



**ANALISIS ALTERNATIF KOMBINASI ALAT BERAT PADA  
PEKERJAAN PENGECORAN RUANG LINAC BERDASARKAN  
PRODUKTIVITAS DAN EMISI GAS BUANG**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**ADAM FIRMANSYAH**

**41120010019**

**UNIVERSITAS  
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2024**



**ANALISIS ALTERNATIF KOMBINASI ALAT BERAT PADA  
PEKERJAAN PENGECORAN RUANG LINAC BERDASARKAN  
PRODUKTIVITAS DAN EMISI GAS BUANG**

**(Studi Kasus Pembangunan Gedung Proton Beam Rumah Sakit Pusat Angkatan  
Darat Jakarta Pusat)**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Sipil Strata 1 (S-1)

**Nama : ADAM FIRMANSYAH**  
**NIM : 41120010019**  
**Program Studi : Teknik Sipil**

**UNIVERSITAS  
MERCU BUANA**  
**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2024**

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

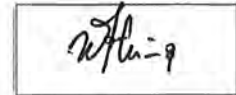
Nama : Adam Firmansyah  
NIM : 41120010019  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : Analisis Alternatif Kombinasi Alat Berat Pada Pekerjaan Pengecoran Ruang Linac Berdasarkan Produktivitas Dan Emisi Gas Buang

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata I (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Tanda Tangan

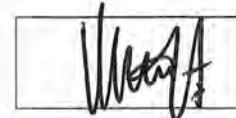
Pembimbing : Oties T. Tsarwan, S.T., M.T.  
NIDN/NIDK/NIK : 8862011019



Ketua Penguji : Ir. Anom Wibisono, S.T., M.T.  
NIDN/NIDK/NIK : 8890701019



Anggota Penguji : Novika Candra Fertilia, S.T., M.T.  
NIDN/NIDK/NIK : 0312118902



MERCU BUANA

Jakarta, 3 Agustus 2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil



**Dr. Zulfa Fitri Ikatriasari, M.T.**  
NIDN: 0307037202



**Sylvia Indriany, S.T., M.T.**  
NIDN: 0302087103

**LEMBAR PERNYATAAN  
SIDANG SARJANA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Adam Firmansyah  
NIM : 41120010019  
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat dipertanggungjawabkan sepenuhnya.

Jakarta, *01 Agustus, 2024*

Yang memberikan pernyataan



Adam Firmansyah

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Skripsi ini. Penulisan Skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana (strata 1) Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Program Pasca sarjana Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak dan Ibu tersayang terimakasih atas doa dan pengorbanannya yang tiada henti-hentinya diberikan kepada penulis.
2. Prof. Dr. Andi Adriansyah selaku Rektor Universitas Mercu Buana
3. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik.
4. Sylvia Indriany, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
5. Oties T Tsarwan, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
6. Novika Chandra Fertilia, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Tugas Akhir atas koreksi dan arahan serta masukannya.
7. Ir. Anom wibisono S.T., M.T., selaku Dosen Penguji Tugas Akhir atas koreksi dan arahan serta masukannya.
8. Seluruh Dosen pengajar di Fakultas Teknik yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat selama masa perkuliahan.
9. Karyawan dan Staff Tata Usaha Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercubuana.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Laporan Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 08 April 2024

Adam Firmansyah

iv

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI.....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>I-1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah .....	I-1
1.2 Identifikasi Masalah.....	I-2
1.3 Rumusan Masalah.....	I-3
1.4 Maksud dan Tujuan.....	I-3
1.5 Manfaat Penelitian .....	I-3
1.6 Pembatasan dan Ruang Lingkup Masalah.....	I-4
1.7 Sistematika Penulisan .....	I-4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>II-1</b>
2.1 Manajemen proyek konstruksi.....	II-1
2.2 Metode Pelaksanaan Konstruksi.....	II-1
2.3 Manajemen Alat Berat .....	II-2
2.4 Rencana Metode Kerja Dan Pelaksanaan Pekerjaan .....	II-3
2.4.1 Pekerjaan Pengangkutan dan Pencampuran .....	II-3
2.4.2 Pekerjaan Penuangan dan Pemompaan.....	II-5
2.5 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Alat Berat .....	II-6
2.5.1 Faktor Kondisi Peralatan .....	II-6
2.5.2 Faktor Kondisi Medan dan Lingkungan .....	II-7
2.5.3 Faktor Operator dan Cuaca .....	II-8
2.5.4 Faktor Material (Em) .....	II-10
2.5.5 Faktor Manjemen (EM) .....	II-11



2.5.6 <i>Job Factor</i> (ETOT).....	II-13
2.6 Produktivitas .....	II-14
2.7 Perlatan Konstruksi.....	II-14
2.7.1 <i>Concrete Pump</i> .....	II-15
2.7.2 <i>Truck Mixer</i> .....	II-15
2.7.3 <i>Tower Crane</i> .....	II-17
2.8 Jejak Karbon .....	II-18
2.8.1 Perhitungan Emisi Menggunakan Konversi Bahan Bakar Diesel .....	II-19
2.9 Konsumsi Bahan Bakar Minyak .....	II-20
2.10 <i>Green Construction</i> .....	II-20
2.11 Konsep <i>Green Construction</i> .....	II-21
2.11.1 Mereduksi Limbah Material (Waste Material).....	II-21
2.11.2 Mereduksi Polusi Selama Proses Konstruksi.....	II-22
2.11.3 Efisiensi Energi .....	II-22
2.11.4 Efisiensi Penggunaan Air .....	II-23
2.12 Peneletian Terdahulu.....	II-24
2.13 Research Gap .....	II-33
2.14 Kerangka Berfikir .....	II-35
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>III-1</b>
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	III-1
3.2 Data Umum Proyek .....	III-2
3.3 Variabel Penelitian .....	III-2
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	III-2
3.4.1 Data Primer .....	III-3
3.4.2 Data Sekunder.....	III-3
3.6 Diagram Alir Penelitian .....	III-4
3.7 Tahapan Penelitian .....	III-5
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>IV-1</b>
4.1 Deskripsi Proyek.....	IV-1
4.2 Data Proyek.....	IV-1
4.2.1 Data Perencanaan Struktur Ruang Linac .....	IV-2
4.2.2 Jenis Alat Berat Yang Digunakan .....	IV-2
4.2.3 Desain Material Beton .....	IV-3
4.2.4 Desain Material Baja Tulangan.....	IV-3

4.2.5 Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Linac.....	IV-4
4.3. Faktor Efisiensi Alat (Fa).....	IV-6
4.3.1 Faktor Aktual Gabungan Kondisi Peralatan dan Medan .....	IV-6
4.3.2 Faktor Aktual Gabungan Cuaca dan Operator .....	IV-9
4.3.3 Faktor Material (Em) .....	IV-11
4.3.4 Faktor Manajemen (EM) .....	IV-12
4.3.5 <i>Job Factor</i> Produktivitas Aktual Alat Berat .....	IV-13
4.4. Analisis Perhitungan Data.....	IV-14
4.4.1 Data Penelitian Terdahulu.....	IV-14
4.4.2 Perhitungan Produktivitas Alat Berat .....	IV-15
4.5.3 Perhitungan Volume Bahan Bakar Solar.....	IV-22
4.5.4 Perhitungan Analisis Alternatif Kombinasi Alat Berat.....	IV-25
4.4 Pembahasan .....	IV-32
4.5 Validasi Pakar.....	IV-34
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>V-1</b>
5.1. Kesimpulan .....	V-1
5.2. Saran .....	V-1
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>Pustaka-1</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>L-1</b>
<b>LAMPIRAN 2: TIME SCHEDULE.....</b>	<b>L-2</b>
<b>LAMPIRAN 3: STRATEGI PELAKSANAAN PROYEK.....</b>	<b>L-3</b>
<b>Lampiran 4 : <i>Cycle Time Truck Mixer</i>.....</b>	<b>L-4</b>
<b>LAMPIRAN 5: WAKTU SIKLUS CONCRETE PUMP .....</b>	<b>L-6</b>
<b>LAMPIRAN 6: METODE PEKERJAAN PENGECORAN.....</b>	<b>L-7</b>
<b>LAMPIRAN 7: VALIDASI PAKAR .....</b>	<b>L-8</b>
<b>LAMPIRAN 8 : DOKUMENTASI PENELITIAN.....</b>	<b>L-11</b>
<b>LAMPIRAN 9 : KARTU ASISTENSI .....</b>	<b>L-II</b>



---

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2. 1 Kondisi Peralatan .....	II-7
Tabel 2. 2 Klasifikasi Kondisi Alat Berat .....	II-7
Tabel 2. 3 Kondisi Medan.....	II-7
Tabel 2. 4 Faktor Gabungan Alat dan Medan .....	II-8
Tabel 2. 5 Faktor Gabungan Cuaca dan Operator.....	II-9
Tabel 2. 6 Faktor Material.....	II-11
Tabel 2. 7 Faktor Manajemen .....	II-12
Tabel 2. 8 Sumber dan Penyebab Sisa Material.....	II-19
Tabel 2. 9 Nilai Kalor.....	II-19
Tabel 2. 10 Faktor Emisi.....	II-20
Tabel 2. 11 Peneletian Terdahulu .....	II-24
Tabel 2. 12 Research Gap .....	II-33
Tabel 3. 1 Data Umum Proyek.....	III-2
Tabel 4. 1 Spesifikasi Alat Berat <i>Concrete Pump</i> .....	IV-2
Tabel 4. 2 Spesifikasi Alat Berat <i>Truck Mixer</i> .....	IV-2
Tabel 4. 3 Spesifikasi Alat Berat <i>Tower Crane</i> .....	IV-3
Tabel 4. 4 Mutu BJTD .....	IV-3
Tabel 4. 5 Kondisi Alat Berat <i>Truck Mixer</i> .....	IV-7
Tabel 4. 6 Kondisi Alat Berat <i>Concrete Pump</i> dan <i>Tower Crane</i> .....	IV-8
Tabel 4. 7 Kondisi Medan Concrete Pump dan Tower Crane.....	IV-8
Tabel 4. 8 Kondisi Medan <i>Truck Mixer</i> .....	IV-8
Tabel 4. 9 Faktor Gabungan Alat dan Medan <i>Concrete Pump</i> dan <i>Tower Crane</i> .....	IV-9
Tabel 4. 10 Faktor Gabungan Alat dan Medan <i>Truck Mixer</i> .....	IV-9
Tabel 4. 11 Curriculum Vitae Operator Alat Berat .....	IV-10
Tabel 4. 12 Kondisi Cuaca Proyek proton beam RSPAD .....	IV-11
Tabel 4. 13 Faktor Gabungan Cuaca dan Operator .....	IV-11
Tabel 4. 14 Kondisi Material Proyek proton beam RSPAD .....	IV-12
Tabel 4. 15 Faktor Manajemen Alat Berat .....	IV-12
Tabel 4. 16 Cycle Time <i>Truck Mixer</i> .....	IV-14
Tabel 4. 17 Cycle Time <i>Concrete Pump</i> .....	IV-16
Tabel 4. 18 Cycle Time <i>Truck Mixer</i> .....	IV-17

---

Tabel 4. 19 Kondisi Asli Lapangan.....	IV-26
Tabel 4. 20 Alternatif Kombinasi 1.....	IV-29
Tabel 4. 21 Alternatif Kombinasi 2.....	IV-30
Tabel 4. 22 Alternatif Kombinasi 3.....	IV-32
Tabel 4. 23 Hasil rekapitulasi hasil perbandingan Alternatif.....	IV-33
Tabel 4. 24 Profil Pakar .....	IV-34
Tabel 4. 25 Validasi Pakar.....	IV-34



---

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1. 1 Kurva S .....	I-2
Gambar 2. 1 Concrete Pump.....	II-15
Gambar 2. 2 Truck Mixer .....	II-16
Gambar 2. 3 Tower Crane .....	II-17
Gambar 2. 4 Life Stages .....	II-18
Gambar 2. 5 Kerangka Berpikir.....	II-36
Gambar 3. 1 Lokasi Proyek .....	III-1
Gambar 3. 2 Diagram Alir .....	III-4
Gambar 4. 1 Denah Ruang Linac.....	IV-1
Gambar 4. 2 Pekerjaan Fabrikasi Bekisting.....	IV-4
Gambar 4. 3 Pekerjaan Pemasangan Tulangan.....	IV-5
Gambar 4. 4 Pekerjaan Pengecoran .....	IV-5
Gambar 4. 5 Siklus kerja <i>concrete pump</i> .....	IV-22
Gambar 4. 6 Siklus Kerja <i>Truck Mixer</i> .....	IV-23
Gambar 4. 7 Siklus Kerja <i>Tower Crane</i> .....	IV-24