



**PENINGKATAN KINERJA WAKTU DENGAN
METODE CCPM DAN BIM 4D PADA PEKERJAAN
BASEMENT BANGUNAN HUNIAN BERTINGKAT
TINGGI**

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
TESIS

TRUMAN SINAGA

55719110010

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
2021**



**PENINGKATAN KINERJA WAKTU DENGAN
METODE CCPM DAN BIM 4D PADA PEKERJAAN
BASEMENT BANGUNAN HUNIAN BERTINGKAT
TINGGI**

TESIS

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan
Program Studi Magister Teknik Sipil

MERCU BUANA
OLEH

TRUMAN SINAGA

55719110010

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : "Peningkatan Kinerja Waktu Dengan Metode CCPM
Dan BIM 4D Pada Pekerjaan Basement Bangunan
Hunian Bertingkat Tinggi"
Nama : Truman Sinaga
NIM : 55719110010
Program Studi : Magister Teknik Sipil
Tanggal : 16 Juli 2021

Mengesahkan,
Pembimbing



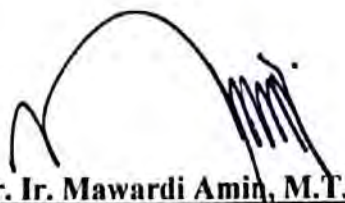
(Dr. Ir. Albert Eddy Husin, M.T.)

NIDN/NIK: 0309116504/116650547

MERCU BUANA

Dekan
Fakultas Teknik

Ketua Program Studi
Magister Teknik Sipil



Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T.

NIDN/NIK: 0024096701/192670076



Dr. Ir. Budi Susetyo, M.T.

NIDN/NIK: 0329116201/190620035

LEMBAR *SIMILARITY CHECK*

PERNYATAAN *SIMILARITY CHECK*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh :

Nama : Truman Sinaga
NIM : 55719110010
Program Studi : Magister Teknik Sipil/Manajemen Kontruksi (MK)

Dengan judul "*Analysis Of Time Efficiency With CCPM Method And BIM In Construction Projects Construction Of High-Rise Residential Building Basement*", telah dilakukan pengecekan similarity dengan sistem Turnitin pada tanggal 05 Juli 2021, didapatkan nilai persentase sebesar 16%



Jakarta, 05 Juli 2021
Administrator Turnitin


Arle Pangudi, A.Md

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

PERNYATAAN KEASLIAN (ORISINALITAS)

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sebenar –
benarnya bahwa semua pernyataan dalam Tesis ini :

Judul : **Peningkatan Kinerja Waktu Dengan Metode CCPM Dan BIM 4D
Pada Pekerjaan Basement Bangunan Hunian Bertingkat Tinggi “**

N a m a : Truman Sinaga
NIM : 55719110010
Program Studi : Megister Teknik Sipil
Tanggal : 16 Juli 2021

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian lapangan, dan karya saya sendiri dengan bimbingan Komisi Dosen Pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Mercu Buana Nomor: 09/597/F-STT/IX/2019.

Karya ilmiah ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada program studi sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, dan hasil pengolahannya yang digunakan, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, Juli 2021

Penulis,



(Truman Sinaga)

ABSTRACT

Name : Truman Sinaga
NIM : 55719110010
Concentration : Construction Management
Title : **Improved Performance Time Method CCPM and BIM 4D Residential Building In Basement Work High-Rise Residential Building**
Counsellor : Dr. Ir. Albert Eddy Husin, M.T.

Project scheduling is a very important element in the implementation of construction projects, if it is not planned carefully it will cause delays. Delays in high-rise residential building projects, especially in basement work, are usually caused by several factors including external, internal and weather factors.

This study aims to improve and control delays in the implementation of high-rise residential development, especially in basement work. To overcome this, the researchers used the CCPM and BIM 4D methods. With this method, researchers get time optimization by eliminating safety time for each activity, knowing critical work paths and adding buffer time to its implementation.

From the results of the study obtained 10 factors that affect the time performance of high-rise residential building projects, especially in basement work, with the application of the CCPM and BIM 4D methods to optimize the duration of implementation with the final completion time of the superstructure work faster from 432 working days to 356 working days of implementation, so that the time efficiency is obtained by 21,34%..

Keywords: CCPM, BIM 4D, Basement Works, High-rise Residential Buildings, Time, Delay

ABSTRAK

Nama : Truman Sinaga
NIM : 55719110010
Konsentrasi : Manajemen Konstruksi
Judul : **Peningkatan Kinerja Waktu Dengan Metode CCPM Dan BIM 4D Pada Pekerjaan Basement Bangunan Hunian Bertingkat Tinggi**
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Albert Eddy Husin, M.T.

Penjadwalan proyek adalah elemen sangat penting dalam pelaksanaan proyek konstruksi, jika tidak direncanakan secara matang maka akan menimbulkan keterlambatan. Keterlambatan pada proyek bangunan hunian bertingkat tinggi khususnya pada pekerjaan *basement* biasanya disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya faktor eksternal, internal dan cuaca.

Penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki dan mengontrol keterlambatan dalam pelaksanaan pembangunan hunian bertingkat tinggi khususnya pada pekerjaan *basement*. Untuk mengatasi hal tersebut peneliti menggunakan metode *CCPM* dan *BIM 4D*. Dengan metode tersebut peneliti mendapatkan optimasi waktu dengan menghilangkan *safety time* pada tiap aktivitas, mengetahui jalur pekerjaan kritis dan menambahkan *buffer time* pada pelaksanaannya.

Dari hasil penelitian diperoleh 10 faktor yang mempengaruhi kinerja waktu pada proyek bangunan hunian bertingkat tinggi khususnya pada pekerjaan *basement*, dengan penerapan metode *CCPM* dan *BIM 4D* dapat mengoptimalkan durasi pelaksanaan dengan waktu penyelesaian akhir pekerjaan struktur atas lebih cepat dari 432 hari kerja menjadi 356 hari kerja pelaksanaan sehingga diperoleh efisiensi waktu sebesar 21,34%.

Keywords: *CCPM, BIM 4D, Pekerjaan Basement, Bangunan Hunian Bertingkat Tinggi, Waktu, Keterlambatan*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul **“Peningkatan Kinerja Waktu Dengan Metode CCPM Dan BIM 4D Pada Pekerjaan Basement Bangunan Hunian Bertingkat Tinggi”**. Penyusunan Tesis ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Jenjang Strata II (S2) Bidang Keahlian Manajemen Konstruksi Program Magister Teknik Sipil, Universitas Mercu Buana. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Albert Eddy Husin, M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing hingga tesis ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana yang telah memberikan saya masukan dan ide inovasi kepada penulis.
3. Dr. Ir. Budi Susetyo, M.T., selaku Ketua Program Magister Teknik Sipil Universitas Mercu Buana yang membantu kelancaran belajar penulis.
4. Dr. Ir. Agus Suroso, M.T., selaku Dosen Penelaah Program Magister Teknik Sipil Universitas Mercu Buana yang membantu memberikan masukan dan ide inovasi dalam pembuatan revisi proporsal sehingga dapat dijadikan sebagai bahan tesis penulis.
5. Rekan-rekan Mahasiswa Magister Teknik Sipil Angkatan 8 Universitas Mercu Buana yang membantu kelancaran belajar penulis.
6. Responden dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.
7. Kedua orang tua dan istri yang sangat saya sayangi yang telah mendoakan penulis dan mendukung secara moril dan materil sehingga tesis ini dapat diselesaikan.

Penulis menyadari pada penyusunan tesis ini terdapat berbagai kekurangan yang perlu disempurnakan. Penulis berharap penelitian selanjutnya dapat melakukan pendalaman pada penerapan pelaksanaan proyek – proyek yang lebih kompleks dan menemukan pendekatan inovasi yang baru pengkajian tentang waktu

yang digunakan dalam pelaksanaan suatu proyek. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan peneliti selanjutnya.

Jakarta, 28 Juli 2021



Truman Sinaga



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR SIMILARITY CHECK.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN (ORISINALITAS)	iv
ABSTRACT	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
Bab I. Pendahuluan	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	3
1.3. Rumusan Masalah	6
1.4. Tujuan Penelitian	6
1.5. Manfaat Penelitian	7
1.6. Batasan Masalah.....	7
1.7. Keaslian Penelitian.....	8
1.7.1. <i>Research Gap</i>	8
1.7.2. <i>State of The Art</i>	8
1.7.3. Rancangan Penelitian	12
1.8. Hipotesa.....	12
1.9. Sistematika Penulisan.....	12
Bab II. Tinjauan Pustaka	14
2.1. Penjadwalan	14
2.2. Keterlambatan Proyek.....	16
2.3. <i>Critical Chain Project Management</i>	18
2.3.1. Langkah – Langkah Metode CCPM	19
2.3.2. Permasalahan Akibat Perilaku Manusia.....	20

2.3.3. Pengurangan Durasi Kegiatan.....	22
2.3.4. Pengenalan Rantai Kritis.....	23
2.3.5. Tipe- Tipe <i>Buffer</i>	23
2.3.6. <i>Buffer Management</i>	24
2.3.7. Perbedaan CCPM dengan CPM/PERT.....	25
2.4. Building Information Modeling (BIM) 4D.....	26
2.4.1. Manfaat Penggunaan BIM.....	28
2.4.2. Keuntungan dari BIM.....	29
2.4.3. Penggunaan BIM dalam Manajemen Konstruksi.....	29
2.5. Sistem Bangunan Gedung Bertingkat Tinggi.....	30
2.5.1. Pekerjaan Struktur Bawah.....	31
2.5.2. Metode Pelaksanaan Pekerjaan <i>Basement</i>	32
2.5.3. Metode Pengendalian Waktu.....	32
2.6. Penelitian Terdahulu.....	33
2.6.1. <i>Research Novelty</i>	40
Bab III. Metodologi Penelitian	42
3.1. Pendahuluan.....	42
3.2. Research Question dan Strategi Penelitian.....	43
3.3. Tahapan Penelitian.....	45
3.4. Proses Penelitian.....	46
3.5. Objek Penelitian.....	48
3.6. Metode Pengumpulan Data.....	51
3.7. Metode Analisis Data.....	51
3.8. <i>Statistical Product and Service Solutions (SPSS)</i>	53
Bab IV. Hasil Penelitian Dan Pembahasan	65
4.1. Pendahuluan.....	65
4.2. Tahap Desain Penelitian.....	66
4.2.1. Informasi Umum Pakar.....	66
4.2.2. Penyusunan Kuesioner.....	67
4.2.3. Identifikasi Variabel.....	67
4.2.4. Gambaran Umum Responden.....	71
4.2.5. Menentukan Jumlah Responden.....	72

4.3. Tahap Pengumpulan Data	73
4.3.1. Proses Pengumpulan Data Kuesioner	73
4.3.2. Penyusunan Instrumen Penelitian	73
4.3.3. Data Umum	74
4.4. Faktor – Faktor yang berpengaruh	76
4.5. Statistika Variabel Penelitian	78
4.5.1. Uji Validitas	78
4.5.2. Uji Reliabilitas	81
4.5.3. Analisa Regresi Linier.....	81
4.5.3.1. Persamaan Regresi Linier	81
4.5.4. Uji Asumsi Analisa Regresi.....	83
4.5.4.1. Uji Normalitas.....	83
4.5.4.2. Uji Linearitas.....	84
4.5.4.3. Uji Multikolinieritas.....	85
4.5.4.4. Uji Heteroskedastisitas.....	86
4.5.5. Uji Hipotesis.....	86
4.5.5.1. Koefisien Determinasi.....	86
4.5.5.2. Uji Parsial (Uji t).....	87
4.5.5.3. Hipotesa Pertama	88
4.5.5.4. Hipotesa Kedua	88
4.5.5.5. Hipotesa Ketiga.....	89
4.5.5.6. Uji Simultan (Uji F).....	89
4.6. Analisis Faktor yang Paling Berpengaruh.....	90
4.7. Penerapan <i>critical chain project management</i>	94
4.7.1. Pembagian Zoning Pekerjaan	95
4.7.2. Jadwal Kerja	95
4.7.3. Penjadwalan Proyek	95
4.7.4. Analisa Penjadwalan CCPM	97
4.7.5. Pengurangan Durasi Kegiatan	101
4.7.6. Memasukkan <i>Buffer</i> pada Penjadwalan CCPM	103
4.8. Penerapan <i>building information modeling</i> (BIM) 4D.....	105

Bab V. Kesimpulan dan Saran	110
5.1. Kesimpulan	110
5.2. Saran.....	110
DAFTAR PUSTAKA	111
LAMPIRAN.....	116 - 200



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Jumlah Bangunan Bertingkat Tinggi di atas 150 Meter.....	1
Gambar 1.2 Perkiraan Pertumbuhan Sektor Konstruksi 3 Negara di Asia	2
Gambar 1.3 <i>Research Gap</i>	10
Gambar 1.4 <i>State of The Art</i>	11
Gambar 1.5 Rancangan Penelitian	12
Gambar 2.1 Distribusi Durasi Dalam Aktivitas	22
Gambar 2.2 PERT / CPM and TOC Comparasion	23
Gambar 2.3 <i>Buffer</i> pada CCPM	24
Gambar 2.4 <i>Buffer</i> monitoring pada CCPM	25
Gambar 2.5 Road Building Information Modeling (BIM).....	26
Gambar 2.6 Penggunaan Building Information Modeling (BIM)	30
Gambar 2.7 <i>Research Novelty</i>	41
Gambar 3.1 Kerangka Pemikiran	44
Gambar 3.2 Flowchart Penelitian	47
Gambar 3.3 Peta Lokasi Proyek	49
Gambar 3.4 Potongan Bangunan	50
Gambar 3.5 Alur Penelitian	52
Gambar 4.1 Distribusi Tingkat Pendidikan Responden	74
Gambar 4.2 Distribusi Jenis Pengalaman Responden	75
Gambar 4.3 Distribusi Jabatan Responden	76
Gambar 4.4 Diagram Alur Penelitian	77
Gambar 4.5 Pembagian <i>Zoning</i> Pekerjaan Basement Bangunan	95
Gambar 4.6 Pekerjaan <i>Overlapping Basement</i> Bangunan	98
Gambar 4.7 <i>Resource Pool</i> Pekerjaan Struktur Basement	100
Gambar 4.8 Jadwal Dihilangkan Waktu Pengaman 50% (Hidden Safety)	102
Gambar 4.7 Konflik Sumber Daya Pekerjaan Basement Bangunan	103
Gambar 4.8 Pemecahan Konflik Sumber Daya	104
Gambar 4.9 Diagram Bata Jaringan Kritis	105
Gambar 4.10 Project Buffer	109

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Klasifikasi Penentu Utama Jadwal Konstruksi	4
Tabel 2.1 Studi Literatur	34
Tabel 3.1 Situasi yang Relevan Untuk Strategi Berbeda	44
Tabel 3.2 Daftar Sub Faktor.....	54
Tabel 3.3 Distribusi Z	59
Tabel 3.4 Contoh Kuisisioner oleh Responden	61
Tabel 4.1 Data Umum Pakar.....	66
Tabel 4.2 Validasi Pakar Terhadap Kuesioner.....	67
Tabel 4.3 Daftar Main Faktor.....	68
Tabel 4.3 Daftar Main Faktor.....	68
Tabel 4.4 Daftar Sub Faktor X1	68
Tabel 4.5 Distribusi Data Pada Sebaran Kuesioner	73
Tabel 4.6 Daftar Jumlah Butir Pertanyaan.....	73
Tabel 4.7 Tingkat Pendidikan Responden	74
Tabel 4.8 Jenis Pengalaman Pekerjaan	75
Tabel 4.9 Jabatan Pekerjaan Proyek Konstruksi	75
Tabel 4.10 Hasil Uji Validitas Variabel CCPM (X ₁).....	78
Tabel 4.11 Hasil Uji Validitas Variabel BIM 4D (X ₂).....	79
Tabel 4.12 Hasil Uji Validitas Variabel Building Pekerjaan Basement (X ₃)	79
Tabel 4.13 Hasil Uji Validitas Variabel Waktu (Y).....	80
Tabel 4.14 Hasil Uji Reliabilitas.....	81
Tabel 4.15 Rekapitulasi Hasil Uji Regresi Linier Berganda.....	82
Tabel 4.16 Hasil Uji Normalitas	83
Tabel 4.17 Hasil Uji Linearitas	84
Tabel 4.18 Hasil Uji Multikolinieritas	85
Tabel 4.19 Hasil Uji Heteroskedastisitas	86
Tabel 4.20 Koefisien Determinasi.....	87
Tabel 4.21 Rekapitulasi Hasil Uji t.....	87
Tabel 4.22 Rekapitulasi Hasil Uji F	90
Tabel 4.23 Hasil Analisis Success Factor Sub Faktor Rata-Rata.....	91

Tabel 4.24 Hasil Analisis Variabel Rata-Rata dan Ranking.....	93
Tabel 4.25 Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi	94
Tabel 4.26 Waktu dan Aktivitas Kerja.....	96
Tabel 4.27 Perhitungan Pengurangan Durasi Kegiatan	101
Tabel 4.28 Perhitungan <i>Buffer</i> Pekerjaan Struktur <i>Basement</i>	103
Tabel 4.29 Daftar Volume Beton Pada Basement 5 Lapis Bangunan	105
Tabel 4.30 Aktual Pekerjaan Basement di Lapangan	105
Tabel 4.31 Simulasi dan Visualisasi BIM 4D	107



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kuesioner Penelitian	116
Lampiran 2 Jurnal Publish HRPUB	124
Lampiran 3 Korespondensi Jurnal HRPUB.....	136
Lampiran 4 <i>Similarity Check</i> Jurnal HRPUB.....	145
Lampiran 5 Jurnal Publish IJERAT.....	164
Lampiran 6 Korespondensi Jurnal IJERAT.....	176
Lampiran 7 <i>Similarity Check</i> Jurnal IJERAT.....	182
Lampiran 8 <i>Certificate</i> Jurnal IJERAT.....	199
Lampiran 9 Daftar Riwayat Hidup.....	200

