

No. 20/SKRIPSI/S.Tr-TKG/2026

SKRIPSI

**ANALISIS PENERAPAN *LEAN CONSTRUCTION* TERHADAP *NON-PHYSICAL WASTE* MENGGUNAKAN METODE *ROOT CAUSE ANALYSIS*
(STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG UTAMA RUMAH
SAKIT JANTUNG DAN PEMBULUH DARAH HARAPAN KITA)**



Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D-IV

Politeknik Negeri Jakarta

Disusun Oleh :

Shelvia Faradibah Fayzal

NIM 2201421003

Pembimbing :

I Ketut Sucita, S.Pd, S.S.T., M.T.

NIP 197202161998031003

PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK KONSTRUKSI GEDUNG

JURUSAN TEKNIK SIPIL

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

Laporan Skripsi Berjudul :

ANALISIS PENERAPAN *LEAN CONSTRUCTION* TERHADAP *NON-PHYSICAL WASTE* MENGGUNAKAN METODE *ROOT CAUSE ANALYSIS* (STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG UTAMA RUMAH SAKIT JANTUNG DAN PEMBULUH DARAH HARAPAN KITA)

yang disusun oleh Shelvia Faradibah Fayzal (2201421003) telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam Sidang Skripsi 2

Pembimbing

I Ketut Sucita, S.Pd, S.S.T., M.T.

NIP. 197202161998031003



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

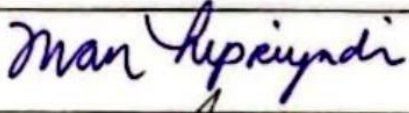
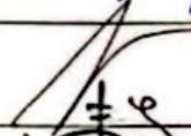
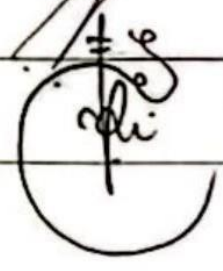
HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul:

ANALISIS PENERAPAN *LEAN CONSTRUCTION* TERHADAP *NON-PHYSICAL WASTE* MENGGUNAKAN METODE *ROOT CAUSE ANALYSIS* (STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG UTAMA RUMAH SAKIT JANTUNG DAN PEMBULUH DARAH HARAPAN KITA)

yang disusun oleh Shelvia Faradibah Fayzal (NIM. 2201421003) telah dipertahankan dalam Sidang Skripsi Tahap 2 di depan Tim Penguji pada

hari Selasa tanggal 23 Juni 2026

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Iwan Supriyadi, BSCE, M.T. NIP 196401041996031001	
Anggota	Nunung Martina, S.T., M.Si. NIP 196703081990032001	
Anggota	Safri, S.T., M.T. NIP 198705252020121010	 3/7-26

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Politeknik Negeri Jakarta



NIP 196605181990102001



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Shelvia Faradibah Fayzal
NIM : 2201421003
Program Studi : D4 – Teknik Konstruksi Gedung
Alamat Email : shelvia.faradibah.fayzal.ts22@mhsw.pnj.ac.id
Judul Naskah : Analisis Penerapan *Lean Construction* Terhadap *Non-Physical Waste* Menggunakan Metode *Root Cause Analysis*
(Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Utama Rumah Sakit Jantung Dan Pembuluh Darah Harapan Kita)

Dengan ini saya menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam Skripsi Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2025/2026 adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan karya orang lain dan belum pernah diikutkan dalam segala bentuk kegiatan akademis.

Apabila dikemudian hari ternyata tulisan/naskah saya tidak sesuai dengan pernyataan ini, maka secara otomatis tulisan/naskah saya dianggap gugur dan bersedia menerima sanksi yang ada. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Depok, 3 Juli 2026

Yang menyatakan,

Shelvia Faradibah Fayzal



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Penerapan Lean Construction Terhadap *Non-Physical Waste* Menggunakan Metode *Root Cause Analysis* (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Utama Rumah Sakit Jantung dan Pembuluh Darah Harapan Kita)”. Penelitian ini dilakukan karena pentingnya upaya identifikasi, analisis, dan pengurangan *non-physical waste* dalam proyek konstruksi guna meningkatkan efisiensi dan produktivitas pelaksanaan proyek. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh banyak bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Istiatun, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Mudiono Kasmuri, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Konstruksi Gedung Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak I Ketut Sucita, S.Pd., S.S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta masukan selama proses penyusunan skripsi.
4. Bapak, Mama, Kakak Ela, dan Shakila yang senantiasa memberikan doa, dukungan, semangat, serta motivasi kepada penulis.
5. Bapak Mikha, Bapak Dian, Bapak Hafid, serta seluruh staf Proyek Pembangunan Gedung Utama Rumah Sakit Jantung dan Pembuluh Darah Harapan Kita yang telah membantu dalam proses pengumpulan data dan pelaksanaan penelitian.
6. Kamilia Kayla Nabilla selaku sahabat dan rekan seperjuangan yang telah memberikan bantuan, masukan, semangat, serta menciptakan lingkungan pertemanan yang positif selama masa perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini.
7. Nanda, Nabila, Azkiya, Rina, Aflah, Resty, Hasna, Dika, Hanif, Rio, dan Arya yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi, perhatian, serta menjadi tempat berbagi cerita dan keluh kesah selama proses penyusunan skripsi ini.
8. Kepada Adangno Kacacino Faradibah Fayzal dan seluruh kucing kesayangan penulis, terima kasih telah menjadi sumber kebahagiaan dan penyemangat



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

selama proses penyusunan skripsi ini. Kehadiran kalian menjadi pengingat bagi penulis untuk tetap bertahan, bangkit ketika merasa lelah, dan terus melangkah hingga penelitian ini dapat diselesaikan.

9. *Last but not least, I want to thank me, I want to thank me for believing in me, I want to thank me for doing all this hard work, I want to thank me for having no days off, I want to thank me for... for never quitting, I want to thank me for always being a giver and try to give more than I receive, I want to thank me for trying to do more right than wrong, I want to thank me for just being me at all times.*

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan guna menyempurnakan penelitian ini di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya di bidang manajemen konstruksi.

Depok, 3 Juli 2026

Shelviah Faradibah Fayzal

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Keterbaruan Penelitian	7
2.3 Waste dalam Konstruksi	8
2.4 Klasifikasi Waste	8
2.4.1 Physical Waste	9
2.4.2 Non-Physical Waste	10
2.4.3 Bentuk-Bentuk Aktivitas Non-Physical Waste	10
2.4.4 Faktor-faktor Penyebab Terjadinya Non-Physical Waste	11



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.5	<i>Lean Construction</i>	12
2.5.1	Prinsip <i>Lean Construction</i>	13
2.5.2	<i>Lean Construction Tools</i>	14
2.6	Metode Analisis Deskriptif Persentase.....	15
2.7	Metode Borda	16
2.8	Metode <i>Root Cause Analysis</i>	17
2.9	Hubungan Metode Analisis Deskriptif Persentase, Borda, dan <i>Root Cause Analysis</i> dengan <i>Non-Physical Waste</i>	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		21
3.1	Lokasi dan Objek Penelitian.....	21
3.2	Waktu Penelitian	21
3.3	Alat Penelitian	22
3.4	Tahapan Penelitian	22
3.4.1	Pendahuluan (Identifikasi Masalah, Latar Belakang, Rumusan Masalah).....	24
3.4.2	Studi Pustaka.....	24
3.4.3	Menentukan Metode Penelitian.....	24
3.4.4	Pengumpulan Data	24
3.4.5	Pengolahan dan Analisis Data.....	25
3.4.6	Kesimpulan dan Saran.....	25
3.5	Kerangka Berpikir	25
3.6	Variabel Penelitian	26
3.7	Populasi dan Sampel Penelitian.....	26
3.7.1	Populasi	26
3.7.2	Sampel dan Responden	27
3.8	Teknik Pengumpulan Data	30
3.8.1	Pengumpulan Data Primer	30
3.8.2	Pengumpulan Data Sekunder	35



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.9	Metode Analisis Data	35
3.9.1	Metode Analisis Deskriptif Persentase	35
3.9.2	Metode Borda.....	36
3.9.3	Metode Root Cause Analysis	37
3.10	Luaran.....	38
BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN		39
4.1	Data Proyek	39
4.1.1	Deskripsi Proyek	39
4.1.2	Data Umum Proyek.....	39
4.1.3	Data Teknis Proyek	40
4.2	Data Kuesioner	40
4.2.1	Validasi Kuesioner	40
4.2.2	Karakteristik Responden	44
4.2.3	Tabulasi Kuesioner.....	45
4.2.4	Uji Validasi Kuesioner	51
4.2.5	Uji Reliabilitas	53
4.3	Data Hasil Wawancara	55
4.4	Analisis Bentuk Aktivitas <i>Non-physical Waste</i>	69
4.5	Analisis Faktor Penyebab Dominan Terjadinya <i>Non-physical Waste</i>	75
4.5.1	Faktor Penyebab Dominan.....	75
4.5.2	Bentuk <i>Non-Physical Waste</i>	92
4.6	Analisis <i>Root Cause Analysis</i>	95
4.7	Penerapan <i>Lean Construction</i>	97
4.8	Tindak Lanjut untuk Pencegahan dan Pengurangan <i>Non-Physical Waste</i>	102
BAB V PENUTUP.....		104
5.1	Kesimpulan.....	104



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.2	Saran	105
DAFTAR PUSTAKA		106
LAMPIRAN		108





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	6
Tabel 2. 2 Bentuk-Bentuk Non-Physical Waste	10
Tabel 2. 3 Faktor Penyebab Terjadinya Non-Physical Waste.....	12
Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian.....	21
Tabel 3. 2 Research Question Penelitian.....	25
Tabel 3. 3 Kriteria Responden	27
Tabel 3. 4 Lembar Kuesioner Faktor Penyebab.....	31
Tabel 3. 5 Lembar Kuesioner Variabel	33
Tabel 3. 6 Kriteria Interpretasi Nilai Cronbach's Alpha.....	34
Tabel 3. 7 Draft Pertanyaan Wawancara.....	34
Tabel 3. 8 Kriteria Analisis Deskriptif Persentase	36
Tabel 3. 9 Format Analisis 5 Whys.....	37
Tabel 4. 1 Data Umum Proyek.....	40
Tabel 4. 2 Data Teknis Proyek.....	40
Tabel 4. 3 Karakteristik Validator.....	41
Tabel 4. 4 Hasil Validasi Pakar Kuesioner	41
Tabel 4. 5 Revisi Pernyataan Kuesioner	43
Tabel 4. 6 Karakteristik Responden.....	45
Tabel 4. 7 Tabulasi Kuesioner A1.....	45
Tabel 4. 8 Tabulasi Kuesioner A2.....	47
Tabel 4. 9 Tabulasi Kuesioner A3.....	48
Tabel 4. 10 Tabulasi Kuesioner B1.....	50
Tabel 4. 11 Tabulasi Kuesioner B2.....	51
Tabel 4. 13 Hasil Uji Validitas.....	51
Tabel 4. 14 Hasil Uji Reliabilitas	53
Tabel 4. 15 Hasil Wawancara Narasumber 1	56
Tabel 4. 16 Hasil Wawancara Narasumber 2	62
Tabel 4. 17 Hasil Analisis Deskriptif Persentase Defect	70
Tabel 4. 18 Hasil Analisis Deskriptif Persentase Waiting	70
Tabel 4. 19 Hasil Persentase Deskriptif Inappropriate Processing	71
Tabel 4. 20 Hasil Deskriptif Persentase Unnecessary Inventory	71
Tabel 4. 21 Hasil Analisis Deskriptif Persentase Unnecessary Motion.....	72



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4. 22 Hasil Analisis Deskriptif Persentase Overproduction.....	72
Tabel 4. 23 Hasil Analisis Deskriptif Persentase Transportation	73
Tabel 4. 24 Hasil Analisis Deskriptif Persentase Non-Utilized Talent.....	74
Tabel 4. 25 Hasil Analisis Deskriptif Persentase Work Accident	74
Tabel 4. 26 Peringkat Borda Bentuk Aktivitas Defect.....	76
Tabel 4. 27 Hasil Validasi Defect	76
Tabel 4. 28 Peringkat Borda Bentuk Aktivitas Waiting	78
Tabel 4. 29 Hasil Validasi Waiting	78
Tabel 4. 30 Peringkat Borda Bentuk Aktivitas Inappropriate Processing	79
Tabel 4. 31 Hasil Validasi Inappropriate Processing	80
Tabel 4. 32 Peringkat Borda Bentuk Aktivitas Unnecessary Inventory	81
Tabel 4. 33 Hasil Validasi Unnecessary Inventory	82
Tabel 4. 34 Peringkat Borda Bentuk Aktivitas Unnecessary Motion	83
Tabel 4. 35 Hasil Validasi Unnecessary Motion.....	84
Tabel 4. 36 Peringkat Borda Bentuk Aktivitas Overproduction	85
Tabel 4. 37 Hasil Validasi Overproduction.....	86
Tabel 4. 38 Peringkat Borda Bentuk Aktivitas Transportation.....	87
Tabel 4. 39 Hasil Validasi Transportation	88
Tabel 4. 40 Peringkat Borda Bentuk Aktivitas Non-Utilized Talent	89
Tabel 4. 41 Hasil Validasi Non-Utilized Talent.....	90
Tabel 4. 42 Peringkat Borda Bentuk Aktivitas Work Accident.....	91
Tabel 4. 43 Hasil Validasi Work Accident	92
Tabel 4. 44 Peringkat Borda Bentuk Aktivitas Non-Physical Waste.....	94
Tabel 4. 45 Peringkat Urut Borda Bentuk Aktivitas Non-Physical Waste	95
Tabel 4. 46 Analisis Root Cause Analysis	95



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Construction Waste Classification System (WCS)	9
Gambar 2. 2 Alur 5 Whys	18
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian	21
Gambar 3. 2 Tahapan Penelitian	23
Gambar 4. 1 Proyek Pembangunan Gedung Utama Rumah Sakit Jantung dan Pembuluh Darah Harapan Kita	39
Gambar 4. 2 Pie Chart Bentuk Aktivitas Non-Physical Waste	95
Gambar 4. 3 Last Planner System (LPS)	97
Gambar 4. 4 Toolbox Meeting	98
Gambar 4. 5 Rapat Mingguan	98
Gambar 4. 6 Rambu Jalur Evakuasi	99
Gambar 4. 7 Rambu Peringatan	99
Gambar 4. 8 Work Method Statement	100
Gambar 4. 9 Larangan Merokok	101

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Validasi Pakar	109
Lampiran 2 Lembar Pengisian Kuesioner	115
Lampiran 3 Dokumentasi Wawancara dengan Narasumber	117
Lampiran 4 Formulir SI-1 Pernyataan Calon Pembimbing	119
Lampiran 5 Formulir SI-2 Lembar Pengesahan.....	121
Lampiran 6 Formulir SI-3 Lembar Asistensi Pembimbing.....	123
Lampiran 7 Formulir SI-3 Lembar Asistensi Penguji.....	126
Lampiran 8 Formulir SI-4 Persetujuan Pembimbing.....	130
Lampiran 9 Formulir SI-5 Persetujuan Penguji	133
Lampiran 10 Formulir SI-7 Lembar Bebas Pinjaman dan Urusan Administrasi....	137





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri konstruksi memiliki peran strategis dalam mendukung pembangunan infrastruktur, khususnya pada proyek konstruksi gedung. Namun, sektor konstruksi masih menghadapi permasalahan rendahnya efisiensi dan produktivitas akibat adanya pemborosan (*waste*) pada berbagai tahapan pekerjaan. Penelitian menunjukkan bahwa tingkat *waste* konstruksi di Indonesia mencapai lebih dari 2%–3% dari nilai proyek, sedangkan keuntungan kontraktor umumnya hanya berkisar 5%–10%, sehingga keberadaan *waste* dapat memberikan dampak yang signifikan terhadap kinerja proyek (Nursin et al., 2014).

Waste dalam proyek konstruksi tidak hanya berupa pemborosan material (*physical waste*), tetapi juga pemborosan non-fisik (*non-physical waste*). *Non-physical waste* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non-value added activities*) yang menyebabkan inefisiensi selama pelaksanaan proyek. Berbeda dengan *physical waste* yang relatif mudah diidentifikasi melalui sisa material, *non-physical waste* lebih sulit dikenali karena tidak berwujud secara fisik, meskipun berdampak terhadap waktu, biaya, dan produktivitas proyek (Nagapan et al., 2012).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa *non-physical waste* dipengaruhi oleh lemahnya perencanaan, pengendalian pekerjaan, koordinasi antar pihak, serta perubahan desain selama pelaksanaan proyek. (Setiono et al., 2023) menunjukkan bahwa aktivitas *non-value added* masih banyak ditemukan pada proyek gedung meskipun telah memiliki perencanaan yang baik. Kondisi tersebut menjadi lebih kompleks pada proyek gedung rumah sakit karena melibatkan berbagai disiplin pekerjaan, standar mutu yang tinggi, serta membutuhkan koordinasi yang intensif.

Lean Construction merupakan pendekatan manajemen dalam proyek konstruksi yang bertujuan meningkatkan kinerja pelaksanaan proyek melalui pengurangan *waste* dan peningkatan nilai (*value*) bagi pengguna jasa (Suripto & Susanti, 2021). Meskipun penerapannya terbukti mampu meningkatkan efisiensi pelaksanaan proyek, sebagian besar penelitian masih berfokus pada identifikasi *waste* sehingga akar penyebab *non-physical waste* belum banyak dikaji secara mendalam.

Pada Proyek Pembangunan Gedung Utama Rumah Sakit Jantung dan Pembuluh Darah Harapan Kita, pelaksanaan pekerjaan menunjukkan dinamika yang



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

cukup kompleks. Berdasarkan data progres proyek, terdapat deviasi antara rencana dan realisasi pekerjaan pada beberapa periode pelaksanaan yang mengindikasikan adanya hambatan dalam proses pelaksanaan proyek.

Berdasarkan Data Deviasi, pekerjaan Kolom dan Dinding Basement 2 direncanakan dimulai pada 15 Juli 2025 dan selesai pada 28 September 2025. Dalam pelaksanaannya, pekerjaan dimulai sesuai jadwal, yaitu 15 Juli 2025, namun realisasi penyelesaiannya baru tercapai pada 1 Oktober 2025. Hal ini menunjukkan adanya deviasi waktu berupa keterlambatan penyelesaian selama 3 hari dibandingkan dengan jadwal yang telah direncanakan. Selain deviasi progres, pelaksanaan proyek juga menghadapi beberapa kendala, seperti pengiriman material bekisting impor, perubahan desain pekerjaan arsitektur secara bertahap, serta proses *approval material* yang relatif panjang. Kondisi tersebut berpotensi menghambat kelancaran pelaksanaan pekerjaan dan menimbulkan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah.

Penelitian terdahulu pada proyek bangunan gedung umumnya menggunakan metode Borda atau mengombinasikannya dengan *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk menentukan prioritas *waste* dan faktor penyebabnya. Sementara itu, penerapan *Root Cause Analysis* (RCA) pada kajian *non-physical waste* masih dijumpai pada proyek bendungan dan belum diterapkan pada proyek bangunan gedung. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan metode *Root Cause Analysis* untuk mengidentifikasi akar penyebab *non-physical waste* pada Proyek Pembangunan Gedung Utama Rumah Sakit Jantung dan Pembuluh Darah Harapan Kita. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini diangkat dengan judul "Analisis Penerapan *Lean Construction* terhadap *Non-Physical Waste* Menggunakan Metode *Root Cause Analysis* (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Utama Rumah Sakit Jantung dan Pembuluh Darah Harapan Kita)."

1.2 Perumusan Masalah

Penelitian ini membahas permasalahan sebagai berikut:

1. Apa saja bentuk aktivitas *non-physical waste* yang terjadi pada Proyek Pembangunan Gedung Utama Rumah Sakit Jantung dan Pembuluh Darah Harapan Kita?
2. Faktor-faktor apa yang menjadi penyebab dominan terjadinya *non-physical waste* pada proyek tersebut yang berpotensi menimbulkan pemborosan apabila tidak dikelola dengan baik?



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Bagaimana akar penyebab terjadinya *non-physical waste* serta rekomendasi pencegahan dan pengurangannya melalui penerapan prinsip *Lean Construction* berdasarkan analisis *Root Cause Analysis*?

1.3 Pembatasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada Proyek Pembangunan Gedung Utama Rumah Sakit Jantung dan Pembuluh Darah Harapan Kita.
2. Penelitian difokuskan pada *non-physical waste* yang terjadi selama pelaksanaan proyek konstruksi bangunan gedung.
3. Metode analisis yang digunakan meliputi metode Analisis Deskriptif Persentase dan metode Borda untuk pengolahan data kuesioner kemudian *Root Cause Analysis* untuk mengidentifikasi akar penyebab permasalahan.
4. Rekomendasi yang diberikan difokuskan pada penerapan prinsip *Lean Construction* untuk pencegahan dan pengurangan *non-physical waste*.
5. Penelitian ini hanya sampai pada tahap penyusunan rekomendasi penerapan *Lean Construction* berdasarkan hasil *Root Cause Analysis* (RCA) dan tidak mencakup simulasi maupun implementasi rekomendasi untuk mengevaluasi efektivitasnya dalam mengurangi *non-physical waste*.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi bentuk aktivitas *non-physical waste* yang terjadi pada Proyek Pembangunan Gedung Utama Rumah Sakit Jantung dan Pembuluh Darah Harapan Kita.
2. Menganalisis faktor-faktor penyebab dominan terjadinya *non-physical waste* pada proyek tersebut yang berpotensi menimbulkan pemborosan apabila tidak dikelola dengan baik.
3. Mencari akar penyebab *non-physical waste* menggunakan metode *Root Cause Analysis* serta memberikan rekomendasi pencegahan dan pengurangan *non-physical waste* melalui penerapan prinsip *Lean Construction*.

1.5 Manfaat Penelitian



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi berbagai pihak yang terlibat dalam pelaksanaan proyek konstruksi, sehingga manfaatnya dapat dirasakan oleh peneliti, kontraktor, dan instansi terkait. Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Peneliti

Menambah pemahaman peneliti mengenai bentuk dan penyebab non-physical waste pada proyek konstruksi bangunan gedung serta memberikan pengalaman dalam menerapkan metode *Root Cause Analysis* dan prinsip *Lean Construction* untuk menganalisis permasalahan pemborosan pada proyek konstruksi.

2. Bagi Kontraktor

Menjadi bahan masukan dalam meningkatkan efisiensi pelaksanaan proyek melalui pengelolaan proses kerja yang lebih baik, pengurangan pemborosan non-fisik, serta perbaikan sistem perencanaan dan koordinasi berdasarkan prinsip *Lean Construction*.

3. Bagi Instansi

Menjadi referensi akademik dalam pengembangan ilmu manajemen konstruksi, khususnya terkait kajian *non-physical waste* dan penerapan *Lean Construction*, serta sebagai bahan pendukung pembelajaran dan penelitian bagi civitas akademika Program Studi Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan penelitian ini, sistematika penulisan disusun ke dalam lima bab agar pembahasan dapat disajikan secara terstruktur dan mudah dipahami.

Bab I Pendahuluan

Bab ini berisi uraian mengenai latar belakang penelitian yang berkaitan dengan *non-physical waste* pada Proyek Pembangunan Gedung Utama Rumah Sakit Jantung dan Pembuluh Darah Harapan Kita, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas landasan teori dan kajian pustaka yang mendukung penelitian, meliputi konsep *non-physical waste* dalam proyek konstruksi, prinsip *Lean Construction*, metode *Root Cause Analysis*, serta penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Bab III Metodologi Penelitian

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan, meliputi lokasi dan objek penelitian, variabel penelitian, sumber data, teknik pengumpulan data melalui kuesioner, wawancara, serta metode analisis data yang digunakan, yaitu metode Analisis Deskriptif Persentase, Borda, dan *Root Cause Analysis*.

Bab IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini menyajikan data primer dan data sekunder yang diperoleh selama penelitian. Data primer berupa hasil kuesioner dan wawancara dengan pihak proyek, sedangkan data sekunder meliputi data umum proyek dan dokumen pendukung lainnya. Pada bab ini juga dilakukan pengolahan dan analisis data untuk mengidentifikasi *non-physical waste* dominan serta akar penyebab permasalahan.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisis dan pembahasan penelitian, serta saran dan rekomendasi yang diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi bagi pelaksanaan proyek dan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis pada penelitian ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Hasil identifikasi bentuk aktivitas *non-physical waste* pada Proyek Pembangunan Gedung Utama Rumah Sakit Jantung dan Pembuluh Darah Harapan Kita menunjukkan bahwa terdapat tujuh bentuk aktivitas yang terjadi, yaitu *Defect* (53,75%), *Waiting* (50%), *Unnecessary Inventory* (50%), *Overproduction* (55%), *Transportation* (60%), *Non-Utilized Talent* (55%), dan *Work Accident* (56,25%). Sementara itu, *Inappropriate Processing* (45%) dan *Unnecessary Motion* (45%) termasuk dalam kategori tidak atau jarang terjadi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah masih ditemukan dalam pelaksanaan proyek dan berpotensi memengaruhi efisiensi serta produktivitas pekerjaan.
2. Hasil analisis menggunakan metode Borda menunjukkan bahwa bentuk aktivitas *non-physical waste* yang paling dominan adalah *Defect* dengan nilai bobot 0,182, diikuti oleh *Waiting* dengan nilai bobot 0,169, dan *Unnecessary Inventory* dengan nilai bobot 0,119. Pada kategori *Defect*, faktor penyebab yang memiliki prioritas tertinggi adalah alokasi tenaga kerja untuk pekerjaan *repair*. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pekerjaan *repair* atau *rework* akibat ketidaksesuaian hasil pekerjaan masih menjadi penyebab utama terjadinya pemborosan non-fisik pada proyek.
3. Berdasarkan hasil *Root Cause Analysis* (RCA), dapat disimpulkan bahwa akar penyebab permasalahan pada bentuk aktivitas *Defect* adalah belum optimalnya pengendalian mutu (*quality control*) selama pelaksanaan pekerjaan, sehingga kesalahan pekerjaan tidak terdeteksi sejak tahap awal dan menyebabkan perlunya pekerjaan *repair* atau *rework*. Penanganan terhadap permasalahan *Defect* sebagai salah satu bentuk *non-physical waste* dapat dilakukan melalui penerapan pendekatan *Lean Construction*. Dalam hal ini, beberapa prinsip dan *tools Lean Construction* yang dapat diterapkan secara efektif yaitu penerapan *Specify Value*, *Value Stream*,

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

dan *Perfection*, serta penggunaan *Fail Safe for Quality*, *Daily Huddle Meeting*, dan *Last Planner System* (LPS) untuk meningkatkan pengendalian mutu, koordinasi pekerjaan, dan mencegah terulangnya pekerjaan *repair* maupun *rework*.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian mengenai analisis *non-physical waste* dengan menggunakan pendekatan *Lean Construction* dan *Root Cause Analysis* (RCA) pada Proyek Pembangunan Gedung Utama Rumah Sakit Jantung dan Pembuluh Darah Harapan Kita, terdapat beberapa saran yang dapat disampaikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya maupun peningkatan pelaksanaan proyek konstruksi, yaitu sebagai berikut:

1. Untuk pelaksana konstruksi diharapkan dapat lebih memperhatikan faktor *non-physical waste* karena apabila dibiarkan dapat menjadi permasalahan yang serius dan berdampak pada penurunan produktivitas, peningkatan biaya, serta keterlambatan waktu penyelesaian proyek.
2. Metode *Root Cause Analysis* (RCA) dengan pendekatan *5 Whys* yang bersifat kualitatif dapat diperkuat dengan pendekatan kuantitatif lanjutan untuk mengukur tingkat kontribusi setiap faktor penyebab terhadap terjadinya *non-physical waste* secara lebih terukur dan objektif.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji efektivitas penerapan prinsip dan *tools Lean Construction* dalam mengurangi *non-physical waste* sehingga dapat diketahui sejauh mana implementasinya mampu meningkatkan efisiensi pelaksanaan proyek konstruksi.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Al-zwainy, F. M. S., Mohammed, I. A., & Varouqa, I. F. (2018). Diagnosing the Causes of Failure in the Construction Sector Using Root Cause Analysis Technique. *Journal of Engineering*, 2018, 12. <https://doi.org/10.1155/2018/1804053>
- Amalia, N. (2025). *ANALISIS NON-PHYSICAL WASTE DENGAN METODE FAULT TREE ANALYSIS (STUDI KASUS PROYEK APARTEMEN THE PREMIERE MTH)*. Politeknik Negeri Jakarta.
- Amanda, L., Yanuar, F., & Devianto, D. (2019). UJI VALIDITAS DAN RELIABILITAS TINGKAT PARTISIPASI POLITIK MASYARAKAT KOTA PADANG. *Jurnal Matematika UNAND*, VIII(1), 179–188.
- Arbelinda, K., & Rumita, R. (2017). *PENERAPAN LEAN MANUFACTURING PADA PRODUKSI ITC CV . MANSGROUP DENGAN MENGGUNAKAN VALUE STREAM MAPPING*. Universitas Diponegoro.
- Can, G., & Tas, E. F. (2020). *Classification of Construction Waste According to Lean Management Approach Waste Perception According to Lean Approach*. Istanbul Technical University.
- Danureswara, R. R. (2024). *EVALUASI NON-PHYSICAL WASTE PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG RSPON DENGAN PENERAPAN LEAN CONSTRUCTION*. Politeknik Negeri Jakarta.
- Hardani, Auliya, N. H., Andriani, H., Fardani, R. A., Ustiawaty, J., Utami, E. F., Sukmana, D. J., & Istiqomah, R. R. (2020). *METODE PENELITIAN KUALITATIF DAN KUANTITATIF* (H. Abadi (ed.); 1st ed.). Pustaka Ilmu.
- Herliandre, A., & Suryani, F. (2018). PENERAPAN KONSTRUKSI RAMPING (LEAN CONSTRUCTION) PADA PEMBANGUNAN GEDUNG DI BINTARO. *Jurnal IKRA-ITH Teknologi*, 2(7), 34–41.
- Majka, M. (2024). *Mastering Root Cause Analysis with the 5 Whys Method*. <https://Id.Linkedin.Com>.
- Mohardi. (2011). *PENGARUH MOTIVASI GURU DAN PERSEPSI GURU TERHADAP KEMAMPUAN MANAJERIAL KEPALA SEKOLAH TERHADAP KINERJA GURU SMA NEGERI DI PULAU BATAM*. Universitas Terbuka.
- Nagapan, S., Rahman, I. A., & Asmi, A. (2012). Factors Contributing to Physical and Non-Physical Waste Generation in Construction Industry. *International Journal of Advances in Applied Sciences (IJAAS)*, 1(1), 1–10.
- Nursin, A., Latief, Y., & Abidin, I. (2014). PERTUMBUHAN BARANG SISA KONSTRUKSI (CONSTRUCTION WASTE) DI INDONESIA. *POLITEKNOLOGI*, 13(1).
- Pamungkas, T. O., Rifai, M., & Soeryodarundino, K. (2024). Penerapan Lean Construction menggunakan Root Cause Analysis dan Metode Borda dalam mengidentifikasi Waste Non-Value Added Activity (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Bendungan Jragung Paket I PT Waskita Karya). *Sustainable Civil Building Management and Engineering Journal*, 1(2), 1–14.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Setiono, Rifai, M., & Wibawa, L. A. (2023). IDENTIFIKASI WASTE DALAM PENERAPAN LEAN CONSTRUCTION (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Tower X, Jakarta Pusat). *Jurnal Matriks Teknik Sipil*, 11(3), 262–269.
- Suripto, & Susanti, A. R. (2021). Evaluasi Waste dan Implementasi Lean Construction Proyek Gedung Kampus X. *Jurnal Rivet (Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 01(02), 65–72.
- SurveyMonkey. (2025). *How to use a Top 2 Box score in your survey analysis*. <https://www.surveymonkey.com/learn/research-and-analysis/top-2-box-scores/>
- Wieczerniak, S., Cyplik, P., & Milczarek, J. (2017). ROOT CAUSE ANALYSIS METHODS AS A TOOL EFFECTIVE CHANGE. *17th International Scientific Conference Business Logistics in Modern Management*.
- Wulandari, T. (2023). Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Prestasi Belajar Siswa SMK Karya Guna Jaya Bekasi. *Arus Jurnal Psikologi Dan Pendidikan (AJPP)*, 2. https://riyanto60.com/wp-content/uploads/2024/04/Analisis-Deskriptif-Persentase.web_.pdf

