



**OPTIMASI PERAKITAN *LIFT* MENGGUNAKAN METODE
*BINARY INTEGER PROGRAMMING***

SKRIPSI

**SOFI AINUN SADIKIN
1710312009**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
2021**



**OPTIMASI PERAKITAN *LIFT* MENGGUNAKAN METODE
*BINARY INTEGER PROGRAMMING***

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik**

**SOFI AINUN SADIKIN
1710312009**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
2021**

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh :

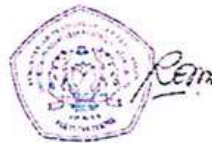
Nama : Sofi Ainun Sadikin

NIM : 1710312009

Program Studi : Teknik Industri

Judul Skripsi : Optimasi Perakitan *Lift* Menggunakan Metode *Binary Integer Programming*.

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

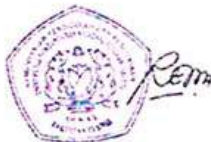


Dr.Ir.Reda Rizal, M.Si.

Penguji Utama

Santika Sari, ST., MT.

Penguji I



Dr.Ir.Reda Rizal, M.Si.

Dekan Fakultas Teknik

Donny Montreano, ST., MT., IPM

Penguji II

Muhamad As'adi, MT, IPM.

Kepala Prodi S-I Teknik Industri

Diterapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 14 Juli 2021

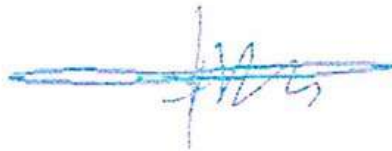
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

OPTIMASI PERAKITAN *LIFT* MENGGUNAKAN METODE *BINARY* *INTEGER PROGRAMMING*


Disusun Oleh :

Sofi Ainun Sadikin
1710312009

Menyetujui,



Donny Montreano, ST., MT., IPM
Pembimbing I



Akhmad Nidhomuz Zaman, ST, MT.
Pembimbing II

Mengetahui,



Muhamad As'adi, MT, IPM.
Kepala Prodi S-1 Teknik Industri

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Sofi Ainun Sadikin

NIM : 1710312009

Program Studi : Teknik Industri

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 14 Juli 2021

Yang menyatakan,



Sofi Ainun Sadikin

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sofi Ainun Sadikin

NIM : 1710312009

Program Studi : Teknik Industri

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**OPTIMASI PERAKITAN *LIFT* MENGGUNAKAN METODE *BINARY
INTEGER PROGRAMMING***

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada Tanggal : 14 Juli 2021

Yang menyatakan,



Sofi Ainun Sadikin

OPTIMASI PERAKITAN *LIFT* MENGGUNAKAN METODE *BINARY INTEGER PROGRAMMING*

Sofi Ainun Sadikin

Abstrak

PT. XYZ merupakan perusahaan *sub contractor* yang bergerak di bidang instalasi *lift*. Kerap kali saat perusahaan menjalankan proyek, mereka mengalami kendala berupa kedatangan material yang tidak tepat waktu. Hal ini menjadi sebab salah satu stasiun kerja mengalami keterlambatan dalam penyelesaian perakitan. Oleh karena itu keseluruhan beban kerja antar stasiun kerja menjadi tidak seimbang secara signifikan dan membuat proyek mengalami keterlambatan. Berdasar permasalahan tersebut maka perlu membuat sistem stasiun kerja baru yang bermaksud menambah operator untuk mengejar keterlambatan penyelesaian dengan pendekatan metode *line balancing*. Namun penambahan operator tergantung dari nilai penalti keterlambatan setiap kontrak kerja. Proses penyeimbangan lintasan dibantu dengan metode *binary integer programming* untuk mengelompokkan elemen kerja dari *precedence diagram*. Stasiun kerja (SK) dalam kondisi aktual terdiri dari 30 SK dan dalam kondisi usulan terdiri dari 35 SK. Jumlah stasiun kerja dalam kondisi usulan dapat memberikan efisiensi dan keseimbangan yang lebih baik dibandingkan dalam kondisi aktual. Didapatkan nilai *line efficiency* sebesar 82.50%, *balance delay* sebesar 17.50%, *idle time* sebesar 960.34 menit, serta *smoothness index* sebesar 224.50 dalam kondisi usulan. Proyek Apartemen Omega sudah selesai dilaksanakan dan mengalami keterlambatan selama 14 hari. Dengan *system* antar stasiun kerja kondisi usulan keterlambatan berkurang menjadi 8 hari. Meskipun keterlambatan tidak berkurang menjadi nol hari, namun *system* antar stasiun kerja kondisi usulan tersebut dapat digunakan untuk mengantisipasi kejadian serupa dimasa depan.

Kata kunci: *Line Balancing, Binary Integer Programming, Proyek Instalasi Lift*

OPTIMIZATION OF LIFT ASSEMBLY USING BINARY INTEGER PROGRAMMING METHOD

Sofi Ainun Sadikin

Abstract

PT. XYZ is a sub contractor company operated in the installation of lift. While company run a project, they often experience problems like material requirements that are not on time. This occur because one of the workstations experienced a delay in the completion of the assembly. Therefore, the overall workload between workstations becomes significantly unbalanced and makes the project delayed. Based on these problems, it is necessary to create a new workstation system that intends to add operators to pursue delays in completion with the approach of line balancing method. But the addition of the operator depends on the value of the penalty delay of each employment contract. The line balancing process is assisted by the binary integer programming method to group the working elements of the precedence diagram. The workstation in actual condition consists of 30 workstations and in the proposed condition consists of 35 workstations. The number of workstations in the proposed conditions can provide greater efficiency and balance than in actual conditions. The line efficiency value is 82.50%, the balance delay is 17.50%, the idle time is 960.34 minutes, and the smoothness index is 224.50 in the proposed condition. Omega Apartment Project has been completed and experienced delays of 14 days. With the proposed system between workstations, delay condition is reduced to 8 days. Although the delay is not reduced to zero day, the proposed system between workstations conditions can be used to anticipate similar events in the future.

Keyword: *Line Balancing, Binary Integer Programming, Lift Installation Project*

KATA PENGANTAR

Penulis mengucapkan rasa syukur terhadap Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis diberikan kelancaran sehingga dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Optimasi Perakitan *Lift* Menggunakan Metode *Binary Integer Programming*” dengan baik.

Maksud dan tujuan penyusunan laporan ini adalah untuk memenuhi persyaratan akademis untuk dapat menyelesaikan pendidikan dan memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak diantaranya:

1. Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat dan bimbingan sehingga selama penulis menjalani proses penyusunan laporan dapat dilaksanakan dengan lancar sampai selesai.
2. Orang tua serta keluarga yang telah memberikan dukungan positif selama penyusunan laporan ini.
3. Bapak Dr. Ir Reda Rizal, M.Si, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
4. Bapak Muhammad Asadi, ST, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
5. Bapak Donny Montreano, ST, MT., selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan arahan dalam keseluruhan penelitian ini.
6. Bapak Akhmad Nidhomuz Zaman, ST, MT., selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan arahan dalam penyusunan dan penulisan laporan ini.
7. Seluruh jajaran dosen hingga staff Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta yang telah membantu penulis mencapai tahap akhir ini.
8. Seluruh pihak PT.XYZ yang telah memberikan kesempatan penulis untuk melakukan penelitian dalam proyek instalasi *lift*.
9. Keluarga besar Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta yang telah memberikan dukungan dan dorongan selama penyusunan laporan ini.
10. Seluruh sahabat – sahabat terdekat penulis yang sudah memberikan semangat dan berbagi energi positif sehingga penulis dalam menyelesaikan laporan ini.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan seluruh pihak yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung. Semoga laporan ini dapat diterima dan menjadi acuan dalam penelitian selanjutnya. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa didalam laporan ini terdapat kekurangan – kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat diharapkan agar

laporan ini menjadi sempurna. Demikian dapat saya sampaikan kiranya laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Jakarta, Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Ruang Lingkup.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Proyek Instalasi <i>Lift</i>.....	9
2.3 Metode <i>Line Balancing</i>.....	11
2.3.1 Pengertian <i>Line Balancing</i>	11
2.3.2 Tahap Pemecahan Masalah <i>Line Balancing</i>	11
2.3.3 Metode Pemecahan Masalah <i>Line Balancing</i>	12
2.3.4 Pembuatan <i>Precedence Diagram</i>	12
2.3.5 Perhitungan Waktu Siklus.....	13
2.3.6 Perhitungan Performansi Lintasan.....	18
2.4 <i>Binary Integer Programming</i>.....	18

2.4.1 <i>Linear Programming</i>	18
2.4.2 <i>Integer Programming</i>	19
2.4.3 Jenis – jenis <i>Integer Programming</i>	19
2.4.4 Sifat Umum <i>Integer Programming</i>	19
2.4.5 <i>Binary Integer Programming</i>	19
2.5 Microsoft Excel	20
2.6 Optimasi Berkelanjutan	21
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Tahap Persiapan	23
3.1.1 Studi Lapangan.....	23
3.1.2 Studi Literatur.....	23
3.2 Tahap Perumusan Masalah	23
3.3 Tahap Penentuan Tujuan Penelitian	23
3.4 Tahap Penentuan Ruang Lingkup	24
3.5 Tahap Pengumpulan Data	24
3.2.1 Data Primer.....	24
3.2.2 Data Sekunder.....	24
3.2.3 Wawancara.....	24
3.6 Tahap Pengolahan Data	24
3.3.1 <i>Precedence Diagram</i> Kondisi Aktual.....	25
3.3.2 Perhitungan Waktu Siklus	25
3.3.3 Perhitungan Performansi Lintasan Kondisi Aktual	25
3.3.4 Penyeimbangan Stasiun Kerja Menggunakan <i>Binary Integer Programming</i> ..	25
3.7 Tahap Hasil dan Pembahasan	26
3.8 Tahap Akhir	26
3.9 Flowchart Penelitian	26
BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL PENELITIAN	28
4.1 Pengumpulan Data	28
4.2 Pengolahan Data dan Pembahasan	31
4.2.1 <i>Precedence Diagram</i> Kondisi Aktual.....	31
4.2.2 Perhitungan Waktu Siklus	38
4.2.3 Perhitungan Performansi Lintasan Kondisi Aktual	46
4.2.4 Penyeimbangan Lintasan Menggunakan <i>Binary Integer Porgamming</i>	50

4.3 Perbandingan Performansi Lintasan	63
4.4 Pengkajian Aspek Optimasi Berkelanjutan	63
4.4.1 Kelayakan Teknis Proyek.....	63
4.4.2 Kelayakan Lingkungan.....	63
4.4.3 Kelayakan Ekonomi.....	64
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	66
5.1 Kesimpulan	66
5.2 Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	
RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
Tabel 2.2 Tahap Pelaksanaan Proyek Instalasi <i>Lift</i>	9
Tabel 2.3 Stasiun Kerja Proses Instalasi <i>Lift</i>	9
Tabel 2.4 <i>Rating Factor Westinghouse</i>	13
Tabel 2.5 <i>Allowance Factor</i>	14
Tabel 4.1 Pengumpulan Data	28
Tabel 4.2 <i>Predecessors</i> Elemen Kerja	32
Tabel 4.3 Perhitungan Waktu Normal.....	38
Tabel 4.4 Contoh Perhitungan <i>Rating Factor</i> Operasi 1.....	41
Tabel 4.5 Contoh Perhitungan <i>Rating Factor</i> Operasi 14.....	41
Tabel 4.6 Contoh Perhitungan <i>Rating Factor</i> Operasi 47.....	42
Tabel 4.7 Perhitungan Waktu Standar.....	42
Tabel 4.8 Perhitungan <i>Allowance</i>	45
Tabel 4.9 Perhitungan Performansi Lintasan Kondisi Aktual.....	46
Tabel 4.10 Pengelompokkan Stasiun Kerja 1	51
Tabel 4.11 <i>Solver</i> Pengelompokkan Stasiun Kerja	53
Tabel 4.12 Pengelompokkan Stasiun Kerja 2	54
Tabel 4.13 Pengelompokkan Stasiun Kerja 3	55
Tabel 4.14 Perhitungan Performansi Lintasan Kondisi Usulan.....	56
Tabel 4.15 Perbandingan Performansi Lintasan	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh <i>Precedence Diagram</i>	12
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	26
Gambar 4.1 <i>Precedence Diagram</i> Kondisi Aktual.....	35
Gambar 4.2 <i>Precedence Diagram</i> Kondisi Usulan.....	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengelompokkan Stasiun Kerja Usulan Lanjutan