



**PENINGKATAN KINERJA WAKTU DAN BIAYA
BERBASIS *LEAN SIX SIGMA* DAN *LAST PLANNER SYSTEM*
PADA PEKERJAAN BASEMENT PROYEK BANGUNAN
HUNIAN BERTINGKAT TINGGI**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**SYAFRIMAINI
55719110054**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
2021**



**PENINGKATAN KINERJA WAKTU DAN BIAYA
BERBASIS *LEAN SIX SIGMA* DAN *LAST PLANNER SYSTEM*
PADA PEKERJAAN BASEMENT PROYEK BANGUNAN
HUNIAN BERTINGKAT TINGGI**

TESIS

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

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
SYAFRIMAINI
55719110054

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Peningkatan Kinerja Waktu Dan Biaya Berbasis *Lean Six Sigma* Dan *Last Planner System* Pada Pekerjaan Basement Proyek Bangunan Hunian Bertingkat Tinggi

Bentuk Tesis : Penelitian

Nama : Syafrimaini

NIM : 55719110054

Program : Magister Manajemen Konstruksi

Tanggal : 12 Juli 2021

Mengesahkan,
Pembimbing



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

Dekan
Fakultas Teknik



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

Ketua Program Studi
Magister Teknik Sipil



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

LEMBAR PERNYATAAN

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

Judul : Peningkatan Kinerja Waktu Dan Biaya Berbasis *Lean Six Sigma*
Dan *Last Planner System* Pada Pekerjaan Basement Proyek Bangunan
Hunian Bertingkat Tinggi

Nama : Syafrimani

NIM : 55719110054

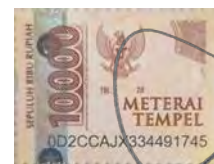
Program Studi : Magister Teknik Sipil

Tanggal : 12 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 Nomor: 09/597/F-STT/IX/2019

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

Jakarta, 12 Juli 2021



Syafrimani

PERNYATAAN SIMILARITY CHECK

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

Nama : Syafrimaini
NIM : 55719110054
Program Studi : Magister Teknik Sipil

dengan judul

“Implementation of Lean Six Sigma Method in High-Rise Residential Building Projects” telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada tanggal 07/05/21, didapatkan nilai persentase sebesar 17 %.



Jakarta, 6 Juli 2021

Administrator Turnitin

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Arie Pangudi', is written over a rectangular stamp area.

Arie Pangudi, A.Md

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRAK

Nama : Syafrimaini
NIM : 55719110054
Konsentrasi : Manajemen Konstruksi
Judul : **Peningkatan Kinerja Waktu Dan Biaya Berbasis *Lean Six Sigma* Dan *Last Planner System* Pada Pekerjaan Basement Proyek Bangunan Hunian Bertingkat Tinggi**
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Albert Eddy Husin, M.T.

Pada proyek konstruksi bangunan bertingkat tinggi, penjadwalan dan pengendalian mutu memegang peran yang sangat penting dalam penyelesaian proyek secara keseluruhan. Sering kali dalam pelaksanaan proyek konstruksi tidak sesuai dengan waktu dan biaya yang telah direncanakan yang berdampak kepada pemborosan biaya dan keterlambatan jadwal penyelesaian proyek.

Untuk itu penelitian ini bertujuan untuk mengontrol pengendalian mutu, waktu dan biaya pada proyek bangunan gedung bertingkat tinggi khususnya pada pekerjaan *basement* 5 lantai dengan menerapkan dan mengimplementasikan metode *Lean Six Sigma* dan *Last Planner System* diharapkan dapat memberikan efisiensi dari segi waktu, biaya dan mutu pada tiap pekerjaan kinerja proyek.

Dari hasil penelitian didapatkan 10 faktor yang mempengaruhi kinerja waktu dan biaya pada proyek pembangunan basement, yang dapat mengefisiensikan biaya pada pekerjaan *bored pile*, *secant pile* sebesar 6,68%, *excavation* sebesar 10,71% dan total efisiensi biaya 8,69%. Dan mengefisiensikan waktu pada pekerjaan *bored pile*, *secant pile* sebesar 12,51%, *excavation* 2,91% dan total efisiensi waktu 7,71%.

Kata Kunci : *Lean Six Sigma*, *Last Planner System*, Biaya, Waktu, *Basement*

ABSTRACT

Name : Syafrimaini
NIM : 55719110054
Concentration : Construction Management
Title : Improved Time and Cost Performance Based on *Lean Six Sigma* and *Last Planner System* on Basement work for High-rise Residential Building Projects
Counselor : Dr. Ir. Albert Eddy Husin, M.T.

In high-rise building construction projects, scheduling and quality control hold a very important role in the completion of the overall project. Often in the implementation of construction projects is not under the planned time and costs which have an impact on wasted costs and delays in the project completion schedule.

For this reason, this study aims to control quality, time, and cost control in high-rise building projects, especially in 5-story basement work by implementing and implementing the Lean Six Sigma method and the Last Planner System is expected to provide efficiency in terms of time, cost and quality at each level. project performance work.

From the research results obtained 10 factors that affect the performance of time and cost on the basement construction project, which can make the cost of bored pile work more efficient, secant pile work of 6.68%, excavation of 10.71%, and total cost efficiency of 8.69%. And time efficiency on bored pile work, secant pile by 12.51%, excavation 2.91%, and total time efficiency 7.71%.

Keywords: Lean Six Sigma, Last Planner System, Cost, Time, Basement

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

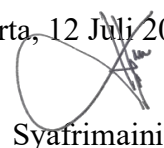
KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala berkat dan karunia-NYA yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis berjudul “PENINGKATAN KINERJA WAKTU DAN BIAYA BERBASIS LEAN SIX SIGMA DAN LAST PLANNER SYSTEM PADA PEKERJAAN BASEMENT PROYEK HUNIAN BERTINGKAT TINGGI” Penyusunan Tesis ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Jenjang Strata II (S2) Bidang Keahlian Manajemen Konstruksi Program Magister Teknik Sipil, Universitas Mercu Buana. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Albert Eddy Husin, MT selaku Dosen Pembimbing yang memberikan arahan secara akademik dalam penyusunan Tesis ini.
2. Bapak Dr. Ir. Agus Suroso. MT selaku dosen Penelaah/Penguji yang sudah memberikan masukan dan saran untuk perbaikan dalam penyusunan Tesis ini.
3. Dr. Ir. Budi Susetyo, M.T., selaku Ketua Sidang serta sebagai Ketua Program Magister Teknik Sipil Universitas Mercu Buana yang membantu dalam kelancaran dalam penulisan Tesis ini sampai selesai.
4. Prof. Dr. Ing. Mudrik Alaydrus, selaku Direktur Pascasarjana Universitas Mercu Buana.
5. Orangtua, kakak, adek saudara serta istri dan anak – anak yang saya sayangi yang telah mendoakan dan senantiasa sabar dalam mendukung baik secara moril maupun material dan mendoakan sehingga tesis ini bisa diselesaikan .
6. Rekan-rekan seperjuangan dari Angkatan 8 yang telah memberikan nuansa kehangatan kekeluargaan seperti saudara sendiri dalam perjalanan penulisan tesis ini .
7. Seluruh Staff dan karyawan Program Magister Teknik Sipil Universitas Mercu Buana yang membantu kelancaran belajar penulis .

Penulis menyadari dalam penyusunan tesis ini masih terdapat kekurangan yang perlu disempurnakan. Penulis berharap penelitian selanjutnya dapat mengkaji lebih dalam lagi tentang *waste* dalam berbagai proyek untuk mendapatkan efisiensi dalam pelaksanaan suatu proyek, dengan berbasis *Lean Six Sigma* dan *Last Planner System* Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Jakarta, 12 Juli 2021



Syafrimaini

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
PERNYATAAN <i>SIMILARITY CHECK</i>	iii
ABSTRAK.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
LAMPIRAN	xiv
BAB I. Pendahuluan	1
1.1. Latar Belakang	1
1.1.1. Jenis Bangunan Bertingkat Tinggi	5
1.2. Rumusan dan Batasan Masalah	10
1.2.1. Rumusan Masalah.....	10
1.2.2. Batasan Masalah.....	11
1.3. Tujuan Penelitian.....	11
1.4. Manfaat Penelitian.....	11
1.5. Keaslian dan Celah Penelitian	12
1.5.1. Celah Penelitian (<i>Research GAP</i>).....	12
1.5.2. <i>State of the art</i>	13
1.6. Sistematika Penelitian.....	16
BAB II. Tinjauan Pustaka	17
2.1. <i>Basement</i>	17
2.1.1. Tipe-tipe <i>Basement</i>	18
2.1.2. Metode Pelaksanaan <i>Basement</i>	18
2.2. <i>Bored Pile</i>	20
2.3. <i>Secant Pile</i>	20
2.4. <i>Excavation</i>	21
2.4.1. Jenis Galian.....	21
2.4.2. Alat Galian (<i>Excavation Equipment</i>)	22
2.5. Pemborosan (<i>Waste</i>)	22

2.6. Keterlambatan (<i>Delay</i>)	27
2.7. <i>Lean Six Sigma</i>	32
2.7.1. Kualitas (<i>Quality</i>)	32
2.7.2. <i>Lean</i>	34
2.7.3. <i>Six Sigma</i>	36
2.7.4. <i>Lean Six Sigma</i>	38
2.8. <i>Last Planner System</i>	39
2.8.1. Kontrol aliran kerja LPS.....	42
2.9. <i>Kerangka berpikir</i>	45
2.9.1. <i>Research Novelty</i>	48
BAB III. Metodologi Penelitian	49
3.1. Desain Penelitian	49
3.1.1. Objek Penelitian	49
3.1.2. Data Penelitian.....	49
3.1.3. Jenis dan Sumber Data	49
3.1.4. Teknik Pengumpulan Data	50
3.1.5. Langkah Penelitian	51
3.2. Penjelasan Langkah Penelitian	51
3.2.1. Studi Literatur.....	51
3.2.2. Variabel Penelitian	52
3.2.3. Survei Pendahuluan	52
3.2.4. Survei Utama	52
3.2.5. Perancangan Kuisioner	52
3.3. Metode Analisis.....	52
3.3.1. Metode Pengumpulan Data	56
3.3.2. Analisis Kuantitatif	56
3.4. Pengujian Kuesioner.....	57
BAB IV. Pengumpulan Data Analisis Data	60
4.1. Pendahuluan.....	60
4.2. Pengumpulan Data	60
4.2.1. Faktor-faktor yang berpengaruh	60
4.2.2. Penyusunan Kuesioner	62
4.2.3. Identifikasi Variabel	65
4.2.4. Penyusunan Hipotesis.....	69

4.2.5. Menentukan Jumlah Responden	71
4.2.6. Pilot Survei	72
4.2.7. Survei Kuesioner	72
4.2.8. Uji Hasil Kuesioner	73
4.2.9. Tabulasi Data	94
4.3. Studi Kasus <i>Lean Six Sigma, Last Planner System dan Basement</i>	105
4.3.1. <i>Implementasi Last Planner System</i>	109
4.3.2. <i>Implementasi Lean Six Sigma</i>	125
BAB V. Kesimpulan dan Saran	134
5.1. Kesimpulan	134
5.2. Saran	136
DAFTAR PUSTAKA	137
LAMPIRAN	140



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis-jenis pemborosan.....	25
Tabel 2.2 Jenis-jenis pemborosan.....	34
Tabel 2.3 Konsep motorola's 6 – sigma proses.....	36
Tabel 4.1 Daftar sub faktor lean six sigma.....	62
Tabel 4.2 Daftar sub faktor last planner system.....	63
Tabel 4.3 Daftar sub faktor basement.....	64
Tabel 4.4 Daftar sub faktor biaya	64
Tabel 4.5 Daftar sub faktor waktu.....	65
Tabel 4.6 Daftar sub variabel X1.....	66
Tabel 4.7 Daftar sub variabel X2.....	67
Tabel 4.8 Daftar sub variabel X3.....	67
Tabel 4.9 Daftar sub variabel Y1.....	68
Tabel 4.10 Daftar sub variabel Y2.....	69
Tabel 4.11 Hasil uji validasi variabel lean six sigma	73
Tabel 4.12 Hasil uji validasi variabel last planner system	74
Tabel 4.13 Hasil uji validasi variabel basement.....	75
Tabel 4.14 Hasil uji validasi variabel biaya	75
Tabel 4.15 Hasil uji validasi variabel waktu	76
Tabel 4.16 Hasil uji reabilitas variabel.....	77
Tabel 4.17 Hasil uji regresi linier berganda (Y1).....	77
Tabel 4.18 Hasil uji regresi linier berganda (Y2).....	79
Tabel 4.19 Hasil uji normalitas.....	81
Tabel 4.20 Hasil uji linieritas	81
Tabel 4.21 Hasil uji multikolinieritas	83
Tabel 4.22 Hasil uji heteroskedasitas	83
Tabel 4.23 Hasil uji normalitas.....	84
Tabel 4.24 Hasil uji linieritas	85
Tabel 4.25 Hasil uji multikolinieritas	86
Tabel 4.26 Hasil uji heteroskedasitas	87
Tabel 4.27 Koefisien determinasi.....	88
Tabel 4.28 Rekapitulasi hasil uji t	88
Tabel 4.29 Rekapitulasi hasil uji F	90

Tabel 4.30 Koefisien determinasi	91
Tabel 4.31 Rekapitulasi hasil uji t	92
Tabel 4.32 Rekapitulasi hasil uji F	94
Tabel 4.33 Keterangan kuesioner variabel lean six sigma	95
Tabel 4.34 Keterangan kuesioner variabel last planner system.....	96
Tabel 4.35 Keterangan kuesioner variabel basement	97
Tabel 4.36 Keterangan kuesioner variabel biaya.....	97
Tabel 4.37 Keterangan kuesioner variabel waktu	98
Tabel 4.38 Hasil analisis faktor sukses (X1)	99
Tabel 4.39 Hasil analisis faktor sukses (X2, X3)	100
Tabel 4.40 Hasil analisis faktor sukses (Y1, Y2)	101
Tabel 4.41 Peringkat sub faktor.....	102
Tabel 4.42 10 besar sub faktor variabel independent paling berpengaruh	104
Tabel 4.43 10 besar sub faktor variabel independent paling tidak berpengaruh	104
Tabel 4.44 Main faktor yang paling berpengaruh	105
Tabel 4.45 Variabel yang paling berpengaruh.....	105
Tabel 4.46 Rekapitulasi rata-rata variabel.....	106
Tabel 4.47 Rekapitulasi rata-rata main faktor	107
Tabel 4.48 Rekapitulasi rata-rata sub faktor.....	108
Tabel 4.49 Data item dan bobot pekerjaan bored pile, secant pile	111
Tabel 4.50 PPC – Mingguan dan bulanan sebelumnya	115
Tabel 4.51 PPC – Mingguan dan bulanan sesudahnya.....	117
Tabel 4.52 Data perbandingan nilai PPC sebelum dan sesudah.....	119
Tabel 4.53 Data perbandingan PPC bulanan	121
Tabel 4.54 Efisiensi waktu	121
Tabel 4.55 Efisiensi biaya	122
Tabel 4.56 Rangkuman diskusi brainstorming.....	127
Tabel 4.57 Hasil hitungan pekerjaan excavation existing	129
Tabel 4.58 Hasil hitungan pekerjaan excavation alternatif	130
Tabel 5.1 Total efisiensi biaya dan waktu	135

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Populasi masyarakat di daerah perkotaan.....	1
Gambar 1.2 Populasi masyarakat di daerah perkotaan.....	2
Gambar 1.3 Kebutuhan hunian di beberapa negara.....	3
Gambar 1.4 Jumlah gedung tinggi di beberapa negara	3
Gambar 1.5 Bangunan tinggi.....	4
Gambar 1.6 Presentase bobot pekerjaan pada bangunan gedung.....	6
Gambar 1.7 Biaya pembangunan per m2 basement	7
Gambar 1.8 Biaya pembangunan per m2 basement	7
Gambar 1.9 Biaya pembangunan per m2 basement	8
Gambar 1.10 Kegagalan suatu proyek.....	9
Gambar 1.11 Research GAP.....	14
Gambar 1.12 State of the art.....	15
Gambar 2.1 Metode pelaksanaan basement	19
Gambar 2.2 Earthwork heavy equipment.....	22
Gambar 2.3 Delay factor	29
Gambar 2.4 Effect of delay.....	30
Gambar 2.5 Activities with the most delay incidents.....	31
Gambar 2.6 Lima pilar manajemen kualitas.....	32
Gambar 2.7 Langkah-langkah untuk mengurangi cacat.....	33
Gambar 2.8 Siklus six sigma	37
Gambar 2.9 Proses last planner system	42
Gambar 2.10 Kerangka berpikir.....	46
Gambar 2.11 Research Novelty.....	48
Gambar 3.1 Alur penelitian	51
Gambar 3.2 Flowchart penelitian	55
Gambar 4.1 Lokasi proyek	111
Gambar 4.2 Presentase jenis pekerjaan bored pile/secant pile	112
Gambar 4.3 Schedule proyek (existing)	113
Gambar 4.4 PPC Mingguan.....	116
Gambar 4.5 PPC Bulanan.....	116
Gambar 4.6 Progress PPC mingguan	118
Gambar 4.7 Progress PPC bulanan.....	118
Gambar 4.8 Nilai bobot PPC sebelum.....	120

Gambar 4.9 Nilai bobot PPC sesudah	120
Gambar 4.10 Zona pekerjaan excavation	123
Gambar 4.11 Diagram Fishbone dari terjadinya keterlambatan.....	129



LAMPIRAN

Lampiran 1 Kuisisioner Penelitian.....	140
Lampiran 2 Jurnal Publish (HRPUB).....	151
Lampiran 3 Korepondensi Jurnal	160
Lampiran 4 Similarity Jurnal.....	177
Lampiran 5 Pernyataan Similarity Check.....	191



UNIVERSITAS
MERCU BUANA