



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



UNIVERSITAS
OLEH
AHMAD SHOLICHAN
NIM. 55718120001
MERCU BUANA

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



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

TESIS

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

OLEH

AHMAD SHOLICHAN

NIM. 55718120001

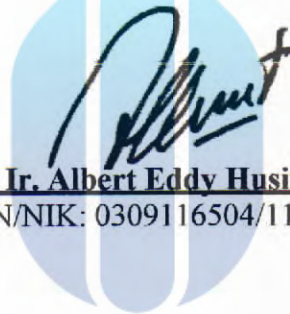
UNIVERSITAS
MERCU BUANA

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

PENGESAHAN TESIS

Judul : Peningkatan Kinerja Waktu dan Biaya Pekerjaan Struktur
pada Proyek Stadion Berbasis M-PERT & BIM 5D
Mahasiswa : Ahmad Sholichan
NIM : 55718120001
Program Studi : Magister Teknik Sipil
Tanggal : 16 Juli 2021

Mengesahkan,
Pembimbing

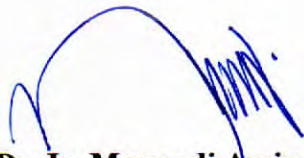


Dr. Ir. Albert Eddy Husin, M.T.
NIDN/NIK: 0309116504/116650547

Dekan
Fakultas Teknik

Ketua Program Studi
Magister Teknik Sipil

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T.
NIDN/NIK: 0024096701/192670076



Dr. Ir. Budi Susetyo, M.T.
NIDN/NIK: 0329116201/190620035

ABSTRACT

AHMAD SHOLICHAN, Master Civil Engineering, Universitas Mercu Buana, Jakarta, Indonesia, July 2021, *Improving Time and Cost Performance Based On M-PERT & BIM 5D on Structural Work in Stadium Construction*, Consellor: Dr. Ir. Albert Eddy Husin, MT.

Time delays and cost overrun are still a "scourge" in construction projects. The most important factors that cause these two risks are effective project planning and scheduling, and inaccurate quantity taking off. Thus, it is most appropriate to carry out mitigation since the project planning period. With the fact of increasing stadium construction in various countries, with iconic and futuristic design, and containing national pride, must be a serious concern so that the risk of time delay & cost overrun can be reduced. Because stadiums are like that usually involve a complex structural system, complicated installation technique with strict network diagrams. The M-PERT & BIM 5D - based Quantity Take Off method has the potential to mitigate and minimize this risk. This study, with the RII simulation, reveals the critical success factor for applying the potential of this method, especially in stadium structural work. Meanwhile, with a case study on the object of research, it aims to reveal the effect of M-PERT & BIM 5D on increasing time and cost performance on stadium structure work.

Based on the results of the study, it was found that a) Unrealistic scope, schedule and budget; b) Simplification of the network of activities; c) Combination & merger of project activities; d) High accuracy between planned and actual construction projects; e) Complexity of structural design; f) Details of 3D modeling; g) Quantity take off; h) Detailed drawings and clarity of specifications; i) Completeness of bill of quantity; j) Complicated installation techniques; as a determining critical success factor for implementation of M-PERT & BIM 5D for improving time and cost performance on structural work in stadium construction.

In another study, the BIM 5D - based Quantity Take Off method in the case of this project, provided an efficiency of 2.69%, while the M-PERT method resulted in the optimization of duration being 145.01 calendar days or 2.67 % of initial plan time (149 calendar days). Thus, the implementation of M-PERT & BIM 5D - based Quantity Take Off on structural work in stadium construction is able to improve scheduling accuracy and cost efficiency of project.

Keywords: Structure; Stadium; M-PERT; BIM 5D - based Quantity Take Off; RII

ABSTRAK

AHMAD SHOLICHAN, Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Juli 2021, *Peningkatan Kinerja Waktu dan Biaya Pekerjaan Struktur pada Proyek Stadion Berbasis M-PERT & BIM 5D*, Dosen Pembimbing: Dr. Ir. Albert Eddy Husin, MT.

Keterlambatan waktu dan over budget masih menjadi "momok" dalam proyek konstruksi. Faktor utama yang menyebabkan kedua risiko ini adalah perencanaan dan penjadwalan proyek yang buruk, serta "*inaccurate quantity taking off*". Dengan semakin maraknya pembangunan stadion di berbagai negara, dengan desain yang ikonik dan futuristik, serta mengandung kebanggaan nasional, harus menjadi perhatian yang serius agar resiko tersebut dapat diminimalkan, karena stadion seperti tersebut biasanya melibatkan sistem struktur yang kompleks, teknik pemasangan yang rumit dengan diagram jaringan yang ketat. Tidak terkecuali Indonesia sebagai tuan rumah *FIFA U-20 World Cup 2021*. Metode M-PERT & BIM 5D mempunyai potensi untuk meminimalkan terjadinya risiko tersebut. Studi ini, dengan simulasi RII, ditujukan untuk mengungkapkan faktor yang menentukan keberhasilan optimalisasi M-PERT & BIM 5D, khususnya pada pekerjaan struktur proyek stadion. Sedangkan dengan simulasi implementasi metode tersebut pada objek studi kasus, ditujukan untuk mendapatkan pengaruhnya terhadap peningkatan kinerja waktu dan biaya pada pekerjaan struktur stadion.

Berdasarkan hasil kajian, didapatkan bahwa a) Tidak realitisnya lingkup, schedule dan budget; b) Penyederhanaan jaringan aktivitas (*network*); c) Kombinasi & Penggabungan aktivitas proyek; d) Akurasi yang tinggi antara *planned* dengan *actual* proyek konstruksi nyata; e) Kompleksitas desain struktur; f) Detail pemodelan 3D; g) Ekstraksi volume (*quantity take off*); h) Gambar detail dan kejelasan spesifikasi; i) Kelengkapan *bill of quantity*; j) Teknik instalasi yang rumit; sebagai faktor yang menentukan keberhasilan implementasi M-PERT & BIM 5D untuk peningkatan kinerja waktu dan biaya pada pekerjaan struktur stadion.

Pada kajian lainnya, metode BIM 5D - *based Quantity Take Off* pada kasus proyek ini, memberikan efisiensi sebesar 2,69%, sedangkan metode M-PERT pada kasus proyek ini, memberikan hasil optimasi durasi menjadi 145,01 hari kalender atau sebesar 2,67 % dari waktu rencana awal 149 hari kalender. Dengan demikian, implementasi M-PERT & BIM 5D - *based Quantity Take Off* pada pekerjaan struktur pada proyek stadion mampu meningkatkan akurasi penjadwalan dan efisiensi biaya pelaksanaan konstruksi.

Kata kunci: Struktur; Stadion; M-PERT; BIM 5D - *Quantity Take Off*; RII

PERNYATAAN *SIMILARITY CHECK*

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

Nama : Ahmad Sholichan
NIM : 55718120001
Program Studi : Magister Teknik Sipil

dengan judul

“Peningkatan Kinerja Waktu dan Biaya Pekerjaan Struktur pada Proyek Stadion Berbasis M-PERT & BIM 5D”

Telah dilakukan pengecekan *similarity check* dengan system Turnitin pada tanggal 26 Juni 2021, dan didapatkan nilai persentase sebesar 18 %

Jakarta, 26 Juni 2021

Administrator Turnitin

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Arie Pangudi, A.Md

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar - benarnya bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh:

Judul : Peningkatan Kinerja Waktu dan Biaya Pekerjaan Struktur pada Proyek Stadion Berbasis M-PERT & BIM 5D
Nama : Ahmad Sholichan
NIM : 55718120001
Program Studi : Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik
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.

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

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 16 Juli 2021



Ahmad Sholichan

KATA PENGANTAR

Segala pujian hanya untuk Allah SWT, yang telah memberikan kemudahan penyusun menyelesaikan penulisan tesis dengan judul **“Peningkatan Kinerja Waktu dan Biaya Pekerjaan Struktur pada Proyek Stadion Berbasis M-PERT & BIM 5D”**, yang merupakan salah satu persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Teknik pada program Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Dalam penelitian ini dilakukan analisis implementasi metode M-PERT & BIM 5D dan pengaruhnya terhadap peningkatan kinerja waktu dan biaya pada pekerjaan struktur stadion, serta mengidentifikasi *critical success factor* untuk implementasi metode M-PERT & BIM 5D pada pekerjaan struktur stadion dalam peningkatan kinerja waktu dan biaya proyek.

Keberhasilan menyelesaikan penelitian ini tidak terlepas dari bimbingan, motivasi, saran dan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini, kami sampaikan apresiasi dan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Albert Eddy Husin, M.T., selaku dosen pembimbing, atas bimbingan yang diberikan,
2. Dr. Ir. Budi Susetyo, M.T. dan Dr. Ir. Nunung Widyaningsih, Dipl. Eng. selaku Ketua dan Sekretaris Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana,
3. Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik dan dosen penelaah/ penguji, yang telah memberikan saran dan masukan yang membangun,
4. Dr. Ir. Agus Suroso, M.T., selaku Ketua Sidang yang telah memberikan masukan sehingga tesis ini dapat diselesaikan dengan baik.
5. Keluarga kecil penulis, Harum Prawisma Sari, istri yang dengan sabar membersemay & menyemangati, dan calon mujahid & mujaddid kecil penulis, Zanki Azzami Ahmad & Hafsha Adzkiya Ahmad, banyak waktu bersama yang tidak dipenuhi selama penyusunan tesis ini,

6. PT. Adhi Karya (persero) Tbk, salah satu BUMN Karya terbesar di Indonesia, khususnya Bapak Wikrama Wardana, Bapak Soni Ariawan, Bapak Muntohar, dan BIMA - BIM Team Adhi. Saya merasa sangat terhormat bisa terlibat dan berkolaborasi dengan Tim Proyek Renovasi Stadion Manahan Surakarta untuk ikut serta mengakselerasi implementasi BIM di Indonesia menuju Konstruksi 4.0.
7. Tim AntiResign Club : Toni Yuri Prastowo, Andy Rachmat Soehardjono, Amirullah, Yudhiansyah Ramadhan, Paulus Praja Credana, Zulfi Riski Rosadi, Oki Oktaviani Estiningrum, dan Karto, yang membulatkan tekad untuk bisa selesai Magister Teknik Sipil,
8. Tim Harmoni, khususnya (alm) Syamsir Abe Sihombing, Diah Ika Rahmawati, Frisky Sustiawan, Myrna Meisaroh, Tenni Karolina, Dwi Tri Nugroho dan teman - teman Magister Teknik Sipil UMB - Angkatan VII,
9. Serta berbagai pihak lain yang telah membantu kelancaran studi ini, yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan tesis ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak kekurangan baik dalam penyajian maupun kelengkapan informasi. Karena itu, penyusun mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk mencapai hasil yang lebih baik di masa mendatang. Semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca sekaligus dapat menjadi bahan acuan untuk penelitian lebih lanjut.

Jakarta, 16 Juli 2021

Ahmad Sholichan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRACT	iv
ABSTRAK	v
PERNYATAAN <i>SIMILARITY CHECK</i>	vi
PERNYATAAN ORISINALITAS	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi, Perumusan, dan Batasan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	8
1.4 Manfaat Penelitian	8
1.5 Keaslian Penelitian	8
1.5.1 <i>Research Gap</i>	9
1.5.2 <i>State of The Art</i>	11
1.6 Kerangka Pemikiran	13
1.7 Hipotesis Penelitian	14
1.8 Sistematika Penulisan	14
BAB II LANDASAN TEORI	16
2.1 Kajian Teori	16
2.1.1 Penjadwalan Proyek	16
2.1.2 Metode Penjadwalan PERT	19
2.1.2.1 Sejarah PERT	19
2.1.2.2 Kelebihan dan Keterbatasan PERT	21
2.1.3 Metode Penjadwalan M-PERT	23
2.1.3.1 Sejarah M-PERT	23
2.1.3.2 Tahapan Penjadwalan M-PERT	24

2.1.4	<i>Building Information Modeling (BIM)</i>	26
2.1.4.1	Definisi BIM	26
2.1.4.2	BIM sebagai Cara dan Teknik (<i>Tools</i>) dari proses Manajemen Proyek	28
2.1.4.3	Dimensi Implementasi BIM	30
2.1.5	BIM 5D - <i>Based Quantity Take Off (QTO)</i>	32
2.1.5.1	Pengertian <i>Quantity Take-Off</i>	32
2.1.5.2	Jenis <i>Quantity Take-Off</i>	33
2.1.5.3	BIM <i>Based Quantity Take-Off</i>	35
2.2	Penelitian Terdahulu	37
2.3	<i>Research Novelty</i>	39
BAB III	METODE PENELITIAN	40
3.1	Pendahuluan	40
3.2	<i>Research Question</i> dan Strategi Penelitian	41
3.3	Lokasi Penelitian	43
3.4	Jenis dan Sumber Data	45
3.5	Teknik Pengumpulan Data	46
3.6	Metode Analisis Data	47
3.6.1	Analisis Implementasi M-PERT & BIM 5D untuk Peningkatan Kinerja Waktu dan Biaya	47
3.6.2	<i>Relative Importance Index (RII)</i>	49
BAB IV	PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN	59
4.1	Pengumpulan Data	59
4.1.1	Identifikasi Faktor, Variabel, Indikator dan Dimensi Penelitian	59
4.1.2	Penyusunan dan Pengembangan Instrumen Penelitian	62
4.1.3	Penyusunan Hipotesis Penelitian	63
4.1.4	Penentuan Jumlah Responden.....	63
4.1.5	Pengujian Kuisisioner Melalui Pilot Survey.....	64
4.1.6	Penyebaran Survei Kuesioner	64

4.2	Pengolahan dan Analisis Data	65
4.2.1	Analisis Data Penelitian : Analisis Faktor Paling Berpengaruh (<i>Critical Succes Factor</i>) dengan RII	65
4.2.1.1	Tabulasi Data Kuesioner.....	65
4.2.1.2	Pengujian dan Analisis Data	76
4.2.2	Analisis Data Penelitian : Simulasi Peningkatan Kinerja Biaya Berbasis BIM 5D Pada Pekerjaan Struktur Proyek Stadion	87
4.2.2	Analisis Data Penelitian : Simulasi Peningkatan Kinerja Waktu Berbasis M-PERT Pada Pekerjaan Struktur Proyek Stadion	90
4.2.2.1	Analisis Kondisi Pelaksanaan Proyek	90
4.2.2.2	Analisis Penjadwalan PERT	92
4.3	Pembahasan Hasil Penelitian	101
4.3.1	Pembahasan Temuan Penelitian : Analisis Faktor Paling Berpengaruh (<i>Critical Succes Factor</i>) dengan Menggunakan RII.....	101
4.3.1.1	Analisis RII untuk Faktor Paling Berpengaruh....	101
4.3.1.2	Pembahasan Hasil Analisis RII	106
4.3.2	Pembahasan Temuan Penelitian : Simulasi Peningkatan Kinerja Biaya Berbasis BIM 5D Pada Pekerjaan Struktur Proyek Stadion	109
4.3.2.1	Persiapan BIM 5D - <i>Based Quantity Take Off</i> ...	109
4.3.2.2	Pelaksanaan BIM 5D - <i>Based Quantity Take Off</i>	109
4.3.2.3	Kalkulasi Hasil <i>Quantity Take Off</i>	121
4.3.2.4	Pelaksanaan <i>Cost Optimization</i>	123
4.3.2.5	Pembahasan Hasil Simulasi BIM 5D untuk Peningkatan Kinerja Biaya Proyek	123

4.3.3	Pembahasan Temuan Penelitian : Simulasi Peningkatan Kinerja Waktu Berbasis M-PERT Pada Pekerjaan Struktur Proyek Stadion	124
4.3.3.1	Simulasi Peningkatan Kinerja Waktu Berbasis M-PERT	124
4.3.3.2	Pembahasan Hasil Simulasi M-PERT untuk Peningkatan Kinerja Waktu Proyek.....	145
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	146
5.1	Kesimpulan	146
5.2	Saran	147
DAFTAR PUSTAKA	148
LAMPIRAN	151
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	224



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Perkembangan Pembangunan Stadion di Dunia	1
Gambar 1.2	Data Jumlah Stadion Berlisensi FIFA Dibandingkan Jumlah Penduduk dan Jumlah Pemain	2
Gambar 1.3	Pengangkatan Struktur Atap & lighting Tower pada <i>London 2012 Olympic Stadium</i>	5
Gambar 1.4	<i>Gap Research</i> Penelitian	10
Gambar 1.5	<i>State of The Art</i> Penelitian	12
Gambar 1.6	Kerangka Pemikiran Penelitian	14
Gambar 2.1	Contoh Diagram PERT pada Pekerjaan Jembatan	22
Gambar 2.2	Alur Proses Metode M-PERT	25
Gambar 2.3	Ilustrasi dan Konsep Utama BIM	27
Gambar 2.4	Pendekatan BIM dalam Manajemen Proyek	29
Gambar 2.5	Keterkaitan BIM dengan Proses Manajemen Proyek	30
Gambar 2.6	Level Implementasi BIM	31
Gambar 2.7	Dimensi BIM	32
Gambar 2.8	Diagram <i>Comparison process BIM based QTO</i> dan versi <i>paper based</i>	35
Gambar 2.9	<i>Open BIM Based Quantity Take-Off process</i>	36
Gambar 2.10	<i>Research Novelty</i>	39
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	43
Gambar 3.2	Alur Penerapan Peningkatan Kinerja Waktu dan Biaya Berbasis M-PERT & BIM 5D pada Pekerjaan Struktur Proyek Stadion	48
Gambar 3.3	Alur Proses Analisis <i>RII</i>	50
Gambar 4.1	Persentase Pengembalian Kuesioner	65
Gambar 4.2	Persentase Jabatan Responden	66
Gambar 4.3	Persentase Pengalaman Responden	67
Gambar 4.4	Persentase Pengalaman Mengerjakan Proyek Stadion	68
Gambar 4.5	Persentase Jenis Kontrak Proyek Stadion	69

Gambar 4.6	Persentase Jenis Kontruksi Proyek Stadion	70
Gambar 4.7	Persentase Nilai Kontrak Proyek Stadion	71
Gambar 4.8	Persentase Waktu Pelaksanaan Proyek Stadion	72
Gambar 4.9	Persentase Jenis Bangunan Gedung yang Dikerjakan	73
Gambar 4.10	Persentase Metode Penjadwalan Proyek	74
Gambar 4.11	Persentase Level Implementasi BIM Proyek	75
Gambar 4.12	Pembagian Zona Pekerjaan Struktur Proyek	91
Gambar 4.13	Jadwal Pekerjaan Struktur Zona 4A & 4B pada Proyek Renovasi Stadion Manahan Surakarta	98
Gambar 4.14	PERT <i>Netowrk Diagram</i>	99
Gambar 4.15	<i>Fishbone Diagram (Ishikawa Diagram)</i> Penelitian.....	101
Gambar 4.16	Model 3D BIM Proyek Renovasi Stadion Manahan Surakarta	110
Gambar 4.17	Model 3D BIM Pekerjaan Struktur (Struktur Eksisting, Struktur Baru dan Rangka Atap).....	111
Gambar 4.18	Model 3D BIM Pekerjaan Struktur Baru	111
Gambar 4.19	Model 3D BIM Pekerjaan Struktur Baru pada Empat Sisi Tribun	111
Gambar 4.20	Proses <i>Import Model</i> dan Verifikasi Data Elemen pada Perangkat BIM 5D - <i>Based QTO : Cubicost TAS C-II TIO</i>	112
Gambar 4.21	3D Model yang Siap Digunakan Dalam Proses BIM 5D - <i>Based QTO</i>	113
Gambar 4.22	Proses Pengklasifikasian Ulang Entitas Pekerjaan dalam Kluster Pekerjaan	114
Gambar 4.23	Ketelusuran Hasil <i>Quantity Take Off</i>	115
Gambar 4.24	Ketelusuran Hasil <i>Quantity Take Off</i> (Deduksi Volume)	116
Gambar 4.25	Pengisian Data Pembesian Untuk Pekerjaan <i>Pile Cap</i>	117
Gambar 4.26	Visualisasi 3D Rebar Pekerjaan <i>Pile Cap</i>	117
Gambar 4.27	Pengisian Data Pembesian Untuk Pekerjaan <i>Tie Beam</i>	118
Gambar 4.28	Visualisasi 3D Rebar Pekerjaan <i>Tie Beam</i>	118
Gambar 4.29	<i>Zoning QTO</i> Pekerjaan	119

Gambar 4.30	<i>Bar Bending Profile Pekerjaan Pile Cap</i>	120
Gambar 4.31	<i>Quantity Take Off Pekerjaan Tie Beam</i>	120
Gambar 4.32	Diagram Alir Metode Penjadwalan M-PERT	124
Gambar 4.33	Penggabungan (<i>Merge</i>) Seri & Paralel - Langkah 01	125
Gambar 4.34	Penggabungan (<i>Merge</i>) Seri & Paralel - Langkah 02	129
Gambar 4.35	Penggabungan (<i>Merge</i>) Seri & Paralel - Langkah 03	130
Gambar 4.36	Penggabungan (<i>Merge</i>) Seri & Paralel - Langkah 04	132
Gambar 4.37	Penggabungan (<i>Merge</i>) Seri & Paralel - Langkah 05	133
Gambar 4.38	Penggabungan (<i>Merge</i>) Seri & Paralel - Langkah 06	135
Gambar 4.39	Penggabungan (<i>Merge</i>) Seri & Paralel - Langkah 07	136
Gambar 4.40	Penggabungan (<i>Merge</i>) Seri & Paralel - Langkah 08	138
Gambar 4.41	Penggabungan (<i>Merge</i>) Seri & Paralel - Langkah 09	139
Gambar 4.42	Penggabungan (<i>Merge</i>) Seri & Paralel - Langkah 10	141
Gambar 4.43	Penggabungan (<i>Merge</i>) Seri & Paralel - Langkah 11	142
Gambar 4.44	Penggabungan (<i>Merge</i>) Seri & Paralel - Langkah 12	144



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	<i>Cost Breakdown</i> Pembangunan Stadion di Eropa	3
Tabel 3.1	Data Umum Proyek	44
Tabel 3.2	Dasar Implementasi BIM dan Lingkup Pemodelan BIM	44
Tabel 3.3	Hasil Keputusan <i>Reliable</i>	57
Tabel 4.1	Daftar Komponen Kuesioner Penelitian.....	60
Tabel 4.2	Rincian Pengembalian Kuesioner	65
Tabel 4.3	Data Jabatan Responden.....	66
Tabel 4.4	Data Pengalaman Responden	67
Tabel 4.5	Data Pengalaman Mengerjakan Proyek Stadion	68
Tabel 4.6	Data Jenis Kontrak Proyek Stadion.....	68
Tabel 4.7	Jenis Kontruksi Proyek Stadion.....	69
Tabel 4.8	Nilai Kontrak Proyek Stadion	70
Tabel 4.9	Waktu Pelaksanaan Proyek Stadion	71
Tabel 4.10	Data Jenis Bangunan Gedung yang Dikerjakan	72
Tabel 4.11	Data Metode Penjadwalan Proyek	73
Tabel 4.12	Data Level Implementasi BIM Proyek.....	75
Tabel 4.13	Penentuan Nilai (r_{tabel}) pada Uji Reliabilitas	77
Tabel 4.14	Hasil Uji Reliabilitas	78
Tabel 4.15	Hasil Uji Validitas	80
Tabel 4.16	Hasil Korelasi Ganda.....	83
Tabel 4.17	Ringkasan Hasil Korelasi Ganda.....	86
Tabel 4.18	Penentuan Nilai F_{tabel}	88
Tabel 4.19	<i>Cost Breakdown</i> Proyek Renovasi dan Pengembangan Stadion Manahan Surakarta	89
Tabel 4.20	Realisasi Pekerjaan Struktur Objek Penelitian pada Bulan Berjalan.....	91
Tabel 4.21	<i>Work Breakdown Structure</i> Pekerjaan Struktur Zona 4A & 4B..	93
Tabel 4.22	Durasi Kegiatan dan Simpangan Baku Menggunakan PERT	95

Tabel 4.23	Hasil Analisis <i>Critical Success Factor</i> dengan Simulasi RII.....	102
Tabel 4.24	Sepuluh <i>Sub Factor</i> Paling Berpengaruh	104
Tabel 4.25	Sepuluh <i>Sub Factor</i> Tidak Berpengaruh Siginifikan	104
Tabel 4.26	Peringkat <i>Main Factor</i> Paling Berpengaruh.....	105
Tabel 4.27	Peringkat <i>Variable</i> Paling Berpengaruh	106
Tabel 4.28	Hasil <i>Quantity Take Off</i> Pekerjaan <i>Pile Cap</i> (Pondasi Pancang)	114
Tabel 4.29	Hasil <i>Quantity Take Off Rebar</i> Pekerjaan <i>Pile Cap</i> (Pondasi Pancang)	119
Tabel 4.30	Hasil “ <i>Export to Excel</i> ” <i>Bar Bending Profile</i> Pekerjaan <i>Tie Beam</i>	121
Tabel 4.31	Komparasi Volume BQ dengan Hasil <i>Quantity Take Off</i> untuk Pekerjaan <i>Pile Cap</i> (Pondasi Pancang)	122
Tabel 4.32	Hasil Efisiensi dengan BIM 5D - <i>Based Quantity Take Off</i>	123
Tabel 4.33	Aktivitas - Aktivitas Yang Digabungkan Pada Langkah 01	127
Tabel 4.34	Aktivitas - Aktivitas Yang Digabungkan Pada Langkah 02	127
Tabel 4.35	Aktivitas - Aktivitas Yang Digabungkan Pada Langkah 03	128
Tabel 4.36	Aktivitas - Aktivitas Yang Digabungkan Pada Langkah 04	131
Tabel 4.37	Aktivitas - Aktivitas Yang Digabungkan Pada Langkah 05	131
Tabel 4.38	Aktivitas - Aktivitas Yang Digabungkan Pada Langkah 06	134
Tabel 4.39	Aktivitas - Aktivitas Yang Digabungkan Pada Langkah 07	134
Tabel 4.40	Aktivitas - Aktivitas Yang Digabungkan Pada Langkah 08	137
Tabel 4.41	Aktivitas - Aktivitas Yang Digabungkan Pada Langkah 09	137
Tabel 4.42	Aktivitas - Aktivitas Yang Digabungkan Pada Langkah 10	140
Tabel 4.43	Aktivitas - Aktivitas Yang Digabungkan Pada Langkah 11	140
Tabel 4.44	Aktivitas - Aktivitas Yang Digabungkan Pada Langkah 12	143

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Tabel Studi Literatur	151
Lampiran 2	Kuesioner Penelitian	157
Lampiran 3	Tabulasi Hasil Kuesioner & Pengujian Realibilitas	170
Lampiran 4	Uji Realibilitas Setiap <i>Sub Factor</i>	173
Lampiran 5	Perhitungan Nilai Indeks RII dan <i>Ranking</i> Faktor	186
Lampiran 6	Jadwal Proyek	188
Lampiran 7	Publikasi Ilmiah	192
² Lampiran 8	Daftar Riwayat Hidup	224

