



**OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK
MENGUNAKAN METODE CPM, PERT, DAN *CRASHING*
PADA PROYEK PEMBANGUNAN KANTOR KELURAHAN**

SKRIPSI

MUHAMMAD SIROZJUDIN MUNIR

1910312008

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INDUSTRI

2022



**OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK
MENGUNAKAN METODE CPM, PERT, DAN *CRASHING*
PADA PROYEK PEMBANGUNAN KANTOR KELURAHAN**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Memperoleh

Gelar Sarjana Teknik

MUHAMMAD SIROZJUDIN MUNIR

1910312008

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INDUSTRI

2022

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Muhammad Sirozjudin Munir

NIM : 1910312008

Program Studi : Teknik Industri

Judul Skripsi : Optimalisasi Waktu dan Biaya Proyek Menggunakan Metode CPM, PERT, dan Crashing pada Proyek Pembangunan Kantor Kelurahan.

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Dr. Nanang Alamsyah, S.T., M.T.
Penguji Utama



Ir. Nur Fairiah, S.T., M.T.
Penguji I



Dr. Ir. Reda Rizal, B.Sc., M.Si., IPU., ASEAN Eng.
Dekan Fakultas Teknik



Ir. Muhamad As'adi, S.T., M.T., IPM.
Penguji II



Ir. Muhamad As'adi, S.T., M.T., IPM.
Kepala Program Studi Teknik Industri

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 06 Desember 2022

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK MENGGUNAKAN
METODE CPM, PERT, DAN *CRASHING* PADA PROYEK PEMBANGUNAN
KANTOR KELURAHAN

Disusun oleh:

Muhammad Sirozjudin Munir

1910312008

Menyetujui,



Ir. Muhamad As'adi, S.T., M.T., IPM.
Pembimbing I



Mohammad Rachman Waluyo, S.T., M.T.
Pembimbing II

Mengetahui,



Ir. Muhamad As'adi, S.T., M.T., IPM.
Kepala Program Studi Teknik Industri

HALAMAN PENYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Muhammad Sirozjudin Munir

NIM : 1910312008

Program Studi : Teknik Industri

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku

Jakarta, 6 Desember 2022

Yang menyatakan,



Muhammad Sirozjudin Munir

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Sirozjudin Munir

NIM : 1910312008

Program Studi : Teknik Industri

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK MENGGUNAKAN
METODE CPM, PERT, DAN CRASHING PADA PROYEK
PEMBANGUNAN KANTOR KELURAHAN**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada Tanggal : 6 Desember 2022

Yang menyatakan,



Muhammad Sirozjudin Munir

OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK MENGUNAKAN METODE CPM, PERT, DAN CRASHING PADA PROYEK PEMBANGUNAN KANTOR KELURAHAN

Muhammad Sirozjudin Munir

Abstrak

Perencanaan proyek membutuhkan elemen pendukung agar tidak terjadi kesalahan, seperti penambahan waktu penyelesaian. Keterlambatan terjadi karena pengaruh kondisi cuaca dan kebutuhan karyawan yang belum terpenuhi. Penelitian ini menggunakan proyek pembangunan kantor kelurahan yang memerlukan waktu 154 hari. Proyek ini mengalami keterlambatan jadwal progres pada jadwal rencana minggu ke-12 progres selesai sebesar 41,677% namun baru terealisasi sebesar 24,230% terdapat selisih -17,447% sehingga diperlukannya percepatan. Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengidentifikasi kejadian kritis, menghitung probabilitas keberhasilan proyek, dan menentukan waktu dan biaya terbaik. Metode analisis yang digunakan adalah CPM, PERT, dan *Crashing*. Metode CPM mengidentifikasi 29 aktivitas kritis, kemudian metode PERT menentukan peluang keberhasilan sebesar 98,38%. Metode *crashing* penambahan 1 jam kerja lembur untuk mempercepat 34 hari dengan total biaya Rp 3.834.915.250, penambahan 2 jam kerja lembur untuk mempercepat 51 hari dengan total biaya Rp 3.916.943.604. Pilihan terbaik adalah penambahan 1 jam kerja lembur dengan total *cost slope* Rp 125.932.584. Penerapan metode CPM, PERT, dan *Crashing* dikenakan biaya Rp 3.834.915.250 dengan *lead time* 22 minggu sesuai jadwal.

Kata Kunci: CPM, PERT, Keterlambatan, Proyek, *Crashing*

OPTIMIZATION OF PROJECT TIME AND COST USING CPM, PERT, AND CRASHING METHODS IN VILLAGE OFFICE CONSTRUCTION PROJECT

Muhammad Sirozjudin Munir

Abstract

Project planning requires supporting elements to avoid mistakes, such as adding completion time. Delays occur due to the influence of weather conditions and unmet employee needs. This research uses a village office construction project which takes 154 days. This project experienced a delay in the progress schedule in the planned schedule for the 12th week, progress was completed by 41.677%, but only 24.230% was realized, there was a difference of -17.447%, so acceleration was needed. The purpose of this analysis is to identify critical events, calculate the probability of project success, and determine the best time and cost. The analytical method used is CPM, PERT, and Crashing. The CPM method identifies 29 critical activities, then the PERT method determines a 98.38% chance of success. The crashing method adds 1 hour of overtime to speed up 34 days with a total cost of IDR 3,834,915,250, adds 2 hours of overtime to speed up 51 days with a total cost of IDR 3,916,943,604. The best option is the addition of 1 hour of overtime with a total cost slope of IDR 125,932,584. The application of the CPM, PERT, and Crashing methods costs Rp. 3,834,915,250 with a lead time of 22 weeks according to the schedule.

Keywords: CPM, PERT, Delay, Project, Crashing

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK DENGAN METODE CPM, PERT, DAN CRASHING PADA PROYEK PEMBANGUNAN KANTOR KELURAHAN” dengan baik.

Skripsi ini dibuat untuk memenuhi salah satu persyaratan akademik dalam menyelesaikan program studi S1 Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Dalam penelitian dan penulisan skripsi ini, penulis menyadari bahwa banyak bantuan, bimbingan dan dorongan yang diterima dari beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Suwarman, ibu Sri Mulyati, dan abang Zam zam yang selalu memberikan kasih sayang, doa, nasehat, serta atas kesabarannya yang luar biasa dalam setiap langkah hidup penulis merupakan anugerah terbesar dalam hidup. Penulis berharap dapat menjadi anak yang dapat dibanggakan.
2. Bapak Dr. Ir. Reda Rizal, B.Sc., M.Si., IPU. ASEAN Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
3. Bapak Ir. Muhamad As’adi, S.T., M.T., IPM. selaku Kepala Program Studi Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta serta dosen pembimbing 1, terima kasih atas waktu, tenaga, arahan, pengetahuan dan dorongan yang diberikan kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Mohammad Rachman Waluyo, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II, terima kasih atas waktu, tenaga, arahan, pengetahuan dan dorongan yang diberikan kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
5. Seluruh dosen dan staff Tata Usaha Program Studi Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta yang telah memberikan ilmu dan bantuan kepada penulis hingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Teman-teman penulis, Azriel, Wahyu, Puspa, Annisa, Andhini, Fauzan, dan Yulia yang telah memberi dukungannya serta menjadi teman berbagi keluh kesah selama pembuatan skripsi ini.

7. Seluruh teman-teman Teknik Industri 2019, atas semua bantuan selama masa perkuliahan.
8. Seluruh pihak PT. Buaran Raya Permai yang telah memberikan waktu dan informasi untuk membantu penyelesaian skripsi ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah dengan tulus ikhlas memberikan doa dan motivasi sehingga dapat terselesaikannya skripsi ini.

Dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan berterima kasih sebesar-besarnya untuk semua pihak baik yang disebutkan maupun tidak dan penulis berharap agar penelitian ini berguna bagi setiap orang yang membaca. Akhir kata, semoga Tuhan YME memberikan kebaikan terhadap apa yang kita lakukan.

Jakarta, Desember 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Batasan Masalah	7
1.6 Sistematika Penulisan	8

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu	9
2.2 Manajemen Proyek	12
2.2.1 Faktor-Faktor Manajemen Proyek	12
2.2.2 Aspek-Aspek Manajemen Proyek.....	13
2.3 Proyek	14
2.3.1 Ciri-Ciri Proyek	14

2.3.2	Macam-Macam Proyek.....	15
2.4	<i>Work Breakdown Structure (WBS)</i>	15
2.5	Kurva S	16
2.6	CPM (<i>Critical Path Method</i>)	17
2.6.1	Jalur Kritis.....	18
2.7	<i>Program Evaluation and Review Technique (PERT)</i>	19
2.8	<i>Crashing</i>	21
2.9	<i>Cost Slope</i>	22
2.10	Konsep Earned Value.....	23
2.10.1	BCWS (<i>Budgeted cost for work scheduled</i>)	24
2.10.2	BCWP (<i>Budgeted cost for work performed</i>).....	24
2.10.3	ACWP (<i>Actual cost for work performed</i>)	24
2.10.4	<i>Cost Variance (CV)</i> dan <i>Schedule Variance (SV)</i>	24
2.10.5	Indeks Produktifitas	25
2.10.5.1	<i>Cost Performance Index (CPI)</i>	25
2.10.5.2	<i>Schedule Performance Index (SPI)</i>	26
2.10.6	Proyeksi Jangka Waktu dan Biaya Proyek	26
2.11	Keterlambatan Proyek.....	27
2.12	Kelebihan dan Kekurangan Metode.....	28
2.13	<i>Microsoft Project</i>	28

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1	Pengumpulan dan Penelitian.....	29
3.2	Objek Penelitian.....	29
3.3	Sumber Data Penelitian.....	29
3.4	Metode Pengolahan Data	30
3.4.1	Analisis Data dengan Metode CPM.....	30
3.4.2	Analisis Data dengan Metode PERT	31
3.4.3	Analisis Data dengan Metode Crashing.....	31

3.5 Analisis Kurva S	31
3.6 Analisis Percepatan dan Waktu.....	31
3.7 Usulan Perbaikan	31
3.8 Kesimpulan dan Saran	31
3.9 <i>Flowchart</i> Penelitian	31

BAB 4 PEMBAHASAN DAN HASIL PENELITIAN

4.1 Pengumpulan Data	33
4.1.1 Informasi Proyek.....	33
4.1.2 Denah Proyek.....	33
4.1.3 Penjadwalan Proyek.....	34
4.1.4 Rancangan Anggaran Biaya Proyek	34
4.2 Pengolahan Data	34
4.2.1 Analisis Data Menggunakan Metode CPM	34
4.2.1.1 <i>Work Breakdown Structure</i>	34
4.2.1.2 Hubungan Keterkaitan Antar Kegiatan	36
4.2.1.3 Diagram Jaringan Kerja.....	39
4.2.1.4 Analisis Data dengan Metode CPM	39
4.2.1.5 Perhitungan Maju	39
4.2.1.6 Perhitungan Mundur	41
4.2.1.7 Perhitungan <i>Slack</i>	44
4.2.1.8 Kegiatan Kritis.....	46
4.2.2 Analisis Data Menggunakan Metode PERT	47
4.2.3 Analisis Data Menggunakan Metode Crashing	51
4.2.3.1 Perhitungan <i>Crash Duration</i> 1 Jam Kerja Lembur	51
4.2.3.2 Perhitungan <i>Crash Cost</i> 1 Jam Kerja Lembur.....	53
4.2.3.3 Perhitungan <i>Crash Duration</i> 2 Jam Kerja Lembur	55
4.2.3.4 Perhitungan <i>Crash Cost</i> 2 Jam Kerja Lembur.....	57
4.2.3.5 Perhitungan <i>Crash Duration</i> 3 Jam Kerja Lembur	58

4.2.3.6	Perhitungan <i>Crash Cost</i> 3 Jam Kerja Lembur.....	60
4.2.3.7	Rekapitulasi Hasil <i>Crashing</i>	62
4.2.3.8	<i>Crashing</i> Kegiatan Kritis Belum Terlaksana	62
4.2.4	Analisis Kurva S	64
4.2.5	Analisis Percepatan Waktu dan Biaya	66
4.2.5.1	Bobot Pekerjaan Proyek	66
4.2.5.2	<i>Actual Cost of Work Performance (ACWP)</i>	66
4.2.5.3	<i>Budgeted Cost of Work Schedule (BCWS)</i>	67
4.2.5.4	<i>Budgeted Cost of Work Performance (BCWP)</i>	68
4.2.5.5	Varian Biaya.....	69
4.2.5.6	Varian Jadwal	70
4.2.5.7	<i>Cost Performance Index (CPI)</i>	71
4.2.5.8	<i>Schedule Performance Index (SPI)</i>	71
4.2.5.9	Perkiraan Biaya	73
4.2.5.9.1	<i>ETC (Estimate To Completion)</i>	73
4.2.5.9.2	<i>EAC (Estimate At Completion)</i>	73
4.2.5.10	Perkiraan Waktu	74
4.2.5.10.1	<i>ETS (Estimate To Schedule)</i>	74
4.2.5.10.2	<i>EAS (Estimate At Schedule)</i>	75
4.2.5.11	Pembahasan	77
4.2.5.11.1	Perbandingan ACWP, BCWP, dan BCWS	77
4.2.5.11.2	Analisis Variasi.....	77
4.2.5.11.3	<i>Cost Performance Index (CPI)</i>	80
4.2.5.11.4	<i>Schedule Performance Index (SPI)</i>	81
4.2.5.11.5	Perkiraan Biaya.....	83
4.2.5.11.6	Perkiraan Waktu	84
4.2.6	Penerapan Metode <i>Crashing</i>	87

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	90
5.2 Saran	91

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Kurva S Jadwal Rencana dan Progress Pekerjaan	3
Tabel 1.2 Rincian Anggaran Biaya Proyek Kantor Kelurahan	5
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	10
Tabel 2.2 Indikator CV dan SV.....	25
Tabel 2.3 Indikator Indeks Produktifitas.....	26
Tabel 2.4 Kelebihan dan Kekurangan Metode.....	28
Tabel 4.1 Rancangan Anggaran Biaya.....	34
Tabel 4.2 <i>Work Breakdown Structure</i> Proyek Kantor Kelurahan.....	35
Tabel 4.3 Hubungan Kegiatan Proyek Pembangunan Kantor Kelurahan.....	36
Tabel 4.4 Perhitungan Maju Proyek Pembangunan Kantor Kelurahan	39
Tabel 4.5 Perhitungan Mundur Proyek Pembangunan Kantor Kelurahan.....	42
Tabel 4.6 Perhitungan <i>Slack</i>	44
Tabel 4.7 Kegiatan Kritis	46
Tabel 4.8 Metode PERT.....	48
Tabel 4.9 <i>Crash Duration</i> dengan Alternatif 1 Jam Kerja Lembur	52
Tabel 4.10 <i>Crash</i> Total dengan Alternatif 1 Jam Kerja Lembur	54
Tabel 4.11 <i>Crash Duration</i> dengan Alternatif 2 Jam Kerja Lembur	56
Tabel 4.12 <i>Crash</i> Total dengan Alternatif 2 Jam Kerja Lembur	58
Tabel 4.13 <i>Crash Duration</i> dengan Alternatif 3 Jam Kerja Lembur	59
Tabel 4.14 <i>Crash</i> Total dengan Alternatif 3 Jam Kerja Lembur	61
Tabel 4.15 Rekapitulasi Hasil <i>Crashing</i> Seluruh Kegiatan Kritis	62
Tabel 4.16 Kegiatan Kritis Belum Terlaksana.....	63
Tabel 4.17 Rekapitulasi <i>Crashing</i> Kegiatan Kritis Belum Terlaksana	63
Tabel 4.18 Progres Proyek	64
Tabel 4.19 Perbandingan Kurva S	65
Tabel 4.20 Bobot Pekerjaan	66
Tabel 4.21 Biaya Aktual	67
Tabel 4.22 Rekapitulasi Hasil BCWS.....	67

Tabel 4.23 Rekapitulasi Hasil BCWP	68
Tabel 4.24 Rekapitulasi Hasil BCWP <i>Crashing</i>	69
Tabel 4.25 Rekapitulasi Varian Biaya	69
Tabel 4.26 Rekapitulasi Varian Jadwal.....	70
Tabel 4.27 Rekapitulasi Varian Jadwal <i>Crashing</i>	70
Tabel 4.28 Rekapitulasi Hasil CPI.....	71
Tabel 4.29 Rekapitulasi Hasil SPI	72
Tabel 4.30 Rekapitulasi Hasil SPI <i>Crashing</i>	72
Tabel 4.31 Rekapitulasi Hasil ETC.....	73
Tabel 4.32 Rekapitulasi Hasil EAC	74
Tabel 4.33 Rekapitulasi Hasil ETS	75
Tabel 4.34 Rekapitulasi Hasil ETS <i>Crashing</i>	75
Tabel 4.35 Rekapitulasi Hasil EAS.....	76
Tabel 4.36 Rekapitulasi Hasil EAS <i>Crashing</i>	76
Tabel 4.37 Hasil <i>Crashing</i> Kegiatan Kritis Belum Terlaksana.....	88
Tabel 4.38 Hasil <i>Earned Value</i>	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Work Breakdown Structure</i>	16
Gambar 2.2 Kurva S.....	17
Gambar 2.3 Jalur Kritis	18
Gambar 2.4 Notasi <i>Forward</i> dan <i>Backward Pass</i>	18
Gambar 2.5 Diagram <i>Cost Slope</i>	22
Gambar 2.6 Perbandingan Manajemen Tradisional dan Konsep <i>Earned Value</i>	23
Gambar 2.7 Grafik Indikator <i>Earned Value</i>	24
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	32
Gambar 4.1 Denah Proyek Pembangunan Kantor Kelurahan.....	33
Gambar 4.2 Perbandingan ACWP, BCWP, dan BCWS	77
Gambar 4.3 Grafik <i>Cost Varians (CV)</i>	78
Gambar 4.4 Grafik <i>Schedule Varians (SV)</i>	79
Gambar 4.5 Grafik <i>Schedule Varians (SV) Crashing</i>	80
Gambar 4.6 Grafik <i>Cost Performance Index (CPI)</i>	81
Gambar 4.7 Grafik <i>Schedule Performance Index (SPI)</i>	82
Gambar 4.8 Grafik <i>Schedule Performance Index (SPI) Crashing</i>	82
Gambar 4.9 Grafik <i>Estimate To Completion (ETC)</i>	83
Gambar 4.10 Grafik <i>Estimate At Completion (EAC)</i>	84
Gambar 4.11 Grafik <i>Estimate To Schedule (ETS)</i>	85
Gambar 4.12 Grafik <i>Estimate To Schedule (ETS) Crashing</i>	85
Gambar 4.13 Grafik <i>Estimate At Schedule (EAS)</i>	86
Gambar 4.14 Grafik <i>Estimate At Schedule (EAS) Crashing</i>	87
Gambar 4.15 Grafik <i>Total Cost Slope</i> Kegiatan Kritis Belum Terlaksana	88
Gambar 4.16 Grafik Perbandingan Total Biaya Proyek	89

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 *Work Breakdown Structure* Proyek Pembangunan Kantor Kelurahan

Lampiran 2 Dokumentasi Pekerjaan Proyek Pembangunan Kantor Kelurahan

Lampiran 3 Bagan Kegiatan dan sub-kegiatan Proyek Pembangunan Kantor Kelurahan

Lampiran 4 Diagram Jaringan Kerja dengan *Microsoft Project*

Lampiran 5 CPM (*Critical Path Method*) Manual

Lampiran 6 Tabel Distribusi Normal Z