



**PENINGKATAN KINERJA WAKTU DENGAN METODE  
*BUILDING INFORMATION MODELING (BIM 3D)* DAN  
*CRITICAL PATH METHOD (CPM)* PADA PEKERJAAN  
STRUKTUR BAJA BANGUNAN GEDUNG  
BERTINGKAT SANGAT TINGGI**



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**  
OLEH  
**SUPRIADI ASRI**  
**55718110002**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
2020**



**PENINGKATAN KINERJA WAKTU DENGAN METODE  
*BUILDING INFORMATION MODELING (BIM 3D)* DAN  
*CRITICAL PATH METHOD (CPM)* PADA PEKERJAAN  
STRUKTUR BAJA BANGUNAN GEDUNG  
BERTINGKAT SANGAT TINGGI**



**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan**

**Program Studi Magister Teknik Sipil**

**OLEH**  
**SUPRIADI ASRI**  
**55718110002**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
2020**

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul : **Peningkatan Kinerja Waktu dengan Metode *Building Information Modeling (BIM 3D)* dan *Critical Path Method (CPM)* pada Pekerjaan Struktur Baja Bangunan Bertingkat Sangat Tinggi**

Nama : Supriadi Asri

NIM : 55718110002

Program Studi : Magister Teknik Sipil

Tanggal : 07 September 2020



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**  
(Dr. Ir. Budi Susetyo, M.T.)

Direktur Pascasarjana

(Prof. Dr. Ing. Mudrik Alaydrus)

Ketua Program Studi  
Magister Teknik Sipil

(Dr. Ir. Budi Susetyo, M.T.)

## **PERNYATAAN *SIMILARITY CHECK***

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

Nama : Supriadi Asri  
NIM : 55718110002  
Program Studi : Magister Teknik Sipil

Dengan judul :

**“Peningkatan Kinerja Waktu Dengan Metode *Building Information Modeling (BIM 3D)* dan *Critical Path Method (CPM)* pada Pekerjaan Struktur Baja Bangunan Bertingkat Sangat Tinggi”**

Telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada Tanggal 30 Juni 2020 diperoleh nilai persentase sebesar 18%.

UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

Jakarta, 07 September 2020

Administrator Turnitin



Arie Pangudi, A.Md

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa semua pernyataan dalam Tesis ini :

Judul : Peningkatan Kinerja Waktu dengan Metode *Building Information Modeling (BIM 3D)* dan *Critical Path Method (CPM)* pada Pekerjaan Struktur Baja Bangunan Bertingkat Sangat Tinggi

Nama : Supriadi Asri

NIM : 55718110002

Program Studi : Magister Teknik Sipil

Tanggal : 07 September 2020

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.

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

Jakarta, 07 September 2020



  
Supriadi Asri

## **ABSTRACT**

*Project delay is directly proportional to the impact that occurs, namely, cost over run. The relationship between time and cost over run in some developed countries, such as the UK by 10% and the delays were quite large at 67%, or only 33% of the projects that were completed on time. Delays on projects can be reduced using new methods such as Building Information Modeling (BIM) and scheduling based Critical Path Method (CPM). Building Information Modeling (BIM) is very effective for several related functions, namely clash detection by 56%, visualization (3D Model) by 42%, and for scheduling and site planning by 12%. This study uses a combination of statistical research and is validated against case studies. The initial stage of statistics used 135 respondents from professionals in the field and analyzed using Relative Importance Index (RII). And in the validation stage of the case study using the method of building information modeling (BIM) with the help of software Tekla Software version 17 and crashing time by Critical Path Method (CPM) to obtain time efficiency. The study case validation of this research focused on the supertall building construction projects in Central Jakarta. The analysis resulted the factors that influence are Work Method (RII=4,490), good planning schedule (RII=4,474), engineering process error (RII=4,459), design revision (RII=4,356) and clash detection (RII=3,978) which is followed up by used BIM Tekla computer application. And the Time performance improvement which is by 9,13% or can be as efficient as 21 working days. Therefore, from originally 230 days can be reduced to only 209 days. And the additional cost impacted is 6,66% from previously Rp.3.142.569.982 to about Rp. 3.351.901.955.*

**Keywords:** Steel Construction, Scheduling, Building Information Modeling (BIM), Critical Path Method (CPM), Outrigger and Belt truss

## ABSTRAK

Keterlambatan proyek berbanding lurus dengan dampak yang terjadi yaitu *Cost Over-run*. Hubungan antara *Time over-run* dan *Cost over-run* di beberapa Negara maju seperti Inggris masih terjadi keterlambatan proyek sebesar 10%. Khususnya proyek bangunan bertingkat tinggi, angka keterlambatan yang terjadi cukup besar yaitu 67% atau hanya 33% yang dapat selesai dengan tepat waktu. Keterlambatan pada proyek dapat diminimalisir dengan penggunaan Metode baru seperti *Building Information Modeling (BIM)* dan Penjadwalan berbasis *Critical Path Method (CPM)*. *Building Information Modeling BIM* sangat efektif untuk beberapa fungsi terkait yang banyak digunakan seperti *Clash Detection* sebesar 56%, *Visualizaiton (3D Model)* sebesar 42% serta untuk *Schedulling and Site Planning* sebesar 12%. Penelitian ini merupakan penelitian statistik dan dilanjutkan dengan validasi studi kasus. Tahap pertama dengan pengolahan data statistik dengan 135 responden sebagai sampel dari kalangan professional dan dianalisis menggunakan statistik deskriptif untuk memperoleh nilai *Relative Importance Index (RII)*, dilanjutkan dengan tahap validasi studi kasus menggunakan *Building Information modeling (BIM)* dengan bantuan program *Tekla Software version 17* dan *crashing time* dengan *Critical Path Method (CPM)* dalam memaksimalkan efisiensi. Penelitian ini fokus pada Proyek konstruksi Gedung bertingkat sangat tinggi dengan lokasi di Jakarta Pusat sebagai studi kasus. Dari hasil analisis diperoleh faktor yang paling berpengaruh yaitu pemilihan metode kerja ( $RII=4,490$ ), perencanaan kerja yang baik ( $RII=4,470$ ), kesalahan proses engineering ( $RII=4,460$ ), perubahan gambar ( $RII=4,360$ ) serta *clash detection* ( $RII=3,980$ ) yang dianalisis lebih lanjut menggunakan *Building Information Modeling (BIM 3D)* dan *Critical Path Method (CPM)* diperoleh peningkatan kinerja waktu sebesar 9,13% atau efisien 21 hari kerja, dari sebelumnya sebesar 230 hari kerja menjadi 209 hari kerja, dan berdampak pada peningkatan biaya konstruksi sebesar 6,66% dari Rp.3.142.569.982 menjadi Rp. 3.351.901.955.

**Kata Kunci :** Konstruksi Baja, Penjadwalan, Building Information Modeling (BIM), Critical Path Method (CPM), Outrigger and Belt truss

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan Puji dan Syukur ke Hadirat Allah SWT serta atas segala Rahmat dan Karunia-Nya pada penulis, akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan Tesis ini yang berjudul **“Peningkatan Kinerja Waktu dengan Metode Building Information Modeling (BIM 3D) dan Critical Path Method (CPM) pada Pekerjaan Struktur Baja Bangunan Gedung Bertingkat Sangat Tinggi”**. Tesis ini ditulis sebagai untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh gelar Magister Teknik Sipil di Fakultas Pascasarjana Universitas Mercu Buana Jakarta. Penulis menyadari bahwa Tesis ini dapat diselesaikan berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. **Dr. Ir. Budi Susetyo, MT**, selaku Dosen pembimbing, yang telah membantu penulis dalam memberikan ide, saran dan kritiknya;
2. **Dr. Ir. Bambang Purwoko Kusumo Bintoro, MBA**, selaku Dosen Pengaji yang telah banyak memberikan kritik, saran, koreksi serta masukan bagi Penulis demi proses penyempurnaan penelitian ini;
3. **Dr. Ir. Mawardi Amin, MT** selaku Ketua Sidang Tesis yang telah memberikan kritik dan masukan demi kesempurnaan Penulisan Tesis ini;
4. **Orang Tua, Istri, Kakak, Saudara dan Keluarga** yang selalu memberikan spirit yang Tulus sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis ini dengan tepat waktu.

Demikian juga penulis menyampaikan kepada seluruh dosen dan staff administrasi Program Studi Magister Teknik Sipil, termasuk rekan-rekan mahasiswa khususnya Angkatan VI yang telah menaruh simpati dan bantuan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian Tesis ini tepat pada waktunya.

Penulis,

**Supriadi Asri**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN SIMILARITY CHECK.....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>

### **BAB I. PENDAHULUAN**

1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Penelitian.....	4
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Urgensi Penelitian.....	5
1.6. Manfaat Penelitian.....	5

### **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

2.1. Bangunan Bertingkat Tinggi.....	6
2.2. Struktur Baja Sistem <i>Outrigger and Beltruss</i> .....	8
2.3. Pekerjaan Konstruksi Baja ( <i>Steel Erection</i> ) .....	10
2.4. Manajemen waktu Proyek ( <i>Project Time Management</i> ) .....	15
2.5. Proses Pengendalian Proyek ( <i>Project Control Process</i> ).....	18
2.6. <i>BIM (Building Information Modeling)</i> .....	23
2.7. Gambaran Umum <i>Program Tekla Structures</i> .....	25
2.8. Kelebihan <i>Program Tekla Structures</i> .....	26
2.9. <i>Critical Path Method (CPM)</i> .....	31
2.10. <i>Crash Time Vs Cost</i> .....	31

2.11. <i>The Critical Path Method (CPM) software Microsoft Project....</i>	32
2.12. Cela Penelitian ( <i>Research Gap</i> ) .....	33
2.13. <i>State of The Art (SOTA)</i> .....	24
2.14. Posisi Penelitian .....	35
2.15. Penelitian Terdahulu dan Keterbaruan ( <i>Research Novelty</i> ) .....	36
2.16. Kerangka Berpikir.....	38

### **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

3.1. Populasi dan Sampel Penelitian.....	39
3.1.1. Populasi .....	39
3.1.2. Sampel .....	39
3.2. Tahapan Penelitian .....	40
3.3. Variabel Penelitian .....	42
3.4. Jenis dan Sumber Data .....	43
3.5. Instrumen dan Teknik Perolehan Data .....	44
3.6. Alur Pengolahan Data (Analisis Statistik).....	45
3.7. Alur Pengolahan Data (Analisis Studi Kasus).....	46

### **BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1. Pendahuluan .....	48
4.2. Tahapan Identifikasi Variabel .....	48
4.3. Penyusunan Instrumen Penelitian .....	51
4.4. Data Karakteristik Responden .....	52
4.5. Validitas dan Reabilitas .....	55
4.5.1. Uji Validitas.....	55
4.5.2. Uji Reliabilitas.....	58
4.6. Statistika Deskriptif .....	59
4.7. Klasifikasi variabel yang dimaksimalkan menggunakan BIM....	61
4.9. Validasi Studi Kasus .....	62
4.9.1. Objek Penelitian .....	62
4.9.2. Data Umum Proyek .....	63

4.9.3. <i>Modeling Struktur Baja</i> .....	64
4.9.4. <i>Bill of Quantity (BOQ)</i> .....	68
4.9.5. <i>Work Breakdown Structure (WBS)</i> .....	69
4.9.6. <i>Cost Breakdown Structure (CBS)</i> .....	69
4.9.7. <i>Time Schedule (Normal Schedule)</i> .....	69
4.9.8. <i>Critical Path Method (Normal Schedule)</i> .....	71
4.9.9. Total Durasi Waktu dan Biaya ( <i>Normal Schedule</i> ) .....	74
4.9.10. <i>Time Schedule (Crash Time)</i> .....	75
4.9.12. Total Durasi Waktu dan Biaya Konstruksi ( <i>Crash Time</i> ) .....	76
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan.....	78
5.2. Saran .....	79
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	81
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>CURRICULUM VITAE</b>	



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Efek Keterlambatan Proyek Konstruksi .....	1
Gambar 1.2. Data Keterlambatan proyek Bangunan Bertingkat Tinggi.....	1
Gambar 1.3. Data Penggunaan BIM Berdasarkan Wilayah (Negara) .....	2
Gambar 1.4. Data Penggunaan BIM Berdasarkan Fungsi .....	2
Gambar 2.1. Perkembangan Bangunan Bertingkat Tinggi .....	7
Gambar 2.2. <i>Outrigger and Belt Ttruss System</i> .....	8
Gambar 2.3. <i>Outrigger and Belt Ttruss System</i> .....	9
Gambar 2.4. <i>Bracing System</i> .....	13
Gambar 2.5. <i>Project Control Process</i> .....	20
Gambar 2.6. <i>Basic Funcion of Building Information Modeling (BIM)</i> .....	22
Gambar 2.7. Fasilitas <i>Icon Bar Modeling</i> pada program <i>Tekla Structures</i> .....	26
Gambar 2.8. Fasilitas <i>Modeling pada Program Tekla Structures</i> .....	27
Gambar 2.9. Fasilitas <i>Icon Bar Detailing</i> pada program <i>Tekla Structures</i> .....	28
Gambar 2.10. Fasilitas <i>Detailing</i> pada program <i>Tekla Structures</i> .....	28
Gambar 2.11. Fasilitas <i>Engineering</i> pada program <i>Tekla Structures</i> .....	29
Gambar 2.12. Fasilitas <i>Drawing</i> dengan pada program <i>Tekla Structures</i> .....	30
Gambar 2.13. Fasilitas <i>Reporting</i> pada program <i>Tekla Structures</i> .....	30
Gambar 2.14. Fasilitas <i>Scheduling</i> pada program <i>Tekla Structures</i> .....	30
Gambar 2.15. Hubungan antara waktu dan biaya .....	31
Gambar 2.16. <i>Tasks on The Critical Path</i> .....	33
Gambar 2.17. Celaht Penelitian ( <i>Research Gap</i> ) .....	34
Gambar 2.18. <i>State Of The Art (SOTA)</i> .....	35
Gambar 2.19. Kerangka Berpikir .....	38
Gambar 3.1. <i>The Relationship Between Sample and Population</i> .....	39
Gambar 3.2. Bagan Alir Penelitian .....	41
Gambar 3.3. Bagan Pengolahan Data Analisis Statistik .....	45
Gambar 3.4. Bagan Pengolahan Data Analisis Studi Kasus .....	46

Gambar 4.1. Distribusi Responden berdasarkan Jenis kelamin .....	52
Gambar 4.2. Distribusi Responden berdasarkan Usia .....	52
Gambar 4.3. Distribusi Responden berdasarkan Tingkat Pendidikan .....	53
Gambar 4.4. Distribusi Responden berdasarkan Jenis Perusahaan .....	53
Gambar 4.5. Distribusi Responden berdasarkan Pengalaman Kerja .....	53
Gambar 4.6. Distribusi Responden ( <i>Experience in Supertall Building</i> ) .....	54
Gambar 4.7. Distribusi Responden ( <i>Experience in Steel Structure</i> ) .....	54
Gambar 4.8. Tampak Gedung <i>Tower 1</i> .....	63
Gambar 4.9. <i>Gridline Structure</i> .....	64
Gambar 4.10. <i>Setting Plan Views</i> .....	65
Gambar 4.11. <i>Input Member Dimension</i> .....	65
Gambar 4.12. <i>Input Steel Member</i> .....	66
Gambar 4.13. <i>Perspective View 1 (BIM 3D)</i> .....	66
Gambar 4.14. <i>Perspective View 2 (BIM 3D)</i> .....	67
Gambar 4.15. <i>Export Material List</i> .....	67
Gambar 4.16. <i>Export Bill of Quantity</i> .....	68
Gambar 4.17. <i>Time Schedule (Normal Schedule)</i> .....	70
Gambar 4.18. <i>Bar Chart Time Schedule (Normal Schedule)</i> .....	70
Gambar 4.19. <i>Resourch Sheet</i> .....	71
Gambar 4.20. <i>Critical Path Method (CPM)</i> .....	71
Gambar 4.21. <i>Critical Path Method (CPM)</i> .....	72
Gambar 4.22. <i>Critical Path Method (CPM)</i> .....	72
Gambar 4.23. <i>Network Diagram</i> .....	73
Gambar 4.24. <i>Network Diagram of Critical Path Method (CPM)</i> .....	73
Gambar 4.25. <i>Network Diagram of Critical Path Method (CPM)</i> .....	74
Gambar 4.26. Total Durasi dan Total Biaya ( <i>Normal schedule</i> ) .....	74
Gambar 4.27. <i>Crashing Time Schedule</i> .....	75
Gambar 4.28. <i>Crashing Time Schedule (Overtime cost)</i> .....	76
Gambar 4.29. Total Durasi dan Total Biaya ( <i>Crashing Time Schedule</i> ) .....	76

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Posisi Penelitian .....	36
Tabel 2.2. Penelitian sebelumnya dan Keterbaruan Penelitian .....	37
Tabel 3.1. Sub Variabel X1 .....	42
Tabel 3.2. Sub Variabel X2 .....	42
Tabel 3.3. Sub Variabel X3 .....	43
Tabel 3.4. Sub Variabel Y .....	43
Tabel 4.1. Sub variabel X1. Penerapan Metode Kerja .....	49
Tabel 4.2. Sub variabel X2. Efektifitas Penjadwalan.....	50
Tabel 4.3. Sub variabel X3. Penggunaan Aplikasi BIM ( <i>Tekla structure</i> ) .....	50
Tabel 4.4. Sub variabel Y. Waktu Pemasangan Struktur Baja.....	51
Tabel 4.5. Kriteria Jawaban .....	51
Tabel 4.6. Uji Validitas Penerapan Metode Kerja (X1).....	55
Tabel 4.7. Uji Validitas Efektivitas Penjadwalan (X2).....	56
Tabel 4.8. Uji Validitas Penggunaan Aplikasi BIM (X3).....	57
Tabel 4.9. Uji Validitas Pemasangan Struktur Baja (Y) .....	57
Tabel 4.10. Tingkat Reliabilitas Berdasarkan Nilai <i>Cronbach's Alpha</i> .....	58
Tabel 4.11. Pengelompokan Nilai RII.....	59
Tabel 4.12. Indeks Rata-Rata Variabel Penerapan Metode Kerja (X1).....	60
Tabel 4.13. Indeks Rata-Rata Variabel Efektifitas Penjadwalan (X2).....	60
Tabel 4.14. Indeks Rata-Rata Penggunaan aplikasi Tekla (X3) .....	60
Tabel 4.15. Indeks Rata-Rata Penerapan Metode Kerja (Y).....	61
Tabel 4.16. <i>Bill of Quantity</i> Struktur Baja .....	68

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1. *Work Breakdown Structure (WBS)*
- Lampiran 2. *Cost Breakdown Structure (CBC)*
- Lampiran 3. *Bill of Quantity Steel Structure*
- Lampiran 4. Uji Validasi, reabilitas dan Perhitungan Nilai RII
- Lampiran 5. *Time Schedule dan Cost Overview (Normal)*
- Lampiran 6. *Time Schedule dan Cost Overview (Crash Time)*
- Lampiran 7. Responden Jurnal Internasional
- Lampiran 8. *Similarity Check*
- Lampiran 9. Jurnal Internasional (*Published*)
- Lampiran 10. Berita Acara Ijin Penggandaan dan Perbaikan Tesis
- Lampiran 11. Surat Pengantar Penelitian kepada PT. Total Solusi Konstruksi
- Lampiran 12. Berita Acara Selesai Penelitian dari Perusahaan
- Lampiran 13. *Curriculum Vitae (CV)*

UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**