari Minggu ke 1. Menghitung nilai *Estimate at Complete* (EAC) didapat dari waktu pelaksanaan rencana proyek per minggu ditambah dengan waktu pelaporan. Perhitungan untuk minggu ke 2 hingga minggu ke 43 dapat dilihat pada tabel 4.15 sebagai berikut:

**Tabel 4.15 Perhitungan Nilai *Estimate at Complete* (EAC) terhadap Waktu**

Bulan	Minggu Ke	ETC (a)	Waktu Pelaporan (b)	EAC c = a + b	Rencana Waktu (d)	Deviasi e = c - d	Ket.
Maret	1	65	5	70	7	63	Terlambat
	2	0	7	7	7	0	Lebih Cepat
	3	3	6	9	7	2	Terlambat
	4	0	7	7	7	0	Lebih Cepat
April	5	0	7	7	7	0	Lebih Cepat
	6	0	7	7	7	0	Lebih Cepat
	7	2	5	7	7	0	Lebih Cepat
	8	5	2	7	7	0	Lebih Cepat
Mei	9	0	7	7	7	0	Lebih Cepat
	10	0	7	7	7	0	Lebih Cepat
	11	0	7	7	7	0	Lebih Cepat
	12	4	4	8	7	1	Terlambat
Juni	13	0	7	7	7	0	Lebih Cepat

	14	0	7	7	7	0	Lebih Cepat
	15	0	7	7	7	0	Lebih Cepat
	16	0	7	7	7	0	Lebih Cepat
Juli	17	0	7	7	7	0	Lebih Cepat
	18	0	7	7	7	0	Lebih Cepat
	19	0	7	7	7	0	Lebih Cepat
	20	0	7	7	7	0	Lebih Cepat
	21	1	5	6	7	-1	Lebih Cepat
Agustus	22	0	7	7	7	0	Lebih Cepat
	23	0	7	7	7	0	Lebih Cepat
	24	0	7	7	7	0	Lebih Cepat
	25	1	5	6	7	-1	Lebih Cepat
September	26	0	7	7	7	0	Lebih Cepat
	27	0	7	7	7	0	Lebih Cepat
	28	0	7	7	7	0	Lebih Cepat
	29	0	7	7	7	0	Lebih Cepat
	30	6	1	7	7	0	Lebih Cepat
Oktober	31	0	7	7	7	0	Lebih Cepat
	32	0	7	7	7	0	Lebih Cepat
	33	0	7	7	7	0	Lebih Cepat
	34	3	4	7	7	0	Lebih Cepat
November	35	0	7	7	7	0	Lebih Cepat
	36	0	7	7	7	0	Lebih Cepat
	37	0	7	7	7	0	Lebih Cepat
	38	1	6	7	7	0	Lebih Cepat
Desember	39	0	7	7	7	0	Lebih Cepat
	40	0	7	7	7	0	Lebih Cepat
	41	0	7	7	7	0	Lebih Cepat
	42	6	1	7	7	0	Lebih Cepat
	43	0	7	7	7	0	Lebih Cepat

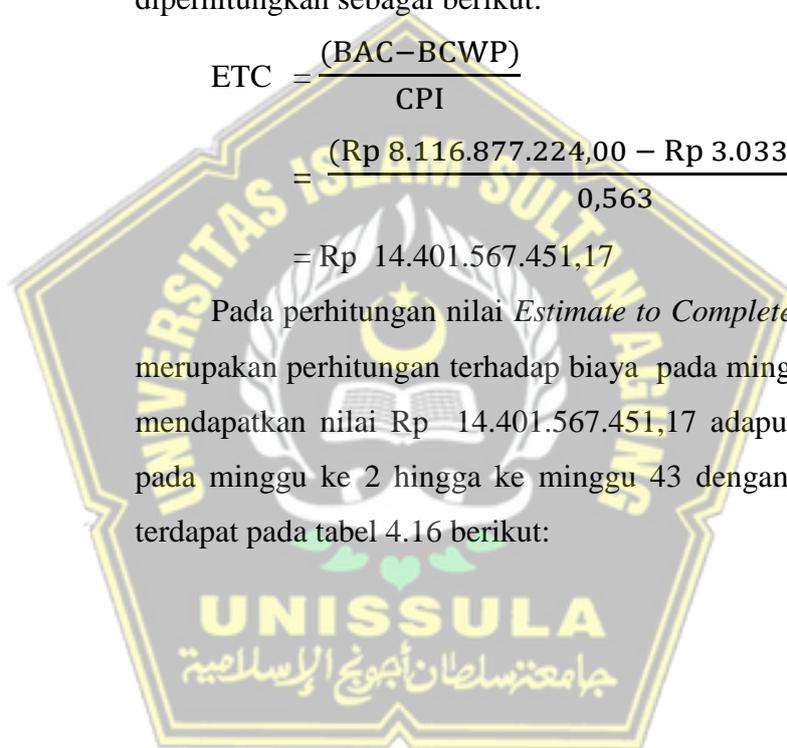
#### 4.4.5 Analisa Perkiraan Biaya Penyelesaian Proyek

##### 1. *Estimate to Complete (ETC) Biaya*

*Estimate to Complete (ETC)* terhadap biaya merupakan total biaya yang diperlukan untuk penyelesaian proyek terhadap data produktivitas terakhir yang sudah dicapai (Kartikasari,2018). Nilai BAC didapatkan pada tabel 4.3, tabel 4.4 dan tabel 4.5 dan nilai dari *Budgeted Cost for Work Performed (BCWP)* pada tabel 4.9. Adapun rumus yang digunakan untuk memperhitungkan nilai *Estimate to Complete (ETC)* terdapat pada rumus 3.9 dengan diperhitungkan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} ETC &= \frac{(BAC - BCWP)}{CPI} \\ &= \frac{(Rp\ 8.116.877.224,00 - Rp\ 3.033.287,22)}{0,563} \\ &= Rp\ 14.401.567.451,17 \end{aligned}$$

Pada perhitungan nilai *Estimate to Complete (ETC)* diatas merupakan perhitungan terhadap biaya pada minggu ke 1 (satu) mendapatkan nilai Rp 14.401.567.451,17 adapun perhitungan pada minggu ke 2 hingga ke minggu 43 dengan rumus diatas terdapat pada tabel 4.16 berikut:

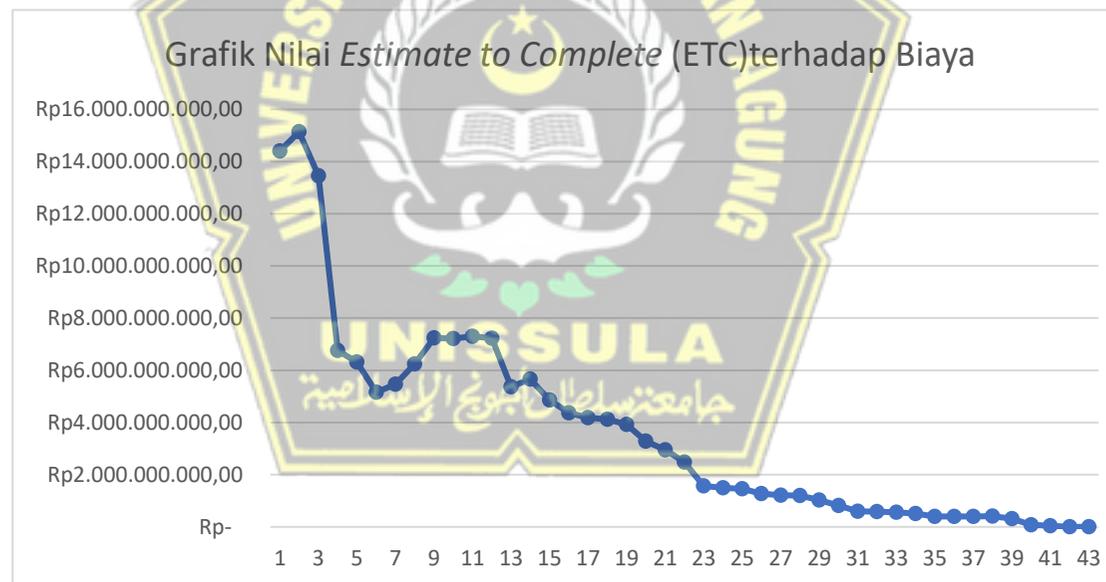


**Tabel 4.16 Perhitungan Nilai *Estimate to Complete* (ETC) terhadap Biaya**

<b>Bulan</b>	<b>Minggu Ke</b>	<b>BCWP (a)</b>	<b>CPI (b)</b>	<b>BAC (c)</b>	<b>ETC <math>d = (c - a)/b</math></b>
Maret	1	Rp 3,033,287.22	0.563	Rp 8,116,877,224.00	Rp 14,401,567,451.17
	2	Rp 22,888,275.41	0.534	Rp 8,116,877,224.00	Rp 15,143,512,836.52
	3	Rp 59,083,318.86	0.599	Rp 8,116,877,224.00	Rp 13,455,516,894.01
	4	Rp 641,303,945.24	1.106	Rp 8,116,877,224.00	Rp 6,757,988,876.53
April	5	Rp 761,249,024.95	1.164	Rp 8,116,877,224.00	Rp 6,317,811,579.92
	6	Rp 922,101,668.74	1.388	Rp 8,073,688,708.00	Rp 5,152,163,189.02
	7	Rp 922,101,668.74	1.309	Rp 8,073,688,708.00	Rp 5,462,638,630.34
	8	Rp 922,101,668.74	1.145	Rp 8,073,688,708.00	Rp 6,244,995,184.96
Mei	9	Rp 960,632,037.43	0.981	Rp 8,073,688,708.00	Rp 7,247,650,343.31
	10	Rp 991,902,116.31	0.981	Rp 8,073,688,708.00	Rp 7,216,266,866.12
	11	Rp 1,020,351,381.03	0.966	Rp 8,073,688,708.00	Rp 7,299,497,675.92
	12	Rp 1,079,452,180.26	0.968	Rp 8,073,688,708.00	Rp 7,225,854,681.44
Juni	13	Rp 1,483,943,984.53	1.228	Rp 8,073,688,708.00	Rp 5,366,765,164.62
	14	Rp 2,099,966,432.95	1.056	Rp 8,073,688,708.00	Rp 5,659,165,674.86
	15	Rp 2,773,312,071.20	1.089	Rp 8,073,688,708.00	Rp 4,865,956,510.28
	16	Rp 3,379,646,093.17	1.075	Rp 8,073,688,708.00	Rp 4,365,020,732.79

Juli	17	Rp 3,747,806,298.25	1.033	Rp 8,073,688,708.00	Rp 4,186,687,693.81
	18	Rp 3,784,945,266.31	1.040	Rp 8,073,688,708.00	Rp 4,123,748,809.43
	19	Rp 4,048,954,887.06	1.027	Rp 8,073,688,708.00	Rp 3,919,435,238.61
	20	Rp 4,625,416,260.81	1.049	Rp 8,073,688,708.00	Rp 3,287,639,325.24
	21	Rp 4,997,613,310.25	1.043	Rp 8,073,688,708.00	Rp 2,949,385,133.69
Agustus	22	Rp 5,550,660,986.75	1.017	Rp 8,073,688,708.00	Rp 2,480,472,888.28
	23	Rp 6,482,364,663.65	1.011	Rp 8,073,688,708.00	Rp 1,573,367,072.58
	24	Rp 6,574,404,714.92	1.005	Rp 8,073,688,708.00	Rp 1,492,090,955.57
	25	Rp 6,617,195,265.08	1.001	Rp 8,073,688,708.00	Rp 1,454,559,551.79
September	26	Rp 6,788,357,465.69	1.012	Rp 8,073,688,708.00	Rp 1,269,936,898.29
	27	Rp 6,846,488,024.38	1.017	Rp 8,073,688,708.00	Rp 1,206,333,899.55
	28	Rp 6,919,715,800.80	0.997	Rp 8,116,968,681.29	Rp 1,200,707,061.03
	29	Rp 7,079,620,083.82	1.016	Rp 8,116,968,681.29	Rp 1,021,210,658.67
	30	Rp 7,284,167,694.59	1.014	Rp 8,116,968,681.29	Rp 821,059,564.19
Oktober	31	Rp 7,514,689,605.14	1.007	Rp 8,116,968,681.29	Rp 597,980,396.63
	32	Rp 7,534,170,329.97	1.008	Rp 8,116,968,681.29	Rp 578,054,120.95
	33	Rp 7,551,215,964.20	1.004	Rp 8,116,968,681.29	Rp 563,716,298.14
	34	Rp 7,606,411,351.24	1.003	Rp 8,116,968,681.29	Rp 509,174,491.72
November	35	Rp 7,710,308,550.36	1.012	Rp 8,116,968,681.29	Rp 401,838,704.60
	36	Rp 7,711,120,247.23	1.011	Rp 8,116,968,681.29	Rp 401,583,930.37

	37	Rp 7,711,120,247.23	1.004	Rp 8,116,968,681.29	Rp 404,157,940.94
	38	Rp 7,711,120,247.23	0.996	Rp 8,116,968,681.29	Rp 407,431,154.99
Desember	39	Rp 7,805,277,083.93	0.996	Rp 8,116,968,681.29	Rp 312,923,333.71
	40	Rp 8,032,552,207.00	1.022	Rp 8,116,968,681.29	Rp 82,632,236.61
	41	Rp 8,075,572,141.02	1.022	Rp 8,116,968,681.29	Rp 40,487,883.91
	42	Rp 8,116,968,681.29	1.020	Rp 8,116,968,681.29	Rp -
	43	Rp 8,116,968,681.29	1.000	Rp 8,116,968,681.29	Rp -



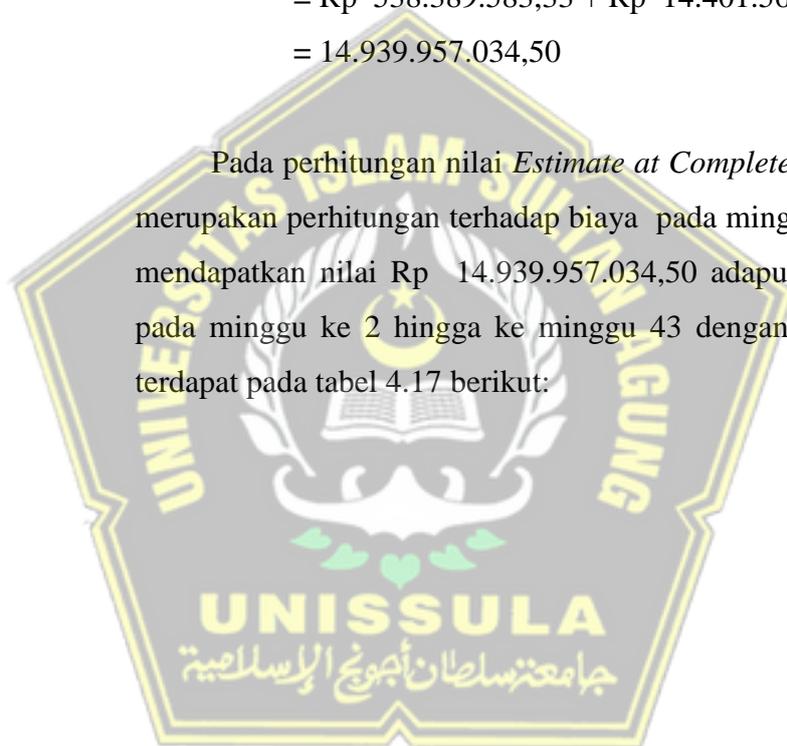
**Gambar 4.12** Grafik Nilai *Estimate to Complete* (ETC) Terhadap Biaya

## 2. *Estimate at Complete* (EAC) Biaya

*Estimate at Complete* (EAC) terhadap biaya merupakan perkiraan biaya total pada akhir proyek yang diperoleh dari biaya *Actual Cost for Work Performed* (ACWP) pada tabel 4.7 ditambahkan dengan *Estimate at Complete* (ETC) pada tabel 4.16 Adapun rumus yang digunakan untuk memperhitungkan *Estimate at Complete* (EAC) terhadap biaya terdapat pada rumus 3.10 yaitu:

$$\begin{aligned} \text{EAC} &= \text{ACWP} + \text{ETC} \\ &= \text{Rp } 538.389.583,33 + \text{Rp } 14.401.567.451,17 \\ &= 14.939.957.034,50 \end{aligned}$$

Pada perhitungan nilai *Estimate at Complete* (EAC) diatas merupakan perhitungan terhadap biaya pada minggu ke 1 (satu) mendapatkan nilai Rp 14.939.957.034,50 adapun perhitungan pada minggu ke 2 hingga ke minggu 43 dengan rumus diatas terdapat pada tabel 4.17 berikut:

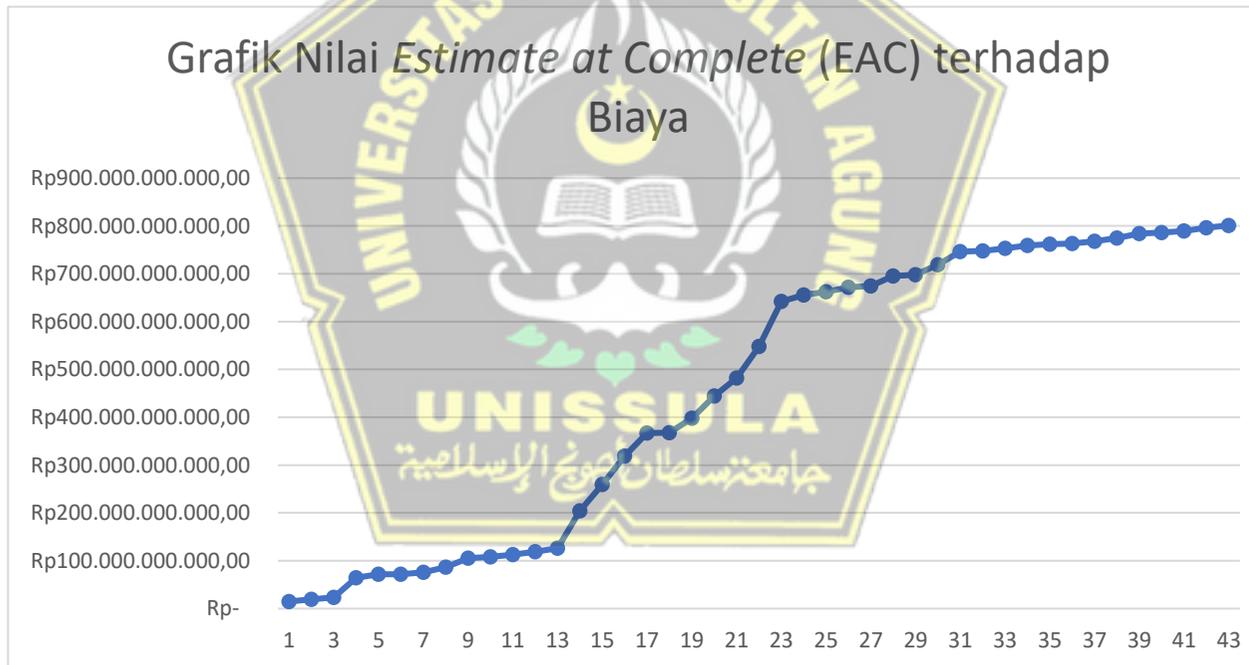


**Tabel 4.17 Perhitungan Nilai *Estimate at Complete* (EAC) Biaya**

Bulan	Minggu Ke	ACWP	ETC	EAC
		a	b	c = a + b
Maret	1	Rp 538,389,583.33	Rp 14,401,567,451.17	Rp 14,939,957,034.50
	2	Rp 4,282,300,046.20	Rp 15,143,512,836.52	Rp 19,425,812,882.71
	3	Rp 9,866,181,792.41	Rp 13,455,516,894.01	Rp 23,321,698,686.42
	4	Rp 57,974,482,581.81	Rp 6,757,988,876.53	Rp 64,732,471,458.34
April	5	Rp 65,384,325,782.57	Rp 6,317,811,579.92	Rp 71,702,137,362.49
	6	Rp 66,430,265,731.33	Rp 5,152,163,189.02	Rp 71,582,428,920.34
	7	Rp 70,433,432,035.19	Rp 5,462,638,630.34	Rp 75,896,070,665.53
	8	Rp 80,520,875,292.19	Rp 6,244,995,184.96	Rp 86,765,870,477.15
Mei	9	Rp 97,880,917,281.17	Rp 7,247,650,343.31	Rp 105,128,567,624.48
	10	Rp 101,073,793,790.64	Rp 7,216,266,866.12	Rp 108,290,060,656.76
	11	Rp 105,596,148,166.64	Rp 7,299,497,675.92	Rp 112,895,645,842.56
	12	Rp 111,519,885,825.72	Rp 7,225,854,681.44	Rp 118,745,740,507.16
Juni	13	Rp 120,854,133,454.72	Rp 5,366,765,164.62	Rp 126,220,898,619.34
	14	Rp 198,938,909,586.72	Rp 5,659,165,674.86	Rp 204,598,075,261.58
	15	Rp 254,601,075,595.26	Rp 4,865,956,510.28	Rp 259,467,032,105.54
	16	Rp 314,275,486,540.26	Rp 4,365,020,732.79	Rp 318,640,507,273.05
Juli	17	Rp 362,721,244,394.55	Rp 4,186,687,693.81	Rp 366,907,932,088.36

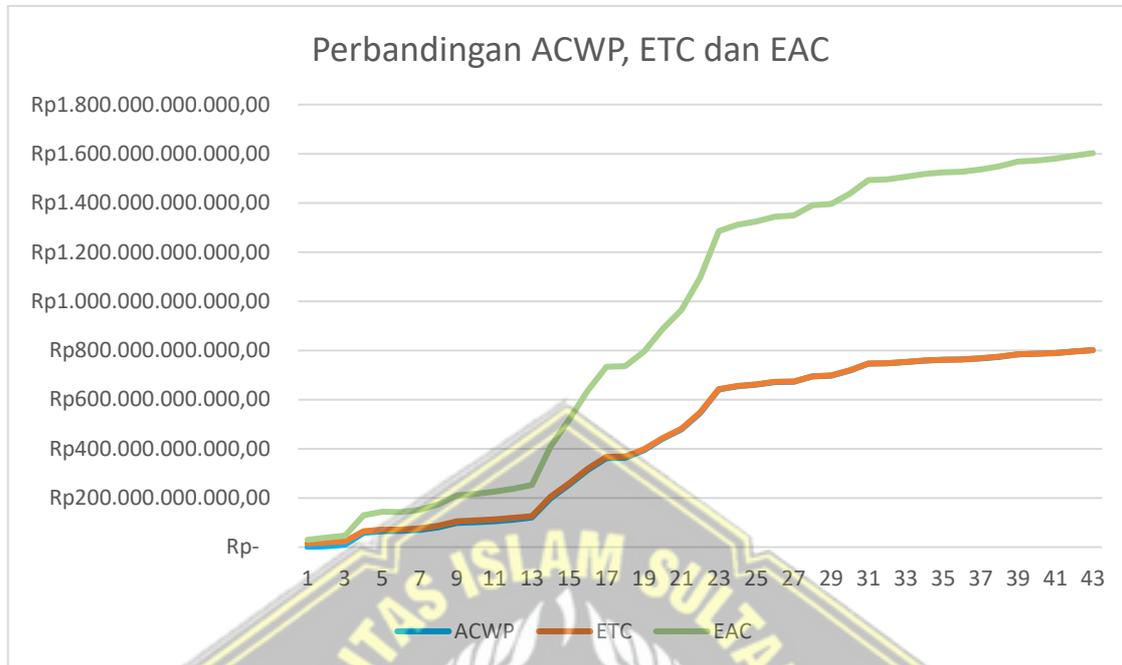
	18	Rp 363,933,253,362.10	Rp 4,123,748,809.43	Rp 368,057,002,171.53
	19	Rp 394,302,261,216.39	Rp 3,919,435,238.61	Rp 398,221,696,455.01
	20	Rp 440,994,748,168.79	Rp 3,287,639,325.24	Rp 444,282,387,494.02
	21	Rp 479,178,319,620.01	Rp 2,949,385,133.69	Rp 482,127,704,753.70
Agustus	22	Rp 545,704,035,422.45	Rp 2,480,472,888.28	Rp 548,184,508,310.73
	23	Rp 640,921,574,112.64	Rp 1,573,367,072.58	Rp 642,494,941,185.22
	24	Rp 654,286,303,240.51	Rp 1,492,090,955.57	Rp 655,778,394,196.08
	25	Rp 660,840,913,885.83	Rp 1,454,559,551.79	Rp 662,295,473,437.63
September	26	Rp 670,705,366,885.83	Rp 1,269,936,898.29	Rp 671,975,303,784.12
	27	Rp 673,007,333,434.74	Rp 1,206,333,899.55	Rp 674,213,667,334.30
	28	Rp 693,967,979,342.94	Rp 1,200,707,061.03	Rp 695,168,686,403.98
	29	Rp 696,948,307,112.50	Rp 1,021,210,658.67	Rp 697,969,517,771.17
	30	Rp 718,147,030,120.27	Rp 821,059,564.19	Rp 718,968,089,684.46
Oktober	31	Rp 746,105,459,844.25	Rp 597,980,396.63	Rp 746,703,440,240.89
	32	Rp 747,283,892,845.12	Rp 578,054,120.95	Rp 747,861,946,966.07
	33	Rp 752,403,546,854.24	Rp 563,716,298.14	Rp 752,967,263,152.38
	34	Rp 758,580,947,837.24	Rp 509,174,491.72	Rp 759,090,122,328.96
November	35	Rp 761,889,392,210.48	Rp 401,838,704.60	Rp 762,291,230,915.08
	36	Rp 763,009,467,700.48	Rp 401,583,930.37	Rp 763,411,051,630.85
	37	Rp 767,900,087,784.61	Rp 404,157,940.94	Rp 768,304,245,725.55

	38	Rp 774,119,194,483.29	Rp 407,431,154.99	Rp 774,526,625,638.28
Desember	39	Rp 783,612,181,486.50	Rp 312,923,333.71	Rp 783,925,104,820.21
	40	Rp 786,277,512,928.79	Rp 82,632,236.61	Rp 786,360,145,165.40
	41	Rp 789,831,288,185.18	Rp 40,487,883.91	Rp 789,871,776,069.09
	42	Rp 796,068,419,883.86	Rp -	Rp 796,068,419,883.86
	43	Rp 801,305,551,582.54	Rp -	Rp 801,305,551,582.54



**Gambar 4.13** Grafik Nilai *Estimate at Complete* (EAC) Terhadap Biaya

Berdasarkan nilai yang sudah diperhitungkan dari ACWP, ETC dan EAC dapat bisa dilihat pada grafik dibawah ini:



**Gambar 4.14** Grafik Perbandingan ACWP, ETC dan EAC

#### 4.4.6 Analisa Kinerja Waktu dan Biaya pada Metode *Earned Value Management* (EVM)

Berdasarkan dari perhitungana dengan metode *Earned Value Management* (EVM) mendapatkan hasil perhitungan dari beberapa nilai yaitu diantaranya nilai hasil analisis Indeks Kinerja Biaya (*Cost Performance Index*) dimana nilai dari minggu ke-1 hingga minggu ke-3 menghasilkan nilai Inefisien terdapat pada tabel 4.12 yang disebabkan dari progress pekerjaan yang minus serta kesiapan dari penyedia jasa untuk melaksanakan pekerjaan tersebut.

Selain mengasilkan perhitungan Indeks Kinerja Biaya (*Cost Performance Index*) adapun juga memperhitungkan Indeks Kinerja Waktu (*Schedule Performance Index*) dimana memperhitungan perencanaan awal waktu proyek tersebut dengan pelaporan itu mengashilkan keterlambatan atau tidak. Namun, pada perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.13 ada keterlambatan waktu di beberapa minggu.

Berdasarkan tabel 4.13 yang memperhitungkan Indeks Kinerja Waktu (*Schedule Performance Index*) dengan adanya keterlambatan pekerjaan pada proyek Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal sesuai dengan rencana maka diestimasi lagi ke perhitungan *Estimate to Complete* (ETC) untuk mencari waktu yang signifikan.

Selain keterlambatan waktu, adapun biaya yang sangat mempengaruhi dari perhitungan ini. Adapun perbandingan yang bisa kita lihat pada perhitungan antara BAC, *Estimate to Complete* (ETC) dan *Estimate at Complete* (EAC).

#### 4.5 Percepatan Proyek dengan Metode *Crash Program*

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam memperhitungkan percepatan waktu, yaitu :

##### a. Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya yang digunakan merupakan rencana anggaran pada tahap kontrak yang belum ter-addendum pada Lampiran 4. Namun, dilihat lagi apakah mempengaruhi dalam bobot pekerjaan atau tidak. Dibawah ini merupakan summary perhitungan rencana anggaran biaya pada proyek Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal yaitu:

**Tabel 4.18 Summary Perhitungan Rencana Anggaran Biaya**

No.	Uraian Pekerjaan	Nilai	Bobot (%)
1	Pekerjaan Persiapan	Rp 202,995,000.00	2.51
2	Pekerjaan Drainase	Rp 327,495,228.00	4.02
3	Pekerjaan Tanah dan Geosintetik	Rp 194,560,497.00	2.4
4	Pekerjaan Perkerasan Berbutir	Rp 4,465,938,520.00	55.02
5	Pekerjaan Perkerasan Beraspal	Rp 528,338,909.00	6.51
6	Pekerjaan Struktur	Rp 92,213,888.00	1.14
7	Pekerjaan Harian dan Pekerjaan Lain - lain	Rp 703,970,366.00	8.67
8	Pekerjaan Pemeliharaan Kinerja	Rp 1,601,364,816.00	19.73
<b>Total</b>		<b>Rp 8,116,877,224.00</b>	<b>100.00</b>

**b. Analisis Harga Satuan Pekerjaan**

Adapun analisis harga satuan untuk perhitungan proyek Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal sebagai dasar acuan memperhitungkan kebutuhan proyek tersebut. Ada beberapa hitungan analisa harga satuan pekerjaan yang terdapat pada lampiran 5. Contoh salah satu dari perhitungan proyek Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal sebagai berikut:

**Tabel 4.19 Perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan**

FORMULIR STANDAR UNTUK PEREKAMAN ANALISA MASING-MASING HARGA SATUAN ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN ( AHSP )					
PPK : BIDANG PELAKSANAAN JALAN WILAYAH TIMUR NAMA PAKET : PRESERVASI JALAN GALEH - NGRAMPAL (DAK) (10.03) RUAS JALAN : JALAN GALEH - NGRAMPAL LOKASI : KAB. SRAGEN PROVINSI : JAWA TENGAH TAHUN ANGGARAN : 2023 MATA PEMBAYARAN : 5.3 (1a) URAIAN : Perkerasan Beton Semen SATUAN PEMBAYARAN : M3					
NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b>TENAGA</b>				
1.	Pekerja	Jam	0.3750	11,550.00	4,331.25
2.	Tukang	Jam	0.1500	12,250.00	1,837.50
3.	Mandor	Jam	0.0500	12,950.00	647.50
<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>					<b>6,816.25</b>

**c. Daftar Harga Satuan Pekerjaan**

Daftar harga satuan yang digunakan untuk memperhitungkan proyek ini yaitu terdapat pada lampiran 5. Salah satu contoh daftar harga satuan pekerjaan yang digunakan untuk memperhitungkan pekerjaan proyek ini yaitu :

**Tabel 4.20 Daftar Analisa Harga Satuan Pekerjaan**

NO.	URAIAN	SATUAN	HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b>UPAH</b>		
1	Pekerja	Jam	11,550.00
2	Tukang	Jam	12,250.00
3	Mandor	Jam	12,950.00
4	Operator	Jam	13,650.00
5	Pembantu Operator	Jam	11,550.00
6	Supir	Jam	12,950.00
7	Pembantu Supir	Jam	11,550.00

#### 4.5.1 Durasi Normal Kegiatan

Durasi normal pada proyek Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal berdasarkan pada Kurva S yang terdapat pada gambar 4.6 untuk hari kerjanya terlapor hanya 6 (enam) hari kerja dan waktu kerja normal 7 jam kerja dimulai dari 08.30 hingga 16.30. Durasi normal kegiatan pekerjaan terdapat pada tabel 4.21 yaitu :

**Tabel 4.21 Durasi Waktu Normal Pekerjaan**

No.	Uraian Pekerjaan	Sat.	Volume	Durasi
<b>DIVISI 1. UMUM</b>				
<b>1.2</b>	<b>Mobilisasi</b>			
1.2.7	Kantor Lapangan dan fasilitasnya.	Unit	1.00	54 hari
1.2.8	Unit Pengolah dan Penyimpan Data (Komputer Laptop i7)	Unit	1.00	54 hari
1.2.9c	Kendaraan roda-4 (minibus min.2400 cc, th pembuatan maks 3 th); sewa, termasuk asuransi allrisk, perawatan berkala.	Unit	1.00	54 hari
1.2.10	Dokumentasi dengan video drone	Bulan	10.00	32 hari
<b>1.8</b>	<b>Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas</b>			
1.8.1 (1)	Manajemen Lalin : Petugas Bendera (Flagman)	OB	20.00	189 hari
1.8.1(2)	Manajemen Lalin : Petugas Keamanan Lalu-lintas	OB	20.00	189 hari
1.8.1(6)	Manajemen Lalin : Rambu Baliho Tanda Peringatan	Buah	10.00	154 hari
1.8.1(7)	Manajemen Lalin : Rambu Tetap (Selama Pelaksanaan)	Buah	10.00	154 hari
1.8.1(8)	Manajemen Lalin : Rambu Peringatan Sementara	Buah	10.00	154 hari
1.8.1(11)	Manajemen Lalin : Traffic Cone (Plastik/Karet/Cetak Beton)	Buah	10.00	154 hari
<b>1.17</b>	<b>Pengamanan Lingkungan Hidup</b>			
1.17.(3c)	Pengujian Karbondioksida (CO2)	Buah	1.00	6 hari

<b>1.19</b>	<b>Keselamatan dan Kesehatan Kerja</b>			
1.19.1a	Petugas K3 Konstruksi (Potensi Resiko Rendah)	OB	10.00	154 hari
1.19.2	K3 : Laporan Rencana Keselamatan dan Kesehatan Kerja Konstruksi (RK3K)	Buku	3.00	6 hari
1.19.3	K3 : Laporan Bulanan / Periodik Inspeksi K3 Konstruksi (RK3K)	Buku	30.00	38 hari
	<b>Pengadaan Peralatan dan Fasilitas Penunjang K3 Konstruksi :</b>			
1.19.4a	K3 : Alat Pelindung Diri / APD (untuk Personel Manajerial dan Tamu)	Ls	1.00	154 hari
1.19.4b	K3 : Fasilitas Pertolongan Pertama pada Kecelakaan (P3K)	Ls	1.00	154 hari
1.19.4c	K3 : Tanda PEringatan dan panduan K3 Konstruksi di Lapangan	Ls	1.00	154 hari
<b>DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK</b>				
3.1.(1)	Galian Biasa	M3	600.00	98 hari
3.1.(8)	Galian Perkerasan Beraspal tanpa Cold Milling Machine	M3	-	56 hari
3.2.(2a)	Timbunan Pilihan dari sumber galian	M3	505.00	28 hari
3.3.(1)	Penyiapan Badan Jalan	M2	3,337.00	105 hari
<b>DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR</b>				
5.1.(1)	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	M3	320.00	84 hari
5.1.(3)	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	M3	356.00	45 hari
5.3.(1.a)	Perkerasan Beton Semen	M3	1,976.00	91 hari
5.3.(3)	Lapis Pondasi bawah Beton Kurus (Concrete Vibrator)	M3	659.00	98 hari
5.3.(8)	Beton Struktur, fc' 20 M.Pa (pada Perkerasan Jalan)	M3	360.00	14 hari
<b>DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL</b>				
6.1 (2a)	Lapis Perekat - Aspal Cair/Emulsi	Liter	2,100.00	7 hari
6.3.(8)	Bahan anti pengelupasan	Kg	67.00	-
6.5.(1)	Laston Lapis Aus Asbuton (AC-WC Asb)	Ton	390.00	7 hari

<b>DIVISI 7. STRUKTUR</b>				
7.9.(1)	Pasangan Batu	M3	128.00	57 hari
<b>DIVISI 9. PEKERJAAN HARIAN &amp; PEKERJAAN LAIN-LAIN</b>				
9.1.(2)a	Pekerja Biasa (Padat Karya)	Hari	250.00	246 hari
9.1.(8)	Motor Grader min 100 PK	Jam	390	56 hari
9.1.(20a)	Mesin Potong Rumput	Jam	1670	239 hari
9.2.(1)	Marka Jalan Termoplastik	M2	465.00	35 hari
9.2.(5)	Patok Pengarah	Buah	304.00	13 hari
9.2.(6b)	Patok Hektometer	Buah	14.00	1 hari
9.2.(24)	Pohon Jenis Damar Tinggi 1,5 meter	Buah	36.00	6 hari
<b>DIVISI 10. PEKERJAAN PEMELIHARAAN KINERJA</b>				
10.1.(4)	Perbaiki Lapis Fondasi Agregat Kelas A	M3	416.00	126 hari
10.1.(9)	Perbaiki Campuran Aspal Panas	M3	70.00	244 hari
10.1.(19a)	Pengecatan Patok	Buah	-	14 hari
10.1.(20a)	Pengecatan Rambu	Buah	-	56 hari
10.2.(1)	Pemeliharaan Kinerja Jembatan	LS	-	238 hari

#### 4.5.2 Lintasan Kritis

Lintasan kritis pekerjaan dapat dilihat pada tabel 4.22 dengan permodelan dari *Microsoft Project* pada lampiran 8 yang mengacu pada *Time Schedule* gambar 4.5. *Microsoft Project* bisa memperhitungkan total durasi pekerjaan kondisi normal 299 hari dengan mencari lintasan kritis pekerjaan. Lintasan kritis pekerjaan dapat dilihat lebih pada tabel 4.22 yaitu:

**Tabel 4.22 Lintasan Kritis Waktu Pekerjaan**

No.	Uraian Pekerjaan	Sat.	Volume	Durasi
<b>DIVISI 1. UMUM</b>				
<b>1.19</b>	<b>Keselamatan dan Kesehatan Kerja</b>			
	<b>Pengadaan Peralatan dan Fasilitas Penunjang K3 Konstruksi :</b>			
1.19.4a	K3 : Alat Pelindung Diri / APD (untuk Personel Manajerial dan Tamu)	Ls	1.00	154 hari

1.19.4b	K3 : Fasilitas Pertolongan Pertama pada Kecelakaan (P3K)	Ls	1.00	154 hari
1.19.4c	K3 : Tanda Peringatan dan Panduan K3 Konstruksi di Lapangan	Ls	1.00	154 hari
<b>DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR</b>				
5.3.(1.a)	Perkerasan Beton Semen	M3	1,976.00	91 hari
<b>DIVISI 9. PEKERJAAN HARIAN &amp; PEKERJAAN LAIN-LAIN</b>				
9.1.(2)a	Pekerja Biasa (Padat Karya)	Hari	250.00	246 hari
9.1.(8)	Motor Grader min 100 PK	Jam	390	56 hari
9.1.(20a)	Mesin Potong Rumput	Jam	1670	239 hari

#### 4.5.3 Menentukan Jumlah *Resource* pada Durasi Normal

Untuk memperhitungkan jumlah *Resource* pada durasi normal per hari pada pekerjaan Perkerasan Beton Semen yang harus diperhatikan untuk memperhitungkan berdasarkan data berikut:

- a. Volume Pekerjaan : 1.976 m<sup>3</sup>
- b. Durasi Normal Pekerjaan : 91 hari
- c. Analisa Harga Satuan Pekerjaan terdapat pada lampiran 5

Berdasarkan data yang digunakan untuk memperhitungkan kebutuhan jumlah *resource* pekerjaan Perkerasan Beton Semen per hari pekerjaan durasi waktu pekerjaan dan upah pekerja dalam pekerjaan durasi normal yaitu:

##### 1. Jumlah *Resource*

Untuk mencari nilai *Resource* dapat menggunakan rumus 3.11, adapun ketentuan yang sudah ada pada Analisa Harga Satuan yaitu koefisien. Berikut adalah memperhitungkan dengan rumus 3.11 pada pekerjaan Perkerasan Beton Semen sebagai berikut:

Koefisien tenaga kerja : 0,375 jam : 2,625 hari

Jumlah *Resource* per hari :  $\frac{\text{Volume} \times \text{Koefisien}}{\text{Hari}}$

$$: \frac{1976 \text{ m}^3 \times 2,625}{91}$$

: 57 orang

## 2. Upah Pekerja

Untuk mencari nilai upah pekerja dapat menggunakan rumus 3.12. upah pekerja merupakan hasil perkalian dari resource dengan upah harian pekerja sesuai dengan daerah proyek tersebut. Berikut adalah memperhitungkan dengan rumus 3.12 pada pekerjaan Perkerasan Beton Semen sebagai berikut:

Pekerja Biasa : Rp 80.000,-

Upah per hari : Jumlah pekerja x Upah harian  
: 57 x Rp 80.000

Jumlah Upah Normal : Rp 4.560.000,-

Jumlah upah pekerjaan Perkerasan Beton Semen pada durasi normal waktu mendapatkan :

= (Total Upah) x durasi normal

= Rp 4.560.000,- x 91 hari

= Rp 414.960.000,-

### 4.5.4 Analisa Percepatan Proyek dengan Penambahan Jam Kerja Lembur

#### 1. Analisa Percepatan Proyek dengan Penambahan Lembur Kerja Selama 3 Jam

Sesuai dengan hasil perhitungan progress yang mengalami minus, maka diadakan penambahan jam kerja untuk mempercepat penyelesaian pekerjaan. Percepatan pekerjaan menggunakan *Crash Program* yang dimana diperhitungkan salah satu pekerjaan kritis yaitu pekerjaan perkerasan beton semen sesuai dengan data yang terdapat pada tabel 4.21 yaitu:

a. Volume Pekerjaan : 1.976 m<sup>3</sup>

b. Koefisien Pekerja : 2,625

c. Jumlah *Resource* per Hari : 57 orang

d. Durasi Normal : 91 hari

e. Jam Kerja Normal Per Hari : 7 jam

Untuk memperhitungkan produktivitas harian pekerjaan sesuai dengan rumus 3.13. Setelah ketemu perhitungan produktivitas harian, maka selanjutnya memperhitungkan produktivitas tenaga kerja per hari dirumuskan pada 3.14, yang terakhir yaitu mencari produktivitas normal per jam kerja dalam satu hari pada rumus 3.15, antara lain :

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Produktivitas Harian} & : \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Normal}} \\
 & : \frac{1.976 \text{ m}^3}{91 \text{ hari}} \\
 & : 21,714 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 2. \text{ Produktivitas per Tenaga} & : \frac{\text{Produktivitas Harian}}{\text{Jumlah Tenaga Kerja}} \\
 & : \frac{21,714 \text{ m}^3/\text{jam}}{57 \text{ org}} \\
 & : 0,381 \text{ m}^3/\text{Oh} \\
 3. \text{ Produktivitas normal per jam:} & : \frac{\text{Produktivitas Tenaga Kerja}}{\text{Jam Kerja Normal}} \\
 & : \frac{0,381 \text{ m}^3/\text{Oh}}{7 \text{ jam}} \\
 & : 0,054 \text{ m}^3/\text{jam}/\text{Oh}
 \end{aligned}$$

Setelah ketemu perhitungan produktivitas normal jam kerja yang sudah sesuai dengan rumus, maka selanjutnya menghitung produktivitas penambahan jam kerja lembur. Perhitungan penambahan jam kerja dengan antara lain :

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Produktivitas Normal 3 Jam (Rumus 3.16)} & \\
 & = 0,054 \times 3 \\
 & = 0,163 \text{ m}^3/\text{Oh} \\
 2. \text{ Produktivitas Penambahan Lembur 3 Jam (Rumus 3.17)} & \\
 \text{Produktivitas Normal Per Jam} & = 0,054 \text{ m}^2/\text{jam}/\text{Oh} \\
 \text{Produktivitas Lembur Jam Ke 1} &
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & = \frac{\text{Produktivitas Normal per Jam}}{\text{Indeks Penurunan Produktivitas}} \dots (3.17) \\
 & = \frac{0,054}{1,1}
 \end{aligned}$$

$$= 0,049 \text{ m}^3/\text{jam}/\text{Oh}$$

Produktivitas Lembur Jam Ke 2

$$= \frac{\text{Produktivitas Normal per Jam}}{\text{Indeks Penurunan Produktivitas}} \dots (3.17)$$

$$= \frac{0,054}{1,2}$$

$$= 0,045 \text{ m}^3/\text{jam}/\text{Oh}$$

Produktivitas Lembur Jam Ke 3

$$= \frac{\text{Produktivitas Normal per Jam}}{\text{Indeks Penurunan Produktivitas}} \dots (3.17)$$

$$= \frac{0,054}{1,3}$$

$$= 0,042 \text{ m}^3/\text{jam}/\text{Oh}$$

Total Produktivitas 3 Jam Lembur

$$= 0,049 + 0,045 + 0,042$$

$$= 0,137 \text{ m}^3/\text{Oh}$$

3. Efektifitas Tenaga Kerja (Rumus 3.18)

$$= \frac{\text{Produktivitas Lembur}}{\text{Produktivitas Normal 3 Jam}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,137}{0,163} \times 100\%$$

$$= 83,72 \%$$

4. Penurunan Produktivitas

$$= 100\% - \text{Efektifitas Tenaga Kerja}$$

$$= 100\% - 83,72\%$$

$$= 16,28\%$$

$$5. \text{ Crash Duration} = \frac{(Dn \times h)}{(h + (ho \times e))} \dots (3.20)$$

$$= \frac{(91 \times 7)}{(7 + (0,837 \times 3))}$$

$$= 66,97 \text{ hari} \rightarrow 67 \text{ hari}$$

Hasil dari perhitungan diatas untuk item pekerjaan Perkerasan Beton Semen menghasilkan percepatan durasi selama 67 hari, dari durasi normal 91 hari. Sehingga percepatan pekerjaan perkerasan beton

semen dengan penambahan 3 jam lembur menghasilkan efektifitas waktu selama 24 hari kalender.

Perhitungan pada percepatan dan penambahan untuk 3 jam lembur dapat dihitung pada item – item pekerjaan yang terjadi pada lintasan kritis. Dapat dilihat pada tabel 4.23 untuk mengetahui sisa hasil perhitungan percepatan pada crash duration, sebagai berikut :

**Tabel 4.23 Nilai *Crash Duration* 3 Jam Kerja Lembur**

No.	Uraian Pekerjaan	Sat.	Volume	Durasi		CD
				Normal	Crash	
<b>DIVISI 1. UMUM</b>						
<b>1.19</b>	<b>Keselamatan dan Kesehatan Kerja</b>					
	<b>Pengadaan Peralatan dan Fasilitas Penunjang K3 Konstruksi :</b>					
1.19.4a	K3 : Alat Pelindung Diri / APD (untuk Personel Manajerial dan Tamu)	Ls	1.00	154	75	79
1.19.4b	K3 : Fasilitas Pertolongan Pertama pada Kecelakaan (P3K)	Ls	1.00	154	75	79
1.19.4c	K3 : Tanda Peringatan dan Panduan K3 Konstruksi di Lapangan	Ls	1.00	154	75	79
<b>DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR</b>						
5.3.(1.a)	Perkerasan Beton Semen	M3	1,976.00	91	67	24
<b>DIVISI 9. PEKERJAAN HARIAN &amp; PEKERJAAN LAIN-LAIN</b>						
9.1.(2)a	Pekerja Biasa (Padat Karya)	Hari	250.00	246	119	127
9.1.(8)	Motor Grader min 100 PK	Jam	390	56	27	29
9.1.(20a)	Mesin Potong Rumput	Jam	1670	239	116	123

## **2. Analisa Percepatan Proyek dengan Penambahan Lembur Kerja Selama 2 Jam**

Sesuai dengan hasil perhitungan progress yang mengalami minus, maka diadakan penambahan jam kerja untuk mempercepat penyelesaian pekerjaan. Percepatan pekerjaan menggunakan *Crash Program* yang dimana diperhitungkan salah satu pekerjaan kritis yaitu

pekerjaan perkerasan beton semen sesuai dengan data yang terdapat pada tabel 4.21 yaitu:

- a. Volume Pekerjaan : 1.976 m<sup>3</sup>
- b. Koefisien Pekerja : 2,625
- c. Jumlah *Resource* per Hari : 57 orang
- d. Durasi Normal : 91 hari
- e. Jam Kerja Normal Per Hari : 7 jam

Untuk memperhitungkan produktivitas harian pekerjaan sesuai dengan rumus 3.13. Setelah ketemu perhitungan produktivitas harian, maka selanjutnya memperhitungkan produktivitas tenaga kerja per hari dirumuskan pada 3.14, yang terakhir yaitu mencari produktivitas normal per jam kerja dalam satu hari pada rumus 3.15, antara lain :

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Produktivitas Harian} &: \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Normal}} \\
 &: \frac{1.976 \text{ m}^3}{91 \text{ hari}} \\
 &: 21,714 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 2. \text{ Produktivitas per Tenaga} &: \frac{\text{Produktivitas Harian}}{\text{Jumlah Tenaga Kerja}} \\
 &: \frac{21,714 \text{ m}^3/\text{jam}}{57 \text{ org}} \\
 &: 0,381 \text{ m}^3/\text{Oh} \\
 3. \text{ Produktivitas normal per jam:} &: \frac{\text{Produktivitas Tenaga Kerja}}{\text{Jam Kerja Normal}} \\
 &: \frac{0,381 \text{ m}^3/\text{Oh}}{7 \text{ jam}} \\
 &: 0,054 \text{ m}^3/\text{jam}/\text{Oh}
 \end{aligned}$$

Setelah ketemu perhitungan produktivitas normal jam kerja yang sudah sesuai dengan rumus, maka selanjutnya menghitung produktivitas penambahan jam kerja lembur. Perhitungan penambahan jam kerja antara lain :

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Produktivitas Normal 2 Jam (Rumus 3.16)} & \\
 &= 0,054 \times 2 \\
 &= 0,109 \text{ m}^3/\text{Oh}
 \end{aligned}$$

2. Produktivitas Penambahan Lembur 2 Jam (Rumus 3.17)  
 Produktivitas Normal Per Jam = 0,054 m<sup>2</sup>/jam/Oh

Produktivitas Lembur Jam Ke 1

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Produktivitas Normal per Jam}}{\text{Indeks Penurunan Produktivitas}} \dots (3.17) \\
 &= \frac{0,054}{1,1} \\
 &= 0,049 \text{ m}^3/\text{jam}/\text{Oh}
 \end{aligned}$$

Produktivitas Lembur Jam Ke 2

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Produktivitas Normal per Jam}}{\text{Indeks Penurunan Produktivitas}} \dots (3.17) \\
 &= \frac{0,054}{1,2} \\
 &= 0,045 \text{ m}^3/\text{jam}/\text{Oh}
 \end{aligned}$$

Total Produktivitas 2 Jam Lembur

$$\begin{aligned}
 &= 0,049 + 0,045 \\
 &= 0,095 \text{ m}^3/\text{Oh}
 \end{aligned}$$

3. Efektifitas Tenaga Kerja (Rumus 3.18)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Produktivitas Lembur}}{\text{Produktivitas Normal 3 Jam}} \times 100\% \\
 &= \frac{0,095}{0,109} \times 100\% \\
 &= 87,12 \%
 \end{aligned}$$

4. Penurunan Produktivitas

$$\begin{aligned}
 &= 100\% - \text{Efektifitas Tenaga Kerja} \\
 &= 100 \% - 87,12 \% \\
 &= 12,88 \%
 \end{aligned}$$

5. *Crash Duration* =  $\frac{(D_n \times h)}{(h + (h_o \times e))} \dots \dots \dots (3.20)$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(91 \times 7)}{(7 + (0,871 \times 3))} \\
 &= 72,86 \text{ hari} \rightarrow 73 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan diatas untuk item pekerjaan Perkerasan Beton Semen menghasilkan percepatan durasi selama 73 hari, dari

durasi normal 91 hari. Sehingga percepatan pekerjaan perkerasan beton semen dengan penambahan 2 jam lembur menghasilkan efektifitas waktu 18 hari kalender.

Perhitungan pada percepatan dan penambahan 2 jam lembur dapat dihitung pada item – item pekerjaan yang terjadi pada lintasan kritis. Dapat dilihat pada tabel 4.24 untuk mengetahui sisa hasil perhitungan percepatan pada crash duration, sebagai berikut :

**Tabel 4.24 Nilai *Crash Duration* 2 Jam Kerja Lembur**

No.	Uraian Pekerjaan	Sat.	Volume	Durasi		CD
				Normal	Crash	
<b>DIVISI 1. UMUM</b>						
<b>1.19</b>	<b>Keselamatan dan Kesehatan Kerja</b>					
	<b>Pengadaan Peralatan dan Fasilitas Penunjang K3 Konstruksi :</b>					
1.19.4a	K3 : Alat Pelindung Diri / APD (untuk Personel Manajerial dan Tamu)	Ls	1.00	154	103	51
1.19.4b	K3 : Fasilitas Pertolongan Pertama pada Kecelakaan (P3K)	Ls	1.00	154	103	51
1.19.4c	K3 : Tanda Peringatan dan Panduan K3 Konstruksi di Lapangan	Ls	1.00	154	103	51
<b>DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR</b>						
5.3.(1.a)	Perkerasan Beton Semen	M3	1,976.00	91	73	18
<b>DIVISI 9. PEKERJAAN HARIAN &amp; PEKERJAAN LAIN-LAIN</b>						
9.1.(2)a	Pekerja Biasa (Padat Karya)	Hari	250.00	246	165	81
9.1.(8)	Motor Grader min 100 PK	Jam	390	56	38	18
9.1.(20a)	Mesin Potong Rumput	Jam	1670	239	160	79

### **3. Analisa Percepatan Proyek dengan Penambahan Lembur Kerja Selama 1 Jam**

Sesuai dengan hasil perhitungan progress yang mengalami minus, maka diadakan penambahan jam kerja untuk mempercepat penyelesaian pekerjaan. Percepatan pekerjaan menggunakan *Crash Program* yang dimana diperhitungkan salah satu pekerjaan kritis yaitu

pekerjaan perkerasan beton semen sesuai dengan data yang terdapat pada tabel 4.22 yaitu:

- a. Volume Pekerjaan : 1.976 m<sup>3</sup>
- b. Koefisien Pekerja : 2,625
- c. Jumlah *Resource* per Hari : 57 orang
- d. Durasi Normal : 91 hari
- e. Jam Kerja Normal Per Hari : 7 jam

Untuk memperhitungkan produktivitas harian pekerjaan sesuai dengan rumus 3.13. Setelah ketemu perhitungan produktivitas harian, maka selanjutnya memperhitungkan produktivitas tenaga kerja per hari dirumuskan pada 3.14, yang terakhir yaitu mencari produktivitas normal per jam kerja dalam satu hari pada rumus 3.15, antara lain :

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Produktivitas Harian} &: \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Normal}} \\
 &: \frac{1.976 \text{ m}^3}{91 \text{ hari}} \\
 &: 21,714 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 2. \text{ Produktivitas per Tenaga} &: \frac{\text{Produktivitas Harian}}{\text{Jumlah Tenaga Kerja}} \\
 &: \frac{21,714 \text{ m}^3/\text{jam}}{57 \text{ org}} \\
 &: 0,381 \text{ m}^3/\text{Oh} \\
 3. \text{ Produktivitas normal per jam:} &: \frac{\text{Produktivitas Tenaga Kerja}}{\text{Jam Kerja Normal}} \\
 &: \frac{0,381 \text{ m}^3/\text{Oh}}{7 \text{ jam}} \\
 &: 0,054 \text{ m}^3/\text{jam}/\text{Oh}
 \end{aligned}$$

Setelah ketemu perhitungan produktivitas normal jam kerja yang sudah sesuai dengan rumus, maka selanjutnya menghitung pproduktivitas penambahan jam kerja lembur. Perhitungan penambahan jam kerja antara lain :

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Produktivitas Normal 1 Jam (Rumus 3.16)} \\
 &= 0,054 \times 1
 \end{aligned}$$

$$= 0,054 \text{ m}^3/\text{Oh}$$

2. Produktivitas Penambahan Lembur 1 Jam (Rumus 3.17)

$$\text{Produktivitas Normal Per Jam} = 0,054 \text{ m}^2/\text{jam}/\text{Oh}$$

Produktivitas Lembur Jam Ke 1

$$= \frac{\text{Produktivitas Normal per Jam}}{\text{Indeks Penurunan Produktivitas}} \dots (3.17)$$

$$= \frac{0,054}{1,1}$$

$$= 0,049 \text{ m}^3/\text{jam}/\text{Oh}$$

3. Efektifitas Tenaga Kerja (Rumus 3.18)

$$= \frac{\text{Produktivitas Lembur}}{\text{Produktivitas Normal 3 Jam}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,049}{0,109} \times 100\%$$

$$= 90,91 \%$$

4. Penurunan Produktivitas

$$= 100\% - \text{Efektifitas Tenaga Kerja}$$

$$= 100\% - 90,91\%$$

$$= 9,09\%$$

$$5. \text{Crash Duration} = \frac{(D_n \times h)}{(h + (h_o \times e))} \dots (3.20)$$

$$= \frac{(91 \times 7)}{(7 + (0,909 \times 3))}$$

$$= 80,54 \text{ hari} \rightarrow 81 \text{ hari}$$

Hasil dari perhitungan diatas untuk item pekerjaan Perkerasan Beton Semen menghasilkan percepatan durasi selama 81 hari, dari durasi normal 91 hari. Sehingga percepatan pekerjaan perkerasan beton semen dengan penambahan 3 jam lembur menghasilkan efektifitas waktu 10 hari kalender.

Perhitungan pada percepatan dan penambahan 1 jam lembur dapat dihitung pada item – item pekerjaan yang terjadi pada lintasan kritis. Dapat dilihat pada tabel 4.24 untuk mengetahui sisa hasil perhitungan percepatan pada crash duration, sebagai berikut :

**Tabel 4.25 Nilai *Crash Duration* 1 Jam Kerja Lembur**

No.	Uraian Pekerjaan	Sat.	Volume	Durasi		CD
				Normal	Crash	
<b>DIVISI 1. UMUM</b>						
<b>1.19</b>	<b>Keselamatan dan Kesehatan Kerja</b>					
	<b>Pengadaan Peralatan dan Fasilitas Penunjang K3 Konstruksi :</b>					
1.19.4a	K3 : Alat Pelindung Diri / APD (untuk Personel Manajerial dan Tamu)	Ls	10.00	154	137	17
1.19.4b	K3 : Fasilitas Pertolongan Pertama pada Kecelakaan (P3K)	Ls	1.00	154	137	17
1.19.4c	K3 : Tanda Peringatan dan Panduan K3 Konstruksi di Lapangan	Ls	20.00	154	137	17
<b>DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR</b>						
5.3.(1.a)	Perkerasan Beton Semen	M3	1,976.00	91	81	10
<b>DIVISI 9. PEKERJAAN HARIAN &amp; PEKERJAAN LAIN-LAIN</b>						
9.1.(2)a	Pekerja Biasa (Padat Karya)	Hari	250.00	246	218	28
9.1.(8)	Motor Grader min 100 PK	Jam	390	56	50	6
9.1.(20a)	Mesin Potong Rumput	Jam	1670	239	212	27

#### **4.5.5 Analisa Percepatan Proyek dengan Penambahan Biaya pada Jam Lembur**

##### **1. Analisa Percepatan Proyek dengan Penambahan Biaya pada 3 Jam Lembur**

Selain memperhitungan nilai *Crash Duration* ada juga penambahan biaya pada 3 jam lembur pada pekerjaan Perkerasan Beton Semen berdasarkan data dibawah ini diperhitungkan dengan berikut:

- a. Biaya Normal : Rp 414.960.000,-
- b. Durasi Normal : 91 hari
- c. *Crash Duration* : 67 hari

Selain data – data diatas maka selanjutnya adalah memperhitungkan upah pekerja per jam normal sesuai dengan rumus yang sudah ditetapkan seperti:

1. Upah Normal Per Jam Pekerja

$$\begin{aligned} \text{Pekerja Biasa} &= \frac{\text{Rp } 80.0000}{7\text{jam/hari}} \\ &= \text{Rp } 11.428,57/\text{jam} \end{aligned}$$

2. Upah Lembur Pekerja Jam ke 1

$$\begin{aligned} \text{Pekerja Biasa} &= \text{Upah Normal Per Jam} \times \text{Koefisien} \\ &= \text{Rp } 11.428,57 \times 1,5 \\ &= \text{Rp } 17.142,86/\text{jam} \end{aligned}$$

3. Upah Lembur Pekerja Jam ke 2 dan ke 3

$$\begin{aligned} \text{Pekerja Biasa} &= \text{Upah Normal Per Jam} \times \text{Koefisien} \\ &= \text{Rp } 11.428,57 \times 2 \times 2 \\ &= \text{Rp } 45.714,29/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4. \text{ Total Cost on Time} &= \text{Rp } 80.000 + \text{Rp } 17.142,86 + \\ &\quad \text{Rp } 45.714,29 \\ &= \text{Rp } 142.857,14 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 5. \text{ Biaya Cost on Time} &= 57 \times \text{Rp } 142.857,14 \\ &= \text{Rp } 8.142.857,14 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 6. \text{ Total Crash Cost} &= \text{Rp } 8.142.857,14 \times 67 \\ &= \text{Rp } 545.330.964,34 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 7. \text{ Cost Slope} &= \frac{\text{Rp } 545.330.964,34 - \text{Rp } 414.960.000}{24 \text{ hari}} \\ &= \text{Rp } 5.425.447,80,- \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 8. \text{ Total Cost Slope} &= \text{Rp } 5.425.447,80,- \times 24 \\ &= \text{Rp } 130.370.964,34 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan rumus diatas, juga dilakukan perhitungan ke semua yang termasuk lintasan kritis sehingga mendapatkan nilai pada tabel 4.26, yaitu:

**Tabel 4.26 Nilai Rekapitulasi Biaya dan Waktu Crashing Penambahan Jam Lembur 3 Jam**

No.	Uraian Pekerjaan	Sat.	Volume	Normal		Crash		Crash Direction	Cost Slope/hari	Total Cost Slope
				Dn	Cn	Dc	Cc			
<b>DIVISI 1. UMUM</b>										
1.19	Keselamatan dan Kesehatan Kerja									
	<b>Pengadaan Peralatan dan Fasilitas Penunjang K3 Konstruksi :</b>									
1.19.4a	K3 : Alat Pelindung Diri / APD (untuk Personel Manajerial dan Tamu)	Ls	1,00	154	Rp 454,55	75	Rp 454,55	79	Rp -	Rp -
1.19.4b	K3 : Fasilitas Pertolongan Pertama pada Kecelakaan (P3K)	Ls	1,00	154	Rp 5.681,82	75	Rp 5.681,82	79	Rp -	Rp -
1.19.4c	K3 : Tanda Peringatan dan Panduan K3 Konstruksi di Lapangan	Ls	1,00	154	Rp 568,18	75	Rp 568,18	79	Rp -	Rp -
<b>DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR</b>										
5.3.(1.a)	Perkerasan Beton Semen	M3	1.976,00	91	Rp 4.560.000,00	67	Rp 545.330.964,34	24	Rp 22.504.433,03	Rp 540.770.964,34
<b>DIVISI 9. PEKERJAAN HARIAN &amp; PEKERJAAN LAIN-LAIN</b>										
9.1.(2)a	Pekerja Biasa (Padat Karya)	Hari	250,00	246	Rp 213.414,63	119	Rp 51.000.000,00	127	Rp 399.894,37	Rp 50.786.585,37
9.1.(8)	Motor Grader min 100 PK	Jam	390,00	56	Rp 365.625,00	42	Rp 33.750.000,00	14	Rp 2.384.598,21	Rp 33.384.375,00
9.1.(20a)	Mesin Potong Rumput	Jam	1.670,00	239	Rp 427.981,17	116	Rp 108.750.000,00	123	Rp 880.666,82	Rp 108.322.018,83
<b>Total Slope 3 Jam Lembur</b>								<b>525</b>	<b>Rp 26.169.592,44</b>	<b>Rp 733.263.943,54</b>

Berdasarkan dari perhitungan tersebut total *Cost Slope* pada penambahan jam lembur 3 jam yaitu memiliki nilai Rp 733.263.943,54,-

## 2. Analisa Percepatan Proyek dengan Penambahan Biaya pada 2 Jam Lembur

Selain memperhitungan nilai *Crash Duration* ada juga penambahan biaya pada 2 jam lembur pada pekerjaan Perkerasan Beton Semen berdasarkan data dibawah ini diperhitungan dengan berikut:

- a. Biaya Normal : Rp 414.960.000,-
- b. Durasi Normal : 91 hari
- c. *Crash Duration* : 73 hari

Selain data – data diatas maka selanjutnya adalah memperhitungan upah pekerja per jam normal sesuai dengan rumus yang sudah ditetapkan seperti:

### 1. Upah Normal Per Jam Pekerja

$$\begin{aligned} \text{Pekerja Biasa} &= \frac{\text{Rp } 80.0000}{7\text{jam/hari}} \\ &= \text{Rp } 11.428,57/\text{jam} \end{aligned}$$

### 2. Upah Lembur Pekerja Jam ke 1

$$\begin{aligned} \text{Pekerja Biasa} &= \text{Upah Normal Per Jam} \times \text{Koefisien} \\ &= \text{Rp } 11.428,57 \times 1,5 \\ &= \text{Rp } 17.142,86/\text{jam} \end{aligned}$$

### 3. Upah Lembur Pekerja Jam ke 2

$$\begin{aligned} \text{Pekerja Biasa} &= \text{Upah Normal Per Jam} \times \text{Koefisien} \\ &= \text{Rp } 11.428,57 \times 2 \\ &= \text{Rp } 22.857,14/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4. \text{ Total Cost on Time} &= \text{Rp } 80.000 + \text{Rp } 17.142,86 + \\ &\quad \text{Rp } 22.857,14 \\ &= \text{Rp } 120.000,- \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 5. \text{ Biaya Cost on Time} &= 57 \times \text{Rp } 120.000,- \\ &= \text{Rp } 6.840.000,- \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 6. \text{ Total Crash Cost} &= \text{Rp } 6.840.000 \times 73 \\ &= \text{Rp } 498.383.500,87 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 7. \text{ Cost Slope} &= \frac{\text{Rp } 498.383.500,87 - \text{Rp } 414.960.000}{18 \text{ hari}} \\ &= \text{Rp } 4.599.652,17,- \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 8. \text{ Total Cost Slope} &= \text{Rp } 4.599.652,17,- \times 18 \\ &= \text{Rp } 83.423.500,87 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan rumus diatas, juga dilakukan perhitungan ke semua yang termasuk lintasan kritis sehingga mendapatkan nilai pada tabel 4. 27, yaitu:



**Tabel 4.27 Nilai Rekapitulasi Biaya dan Waktu Crashing Penambahan Jam Lembur 2 Jam**

No.	Uraian Pekerjaan	Sat.	Volume	Normal		Crash		Crash Direction	Cost Slope/hari	Total Cost Slope
				Dn	Cn	Dc	Cc			
<b>DIVISI 1. UMUM</b>										
<b>1.19</b>	<b>Keselamatan dan Kesehatan Kerja</b>									
	<b>Pengadaan Peralatan dan Fasilitas Penunjang K3 Konstruksi :</b>									
1.19.4a	K3 : Alat Pelindung Diri / APD (untuk Personel Manajerial dan Tamu)	Ls	1,00	154	Rp 70.000,00	103	Rp 70.000,00	51	Rp -	Rp -
1.19.4b	K3 : Fasilitas Pertolongan Pertama pada Kecelakaan (P3K)	Ls	1,00	154	Rp 5.681,82	103	Rp 5.681,82	51	Rp -	Rp -
1.19.4c	K3 : Tanda Peringatan dan Panduan K3 Konstruksi di Lapangan	Ls	1,00	154	Rp 568,18	103	Rp 568,18	51	Rp -	Rp -
<b>DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR</b>										
5.3.(1.a)	Perkerasan Beton Semen	M3	1.976,00	91	Rp 4.560.000,00	73	Rp 498.383.500,87	18	Rp 27.227.535,59	Rp 493.823.500,87
<b>DIVISI 9. PEKERJAAN HARIAN &amp; PEKERJAAN LAIN-LAIN</b>										
9.1.(2)a	Pekerja Biasa (Padat Karya)	Hari	250,00	246	Rp 213.414,63	165	Rp 59.400.000,00	81	Rp 730.698,58	Rp 59.186.585,37
9.1.(8)	Motor Grader min 100 PK	Jam	390,00	56	Rp 365.625,00	45	Rp 30.375.000,00	11	Rp 2.728.125,00	Rp 30.009.375,00
9.1.(20a)	Mesin Potong Rumput	Jam	1.670,00	239	Rp 427.981,17	160	Rp 126.000.000,00	79	Rp 1.589.519,23	Rp 125.572.018,83
<b>Total Slope 2 Jam Lembur</b>								<b>342</b>	<b>Rp 32.275.878,41</b>	<b>Rp 708.591.480,06</b>

Berdasarkan dari perhitungan tersebut total *Cost Slope* pada penambahan jam lembur 2 jam yaitu memiliki nilai Rp 708.591.480,06,-

### 3. Analisa Percepatan Proyek dengan Penambahan Biaya pada 1 Jam Lembur

Selain memperhitungkan nilai *Crash Duration* ada juga penambahan biaya pada 1 jam lembur pada pekerjaan Perkerasan Beton Semen berdasarkan data dibawah ini diperhitungkan dengan berikut:

- a. Biaya Normal : Rp 414.960.000,-
- b. Durasi Normal : 91 hari
- c. *Crash Duration* : 81 hari

Selain data – data diatas maka selanjutnya adalah memperhitungkan upah pekerja per jam normal sesuai dengan rumus yang sudah ditetapkan seperti:

1. Upah Normal Per Jam Pekerja

$$\begin{aligned} \text{Pekerja Biasa} &= \frac{\text{Rp } 80.0000}{7\text{jam/hari}} \\ &= \text{Rp } 11.428,57/\text{jam} \end{aligned}$$

2. Upah Lembur Pekerja Jam ke 1

$$\begin{aligned} \text{Pekerja Biasa} &= \text{Upah Normal Per Jam} \times \text{Koefisien} \\ &= \text{Rp } 11.428,57 \times 1,5 \\ &= \text{Rp } 17.142,86/\text{jam} \end{aligned}$$

3. Total *Cost on Time* = Rp 80.000 + Rp 17.142,86  
= Rp 97.142,86,-

4. Biaya *Cost on Time* = 57 x Rp 97.142,86,-  
= Rp 5.537.142,86,-

5. Total *Crash Cost* = Rp 8.142.857,14 x 81  
= Rp 445.962.758,65

6. *Cost Slope* =  $\frac{\text{Rp } 445.962.758,656 - \text{Rp } 414.960.000}{10 \text{ hari}}$   
= Rp 2.964.000,-

7. Total *Cost Slope* = Rp 2.964.000,- x 81  
= Rp 31.002.758,62,-

Berdasarkan perhitungan rumus diatas, juga dilakukan perhitungan ke semua yang termasuk lintasan kritis sehingga mendapatkan nilai pada tabel 4. 28, yaitu:

**Tabel 4.28 Nilai Rekapitulasi Biaya dan Waktu Crashing Penambahan Jam Lembur 1 Jam**

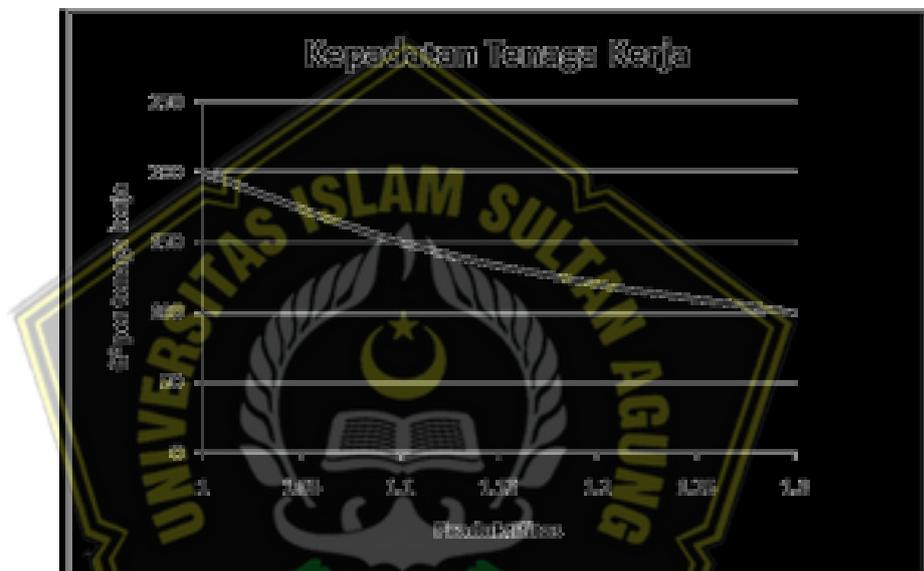
No.	Uraian Pekerjaan	Sat.	Volume	Normal		Crash		Crash Direction	Cost Slope/hari	Total Cost Slope
				Dn	Cn	Dc	Cc			
<b>DIVISI 1. UMUM</b>										
<b>1.19</b>	<b>Keselamatan dan Kesehatan Kerja</b>									
	<b>Pengadaan Peralatan dan Fasilitas Penunjang K3 Konstruksi :</b>									
1.19.4a	K3 : Alat Pelindung Diri / APD (untuk Personel Manajerial dan Tamu)	Ls	1,00	154	Rp 454,55	137	Rp 454,55	17	Rp -	Rp -
1.19.4b	K3 : Fasilitas Pertolongan Pertama pada Kecelakaan (P3K)	Ls	1,00	154	Rp 5.681,82	137	Rp 5.681,82	17	Rp -	Rp -
1.19.4c	K3 : Tanda Peringatan dan Panduan K3 Konstruksi di Lapangan	Ls	1,00	154	Rp 568,18	137	Rp 568,18	17	Rp -	Rp -
<b>DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR</b>										
5.3.(1.a)	Perkerasan Beton Semen	M3	1.976,00	91	Rp 4.560.000,00	81	Rp 445.962.758,62	10	Rp 42.200.043,96	Rp 441.402.758,62
<b>DIVISI 9. PEKERJAAN HARIAN &amp; PEKERJAAN LAIN-LAIN</b>										
9.1.(2)a	Pekerja Biasa (Padat Karya)	Hari	250,00	246	Rp 213.414,63	218	Rp 63.531.428,57	28	Rp 2.261.357,64	Rp 63.318.013,94
9.1.(8)	Motor Grader min 100 PK	Jam	390,00	56	Rp 365.625,00	50	Rp 27.321.428,57	6	Rp 4.492.633,93	Rp 26.955.803,57
9.1.(20a)	Mesin Potong Rumput	Jam	1.670,00	239	Rp 427.981,17	212	Rp 135.150.000,00	27	Rp 4.989.704,40	Rp 134.722.018,83
<b>Total Slope 1 Jam Lembur</b>								<b>122</b>	<b>Rp 53.943.739,93</b>	<b>Rp 666.398.594,96</b>

Berdasarkan dari perhitungan tersebut total *Cost Slope* pada penambahan jam lembur 2 jam yaitu memiliki nilai Rp 666.398.594,96,-

#### 4.5.6 Analisa Percepatan Proyek dengan Penambahan Tenaga Kerja

##### 1. Analisa Waktu untuk Percepatan Proyek dengan Penambahan Tenaga Kerja

Penambahan tenaga kerja merupakan salah satu faktor untuk mempercepat waktu pekerjaan, namun tidak efisien dalam biaya. penambahan tenaga kerja dapat dilihat dari kepadatan penduduk di area proyek tersebut. Kepadatan tenaga kerja optimum adalah 200 ft<sup>2</sup>/orang atau 18,58 m<sup>2</sup>/orang dengan indeks produktivitas = 1 (Khinasih, 2018) sesuai dengan grafik dibawah ini :



**Gambar 4. 15** Grafik Kepadatan Tenaga Kerja

(Sumber : Soeharto, 1999)

Perhitungan kepadatan tenaga kerja pada pekerjaan Perkerasan Beton Semen berdasarkan data-data tersebut dapat diperhitungkan sebagai berikut:

- a. Luas Area = 7.4 x 1000  
= 7400 m<sup>2</sup>
- b. Jumlah Tenaga Kerja = 57
- c. Kepadatan Tenaga Kerja =  $\frac{7400 \text{ m}^2}{57}$  ..... 3.25  
= 129.82 m<sup>2</sup>/orang

Artinya luas area dengan 7400 m<sup>2</sup> dengan kapasitas kepadatan tenaga kerja 130 m<sup>2</sup>/orang itu sangat longgar dan dapat dilakukan dengan penambahan sebanyak 1,15 kali.

Setelah perhitungan diatas, maka akan dilakukan perhitungan durasi *Crash* sebagai berikut :

- a. Efektifitas Tenaga Kerja = 100%
- b. Penurunan produktivitas = 0

Maka dapat diperhitungkan nilai durasi *Crash* untuk pekerjaan Perkerasan Beton Semen yaitu :

- a. Volume Pekerjaan = 1976 m<sup>3</sup>
- b. Jumlah Tenaga Kerja = 57 orang
- c. Durasi Normal = 91 Hari
- d. Produktivitas Per Hari = 21,71 m<sup>3</sup>
- e. Durasi *Crash* =  $\frac{V}{P}$  ..... 3.26  
 $= \frac{1976}{21,71}$   
 $= 90,56$   
 $= 79 \text{ hari}$

Dari hasil perhitungan durasi *crash* mendapatkan nilai 79 hari atau lebih cepat 12 hari dari pada durasi normal yaitu 91 hari. Untuk item pekerjaan yang termasuk dalam lintasan kritis dapat diperhitungkan dengan rumus diatas disimpulkan dalam tabel 4.29:

Tabel 4.29 Nilai Durasi *Crash* dengan Penambahan Tenaga Kerja

No.	Uraian Pekerjaan	Sat.	Volume	Tenaga Kerja		Crash Direction
				Normal	Crash	
<b>DIVISI 1. UMUM</b>						
<b>1.19</b>	<b>Keselamatan dan Kesehatan Kerja</b>					
	<b>Pengadaan Peralatan dan Fasilitas Penunjang K3</b>					
	<b>Konstruksi :</b>					
1.19.4a	K3 : Alat Pelindung Diri / APD (untuk Personel Manajerial dan Tamu)	Ls	1.00	154	134	20
1.19.4b	K3 : Fasilitas Pertolongan Pertama pada Kecelakaan (P3K)	Ls	1.00	154	134	20
1.19.4c	K3 : Tanda Peringatan dan Panduan K3 Konstruksi di Lapangan	Ls	1.00	154	134	20
<b>DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR</b>						
5.3.(1.a)	Perkerasan Beton Semen	M3	1,976.00	91	79	12
<b>DIVISI 9. PEKERJAAN HARIAN &amp; PEKERJAAN LAIN-LAIN</b>						
9.1.(2)a	Pekerja Biasa (Padat Karya)	Hari	250.00	246	214	32
9.1.(8)	Motor Grader min 100 PK	Jam	390.00	56	49	7
9.1.(20a)	Mesin Potong Rumput	Jam	1670.00	239	208	31
<b>Total Slope Tambahan Tenaga Kerja</b>						<b>143</b>

## 2. Analisa Biaya untuk Percepatan Proyek dengan Penambahan Tenaga Kerja

Untuk memperhitungan analisa biaya pada percepatan dengan menambah tenaga kerja yaitu dapat dihitung pada data-data berikut:

- a. Biaya Normal = Rp 414.960.000,-
- b. Durasi Normal = 91 hari
- c. Durasi *Crash* = 67 hari

Setelah data tersebut maka akan dirumuskan pada beberapa perhitungan dibawah ini untuk mengetahui biaya yang diperhitungkan untuk percepatan dengan penambahan tenaga kerja yaitu :

### 1. Koefisien Tenaga Kerja

$$\text{Pekerja Biasa} = 2,625$$

### 2. Upah Harian Tenaga Kerja

$$\text{Pekerja Biasa} = \text{Rp } 80.000,-$$

### 3. Kebutuhan Tenaga Kerja durasi Normal

$$\text{Pekerja Biasa} = 57 \text{ orang}$$

### 4. Kebutuhan Tenaga Kerja Durasi *Crash* ( $S_c$ ) Per hari

$$\text{Pekerja Biasa} = \frac{\text{Volume} \times \text{Koef.}}{D_c} \dots\dots\dots 3.27$$

$$= \frac{1976 \times 2,625}{67}$$

$$= 77,45$$

$$= 78 \text{ Orang}$$

### 5. Tota Biaya *Crashing*

$$= S_c \times \text{Upah harian} \times \text{Durasi } \textit{Crash} \dots\dots\dots 3.28$$

$$= 77,45 \times \text{Rp } 80.000 \times 67$$

$$= \text{Rp } 414.960.000,-$$

### 6. *Cost Slope* (Rp/Hari)

$$= \frac{\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Durasi Normal} - \text{Durasi } \textit{Crash}} \dots\dots\dots 3.29$$

$$= \frac{\text{Rp } 414.960.000 - \text{Rp } 414.960.000}{91 - 67}$$

$$= \text{Rp } 0,-$$

7. *Total Cost Slope* (rumus 3.30)

$$= \text{cost Slope} \times (\text{Durasi Normal} - \text{Durasi Crash})$$

$$= \text{Rp } 0 \times (91 - 67)$$

$$= \text{Rp } 0 \text{ ,-}$$

Berdasarkan dari hasil perhitungan rumus diatas pada pekerjaan Perkerasan Beton semen menghasilkan nilai Total Cost Slope Rp 0., maka dapat diperhitungkan lagi untuk item pekerjaan lain yang termasuk dalam lintasan kritis, pada tabel 4.30 yaitu :



**Tabel 4.30 Nilai Total *Crash Slope* dengan Penambahan Tenaga Kerja**

No.	Uraian Pekerjaan	Sat.	Volume	Normal		Crash		Crash Direction	Cost Slope/hari	Total Cost Slope
				Dn	Cn	Dc	Cc			
<b>DIVISI 1. UMUM</b>										
1.19	<b>Keselamatan dan Kesehatan Kerja</b>									
	<b>Pengadaan Peralatan dan Fasilitas Penunjang K3 Konstruksi :</b>									
1.19.4a	K3 : Alat Pelindung Diri / APD (untuk Personel Manajerial dan Tamu)	Ls	1,00	154	Rp 70.000,00	134	Rp 70.000,00	20	Rp -	Rp -
1.19.4b	K3 : Fasilitas Pertolongan Pertama pada Kecelakaan (P3K)	Ls	1,00	154	Rp 875.000,00	134	Rp 875.000,00	20	Rp -	Rp -
1.19.4c	K3 : Tanda Peringatan dan Panduan K3 Konstruksi di Lapangan	Ls	1,00	154	Rp 87.500,00	134	Rp 87.500,00	20	Rp -	Rp -
<b>DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR</b>										
5.3.(1.a)	Perkerasan Beton Semen	M3	1.976,00	91	Rp 414.960.000,00	79	Rp 414.960.000,00	12	Rp -	Rp -
<b>DIVISI 9. PEKERJAAN HARIAN &amp; PEKERJAAN LAIN-LAIN</b>										
9.1.(2)a	Pekerja Biasa (Padat Karya)	Hari	250,00	246	Rp 52.500.000,00	214	Rp 52.500.000,00	32	Rp -	Rp -
9.1.(8)	Motor Grader min 100 PK	Jam	390,00	56	Rp 102.287.500,00	49	Rp 102.287.500,00	7	Rp -	Rp -
9.1.(20a)	Mesin Potong Rumput	Jam	1.670,00	239	Rp 20.475.000,00	208	Rp 20.475.000,00	31	Rp -	Rp -
<b>Total <i>Crash Slope</i> Penambahan Tenaga Kerja</b>								<b>143</b>	<b>Rp -</b>	<b>Rp -</b>

#### 4.5.7 Analisa *Crashing* Terhadap Biaya Langsung dan Tak Langsung

Analisis biaya langsung dan tidak langsung dapat dihitung dalam kondisi kerja normal dan biaya dapat dihitung dalam kondisi pasca *Crashing*.

##### 1. Pekerjaan Normal

Untuk menentukan biaya standar suatu pekerjaan, seperti perkerasan beton semen, kita dapat merujuk pada lampiran 5. Lampiran ini menyediakan data mengenai koefisien atau proporsi biaya untuk bahan, tenaga kerja, dan peralatan. Dengan menggunakan data ini, kita bisa menghitung secara detail berapa bagian dari total biaya proyek yang dialokasikan untuk biaya langsung (seperti bahan dan upah) dan biaya tidak langsung (seperti biaya *overhead*).

$$\begin{aligned} 1. \text{ Koefisien } Direct \text{ Cost} &= \frac{Rp\ 1.399.337,37}{Rp\ 1.535.181,36} \\ &= 0,912 \\ 2. \text{ Koefisien } Indirect \text{ Cost} &= \frac{Rp\ 40.753,20}{Rp\ 1.535.181,36} \\ &= 0,027 \end{aligned}$$

Koefisien yang didapatkan pada perhitungan diatas merupakan hasil nilai biaya langsung dan biaya tak langsung pada nilai seluruh kontrak hingga addendum yang dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} 1. \text{ Total } Direct \text{ Cost} &= 0,912 \times \text{Nilai Addendum 2} \\ &= 0,912 \times Rp\ 8.116.968.681,29 \\ &= Rp\ 7.398.720.374,54 \\ 2. \text{ Total } Indirect \text{ Cost} &= 0,912 \times \text{Nilai Addendum 2} \\ &= 0,027 \times Rp\ 8.116.968.681,29 \\ &= Rp\ 215.474.507,89 \\ 3. \text{ Total Cost} &= Rp\ 7.398.720.374,54 + Rp\ 215.474.507,89 \\ &= Rp\ 7.614.194.882,43 \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan diatas maka hasil biaya tak langsung per hari dapat diperhitungkan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Tak Langsung per Hari} &= \frac{\text{Total Indirect Cost}}{\text{Durasi Normal}} \\
 &= \frac{\text{Rp 215.474.507,89}}{91} \\
 &= \text{Rp 720.650,53,-}
 \end{aligned}$$

## 2. Pekerjaan Setelah Crashing

Pada penelitian ini terdapat 4 (empat) cara lain untuk memperhitungkan percepatan pekerjaan dengan memiliki biaya yang berbeda pada setiap cara, salah satunya adalah terdapat perhitungan diantara berikut:

1. Penambahan 3 Jam Kerja Lembur berdasarkan Nilai Total *Cost Slope* dan Durasi *Crash* pada rumus berikut :

a. Total *Direct Cost*

$$\begin{aligned}
 &= \text{Normal Direct Cost} + \text{Total Cost Slope} \\
 &= \text{Rp 7.398.720.374,54} + \text{Rp 551.959.535,77} \\
 &= \text{Rp 7.950.669.910,31}
 \end{aligned}$$

b. Total *Indirect Cost*

$$\begin{aligned}
 &= \text{Biaya Tak Langsung Per Hari} \times \text{Durasi} \\
 &\quad \text{Crash} \\
 &= \text{Rp 720.650,53} \times 117 \\
 &= \text{Rp 84.316.111,78,-}
 \end{aligned}$$

c. Total *Cost*

$$\begin{aligned}
 &= \text{Total Direct Cost} + \text{Total Indirect Cost} \\
 &= \text{Rp 7.950.669.910,31} + \text{Rp 84.316.111,78} \\
 &= \text{Rp 8.034.986.022,09,-}
 \end{aligned}$$

2. Penambahan 2 Jam Kerja Lembur berdasarkan Nilai Total *Cost Slope* dan Durasi *Crash* pada rumus berikut :

a. Total *Direct Cost*

$$\begin{aligned} &= \text{Normal } \textit{Direct Cost} + \text{Total } \textit{Cost Slope} \\ &= \text{Rp } 7.398.720.374,54 + \text{Rp } 594.123.500,87 \\ &= \text{Rp } 7.992.843.875,41 \end{aligned}$$

b. Total *Indirect Cost*

$$\begin{aligned} &= \text{Biaya Tak Langsung Per Hari} \times \text{Durasi } \textit{Crash} \\ &= \text{Rp } 720.650,53 \times 121 \\ &= \text{Rp } 87.198.713,98,- \end{aligned}$$

c. Total *Cost*

$$\begin{aligned} &= \text{Total } \textit{Direct Cost} + \text{Total } \textit{Indirect Cost} \\ &= \text{Rp } 7.992.843.875,41 + \text{Rp } 87.198.713,98 \\ &= \text{Rp } 8.080.042.589,30,- \end{aligned}$$

3. Penambahan 1 Jam Kerja Lembur berdasarkan Nilai Total *Cost Slope* dan Durasi *Crash* pada rumus berikut :

a. Total *Direct Cost*

$$\begin{aligned} &= \text{Normal } \textit{Direct Cost} + \text{Total } \textit{Cost Slope} \\ &= \text{Rp } 7.398.720.374,54 + \text{Rp } 582.994.187,19 \\ &= \text{Rp } 7.981.714.561,73 \end{aligned}$$

b. Total *Indirect Cost*

$$\begin{aligned} &= \text{Biaya Tak Langsung Per Hari} \times \text{Durasi } \textit{Crash} \\ &= \text{Rp } 720.650,53 \times 137 \\ &= \text{Rp } 98.729.122,34,- \end{aligned}$$

c. Total *Cost*

$$\begin{aligned} &= \text{Total } \textit{Direct Cost} + \text{Total } \textit{Indirect Cost} \\ &= \text{Rp } 7.981.714.561,73 + \text{Rp } 98.729.122,34 \\ &= \text{Rp } 8.080.443.684,08,- \end{aligned}$$

4. Penambahan Tenaga Kerja berdasarkan Nilai Total *Cost Slope* dan Durasi *Crash* pada rumus berikut :

a. Total *Direct Cost*

$$= \text{Normal } \textit{Direct Cost} + \text{Total } \textit{Cost Slope}$$

$$= \text{Rp } 7.398.720.374,54 + \text{Rp } 0$$

$$= \text{Rp } 7.398.720.374,54,-$$

b. Total *Indirect Cost*

$$= \text{Biaya Tak Langsung Per Hari} \times \text{Durasi } \textit{Crash}$$

$$= \text{Rp } 720.650,53 \times 143$$

$$= \text{Rp } 102.833.697,09,-$$

c. Total *Cost*

$$= \text{Total } \textit{Direct Cost} + \text{Total } \textit{Indirect Cost}$$

$$= \text{Rp } 7.398.720.374,54 + \text{Rp } 102.833.697,09$$

$$= \text{Rp } 7.501.554.071,63,-$$



#### 4.5.8 Rekapitulasi Waktu dan Biaya Proyek

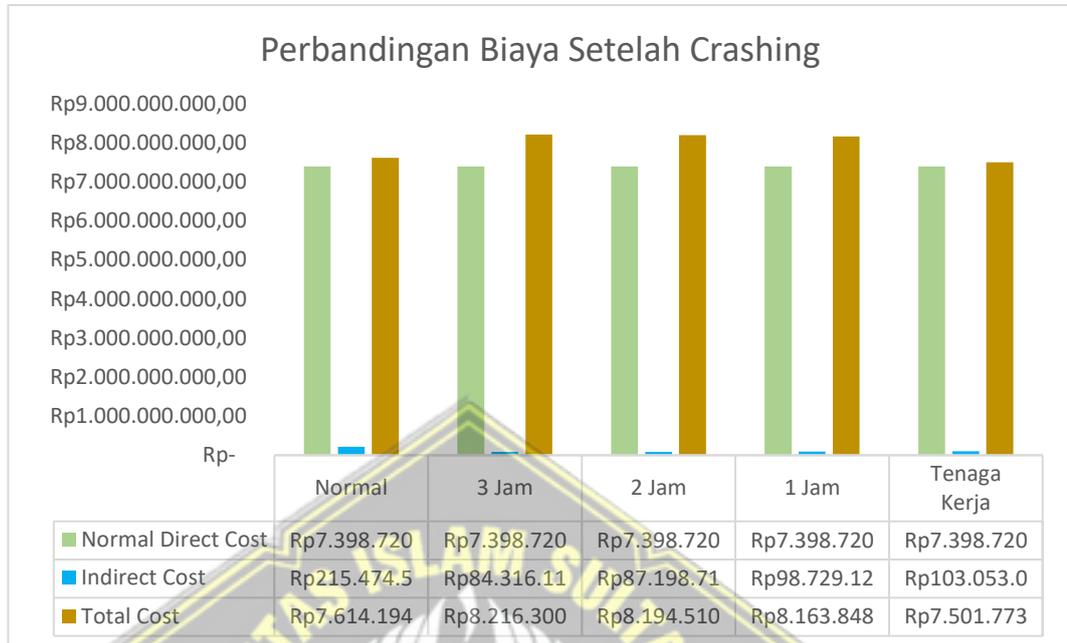
Tabel 4.31 Nilai Rekapitulasi Waktu dan Biaya

No.	Alternatif	Durasi	Direct Cost		Indirect Cost	Total Cost	% terhadap Durasi Normal
			Normal Direct Cost	Total Cost Direct			
1	Normal	299	Rp 7.398.720.374,54	Rp -	Rp 215.474.507,89	Rp 7.614.194.882,43	100%
2	3 Jam	117	Rp 7.398.720.374,54	Rp 733.263.943,54	Rp 84.316.111,78	Rp 8.216.300.429,86	107,91%
3	2 Jam	121	Rp 7.398.720.374,54	Rp 708.591.480,06	Rp 87.198.713,89	Rp 8.194.510.568,50	107,62%
4	1 Jam	137	Rp 7.398.720.374,54	Rp 666.398.594,96	Rp 98.729.122,34	Rp 8.163.848.091,84	107,22%
5	Tenaga Kerja	143	Rp 7.398.720.374,54	Rp -	Rp 103.053.025,51	Rp 7.501.773.400,05	98,52%

Hasil dari perhitungan pada tabel 4.31 bisa disimpulkan jika Total Biaya yang paling rendah untuk keperluan percepatan pelaksanaan adalah dengan penambahan tenaga kerja dengan rasio terhadap total cost dengan durasi normal adalah sebesar 98,52%.

Dilihat dari hasil perhitungan pada tabel diatas efisiensi biaya didapat dari penambahan tenaga kerja. Namun, nilai *total cost* dengan alternatif normal lebih tinggi dari pada nilai penambahan tenaga kerja, karena berpengaruh pada produktifitas pelaksanaan pekerjaan. Jika nilai *total cost* pada alternatif normal lebih rendah dari penambahan tenaga kerja, maka tidak bisa dikatakan efisien. Karena produktivitas pekerjaan sangat berpengaruh pada durasi dan biaya. Semakin efektif waktu pekerjaan, maka semakin efisien pada penambahan tenaga kerja.

Berikut merupakan hasil dari perbandingan perhitungan biaya setelah dengan 4 cara pada perhitungan setelah *Crashing*.



**Gambar 4.16** Perbandingan Biaya Setelah *Crashing* dengan 4 Alternatif

#### 4.5.9 Percepatan dengan Crash Program

Berdasarkan dari hasil perhitungan pada tabel 4.32 dapat disimpulkan sebagai berikut:

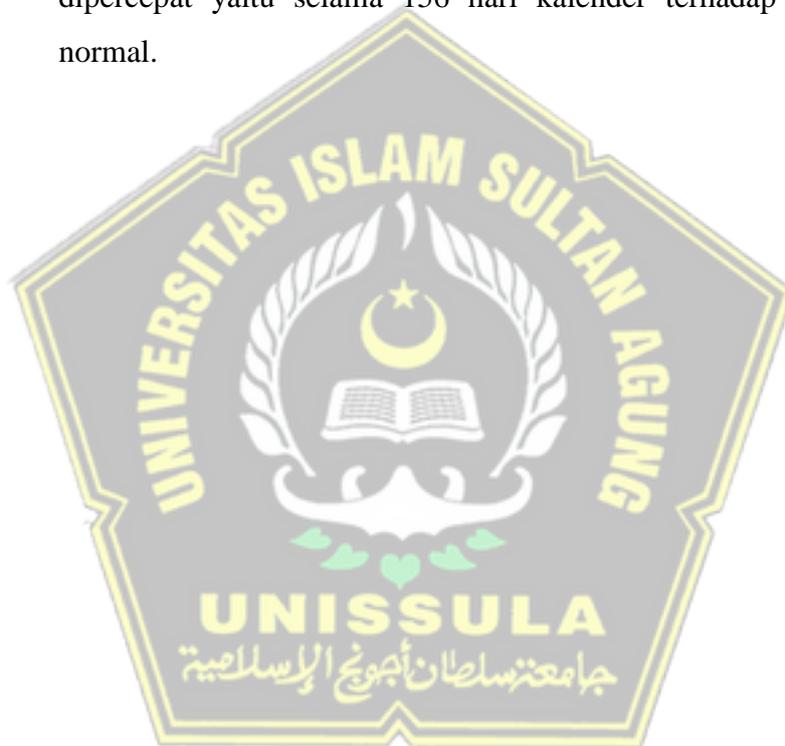
1. Dari hasil analisa didapatkan nilai *Total Cost* untuk pekerjaan dengan durasi normal adalah Rp 7.614.194.882,43 yang terdiri dari nilai *Direct Cost* sebesar Rp 7.398.720.374,54 dan nilai *Indirect Cost* yaitu Rp 215.474.507,89 dengan memiliki durasi normal 299 hari kalender.
2. Nilai dari hasil analisa setelah *crashing* penambahan jam kerja lembur 3 jam memiliki nilai total *cost* Rp 8.216.300.429,86, selain nilai total *cost* ada nilai *Direct Cost* sebesar Rp 733.263.943,54 dan nilai *Indirect Cost* yaitu Rp 84.316.111,78. Penambahan jam kerja lembur 3 jam memiliki durasi pekerjaan selama 117 hari kalender. Nilai *Total Cost* yang terjadi pada penambahan jam kerja lembur 3 jam memiliki kenaikan 7,91% terhadap nilai *Total Cost* dengan durasi normal serta pelaksanaan bisa dipercepat selama 182 hari kalender. Terjadi kenaikan sebesar 7,91% merupakan salah satu faktor dari upah analisa pekerjaan

yang termasuk pada lintasan kritis pekerjaan yang sangat berpengaruh karena kenaikan upah lembur yang cukup besar dan terjadi penurunan produktivitas sebesar 16,28%.

3. Nilai dari hasil analisa setelah *crashing* penambahan jam kerja lembur 2 jam memiliki nilai total *cost* Rp 8.080.042.589,30, selain nilai total *cost* ada nilai *Direct Cost* sebesar Rp 7.992.843.875,41 dan nilai *Indirect Cost* yaitu Rp 87.198.713,89. Penambahan jam kerja lembur 2 jam memiliki durasi pekerjaan selama 121 hari kalender. Nilai Total *Cost* yang terjadi pada penambahan jam kerja lembur 2 jam memiliki kenaikan 6,12% terhadap nilai Total *Cost* dengan durasi normal serta pelaksanaan bisa dipercepat selama 178 hari kalender. Terjadi kenaikan sebesar 6,12% merupakan salah satu faktor dari upah analisa pekerjaan yang termasuk pada lintasan kritis pekerjaan yang sangat berpengaruh karena kenaikan upah lembur yang cukup besar dan terjadi penurunan produktivitas sebesar 12,88%.
4. Nilai dari hasil perhitungan setelah *crashing* penambahan jam kerja lembur 1 jam memiliki nilai total *cost* Rp 8.080.443.684,08, selain nilai total *cost* ada nilai *Direct Cost* sebesar Rp 7.981.714.561,73 dan nilai *Indirect Cost* yaitu Rp 98.729.122,34. Penambahan jam kerja lembur 1 jam memiliki durasi pekerjaan selama 137 hari kalender. Nilai Total *Cost* yang terjadi pada penambahan jam kerja lembur 1 jam memiliki kenaikan 6,12% terhadap nilai Total *Cost* dengan durasi normal serta pelaksanaan bisa dipercepat selama 162 hari kalender. Terjadi kenaikan sebesar 6,12% merupakan salah satu faktor dari upah analisa pekerjaan yang termasuk pada lintasan kritis pekerjaan yang sangat berpengaruh karena kenaikan upah lembur yang cukup besar dan terjadi penurunan produktivitas sebesar 9,09%.
5. Nilai dari hasil perhitungan setelah *crashing* penambahan tenaga kerja memiliki nilai total *cost* Rp 7.501.554.071,63, selain nilai total *cost* ada nilai *Direct Cost* sebesar Rp 7.398.720.374,54 dan nilai *Indirect Cost* yaitu Rp 102.833.697,09. Penambahan tenaga kerja memiliki durasi pekerjaan selama 143 hari kalender. Nilai Total *Cost* yang terjadi pada

penambahan tenaga kerja memiliki penurunan 1,48% terhadap nilai *Total Cost* dengan durasi normal serta pelaksanaan bisa dipercepat selama 156 hari kalender. Terjadi penurunan biaya karena terjadi percepatan waktu pelaksanaan sehingga tidak langsung mengalami penurunan namun faktor produktivitas tetap bernilai 100%.

6. Berdasarkan poin-poin di atas, maka *Reschedule* dan *Crash Program* yang paling baik dan efektif adalah dengan menambah pekerja.
7. *Reschedule* dengan menambah pekerja memiliki efisiensi biaya sebesar 1,48% pada nilai *Total Cost* dengan *Normal Direct Cost* dapat dipercepat yaitu selama 156 hari kalender terhadap waktu durasi normal.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian proyek Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal dapat disimpulkan menurut optimalisasi waktu dan biaya pada Proyek tersebut yaitu:

1. Kinerja pada proyek menggunakan Metode *Earned Value Management* (EVM) secara biaya lebih akurat mulai pada Minggu ke 13 hingga minggu ke 43. Namun dengan mengalami minus biaya pada minggu ke 28, minggu ke 38 dan minggu ke 39, dan secara kemampuan waktu pengerjaan sesuai dengan rencana *Time Schedule*.
2. Berdasarkan kinerja proyek dari segi waktu dan biaya menggunakan Metode *Earned Value Management* (EVM) tidak terdapat penundaan waktu yang signifikan, oleh karena itu *reschedule* yang optimal adalah dengan menambah pekerja (*Man Power*)
3. *Crash Program* pekerjaan secara efektif yaitu menambahkan *Man Power* (Tenaga Kerja) pada pekerjaan yang termasuk dalam lintasan kritis dengan memiliki efektifitas waktu 156 hari kalender dari durasi normal.
4. Efisiensi biaya pada proyek Preservasi Jalan Galeh – Ngrampal yaitu dengan memiliki nilai efisiensi biaya dengan penambahan tenaga kerja memiliki nilai *Total Cost* 1,48% sebesar Rp 7.501.773.400,05.

#### 5.2 Saran

Penelitian ini dapat menjadi fondasi yang kuat untuk pengembangan studi lebih lanjut mengenai efektifitas waktu dan efisiensi biaya. Dengan menggunakan pendekatan yang berbeda, kita dapat memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif dan menginspirasi penelitian-penelitian baru di bidang ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, R. (2021). Analisis Biaya dan Waktu Menggunakan Metode EVM (*Earned Value Method*) Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Gedung Laundry RSUD Sidaorjo) (Doctoral dissertation, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya).
- Andre Oliver.2020. "Earned Value Management, Sistem Evaluasi Kinerja dalam Sebuah Manajemen Proyek,"GlintsBlog. 16 Desember 2020 <https://glints.com/id/lowongan/earned-value-management-adalah/>
- Anwar, S., & Hayati, N. I. (2013). Analisis Pemakaian Metode *Earned Value* Sebagai Alat Pengendalian Proyek. *Astonjadro*, 2(2), 19-28.
- Ashley, D. B., Lurie, C. S., & Jaselskis, E. J. (1987). *Determinants of construction project success. Project Management Journal*, 18(2), 69–79.
- Astra Total Quality Control (ATQC). 1984. Manajemen Pengendalian Mutu. Astra Grup. Jakarta.
- Bana, I. M. A., & Hendratmo, M. S. (2020). Analisis Perencanaan Percepatan Waktu dan Biaya pada Proyek Peningkatan Jalan Guyangan–Glonggong Kecamatan Jakenan Kabupaten Pati (*Doctoral dissertation*, Universitas Islam Sultan Agung Semarang).
- Chen, S. and Zhang, X. 2012. *An Analytic Review of Earned Value Management Studies in the Construction Industry. Construction Research Congress 2012: pp. 236-246. American Society of Civil Engineers.*
- Dewi, N., Abdurrahman, M. A., & Hamzah, S. (2015). Studi Penggunaan Metode EVM (*Earned Value Management*) Pada Pengendalian Biaya dan Waktu pada Proyek Pembangunan Mall Grand Daya Square. Skripsi pada Universitas Hasanuddin.
- Dimiyati & Nurjaman. 2014. Manajemen Proyek. Pustaka Setia. Bandung.

- Ervianto, W.I., 2004. Teori Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi. Penerbit : Andi, Yogyakarta.
- Farisi, N. R. (2021). Analisis Perbandingan Waktu dan Biaya Dengan Metode *Crash Program* dan Metode *Fast Track* Pada Proyek Peningkatan Jalan Lingkungan Kecamatan Banjarmasin Tengah Paket 1 (*Doctoral dissertation*, Universitas Islam Kalimantan MAB).
- Gardjito, E. (2017). Pengendalian Jadwal dan Anggaran Terpadu dengan Metode *Earned Value Analysis* Pada Pekerjaan Konstruksi. *UkaRsT*, 1(1), 19-26.
- Griffin, R. W. (2021). *Management*. Cengage Learning.
- Hajar, A. W., & Dewi, T. A. (2023). *Re-Engineering* pada *Interchange* Sayung Proyek Jalan Tol Semarang – Demak Seksi 2 (*Doctoral dissertation*, Universitas Islam Sultan Agung Semarang).
- Husein, N. A. & Musyafa, A., 2018. Analisis Percepatan Proyek Konstruksi Dengan Metode Penambahan Jam Kerja Pada Pembangunan Villa Graha Internal Malang. Prosiding Kolokium Program Studi Teknik Sipil (KPSTS) FTSP UII .
- Husen (2008). Manajemen Proyek. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Irfan, M., & Effendy, M. (2023, May). Optimalisasi Percepatan Durasi Pekerjaan menggunakan Metode *Crashing* (Studi Kasus: Pembangunan Parapet Kali Putih Kota Kediri). In Seminar Keinsinyuran Program Studi Program Profesi Insinyur (Vol. 3, No. 1).
- Iriyanto, S. M., & Azis, M. (2018). Evaluasi Kinerja Biaya dan Waktu Dengan Metode Nilai Hasil (*Earned Value*). *Jurnal PORTAL SIPIL*, 7(1), 29-38.
- Irwan, H., 2019. Crash Program Jalur Kritis dengan Cara *Overlapping* (Study Review). *Sigma Teknika*, Volume 2, pp. 14-19
- Ishaq, 2017. Metode Penelitian Hukum Dan Penulisan Skripsi, Tesis, Serta Disertasi. Bandung: Alfabeta.

- Kartikasari, D., & Inayaturochmah, I. (2004). Analisis Kinerja Proyek “Y” Menggunakan Metode *Earned Value Management* (Studi Kasus di PT Asian Sealand Engineering). *Journal of Applied Business Administration*, 2(1), 1-12.
- Kartikasari, D., 2018. Pengendalian Biaya dan Waktu dengan Metode Earned Value (Studi Kasus : Proyek Struktur dan Arsitektur Production Hall-02 Pandaan). *Extrapolasi Jurnal Teknik Sipil Untag Surabaya Vol. 7 No. 2*,
- Koontz, Harold, Cyril O’Donnell, and Heinz Wehrich, 1984, *Manajemen*, Jilid dua, Jakarta: Erlangga.
- Laksana, A. W., Prasetyo, H. S., Wibowo, M. A., & Hidayat, A. (2014). Optimalisasi Waktu dan Biaya Proyek Dengan Analisa *Crash Program*. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 3(3), 747-759.
- Lipke, W., & Henderson, K. (2009). *Earned Schedule an emerging enchancement to EVM*.
- Lipke, W., Zwikael, O., Henderson, K., & Anbari, F. (2011). *Prediction of Project Outcome: The Application of Statistical Methods to Earned Value Management and Earned Schedule Performance Indexes*. *International Journal of Project Management*, 27(4), 400-407.
- Lyna, P.A. dan Syafrandi, 2019. *Manajemen Konstruksi dengan Aplikasi Microsoft Project*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Mahapatni, I. A. P. S., Wirahaji, I. B., & Wijaya, I. M. H. (2019). Pengendalian Proyek dengan *Earned Value Method* (Evm) pada Proyek Pemeliharaan Jalan Provinsi Denpasar-Simpang Pesanggaran. *Widya Teknik*, 13(02), 37- 46.
- Meitri, W. L. B., Rudi, B., & Rini, S. (2013). Pengaplikasian Metode *Earned Value* pada Pengendalian Waktu Terhadap Biaya (Study Kasus: Proyek Penggantian Jembatan Sungai Langkolome Cs Kabupaten Muna). *Kendari: J. Stabilita*, 1(3).

- Meliasari, I., & Indrayadi, M. (2011). *Earned Value Analysis* terhadap Biaya dan Waktu pada Proyek Konstruksi. *JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, 2(2).
- Mulia, N. H. (2022). Analisis Biaya Dan Waktu Proyek Pembangunan Gedung Fraksi DPRD Kudus (*Doctoral dissertation*, Universitas Islam Sultan Agung Semarang).
- Pamela. (2023). "Pengertian Manajemen Proyek, Tujuan, Tahapan, dan Elemennya".Qontak.Com. Retrieved March 17, 2023, from <https://qontak.com/blog/manajemen-proyek/#:~:text=Tujuan>
- Regel, N., & Waskito, J. P. H. (2022). Penerapan Metode *Crash Program* Untuk Menganalisa Keterlambatan Waktu Penyelesaian Proyek (Studi Kasus: Hotel Shafira Surabaya). *axial: Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Konstruksi*, 10(1), 035-041.
- S. Chen and X. Zhang, "An Analytic Review of Earned Value Management Studies in the Construction Industry," in ConstructionResearch Congress 2012: Construction Challenges in a Flat World.2012.
- Salas, B. S. S. S., Sari, D. P., Sudibyoy, A., & Nur, A. R. (2023). Optimasi Waktu dan Biaya Pelaksanaan Proyek Jalan dengan Metode *Crash Program* (Studi Kasus: Pemeliharaan Jalan Kecamatan Tenggarong Seberang dan Tenggarong). *Rekayasa Sipil*, 17(1), 47-53.
- Saputra, A. Y. (2019). Analisis Optimalisasi Penjadwalan dan Biaya Pada Proyek Bangunan Gedung (Studi Kasus Pembangunan Pasar Kaliangkrik Kab. Magelang Provinsi Jawa Tengah) (*Doctoral dissertation*, Universitas Islam Sultan Agung).
- Semeru, A. (2020). Optimalisasi Waktu Dan Biaya Proyek Pembangunan Kluster di Lingkungan Industri Kecil (Lik) Kota Pekalongan (*Doctoral dissertation*, Universitas Islam Sultan Agung Semarang).

- Setya, A. T., & Waskito, J. P. H. (2022). Evaluasi Percepatan Waktu pada Proyek Pembangunan Jalan Lingkar Luar Barat (Sememi Utara) menggunakan Metode *Crashing Program*. *Axial: Jurnal Rekayasa dan Manajemen Konstruksi*, 10(2), 069-078.
- Soeharto, I., 1995. *Manajemen Proyek*. Jakarta: Erlangga.
- Soeharto, I., 1999. *Buku Manajemen Proyek dari Konseptual sampai Operasional*. Jakarta: Erlangga.
- Soeharto, Iman. 1997. *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*. Jakarta : Erlangga
- Soemardi, B., Wirahadikusumah, R., Abduh, M. & Pujoartanto, N., 2007. *Konsep Earned Value untuk Pengelolaan Proyek Konstruksi (Laporan Hasil Riset)*, Bandung: ITB .
- Sufa'atin. (2017). *Penerapan Metode Earned Value Management (EVM) dalam Pengendalian Biaya Proyek*, Prosiding SNATIF ke-4 Tahun 2017. ISBN : 978-602-1180-50-1
- Sugiyono, 2012. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. In: Bandung: Alfabeta.
- Susanti, B., M. & Juliantina, I., 2019. *Penerapan Konsep Earned Value Pada Proyek Konstruksi Jalan Tol (Studi Kasus Ruas Jalan Tol Kayuagung – Palembang - Betung)*. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS)-Universitas Andalas (Unand)*, Volume 15 No 1.
- 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 Semarang)*.

Wibowo, S. T., Suwarno, A., Wicaksono, H., & Rahmawaty, F. (2021). Optimalisasi Biaya dan Waktu Proyek Kontruksi Pelebaran Jalan Menggunakan *Earned Value*. *Jurnal Manajemen Teknologi dan Teknik Sipil (Jurmateks)*, 4(2), 1-12.

Wijanarko, B., & Oetomo, W. (2019). Analisis Percepatan Waktu Penyelesaian Proyek dengan Metode *Crashing* dan *Fast Tracking* pada Pelebaran Jalan dan Jembatan. *Jurnal Untag*.

