



**PENINGKATAN KINERJA BIAYA DAN WAKTU
BERBASIS BIM 5D & M-PERT PADA PROYEK
DERMAGA**

OLEH:

ENDIT WARDITO

NIM. 55719010005

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCUBUANA
2021**



**PENINGKATAN KINERJA BIAYA DAN WAKTU
BERBASIS BIM 5D & M-PERT PADA PROYEK
DERMAGA**

TESIS

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

OLEH:

ENDIT WARDITO

NIM. 55719010005

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCUBUANA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Peningkatan Kinerja Biaya Dan Waktu Berbasis Bim 5d & M-Pert
Pada Proyek Dermaga
Bentuk Tesis : Penelitian/Kajian Masalah Konstruksi
Nama : Endit Wardito
NIM : 55719010005
Program : Magister Teknik Sipil
Tanggal : 30 Juli 2021

Mengesahkan

Pembimbing



(Dr. Ir. Albert Eddy Husin, MT)

NIDN/NIK: 0309116504/116650547

Dekan
Fakultas Teknik



(Dr. Ir. Mawardi Amin, MT.)

NIDN/NIK: 0024096701/192670076

Ketua Program Studi
Magister Teknik Sipil



(Dr. Ir. Budi Susetyo, MT.)

NIDN/NIK: 0329116201/190620035

PERNYATAAN *SIMILARITY CHECK*

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

Nama : Endit Wardito
NIM : 55719010005
Program Studi : Magister Teknik Sipil

dengan judul

“Increasing The Value Of Jetty Projects Based On Building Information Modelling (Bim-5d)”,
telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada tanggal 14/08/21,
didapatkan nilai persentase sebesar 26 %.

Jakarta, 14 Agustus 2021
Administrator Turnitin



Arie Pangudi, A.Md

LEMBAR PERNYATAAN

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

Judul : Peningkatan Kinerja Biaya Dan Waktu Berbasis Bim 5d & M-Pert Pada Proyek Dermaga

Bentuk Tesis : Penelitian

Nama : Endit Wardito

NIM : 55719010005

Program : Magister Teknik Sipil

Tanggal : 1 Juli 2021

Merupakan hasil penelitian dan merupakan karya saya sendiri dengan bimbingan Dosen Pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Program Studi Magister Teknik Sipil Program Pascasarjana Universitas Mercu Buana.

Tesis ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, dan hasil pengolahan data yang disajikan, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, 1 Juli 2021



Penulis

ABSTRAK

Nama : Endit Wardito
NIM : 55719010005
Konsentrasi : Management Construction
Judul : **PENINGKATAN KINERJA BIAYA DAN WAKTU BERBASIS
BIM 5D & M-PERT PADA PROYEK DERMAGA**
Pembimbing : Dr. Ir. Albert Eddy Husin, MT.

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kinerja biaya dan waktu pada proyek Dermaga. Penelitian dilakukan dalam 3 tahap penelitian, Yaitu: 1) Mengetahui Faktor Faktor paling berpengaruh dalam Implementasi BIM 5d dan M-Pert, Menggunakan metode AHP dipilih 10 Faktor paling berpengaruh dalam Implementasi BIM dan 10 Faktor paling berpengaruh dalam Implementasi M-PERT. 2) Implementasi BIM 5D, Menggunakan metode Quantity takeoff (QTO) berbasis BIM diperoleh efisiensi 6.348%; dan 3) Implementasi M-PERT, menggunakan Metode M-PERT Akurasi waktu berhasil ditingkatkan dengan akurasi 98.40% dari Waktu realisasi atau tingkat kesalahan 1.60%.

Kata kunci: BIM 5D;M-PERT;AHP;Dermaga; QTO.

ABSTRACT

Name : Endit Wardito
NIM : 55719010005
Concentration : Management Construction
Title : **PENINGKATAN KINERJA BIAYA DAN WAKTU BERBASIS
BIM 5D & M-PERT PADA PROYEK DERMAGA**
Counsellor : Dr. Ir. Albert Eddy Husin, MT.

This study aims to improve performance and time on the Jetty Project. The research was conducted in 3 stages of research, namely: 1) Knowing the most critical factors in the implementation of BIM 5d and M-Pert. Using the AHP method, the 10 most critical factors in the implementation of BIM and the 10 most critical factors in the implementation of M-PERT were selected. 2) Implementation of BIM 5D, using the Quantity take-off (QTO) method based on BIM to obtain an efficiency of 6.348%; and 3) Implementation of M-PERT, using the M-PERT Method. Time accuracy has been improved with an accuracy of 98.40% of the realization time or an error rate of 1.60%.

Keywords: BIM 5D;M-PERT;AHP;Jetty; QTO.

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan bimbingannya kepada hamba untuk menyelesaikan Tesis ini yang berjudul, “Peningkatan Biaya dan Waktu berbasis BIM 5D dan M-PERT pada Proyek Dermaga”. Tesis ini ditulis sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Teknik pada Program Studi Magister Teknik Sipil di Program Pascasarjana Universitas Mercu Buana Jakarta. Penulis menyadari bahwa Tesis ini dapat diselesaikan berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak dalam memberikan kontribusi dalam penyelesaian Tesis ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Albert Eddy Husin, MT selaku Pembimbing yang telah meluangkan waktu dalam membimbing penulisan untuk menyelesaikan Tesis ini;
2. Dr. Ir. Budi Susetyo, MT dan Dr. Ir. Agus Suroso, MT selaku Dosen Penelaah dan Ketua Sidang yang memberikan banyak masukan untuk perbaikan Tesis ini.
3. Dr. Ir. Budi Susetyo, MT selaku ketua program studi Magister Teknik Sipil;
4. Dr. Ir. Mawardi Amin, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana;
5. Keluarga (Orangtua dan istri tercinta) yang tidak ada he memberikan doa dan dukungan kepada saya hingga tesis ini;
6. Seluruh Dosen yang selama 2 Tahun sudah memberikan Ilmunya baik yang terkait langsung dengan penelitian maupun yang mendukung penelitian;
7. Staf Admin Prodi, Perpustakaan dan Administrasi lainnya di lingkup Universitas Mercu Buana yang sudah membantu kelancaran Administrasi dalam penyusunan Tesis ini;
8. Teman-teman satu bimbingan, satu kelas dan satu Angkatan;
9. Semua Pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Segala kritik dan saran yang bersifat konstruktif sangat saya harapkan dalam pengembangan penelitian di masa mendatang.

Jakarta, 1 Juli 2021


(Endit Wardito)

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN SIMILARITY CHECK.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	2
1.2.1. Masalah Biaya.....	2
1.2.2. Masalah Waktu.....	3
1.3. Rumusan Masalah.....	4
1.4. Batasan Masalah.....	5
1.5. Tujuan Penelitian.....	5
1.6. Manfaat Penelitian.....	6
1.7. Urgensi Penelitian.....	6
1.8. Kerangka Berfikir.....	7
1.9. Hipotesis.....	7
1.10. Sistematika Penulisan.....	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	9
2.2. Pelabuhan.....	9
2.1.1. Pengertian Pelabuhan.....	9
2.1.2. Fungsi Pelabuhan.....	9
2.1.3. Prasarana dan Sarana Pelabuhan.....	12
2.2. Dermaga.....	12
2.2.1. Pengertian Dermaga.....	12

2.2.2. Tipe Dermaga	13
2.3. Building Information Modeling (BIM)	15
2.3.1. Pengertian BIM	15
2.3.2. Dimensi dari BIM.....	17
2.3.3. Software Berbasis BIM	17
2.4. Quantity Take-Off (QTO).....	18
2.4.1. Take-off Manual.....	19
2.4.2. Take-off Digital/Otomatis	20
2.5. BIM 5D (Quantity Take-Off)	20
2.6. Penjadwalan Proyek	22
2.7. PERT	23
2.7.1. Pengertian PERT	23
2.7.2. Kelebihan dan Keterbatasan PERT	25
2.8. M-PERT	26
2.8.1. Sejarah dan Pengertian M-PERT	26
2.8.2. Tahapan Penjadwalan M-PERT	27
2.9. Analitical Hierarchy Process (AHP)	28
2.9.1. Definisi AHP	28
2.9.2. Konsep AHP.....	29
2.9.3. Skala Pengukuran dalam AHP	29
2.9.4. Tahapan AHP	31
2.9.5. Software AHP	32
2.9.6. Sample dalam AHP	33
2.10. Uji Validitas dan Reliabilitas.....	33
2.10.1. Uji Validitas	33
2.10.2. Uji Reliabilitas.....	35
2.11. Tinjauan atas Penelitian Terdahulu	35
2.12. Keaslian Penelitian.....	40
2.1.3. <i>Research Gap</i> (Celah Penelitian)	40
2.1.4. State Of The Art	40
2.1.5. Research Novelty	40
BAB III METODE PENELITIAN	44

3.1. Pertanyaan Penelitian (<i>Research Question</i>)	44
3.2. Desain Penelitian	44
3.2.1. Tahap Studi	44
3.2.2. Tahap Pendalaman Studi	46
3.2.3. Research Metodologi (RM).....	46
3.2.4. Pengumpulan Data	46
3.2.5. Simulasi dan Studi kasus	47
3.3. Desain Kuisisioner	48
3.3.1. Variabel, Main factor dan Sub Faktor	48
3.3.2. Populasi dan sample	49
3.3.3. Uji Validitas dan Reliabilitas dalam Penelitian ini	50
BAB IV PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN	52
4.1. Obyek Penelitian.....	52
4.2. Faktor- Faktor yang paling Berpengaruh	52
4.2.1. <i>Preparation</i> (Tahap Persiapan)	54
4.2.2. Tahap Decomposition	56
4.2.3. Comparative Judgement	56
4.2.4. Synthesis of Priority	57
4.2.5. Consistency (Uji Reliabilitas)	58
4.2.6. Analisis Data (Faktor- Faktor paling berpengaruh)	58
4.2.7. Temuan dan Diskusi.....	59
4.3. Analisis Implementasi BIM 5D	61
4.3.1. Tahap Pengumpulan Data	62
4.3.2. Tahap Persiapan	62
4.3.3. Mendefinisikan WBS	62
4.3.4. Mendefinisikan CBS	65
4.3.5. Modeling BIM 5D	66
4.3.6. Quantity Take-off	71
4.3.7. Kalkulasi Hasil Quantity Take-off	80
4.3.8. Analisis Hasil Implementasi BIM 5D	80
4.4. Analisis Implementasi M-PERT	81
4.4.1. Tahap Pengumpulan Data	83

4.4.2. Tahap Persiapan	83
4.4.3. Memahami Eksisting Work Schedule (Normal Schedule)	83
4.4.4. PERT Schedule	85
4.4.5. Penggabungan Aktivitas.....	89
4.4.6. Output M-PERT	90
4.4.7. Temuan dan Diskusi.....	104
4.5. Uji Reliabilitas hasil Penelitian	104
BAB V_KESIMPULAN DAN SARAN	105
5.1. Kesimpulan Faktor yang paling berpengaruh.....	105
5.2. Kesimpulan Implementasi BIM 5D Pada Pekerjaan Dermaga	105
5.3. Kesimpulan Implementasi M-PERT Pada Pekerjaan Dermaga	106
5.4. Saran	106
DAFTAR PUSTAKA	107
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 : <i>Pelabuhan Strategis Indonesia</i>	1
Gambar 1. 2 : Penyebab Cost Overruns paling besar	2
Gambar 1. 3 : Penyebab Cost Overruns paling besar	2
Gambar 1. 4 : Kerangka Berpikir	7
Gambar 2. 1 : Fungsi Pelabuhan.....	9
Gambar 2. 2 : Contoh Dermaga Type Wharf	13
Gambar 2. 3 : Contoh Dermaga Type Pier	14
Gambar 2. 4 : Contoh Dermaga Type Jetty	14
Gambar 2. 5 : Contoh Dermaga Type Dock.....	15
Gambar 2. 6 : Konsep BIM QTO	21
Gambar 2. 7 : Struktur AHP	31
Gambar 2. 8 : Research GAP.....	41
Gambar 2. 9 : State of The Art	42
Gambar 2. 10: <i>Rese arch Novelty</i>	43
Gambar 3. 1 : Alur Penelitian.....	45
Gambar 3. 2 : Alur Implementasi Penelitian	48
Gambar 4.2. 1: Diagram alur mencari Factor-faktor paling berpengaruh	53
Gambar 4.2. 2 : Pekerjaan Responden.....	55
Gambar 4.2. 3: <i>Comparative Judgement</i>	56
Gambar 4.2. 4: <i>Faktor Paling berpengaruh dalam Implementasi BIM 5D</i>	57
Gambar 4.2. 5: <i>Faktor Paling berpengaruh dalam Implementasi BIM 5D</i>	57
Gambar 4.3. 1 : Alur Implementasi BIM 5D.....	61
Gambar 4.3. 2 : Dermaga Segmen 1	67
Gambar 4.3. 3 :Dermaga Segmen 2 & 3.....	68
Gambar 4.3. 4 : Dermaga Segmen 4 & 5.....	69
Gambar 4.3. 5 : Dermaga Segmen 6 & 7.....	70
Gambar 4.3. 6 : Dermaga Segmen 8 & 9.....	71
Gambar 4.3. 7 : Tampilan Structural Foundation Schedule dalam Aplikasi Revit	72
Gambar 4.3. 8 : Tampilan <i>Structural Framing Schedule</i> dalam Aplikasi Revit	73
Gambar 4.3. 9 : Tampilan Floor Schedule dalam Aplikasi Revit	74

Gambar 4.3. 10 : Tampilan Floor Schedule dalam Aplikasi Revit	75
Gambar 4.3. 11: Tampilan Floor Schedule dalam Aplikasi Revit	76
Gambar 4.4. 1 : Alur Implementasi M-PERT	82
Gambar 4.4. 2 : Master Time Schedule	84
Gambar 4.4. 3. Precedence Diagram (Normal Schedule).....	86
Gambar 4.4. 4. PERT Diagram	88
Gambar 4.4. 5. M-PERT Proses Penggabungan Tahap-1	92
Gambar 4.4. 6. M-PERT Hasil Penggabungan Tahap-1	93
Gambar 4.4. 7. M-PERT, Penggabungan Tahap-2.....	95
Gambar 4.4. 8 : M-PERT, Penggabungan Tahap-3.....	97
Gambar 4.4. 9 : M-PERT, Penggabungan Tahap-4.....	99
Gambar 4.4. 10 : M-PERT, Penggabungan Tahap-5.....	101
Gambar 4.4. 11 : M-PERT, Penggabungan Tahap-6.....	103

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 : Definitions of BIM in different organizations.....	16
Tabel 2. 2 : Tabel Perbandingan Waktu QTO Manual Vs BIM (Revit)	21
Tabel 2. 3 : Tabel Skala Pengukuran AHP	30
Tabel 2. 4 : Tinjauan Atas Penelitian Terdahulu (1/4)	36
Tabel 2. 5 : Tinjauan Atas Penelitian Terdahulu (2/4)	37
Tabel 2. 6 : Tinjauan Atas Penelitian Terdahulu (3/4)	38
Tabel 2. 7 : Tinjauan Atas Penelitian Terdahulu (4/4)	39
Tabel 3. 1 : Variabel, Main Faktor dan Sub Faktor	49
Tabel 3. 2 : Variabel, Main Faktor dan Sub Faktor	51
Tabel 4.2. 1 : Penyebaran kuesioner	55
Tabel 4.2. 2 : Pekerjaan Responden	55
Tabel 4.2. 3 : berpengaruh dalam Implementasi BIM 5D	58
Tabel 4.2. 4 : 10 Faktor paling berpengaruh dalam Implementasi M-PERT	59
Tabel 4.3. 1 : Work Breakdown Structure Pekerjaan Dermaga Tahap 1	63
Tabel 4.3. 2 : BIM Quantity Take Off (Available take-off)	64
Tabel 4.3. 3 : Output QTO dan Schedule dalam Revit yang harus dibuat	65
Tabel 4.3. 4 : Cost Breakdown Structure Pek Dermaga 1	66
Tabel 4.3. 5 : Rekap Structural Foundation Schedule	72
Tabel 4.3. 6: Rekap <i>Structural Framing Schedule</i>	73
Tabel 4.3. 7 : Rekap Structural Floor Schedule.....	74
Tabel 4.3. 8 : Rekap Generic Model Schedule	76
Tabel 4.3. 9 : Rekap Rebar Schedule Rebar Tiang Pancang	77
Tabel 4.3. 10 : Rekap Rebar Schedule Rebar Pile Cap	77
Tabel 4.3. 11: Rekap Rebar Rebar Balok Fender	78
Tabel 4.3. 12: Rekap Rebar Kanstien	78
Tabel 4.3. 13: Rekap Rebar Kanstien	78
Tabel 4.3. 14 : Rekap Rebar Kanstien	79
Tabel 4.3. 15 : Kalkulasi Hasil Quantity Take off	80
Tabel 4.3. 16 : Kalkulasi Hasil Quantity Take off dan Selisih.....	81
Tabel 4.4. 1 : Tabulasi Normal Schedule	85

Tabel 4.4. 2 : Schedule PERT	87
Tabel 4.4. 3 :Penggabungan tahap Tahap-1	90
Tabel 4.4. 4 :Penggabungan Tahap-1	91
Tabel 4.4. 5 :Penggabungan Tahap-2	94
Tabel 4.4. 6 : M-PERT, Penggabungan Tahap-3	96
Tabel 4.4. 7 : M-PERT, Penggabungan Tahap-4	98
Tabel 4.4. 8 : M-PERT, Penggabungan Tahap-5	100
Tabel 4.4. 9 : M-PERT, Penggabungan Tahap-6	102

DAFTAR LAMPIRAN

1. Uji Validasi Instrumen Penelitian
2. Kuesioner Penelitian
3. Laporan AHP dari Software Expert Choice
4. Output QTO Revit
5. Output M-PERT (Ms Excel)
6. Jurnal
7. Similarity Check
8. CV