

TUGAS AKHIR

EVALUASI BIAYA DAN WAKTU PROYEK MENGGUNAKAN METODE *EARNED VALUE ANALYSIS* DAN *CRASHING*

**(Studi Kasus : Proyek Perlindungan Tanggul Sungai
Cisanggarung di Kabupaten Kuningan)**

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan
Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung**



Disusun Oleh :

MAULVI CHAIRURRAZIQIN

(30202100274)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
2025**

TUGAS AKHIR

EVALUASI BIAYA DAN WAKTU PROYEK MENGGUNAKAN METODE *EARNED VALUE ANALYSIS* DAN *CRASHING*

**(Studi Kasus : Proyek Perlindungan Tanggul Sungai
Cisanggarung di Kabupaten Kuningan)**

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan
Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung**



Disusun Oleh :

MAULVI CHAIRURRAZIQIN

(30202100274)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG**

SEMARANG

2025

LEMBAR PENGESAHAN

EVALUASI BIAYA DAN WAKTU PROYEK MENGGUNAKAN METODE
EARNED VALUE ANALYSIS DAN *CRASHING*
(STUDI KASUS : PROYEK PERLINDUNGAN TANGGUL SUNGAI
CISANGGARUNG DI KABUPATEN KUNINGAN)



Maulvi Chairurraziqin
NIM : 30202100274

Telah disetujui dan disahkan di Semarang,

2025

Tim Penguji

1. **Prof. Dr. Henny Pratiwi Adi, ST., MT.**
NIDN: 0606087501
2. **Eko Muliawan Satrio, ST., MT.**
NIDN: 0610118101
3. **Dr. Ir. H. Kartono Wibowo, MM., MT**
NIDN: 0614066301

Tanda Tangan

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Islam Sultan Agung

Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng.
NIDN: 0625059102

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

No: ...09.../A.../SA...T.../IV/2023

Pada hari ini tanggal 5 April 2023 berdasarkan surat keputusan Dekan Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung perihal penunjukan Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping:

1. Nama : Prof. Dr. Ir. Henny Pratiwi Adi, ST., MT.
Jabatan Akademik : Lektor Kepala
Jabatan : Dosen Pembimbing Utama
2. Nama : Eko Muliawan Satrio, ST., MT.
Jabatan Akademik : Lektor
Jabatan : Dosen Pembimbing Pendamping

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tersebut di bawah ini telah menyelesaikan bimbingan Tugas Akhir:

Maulvi Chairurraziqin
NIM : 30202100274

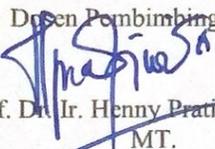
Judul : Evaluasi Biaya dan Waktu Proyek Menggunakan Metode *Earned Value Analysis* dan *Crashing* (Studi Kasus : Proyek Perlindungan Tanggul Sungai Cisanggarung di Kabupaten Kuningan).

Dengan tahapan sebagai berikut :

No	Tahapan	Tanggal	Keterangan
1	Penunjukan dosen pembimbing	05/04/2023	
2	Seminar Proposal	11/02/2025	ACC
3	Pengumpulan data	13/02/2025	
4	Analisis data	24/02/2025	
5	Penyusunan laporan	11/04/2025	
6	Selesai laporan	16/05/2025	ACC

Demikian Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir / Skripsi ini dibuat untuk diketahui dan dipergunakan seperlunya oleh pihak-pihak yang berkepentingan

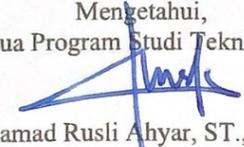
Dosen Pembimbing Utama


Prof. Dr. Ir. Henny Pratiwi Adi, ST.,
MT.

Dosen Pembimbing Pendamping


Eko Muliawan Satrio, ST., MT.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil


Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng.

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

saya yang bertanda tangan di bawah ini :

NAMA : Maulvi Chairurraziqin

NIM : 30202100274

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul “Evaluasi Biaya dan Waktu Proyek Menggunakan Metode *Earned Value Analysis* dan *Crashing* (Studi Kasus : Proyek Perlindungan Tanggul Sungai Cisanggarung di Kabupaten Kuningan)” benar bebas dari plagiat, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 16 / 05 / 2025



; membuat pernyataan

Maulvi Chairurraziqin

NIM : 30202100274

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Maulvi Chairurraziqin
NIM : 30202100274
Judul Tugas Akhir : Evaluasi Biaya dan Waktu Proyek Menggunakan Metode *Earned Value Analysis* dan *Crashing* (Studi Kasus : Proyek Perlindungan Tanggul Sungai Cisanggarung di Kabupaten Kuningan)

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian, pemikiran, dan pemaparan asli saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan – bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijazah pada Universitas Islam Sultan Agung Semarang atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Demikian pernyataan ini saya buat.

Semarang, 16 / 05 / 2025

Yang membuat pernyataan



Maulvi Chairurraziqin

NIM : 30202100274

MOTTO

“Sebutlah Nama-Nya, Tetap dijalan-Nya, Kelak kau Mengingat, Kau akan
Teringat”

(33x - Perunggu)

“Berjalan tak seperti rencana, adalah jalan yang sudah biasa. Dan jalan satu-
satunya Jalani sebaik-baiknya. Rencana berikutnya rajut lagi cerita, merapal doa,
gas sekencangnya”

(Gas - FSTVLST)

“Manusia tanpa cipta akan merosot sampai ke kakinya sendiri, lalu melata, dan
menjadi hewan yang tak mengubah apapun”

(Pramoedya Ananta Toer)



PERSEMBAHAN

Dengan segala puja dan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan atas dukungan dan do'a yang diterima penulis hingga Tugas Akhir ini dengan baik dan selesai pada waktunya. Oleh karena itu Tugas akhir ini penulis persembahkan kepada :

1. Ibu, Bapak, dan keluarga serta saudara penulis yang selalu memberikan dukungan, memotivasi, dan mendoakan penulis agar senantiasa diberi kemudahan dan kelancaran.
2. Ibu Prof. Dr. Henny Pratiwi Adi, ST., MT., selaku Pembimbing 1 dan Bapak Eko Muliawan Satrio, ST., MT., selaku Pembimbing 2 yang telah berkenan memberikan waktu dan pengarahan dengan sabar kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Seluruh Dosen Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang telah memberikan dan mengajarkan ilmu yang bermanfaat.
4. Sahabat – sahabat penulis yang tidak pernah berhenti memberikan dorongan semangat dan bantuan.
5. Rekan kerja dan seluruh manajer PT. Basuki Rahmanta Putra Proyek Irigasi Kamojing dan CWC-2K Kuningan, yang telah mendukung dan mengizinkan penulis untuk bekerja sekaligus kuliah sekaligus membantu dalam proses pengumpulan data.
6. Teman-teman penulis kelas transfer Teknik Sipil Angkatan 2021, terimakasih atas semua bantuan, doa, dan semangatnya.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penyusunan Laporan Tugas Akhir.

Maulvi Chairurraziqin

NIM : 30202100274

KATA PENGANTAR

Segala Puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “Evaluasi Biaya dan Waktu Proyek Menggunakan Metode *Earned Value Analysis* dan *Crashing* (Studi Kasus : Proyek Perlindungan Tanggul Sungai Cisanggarung di Kabupaten Kuningan)” guna memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Penulis menyadari kelemahan serta keterbatasan yang ada sehingga dalam menyelesaikan skripsi ini memperoleh bantuan dari berbagai pihak, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Abdul Rochim, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung
2. Bapak Muhammad Rusli Ahyar, ST., M. Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Universitas Islam Sultan Agung
3. Ibu Prof. Dr. Henny Pratiwi Adi, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Utama yang selalu memberikan bimbingan dan arahan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Eko Muliawan Satrio, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan waktu bimbingan dan arahan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Orang Tua penulis yang dengan tulus memberikan doa dan memotivasi sehingga penulis lebih giat dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
6. Teman-teman penulis yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan baik isi maupun susunannya. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi penulis juga bagi para pembaca

Semarang, Mei 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN.....	v
MOTTO.....	vi
PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
ABSTRAK.....	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Batasan Penelitian.....	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Definisi Proyek.....	5
2.2. Rencana Anggaran Biaya.....	6
2.3. Penjadwalan Proyek.....	6
2.4. Keterlambatan Proyek	7
2.5. Manajemen Proyek	8
2.6. Pengendalian Proyek	9
2.6.1. Pengendalian Mutu.....	10

2.6.2. Pengendalian Biaya	10
2.6.3. Pengendalian Waktu	10
2.7. Konsep <i>Earned Value</i>	11
2.7.1. Analisa <i>Varians</i>	14
2.7.2. Analisa Indeks Perfomansi.....	15
2.7.3. Prakiraan Waktu dan Biaya Penyelesaian Proyek	16
2.8. <i>Network Planning</i>	17
2.9. Lintasan Kritis	19
2.10. Metode <i>Crashing</i>	19
2.10.1. Penambahan Jam Kerja (Lembur).....	21
2.10.2. Penambahan Tenaga Kerja	23
2.11. <i>Primavera Project P6</i>	24
2.12. Penelitian Sebelumnya.....	25
BAB III METODE PENELITIAN	29
3.1. Lokasi Penelitian	29
3.2. Tahapan Penelitian.....	30
3.3. Pengumpulan Data.....	30
3.4. Metode Pengolahan Data.....	31
3.5. Metode Analisis Data.....	34
3.5.1. Metode <i>Earned Value</i>	34
3.5.2. Percepatan Durasi Proyek dengan <i>Primavera P6</i>	35
3.6. Bagan Alir Penelitian.....	48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	49
4.1. Data Umum Proyek	49
4.2. Rekapitulasi Kemajuan Prestasi Proyek	51
4.3. Analisa Perhitungan Metode <i>Earned Value</i>	52
4.3.1. Perhitungan <i>Budgeted Cost of Work Scheduled (BCWS)</i>	52
4.3.2. Perhitungan <i>Budgeted Cost of Work Performed (BCWP)</i>	53
4.3.3. Perhitungan <i>Actual Cost of Work Performed (ACWP)</i>	54
4.3.4. Analisis Kinerja (Varian dan Indeks Kerja)	54

4.3.5. Analisis Perkiraan Biaya dan Waktu	57
4.4. Hasil Evaluasi Proyek dengan Metode <i>Earned Value</i>	60
4.4.1. Hasil Perhitungan BCWS, BCWP, ACWP.....	60
4.4.2. Hasil Analisis SV dan CV	61
4.4.3. Hasil Analisis SPI dan CPI.....	63
4.4.4. Estimasi Biaya Akhir dan Waktu Penyelesaian Proyek	65
4.5. Rekapitulasi Hasil Perhitungan <i>Earned Value</i>	68
4.6. Analisis Metode <i>Crashing</i>	69
4.6.1. Rekapitulasi Penjadwalan Dengan <i>Primavera P6</i>	69
4.6.2. <i>Network Planning</i>	72
4.6.3. Lintasan Kritis	73
4.6.4. Identifikasi Sisa Pekerjaan Proyek.....	74
4.6.5. Skenario Percepatan	77
4.6.5.1 Penambahan Jam Kerja (Waktu Lembur).....	78
4.6.5.2 Penambahan Tenaga Kerja	80
4.6.6. Rekapitulasi Analisa <i>Crashing</i>	82
4.7. Analisis Biaya.....	87
4.8. Rekapitulasi Biaya dan Durasi Proyek	90
4.9. Pembahasan	91
4.9.1. Kinerja Biaya dan Waktu pada Pelaksanaan Proyek.....	91
4.9.2. Efektivitas Biaya dan Waktu dengan Bantuan Software <i>Primavera</i>	93
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	 94
5.1. Kesimpulan	94
5.2. Saran	95
 DAFTAR PUSTAKA.....	 96
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penilaian Elemen Nilai Hasil	16
Tabel 2.2. Simbol-simbol Dalam <i>Network Planning</i>	18
Tabel 2.3. Koefisien Penurunan Produktivitas.....	18
Tabel 2.4. Penelitian Sebelumnya.....	25
Tabel 3.1. Penilaian Elemen Nilai Hasil	34
Tabel 4.1. Rekapitulasi Biaya dan Durasi Rencana Proyek.....	50
Tabel 4.2. Rekapitulasi Kemajuan Prestasi Proyek Kumulatif.....	51
Tabel 4.3. Rekapitulasi Kemajuan Prestasi Proyek Tiap Minggu	52
Tabel 4.4. Rekapitulasi Nilai BCWS	53
Tabel 4.5. Rekapitulasi Nilai BCWP	53
Tabel 4.6. Rekapitulasi Nilai ACWP	54
Tabel 4.7. Rekapitulasi Nilai SV	55
Tabel 4.8. Rekapitulasi Nilai CV	56
Tabel 4.9. Rekapitulasi Nilai SPI.....	56
Tabel 4.10. Rekapitulasi Nilai CPI	57
Tabel 4.11 Rekapitulasi Nilai ETC	58
Tabel 4.12 Rekapitulasi Nilai EAC.....	59
Tabel 4.13. Rekapitulasi Nilai ETS	59
Tabel 4.14 Rekapitulasi Nilai ETS	60
Tabel 4.15. Hasil Perhitungan <i>Earned Value</i>	69
Tabel 4.16. Hasil Penjadwalan Dengan Primavera P6.....	70
Tabel 4.17. Daftar Kegiatan Kritis Proyek Perlindungan Tanggul Sungai Cisanggarung di Kuningan.....	73
Tabel 4.18. Sisa Pekerjaan Proyek Setelah Minggu Ke-21	75
Tabel 4.19. Daftar Kegiatan Rencana <i>Crashing</i>	77
Tabel 4.20. Upah Tenaga Kerja	79
Tabel 4.21. Kebutuhan Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Pembesian.....	81
Tabel 4.22. Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja	81
Tabel 4.23. Perhitungan Penambahan Tenaga Kerja	81
Tabel 4.24. Hasil perhitungan <i>Crashing</i> dengan penambahan jam lembur	83

Tabel 4.25. Hasil Perhitungan <i>Crashing</i> dengan Penambahan Tenaga Kerja	86
Tabel 4.26. Rekapitulasi Perbandingan Biaya dan Waktu.....	90
Tabel 4.26. Rekapitulasi Perbandingan Biaya dan Waktu.....	91
Tabel 4.27. Kinerja Biaya dan Waktu Proyek.....	92
Tabel 4.28. Perkiraan Biaya dan Waktu Akhir Pelaksanaan Proyek	92



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Hubungan <i>Triple Constraint</i>	5
Gambar 2.2. Proses Manajemen Proyek	9
Gambar 2.3. Perbandingan Manajemen Biaya Tradisional dengan Konsep Earned Value Hasil Menurut Flemming & Koppel	12
Gambar 2.4. Analisis <i>Earned Value</i> disajikan dengan Grafik “S”	13
Gambar 2.5. Grafik Hubungan Waktu-biaya Normal dan Dipersingkat Untuk Satu Kegiatan	20
Gambar 2.6. Indikasi Penurunan Produktivitas Akibat Penambahan Jam Kerja	21
Gambar 3.1. Lokasi Pelaksanaan Proyek	29
Gambar 3.2. Langkah Penyusunan <i>Project</i> pada <i>Primavera P6</i>	35
Gambar 3.3 <i>Create a New Project</i>	36
Gambar 3.4 <i>Create a Project Name</i>	37
Gambar 3.5 <i>Project Start and End Date</i>	37
Gambar 3.6 <i>Responsible Manager</i>	38
Gambar 3.7 <i>Assignment Rate Type</i>	39
Gambar 3.8 <i>Congratulations</i>	39
Gambar 3.9 Tampilan Menu <i>Schedule</i>	40
Gambar 3.10 <i>Checklist Schedule Automatically When a Change Affect Dates</i> ..	40
Gambar 3.11 Menyusun Kalender Kerja	41
Gambar 3.12 Tampilan <i>Interface Work Breakdown Structure</i>	41
Gambar 3.13 Data <i>Activities</i>	42
Gambar 3.14 Memasukkan Durasi dan Tanggal Mulai Pekerjaan	42
Gambar 3.15 Tampilan Input <i>Predecessor</i>	43
Gambar 3.16 <i>Activity Network</i>	43
Gambar 3.17 Mengatur Mata Uang yang Digunakan menjadi Rupiah.....	44
Gambar 3.18 <i>Resource Type</i>	44
Gambar 3.19 <i>Input Resource</i>	45
Gambar 3.20 Tampilan <i>Unit of Measure</i>	45
Gambar 3.21 Tampilan <i>Assign Resource</i>	46
Gambar 3.22 Memasukkan Koefisien <i>Resource</i>	46

Gambar 3.23 Cara Menampilkan Kegiatan yang Berada di Lintasan Kritis.....	47
Gambar 3.24 Contoh Kegiatan Kritis.....	47
Gambar 3.25 Bagan Alir Penelitian	48
Gambar 4.1 Grafik Nilai BCWS, BCWP, dan ACWP Hingga Minggu Ke-21 ..	61
Gambar 4.2. Grafik Nilai SV Hingga Minggu Ke-21	62
Gambar 4.3. Grafik Nilai CV Hingga Minggu Ke-21	63
Gambar 4.4. Grafik Nilai SPI Hingga Minggu Ke-21	64
Gambar 4.5. Grafik Nilai CPI Hingga Minggu Ke-21.....	65
Gambar 4.6. Grafik Histogram ETC.....	66
Gambar 4.7. Grafik Histogram EAC	66
Gambar 4.8. Grafik Histogram ETS	67
Gambar 4.9. Grafik Histogram EAS.....	68
Gambar 4.10 <i>Network Planning</i>	72



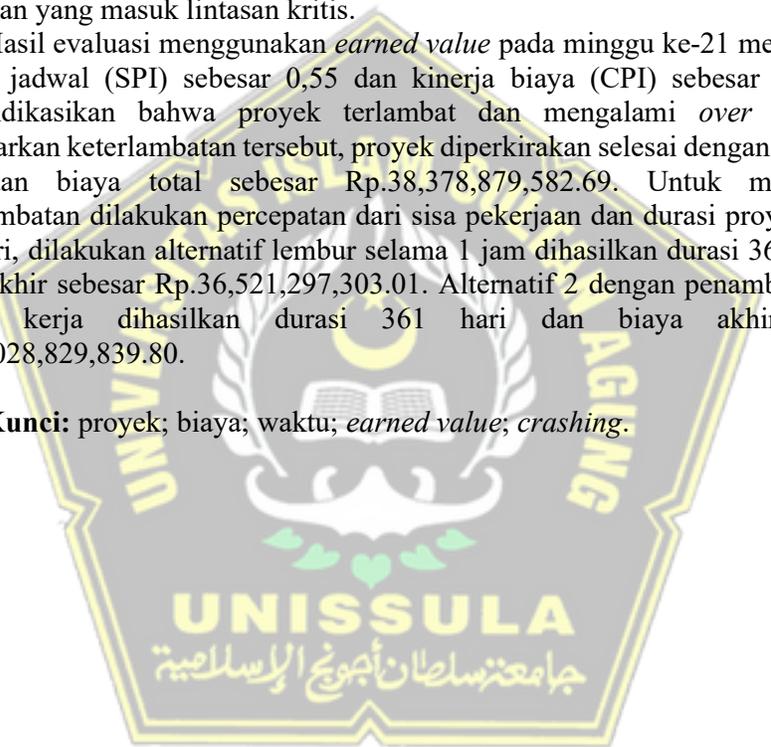
ABSTRAK

Pada pelaksanaan suatu proyek, terdapat berbagai permasalahan yang dapat mempengaruhi kelancarannya, salah satunya keterlambatan waktu. Hal ini terjadi pada Proyek Perlindungan Tanggul Sungai Cisanggarung di Kuningan. Dengan permasalahan tersebut, perlu dilakukan evaluasi agar proyek dapat sesuai dengan perencanaan awal yaitu tepat waktu dan biaya.

Data yang digunakan berupa data primer yaitu dokumentasi pelaksanaan serta data sekunder berupa RAB, *time schedule*, laporan mingguan, dan AHSP. Metode *earned value* digunakan untuk evaluasi biaya dan waktu serta metode *crashing* menggunakan bantuan *Software Primavera P6* untuk peningkatan efektifitas waktu. Analisa yang dilakukan berupa analisa kinerja proyek dan perkiraan biaya dan waktu dalam penyelesaian proyek serta percepatan pekerjaan pada item pekerjaan yang masuk lintasan kritis.

Hasil evaluasi menggunakan *earned value* pada minggu ke-21 menunjukkan kinerja jadwal (SPI) sebesar 0,55 dan kinerja biaya (CPI) sebesar 0,98 yang mengindikasikan bahwa proyek terlambat dan mengalami *over budgeting*. Berdasarkan keterlambatan tersebut, proyek diperkirakan selesai dengan durasi 546 hari dan biaya total sebesar Rp.38,378,879,582.69. Untuk menghindari keterlambatan dilakukan percepatan dari sisa pekerjaan dan durasi proyek selama 221 hari, dilakukan alternatif lembur selama 1 jam dihasilkan durasi 360 hari dan biaya akhir sebesar Rp.36,521,297,303.01. Alternatif 2 dengan penambahan 25% tenaga kerja dihasilkan durasi 361 hari dan biaya akhir sebesar Rp.36,028,829,839.80.

Kata Kunci: proyek; biaya; waktu; *earned value*; *crashing*.



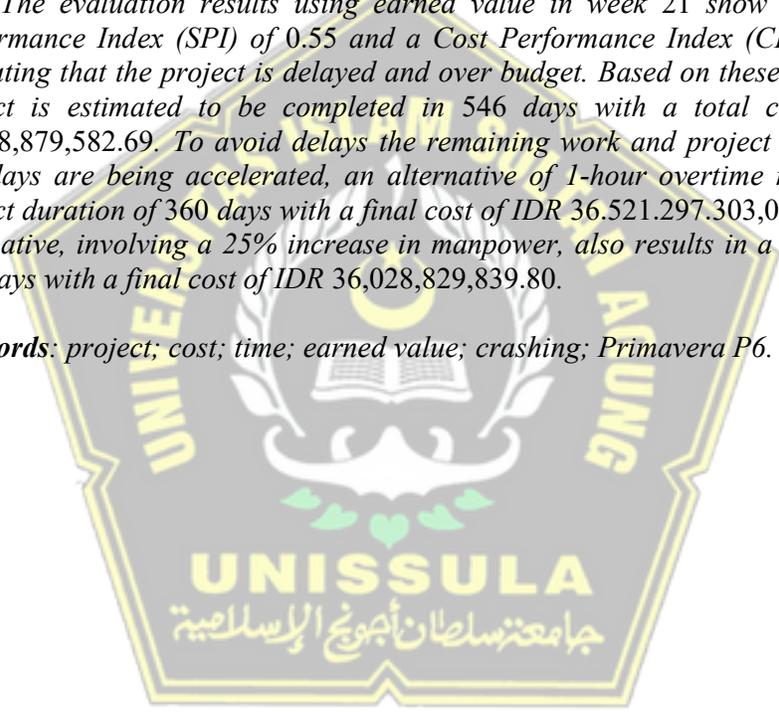
ABSTRACT

In the implementation of a project, there are various issues that can affect its smooth progress, one of which is time delays. This occurred in the Cisanggarung River Embankment Protection Project in Kuningan. Given this issue, an evaluation needs to be carried out so that the project can align with the initial planning, namely being completed on time and within budget.

The data used includes primary data such as implementation documentation and secondary data such as the Bill of Quantity (RAB), time schedule, weekly reports, and AHSP (Standard Unit Price Analysis). The earned value method is used for evaluating cost and time performance, while the crashing method using Primavera P6 software is applied to improve time efficiency. The analysis includes project performance analysis, cost and time estimates for project completion, and work acceleration on items that fall on the critical path.

The evaluation results using earned value in week 21 show a Schedule Performance Index (SPI) of 0.55 and a Cost Performance Index (CPI) of 0.98, indicating that the project is delayed and over budget. Based on these delays, the project is estimated to be completed in 546 days with a total cost of IDR 38,378,879,582.69. To avoid delays the remaining work and project duration of 221 days are being accelerated, an alternative of 1-hour overtime results in a project duration of 360 days with a final cost of IDR 36.521.297.303,01. A second alternative, involving a 25% increase in manpower, also results in a duration of 361 days with a final cost of IDR 36,028,829,839.80.

Keywords: *project; cost; time; earned value; crashing; Primavera P6.*



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Proyek dapat diartikan sebagai upaya yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran, dan harapan-harapan penting dengan menggunakan anggaran dana serta sumber daya yang tersedia, yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu. Suatu proyek bersifat unik dan tidak terjadi berulang kali. Dalam penyelesaiannya, sebuah proyek harus memenuhi persyaratan kinerja dan spesifikasi yang telah dirancang untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. Terdapat aspek yang harus diperhatikan dalam proyek konstruksi selain terkait kualitas, terdapat aspek lain diantaranya pengelolaan biaya dan waktu. Suatu proyek dapat dikatakan berhasil apabila telah mencapai biaya, waktu, dan mutu yang sesuai dengan rencana (Faila, 2012).

Dalam masa pelaksanaan suatu proyek konstruksi, terdapat berbagai permasalahan yang dapat berpengaruh terhadap kelancaran proyek, salah satunya keterlambatan proyek. Oleh karena itu suatu proyek harus memiliki manajemen konstruksi yang baik. Manajemen konstruksi adalah kegiatan memelihara, mengembangkan, mengendalikan, dan menjalankan yang terorganisasi agar mencapai tujuan yang diharapkan (Husen, 2009). Penerapan sistem pengendalian konstruksi yang efektif dan efisien akan memberikan manfaat untuk proyek dari segi waktu pelaksanaan dapat lebih cepat selesai dari rencana serta perolehan keuntungan yang lebih bagi penyedia jasa konstruksi (Irianie. 2011). Bentuk dari pengendalian dapat berupa kegiatan monitoring dan evaluasi dengan cara mengumpulkan data dan informasi agar pengelola proyek dapat membandingkan antara rencana dan realisasi kegiatan di lapangan, agar dapat dijadikan dasar dalam mengambil tindakan sesuai kepentingan pencapaian tujuan.

Sasaran dan tujuan proyek seperti optimasi kinerja biaya, mutu, dan waktu harus memiliki standar dan kriteria sebagai alat ukur, agar dapat mengindikasikan pencapaian kinerja proyek. Salah satu cara mengetahui hasil kinerja proyek selama masa pelaksanaan dapat menggunakan metode Konsep Nilai Hasil (*Earned Value Analysis*). Konsep ini merupakan salah satu metode yang digunakan dalam

pengelolaan proyek yang mengendalikan biaya dan jadwal proyek secara terpadu dan efisien. Metode ini menunjukkan informasi kinerja proyek pada pelaporan suatu periode dan menunjukkan estimasi waktu dan biaya untuk menyelesaikan semua proyek berdasarkan indikator kinerja saat pelaporan. Metode *Earned Value* menyajikan tiga dimensi yaitu penyelesaian fisik dari proyek (*the percent complete*) yang mencerminkan rencana penyerapan biaya (*budgeted cost*), biaya aktual yang sudah dikeluarkan atau yang disebut *Actual Cost* serta apa yang didapatkan dari biaya yang sudah dikeluarkan atau yang disebut *Earned Value* (Priyo, 2012).

Guna mencapai optimasi biaya dan waktu, penggunaan metode Crash Program dapat menganalisa keterlambatan pekerjaan yang berada dalam jalur kritis. Metode ini dapat memberikan dampak efisiensi dalam memperoleh waktu yang lebih efektif terhadap pelaksanaan suatu proyek (Regel, 2022).

Proyek Perlindungan Tanggul Sungai Cisanggarung di Kuningan oleh Balai Besar Wilayah Sungai Cimanuk Cisanggarung dimulai pada bulan September 2024. Proyek ini direncanakan dalam jangka waktu pelaksanaan 365 Hari terhitung dari 11 September 2024 - 10 September 2025. Pada masa pelaksanaan, proyek ini mengalami permasalahan yaitu keterlambatan proyek. Dampak dari keterlambatan ini dapat menyebabkan kerugian waktu dan biaya bagi kontraktor pelaksana, karena keuntungan akan berkurang. Sementara bagi owner, keterlambatan penyelesaian proyek menyebabkan mundurnya penggunaan hasil pembangunan (Ismael, 2013).

Dengan menggunakan metode *Earned Value* dan metode *Crashing* ini, manajemen proyek dapat mengidentifikasi kinerja keseluruhan proyek dan kemudian memprediksi biaya dan waktu penyelesaian proyek. Hasil dari evaluasi kinerja proyek tersebut dapat digunakan sebagai *early warning* jika terdapat inefisiensi kinerja dalam penyelesaian proyek sehingga dapat dilakukan kebijakan-kebijakan manajemen dan perubahan metode pelaksanaan agar pembengkakan biaya dan keterlambatan penyelesaian proyek dapat dicegah.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah berdasarkan latar belakang diatas sebagai berikut :

1. Bagaimana kinerja pelaksanaan pada Proyek Perlindungan Tanggul Sungai Cisanggarung di Kuningan?

2. Bagaimana perkiraan biaya akhir proyek dan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan Proyek Perlindungan Tanggul Sungai Cisanggarung di Kuningan?
3. Bagaimana total biaya akhir dan waktu proyek Proyek Perlindungan Tanggul Sungai Cisanggarung di Kuningan setelah dilakukan percepatan?

1.3. Tujuan Penelitian

Berkaitan dengan rumusan masalah diatas, tujuan akhir dari penelitian ini adalah

1. Menganalisis kinerja pelaksanaan pada Proyek Perlindungan Tanggul Sungai Cisanggarung di Kuningan.
2. Menganalisis perkiraan biaya akhir proyek dan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan Proyek Perlindungan Tanggul Sungai Cisanggarung di Kuningan.
3. Menganalisis total biaya akhir dan waktu proyek Proyek Perlindungan Tanggul Sungai Cisanggarung di Kuningan setelah dilakukan percepatan.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah

1. Manfaat penelitian bagi pembaca
 - a. Menambah wawasan mengenai salah satu penerapan ilmu Teknik sipil.
 - b. Dapat dijadikan bahan referensi penelitian sejenis.
2. Manfaat penelitian bagi Kontraktor
 - a. Menambah pengetahuan mengenai pengendalian biaya dan waktu pada pelaksanaan proyek.
 - b. Sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan waktu proyek.
3. Manfaat penelitian untuk peneliti
 - a. Menambah ilmu dan pengetahuan mengenai penerapan manajemen proyek.
 - b. Mengetahui evaluasi kinerja waktu dan biaya pada masa pelaksanaan berkaitan dengan keuntungan yang diperoleh pelaksana proyek.

1.5. Batasan Penelitian

Adanya batasan penelitian ditujukan agar penelitian tidak menyimpang dari tujuan dan rumusan masalah. Adapun batasan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Penelitian mencakup variabel waktu dan biaya.
2. Penelitian dilakukan pada Proyek Perlindungan Tanggul Sungai Cisanggarung di Kabupaten Kuningan, Jawa Barat.
3. Analisis yang digunakan menggunakan metode *Earned Value* (Analisis Nilai Hasil) dan *Crash Program*.
4. Penelitian tidak meninjau jika ada perubahan atau amandemen kontrak pada masa pelaksanaan.
5. Batasan kinerja yang ditinjau dari pelaksanaan proyek mulai dari minggu ke-16 hingga minggu ke-21.
6. Percepatan ditinjau dari sisa pekerjaan dari pelaporan minggu ke-21.

1.6. Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan laporan ini, penulis membagi laporan menjadi beberapa bagian sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini terdapat gambaran umum mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan, manfaat, dan batasan penelitian serta sistematika penulisan laporan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan mengenai dasar dan acuan yang digunakan dalam menguraikan permasalahan yang ditulis oleh penulis

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menerangkan metode yang dilakukan oleh penulis dalam membuat laporan agar tujuan yang diharapkan tercapai

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisikan hasil dan pembahasan dari analisa yang dilakukan oleh penulis terhadap masalah yang ditinjau

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari pembahasan penelitian tugas akhir.

BAB II

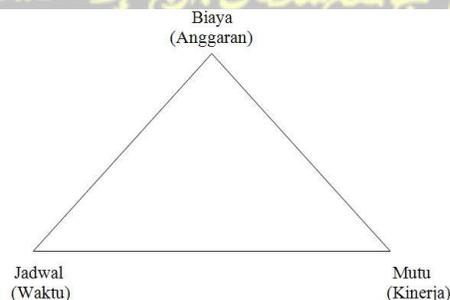
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Definisi Proyek

Proyek merupakan suatu kegiatan yang bersifat sementara yang memiliki tujuan dan sasaran jelas, berlangsung dalam jangka waktu yang terbatas dengan alokasi sumber daya tertentu. Menurut Widiasanti dan Lenggogeni (2013) dari pengertian tersebut, ciri pokok proyek antara lain sebagai berikut :

- a. Memiliki tujuan dan sasaran berupa suatu produk akhir
- b. Memiliki sifat sementara, yaitu telah jelas titik awal mulai dan selesai
- c. Biaya, waktu, dan mutu dalam pencapaian tujuan dan sasaran telah ditentukan
- d. Jenis dan intensitas kegiatan berubah sepanjang proyek berlangsung yang menyebabkan proyek memiliki sifat *nonrepetitive*, atau tidak berulang

Dalam pelaksanaannya, sebuah proyek konstruksi memiliki proses yang panjang dan saling berkaitan satu dengan yang lain. Karena proses yang Panjang tersebut, sangat sering terjadi pelaksanaan yang tidak sesuai dengan yang direncanakan dan berdampak kepada waktu, biaya, dan mutu suatu proyek. Agar suatu proyek dapat sesuai dengan perencanaan awal, dibutuhkan suatu upaya pengendalian dengan cara melakukan analisis dan evaluasi laporan-laporan proyek dalam jangka waktu tertentu secara berkala selama pelaksanaan proyek. Salah satu informasi yang penting untuk diketahui adalah bagaimana peningkatan penggunaan biaya terhadap anggaran atau terhadap waktu.



Gambar 2.1. Hubungan *Triple Constraint* (Sumber: Soeharto, 1997)

Biaya, waktu, dan mutu merupakan tiga sasaran dalam suatu proyek yang dapat menjadi kendala. Ketiga batasan tersebut, bersifat tarik menarik. Artinya, jika ingin meningkatkan produk yang telah disepakati dalam kontrak, maka harus diikuti

dengan peningkatan mutu. Pada tahap selanjutnya akan berakibat pada naiknya biaya sehingga melebihi batas anggaran yang telah direncanakan. Sebaliknya, apabila ingin menekan biaya, maka biasanya harus berkompromi dengan mutu dan jadwal pelaksanaan. Selain itu, dengan mempertimbangkan bahwa perubahan-perubahan merupakan sesuatu yang sering terjadi dalam pelaksanaan sebuah proyek konstruksi, maka diperlukan sebuah metode yang lebih terintegrasi untuk dapat menggambarkan bagaimana kemajuan atau progres pelaksanaan di lapangan. Keterlibatan perencanaan yang baik dari segi waktu, biaya, dan lingkup proyek merupakan hal penting dalam menyelesaikan pembangunan suatu proyek.

2.2. Rencana Anggaran Biaya

Menurut Wulfram I. Ervianto (2005) penyusunan rencana anggaran biaya merupakan proses utama dalam proyek konstruksi. Selain menjadi dasar guna sistem pembiayaan, anggaran biaya juga berfungsi untuk merencanakan jadwal pelaksanaan. Dalam penyusunannya, harus memperhatikan gambar rencana dan spesifikasi yang dibutuhkan. Adapun tahapan dalam pembuatan Rencana Anggaran Biaya antara lain :

1. Pengumpulan data tentang jenis, harga serta kemampuan pasar dalam menyediakan bahan/material konstruksi
2. Pengumpulan data tentang upah pekerja
3. Perhitungan analisa bahan dan upah dengan menggunakan analisa yang diyakini baik oleh estimator
4. Melakukan perhitungan harga satuan pekerjaan dengan memanfaatkan harga satuan pekerjaan dan daftar kuantitas pekerjaan
5. Membuat rekapitulasi anggaran biaya.

2.3. Penjadwalan Proyek

Jadwal proyek merupakan representasi visual atau dokumen yang mencakup semua kegiatan, durasi, dan urutan pekerjaan yang harus diselesaikan dalam proyek. Menurut Widiasanti & Lenggogeni (2013) perencanaan penjadwalan pada proyek konstruksi secara umum terdiri dari penjadwalan waktu, tenaga kerja, peralatan, material, dan keuangan. Ketepatan penjadwalan dalam pelaksanaan

proyek sangat berpengaruh pada terhindarnya banya kerugian, misalnya pembengkakan biaya, keterlambatan penyerahan proyek, dan perselisihan atau klam. Adapun beberapa manfaat dari penjadwalan antara lain :

A. Bagi pemilik proyek :

1. Pengetahuan mengenai waktu awal dan akhir suatu proyek.
2. Dapat mengevaluasi dan menilai akibat perubahan waktu penyelesaian dan biaya proyek.
3. Dapat merencanakan *cashflow* atau arus kas proyek.

B. Bagi penyedia jasa :

1. Dapat merencanakan kebutuhan material, peralatan, dan tenaga kerja.
2. Dapat mengatur waktu keterlibatan subkontraktor

2.4. Keterlambatan Proyek

Keterlambatan pada suatu proyek hampir sering terjadi pada setiap pekerjaan. Jika pelaksanaan proyek tidak sesuai dengan rencana, dapat menyebabkan keterlambatan yang berpotensi merugikan penyedia jasa maupun pengguna jasa. Keterlambatan (*delay*) adalah Sebagian waktu pelaksanaan yang tidak dapat dimanfaatkan sesuai dengan rencana, sehingga menyebabkan beberapa kegiatan yang mengikuti menjadi tertunda atau tidak dapat diselesaikan tepat sesuai jadwal yang direncanakan (Ervianto, 2004)

Menurut Soeharto (1997) keterlambatan dalam pelaksanaan pekerjaan proyek akan memberikan dampak bagi pemilik proyek, konsultan, dan kontraktor diantaranya sebagai berikut:

a. Owner (Pemilik proyek)

Keterlambatan yang terjadi akan sangat merugikan pemilik proyek karena akan mengurangi penghasilan pada bangunan yang akan dibuat. Bangunan yang seharusnya sudah dapat digunakan, dijual atau disewakan sesuai perencanaan pemilik proyek tidak dapat dilakukan karena proyek masih dalam tahap pembangunan. Jika pemilik proyek adalah pemerintah yang merencanakan pembangunan fasilitas umum seperti rumah sakit, gedung perkantoran dan lain-lain tentunya akan merugikan program pelayanan kepada Masyarakat yang telah disusun.

b. Konsultan

Dampak dari keterlambatan proyek yaitu konsultan yang akan mengalami kerugian waktu, serta akan terlambat dalam mengerjakan proyek lainnya. Sehingga jadwal yang sudah disusun untuk proyek yang lain juga akan mengalami keterlambatan.

c. Kontraktor

Proyek yang mengalami keterlambatan dan mengakibatkan overhead, karena bertambah waktu pelaksanaan proyek. Biaya overhead meliputi biaya untuk perusahaan secara keseluruhan, terlepas dari ada tidaknya kontrak yang sedang dijalani. Selain mengakibatkan pembengkakan biaya, kepuasan pelanggan (Pemilik proyek) dapat berkurang dan mempengaruhi citra suatu Perusahaan.

2.5. Manajemen Proyek

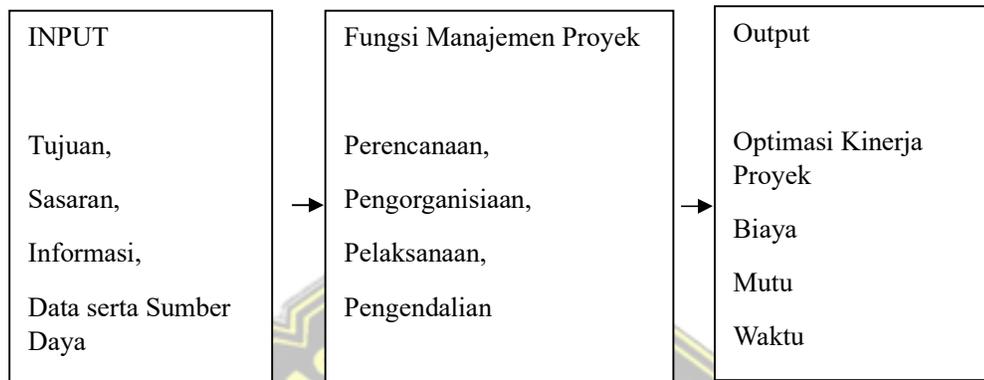
Dalam melaksanakan suatu kegiatan, baik kegiatan kecil maupun besar memerlukan suatu sistem untuk mengatur dan mengendalikan kegiatan yang telah direncanakan sehingga dicapai hasil yang sebaik-baiknya. Oleh karena itu diperlukan manajemen proyek.

Manajemen proyek merupakan kegiatan merencanakan, mengorganisir, memimpin, mengendalikan dan staffing sumber daya untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan (hasil yang optimum, efektif, dan efisien). Manajemen proyek akan dapat terwujud, apabila sistem yang digunakan benar-benar dapat terlaksana dengan baik dan tepat. Hal ini begitu penting karena secara keseluruhan berpengaruh pada kelancaran pekerjaan, efisiensi waktu, dan efisiensi anggaran biaya.

Menurut Widiasanti dan Lenggogeni (2013) manajemen dalam suatu proyek memiliki fungsi sebagai berikut :

- a. Perencanaan, yaitu tindakan pengambilan keputusan yang mengandung data/informasi, asumsi maupun fakta kegiatan yang akan dipilih dan akan dilakukan pada masa mendatang
- b. Pengorganisasian, yaitu tindakan guna mempersatukan Kumpulan kegiatan manusia, yang mempunyai pekerjaan masing-masing, saling berhubungan satu sama lain dengan cara tertentu

- c. Pelaksanaan, menggerakkan orang yang tergabung dalam organisasi agar melakukan kegiatan yang telah ditetapkan di dalam planning
- d. Pengendalian, yaitu usaha yang tersistematis dari Perusahaan untuk mencapai tujuannya dengan cara membandingkan prestasi kerja dengan rencana dan membuat tindakan yang tepat untuk mengoreksi perbedaan yang penting.



Gambar 2.2 Proses Manajemen Proyek

(Sumber : <https://belajar-ilmu-sipil.blogspot.com/2019/08/>)

Manajemen sebagai ilmu untuk mengelola suatu kegiatan baik skala besar maupun kecil memiliki ukuran tersendiri terhadap hasil akhir suatu stakeholder (pemangku kepentingan) pada proyek serta organisasi proyek, kontrak-kontrak pada proyek, manajemen lingkungan, manajemen resiko serta sistem informasi manajemen proyek. Untuk mendapatkan hasil akhir yang maksimal, segala macam kegiatan pada proses manajemen proyek harus direncanakan secara detail dan seakurat mungkin untuk mengurangi penyimpangan-penyimpangan.

2.6. Pengendalian Proyek

Sebagai salah satu fungsi dan proses kegiatan dalam manajemen proyek yang sangat memengaruhi hasil akhir proyek, pengendalian mempunyai tujuan utama meminimalisasi segala penyimpangan yang dapat terjadi selama proses berlangsungnya proyek. Proses pengendalian proyek adalah suatu usaha yang sistematis untuk menentukan standar yang sesuai dengan sasaran perencanaan, merancang suatu sistem informasi, membandingkan pelaksanaan dengan standar. Pengendalian proyek membutuhkan standar dan tolak ukur sebagai pembanding, alat ukur kinerja, dan tindakan koreksi yang akan dilakukan bila terjadi

penyimpangan agar sumber daya yang digunakan secara efektif dan efisien dalam rangka pencapaian sasaran suatu proyek.

Sasaran dan tujuan proyek seperti optimasi kinerja biaya, mutu, waktu dan keselamatan kerja harus memiliki format standar dan kriteria sebagai alat ukur, agar dapat mengindikasikan pencapaian kinerja proyek.

2.6.1. Pengendalian Mutu

Rencana manajemen mutu dalam proyek menjelaskan bagaimana persoalan kualitas akan ditangani. Proses yang tercakup dalam pengendalian mutu adalah kegiatan - kegiatan pengukuran dan penjagaan mutu (*quality assurance*). Dalam merencanakan standar yang digunakan, telah diperhitungkan biaya dan jadwal untuk mencapainya, sehingga tinggal pengendalian yang tepat terhadap pemakaian parameter berupa sumber daya yang akan membantu tidak terjadinya *cost overrun* atau keterlambatan dalam menghasilkan barang yang memenuhi standar tersebut.

2.6.2. Pengendalian Biaya

Pengendalian biaya yang terutama bertujuan menjamin agar biaya akhir proyek tidak melampaui rencana anggaran pelaksanaannya. Peluang terbesar untuk menekan biaya akhir proyek justru pada tahap studi kelayakan dan perencanaan. Terdapat 2 macam biaya yang harus dikendalikan, yaitu

a. Biaya langsung :

Biaya langsung meliputi biaya material, tenaga kerja, biaya sub-kontraktor, biaya peralatan

b. Biaya tidak langsung :

Biaya tidak langsung meliputi biaya overhead kantor dan lapangan, pajak-pajak, dan biaya tidak terduga lainnya.

2.6.3. Pengendalian Waktu

Pengendalian waktu pelaksanaan dilakukan dengan membandingkan hasil pekerjaan proyek dengan rencana yang dibuat pelaksana proyek. Tujuan dari pengendalian waktu pelaksanaan adalah agar seluruh pekerjaan dapat diselesaikan

sesuai dengan jangka waktu yang direncanakan dan pelaksanaan pekerjaan dapat berjalan dengan lancar tidak melebihi waktu yang telah ditetapkan.

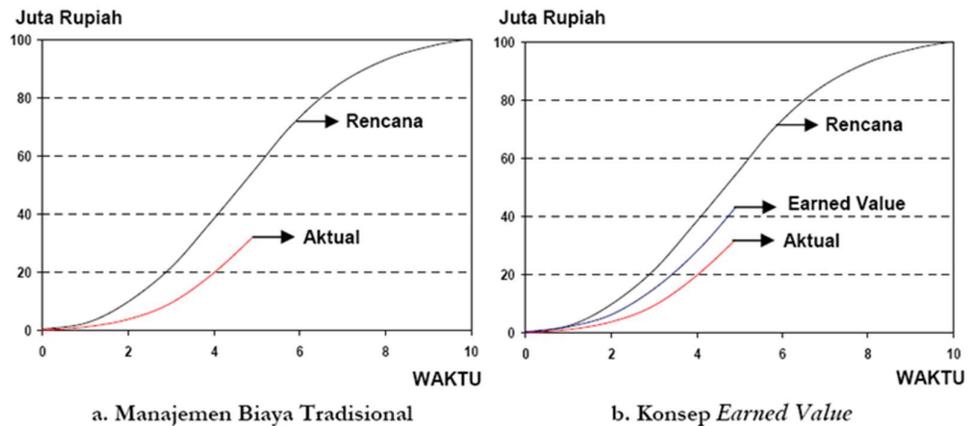
Hal ini dimaksudkan agar rencana waktu yang telah ada dapat digunakan sebagai tolak ukur terhadap pelaksanaan untuk mengetahui kemajuan pekerjaan. Pengendalian waktu pelaksanaan proyek dapat dilakukan dengan menggunakan alat bantu jadwal pelaksanaan seperti NWP (*Network Planning*), *Bar Chart Schedule*, Kurva S sebagai indikator terlambat tidaknya proyek dan formulir – formulir pengendalian jadwal yang lebih rinci, masing – masing untuk bahan, alat maupun subkontraktor (Husen, 2009).

2.7. Konsep *Earned Value*

Dalam pelaksanaan suatu proyek tanpa suatu sistem pengendalian yang efektif untuk memantau suatu organisasi dan orang-orang yang ada didalamnya tidak dapat dihindarkan dari keterlambatan dan ketidak efisienan. Dengan demikian waktu dan biaya pelaksanaan suatu proyek menjadi lebih banyak jika pada proyek tersebut tidak terdapat alat ukur yang efektif.

Konsep nilai hasil (*Earned Value*) merupakan suatu metode pengendalian yang digunakan untuk mengendalikan biaya dan jadwal proyek secara terpadu. Metode ini memberikan pengukuran yang objektif terkait status proyek, memberikan dasar untuk memprediksi biaya akhir proyek dan jadwal penyelesaian proyek, serta menjadi alat bantu pengambilan keputusan yang lebih baik untuk pengendalian proyek (Susanti et al, 2019).

Menurut Flemming dan Koppelman (1994) yang dikutip oleh Widiyanti dan Lenggogeni (2013) melalui Gambar 2.3 menjelaskan bahwa konsep *earned value* berbeda dengan manajemen biaya secara tradisional. Manajemen tradisional hanya menyajikan dua dimensi saja yaitu biaya aktual dengan biaya rencana. Sementara konsep *earned value* memberikan tiga dimensi antara lain biaya aktual, biaya rencana, dan *earned value* atau besarnya pekerjaan fisik yang telah diselesaikan. Guna mengetahui apakah pelaksanaan suatu proyek pada saat pelaporan masih sesuai dengan anggaran biaya dan waktu yang direncanakan atau tidak, digunakan metode *earned value* untuk memadukan unsur terkait berupa prestasi, biaya, dan waktu.



Gambar 2.3. Perbandingan Manajemen Biaya Tradisional dengan Konsep *Earned Value* Hasil Menurut Flemming & Koppel
(Sumber : Soemardi dkk, 2007)

Menurut Widiasanti dan Lenggogeni (2013) terdapat tiga elemen dasar yang menjadi acuan dalam menganalisis kinerja proyek yaitu sebagai berikut :

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

BCWS merupakan biaya yang dialokasikan berdasarkan rencana kerja yang disusun terhadap waktu. Untuk setiap periode yang diinginkan, anggaran pada jadwal pekerjaan dihitung pada level *cost account* dengan menjumlahkan seluruh anggaran paket pekerjaan.

$$BCWS = \%(\text{Bobot rencana}) \times RAB \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

1. % : Bobot rencana pada saat periode pelaporan
2. RAB : Rencana anggaran biaya (Nilai kontrak)

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

BCWP adalah nilai yang diterima dari penyelesaian pekerjaan selama periode waktu tertentu. BCWP dihitung berdasar akumulasi dari pekerjaan-pekerjaan yang telah diselesaikan.

$$BCWP = \% (\text{Bobot realisasi}) \times RAB \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan :

1. % : Bobot realisasi pada saat periode pelaporan
2. RAB : Rencana anggaran biaya (Nilai kontrak)

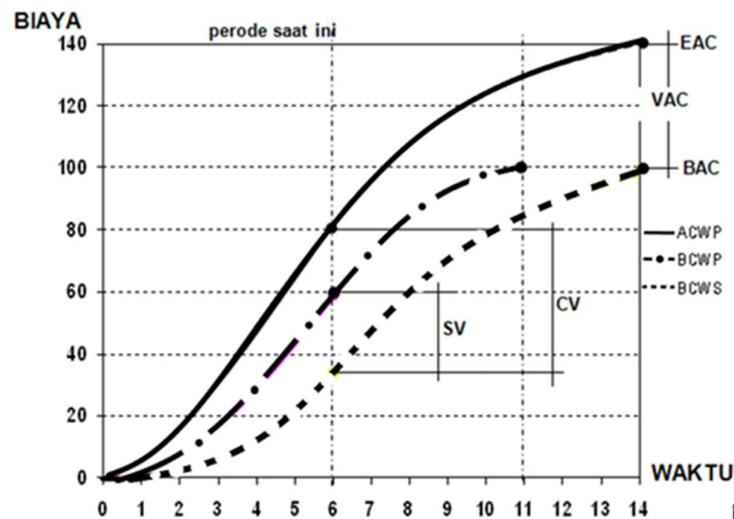
c. ACWP (*Actual Cost for Work Performed*)

ACWP adalah jumlah biaya aktual dari pekerjaan yang telah dilaksanakan. ACWP dapat berupa kumulatif hingga periode perhitungan kinerja atau jumlah biaya pengeluaran dalam periode waktu tertentu.

Menurut Widiasanti dan Lenggogeni (2013) terdapat manfaat dalam penggunaan metode Konsep Nilai hasil, diantara lain sebagai berikut :

- a. Untuk meningkatkan efektivitas dalam memantau dan mengendalikan kegiatan proyek
- b. Dapat dikembangkan untuk membuat prakiraan atau proyeksi keadaan masa depan proyek, misalnya :
 - Dapatkah proyek diselesaikan dengan sisa dana yang ada?
 - Berapa besar perkiraan biaya untuk menyelesaikan proyek?
 - Berapa besar proyeksi keterlambatan pada akhir proyek bila kondisi masih seperti saat pelaporan?

Penggunaan Konsep Analisis Nilai Hasil (*Earned Value Method*) dalam penilaian kinerja proyek dijelaskan melalui gambar berikut :



Gambar 2.4. Analisis *Earned Value* disajikan dengan Grafik "S"

(Sumber : Soemardi dkk, 2007)

2.7.1. Analisa *Varians*

Metode analisa *varians* adalah metode untuk mengendalikan biaya dan jadwal suatu kegiatan proyek konstruksi. Dalam metode ini, identifikasi dilakukan dengan membandingkan jumlah biaya sesungguhnya dikeluarkan terhadap anggaran. Analisa *varians* dilakukan dengan mengumpulkan informasi tentang status terakhir kemajuan proyek pada saat pelaporan dengan menghitung jumlah unit pekerjaan yang telah diselesaikan, kemudian dibandingkan dengan perencanaan. Dalam analisa *varians* terdiri dari *cost variance* (CV) dan *schedule variance* (SV). *Cost variance* digunakan untuk mengetahui apakah suatu proyek yang sedang berjalan masih dalam anggaran biaya rencana atau tidak, sedangkan *schedule variance* digunakan untuk mengetahui apakah suatu proyek berjalan sesuai dengan *time schedule* rencana atau tidak.

1. *Cost Variance*

Cost variance adalah perbedaan nilai yang diperoleh setelah menyelesaikan bagian pekerjaan dengan nilai aktual pelaksanaan proyek. Nilai positif dari *cost variance* mengindikasikan bahwa bagian pekerjaan tersebut memberikan keuntungan pada periode waktu yang ditinjau, sedangkan nilai negatif menunjukkan bahwa bagian pekerjaan tersebut adalah merugi. Jika nilai CV bernilai 0 (nol), maka biaya proyek sesuai dengan yang direncanakan.

$$CV = BCWP - ACWP \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan :

ACWP = Biaya anggaran aktual

BCWP = Biaya realisasi komulatif pekerjaan

2. *Schedule Variance*

Schedule variance adalah perbedaan bagian pekerjaan yang dapat dilaksanakan dengan bagian pekerjaan yang direncanakan. Nilai positif dari *schedule variance* menunjukkan bahwa pada periode waktu tersebut, bagian pekerjaan yang diselesaikan lebih banyak dari rencana. Jika nilai negatif menunjukkan bahwa

terjadi keterlambatan dari rencana, sementara jika proyek berjalan tepat waktu maka nilai *schedule variance* adalah 0 (nol).

$$SV = BCWP - BCWS \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan :

BCWS = Biaya anggaran yang direncanakan

BCWP = Biaya realisasi komulatif pekerjaan

2.7.2. Analisa Indeks Performansi

Indeks performansi digunakan untuk mengetahui efisiensi penggunaan sumber daya. Analisa indeks performansi terdiri dari :

1. *Cost Performance Index* (CPI)

Cost performance index adalah perbandingan antara nilai yang diterima dari penyelesaian pekerjaan dengan biaya aktual yang dikeluarkan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut dalam periode yang sama. Untuk menghitung nilai CPI dapat menggunakan rumus berikut :

$$CPI = BCWP / ACWP \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana :

- CPI = 1 : Biaya sesuai dengan anggaran
- CPI > 1 : Biaya yang keluar lebih kecil daripada yang dianggarkan
- CPI < 1 : Biaya yang keluar lebih besar daripada yang dianggarkan

2. *Schedule Performance Index* (SPI)

Schedule performance index adalah perbandingan antara penyelesaian pekerjaan di lapangan dengan rencana kerja pada periode waktu tertentu.

$$SPI = BCWP / BCWS \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana :

- SPI = 1 : Proyek tepat waktu sesuai dengan yang dijadwalkan
- SPI > 1 : Proyek selesai lebih cepat dengan yang dijadwalkan
- SPI < 1 : Proyek mengalami keterlambatan dengan yang dijadwalkan

Tabel 2.1. Penilaian Elemen Nilai Hasil (Widiasanti dan Lenggogeni, 2013)

No.	Indikator	Varian	Nilai	Kinerja	Nilai	Penilaian
1.	Biaya	CV	+	CPI	>1	Untung
		CV	0	CPI	=1	Biaya aktual = biaya rencana
		CV	+	CPI	<1	Rugi
2.	Jadwal	SV	+	SPI	>1	Lebih cepat dari jadwal
		SV	0	SPI	=1	Sesuai Jadwal
		SV	+	SPI	<1	Terlambat dari jadwal

2.7.3. Prakiraan Waktu dan Biaya Penyelesaian Proyek

Metode *Earned Value* juga berfungsi untuk memperkirakan biaya akhir suatu proyek dan waktu penyelesaian proyek. Prakiraan dihitung berdasarkan kecenderungan kinerja proyek pada saat peninjauan, dan mengasumsikan bahwa kecenderungan tersebut tidak mengalami perubahan kinerja sampai akhir proyek atau kinerja proyek secara konstan. Prakiraan biaya atau jadwal dapat bermanfaat sebagai peringatan dini mengenai hal-hal yang akan terjadi pada masa yang akan datang, sehingga dapat melakukan langkah-langkah perbaikan yang diperlukan.

1. *Estimate To Completion* (ETC)

Estimate to Completion merupakan prakiraan biaya untuk menyelesaikan pekerjaan proyek yang tersisa. ETC dapat dihitung menggunakan rumus :

$$ETC = BAC - BCWP \dots \dots \dots (2.7)$$

Keterangan :

BAC = Total anggaran biaya proyek

BCWP = Biaya realisasi kumulatif pekerjaan

2. *Estimate At Completion* (EAC)

Estimate at completion yaitu jumlah pengeluaran biaya sampai dengan pelaporan beserta prakiraan biaya untuk pekerjaan proyek tersisa. EAC dapat dihitung menggunakan rumus :

$$EAC = ACWP + ETC \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan :

ACWP = Biaya aktual kumulatif pekerjaan

ETC = *Estimate Temporary Cost*

3. *Estimate To Schedule (ETS)*

Estimate to schedule yaitu waktu pekerjaan tersisa dibagi dengan indeks kinerja jadwal. (ETS) dapat dihitung menggunakan rumus :

$$ETS = \text{sisa waktu} / \text{SPI} \dots\dots\dots (2.9)$$

Keterangan :

Sisa Waktu = waktu rencana proyek – waktu pelaporan

SPI = *schedule performance index*

4. *Estimate At Schedule (EAS)*

Estimate at schedule adalah prakiraan waktu penyelesaian secara total, yang mana penyelesaian proyek pada periode pelaporan ditambah dengan perkiraan waktu pekerjaan tersisa (ETS). (EAS) dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

$$EAS = \text{waktu pelaporan} + \text{ETS} \dots\dots\dots (2.10)$$

Keterangan :

EAS = Biaya realisasi kumulatif pekerjaan

ETS = Biaya aktual kumulatif pekerjaan

2.8. *Network Planning*

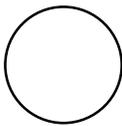
Menurut Widiyanti & Lenggogeni (2013) *Network planning* merupakan salah satu metode yang digunakan dalam membuat perencanaan waktu pada pelaksanaan proyek menjadi efektif dan efisien. *Network planning* memperlihatkan

hubungan kebergantungan antara setiap pekerjaan yang digambarkan dalam diagram *network*. *Network planning* menggunakan simbol-simbol tertentu dalam menggambarkan suatu jaringan kerja, antara lain :

- a. Node : merepresentasikan suatu kegiatan atau peristiwa
- b. Garis : merepresentasikan hubungan antara kegiatan atau peristiwa
- c. Panah : merepresentasikan arah hubungan antara kegiatan atau peristiwa
- d. Durasi : merepresentasikan waktu yang dibutuhkan untuk penyelesaian suatu Kegiatan

Simbol-simbol tersebut dapat diperjelas melalui tabel berikut :

Tabel 2.2. Simbol-simbol Dalam *Network Planning*

No	Simbol	Keterangan
1.		Anak panah berfungsi menghubungkan dua simpul dan menunjukkan arah aliran aktivitas dari simpul awal ke simpul akhir. Aktivitas diartikan sebagai hal yang memerlukan rentang waktu tertentu dalam pemakaian sumber daya, alat, bahan, dan biaya
2.		Anak panah putus-putus menunjukkan aktivitas semu atau <i>dummy activity</i> . Anak panah putus-putus (<i>dashed arrow</i>) dalam <i>network planning</i> digunakan untuk menggambarkan ketergantungan antara aktivitas yang bersifat opsional atau <i>discretionary</i> . Aktivitas tersebut tidak memiliki hubungan yang kaku dengan aktivitas dalam jaringan.
3.		Anak panah tebal menunjukkan kegiatan/aktivitas pada jalur kritis
4.		Simpul/lingkaran kecil menunjukkan sebuah peristiwa. Simbol ini sering digunakan untuk menggambarkan titik awal atau titik akhir dari suatu aktivitas dalam diagram jaringan

Menurut Prasetya dan Wijaya (2019) Langkah-langkah dalam Menyusun *network planning* adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan lingkup proyek dan menjelaskan masing-masing unsur pekerjaan
- b. Mengurutkan unsur pekerjaan sesuai urutan relationship
- c. Membuat estimasi durasi setiap kegiatan
- d. Menentukan durasi waktu serta lintasan kritis pada penyelesaian proyek
- e. Menambah daya guna serta hasil dari penggunaan sumber daya.

2.9. Lintasan Kritis

Lintasan kritis adalah lintasan yang terdiri dari kegiatan kritis, peristiwa kritis, dan *dummy* (jika ada). Lintasan kritis ini dimulai dari peristiwa awal network diagram sampai dengan akhir network diagram berbentuk lintasan. Mungkin saja terdapat lebih dari sebuah lintasan kritis dalam sebuah *network diagram*. Tujuan untuk mengetahui lintasan kritis adalah untuk mengetahui dengan cepat kegiatan-kegiatan dan peristiwa memiliki Tingkat kepekaannya paling tinggi terhadap keterlambatan pelaksanaan, sehingga setiap saat dapat ditentukan Tingkat prioritas kebijaksanaan penyelenggaraan proyek.

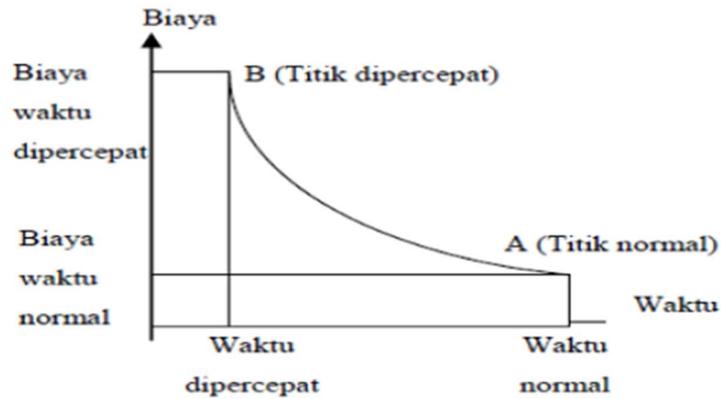
Badri (1997) dari menjelaskan bahwa manfaat mengetahui jalur kritis pada pekerjaan proyek antara lain :

- a. Penundaan pekerjaan pada jalur kritis dapat memperlambat penyelesaian proyek.
- b. Proyek bisa dipercepat penyelesaiannya jika pekerjaan-pekerjaan yang ada di lintasan kritis bisa dipercepat.
- c. Pemantauan atau control hanya diletakkan pada lintasan kritis.

2.10. Metode *Crashing*

Menurut Fandy Ahmad (2025) metode *Crashing* adalah proses mereduksi waktu penyelesaian proyek dengan disengaja, sistematis, dan analitik melalui pengujian dari semua kegiatan yang difokuskan pada kegiatan di jalur kritis. Lintasan kritis dapat menjadi pengaruh terhadap percepatan waktu pelaksanaan proyek. Dalam beberapa kondisi, percepatan waktu untuk pelaksanaan bersifat minimum dengan maksimum biaya yang memungkinkan. Dalam metode *crashing*

sering terjadi *trade off* yaitu pertukaran waktu dengan biaya. Bentuk pertukaran waktu dengan biaya dapat dilihat pada Gambar 2.5. Berikut



Gambar 2.5. Grafik Hubungan Waktu-biaya Normal dan Dipersingkat Untuk Satu Kegiatan (Sumber : Soeharto, 1997)

Pada gambar diatas ditunjukkan grafik hubungan biaya dan waktu dapat disimpulkan bahwa titik A sebagai titik normal dan titik B sebagai titik dipercepat sehingga garis yang menghubungkan titik A dengan titik B merupakan hubungan antara waktu dan biaya. Dari grafik diatas didapat biaya proyek optimal adalah semakin cepat waktu yang diinginkan saat melakukan percepatan proyek, maka semakin tinggi biaya yang dibutuhkan.

Menurut terdapat Langkah-langkah dalam upaya mengoptimisasi percepatan proyek menggunakan metode *crash program* antara lain :

1. Kegiatan-kegiatan dibuatkan tabel tabulasi dengan diberi tanda kegiatan-kegiatan yang masuk ke dalam lintasan kritis.
2. Menghitung waktu dan biaya tiap-tiap kegiatan baik normal maupun crash.
3. Tambahan biaya (cost slope) tiap-tiap kegiatan dihitung perhari.

Dalam penggunaan metode crashing terdapat beberapa cara yang dapat digunakan untuk melaksanakan percepatan. Menurut M. Priyo (2016) cara-cara tersebut sebagai berikut :

1. Penambahan jumlah jam kerja (kerja lembur).
2. Penambahan tenaga kerja.
3. Pergantian atau penambahan peralatan.
4. Pemilihan sumber daya manusia yang berkualitas.

5. Penggunaan metode konstruksi yang efektif.

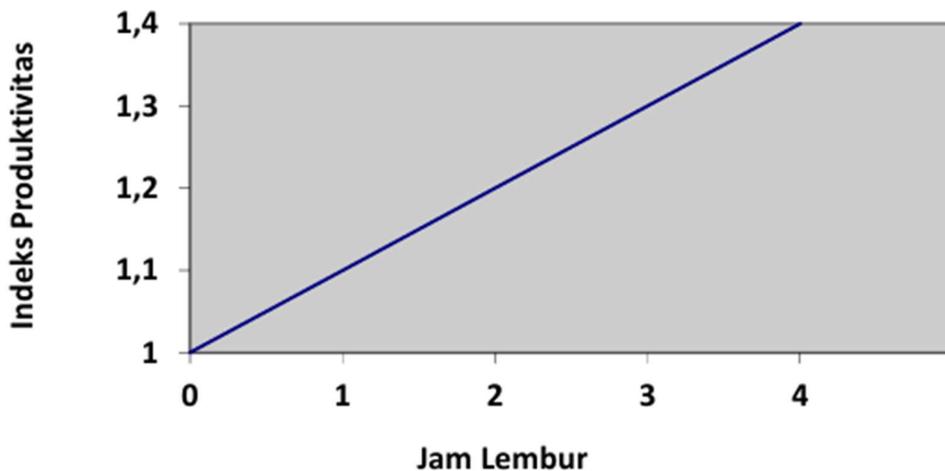
Cara-cara diatas dapat dilakukan secara kombinasi maupun terpisah, contohnya melakukan kombinasi penambahan jam kerja sekaligus penambahan tenaga kerja, dimana unit pekerja untuk pagi hingga sore berbeda dengan unit pekerja mulai sore hingga malam. (Priyo, 2016).

2.10.1. Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Salah satu alternatif dalam rencana percepatan proyek dapat dilakukan dengan penambahan jam kerja atau yang disebut lembur. Penambahan jam kerja dapat dilakukan kepada pekerja maupun alat berat. Waktu kerja normal adalah 8 jam (08.00-17.00), sedangkan lembur dilakukan setelah waktu kerja normal. Penambahan jam kerja (lembur) bisa dilakukan dengan melakukan penambahan 1 jam, 2 jam atau bahkan lebih mengikuti peraturan yang ditetapkan pemerintah mengenai standar jam lembur.

1. Produktivitas Pekerja

Menurut M. Priyo (2016) semakin besar penambahan jam kerja (lembur) dapat menimbulkan penurunan produktivitas. Indikasi dari penurunan produktivitas pekerja terhadap penambahan jam kerja (lembur) dapat dilihat pada Gambar 2. Berikut



Gambar 2.6. Indikasi Penurunan Produktivitas Akibat Penambahan Jam Kerja

(Sumber : Soeharto, 1997)

Dari grafik diatas didapatkan koefisien penurunan produktivitas yang dijelaskan melalui tabel berikut :

Tabel 2.3. Koefisien Penurunan Produktivitas

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

Sumber : Soeharto (1997)

Dari uraian diatas, didapatkan persamaan sebagai berikut :

a) Produktivitas harian

$$Produktivitas\ harian = \frac{Volume}{Durasi\ Normal} \dots\dots\dots(2.11)$$

b) Produktivitas tiap jam

$$Produktivitas\ tiap\ jam = \frac{Produktivitas\ Harian}{Jam\ Kerja\ per\ Hari} \dots\dots\dots(2.12)$$

c) Produktivitas harian sesudah *crash*

$$c = a + (b \times n \times y) \dots\dots\dots(2.13)$$

Keterangan :

c = Produktivitas harian sesudah *crash*

a = Produktivitas harian normal

b = Produktivitas tiap jam

n = Lama penambahan lembur

y = koefisien penurunan produktivitas akibat lembur

d) *Crash duration*

$$Crash\ Duration = \frac{Volume}{Produktivitas\ Harian\ Sesudah\ Crash} \dots\dots\dots(2.14)$$

2. Biaya Tambahan Pekerja (Biaya akibat penambahan jam kerja)

Penambahan waktu kerja akan menambah besar biaya untuk tenaga kerja dari biaya normal tenaga kerja. Harga upah pekerja untuk kerja lembur menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP. 102/MEN/VI/2004 pasal 11 diperhitungkan sebagai berikut:

a. Normal ongkos pekerja perhari = Produktivitas harian x Harga satuan upah pekerja.....(2.15)

b. Normal ongkos pekerja perjam = produktivitas perjam x harga satuan upah pekerja.....(2.16)

c. Biaya lembur pekerja = (1,5 x upah 1 jam penambahan lembur pertama) + (2 x n x upah 1 jam normal untuk penambahan jam lembur berikutnya). (2.17)
Dimana : n = jumlah penambahan jam kerja (lembur)

d. *Crash cost* pekerja perhari = (Jam kerja perhari x *normal cost* pekerja) + (n x biaya lembur perjam).....(2.18)

3. Perhitungan *Cost Slope* untuk semua aktivitas

$$Cost\ slope = \frac{Cra\ Cost - Norma\ Cost}{Durasi\ Normal - Durasi\ Crash} \dots\dots\dots(2.19)$$

2.10.2. Penambahan Tenaga Kerja

Menurut Fandy A. (2025) penambahan tenaga kerja dimaksudkan sebagai penambahan jumlah pekerja dalam satu unit pekerja untuk melaksanakan suatu kegiatan tanpa menambah jam kerja. Penambahan tenaga kerja dapat membuat proyek lebih efisien tetapi dengan perencanaan yang realistis dan memperhitungkan beberapa faktor seperti kapasitas tempat kerja, kesulitan, dan fleksibilitas pekerjaan, pengawasan tenaga kerja dan keselamatan kerja (Priyo, 2016).

Perhitungan tenaga kerja tambahan dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

1. Jumlah tenaga kerja normal = $\frac{(\text{koefisien tenaga kerja} \times \text{volume})}{\text{durasi}}$ (2.20)
2. Produktivitas normal = $\frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{durasi normal}}$ (2.21)
3. Produktivitas *crash* = $P_n \times \left(\frac{\text{jumlah pekerja normal} + \text{tambahan}}{\text{total pekerja normal}} \right)$ (2.22)
4. *Crash duration* = $\frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{prod. percepatan}}$ (2.23)

2.11. Primavera Project P6

Primavera Project Planner merupakan *software* yang dapat digunakan untuk membantu dalam perencanaan dan pengendalian suatu *project* konstruksi. *Software* ini dikembangkan oleh *Primavera System, Inc* sejak tahun 1996. Di era digitalisasi seperti sekarang ini, program ini menjadi alat bantu agar dalam kegiatan penjadwalan tidak mengalami kesulitan. Adapun keunggulan dari program Primavera Project antara lain sebagai berikut :

1. Dapat dikombinasikan dengan program atau *software* lainnya.
2. Menyimpan informasi proyek dalam satu database dan informasi yang disajikan lengkap.
3. Dapat digunakan untuk upaya pengawasan atau monitoring aktivitas pekerjaan
4. Mampu menentukan secara otomatis format kalender proyek.
5. Apabila terjadi kesalahan atau *error diagnostic*, maka program *Primavera P6* akan segera memberi informasi atau pesan.
6. Terdapat berbagai fitur yang bisa digunakan untuk mengontrol biaya dan sumber daya proyek

2.12. Penelitian Sebelumnya

Penelitian terdahulu menjadi sebuah referensi dan tolak ukur bagi penulis yang berfungsi melaksanakan penelitian yang diharapkan sehingga memperbanyak teori dalam mengkaji penelitian yang akan dilaksanakan, berikut beberapa penelitian yang relevan mengenai pembahasan metode EVM antara lain sebagai berikut :

Tabel 2.4 Penelitian Sebelumnya

No.	Judul	Peneliti & Tahun	Metode	Hasil Penelitian
1	Evaluasi Pelaksanaan Proyek Menggunakan Metode <i>Earned Value Analysis</i>	Triono Agung Dumadi, Sri Sunarjono, Muh. Nur Sahid (2014)	<i>Earned Value Method</i> (2014)	Berdasarkan evaluasi, proyek terlambat 19,7% pada minggu ke-13. Dari metode EVM ternyata proyek tidak over budget karena dapat dioptimalisasi dengan penjadwalan ulang melalui upaya percepatan durasi proyek sehingga didapat durasi optimal 24 minggu dari rencana 26 minggu
2	Analisis Pengendalian Waktu Dengan <i>Earned Value</i> Pada Proyek Pembangunan Hotel Fave Kotabaru Yogyakarta	Vendie Abma (2016)	<i>Earned Value Method</i> (EVM)	Dari hasil penelitian didapatkan bahwa kinerja pelaksanaan proyek lebih lambat dari schedule sehingga prakiraan waktu untuk menyelesaikan proyek yaitu 48 minggu dari rencana 40 minggu. Dari hasil ini, penulis menyarankan untuk melakukan re-schedulling.
3	Pengendalian Biaya Dan Waktu Proyek Dengan Metode Konsep Nilai Hasil (<i>Earned Value</i>) pada	Rifqi Auzan N, Daniar Rizky S, Suharyanto, Frida	<i>Earned Value Method</i> (EVM)	Hasil penelitian menunjukkan kinerja proyek pada evaluasi bulan february 2017 nilai SV dan CV bernilai (-) yang berarti proyek mengalami pembengkakan biaya

	Proyek Pembangunan Jembatan Pethuk 1 Ruas Jalan Kota Kupang	Kistiani (2017)		dan keterlambatan waktu. Diprediksikan bahwa proyek akan terlambat 30 minggu dari rencana dan pembengkakan biaya sebesar 206 juta.
4	Analisis Pengendalian Proyek Dari Segi Biaya dan Waktu Menggunakan Metode Konsep Nilai Hasil	Muhammad Auliya Syarif, Fitri Nugrahani (2018)	<i>Earned Value Method (EVM)</i>	Penelitian dilakukan pada proyek Pembangunan Jembatan Mahia dengan total anggaran Rp.2.919.662.452,94. Hingga minggu ke-12 nilai SV berangka positif dan SPI memiliki nilai indeks diatas 1. Hal ini menunjukkan bahwa proyek akan lebih cepat rampung dari rencana.
5	Penerapan Konsep <i>Earned Value</i> Pada Proyek Kontruksi Jalan Tol. (Studi Kasus : Ruas Jalan Tol Kayuagung-Palembang-Betung)	Betty Susanti, Melisah, dan Ika Juliantina (2019)	<i>Earned Value Method (EVM)</i>	Hasil penelitan menunjukkan bahwa hingga bulan ke-15 kinerja proyek sangat baik, ditandai dengan nilai CPI 1,10. Namun dari perhitungan bahwa kinerja jadwal proyek kurang baik dengan nilai SPI 0,97 sehingga penyelesaian proyek diprediksi terlambat sebesar 5,8% dari rencana atau 60 hari kalender.
6	Analisis Pengendalian Biaya dan Waktu Terhadap Proyek Konstruksi Dengan Metode <i>Earned Value</i> (Studi Kasus : Proyek Perumahan Penajam Paser Utara)	Nur Khairunnisa, Rusfina Widayati, Mardewi Jamal (2020)	<i>Earned Value Method (EVM)</i>	Penelitian hingga minggu ke-18 proyek mengalami keterlambatan dan biaya yang telah dikeluarkan lebih besar ditunjukkan dengan nilai SPI 0,73 dan CPI 0,96, serta dari penelitian diperkirakan bahwa proyek akan selesai terlambat 32 hari dari rencana.

7	Analisis Kinerja Waktu pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus II UIN Sunan Ampel Surabaya	Faizal Tri Mahardho, Retno Indryani, Yusroniya Eka Putri (2021)	<i>Earned Value Method</i> (EVM)	Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai SPI untuk pekerjaan seluruh gedung pada saat peninjauan lebih dari satu. Secara keseluruhan, proyek dapat selesai lebih cepat dari yang direncanakan, namun ada Gedung yang pelaksanaannya terlambat.
8	Kajian Evaluasi Biaya dan Waktu dalam Penanganan Keterlambatan Proyek Menggunakan Metode <i>Earned Value Analysis</i>	Junaidi, Suproyadi, Afhandani Candradewi, Aldito Bayu P (2021)	<i>Earned Value Method</i> (EVM)	Hasil analisis pada proyek tersebut didapat nilai CPI sebesar 1,105 sedang CPI 0,893 yang diprediksi bahwa proyek mengalami keterlambatan selama 6 minggu dari 46 minggu yang direncanakan tetapi masih memiliki keuntungan dari biaya.
9	Analisis Pengendalian Biaya dan Waktu Pada Proyek Pembangunan Jalan Sebuji-Tamong, Kecamatan Siding Kabupaten Bengkayang Menggunakan Metode Nilai Hasil	Muji Pamungkas, Syahrudin, M. Indrayadi (2022)	<i>Earned Value Method</i> (EVM)	Dari analisis pada minggu ke-13 nilai SPI 0,89 dan CPI 1,11. Dari hasil ini, prediksi waktu penyelesaian proyek terlambat 11 hari dari rencana. Penulis menyarankan untuk menambah waktu lembur 3 jam, agar mengejar keterlambatan proyek menjadi 146 hari dari rencana 150 hari.
10	Analisis Kinerja Waktu dan Biaya Proyek Revitalisasi RCC RU VI Balongan dengan metode	M. Rofiq Dewaji, Christiono Utomo, Supani (2023)	<i>Earned Value Method</i> (EVM)	Dari hasil analisis, didapat nilai SPI semua kurang dari 1 yang menunjukkan bahwa proyek mengalami keterlambatan dari perencanaan. Sedangkan nilai CPI didapat lebih dari 1 yang

	Probabilistic <i>Earned Value</i>			menunjukkan bahwa biaya pelaksanaan proyek lebih hemat dari perencanaan awal.
--	-----------------------------------	--	--	---

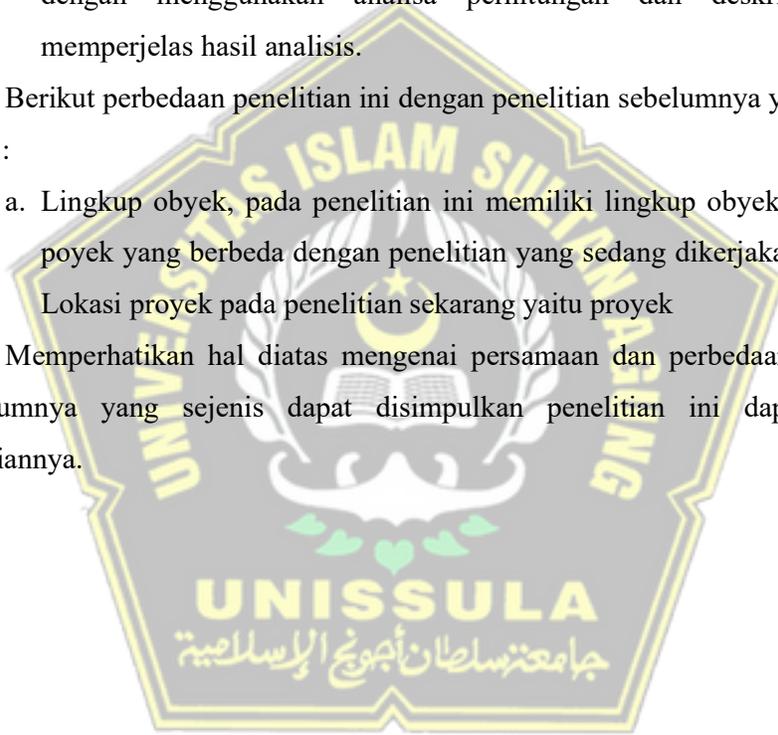
Berdasarkan tabel 2.2. diatas, didapatkan adanya persamaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yang sejenis, yaitu :

- a. Penelitian membahas tentang metode hasil nilai untuk pengendalian waktu dan biaya pada pekerjaan proyek. Pada penelitian sebelumnya maupun penelitian yang sedang peneliti kerjakan digunakan pendekatan kuantitatif dengan menggunakan analisa perhitungan dan deskriptif untuk memperjelas hasil analisis.

Berikut perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yang sejenis, yaitu :

- a. Lingkup obyek, pada penelitian ini memiliki lingkup obyek atau lokasi proyek yang berbeda dengan penelitian yang sedang dikerjakan sekarang. Lokasi proyek pada penelitian sekarang yaitu proyek

Memperhatikan hal diatas mengenai persamaan dan perbedaan penelitian sebelumnya yang sejenis dapat disimpulkan penelitian ini dapat dijamin keasliannya.



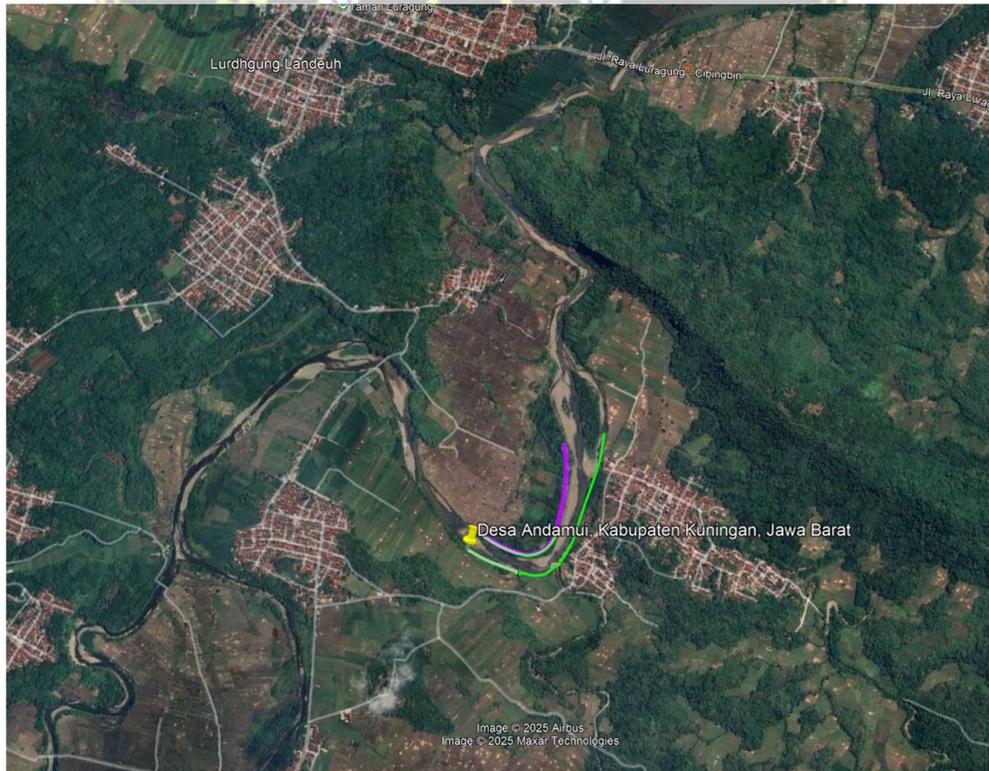
BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Proyek Perlindungan Tanggul Sungai Cisanggarung di Kuningan dengan data proyek sebagai berikut:

1. Nama Paket : *CWC-2K Cisanggarung River Banks Protection In Kuningan.*
2. Lokasi Pekerjaan : *Desa Andamui, Kabupaten Kuningan, Jawa Barat.*
3. Owner : *BBWS Cimanuk Cisanggarung.*
4. Kontraktor Pelaksana : *PT. Basuki Rahmanta Putra.*
5. Nilai Kontrak : *Rp. 36.040.678.830.00 (Tidak termasuk PPN 10%).*
6. Waktu Pelaksanaan : *365 Hari Kalender (11 September 2024 – 10 September 2025).*
7. Koordinat : *-7.038311, 108.644011.*



Sumber: *PT. Basuki Rahmanta Putra (2024)*

Gambar 3.1 Lokasi Pelaksanaan Proyek

3.2. Tahapan Penelitian

Sebelum menganalisa dalam mengerjakan tugas akhir ini, maka diperlukan penyusunan tahapan kerja menurut kegiatan yang akan dilakukan sesuai dengan bagan alur yang telah dibuat yaitu :

1. Tahap Persiapan

Pada tahapan persiapan penelitian ini diawali dengan merumuskan masalah mengenai yang akan diteliti. Selanjutnya dilakukan studi literatur yang berkaitan dengan topik penelitian.

2. Tahap Pengumpulan Data

Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan data yang dibutuhkan dalam mencapai tujuan penelitian. Data yang diambil berupa data primer dan data sekunder.

3. Tahap Pengolahan Data

Tahap pengolahan data menjadi salah satu tahapan dari analisis penelitian. Analisis data ini merupakan tujuan untuk mendapatkan jawaban dari perumusan masalah.

4. Tahap Pelaporan

Pada tahap ini dilakukan penjelasan mengenai hasil penelitian serta penarikan kesimpulan yang berhubungan dengan tujuan penelitian.

3.3. Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah teknik atau cara yang dilakukan oleh peneliti untuk mengumpulkan data (Sugiyono, 2015). Pengumpulan data bertujuan untuk mendapatkan informasi dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Berdasarkan sumbernya, pengumpulan data dapat menggunakan sumber data primer dan data sekunder. Pada penelitian ini, pengumpulan data antara lain yaitu :

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari subjek penelitian. Dalam penelitian ini, yang merupakan data primer diantara lain adalah foto-foto yang diambil oleh peneliti secara langsung pada saat pelaksanaan proyek.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapatkan dari kontraktor pelaksana proyek berupa data kuantitatif terkait dilapangan secara langsung. Data sekunder pada

penelitian ini diperoleh melalui Kontraktor PT. Basuki Rahmanta Putra. Data sekunder yang digunakan antara lain sebagai berikut :

a. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

RAB merupakan biaya yang dialokasikan untuk masing-masing item pekerjaan. RAB terdapat di dalam kontrak antara pihak owner dan kontraktor pelaksana

b. *Time Schedule* (Kurva-S)

Time schedule merupakan jadwal rencana yang digunakan sebagai acuan dalam pelaksanaan proyek yang meliputi uraian pekerjaan, prosentase pekerjaan tiap minggu, volume pekerjaan, dan *kurva-s*.

c. Laporan Kemajuan Mingguan

Laporan kemajuan proyek adalah prestasi kemajuan yang dilaporkan satu periode minggu sesuai dengan fisik pekerjaan proyek di lapangan.

d. Biaya aktual

Biaya aktual adalah biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan yang telah diselesaikan atau sedang dilaksanakan pada suatu pelaporan.

e. Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)

Analisa harga satuan pekerjaan merupakan perhitungan dari kebutuhan tenaga kerja, bahan, dan alat untuk suatu pekerjaan tertentu

3.4. Metode Pengolahan Data

Setelah dilakukan pengumpulan data, kemudian dilakukan pengolahan data antara lain sebagai berikut :

1. Evaluasi Kinerja Proyek dengan Metode *Earned Value*

a. Analisa Biaya dan Waktu

i. *Varians* Biaya (CV)

$$CV = BCWP - ACWP \dots\dots\dots (3.1)$$

Dimana :

- CV = *Cost Varians*
- BCWP = *Budgeted Cost for Work Perfomed*
- ACWP = *Actual Cost for Work Performed*

ii. *Varians Jadwal (SV)*

$$SV = BCWP - BCWS \dots\dots\dots (3.2)$$

Dimana :

- SV = *Schedule Varians*
- BCWP = *Budgeted Cost for Work Performed*
- BCWS = *Budgeted Cost for Work Scheduled*

b. *Analisa Indeks Performansi*

i. *Cost Performance Index (CPI)*

$$CPI = BCWP / ACWP \dots\dots\dots (3.3)$$

Dimana :

- CPI = *Cost Performance Index*
- BCWP = *Budgeted Cost for Work Performed*
- ACWP = *Actual Cost for Work Performed*

ii. *Schedule Performance Index (SPI)*

$$SPI = BCWP / BCWS \dots\dots\dots (3.4)$$

Dimana :

- SPI = *Schedule Performance Index*
- BCWP = *Budgeted Cost for Work Performed*
- BCWS = *Budgeted Cost for Work Scheduled*

c. *Analisa Prakiraan Waktu dan Biaya Penyelesaian*

i. *Estimate To Completion (ETC)*

$$ETC = BAC - BCWP \dots\dots\dots (3.5)$$

Dimana :

- BAC = *Base Actual Cost*
- BCWP = *Budgeted Cost for Work Performed*

ii. *Estimate At Completion (EAC)*

$$EAC = ACWP + ETC \dots\dots\dots (3.6)$$

Dimana :

- ACWP = *Actual Cost for Work Performed*
- ETC = *Estimate Temporary Cost*

iii. *Estimate To Schedule (ETS)*

$$ETS = \text{Sisa waktu} / SPI \dots\dots\dots (3.7)$$

Dimana :

Sisa Waktu = waktu rencana proyek – waktu pelaporan

SPI = *schedule performance index*

iv. *Estimate At Schedule (EAS)*

$$\mathbf{EAS = waktu pelaporan + ETS.....(3.8)}$$

Dimana :

EAS = *Estimate At Schedule*

ETS = *Estimate Temporary Schedule*

2. Percepatan Durasi Proyek (*Crashing*)

a. Penambahan Jam Kerja Lembur

Dalam proses *crashing* dengan penambahan jam lembur, langkah-langkah yang harus dilakukan antara lain :

i. *Crash Duration*

$$\mathbf{- Produktivitas harian = \frac{Volume}{Durasi Normal}(3.9)}$$

$$\mathbf{- Produktivitas tiap jam = \frac{Produktivitas Harian}{Jam Kerja per Hari}(3.10)}$$

- Produktivitas harian sesudah crash

$$\mathbf{c = a + (b \times n \times y).....(3.11)}$$

Keterangan :

c = Produktivitas harian sesudah crash

a = Produktivitas harian normal

b = Produktivitas tiap jam

n = Lama penambahan lembur

y = koefisien penurunan produktivitas akibat lembur

$$\mathbf{- Crash Duration = \frac{Volume}{Produktivitas Harian Sesudah Crash}(3.12)}$$

ii. *Crash Cost*

$$\mathbf{- Normal cost = Produktivitas harian \times harga satuan upah(3.13)}$$

$$\mathbf{- Biaya lembur pekerja = (1,5 \times upah \ 1 \ jam \ penambahan \ lembur \ pertama) + (2 \times n \times upah \ 1 \ jam \ normal \ untuk \ penambahan \ jam \ lembur \ berikutnya)(3.14)}$$

n : jumlah penambahan jam kerja (lembur)

$$- \text{Crash cost} = (\text{Normal cost}) + (n \times \text{biaya lembur perjam}) \dots\dots(3.15)$$

n : jumlah penambahan jam kerja (lembur)

iii. *Cost slope*

$$- \text{Cost slope} = \frac{\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Durasi Normal} - \text{Durasi Crash}} \dots\dots\dots(3.16)$$

b. Penambahan Tenaga Kerja

Dalam proses *crashing* dengan penambahan tenaga kerja, langkah-langkah yang harus dilakukan antara lain :

i. Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja

$$- \text{Jumlah tenaga kerja normal} = \frac{(\text{koefisien tenaga kerja} \times \text{volume})}{\text{durasi normal}} \dots\dots(3.17)$$

$$- \text{Tenaga kerja tambahan} = \% \text{penambahan} \times \text{tenaga kerja normal} \dots\dots\dots(3.18)$$

ii. Produktivitas

$$- \text{Produktivitas Normal} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{durasi normal}} \dots\dots\dots(3.19)$$

$$- \text{Produktivitas crashing} = P_n \times \left(\frac{\text{jumlah pekerja normal} + \text{tambahan}}{\text{total pekerja normal}} \right) \dots\dots(3.20)$$

$$\text{iii. Crash duration} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas crashing}} \dots\dots\dots(3.21)$$

3. Perhitungan Biaya

$$\text{iv. Bobot biaya langsung} = \frac{\text{Biaya upah} + \text{Biaya bahan}}{\text{Harga Satuan Pekerja}} \times \text{RAB} \dots\dots\dots(3.22)$$

$$\text{v. Bobot biaya tidak langsung} = 100 \% \text{ RAB} - \text{Bobot biaya langsung} \dots\dots\dots(3.23)$$

3.5. Metode Analisis Data

Berdasarkan macam-macam metode teknik analisa data yang sudah disebutkan pada tinjauan pustaka, maka metode yang digunakan adalah metode *Earned Value* dan metode *Crashing* untuk mencapai tujuan yang telah direncanakan.

3.5.1. Metode *Earned Value*

Dari pengolahan data menggunakan metode *Earned Value*, dapat dikaitkan dengan tabel penilaian nilai hasil untuk didapat hasil analisa kinerja proyek. Adapun tabel penilaian nilai hasil sebagai berikut :

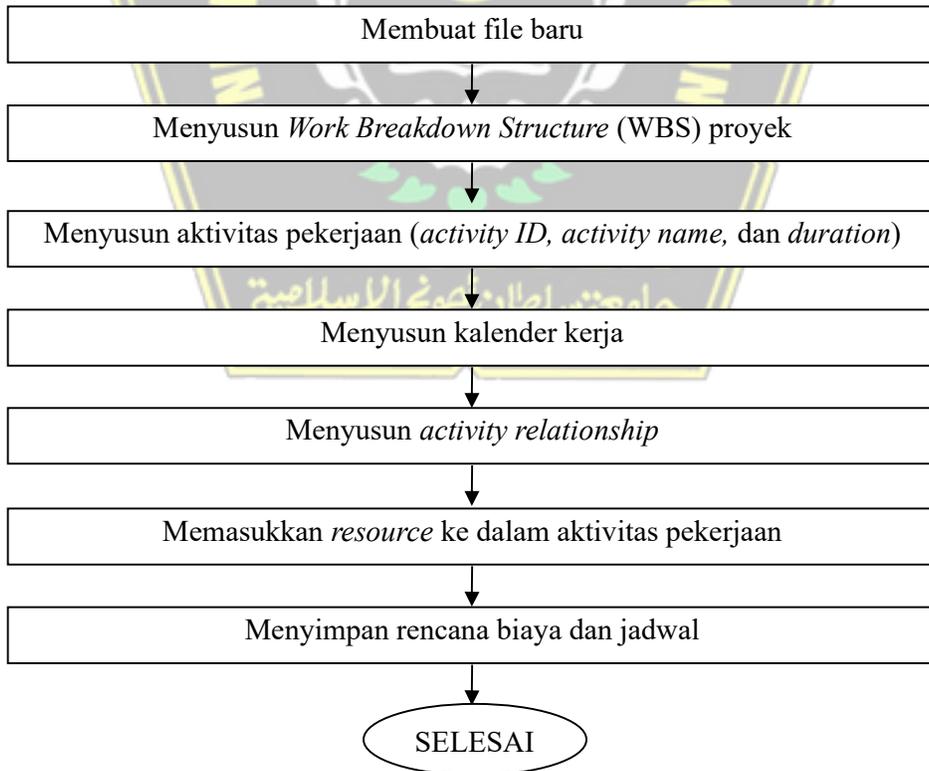
Tabel 3.1. Penilaian Elemen Nilai Hasil

No.	Indikator	Varian	Nilai	Kinerja	Nilai	Penilaian
1.	Biaya	CV	+	CPI	>1	Untung
		CV	0	CPI	=1	Biaya aktual = biaya rencana
		CV	-	CPI	<1	Rugi
2.	Jadwal	SV	+	SPI	>1	Lebih cepat dari jadwal
		SV	0	SPI	=1	Sesuai Jadwal
		SV	-	SPI	<1	Terlambat dari jadwal

Sumber : Widiyanti dan Lenggogeni (2013)

3.5.2. Percepatan Durasi Proyek dengan *Primavera P6*

Pada penelitian ini, simulasi percepatan durasi proyek dilakukan dengan software Primavera P6 sebagai alat bantu. Adapun Langkah-langkah penyusunan penjadwalan dan biaya proyek pada Gambar 3.2. Langkah Penyusunan *Project* pada *Primavera P6* sebagai berikut :



Gambar 3.2. Langkah Penyusunan *Project* pada *Primavera P6*

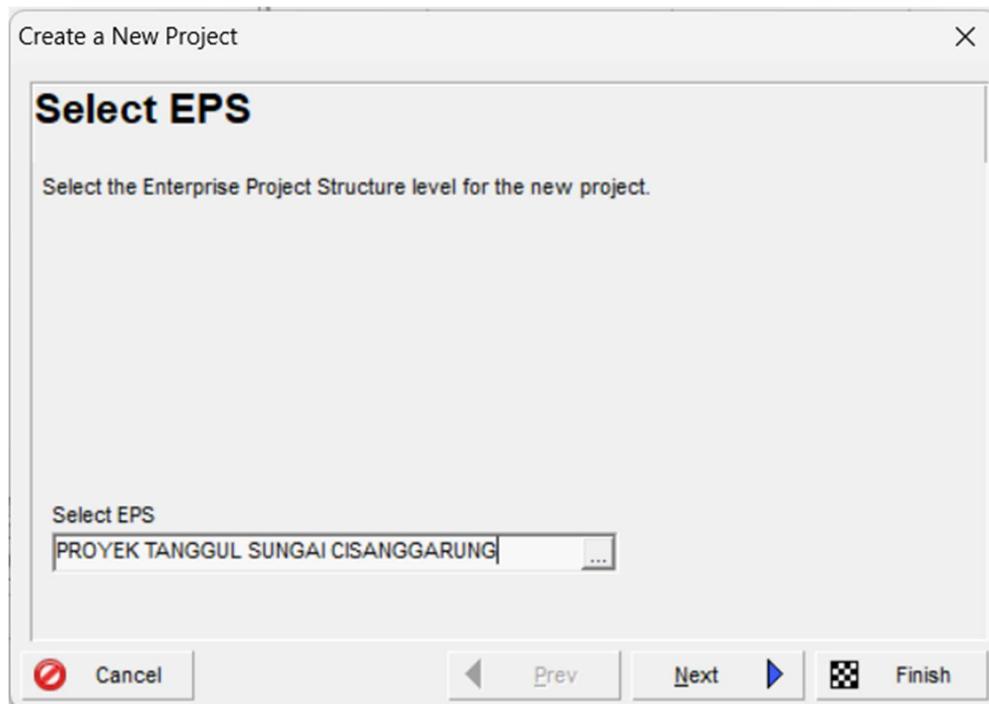
Adapun detail langkah-langkah dalam penyusunan penjadwalan dan biaya proyek dengan bantuan software Primavera P6 sebagai berikut :

1. Membuka lembar kerja baru

Klik tombol **Start > Program > Primavera 6 > Project Management**.

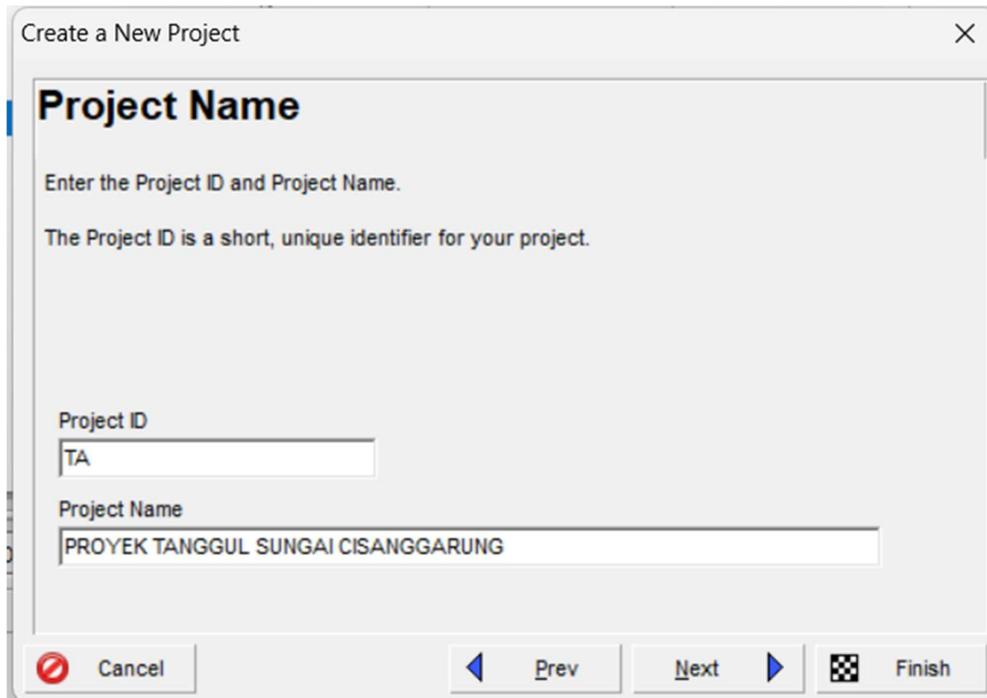
2. Membuat file proyek baru

Klik menu **File > New**. Tampilan **Creat a New Project Wizard** seperti yang terlihat pada **Gambar 3.3**, pada kotak dialog **Enterprise Project Structure (EPS)**, klik tombol kecil disebelah kanan pada kelompok, **select EPS**, plih salah satu **EPS** pada kotak daftar, kemudian **Next**.



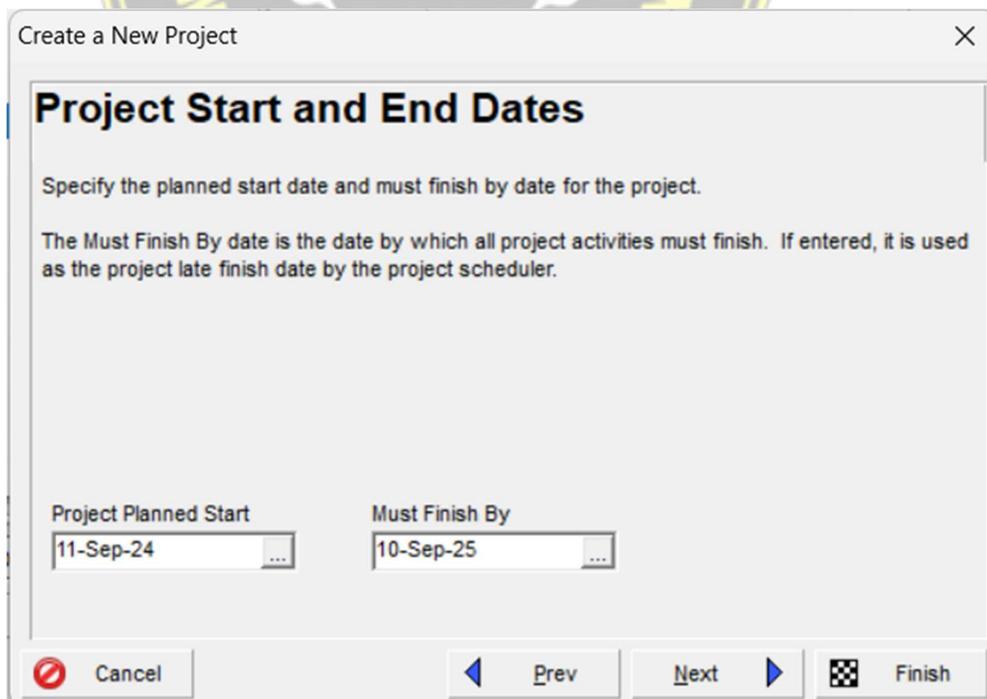
Gambar 3.3 *Create a New Project*

Selanjutnya akan muncul tampilan **Project Name** seperti pada **Gambar 3.4**, tentukan kode identitas proyek pada kolom **Project Name**, masukan nama proyek pada kolom **Project Name**.



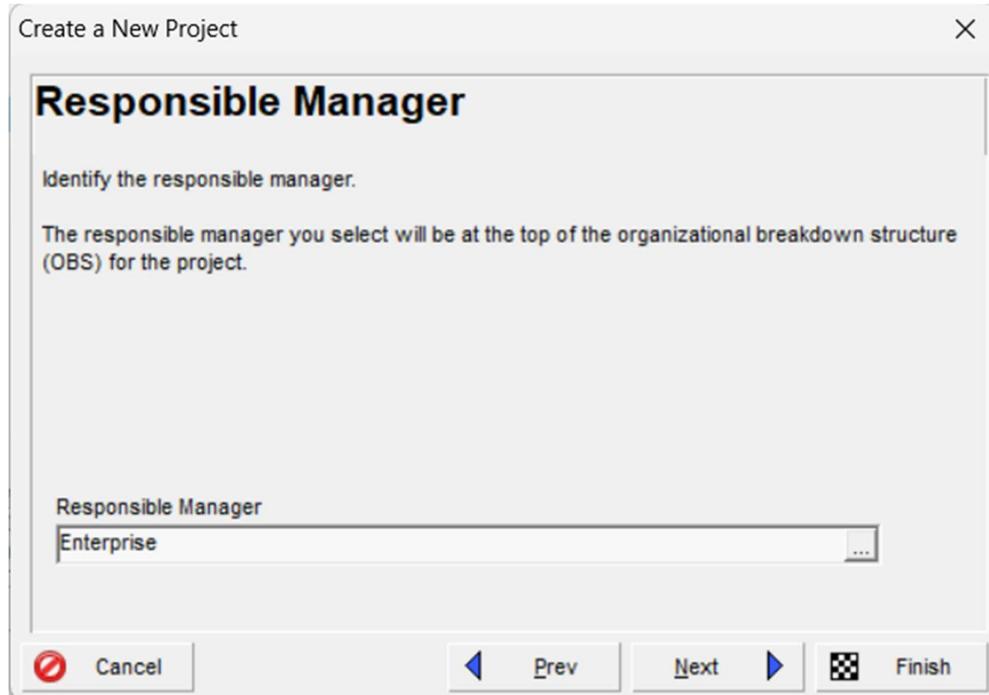
Gambar 3.4 *Create a Project Name*

Selanjutnya akan muncul tampilan *Project Start and End Dates* seperti pada **Gambar 3.5** klik kotak kecil pada kelompok untuk tanggal mulainya proyek. Untuk *Must Finish by* bisa dikosongkan, klik tombol *Next*



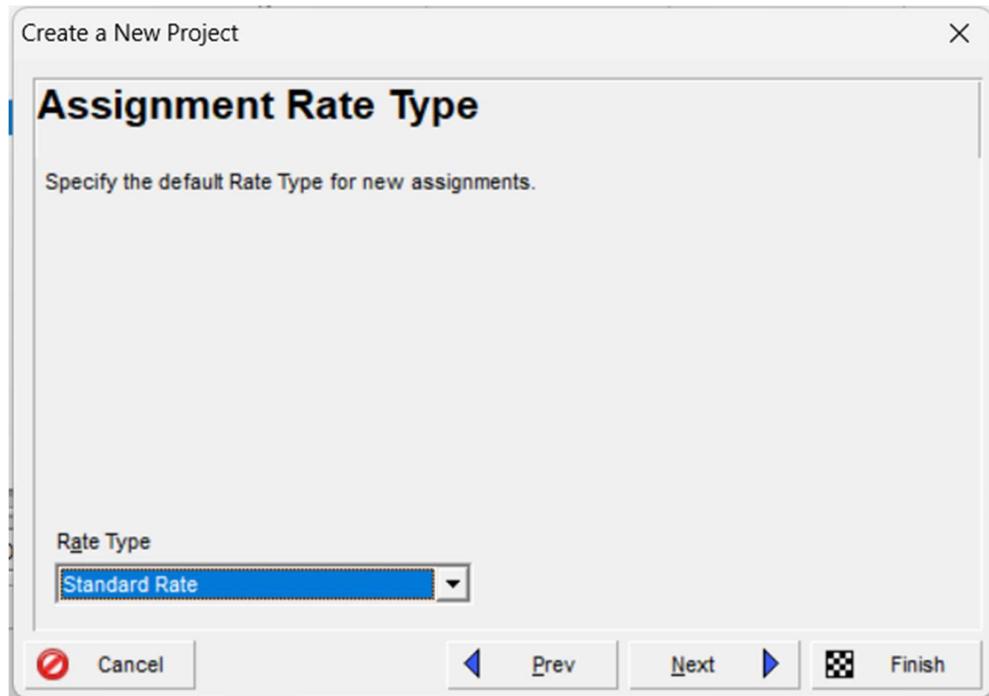
Gambar 3.5 *Project Start and End Date*

Selanjutnya akan muncul tampilan *Responsible Manager* seperti pada **Gambar 3.6**. Klik kotak kecil pada kelompok *Responsible Manager* untuk menentukan seseorang yang diberi tanggungjawab untuk mengepalai sebuah proyek. Tentukan pilihan pada kotak daftar seperti yang terlihat pada **Gambar 3.5**. Tutup kotak dialog setelah menentukan *Responsible Manager*. Klik tombol *Next*.



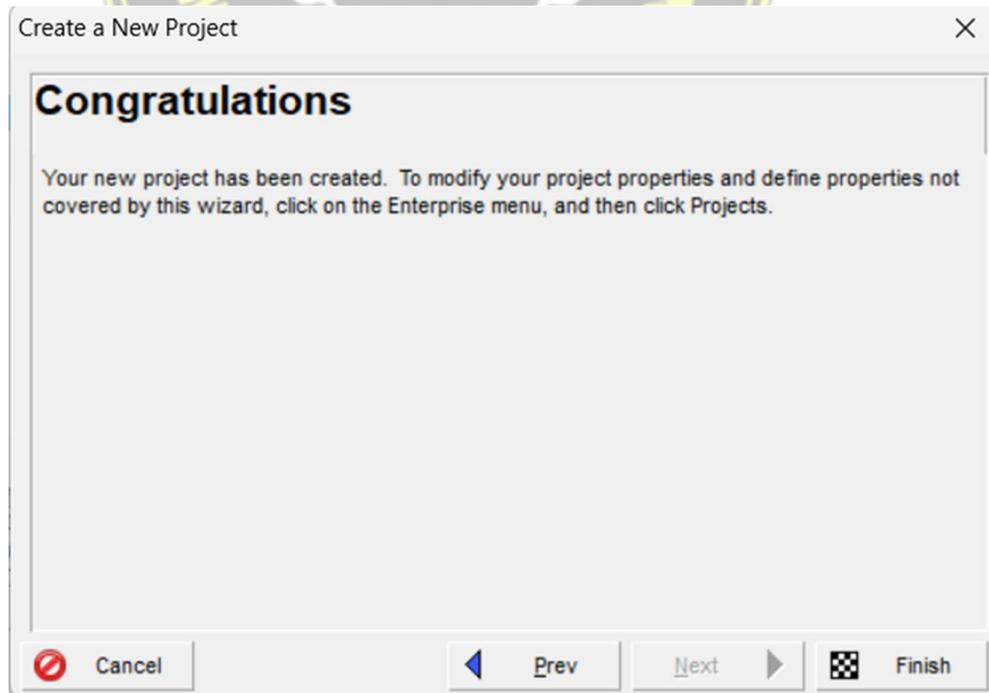
Gambar 3.6 *Responsible Manager*

Selanjutnya akan muncul tampilan *Asssignment Rate Type* seperti pada **Gambar 3.7**. Klik menu combo pada kelompok *Rate Type* untuk menentukan system satuan yang dipakai pada proyek. Klik tombol *Next*



Gambar 3.7 *Assignment Rate Type*

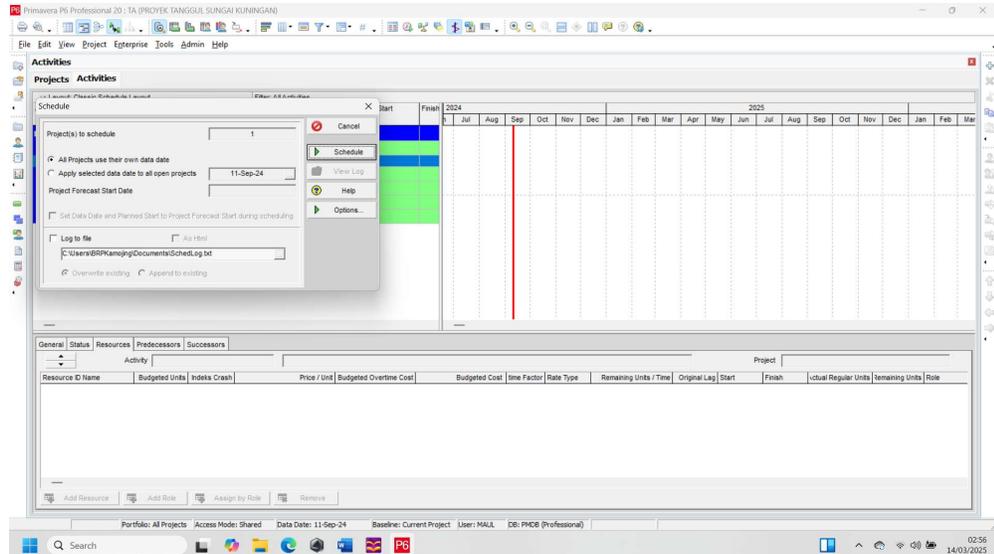
Kemudian akan ditampilkan tampilan akhir dari wizard yaitu konfirmasi ***Congratulations*** seperti yang terlihat pada **Gambar 3.8**. Bagian akhir ini memberitahukan bahwa *project* baru telah dibuat. Klik tombol ***Finish***.



Gambar 3.8 *Congratulations*

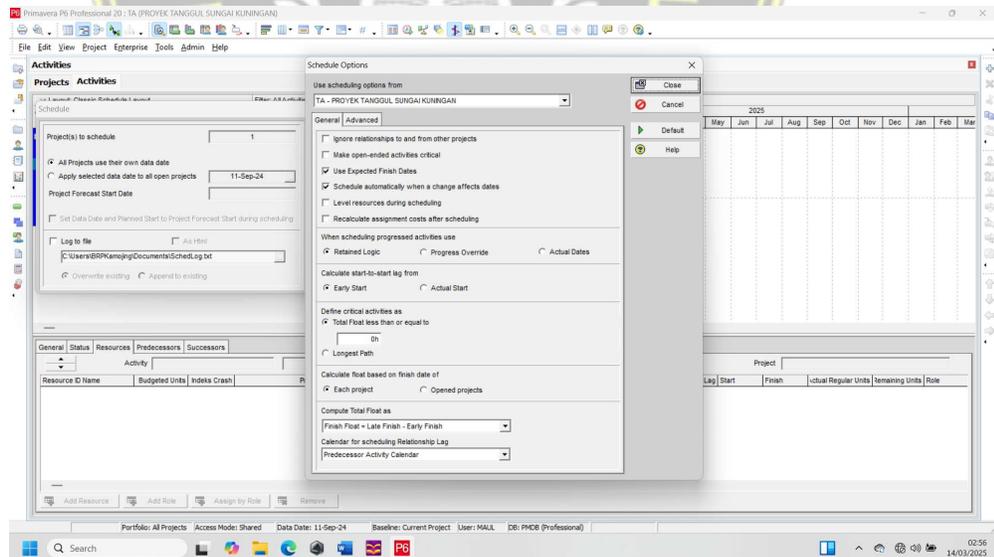
3. Membuat *Schedule* Data Pekerjaan

Klik menu **Tools > Schedule**. Pada **Current Data Date** dimasukkan tanggal mulai proyek.



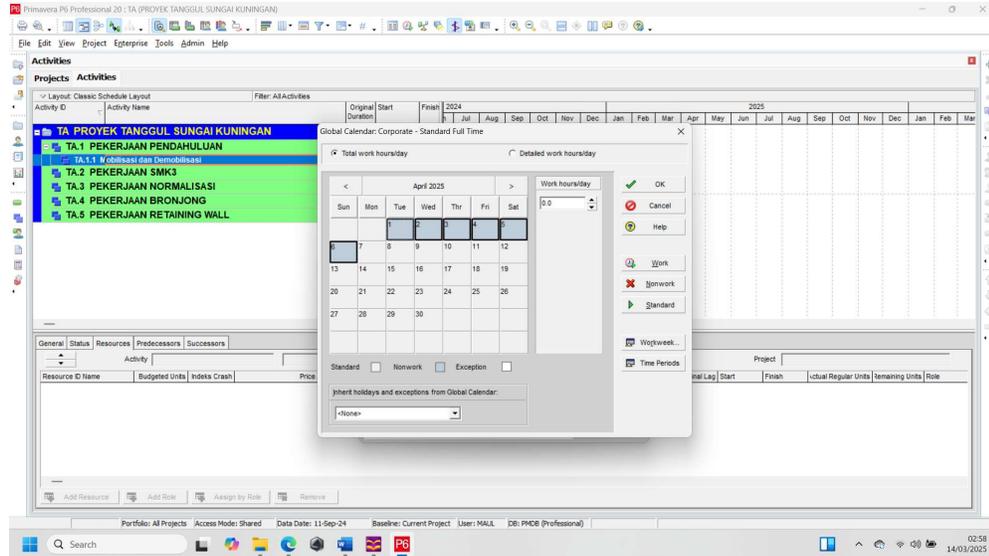
Gambar 3.9 Tampilan Menu *Schedule*

Kemudian klik menu **Options**, centang atau *checklist Schedule Automatically When a Change Affect Dates*.



Gambar 3.10 Checklist *Schedule Automatically When a Change Affect Dates*.

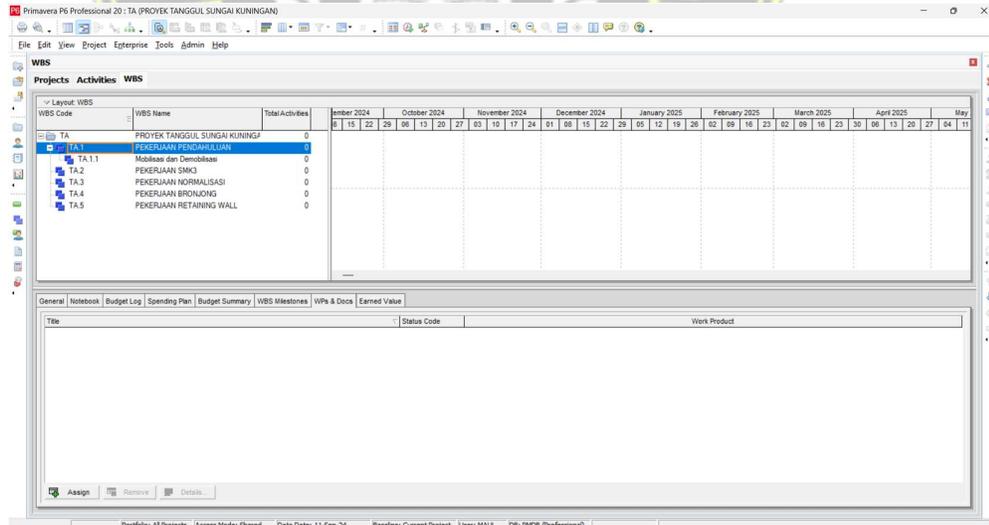
Selanjutnya, menyusun kalender proyek pada menu **Calendars**. Menyusun kalender sesuai dengan hari kerja, jam kerja dalam 1 hari, dan menetapkan hari libur.



Gambar 3.11 Menyusun Kalender Kerja

4. Menyusun *Work Breakdown Structure*

Setelah Input Kegiatan selanjutnya membuat pemodelan **WBS**, langkah yang digunakan adalah sebagai berikut. Klik menu **Project > WBS**. Selanjutnya akan muncul tampilan interface **Work Breakdown Schedule** seperti pada **Gambar 3.12**.

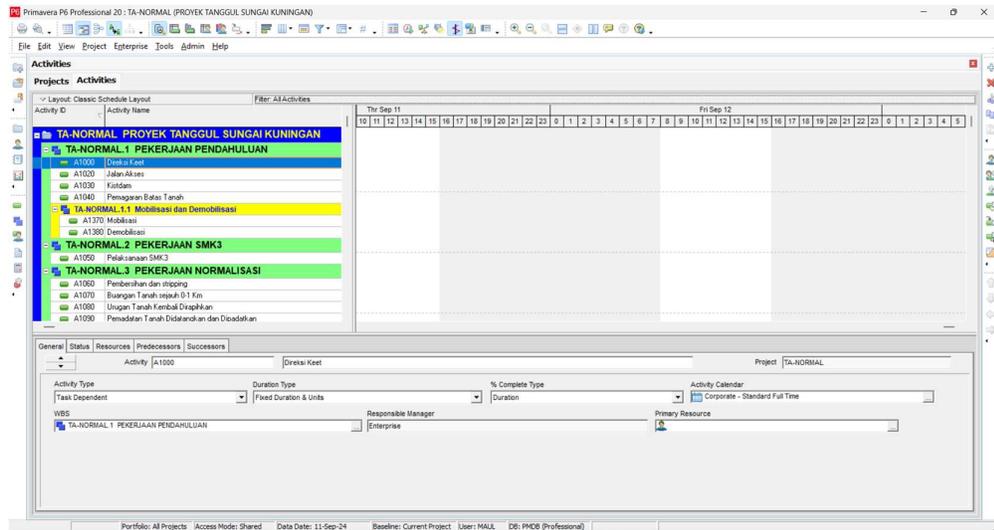


Gambar 3.12 Tampilan Interface *Work Breakdown Structure*

5. Input Data Aktivitas Pekerjaan

Klik menu **Project > Activites** kemudian Klik menu **Edit > Add**. Kemudian akan muncul tampilan kegiatan yang diberi kode secara otomatis oleh **Primavera**. Ketik nama kegiatan *pada kolom*, dan masukan kode kegiatan pada

kolom *code*. Untuk menambah jenis kegiatan lakukan pengulangan langkah tersebut sehingga hasilnya dapat dilihat pada **Gambar 3.13**.



Gambar 3.13 Data Activities

Kemudian memasukkan durasi pekerjaan dalam satuan hari dan memasukkan tanggal mulai pekerjaan, untuk tanggal selesai pekerjaan akan langsung otomatis terisi karena sebelumnya sudah memasukkan durasi pekerjaan.

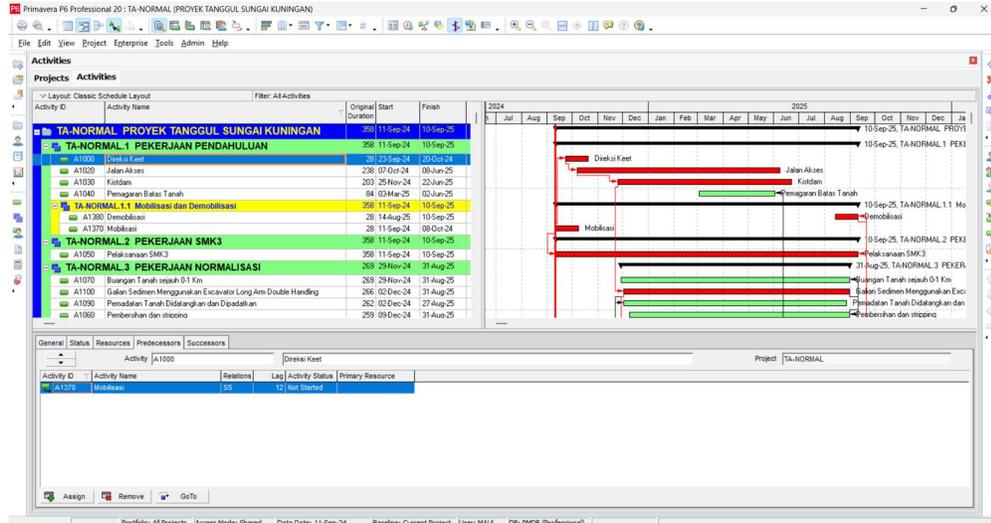
Activity ID	Activity Name	Original Duration	Start	Finish
TA-NORMAL PROYEK TANGGUL SUNGAI KUNINGAN		358	11-Sep-24	10-Sep-25
TA-NORMAL.1 PEKERJAAN PENDAHULUAN		358	11-Sep-24	10-Sep-25
A1000	Direksi Keet	28	23-Sep-24	20-Oct-24
A1020	Jalan Akses	238	07-Oct-24	08-Jun-25
A1030	Kistdam	203	25-Nov-24	22-Jun-25
A1040	Pemagaran Batas Tanah	84	03-Mar-25	02-Jun-25
TA-NORMAL.1.1 Mobilisasi dan Demobilisasi		358	11-Sep-24	10-Sep-25
A1380	Demobilisasi	28	14-Aug-25	10-Sep-25
A1370	Mobilisasi	28	11-Sep-24	08-Oct-24
TA-NORMAL.2 PEKERJAAN SMK3		358	11-Sep-24	10-Sep-25
A1050	Pelaksanaan SMK3	358	11-Sep-24	10-Sep-25
TA-NORMAL.3 PEKERJAAN NORMALISASI		269	29-Nov-24	31-Aug-25
A1070	Buangan Tanah sejauh 0-1 Km	269	29-Nov-24	31-Aug-25
A1100	Galian Sedimen Menggunakan Excavator Long Arm Double Handling	266	02-Dec-24	31-Aug-25
A1090	Pemadatan Tanah Didatangkan dan Dipadatkan	262	02-Dec-24	27-Aug-25
A1060	Pembersihan dan stripoino	259	09-Dec-24	31-Aua-25

Gambar 3.14 Memasukkan Durasi dan Tanggal Mulai Pekerjaan

6. Input Hubungan Antar Pekerjaan

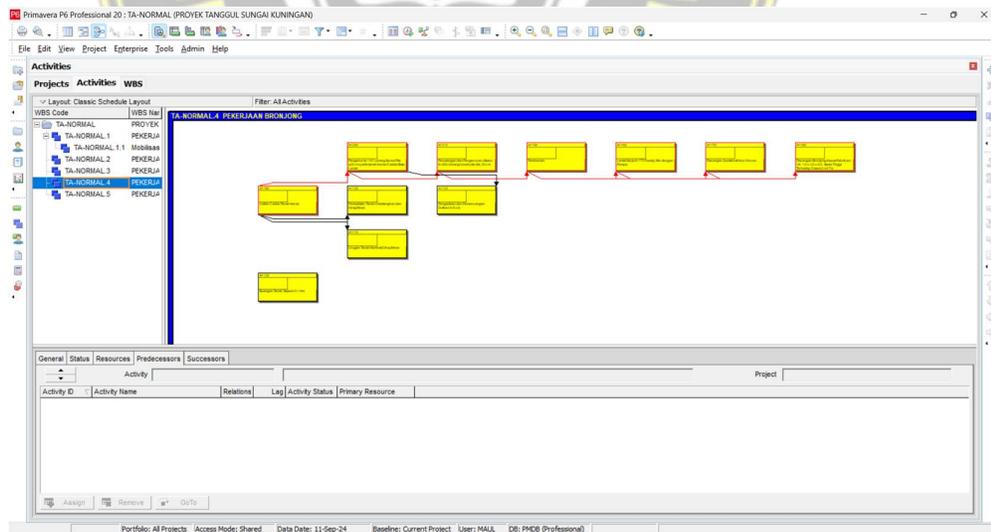
Memasukkan hubungan keterkaitan antar pekerjaan, yakni *Predecessor* ke dalam masing-masing aktivitas pekerjaan. Cara memasukkan *Predecessor*, yakni klik aktivitas yang ingin di-*input predecessor*-nya, klik tab *Predecessor*,

lalu klik **Assign**, selanjutnya pilih aktivitas yang menjadi **predecessor**, lalu menentukan **relationship type**, dan mengisi **lag** apabila terdapat **lag**. Gambar 3.15 berikut merupakan tampilan apabila sudah memasukkan **predecessor**.



Gambar 3.15 Tampilan *Input Predecessor*

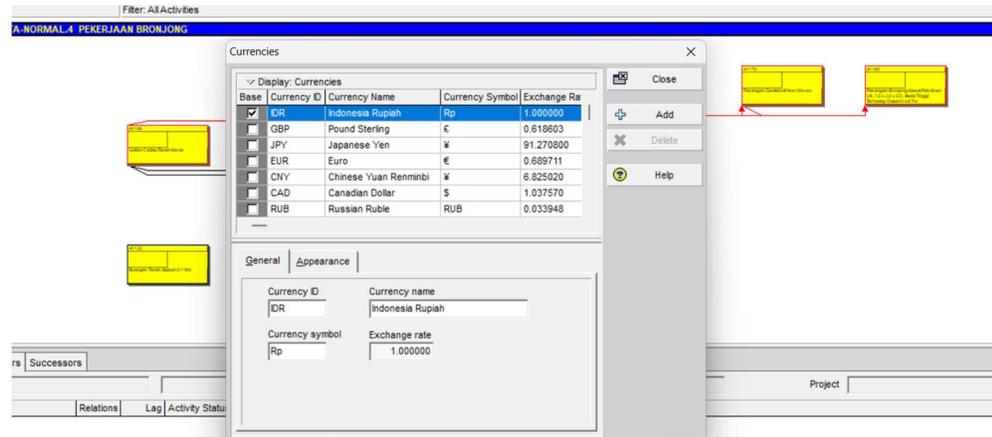
Ulangi langkah tersebut pada semua pekerjaan sehingga gambar hubungan antara pekerjaan dapat terlihat seperti pada Gambar 3.16. dengan klik tab **Activity Network**



Gambar 3.16 *Activity Network*

7. Mengatur Jenis Mata Uang

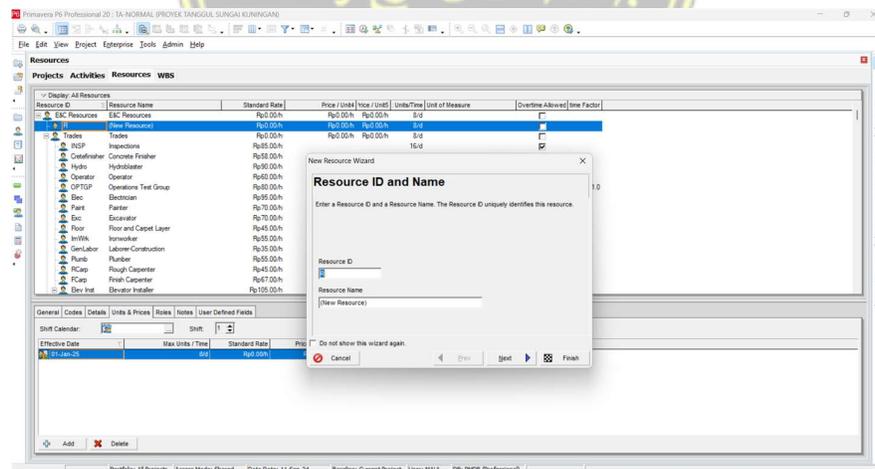
Klik tab **Admin** > **Currencies**. Mata uang yang menjadi default disesuaikan menjadi rupiah dan mengisi data-data yang ada di dalamnya sesuai dengan **Gambar 3.17** berikut ini.



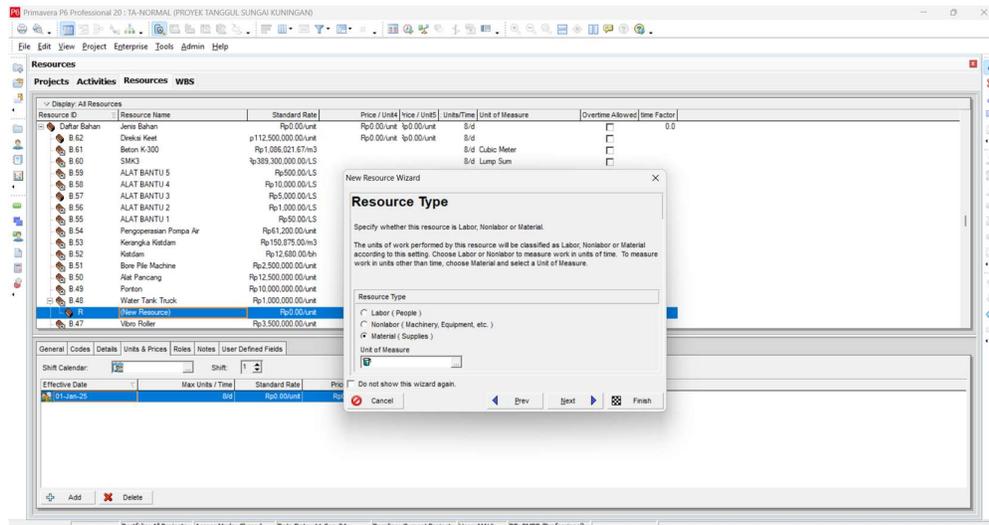
Gambar 3.17 Mengatur Mata Uang yang Digunakan menjadi Rupiah

8. Input Resource

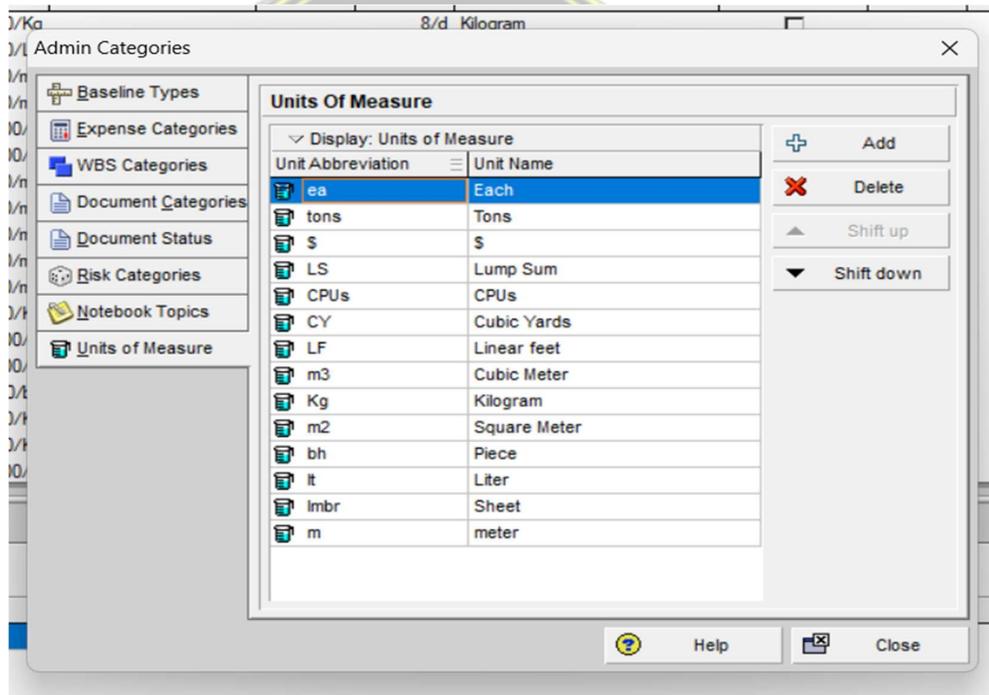
Klik tab **Enterprise** > **Resource** lalu klik **Add** kemudian pilih **Labor** untuk Harga Satuan Pekerja. **Material** untuk Harga Satuan Bahan & Material dan **Non Labor** untuk memasukan Harga Satuan Sewa Alat Seperti pada **Gambar 3.18**. selanjutnya Input **Resource id** > **Resource Name**. Masukkan biaya pada tab **Unit and Price** seperti pada **Gambar 3.19** untuk mengubah satuan per pekerjaan klik **Admin** > **Admin Categories** > **Unit Of Measure** lalu klik **Add**. Seperti pada **Gambar 3.20** > **Close**.



Gambar 3.18 Resource Type



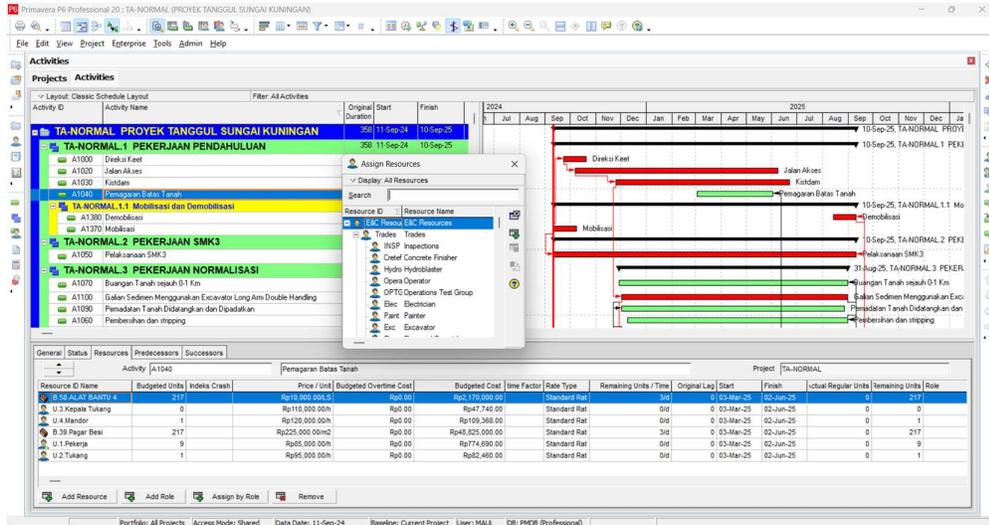
Gambar 3.19 Input Resource



Gambar 3.20 Tampilan Unit of Measure

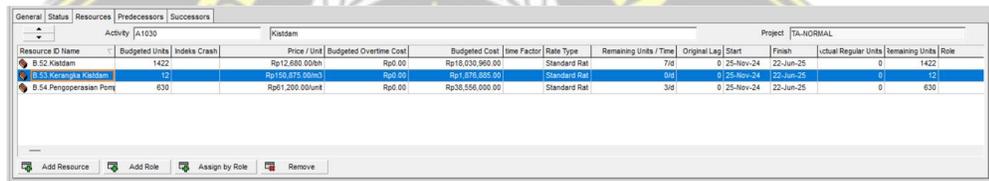
9. Memasukkan biaya untuk tiap pekerjaan

Memasukkan biaya pada setiap pekerjaan dengan klik menu **Project > Activities** kemudian klik pada tab **Resource** seperti pada Gambar 3.21, pada kotak dialog **Assign**. Maka dengan otomatis pekerjaan tersebut akan ditambahkan.



Gambar 3.21 Tampilan Assign Resource

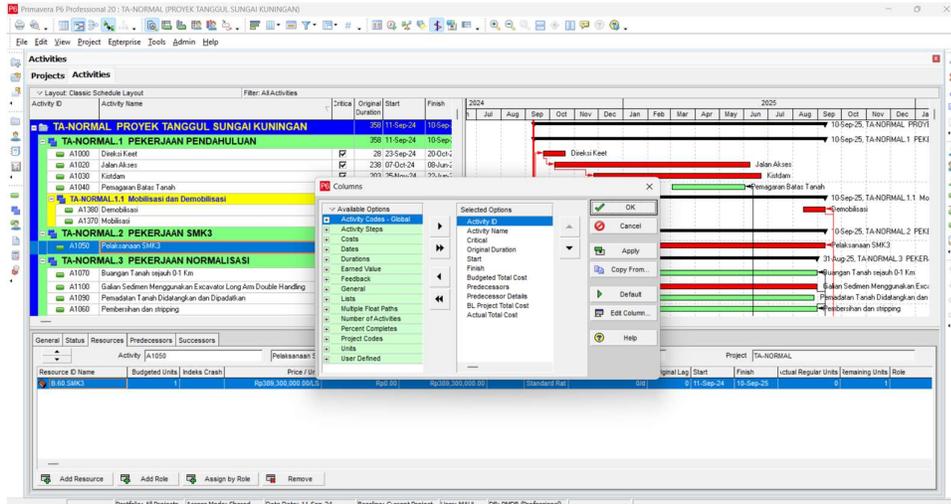
Kemudian, memasukkan nilai koefisien setiap **Resource** ke dalam tiap aktivitas pekerjaan untuk mendapatkan biaya pekerjaan tersebut atau **Budgeted Total Cost**.



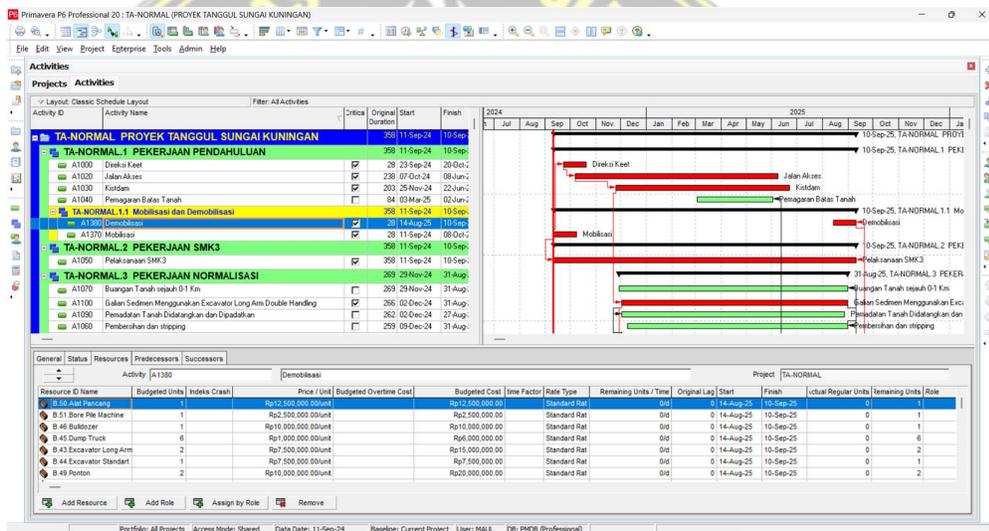
Gambar 3.22 Memasukkan Koefisien Resource

10. Menampilkan Kegiatan yang berada di lintasan kritis

Cara menampilkan kegiatan yang berada di lintasan kritis pada program **Primavera P6** adalah klik menu **Columns**, kemudian klik tab **General**, klik **Critical**, selanjutnya klik tanda panah ke kanan atau **add to list**, setelah itu klik **OK**.



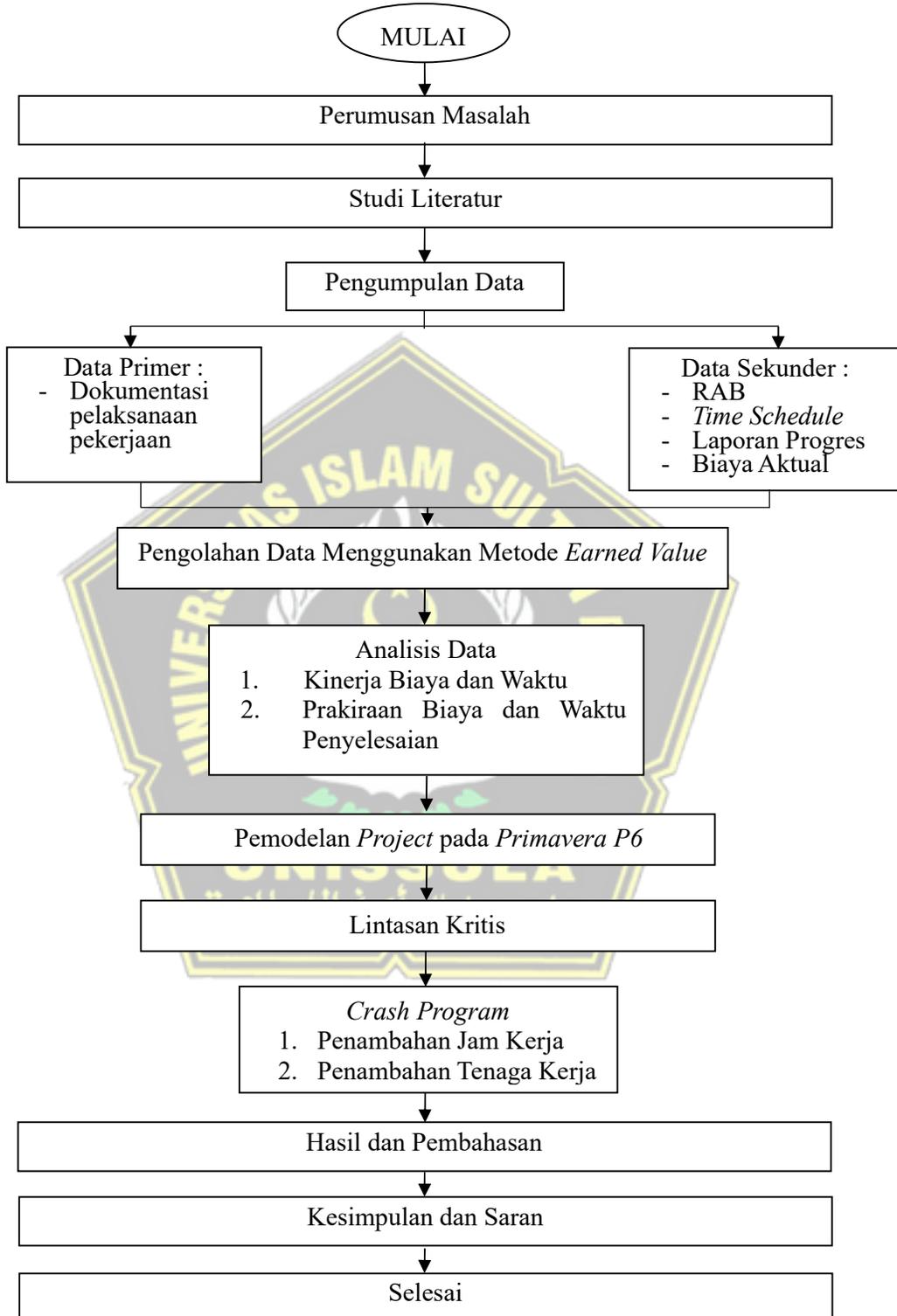
Gambar 3.23 Cara Menampilkan Kegiatan yang Berada di Lintasan Kritis
 Kegiatan yang berada di lintasan kritis ditunjukkan dengan adanya tanda centang atau *checklist* dan *gant chart*-nya berwarna merah.



Gambar 3.24 Contoh Kegiatan Kritis

3.6. Bagan Alir Penelitian

Diagram alir penelitian pada penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3.25. Bagan Alir Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Umum Proyek

Pekerjaan Perlindungan Tanggul Sungai Cisanggarung di Kuningan dilakukan untuk meningkatkan bangunan pengendali banjir dan mengembalikan kondisi eksisting Sungai agar dapat berfungsi optimal dalam menampung debit banjir tahunan, sehingga dapat memberikan manfaat yang optimal, efektif dan efisien. Adapun informasi proyek sebagai berikut:

- Nama Paket : Pekerjaan *CWC-2K Cisanggarung River Banks Protection* in Kuningan
- Lokasi Pekerjaan : Desa Andamui, Kabupaten Kuningan, Jawa Barat
- Pemberi Kerja : Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat
Direktorat Jenderal Sumber Daya Air
SNVT Pelaksanaan Jaringan Sumber Air Cimanuk -
Cisanggarung
- Sumber Pendanaan : LOAN ADB (Loan No. 4410-INO and No. 8463-INO)
- Waktu Pelaksanaan : 365 Hari Kalender - (11 September 2024 -10 September 2025)
- Waktu Pemeliharaan : 365 Hari Kalender
- Nilai Kontrak : Rp. 36.040.678.830,00- (Tidak Termasuk Ppn 10 %)
- Kontraktor Pelaksana : PT. BASUKI RAHMANTA PUTRA
- Konsultan Supervisi : PT. CATURBINA GUNA PERSADA –
PT. MULTIMERA HARAPAN JV

Pada Analisa biaya dan waktu Proyek metode yang akan digunakan yaitu metode konsep nilai hasil atau *earned value* dengan sumber data diperoleh dari Kontraktor. Berdasarkan data yang diperoleh, proyek ini memiliki beberapa kelompok pekerjaan yang di dalamnya terdapat sub pekerjaan sesuai dengan kelompoknya. Perincian kelompok pekerjaan beserta dengan biaya anggarannya dan durasi pekerjaan terdapat pada Tabel 4.1. Rekapitulasi Biaya dan Durasi Rencana Proyek berikut :

Tabel 4.1. Rekapitulasi Biaya dan Durasi Rencana Proyek

No	Pekerjaan	Durasi	Sub Jumlah	Bobot
I	PEKERJAAN PERSIAPAN			
1	Direksi Keet	28	112.500.000,00	0,31
2	Mobilisasi dan Demobilisasi	28	156.000.000,00	0,43
3	Jalan Akses	245	243.484.950,16	0,68
4	Kistdam	210	64.310.229,00	0,18
5	Pemagaran Batas Tanah	91	57.210.097,00	0,16
II	PEKERJAAN SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN KONSTRUKSI (SMK3)			
1	Pelaksanaan Sistem Manajemen Keselamatan Kontruksi (SMKK)	365	428.230.000,00	1,19
III	PEKERJAAN NORMALISASI			
1	Pembersihan dan stripping/kosrekan (dengan alat berat)	266	25.701.287,31	0,07
2	Buangan Tanah sejauh 0-1 km	280	1.772.104.204,08	4,92
3	Urugan Tanah Kembali dirapihkan	245	69.609.467,08	0,19
4	Pemadatan tanah didatangkan dan dipadatkan	273	498.213.247,31	1,38
5	Galian Sedimen Menggunakan Excavator Long Arm double Handling	273	2.606.565.090,62	7,23
IV	PEKERJAAN BRONJONG			
1	Urugan Tanah Kembali dirapihkan	259	845.982,56	0,00
2	Buangan Tanah sejauh 0-1 km	287	232.895.619,18	0,65
3	Pemadatan tanah didatangkan dan dipadatkan	252	443.041.946,82	1,23
4	Pengadaan dan Pemancangan Dolken 6-8 cm	266	37.092.401,90	0,10
5	Pembesian	245	238.714.533,12	0,66
6	Lantai Kerja K-175 Ready Mix dengan Pompa	245	368.675.038,20	1,02
7	Pasangan Geotekstil Non Woven	245	225.713.078,60	0,63
8	Pasangan Bronjong Kawat Pabrikasi Uk. 1,0 x 2,0 x 0,5 . Beda Tinggi Terhadap Datum 6 sd 7m	259	5.395.608.134,00	14,97
9	Galian Cadas/Tanah keras	259	184.783.430,25	0,51
10	Pengeboran 1m' Lubang Bored Pile ϕ 30 cm pada tanah keras/Cadas/Batu Lunak	266	3.255.068.448,00	9,03
11	Penulangan dan Pengecoran (Beton K-300) lobang bored pile dia. 30 cm	259	1.677.955.488,00	4,66
V	PEKERJAAN RETAINING WALL			
1	Urugan Tanah Kembali dirapihkan	273	204.721.952,76	0,57
2	Pemadatan tanah didatangkan dan dipadatkan	147	147.924.181,68	0,41
3	Penghamparan dan pemadatan tanah di lokasi pekerjaan	217	248.723.902,24	0,69
4	Pasangan Geotekstil Non Woven 400 gram	217	325.193.037,60	0,90
5	Penulangan dan Pengecoran (beton K-300)	259	2.167.230.710,00	6,01

Lanjutan **Tabel 4.1** Rekapitulasi Biaya dan Durasi Rencana Proyek

No	Pekerjaan	Durasi	Sub Jumlah	Bobot
6	Lantai Kerja K.100 Ready Mix dengan Pompa	259	393.602.192,48	1,09
7	Bekisting dinding beton biasa dengan multiflex 122 mm	252	934.650.680,70	2,59
8	Pembesian	266	4.740.133.968,64	13,15
9	Beton Mutu K-225 Ready Mix dengan Pompa	259	5.387.089.262,88	14,95
10	Water Stop untuk profil sambungan ekspansi / kontraksi, lebar 230 mm -320 mm	252	52.646.463,33	0,15
11	Pengisi Sambungan (Joint Filler)	245	105.541.469,00	0,29
12	Penutup Sambungan (Joint Sealent)	245	36.345.588,35	0,10
13	Pipa PVC untuk Lubang keluar (suling suling)	252	21.387.520,00	0,06
14	Galian Cadas/Tanah keras	266	262.272.377,25	0,73
15	Pengeboran 1m' Lubang Bored Pile ϕ 40 cm pada tanah keras/Cadas/Batu Lunak	252	2.918.892.850,00	8,10
Total		365	36.040.678.830,10	100,00

(Sumber: PT. Basuki Rahmanta Putra, 2024)

4.2. Rekapitulasi Kemajuan Prestasi Proyek

Dalam kemajuan suatu proyek maka hasil capaian proyek diartikan sebagai kemajuan presentasi hasil suatu pekerjaan yang telah dilaksanakan pada saat pemantauan pengawasan yang terhubung dalam jadwal pekerjaan proyek. Rekapitulasi

Tabel 4.2. Rekapitulasi Kemajuan Prestasi Proyek Kumulatif

Minggu Ke -	Periode	Rencana Pekerjaan	Kemajuan Pekerjaan	Deviasi Pekerjaan
16	23/12/2024 s.d 29/12/2024	5,37	5,11	-0,25
17	30/12/2024 s.d 05/01/2025	8,00	6,22	-1,78
18	06/01/2025 s.d 12/01/2025	10,65	7,69	-2,96
19	13/01/2025 s.d 19/01/2025	13,29	8,32	-4,97
20	20/01/2025 s.d 26/01/2025	15,96	8,83	-7,13
21	27/01/2025 s.d 02/02/2025	18,67	10,19	-8,48

(Sumber : PT. Basuki Rahmanta Putra, 2024)

Tabel 4.3. Rekapitulasi Kemajuan Prestasi Proyek Tiap Minggu

Minggu Ke -	Periode	Rencana Pekerjaan	Kemajuan Pekerjaan	Deviasi Pekerjaan
16	23/12/2024 s.d 29/12/2024	2,55	1,41	-1,14
17	30/12/2024 s.d 05/01/2025	2,63	1,11	-1,53
18	06/01/2025 s.d 12/01/2025	2,65	1,46	-1,18
19	13/01/2025 s.d 19/01/2025	2,65	0,63	-2,01
20	20/01/2025 s.d 26/01/2025	2,67	0,51	-2,16
21	27/01/2025 s.d 02/02/2025	2,71	1,36	-1,35

(Sumber : PT. Basuki Rahmanta Putra, 2024)

4.3. Analisa Perhitungan Metode *Earned Value*

Analisa perhitungan menggunakan metode *Earned Value* ini meninjau kemajuan progress pekerjaan mulai dari minggu ke -16 sampai minggu ke -21 pelaksanaan proyek.

4.3.1. Perhitungan *Budgeted Cost of Work Scheduled (BCWS)*

Perhitungan BCWS yaitu dengan melakukan perkalian presentase *progress* rencana (*schedule*) pada minggu yang ditinjau dengan rencana anggaran biaya (BAC) atau nilai kontrak seperti pada persamaan 2.1. Contoh perhitungan BCWS pada minggu ke-16 yaitu :

$$\begin{aligned}
 \% \text{Bobot Rencana} &= 2,55\% \\
 \text{RAB} &= \text{Rp.}36.040.678.830,10 \\
 \text{BCWS} &= \% \text{Bobot Rencana} \times \text{RAB} \\
 &= 2,55\% \times \text{Rp.} 36.040.678.830,10 \\
 &= \text{Rp.} 918.789.482,62
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan BCWS minggu berikutnya dapat dilakukan dengan cara perhitungan yang sama dengan perhitungan diatas. Hasil dari perhitungan persamaan diatas hingga minggu ke-21 dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4. Rekapitulasi Nilai BCWS

Periode (Minggu Ke-)	Bobot Rencana (%)	Bobot Komulatif (%)	Biaya Rencana (Rp)	
			Mingguan	Kumulatif
16	2,55	5,37	918.789.482,62	1.934.694.519,80
17	2,63	8,00	949.276.433,24	2.883.970.953,04
18	2,65	10,65	953.489.390,30	3.837.460.343,34
19	2,65	13,29	953.489.390,30	4.790.949.733,64
20	2,67	15,96	960.885.599,38	5.751.835.333,02
21	2,71	18,67	976.297.339,69	6.728.132.672,71

(Sumber : Hasil Analisis)

4.3.2. Perhitungan *Budgeted Cost of Work Performed* (BCWP)

Perhitungan BCWP yaitu dengan melakukan perkalian presentase progress aktual (rill) realisasi di lapangan pada minggu yang ditinjau dengan rencana anggaran biaya (BAC) atau nilai kontrak proyek seperti pada persamaan 2.2. Contoh perhitungan BCWP pada minggu ke-16 yaitu :

$$\% \text{Bobot Realisasi} = 1,41\%$$

$$\text{RAB} = \text{Rp. } 36.040.678.830,10$$

$$\begin{aligned} \text{BCWP} &= \% \text{Bobot Rencana} \times \text{RAB} \\ &= 1,41\% \times \text{Rp. } 36.040.678.830,10 \\ &= \text{Rp. } 508.988.471,76 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan BCWP minggu berikutnya dapat dilakukan dengan cara perhitungan yang sama dengan perhitungan diatas. Hasil dari perhitungan persamaan diatas hingga minggu ke-21 dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5. Rekapitulasi Nilai BCWP

Periode (Minggu Ke-)	Bobot Realisasi (%)	Bobot Komulatif (%)	Biaya Realisasi (Rp)	
			Mingguan	Kumulatif
16	1,41	5,11	508.988.471,76	1.843.022.323,31
17	1,11	6,22	399.421.854,52	2.242.444.177,83
18	1,46	7,69	527.930.629,98	2.770.374.807,81
19	0,63	8,32	228.573.331,34	2.998.948.139,15
20	0,51	8,83	182.320.211,84	3.181.268.351,00
21	1,36	10,19	491.169.552,29	3.672.437.903,28

(Sumber : Hasil Analisis)

4.3.3. Perhitungan *Actual Cost of Work Performed* (ACWP)

Nilai ACWP didapatkan dari jumlah biaya aktual pengeluaran selama periode yang ditinjau. Biaya aktual tersebut didapatkan dari rekapitulasi pengeluaran terlapor. Contoh perhitungan ACWP pada bulan ke-16 yaitu

$$\% \text{Bobot Pengeluaran} = 1,12\%$$

$$\text{RAB} = \text{Rp. } 36.040.678.830,10$$

$$\begin{aligned} \text{ACWP} &= \% \text{Bobot Pengeluaran} \times \text{RAB} \\ &= 1,12\% \times \text{Rp. } 36.040.678.830,10 \\ &= \text{Rp. } 403.864.217,30 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan ACWP minggu berikutnya dapat dilakukan dengan cara perhitungan yang sama dengan perhitungan diatas. Hasil dari perhitungan persamaan diatas hingga minggu ke-21 dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6. Rekapitulasi Nilai ACWP

Periode (Minggu Ke-)	Bobot Pengeluaran (%)	Bobot Kumulatif (%)	Biaya Pengeluaran (Rp)	
			Mingguan	Kumulatif
16	1,12	4,82	403.864.217,30	1.737.898.068,85
17	1,43	6,25	514.617.435,50	2.252.515.504,35
18	1,38	7,63	495.745.151,60	2.748.260.655,95
19	0,83	8,45	298.180.290,10	3.046.440.946,05
20	0,65	9,11	235.837.061,10	3.282.278.007,15
21	1,34	10,45	482.371.733,90	3.764.649.741,05

(Sumber : Hasil Analisis)

4.3.4. Analisis Kinerja (Varian dan Indeks Kerja)

Dari nilai BCWS, BCWP, dan ACWP didapatkan nilai *varians* waktu (SV), *varians* biaya (CV), indeks kinerja jadwal (SPI), dan indeks kinerja biaya (CPI). Contoh perhitungan SV, CV, SPI, dan CPI adalah sebagai berikut :

A. *Schedule Varians* (SV)

Nilai SV dihitung dengan cara mengurangi nilai BCWP kumulatif (Tabel 4.5) dengan nilai BCWS kumulatif (Tabel 4.4) pada periode waktu yang ditinjau seperti persamaan 2.3. Adapun contoh perhitungan SV pada minggu ke-16 yaitu sebagai berikut :

$$SV = BCWP - BCWS$$

$$= \text{Rp. } 1.843.022.323,31 - \text{Rp. } 1.934.694.519,80$$

$$= - \text{Rp. } 91.672.196,50$$

Untuk perhitungan SV minggu berikutnya dapat dilakukan dengan cara perhitungan yang sama dengan perhitungan diatas. Hasil dari perhitungan persamaan diatas hingga minggu ke-21 dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut.

Tabel 4.7. Rekapitulasi Nilai SV

Periode (Minggu Ke-)	SV		
	BCWP Komulatif (Rp)	BCWS Komulatif (Rp)	SV = BCWP - BCWS (Rp)
16	1.843.022.323,31	1.934.694.519,80	- 91.672.196,50
17	2.242.444.177,83	2.883.970.953,04	- 641.526.775,21
18	2.770.374.807,81	3.837.460.343,34	- 1.067.085.535,53
19	2.998.948.139,15	4.790.949.733,64	- 1.792.001.594,48
20	3.181.268.351,00	5.751.835.333,02	- 2.570.566.982,02
21	3.672.437.903,28	6.728.132.672,71	- 3.055.694.769,42

(Sumber : Hasil Analisis)

B. *Cost Varians (CV)*

Nilai CV dihitung dengan cara mengurangi nilai BCWP komulatif (Tabel 4.5) dengan nilai ACWP komulatif (Tabel 4.6) pada periode waktu yang ditinjau seperti persamaan 2.4. Adapun contoh perhitungan CV pada minggu ke-16 yaitu sebagai berikut :

$$CV = BCWP - ACWP$$

$$= \text{Rp. } 1.843.022.323,31 - \text{Rp. } 1.737.898.068,85$$

$$= \text{Rp. } 105.124.254,46$$

Untuk perhitungan CV minggu berikutnya dapat dilakukan dengan cara perhitungan yang sama dengan perhitungan diatas. Hasil dari perhitungan persamaan diatas hingga minggu ke-21 dapat dilihat pada Tabel 4.8. berikut.

Tabel 4.8. Rekapitulasi Nilai CV

Periode (Minggu Ke-)	CV		
	BCWP Komulatif (Rp)	ACWP Komulatif (Rp)	CV = BCWP - ACWP (Rp)
16	1.843.022.323,31	1.737.898.068,85	105.124.254,46
17	2.242.444.177,83	2.252.515.504,35	- 10.071.326,52
18	2.770.374.807,81	2.748.260.655,95	22.114.151,86
19	2.998.948.139,15	3.046.440.946,05	- 47.492.806,89
20	3.181.268.351,00	3.282.278.007,15	- 101.009.656,15
21	3.672.437.903,28	3.764.649.741,05	- 92.211.837,77

(Sumber : Hasil Analisis)

C. Schedule Performance Index (SPI)

Nilai SPI dihitung dengan cara membagi nilai BCWP komulatif (Tabel 4.5) dengan nilai BCWS komulatif (Tabel 4.4) pada periode waktu yang ditinjau seperti persamaan 2.5. Adapun contoh perhitungan SPI pada minggu ke-16 yaitu sebagai berikut :

$$SPI = BCWP / BCWS$$

$$= Rp. 1.843.022.323,31 / Rp. 1.934.694.519,80$$

$$= 0,95$$

Untuk perhitungan SPI minggu berikutnya dapat dilakukan dengan cara perhitungan yang sama dengan perhitungan diatas. Hasil dari perhitungan persamaan diatas hingga minggu ke-21 dapat dilihat pada Tabel 4.9. berikut.

Tabel 4.9. Rekapitulasi Nilai SPI

Periode (Minggu Ke-)	SPI		
	BCWP Komulatif (Rp)	BCWS Komulatif (Rp)	SPI = BCWP / BCWS
16	1.843.022.323,31	1.934.694.519,80	0,95
17	2.242.444.177,83	2.883.970.953,04	0,78
18	2.770.374.807,81	3.837.460.343,34	0,72
19	2.998.948.139,15	4.790.949.733,64	0,63
20	3.181.268.351,00	5.751.835.333,02	0,55
21	3.672.437.903,28	6.728.132.672,71	0,55

(Sumber : Hasil Analisis)

D. Cost Performance Index (CPI)

Nilai CPI dihitung dengan cara membagi nilai BCWP komulatif (Tabel 4.5) dengan nilai ACWP komulatif (Tabel 4.6) pada periode waktu yang ditinjau seperti persamaan 2.5. Adapun contoh perhitungan CPI pada minggu ke-16 yaitu sebagai berikut :

$$\text{CPI} = \text{BCWP} / \text{ACWP}$$

$$= \text{Rp. } 1.843.022.323,31 / \text{Rp. } 1.737.898.068,85$$

$$= 1,06$$

Untuk perhitungan CPI minggu berikutnya dapat dilakukan dengan cara perhitungan yang sama dengan perhitungan diatas. Hasil dari perhitungan persamaan diatas hingga minggu ke-21 dapat dilihat pada Tabel 4.10 berikut.

Tabel 4.10. Rekapitulasi Nilai CPI

Periode (Minggu Ke-)	CPI		
	BCWP Komulatif (Rp)	ACWP Komulatif (Rp)	CPI = BCWP / ACWP
16	1.843.022.323,31	1.737.898.068,85	1,06
17	2.242.444.177,83	2.252.515.504,35	1,00
18	2.770.374.807,81	2.748.260.655,95	1,01
19	2.998.948.139,15	3.046.440.946,05	0,98
20	3.181.268.351,00	3.282.278.007,15	0,97
21	3.672.437.903,28	3.764.649.741,05	0,98

(Sumber : Hasil Analisis)

4.3.5. Analisis Perkiraan Biaya dan Waktu

Pada analisis perkiraan ini terbagi menjadi dua yaitu perkiraan biaya berupa *Estimate To Completion* (ETC) dan *Estimate At Completion* (EAC), sedangkan perkiraan waktu berupa *Estimate to Schedule* (ETS) dan *Estimate At Schedule* (EAS).

A. *Estimate To Completion* (ETC)

Nilai ETC dihitung dengan cara mengurangi nilai rencana anggaran biaya (BAC) pada Tabel 4.1. dengan nilai BCWP komulatif (Tabel 4.6.) pada periode waktu yang ditinjau seperti pada persamaan 2.7. Adapun contoh perhitungan ETC pada minggu ke-16 yaitu sebagai berikut :

$$ETC = BAC - BCWP$$

$$= \text{Rp. } 36.040.678.830,10 - \text{Rp. } 1.843.022.323,31$$

$$= \text{Rp. } 34.197.656.506,79$$

Untuk perhitungan ETC minggu berikutnya dapat dilakukan dengan cara perhitungan yang sama dengan perhitungan diatas. Hasil dari perhitungan persamaan diatas hingga minggu ke-21 dapat dilihat pada Tabel 4.11 berikut.

Tabel 4.11 Rekapitulasi Nilai ETC

Periode (Minggu Ke-)	ETC			
	BAC (Rp)	BCWP Komulatif (Rp)	ETC = BAC - BCWP (Rp)	ETC (%)
16	36.040.678.830,10	1.843.022.323,31	34.197.656.506,79	94,89
17	36.040.678.830,10	2.242.444.177,83	33.798.234.652,27	93,78
18	36.040.678.830,10	2.770.374.807,81	33.270.304.022,29	92,31
19	36.040.678.830,10	2.998.948.139,15	33.041.730.690,95	91,68
20	36.040.678.830,10	3.181.268.351,00	32.859.410.479,10	91,17
21	36.040.678.830,10	3.672.437.903,28	32.368.240.926,82	89,81

(Sumber : Hasil Analisis)

B. Estimate At Completion (EAC)

Nilai EAC dihitung dengan cara menjumlahkan nilai ETC (Tabel 4.11.) dengan nilai ACWP komulatif (Tabel 4.6.) pada periode waktu yang ditinjau seperti pada persamaan 2.8. Adapun contoh perhitungan EAC pada minggu ke-16 yaitu sebagai berikut :

$$EAC = ETC + ACWP$$

$$= \text{Rp. } 34.197.656.506,79 + \text{Rp. } 1.737.898.068,85$$

$$= \text{Rp. } 35.935.554.575,64$$

Untuk perhitungan EAC minggu berikutnya dapat dilakukan dengan cara perhitungan yang sama dengan perhitungan diatas. Hasil dari perhitungan persamaan diatas hingga minggu ke-21 dapat dilihat pada Tabel 4.12 berikut.

Tabel 4.12 Rekapitulasi Nilai EAC

Periode (Minggu Ke-)	EAC			
	ETC (Rp)	ACWP Komulatif (Rp)	EAC = ETC + ACWP (Rp)	EAC (%)
16	34.197.656.506,79	1.737.898.068,85	35.935.554.575,64	99,71
17	33.798.234.652,27	2.252.515.504,35	36.050.750.156,62	100,03
18	33.270.304.022,29	2.748.260.655,95	36.018.564.678,24	99,94
19	33.041.730.690,95	3.046.440.946,05	36.088.171.636,99	100,13
20	32.859.410.479,10	3.282.278.007,15	36.141.688.486,25	100,28
21	32.368.240.926,82	3.764.649.741,05	36.132.890.667,87	100,26

(Sumber : Hasil Analisis)

C. Estimate To Schedule (ETS)

Nilai ETS dihitung dengan cara membagi sisa waktu pelaksanaan proyek dengan nilai SPI (Tabel 4.9) pada periode waktu yang ditinjau seperti persamaan 2.9. Adapun contoh perhitungan ETS pada minggu ke-16 yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{ETS} &= \text{Sisa Waktu} / \text{SPI} \\
 &= (\text{Total waktu} - \text{waktu dipakai}) / \text{SPI} \\
 &= (365 - 112) / 0.95 \\
 &= 253 / 0.95 \\
 &= 266 \text{ Hari}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan ETS minggu berikutnya dapat dilakukan dengan cara perhitungan yang sama dengan perhitungan diatas. Hasil dari perhitungan persamaan diatas hingga minggu ke-21 dapat dilihat pada Tabel 4.13 berikut.

Tabel 4.13. Rekapitulasi Nilai ETS

Periode (Minggu Ke-)	ETS		
	Sisa Waktu (Hari)	SPI	ETS = Sisa Waktu/SPI (Hari)
16	253	0,95	266
17	246	0,78	316
18	239	0,72	331
19	232	0,63	371
20	225	0,55	407
21	218	0,55	399

(Sumber : Hasil Analisis)

D. *Estimate At Schedule (EAS)*

Nilai EAS dihitung dengan cara menjumlahkan waktu selesai proyek dengan nilai ETS (Tabel 4.13.) pada periode waktu yang ditinjau seperti pada persamaan 2.10. Adapun contoh perhitungan EAS pada minggu ke-16 yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{EAS} &= \text{Waktu selesai} + \text{ETS} \\ &= 112 + 266 \\ &= 378 \text{ Hari} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan ETS minggu berikutnya dapat dilakukan dengan cara perhitungan yang sama dengan perhitungan diatas. Hasil dari perhitungan persamaan diatas hingga minggu ke-21 dapat dilihat pada Tabel 4.14 berikut.

Tabel 4.14 Rekapitulasi Nilai ETS

Periode (Minggu Ke-)	EAS		
	Waktu Selesai (Hari)	ETS (Hari)	EAS = Waktu Selesai + ETS (Hari)
16	112	266	378
17	119	316	435
18	126	331	457
19	133	371	504
20	140	407	547
21	147	399	546

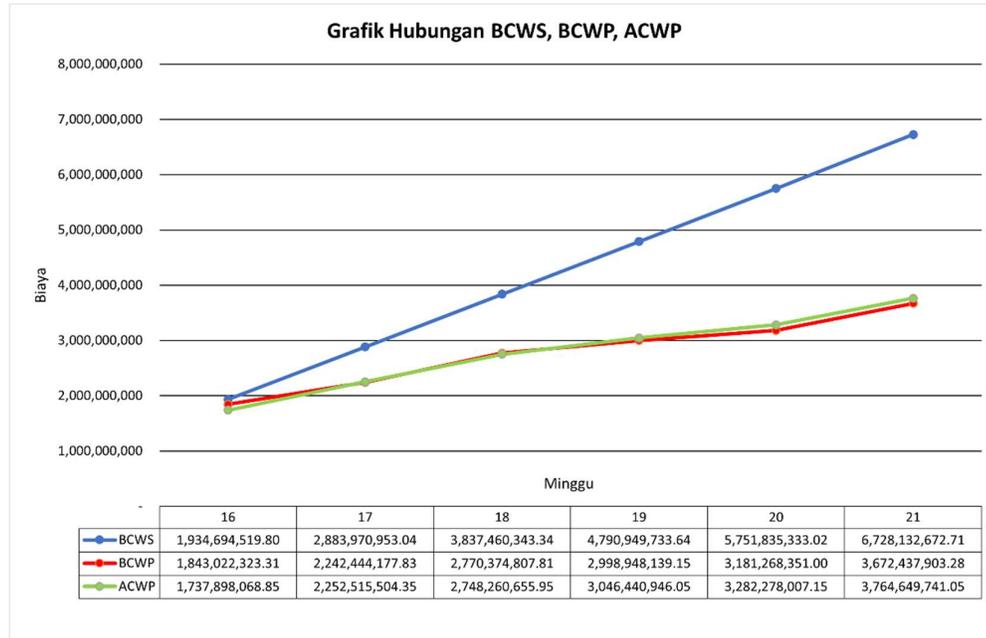
(Sumber : Hasil Analisis)

4.4. Hasil Evaluasi Proyek dengan Metode *Earned Value*

Berdasarkan analisis *Earned Value* terhadap biaya dan waktu yang telah dilakukan terhadap Proyek Perlindungan Tanggul Sungai Cisanggarung di Kuningan, didapatkan nilai indikator berupa BCWS, BCWP, dan ACWP. Dari indikator tersebut didapatkan nilai kinerja varian biaya atau CV dan varian waktu atau SV. Selain itu, didapatkan juga indeks biaya berupa CPI dan indeks waktu berupa SPI. Selanjutnya dari *Earned Value* diperoleh perkiraan biaya (ETC dan EAC) serta perkiraan waktu (ETS dan EAS).

4.4.1. Hasil Perhitungan BCWS, BCWP, ACWP

Grafik hubungan nilai BCWS, BCWP, dan ACWP mulai dari minggu ke-16 sampai dengan minggu ke-21 dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4.1. Grafik Nilai BCWS, BCWP, dan ACWP Hingga Minggu Ke-21

Berdasarkan gambar diatas dapat diketahui hubungan keterkaitan antar indikator *Earned Value* yang dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Perbandingan grafik BCWS dan BCWP

Berdasarkan grafik tersebut terlihat bahwa pada minggu ke-16 hingga minggu ke-21 nilai BCWP berada dibawah nilai BCWS. Hal ini berarti bahwa jadwal yang direncanakan belum sesuai dengan kondisi pelaksanaan atau dapat dikatakan bahwa pelaksanaan selalu terlambat dari jadwal yang direncanakan.

2. Perbandingan grafik BCWP dan ACWP

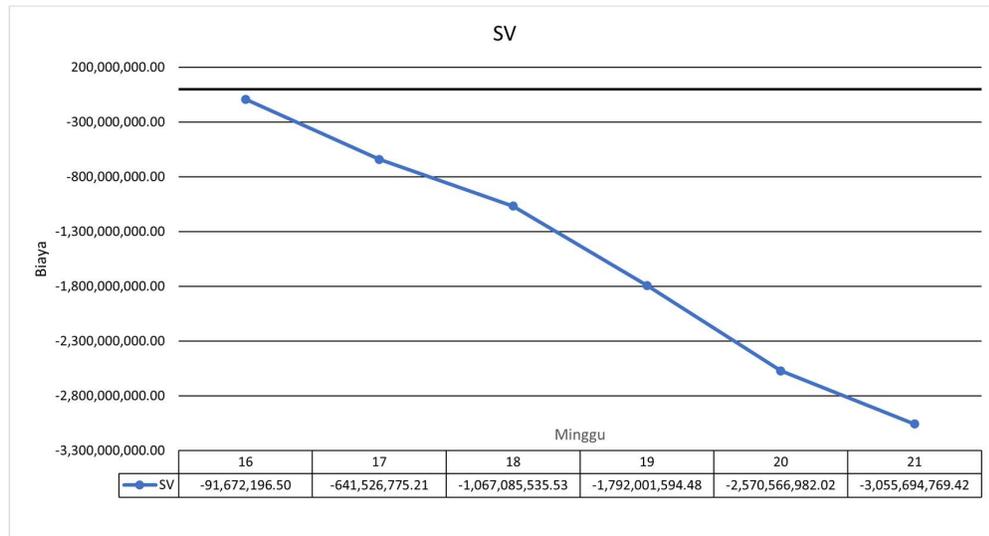
Berdasarkan Gambar 4.1. dapat dilihat bahwa nilai ACWP dari minggu ke-16 hingga minggu ke-17 dan minggu ke-19 hingga minggu ke-21 berada diatas dengan nilai BCWP. Hal ini berarti bahwa pada minggu tersebut proyek mengalami over budgeting dalam pembiayaan atau dapat dikatakan biaya aktual yang dikeluarkan melebihi biaya dari progress yang sudah berjalan. Akan tetapi pada minggu ke-18 nilai BCWP lebih besar dari nilai ACWP, ini menunjukkan bahwa biaya yang dikeluarkan lebih kecil dari anggaran.

4.4.2. Hasil Analisis SV dan CV

Berikut ini merupakan nilai dari analisis varian berupa varian jadwal atau *Schedule Varians* (SV) dan varian biaya atau *Cost Varians* (CV).

1. *Schedule Varians* (SV)

Berikut merupakan grafik nilai SV pada Proyek Perlindungan Tanggul Sungai Cisanggarung di Kuningan :

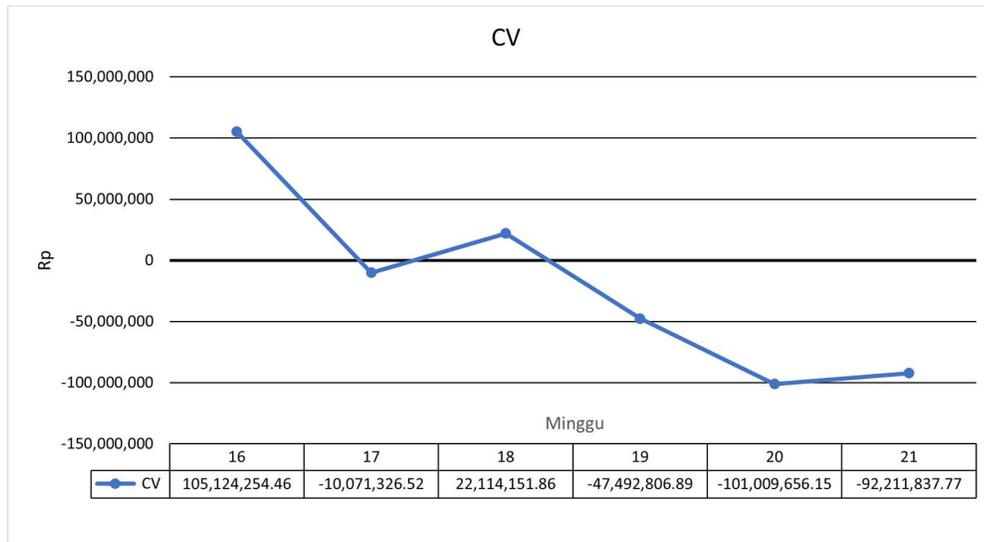


Gambar 4.2. Grafik Nilai SV Hingga Minggu Ke-21

Berdasarkan Gambar 4.2., dapat diketahui bahwa nilai *schedule varians* (SV) dari minggu ke-16 hingga minggu ke-21 berada dibawah nilai 0 (Garis tebal). Hal ini menandakan bahwa proyek mengalami keterlambatan dari jadwal yang telah direncanakan. Dari minggu ke-16 hingga minggu ke-21 besaran keterlambatan semakin membesar, hingga pada tinjauan minggu ke-21 didapatkan nilai sebesar (-Rp. 3.055.694.769,42).

2. *Cost Varians* (CV)

Berikut merupakan grafik nilai CV pada Proyek Perlindungan Tanggul Sungai Cisanggarung di Kuningan :



Gambar 4.3. Grafik Nilai CV Hingga Minggu Ke-21

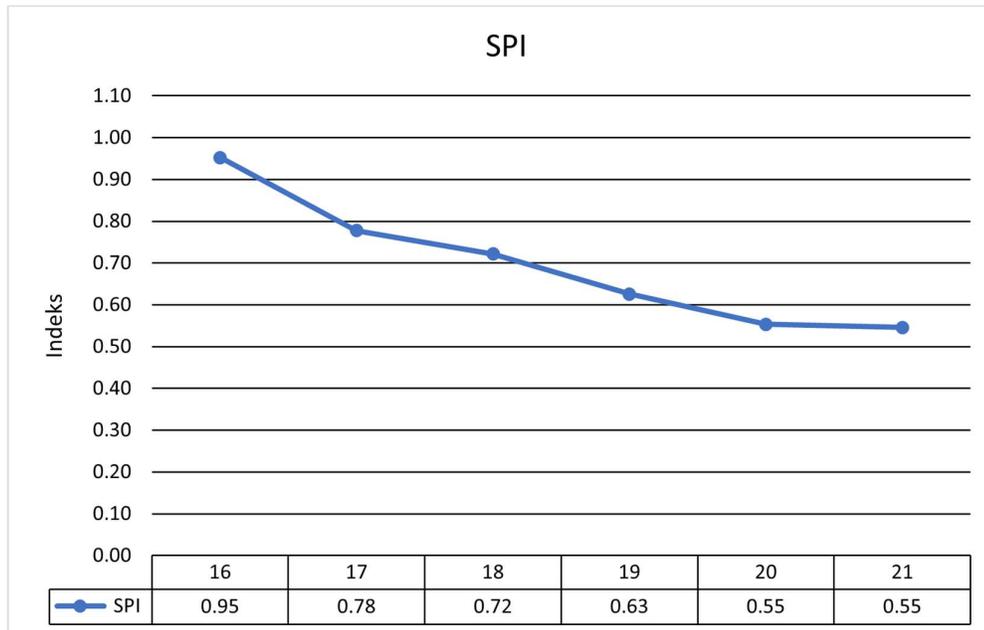
Berdasarkan Gambar 4.2., dapat diketahui bahwa nilai *cost varians* (CV) pada minggu ke-16 dan minggu ke-18 bernilai positif yang berarti biaya yang dikeluarkan lebih kecil daripada biaya yang direncanakan. Akan tetapi pada minggu ke 17 dan minggu ke-19 hingga minggu ke-21 nilai *cost varians* menunjukkan negative yang berarti bahwa biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan terlaksana melebihi dari biaya yang direncanakan. Pada minggu ke-21 besaran nilai CV sebesar -Rp. 92.211.837,77

4.4.3. Hasil Analisis SPI dan CPI

Berikut ini merupakan nilai dari analisis varian berupa varian jadwal atau *Schedule Performance Index* (SPI) dan varian biaya atau *Cost Performance Index* (CPI).

1. *Schedule Performance Index*

Peninjauan nilai indeks kinerja jadwal (SPI) dari minggu ke-16 hingga minggu ke-21 pada Proyek Perlindungan Tanggul Sungai Cisanggarung di Kuningan dapat dilihat pada gambar di bawah

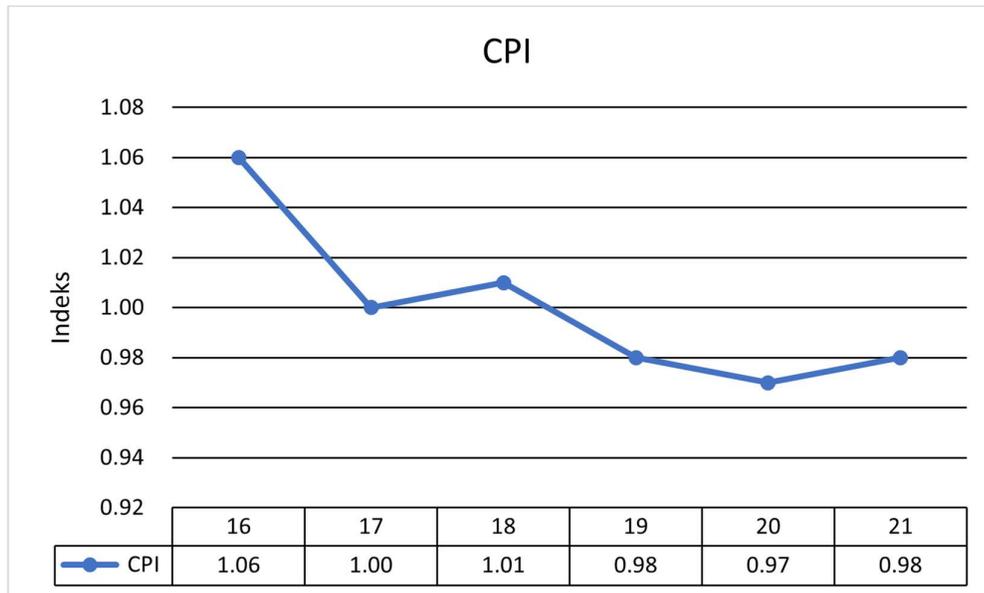


Gambar 4.4. Grafik Nilai SPI Hingga Minggu Ke-21

Dapat dilihat pada Gambar 4.3, menunjukkan bahwa nilai SPI dari minggu ke-16 hingga minggu ke-21 kurang dari 1 (satu). Hal ini berarti bahwa kinerja pekerjaan tidak sesuai dengan yang direncanakan. Pada Gambar 4.3 menunjukkan grafik penurunan nilai SPI semakin membesar, hal ini menunjukkan semakin besarnya penyimpangan dari perencanaan atau dapat dikatakan bahwa keterlambatan yang semakin buruk. Pada minggu ke-21 hasil tinjauan nilai SPI sebesar 0,55.

2. *Cost Performance Index*

Peninjauan nilai indeks kinerja biaya (CPI) dari minggu ke-16 hingga minggu ke-21 pada Proyek Perlindungan Tanggul Sungai Cisanggarung di Kuningan dapat dilihat pada gambar di bawah



Gambar 4.5. Grafik Nilai CPI Hingga Minggu Ke-21

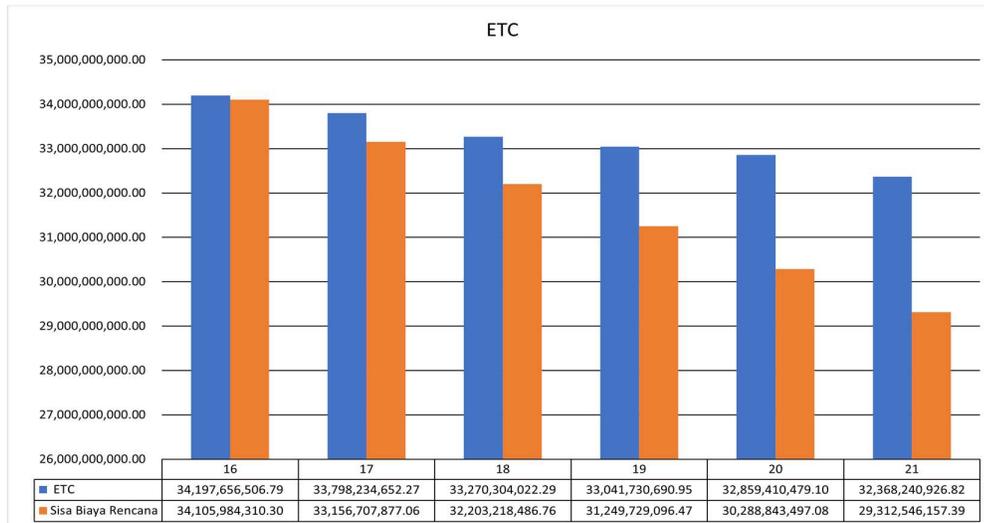
Berdasarkan Gambar 4.4, dapat dilihat bahwa dari minggu ke-16 hingga minggu ke-18 nilai CPI lebih dari 1 (satu) atau sama dengan 1 (satu). Hal ini berarti bahwa kinerja biaya proyek baik atau biaya yang dikeluarkan lebih kecil dari anggaran. Sementara pada minggu ke-19 hingga minggu ke-21 nilai CPI menunjukkan kurang dari 1 (satu). Hal ini berarti bahwa biaya yang dikeluarkan pada proyek lebih besar dari anggaran (*over budgeting*). Pada minggu ke-21 nilai CPI sebesar 0,98.

4.4.4. Estimasi Biaya Akhir dan Waktu Penyelesaian Proyek

Pada sub bab ini merupakan hasil analisis perkiraan estimasi biaya berupa *Estimate to Completion* (ETC) dan *Estimate At Completion* (EAC) serta estimasi jadwal berupa *Estimate to Schedule* (ETS) dan *Estimate At Completion* (EAS)

1. Estimasi Biaya

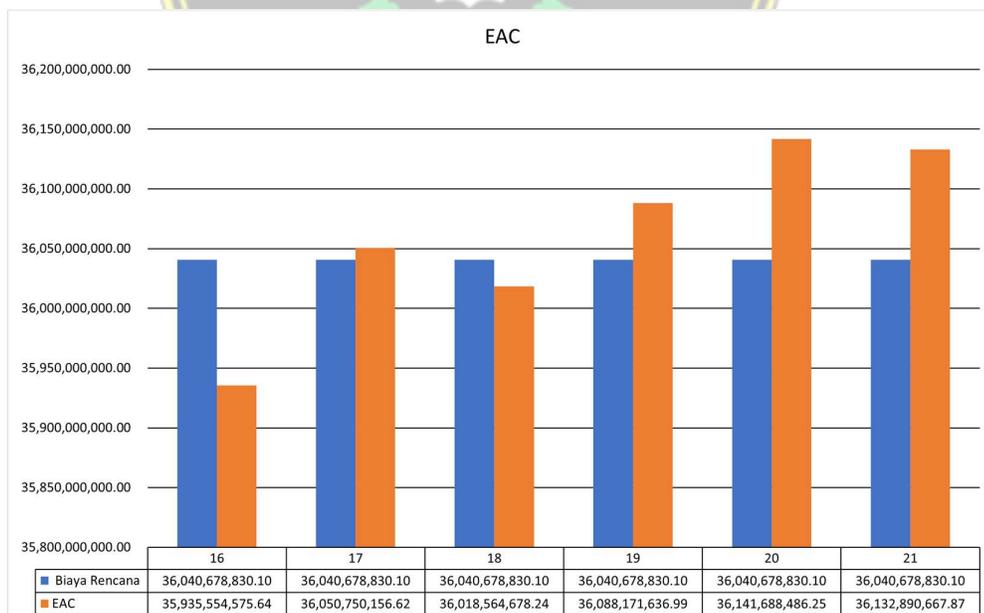
A. *Estimate to Completion* (ETC)



Gambar 4.6. Grafik Histogram ETC

Dari hasil analisis ETC dapat diketahui perkiraan sisa biaya untuk menyelesaikan pekerjaan yang tersisa. Pada Gambar 4.5 dapat dilihat bahwa nilai ETC dari minggu ke-16 hingga minggu ke-21 nilai sisa biaya penyelesaian proyek (ETC) semakin lama semakin berkurang seiring bertambahnya dengan progress pekerjaan. Akan tetapi, akibat dari keterlambatan pelaksanaan pekerjaan dilapangan, nilai ETC lebih besar dari sisa biaya rencana.

B. Estimate at Completion (EAC)

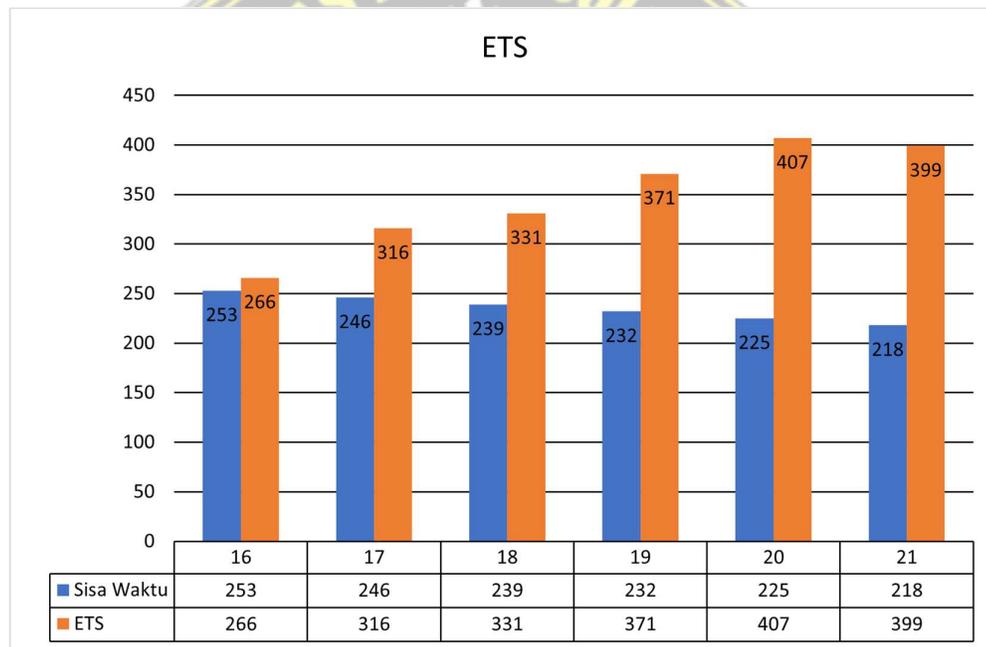


Gambar 4.7. Grafik Histogram EAC

Nilai EAC merupakan prakiraan biaya total pada saat peninjauan. Nilai ini dapat memberikan Gambaran biaya akhir sebuah proyek. Setiap periode tinjauan nilai EAC berbeda dengan nilai biaya rencana proyek disebabkan biaya aktual yang dikeluarkan proyek berbeda dengan jumlah anggaran yang dikeluarkan sesuai progress aktual. Pada Proyek Perlindungan Tanggul Sungai Cisanggarung di Kuningan memiliki nilai anggaran rencana sebesar Rp. 36,040,678,830.10. berdasarkan Gambar 4.6 diatas, dapat dilihat bahwa nilai perkiraan biaya akhir pada tinjauan di minggu ke-21 sebesar Rp. 36,132,890,667.87 artinya proyek ini diperkirakan selesai dengan biaya melebihi anggaran sebesar Rp. 92,211,837.77 (0,26%).

2. Estimasi Jadwal

A. Estimate to Schedule (ETS)

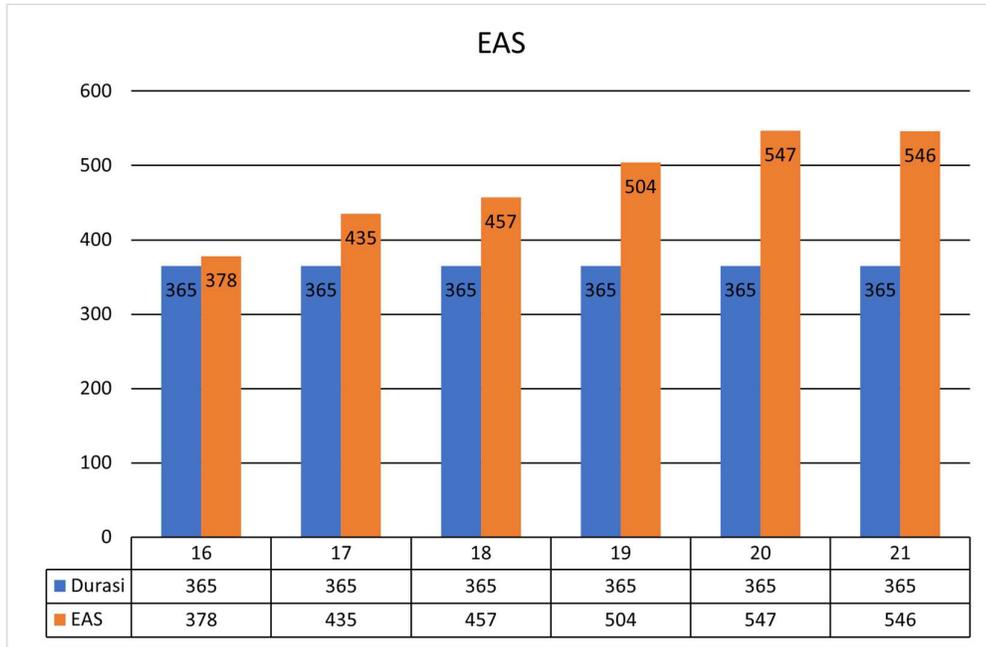


Gambar 4.8. Grafik Histogram ETS

Dari hasil analisis ETS dapat diketahui perkiraan sisa waktu untuk menyelesaikan pekerjaan yang tersisa. Nilai perkiraan sisa waktu penyelesaian (ETS) memiliki nilai yang berbeda pada tiap minggunya dikarenakan prestasi aktual pekerjaan pada tiap minggu berbeda. Dapat dilihat pada Gambar 4.7., menunjukkan bahwa pada minggu ke-16 nilai ETS hampir mendekati sisa waktu

penyelesaian rencana, sementara dari minggu ke-17 hingga minggu ke-21 nilai ETS semakin membesar dikarenakan keterlambatan progress pekerjaan yang semakin besar daripada perencanaan. Hal ini juga dapat menunjukkan bahwa kinerja pada proyek tidak menunjukkan kinerja yang baik.

B. Estimate at Schedule (EAS)



Gambar 4.9. Grafik Histogram EAS

Berdasarkan pada Gambar 4.8 diatas dapat dilihat bahwa hasil evaluasi *Earned Value* dari minggu ke-16 hingga minggu ke-21 diperkirakan waktu penyelesaian proyek lebih lambat dari rencana. Akibat dari nilai keterlambatan progress pekerjaan yang semakin membesar pada tiap minggunya dapat dilihat pada grafik yang dapat menyebabkan durasi penyelesaian proyek yang lebih lama rencana. Nilai perkiraan waktu penyelesaian proyek pada minggu ke-21 diperkirakan lebih lambat 181 hari dari rencana sebesar 365 hari.

4.5. Rekapitulasi Hasil Perhitungan *Earned Value*

Dari analisis perhitungan menggunakan metode konsep Nilai Hasil (*Earned Value Method*) didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.15. Hasil Perhitungan *Earned Value*

Parameter	Nilai	Keterangan
BAC	Rp 36,040,678,830.10	Rencana Anggaran Biaya
BCWS	Rp 6,728,132,672.71	
BCWP	Rp 3,672,437,903.28	
ACWP	Rp 3,764,649,741.05	
SV	-Rp 3,055,694,769.42	SV Negatif berarti pekerjaan terlaksana lebih lambat dari jadwal yang direncanakan
CV	-Rp 92,211,837.77	CV Negatif berarti biaya yang dikeluarkan lebih besar dari anggaran
SPI	0.55	SPI kurang dari 1(satu) mengindikasikan bahwa kinerja proyek lebih lambat dari jadwal rencana
CPI	0.98	CPI Kurang dari 1 (satu) mengindikasikan bahwa pengeluaran lebih besar dari anggaran yang direncanakan
EAC	Rp 36,132,890,667.87	Perkiraan biaya proyek lebih besar dari rencana anggaran proyek
EAS	546 hari	Perkiraan waktu penyelesaian proyek lebih lama dari waktu rencana proyek selama 365 hari

(Sumber : Hasil Analisis)

4.6. Analisis Metode *Crashing*

Metode *crashing* merupakan proses dalam mempercepat waktu penyelesaian proyek dengan melakukan penekanan waktu proyek, yaitu dengan melakukan penekanan (kompresi) waktu kegiatan-kegiatan yang termasuk dalam lintasan kritis. Dari tahapan tersebut akan dicari waktu dan biaya optimal.

4.6.1. Rekapitulasi Penjadwalan Dengan *Primavera P6*

Penjadwalan dengan menggunakan bantuan program *Primavera Project Planner P6* ini menghasilkan durasi yang sama dengan penjadwalan asli. Hasil penjadwalan dapat dilihat pada Tabel 4.16 Berikut :

Tabel 4.16. Hasil Penjadwalan Dengan *Primavera P6*

<i>Activity ID</i>	<i>Activity Name</i>	<i>Durasi</i>	<i>Predecessors</i>	<i>Relationship</i>
TA-NORMAL.1 PEKERJAAN PENDAHULUAN				
A1000	Direksi Keet	28	A1370	A1370: FS
A1020	Jalan Akses	245	A1000	A1000: SS 14
A1030	Kistdam	210	A1020	A1020: SS 49
A1040	Pemagaran Batas Tanah	91	A1240	A1240: FF
TA-NORMAL.1.1 Mobilisasi dan Demobilisasi				
A1370	Mobilisasi	14		
A1380	Demobilisasi	14	A1180, A1300, A1220	A1180: FF, A1300: FF, A1220: FF
TA-NORMAL.2 PEKERJAAN SMK3				
A1050	Pelaksanaan SMK3	365	A1380, A1370	A1380: FF, A1370: SS
TA-NORMAL.3 PEKERJAAN NORMALISASI				
A1060	Pembersihan dan stripping	266	A1100	A1100: FF
A1070	Buangan Tanah sejauh 0-1 Km	280	A1060	A1060: FF
A1080	Urugan Tanah Kembali Dirapihkan	245	A1100	A1100: SS
A1090	Pemadatan Tanah Didatangkan dan Dipadatkan	273	A1080	A1080: SS
A1100	Galian Sedimen Menggunakan Excavator Long Arm Double Handling	273	A1030	A1030: SS -7
TA-NORMAL.4 PEKERJAAN BRONJONG				
A1110	Urugan Tanah Kembali Dirapihkan	259	A1190	A1190: SS 7
A1120	Buangan Tanah Sejauh 0-1 Km	287	A1100	A1100: FF
A1130	Pemadatan Tanah Didatangkan dan Dirapihkan	252	A1190	A1190: SS
A1140	Pengadaan dan Pemancangan Dolken 6-8 cm	266	A1200	A1200: FF
A1150	Pembesian	245	A1210	A1210: SS 3
A1160	Lantai Kerja K-175 Ready Mix dengan Pompa	245	A1150	A1150: SS

Lanjutan Tabel 4.16 Hasil Penjadwalan Dengan *Primavera P6*

<i>Activity ID</i>	<i>Activity Name</i>	<i>Durasi</i>	<i>Predecessors</i>	<i>Relationship</i>
A1170	Pasangan Geotekstil Non Woven	245	A1160	A1160: SS
A1180	Pasangan Bronjong Kawat Pabrikasi Uk. 1,0 x 2,0 x 0,5 . Beda Tinggi Terhadap Datum 6 sd 7m	259	A1150, A1160, A1170	A1150: SS, A1160: SS, A1170: SS
A1190	Galian Cadas/Tanah Keras	259	A1100	A1100: SS 5, A1030: SS
A1200	Pengeboran 1m' Lubang Bored Pile ϕ 30 cm pada tanah keras/Cadas/Batu Lunak	266	A1190	A1190: SS 7
A1210	Penulangan dan Pengecoran (Beton K-300) lobang bored pile dia. 30 cm	259	A1200	A1200: SS 7
TA-NORMAL.5 PEKERJAAN RETAINING WALL				
A1220	Urugan Tanah Kembali Dirapihkan	273	A1350	A1350: SS
A1230	Pemadatan Tanah Didatangkan dan Dipadatkan	147	A1220	A1220: SS 35
A1240	Penghamparan dan Pemadatan Tanah di Lokasi Pekerjaan	217	A1230	A1230: SS 7
A1250	Pasangan Geotekstil Non Woven	224	A1240	A1240: SS 7
A1260	Penulangan dan Pengecoran (Beton K-300)	259	A1360	A1360: SS
A1270	Lantai Kerja K-100 Ready Mix dengan Pompa	259	A1260	A1260: SS
A1280	Bekisting Dinding Beton Biasa dengan Multiplex 122 mm	252	A1270	A1270: SS 3
A1290	Pembesian	266	A1280	A1280: SS
A1300	Beton Mutu K-225 Ready Mix dengan Pompa	259	A1290	A1290: SS 7
A1310	Water Stop	252	A1290	A1290: FF
A1320	Pengisi Sambungan	245	A1300	A1300: FF
A1330	Penutup Sambungan	245	A1320	A1320: SS
A1340	Pipa PVC untuk Lubang Keluar	252	A1310	A1310: FF

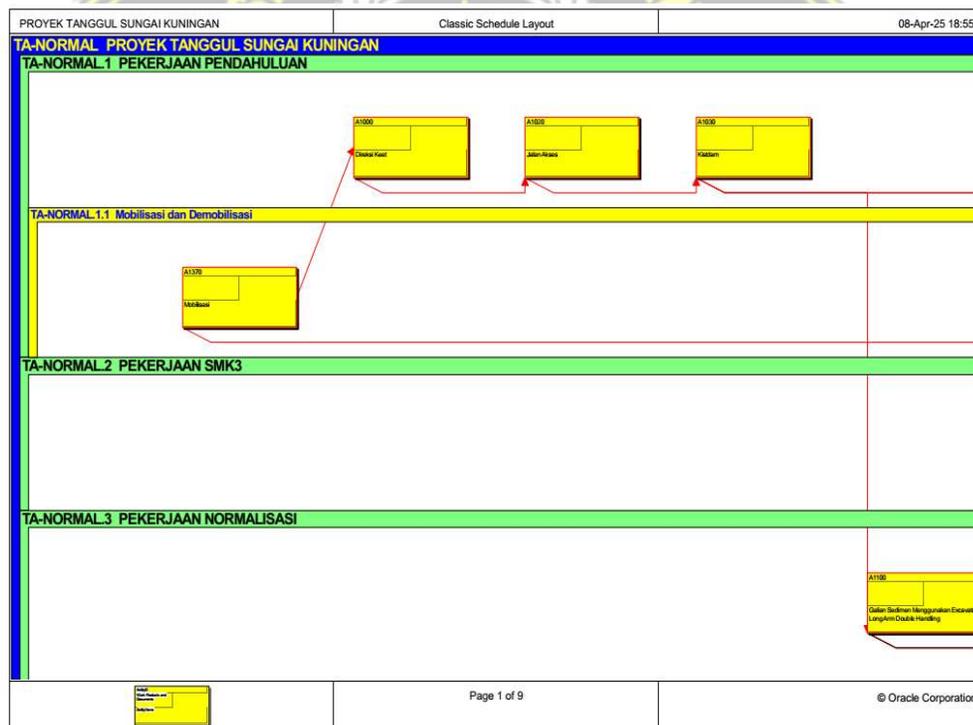
Lanjutan **Tabel 4.16** Hasil Penjadwalan Dengan *Primavera P6*

<i>Activity ID</i>	<i>Activity Name</i>	<i>Durasi</i>	<i>Predecessors</i>	<i>Relationship</i>
A1350	Galian Cadas/Tanah Keras	266	A1100	A1100: SS 5, A1030: SS
A1360	Pengeboran 1m' Lubang Bored Pile ϕ 40 cm	252	A1350	A1350: SS 7

(Sumber : Hasil Analisis)

4.6.2. Network Planning

Network planning adalah hubungan keterkaitan antar pekerjaan yang digambarkan menggunakan diagram network. Dari analisis *diagram network* dengan *Primavera P6* dapat diketahui bahwa kegiatan yang dihubungkan dengan garis berwarna merah merupakan kegiatan kritis sehingga harus diutamakan. Selain itu, dari gambar *diagram network* dapat pula diketahui *relationship* antar pekerjaan. Contoh *network planning* dapat dilihat pada Gambar 4.10. Berikut dan secara detail dapat dilihat pada **Lampiran 8**



Gambar 4.10 Network Planning

4.6.3. Lintasan Kritis

Lintasan kritis adalah berisi pekerjaan-pekerjaan yang tidak boleh mengalami keterlambatan. Dari data yang diperoleh dan diolah menggunakan program *Primavera P6* didapatkan hasil penjadwalan kegiatan. Daftar kegiatan yang berada pada lintasan kritis dapat dilihat pada Tabel 4.17 berikut ini.

Tabel 4.17. Daftar Kegiatan Kritis Proyek Perlindungan Tanggul Sungai Cisanggarung di Kuningan

No	Activity ID	Activity Name	Keterangan
I. PEKERJAAN PENDAHULUAN			
1	A1000	Direksi Keet	Kritis
2	A1020	Jalan Akses	Kritis
3	A1030	Kistdam	Kritis
4	A1040	Pemagaran Batas Tanah	Tidak Kritis
5	A1370	Mobilisasi	Kritis
6	A1380	Demobilisasi	Kritis
II. PEKERJAAN SMK3			
7	A1050	Pelaksanaan SMK3	Kritis
III. PEKERJAAN NORMALISASI			
8	A1060	Pembersihan dan stripping/kosrekan (dengan alat berat)	Tidak Kritis
9	A1070	Buangan Tanah sejauh 0-1 km	Tidak Kritis
10	A1080	Urugan Tanah Kembali dirapihkan	Tidak Kritis
11	A1090	Pemadatan tanah didatangkan dan dipadatkan	Tidak Kritis
12	A1100	Galian Sedimen Menggunakan Excavator Long Arm double Handling	Kritis
IV. PEKERJAAN BRONJONG			
13	A1110	Urugan Tanah Kembali dirapihkan	Tidak Kritis
14	A1120	Buangan Tanah sejauh 0-1 km	Tidak Kritis
15	A1130	Pemadatan tanah didatangkan dan dipadatkan	Tidak Kritis
16	A1140	Pengadaan dan Pemancangan Dolken 6-8 cm	Kritis
17	A1150	Pembesian	Kritis
18	A1160	Lantai Kerja K-175 Ready Mix dengan Pompa	Kritis
19	A1170	Pasangan Geotekstil Non Woven	Kritis
20	A1180	Pasangan Bronjong Kawat Pabrikasi Uk. 1,0 x 2,0 x 0,5 . Beda Tinggi Terhadap Datum 6 sd 7m	Kritis

Lanjutan Tabel 4.17

No	Activity ID	Activity Name	Keterangan
21	A1190	Galian Cadas/Tanah keras	Kritis
22	A1200	Pengeboran 1m' Lubang Bored Pile ϕ 30 cm pada tanah keras/Cadas/Batu Lunak	Kritis
23	A1210	Penulangan dan Pengecoran (Beton K-300) lobang bored pile dia. 30 cm	Kritis
V. PEKERJAAN RETAINING WALL			
24	A1220	Urugan Tanah Kembali dirapihkan	Tidak Kritis
25	A1230	Pemadatan tanah didatangkan dan dipadatkan	Tidak Kritis
26	A1240	Penghamparan dan pemadatan tanah di lokasi pekerjaan	Tidak Kritis
27	A1250	Pasangan Geotekstil Non Woven 400 gram	Tidak Kritis
28	A1260	Penulangan dan Pengecoran (Beton K-300)	Kritis
29	A1270	Lantai Kerja K-100 Ready Mix dengan Pompa	Kritis
30	A1280	Bekisting Dinding Beton Biasa dengan Multiplex 122 mm	Kritis
31	A1290	Pembesian	Kritis
32	A1300	Beton Mutu K-225 Ready Mix dengan Pompa	Kritis
33	A1310	Water Stop	Kritis
34	A1320	Pengisi Sambungan	Kritis
35	A1330	Penutup Sambungan	Kritis
36	A1340	Pipa PVC untuk Lubang Keluar	Kritis
37	A1350	Galian Cadas/Tanah Keras	Kritis
38	A1360	Pengeboran 1m' Lubang Bored Pile ϕ 40 cm pada tanah keras/Cadas/Batu Lunak	Kritis

(Sumber : Hasil Analisis)

4.6.4. Identifikasi Sisa Pekerjaan Proyek

Identifikasi dilakukan setelah dilakukan peninjauan pada minggu ke-21 pelaporan laporan mingguan yaitu pada tanggal 2 Februari 2025. Pada laporan kemajuan pekerjaan di minggu tersebut, terdapat beberapa item pekerjaan yang seharusnya sudah dilaksanakan sesuai *schedule*. Sesuai dengan rencana dalam Kurva S, proyek seharusnya sudah mencapai *progress* sebesar 18,688 % akan tetapi realisasi pelaksanaan baru mencapai 10,190%. Detail sisa pekerjaan proyek dapat dilihat pada Tabel 4.18 berikut:

Tabel 4.18 Sisa Pekerjaan Proyek Setelah Minggu Ke-21

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Sisa Pekerjaan	
			Volume	Bobot
I	PEKERJAAN PERSIAPAN			1,09
1	Direksi Keet	m2	-	0,00
2	Mobilisasi dan Demobilisasi	Ls	0,64	0,28
3	Jalan Akses	m3	702,98	0,55
4	Kistdam	Ls	0,58	0,10
5	Pemagaran Batas Tanah	Set	217,00	0,16
II	PEKERJAAN SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN KONSTRUKSI (SMK3)			0,70
1	Pelaksanaan Sistem Manajemen Keselamatan Kontruksi (SMKK)	Ls	0,59	0,70
III	PEKERJAAN NORMALISASI			10,42
1	Pembersihan dan stripping/kosrekan (dengan alat berat)	m2	5.904,27	0,07
2	Buangan Tanah sejauh 0-1 km	m3	69.282,36	4,92
3	Urugan Tanah Kembali dirapihkan	m3	4.420,21	0,19
4	Pemadatan tanah didatangkan dan dipadatkan	m3	3.743,77	1,38
5	Galian Sedimen Menggunakan Excavator Long Arm double Handling	m3	39.268,57	3,85
IV	PEKERJAAN BRONJONG			30,73
1	Urugan Tanah Kembali dirapihkan	m3	53,72	0,00
2	Buangan Tanah sejauh 0-1 km	m3	9.105,31	0,65
3	Pemadatan tanah didatangkan dan dipadatkan	m3	3.329,19	1,23
4	Pengadaan dan Pemancangan Dolken 6-8 cm	m	932,06	0,10
5	Pembesian	kg	12.735,01	0,54
6	Lantai Kerja K-175 Ready Mix dengan Pompa	m3	307,20	0,85

Lanjutan **Tabel 4.18** Sisa Pekerjaan Proyek Setelah Minggu Ke-21

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Sisa Pekerjaan	
			Volume	Bobot
7	Pasangan Geotekstil Non Woven	m2	7.193,85	0,62
8	Pasangan Bronjong Kawat Pabrikasi Uk. 1,0 x 2,0 x 0,5 . Beda Tinggi Terhadap Datum 6 sd 7m	m3	6.553,00	14,43
9	Galian Cadas/Tanah keras	m3	7.306,42	0,41
10	Pengeboran 1m' Lubang Bored Pile ϕ 30 cm pada tanah keras/Cadas/Batu Lunak	m	4.284,00	7,81
11	Penulangan dan Pengecoran (Beton K-300) lobang bored pile dia. 30 cm	m	4.356,00	4,10
V	PEKERJAAN RETAINING WALL			46,88
1	Urugan Tanah Kembali dirapihkan	m3	12.999,87	0,57
2	Pemadatan tanah didatangkan dan dipadatkan	m3	1.111,56	0,41
3	Penghamparan dan pemadatan tanah di lokasi pekerjaan	m3	17.420,08	0,69
4	Pasangan Geotekstil Non Woven 400 gram	m2	10.518,60	0,90
5	Penulangan dan Pengecoran (beton K-300)	m	3.335,00	5,38
6	Lantai Kerja K.100 Ready Mix dengan Pompa	m3	393,76	1,03
7	Bekisting dinding beton biasa dengan multiflex 122 mm	m2	8.164,18	2,58
8	Pembesian	kg	304.259,79	12,86
9	Beton Mutu K-225 Ready Mix dengan Pompa	m3	5.142,16	14,80
10	Water Stop untuk profil sambungan ekspansi / kontraksi, lebar 230 mm -320 mm	m	300,80	0,14
11	Pengisi Sambungan (Joint Filler)	m2	432,68	0,29
12	Penutup Sambungan (Joint Sealent)	m	549,55	0,10
13	Pipa PVC untuk Lubang keluar (suling suling)	set	560,00	0,06
14	Galian Cadas/Tanah keras	m3	11.395,15	0,64
15	Pengeboran 1m' Lubang Bored Pile ϕ 40 cm pada tanah keras/Cadas/Batu Lunak	m	2.960,00	6,43
Total				89,81

(Sumber : Hasil Analisis)

4.6.5. Skenario Percepatan

Pada penelitian Tugas Akhir ini skenario percepatan yang akan dilakukan yaitu dengan melakukan penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja. Rencana kegiatan yang akan dipercepat, merupakan pekerjaan yang termasuk ke dalam lintasan kritis dan belum dikerjakan sesuai laporan kemajuan pekerjaan di minggu ke-21. Daftar kegiatan yang akan dilakukan percepatan dapat dilihat pada Tabel 4.19 berikut ini.

Tabel 4.19. Daftar Kegiatan Rencana *Crashing*

No	Activity ID	Activity Name	Durasi (Hari)
III. PEKERJAAN NORMALISASI			
1	A1060	Pembersihan dan stripping/kosrekan (dengan alat berat)	266
2	A1070	Buangan Tanah sejauh 0-1 km	280
3	A1080	Urugan Tanah Kembali dirapihkan	245
4	A1090	Pemadatan tanah didatangkan dan dipadatkan	273
IV. PEKERJAAN BRONJONG			
5	A1110	Urugan Tanah Kembali dirapihkan	259
6	A1120	Buangan Tanah sejauh 0-1 km	287
7	A1130	Pemadatan tanah didatangkan dan dipadatkan	252
8	A1140	Pengadaan dan Pемancangan Dolken 6-8 cm	266
9	A1170	Pasangan Geotekstil Non Woven	245
10	A1180	Pasangan Bronjong Kawat Pabrikasi Uk. 1,0 x 2,0 x 0,5 . Beda Tinggi Terhadap Datum 6 sd 7m	259
11	A1200	Pengeboran 1m' Lubang Bored Pile ϕ 30 cm pada tanah keras/Cadas/Batu Lunak	266
12	A1210	Penulangan dan Pengecoran (Beton K-300) lobang bored pile dia. 30 cm	259
V. PEKERJAAN RETAINING WALL			
13	A1220	Urugan Tanah Kembali dirapihkan	273
14	A1240	Penghamparan dan pemadatan tanah di lokasi pekerjaan	217
15	A1250	Pasangan Geotekstil Non Woven 400 gram	224
16	A1260	Penulangan dan Pengecoran (beton K-300)	259
17	A1270	Lantai Kerja K.100 Ready Mix dengan Pompa	259

Lanjutan **Tabel 4.19** Daftar Kegiatan Rencana *Crashing*

No	Activity ID	Activity Name	Durasi (Hari)
18	A1280	Bekisting dinding beton biasa dengan multiflex 122 mm	252
19	A1290	Pembesian	266
20	A1300	Beton Mutu K-225 Ready Mix dengan Pompa	259
21	A1310	Water Stop untuk profil sambungan ekspansi / kontraksi, lebar 230 mm -320 mm	252
22	A1320	Pengisi Sambungan (Joint Filler)	245
23	A1330	Penutup Sambungan (Joint Sealent)	245
24	A1340	Pipa PVC untuk Lubang keluar (suling suling)	252
25	A1350	Galian Cadas/Tanah keras	266

(Sumber : Hasil Analisis)

4.6.5.1. Penambahan Jam Kerja (Waktu Lembur)

Alternatif pertama yang dilakukan dengan menambah jam kerja atau lembur pada kegiatan kritis. Dari percepatan ini akan diperoleh hasil durasi waktu dan biaya yang dikeluarkan akibat penambahan jam kerja. Jam kerja normal pada proyek ini dimulai dari pukul 08.00-16.00 atau 8 jam kerja normal. Detail perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran 11**. Adapun salah satu contoh perhitungannya pada item Pekerjaan Pembesian Retaining Wall sebagai berikut :

Diketahui :

Nama item : Pembesian

Sisa Volume : 304.259,79 Kg

Durasi normal : 266 Hari

Jam kerja normal : 8 Jam

1. Durasi *Crash*

$$\begin{aligned}
 \text{a. Produktivitas harian} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{durasi normal}} \\
 &= \frac{304.259,79 \text{ Kg}}{266 \text{ Hari}} \\
 &= 1.143,83 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. Produktivitas per jam} &= \frac{\text{Prod.har}}{\text{jam kerja normal}} \\
 &= \frac{1.143,83}{8} \\
 &= 142,979 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{c. Produktivitas harian percepatan} &= (\text{prod. Harian} + (\text{penambahan jam kerja} \times \\
 &\quad \text{prod. Per jam} \times \text{faktor pengurangan} \\
 &\quad \text{produktivitas})) \\
 &= (1.143,83 + (1 \times 142,979 \times 0,90)) \\
 &= (1.143,83 + 128,681) \\
 &= 1.272,52 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{d. Crash duration} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{prod. percepatan}} \\
 &= \frac{304.259,79}{1.272,52} \\
 &= 239,1 \text{ dibulatkan } 240 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

2. Biaya Crash

a. Daftar upah pekerja

Tabel 4.20 Upah Tenaga Kerja

Jenis Pekerja	Upah/Hari (Rp)	Upah/Jam (Rp)
Pekerja	85.000,00	10.625,00
Tukang	95.000,00	11.875,00
Kepala Tukang	110.000,00	13.750,00
Mandor	120.000,00	15.000,00

(Sumber : PT. Basuki Rahmanta Putra, 2024)

b. Normal cost

- Upah tenaga kerja perhari = Koefisien Tenaga Kerja x Upah Satuan

Sehingga,

$$\text{Pekerja} = 0,0070 \times 85.000 = \text{Rp. } 595,00$$

$$\text{Tukang} = 0,0070 \times 95.000 = \text{Rp. } 665,00$$

$$\text{Kepala Tukang} = 0,0007 \times 110.000 = \text{Rp. } 77,00$$

$$\text{Mandor} = 0,0004 \times 120.000 = \text{Rp. } 48,00$$

$$\text{Jumlah Upah} = \text{Rp. } 1.385,00$$

$$\begin{aligned}
 - \text{ Normal cost} &= \text{Vol. Pekerjaan} \times \text{Harga Upah} \\
 &= 304.259,79 \times 1.385,00 \\
 &= \text{Rp. } 421.399.811,37 \\
 \text{c. Upah normal/jam} &= \text{Upah pekerja} \times \text{Produktivitas per jam} \\
 &= \text{Rp. } 1.385,00 \times 142,979 \\
 &= \text{Rp. } 198.026,23 \\
 \text{d. Upah lembur/jam} &= \text{Faktor upah lembur} \times \text{upah normal per jam} \\
 &= 1,5 \times \text{Rp. } 198.026,23 \\
 &= \text{Rp. } 297.039,34 \\
 \text{e. Crash cost} &= \text{Normal cost} + \text{Total upah lembur} \\
 &= \text{Rp. } 421.399.811,37 + (\text{upah lembur} \times \text{crash duration}) \\
 &= \text{Rp. } 421.399.811,37 + (\text{Rp. } 297.039,34 \times 240) \\
 &= \text{Rp. } 492.689.253,14 \\
 \text{f. Cost slope} &= \frac{\text{crash cost} - \text{normal cost}}{\text{normal duration} - \text{crash duration}} \\
 &= \frac{\text{Rp. } 492.689.253,14 - \text{Rp. } 421.399.811,37}{266 - 240} \\
 &= \text{Rp. } 2.741.901,61
 \end{aligned}$$

4.6.5.2. Penambahan Tenaga Kerja

Alternatif kedua yang dilakukan adalah percepatan pekerjaan dengan menambah tenaga kerja yang masuk dalam lintasan kritis. Penambahan tenaga kerja dilakukan dengan cara menghitung ulang kebutuhan tenaga kerja berdasarkan kegiatan yang telah dilakukan percepatan atau *crashing* tanpa menambah ataupun mengurangi jam kerja per harinya. Dalam penambahan tenaga kerja perlu dipertimbangkan beberapa hal, seperti memperhatikan ruang kerja yang tersedia. Detail perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran 11**. Adapun salah satu contoh perhitungannya pada item Pekerjaan Pembesian Retaining Wall sebagai berikut :

Diketahui :

Nama item : Pembesian
 Sisa Volume : 304.259,79 Kg
 Durasi normal : 266 Hari

Tabel 4.21 Kebutuhan Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Pembesian

Jenis Pekerja	Satuan	Koefisien	Upah/Hari (Rp)
Pekerja	OH	0,0070	85.000,00
Tukang	OH	0,0070	95.000,00
Kepala Tukang	OH	0,0007	110.000,00
Mandor	OH	0,0004	120.000,00

(Sumber : PT. Basuki Rahmanta Putra, 2024)

1. Perhitungan jumlah tenaga kerja dan upah per hari

$$\text{Jumlah tenaga kerja} = \frac{(\text{koefisien} \times \text{volume})}{\text{durasi}}$$

Tabel 4.22 Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja

Jenis Pekerja	Koefisien	Volume	Durasi	Jumlah Tenaga Kerja
Pekerja	0,0070	304.259,79	266	8,01
Tukang	0,0070	304.259,79	266	8,01
Kepala Tukang	0,0007	304.259,79	266	0,80
Mandor	0,0004	304.259,79	266	0,46

(Sumber : Hasil Analisis)

2. Perhitungan tenaga kerja tambahan

Pada analisis ini dilakukan penambahan jumlah tenaga kerja sebesar 25% dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Tenaga kerja tambahan} = \% \text{penambahan} \times \text{tenaga kerja normal}$$

Tabel 4.23 Perhitungan Penambahan Tenaga Kerja

Tenaga Kerja	Normal	Penambahan 25 %
Pekerja	8,01	2,00
Tukang	8,01	2,00
Kepala Tukang	0,80	0,20
Mandor	0,46	0,11

3. Produktivitas

- Produktivitas normal (Pn) = $\frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{durasi normal}}$
= $\frac{304.259,79 \text{ Kg}}{266 \text{ Hari}}$
= 1143,83 Kg
- Produktivitas *crashing* = Pn x $\left(\frac{\text{jumla pekerja normal} + \text{penambahan 25\%}}{\text{total pekerja normal}}\right)$
= 1143,83 x $\left(\frac{17,27 + 4,32}{17,27}\right)$
= 1429,79 Kg

4. Crash duration

- Crash duration (cd) = $\frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{prod. percepatan}}$
= $\frac{304.259,79}{1429,79}$
= 213 Hari

4.6.6. Rekapitulasi Analisa *Crashing*

Perhitungan analisa *crashing* dengan skenario percepatan dilakukan pada item pekerjaan lain yang termasuk kedalam lintasan kritis. Perhitungan dilakukan dengan cara yang sama seperti sub bab 4.6.3 dan tercantum pada **Lampiran 11**. Berikut ini merupakan rekapitulasi perhitungan analisa *crashing*.

1. *Crashing* Alternatif 1 (Penambahan Jam Kerja/Lembur)

Berikut merupakan rekapitulasi perhitungan *crash duration*, *crash cost*, dan *cost slope* pada pekerjaan kritis yang dioptimasi menggunakan skenario penambahan jam kerja dengan durasi 1 jam lembur.

Tabel 4.24 Hasil perhitungan *Crashing* dengan penambahan jam lembur

No	Activity ID	Activity Name	Normal		Crash		Cost Slope (Rp)
			Durasi (Hari)	Cost (Rp)	Durasi (Hari)	Cost (Rp)	
III. PEKERJAAN NORMALISASI							
1	A1060	Pembersihan dan stripping/kosrekan (dengan alat berat)	266	1.727.506,74	211	2.669.598,65	17.128,94
2	A1070	Buangan Tanah sejauh 0-1 km	280	82.419.542,54	216	126.131.335,63	682.996,77
3	A1080	Urugan Tanah Kembali dirapihkan	245	2.950.313,37	195	4.564.706,78	32.287,87
4	A1090	Pemadatan tanah didatangkan dan dipadatkan	273	2.130.653,63	217	3.295.001,20	20.791,92
IV. PEKERJAAN BRONJONG							
5	A1110	Urugan Tanah Kembali dirapihkan	259	35.855,95	216	48.938,53	304,25
6	A1120	Buangan Tanah sejauh 0-1 km	287	10.831.840,67	205	18.085.305,41	88.456,89
7	A1130	Pemadatan tanah didatangkan dan dipadatkan	252	1.894.708,61	210	2.585.487,79	16.447,12
8	A1140	Pengadaan dan Pemancangan Dolken 6-8 cm	266	1.072.609,44	211	1.657.554,58	10.635,37
9	A1170	Pasangan Geotekstil Non Woven	245	13.351.785,60	221	15.610.008,52	94.092,62

Lanjutan **Tabel 4.24** Hasil perhitungan *Crashing* dengan penambahan jam lembur

No	Activity ID	Activity Name	Normal		Crash		Cost Slope (Rp)
			Durasi (Hari)	Cost (Rp)	Durasi (Hari)	Cost (Rp)	
10	A1180	Pasangan Bronjong Kawat Pabrikasi Uk. 1,0 x 2,0 x 0,5 . Beda Tinggi Terhadap Datum 6 sd 7m	259	591.585.181,00	233	691.372.353,18	3.837.968,16
11	A1200	Pengeboran 1m' Lubang Bored Pile ϕ 30 cm pada tanah keras/Cadas/Batu Lunak	266	860.090.112,00	240	1.005.594.078,32	5.596.306,40
12	A1210	Penulangan dan Pengecoran (Beton K-300) lobang bored pile dia. 30 cm	259	23.350.250,88	233	27.288.915,30	151.487,09
V. PEKERJAAN RETAINING WALL							
13	A1220	Urugan Tanah Kembali dirapihkan	273	8.676.893,23	217	13.418.592,90	84.673,21
14	A1240	Penghamparan dan pemadatan tanah di lokasi pekerjaan	217	9.914.115,93	196	11.593.119,43	79.952,55
15	A1250	Pasangan Geotekstil Non Woven 400 gram	224	19.522.521,60	202	22.823.483,68	150.043,73
16	A1260	Penulangan dan Pengecoran (beton K-300)	259	5.840.552,15	233	6.825.722,51	37.891,17
17	A1270	Lantai Kerja K.100 Ready Mix dengan Pompa	259	18.843.384,80	233	22.021.841,84	122.248,35
18	A1280	Bekisting dinding beton biasa dengan multiflex 122 mm	252	293.910.480,00	227	343.551.610,18	1.985.645,21
19	A1290	Pembesian	266	421.399.811,37	240	492.689.253,14	2.741.901,61
20	A1300	Beton Mutu K-225 Ready Mix dengan Pompa	259	246.078.066,80	233	287.585.926,04	1.596.456,12

Lanjutan **Tabel 4.24** Hasil perhitungan *Crashing* dengan penambahan jam lembur

No	Activity ID	Activity Name	Normal		Crash		Cost Slope (Rp)
			Durasi (Hari)	Cost (Rp)	Durasi (Hari)	Cost (Rp)	
21	A1310	Water Stop untuk profil sambungan ekspansi / kontraksi, lebar 230 mm -320 mm	252	3.609.640,00	227	4.219.303,90	24.386,56
22	A1320	Pengisi Sambungan (Joint Filler)	245	7.139.224,33	205	9.752.690,38	65.336,65
23	A1330	Penutup Sambungan (Joint Sealent)	245	6.800.681,25	205	9.290.216,35	62.238,38
24	A1340	Pipa PVC untuk Lubang keluar (suling suling)	252	543.200,00	210	741.241,67	4.715,28
25	A1350	Galian Cadas/Tanah keras	266	33.884.597,86	240	39.616.954,64	220.475,26

(Sumber : Hasil Analisis)

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 4. Diatas dapat diketahui total biaya normal dan total biaya *crash* sehingga total biaya tambah untuk alternatif *crashing* 1 dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Total biaya tambah } \textit{crashing} &= \text{total biaya } \textit{crash} - \text{total biaya normal} \\
 &= \text{Rp. } 3.163.033.240,53 - \text{Rp. } 2.667.603.529,74 \\
 &= \text{Rp. } 495.429.710,79
 \end{aligned}$$

2. *Crashing* Alternatif 2 (Penambahan 25% jumlah tenaga kerja)

Berikut merupakan rekapitulasi perhitungan *crash duration*, *crash cost*, dan *cost slope* pada pekerjaan kritis yang dioptimasi menggunakan skenario penambahan tenaga kerja.

Tabel 4.25 Hasil Perhitungan *Crashing* dengan Penambahan Tenaga Kerja

No	Activity ID	Activity Name	Durasi		Cost (Rp)
			Normal (Hari)	Crash (Hari)	
III. PEKERJAAN NORMALISASI					
1	A1060	Pembersihan dan stripping/kosrekan (dengan alat berat)	266	213	1.727.506,74
2	A1070	Buangan Tanah sejauh 0-1 km	280	215	82.419.542,54
3	A1080	Urugan Tanah Kembali dirapihkan	245	196	2.950.313,37
4	A1090	Pemadatan tanah didatangkan dan dipadatkan	273	218	2.130.653,63
IV. PEKERJAAN BRONJONG					
5	A1110	Urugan Tanah Kembali dirapihkan	259	207	35.855,95
6	A1120	Buangan Tanah sejauh 0-1 km	287	213	10.831.840,67
7	A1130	Pemadatan tanah didatangkan dan dipadatkan	252	202	1.894.708,61
8	A1140	Pengadaan dan Pemancangan Dolken 6-8 cm	266	213	1.072.609,44
9	A1170	Pasangan Geotekstil Non Woven	245	196	13.351.785,60
10	A1180	Pasangan Bronjong Kawat Pabrikasi Uk. 1,0 x 2,0 x 0,5 . Beda Tinggi Terhadap Datum 6 sd 7m	259	207	591.585.181,00
11	A1200	Pengeboran 1m' Lubang Bored Pile ϕ 30 cm pada tanah keras/Cadas/Batu Lunak	266	213	860.090.112,00
12	A1210	Penulangan dan Pengecoran (Beton K-300) lobang bored pile dia. 30 cm	259	207	23.350.250,88
V. PEKERJAAN RETAINING WALL					
13	A1220	Urugan Tanah Kembali dirapihkan	273	218	8.676.893,23
14	A1240	Penghamparan dan pemadatan tanah di lokasi pekerjaan	217	174	9.914.115,93
15	A1250	Pasangan Geotekstil Non Woven 400 gram	224	179	19.522.521,60
16	A1260	Penulangan dan Pengecoran (beton K-300)	259	207	5.840.552,15
17	A1270	Lantai Kerja K.100 Ready Mix dengan Pompa	259	207	18.843.384,80

Lanjutan **Tabel 4.25** Hasil Perhitungan *Crashing* dengan Penambahan Tenaga Kerja

No	Activity ID	Activity Name	Durasi		Cost (Rp)
			Normal (Hari)	Crash (Hari)	
18	A1280	Bekisting dinding beton biasa dengan multiflex 122 mm	252	202	293.910.480,00
19	A1290	Pembesian	266	213	421.399.811,37
20	A1300	Beton Mutu K-225 Ready Mix dengan Pompa	259	207	246.078.066,80
21	A1310	Water Stop untuk profil sambungan ekspansi / kontraksi, lebar 230 mm -320 mm	252	202	3.609.640,00
22	A1320	Pengisi Sambungan (Joint Filler)	245	196	7.139.224,33
23	A1330	Penutup Sambungan (Joint Sealent)	245	196	6.800.681,25
24	A1340	Pipa PVC untuk Lubang keluar (suling suling)	252	202	543.200,00
25	A1350	Galian Cadas/Tanah keras	266	213	33.884.597,86

(Sumber : Hasil Analisis)

4.7. Analisis Biaya

Setelah dilakukan optimasi dengan skenario percepatan, dilakukan perhitungan biaya meliputi biaya langsung dan tidak langsung. Dari data HSP yang diperoleh yang dapat dilihat pada **Lampiran 2**, dapat digunakan untuk mencari bobot biaya langsung dan bobot tidak langsung dengan contoh pada item pekerjaan Pembesian sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{- Bobot biaya langsung} &= \frac{\text{Biaya upah} + \text{Biaya bahan}}{\text{Harga Satuan Pekerjaan}} \times 100 \% \\
 &= \frac{13.847,50}{15.232} \times 100 \% \\
 &= 91 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{- Bobot biaya tidak langsung} &= 100 \% \text{ RAB} - \text{Bobot biaya langsung} \\
 &= 100 \% - 91 \% \\
 &= 9 \%
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas, didapatkan bahwa bobot biaya langsung yaitu sebesar 91 % dan biaya tidak langsung sebesar 9 %. Pada biaya tidak langsung diasumsikan bahwa ditentukan *Profit* sebesar 6 % dan *Overhead* sebesar 3 %. Berdasarkan hal tersebut, dilakukan perhitungan biaya dengan keadaan Normal dan *Crashing* sebagai berikut :

1. Kondisi Normal

Berikut merupakan perhitungan biaya dengan kondisi normal :

- a. RAB = Rp.36,040,678,830.10
- b. Durasi proyek = 365 Hari
- c. Biaya langsung = 91 % x RAB
= 91 % x Rp.36,040,678,830.10
= Rp. 32,797,017,735.39

d. Biaya tidak langsung :

- *Overhead* = 3 % x RAB
= 3 % x Rp.36,040,678,830.10
= Rp.1,081,220,364.90
- *Overhead perhari* = $\frac{\text{Total Overhead}}{\text{Durasi Normal}}$
= $\frac{1,081,220,364.90}{365}$
= Rp.2,962,247.58
- *Profit* = 6 % x RAB
= 6 % x Rp.36,040,678,830.10
= Rp. 2,162,440,729.81

2. Earned Value Analysis

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 4.15 Diatas, proyek diindikasikan akan mengalami keterlambatan dari durasi perencanaan. Sehingga dapat berpotensi bahwa kontraktor akan mendapatkan denda akibat keterlambatan tersebut. Perlu diketahui, bahwa besaran maksimal hari keterlambatan sebesar 50 hari. Total biaya akibat keterlambatan adalah sebagai berikut :

- a. RAB = Rp.36,040,678,830.10
- b. Durasi perhitungan = 546 Hari
- c. Durasi keterlambatan = 546 – 365 = 181 Hari
- d. Biaya langsung = 91 % x RAB
= 91 % x Rp.36,040,678,830.10
= Rp. 32,797,017,735.39
- e. Biaya tidak langsung :
 - *Overhead* = Durasi x biaya *overhead* per hari
= 546 x Rp.2,962,247.58

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp. } 1,617,387,175.99 \\
 - \text{ Profit} &= 6 \% \times \text{RAB} \\
 &= 6 \% \times \text{Rp. } 36,040,678,830.10 \\
 &= \text{Rp. } 2,162,440,729.81
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{f. Denda} &= \text{Durasi keterlambatan} \times \frac{1}{1000} \times \text{RAB} \\
 &= 50 \times \frac{1}{1000} \times \text{Rp. } 36,040,678,830.10 \\
 &= \text{Rp. } 1,802,033,941.51
 \end{aligned}$$

3. *Crashing* Alternatif 1 (Penambahan Jam Kerja/Lembur)

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 4.24 Diatas, durasi *crash* dimasukkan kembali kedalam *Program Primavera P6*. Sehingga didapatkan durasi total selama 360 hari. Total biaya akibat alternatif *crashing* 1 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{a. Durasi } \textit{crashing} &= 360 \\
 \text{b. Durasi percepatan} &= 365 - 360 = 5 \text{ hari} \\
 \text{c. Biaya langsung} &= \text{Biaya langsung normal} + \text{biaya crash} \\
 &= \text{Rp. } 32,797,017,735.39 + \text{Rp. } 495,429,710.79 \\
 &= \text{Rp. } 33,292,447,446.18 \\
 \text{d. Biaya tidak langsung :} \\
 - \text{ Overhead} &= \text{Durasi hasil } \textit{crashing} \times \text{biaya overhead per hari} \\
 &= 360 \times \text{Rp. } 2,962,247.58 \\
 &= \text{Rp. } 1,066,409,127.03 \\
 - \text{ Profit} &= \text{Rp. } 2,162,440,729.81 \\
 \text{e. Total biaya proyek} &= \text{biaya langsung} + \text{biaya tidak langsung} \\
 &= \text{Rp. } 33,292,447,446.18 + (\text{Overhead} + \text{Profit}) \\
 &= \text{Rp. } 33,247,738,053.76 + \text{Rp. } 3,228,849,856.83 \\
 &= \text{Rp. } 36,521,297,303.01
 \end{aligned}$$

4. *Crashing* Alternatif 2 (Penambahan Tenaga Kerja)

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 4.25 Diatas, durasi *crash* dimasukkan kembali kedalam *Program Primavera P6*. Sehingga didapatkan durasi total selama 361 hari. Total biaya akibat alternatif *crashing* 1 adalah sebagai berikut :

$$\text{a. Durasi } \textit{crashing} = 361$$

- b. Durasi percepatan = 365 - 361 = 4 hari
- c. Biaya langsung = Biaya langsung normal + biaya *crash*
 = Rp. 32,797,017,735.39 + Rp. 507,364,873.51
 = Rp. 33,304,382,608.90
- d. Biaya tidak langsung :
- *Overhead* = Durasi hasil *crashing* x biaya *overhead* per hari
 = 361 x Rp.2,962,247.58
 = Rp. 1,069,371,374.60
 - *Profit* = Rp. 2,162,440,729.81
- e. Total biaya proyek = biaya langsung + biaya tidak langsung
 = Rp. 33,304,382,608.90 + (*Overhead* + *Profit*)
 = Rp. 33,304,382,608.90 + 3,231,812,104.41
 = Rp. 36,536,194,713.31

4.8. Rekapitulasi Biaya dan Durasi Proyek

Berikut ini hasil rekapitulasi dari biaya dan waktu baik saat perencanaan, analisis *Earned Value*, maupun alternatif *Crashing* :

Tabel 4.26 Perbandingan Biaya dan Waktu

No	Uraian	Durasi (Hari)	Biaya Langsung (Rp)	Biaya Tidak Langsung (Rp)	Denda (Rp)	Total Biaya (Rp)
1	Normal	365	32,797,017,735.39	3,243,661,094.71	-	36,040,678,830.10
2	Analisis <i>Earned Value</i>	546	32,797,017,735.39	3,779,827,905.80	1,802,033,941.51	38,378,879,582.69
3	Alternatif <i>Crashing</i> 1	360	33,292,447,446.18	3,228,849,856.83	-	36,521,297,303.01
4	Alternatif <i>Crashing</i> 2	361	32,797,017,735.39	3,231,812,104.41	-	36,028,829,839.80

Tabel 4.27 Rekapitulasi Perbandingan Biaya dan Waktu

No.	Uraian	Waktu		Biaya	
		Durasi (Hari)	Efektivitas	Biaya (Rp.)	Efisiensi
1.	Data Perencanaan Awal Proyek	365	0%	36,040,678,830.10	0%
2.	Analisis <i>Earned Value</i>	546	- 49,59%	38,378,879,582.69	-6,49%
3.	Alternatif <i>Crashing</i> 1	360	1,37%	36,521,297,303.01	-1,33%
4.	Alternatif <i>Crashing</i> 2	361	1,10%	36,028,829,839.80	0,03%

(Sumber : Hasil Analisis)

Berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui bahwa pada perencanaan proyek dijadwalkan rampung dalam 365 hari kerja dengan biaya total Rp. 36,040,678,830.10. Hasil evaluasi dengan analisis *Earned Value* menunjukkan proyek mengalami keterlambatan durasi penyelesaian bertambah 181 hari (49,59%) sehingga total durasi penyelesaian menjadi 546 hari dan total biaya penyelesaian bertambah sebesar Rp. 2,338,200,752.59 (6.49%), sehingga total biaya penyelesaian menjadi Rp. 38,378,879,582.69.

Untuk mengatasi masalah keterlambatan tersebut maka dilakukan alternatif *Crashing* 1 dengan durasi akhir penyelesaian proyek berkurang 5 hari (1,37%) menjadi 360 hari dan biaya penyelesaian bertambah sebesar Rp. 495,429,710.79 (1,33%) Sehingga total biaya penyelesaian menjadi Rp. 36,521,297,303.01. Selain itu, dilakukan alternatif *Crashing* 2 dengan durasi akhir penyelesaian proyek berkurang 4 hari (1,10%) menjadi total durasi penyelesaian selama 361 hari dan biaya penyelesaian berkurang sebesar Rp. 11,848,990.30 (0,03%) Sehingga total biaya penyelesaian menjadi sebesar Rp. 36,028,829,839.80.

4.9. Pembahasan

4.9.1. Kinerja Biaya dan Waktu pada Pelaksanaan Proyek

Berdasarkan Tabel 4.15 Mengenai hasil perhitungan metode *Earned Value*, didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.28 Kinerja Biaya dan Waktu Proyek

Parameter		Nilai	Keterangan
Kinerja	CV	-Rp 92,211,837.77	CV (-) : Over Budgeting
Biaya	CPI	0.98	CPI < 1 : Over Budgeting
Kinerja	SV	-Rp 3,055,694,769.42	SV (-) : Proyek Terlambat
Waktu	SPI	0.55	SPI < 1 : Proyek Terlambat

Pada Tabel diatas dapat diketahui kinerja biaya dan waktu pelaksanaan proyek. Penelitian ini mengevaluasi 6 (enam) minggu pelaksanaan proyek pada minggu ke-16 hingga minggu ke-21. Tinjauan terakhir evaluasi pada minggu ke-21 menunjukkan bahwa dari segi kinerja biaya proyek mengalami *over budgeting* (*Cost Varians*) sebesar Rp. 92,211,837.77 Dengan nilai *Cost Performance Index* sebesar 0.98.

Selain itu, dari segi kinerja waktu proyek mengalami keterlambatan dengan nilai *Schedule Varians* (SV) sebesar Rp. 3,055,694,769.42 dan nilai *Schedule Performance Index* (SPI) sebesar 0.55. Hal tersebut dikarenakan *progress* aktual di lapangan terjadi keterlambatan secara kumulatif pada minggu ke-21 sebesar -8.48% (Tabel 4.2).

Berdasarkan Tabel 4.16 Mengenai hasil perhitungan metode earned value, didapatkan Tabel 4.29 Sebagai berikut :

Tabel 4.29 Perkiraan Biaya dan Waktu Akhir Pelaksanaan Proyek

Parameter		Nilai	Keterangan
Perkiraan Biaya	ETC	Rp. 32,368,240,926.82	ETC > Sisa Biaya Rencana Rp.29,312,546,157.39
	EAC	Rp. 38,378,879,582.69	EAC > Total Rencana Biaya Rp. 36,040,678,830.10
Perkiraan Waktu	ETS	399 Hari	ETS > Sisa Waktu Terlaksana (218 hari)
	EAS	546 Hari	EAS > Total Durasi Rencana (365 hari)

Pada Tabel 4.29 Diatas dapat diketahui perkiraan biaya dan waktu pada akhir pelaksanaan proyek. Perkiraan sisa biaya (*Estimate To Completion*) bertambah sebesar Rp. 3,055,694,769.42 Menjadi sebesar Rp. 32,368,240,926.82, dimana nilai tersebut lebih dari sisa biaya rencana yaitu Rp. 29,312,546,157.39. Selain itu, perkiraan total biaya penyelesaian (*Estimate At Completion*) bertambah sebesar

Rp. 2,338,200,752.59 Menjadi sebesar Rp. 38,378,879,582.69 dimana nilai tersebut lebih dari total rencana biaya yang dianggarkan proyek sebesar Rp. 36,040,678,830.10.

Perkiraan sisa waktu pelaksanaan proyek bertambah selama 181 hari menjadi 399 hari dan nilai tersebut lebih dari sisa waktu untuk pekerjaan yang terlaksana yaitu 218 hari. Total waktu penyelesaian akhir proyek diperkirakan bertambah sebesar 181 hari menjadi 546 hari, waktu tersebut melebihi total durasi yang telah direncanakan yaitu selama 365 hari. Perkiraan biaya dan waktu akhir yang melebihi perkiraan biaya dan waktu rencana terjadi karena secara kinerja terjadi keterlambatan waktu pelaksanaan dan biaya aktual yang lebih besar (*over budgeting*).

4.9.2. Efektivitas Biaya dan Waktu dengan Bantuan Software Primavera

Berdasarkan Tabel 4.25 Rekapitulasi perhitungan biaya dan waktu, dapat diketahui bahwa dari alternatif *Crashing* 1 didapatkan durasi total selama 360 hari (percepatan 5 hari) dengan biaya penyelesaian sebesar Rp. 36,521,297,303.01. Hasil tersebut didapatkan dari *crashing* dengan menambah jam kerja (lembur) pada item pekerjaan sesuai Tabel 4.19 Daftar Kegiatan *Crashing*.

Sementara itu pada alternatif *Crashing* 2 didapatkan durasi total selama 361 hari (percepatan 4 hari) dengan biaya penyelesaian sebesar Rp. 36,028,829,839.80. Hasil tersebut didapatkan dari *Crashing* dengan menambah tenaga kerja sebanyak 25% dari tenaga kerja normal pada item pekerjaan sesuai dengan Tabel 4.19 Daftar Kegiatan *Crashing*.

Dari kedua alternatif tersebut, didapatkan kesimpulan bahwa percepatan (*Crashing*) dengan penambahan tenaga kerja sebesar 25% lebih efektif dari segi penyelesaian waktu sebesar 1,10% dari perencanaan dan efisien terhadap biaya penyelesaian sebesar 0,03% dari anggaran yang direncanakan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

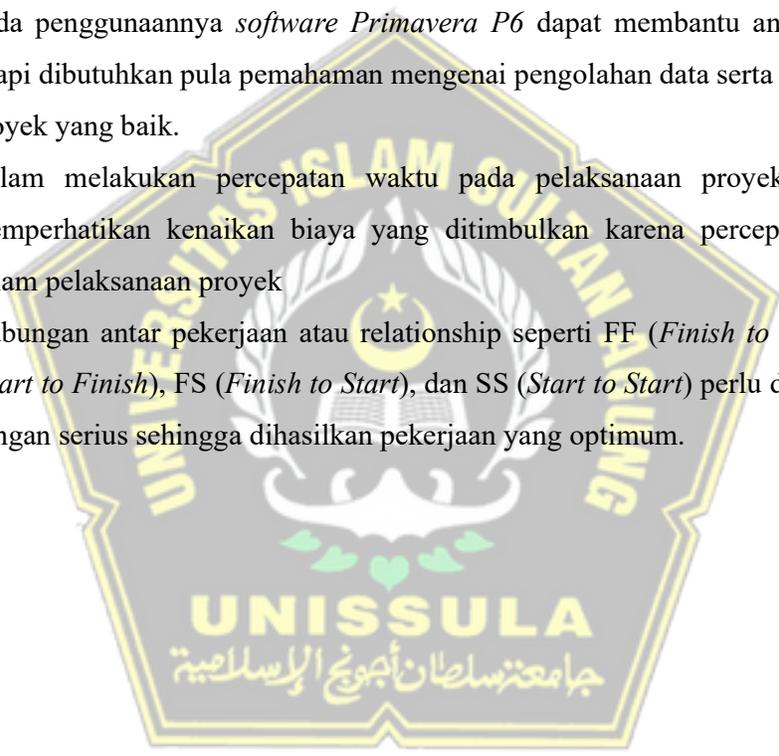
Berdasarkan hasil analisis biaya dan waktu pada Proyek Perlindungan Tanggul Sungai Cisanggarung di Kuningan yang ditinjau dari minggu ke-16 hingga minggu ke-21 didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Berdasarkan analisis dengan metode *Earned Value* dapat diketahui bahwa kinerja waktu proyek mengalami keterlambatan yang diindikasikan dari nilai SPI sebesar 0.55 ($SPI < 1$) dan nilai SV sebesar -Rp.3,055,694,769.42 (SV bernilai negatif). Sementara itu, dari kinerja biaya proyek mengalami *over budgeting* sebesar -Rp.92,211,837.77 (CV bernilai negatif) dengan nilai CPI sebesar 0.98 ($CPI < 1$).
2. Perkiraan biaya dan waktu berdasarkan keterlambatan *progress* pekerjaan dengan analisis metode *Earned Value* didapatkan nilai EAS (perkiraan waktu) selama 546 hari melebihi waktu penyelesaian rencana yaitu 365 hari dengan keterlambatan selama 181 hari, sedangkan EAC (perkiraan biaya) sebesar Rp. 38,378,879,582.69 melebihi nilai dari rencana anggaran proyek sebesar Rp.36,040,678,830.10 yaitu dengan biaya keterlambatan sebesar Rp. 2,338,200,752.59.
3. Berdasarkan keterlambatan yang terjadi pada proyek maka dilakukan efektivitas waktu dengan *Crashing* (percepatan) menggunakan bantuan *software Primavera P6*. Hasil perhitungan alternatif *Crashing 1* yaitu dengan penambahan jam kerja (lembur) selama 1 jam menghasilkan durasi selama 360 hari (percepatan 5 hari) dengan biaya akhir penyelesaian proyek sebesar Rp. 36,521,297,303.01. Sementara itu, dari hasil perhitungan alternatif *Crashing 2* dengan penambahan tenaga kerja sebanyak 25% dari tenaga kerja normal didapatkan durasi pekerjaan selama 361 hari (percepatan 4 hari) dengan biaya akhir pekerjaan Rp. 36,028,829,839.80.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terdapat beberapa saran yaitu sebagai berikut :

1. Penggunaan metode *Earned Value* untuk menganalisis biaya dan waktu proyek dapat dikombinasikan dengan metode lain seperti metode *crashing* sebagai alternatif penyelesaian jika terjadi permasalahan keterlambatan proyek.
2. Pemilihan pekerjaan yang dilakukan *crashing* dapat dilakukan pada pekerjaan yang memiliki panjang durasi pekerjaan lama sehingga dapat diperoleh durasi yang efektif dan sesuai kebutuhan.
3. Pada penggunaannya *software Primavera P6* dapat membantu analisis, akan tetapi dibutuhkan pula pemahaman mengenai pengolahan data serta manajemen proyek yang baik.
4. Dalam melakukan percepatan waktu pada pelaksanaan proyek ini perlu memperhatikan kenaikan biaya yang ditimbulkan karena percepatan waktu dalam pelaksanaan proyek
5. Hubungan antar pekerjaan atau relationship seperti FF (*Finish to Finish*), SF (*Start to Finish*), FS (*Finish to Start*), dan SS (*Start to Start*) perlu diperhatikan dengan serius sehingga dihasilkan pekerjaan yang optimum.



DAFTAR PUSTAKA

- Abma, Vendie, (2016). *Analisis Pengendalian Waktu Dengan Earned Value Pada Proyek Pembangunan Hotel Fave Kotabaru Yogyakarta*. Jurnal Teknisia, Vol. XXI, No.2.
<https://journal.uui.ac.id/index.php/teknisia/article/view/8293/0>
- Ahmad, Fandy A. A., (2025). *Analisis Percepatan Waktu Menggunakan Metode Crashing pada Proyek CWI-02 ITS Surabaya*. Jurnal Teknik Industri Terintegrasi Volume 8 Issue 1 2025..
- Andi, Susandi, Wijaya. H. (2003). *On Representing Factors Influencing Time Performance of Shop House Construction In Surabaya*. Dimensi Teknik Sipil, Vol. 5 No. 2, September.
<https://ojs.petra.ac.id/ojsnew/index.php/civ/article/view/15563>
- Asiyanto. (2005). *Construction Project Cost Management*. Edisi Dua. Jakarta : Pradya Paramita.
- Badan Pusat Statistik. (2022). *Analisis Profil Penduduk Indonesia*. Jakarta, DKI : Penulis.
<https://www.bps.go.id/id/publication/2022/06/24/ca52f6a38d3913a5bc557c5f/a/analisis-profil-penduduk-indonesia.html>
- Dewaji, M. R., Utomo, C., Supani. (2023). *Analisis Kinerja Waktu dan Biaya Proyek Revitalisasi RCC RU VI Balongan dengan Metode Probabilistic Earned Value*. Jurnal Teknik ITS. Vol. 12. Diakses dari
<https://ejournal.its.ac.id/index.php/teknik/article/view/108111>
- Dumadi, T. R., Sunarjono, S., Sahid, M. N., (2014). *Evaluasi Pelaksanaan Proyek Menggunakan Metode Earned Value Analysis*. Simposium Nasional RAPI XIII. Diakses dari <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/xmlui/handle/11617/5525>
- Erviyanto, Wulfram I. (2005). *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta : Andi Offset.
- Husen, Abrar. (2009). *Manajemen Proyek*. Yogyakarta : Andi Offset.
- Irianie, Y., . (2011). *Efektifitas dan Efisiensi Penerapan Sistem Manajemen Konstruksi dalam Proses Pembangunan Industri Konstruksi*. Info Teknik Volume 12, No.2.
- Ismael, Idzurnida., . (2013). *Keterlambatan Proyek Konstruksi Gedung Faktor Penyebab dan Tindakan Pencegahannya*. Jurnal Momentum Vol.13 No.1.
- Junaidi, Supriyadi, Candradewi, A., Pradikdya, A. B.,. (2022). *Kajian Evaluasi Biaya dan Waktu Dalam Penanganan Keterlambatan Proyek Menggunakan Metode Earned Value Analysis*. Bangun Rekaprima. Vol.08.
https://jurnal.polines.ac.id/index.php/bangun_rekaprima/article/view/3528
- Khairunnisa, N., Widayati, R., Jamal, M., (2020). *Analisis Pengendalian Biaya Dan Waktu Terhadap Proyek Konstruksi Dengan Metode Earned Value (Studi Kasus: Proyek Perumahan Penajam Paser Utara)*. Jurnal Teknologi Sipil. Vol. 4 No. 1.
<http://repository.unmul.ac.id/handle/123456789/38145>

- Mahardho, Faizal T., Indryani, R., Waliulu, Y. E. P. R. (2021). *Analisis Kinerja Waktu pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus II UIN Sunan Ampel Surabaya*. Jurnal Teknik ITS. Vol. 10.
<http://ejournal.its.ac.id/index.php/teknik/article/view/70541>
- Mila Faila Sufa. (2012). *Identifikasi Kriteria Keberhasilan Proyek*. Jurnal Performa Vol. 11, No. 1:19-22.
- Pamungkas, M., Syahrudin, Indrayadi, M.,. (2022). *Analisis Pengendalian Biaya dan Waktu Pada Proyek Pembangunan Jalan Sebuji-Tamong, Kecamatan Siding Kabupaten Bengkayang Menggunakan Metode Nilai Hasil (Earned Value)*. JeLAST. Vol. 9, No. 3.
<https://jurnal.untan.ac.id/index.php/JMHMS/article/view/57494/75676594991>
- Pranata M.H., .(2020). *Analisa Kinerja Biaya dan Waktu Dengan Menggunakan Metode Earned Value*. UG Jurnal Vol.14 Edisi 09, September 2020. Universitas Gunadarma.
- Priyo, M., Sumanto, Adi., .(2016). *Analisis Percepatan Waktu dan Biaya Proyek Konstruksi Dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Menggunakan Metode Time Cost Trade Off: Studi Kasus Proyek Pembangunan Prasarana Pengendali Banjir*. Jurnal Ilmiah Semesta Teknika, Vol. 19, No. 1, 1-15, Mei 2016
- Putra, R. G., Fatmawati, W., Mas'idah, E., .(2020). *Analisa Waktu dan Biaya Proyek Konstruksi Pembangunan Gedung Dan Kantor PT ABC Semarang dengan Earned Value Analysis*. Konferensi Ilmiah Mahasiswa Unissula (KIMU) 3. Universitas Islam Sultan Agung, Semarang.
- Regel, Norlin., Paing H. W., Johan (2022). *Penerapan Metode Crash Program Untuk Menganalisa Keterlambatan Waktu Penyelesaian Proyek*. Jurnal Rekayasa dan Manajemen Konstruksi Vol. 10, No.1, April 2022.
- Rifqi Auzan N, Daniar Rizky S, Suharyanto, Frida Kristiani. (2017). *Pengendalian Biaya dan Waktu Proyek dengan Metode Konsep Nilai Hasil (Earned Value)*. Jurnal Karya Teknik Sipil, Vol.6, No. 4, Tahun 2017, 460-470. Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Soeharto, I., (1997). *Manajemen Proyek*. Dari Konseptual Sampai Operasional. Erlangga
[\(https://belajar-ilmu-sipil.blogspot.com/2019/08/\)](https://belajar-ilmu-sipil.blogspot.com/2019/08/)
- Soemardi, B.W., Wirahadikusumah, R.D., Abduh, M., dan Pujoartanto, N., (2007), *Konsep Earned Value untuk Pengelolaan Proyek Konstruksi*, Laporan Hasil Riset, ITB, Bandung.
- Susanti, B., Melisah, Juliantina, I., . (2019). *Penerapan Konsep Earned Value pada Proyek Konstruksi Jalan Tol. (Studi Kasus : Ruas Jalan Tol Kayuagung-Palembang-Betung)*. Jurnal Rekayasa Sipil Unand Vol.15, No.1, Mei 2019. Universitas Andalas, Sumatera Barat.
- Syarif, M. A., Nugraheni, F., (2018). *Analisis Pengendalian Proyek Dari Segi Biaya Dan Waktu Menggunakan Metode Konsep Nilai Hasil*. Prosiding Kolokium FTSP UII.
<https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/12843>
- Widiasanti, Irika, Lenggogeni,. (2013). *Manajemen Konstruksi*. Bandung : Remaja Rosdakarya.