



**OPTIMASI KAPASITAS PRODUKSI UNTUK MEMENUHI
PERMINTAAN *SEASONAL* MENGGUNAKAN METODE
INTEGER LINEAR PROGRAMMING DI PT PESONA
MAHAMERU**

SKRIPSI

ADNAN ZUFAR HAQIQI

2010312043

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INDUSTRI
2024**



**OPTIMASI KAPASITAS PRODUKSI UNTUK MEMENUHI
PERMINTAAN *SEASONAL* MENGGUNAKAN METODE
INTEGER LINEAR PROGRAMMING DI PT PESONA
MAHAMERU**

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik**

**ADNAN ZUFAR HAQIQI
2010312043**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INDUSTRI
2024**

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Adnan Zufar Haqiqi
NIM : 2010312043
Program Studi : Teknik Industri
Judul Skripsi : OPTIMASI KAPASITAS PRODUKSI UNTUK
MEMENUHI PERMINTAAN *SEASONAL* MENGGUNAKAN
METODE *INTEGER LINEAR PROGRAMMING* DI PT
PESONA MAHAMERU

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. Yulizar Widiatama, M.Eng.

Penguji Utama


Santika Sari, S.T., M.T.


Penguji I


Dr. Muchamad Octaviandri, ST., MT., IPM.,
ASEAN.Eng.

Plt. Dekan Fakultas Teknik


Ir. Siti Rohana Nasution, M.T.

Penguji II


Santika Sari, ST., MT.
Kepala Program Studi Teknik Industri

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 27 Juni 2024

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

OPTIMASI KAPASITAS PRODUKSI UNTUK MEMENUHI
PERMINTAAN *SEASONAL* MENGGUNAKAN METODE *INTEGER*
LINEAR PROGRAMMING DI PT PESONA MAHAMERU

Disusun Oleh :

Adnan Zufar Haqiqi
2010312043

Menyetujui,



Ir. Siti Rohanan Nasution, M.T.

Pembimbing I



Elvi Armadani, S.T., M.T.

Pembimbing II

Mengetahui,



Santika Sari, ST., MT

Ketua Program Studi S1 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 : Adnan Zufar Haqiqi

NIM : 2010312043

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, 27 Juni 2024

Yang Menyatakan,



(Adnan Zufar Haqiqi)

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta,
saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Adnan Zufar Haqiqi

NIM : 2010312043

Program Studi : Teknik Industri

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

“OPTIMASI KAPASITAS PRODUKSI UNTUK MEMENUHI PERMINTAAN SEASONAL MENGGUNAKAN METODE INTEGER LINEAR PROGRAMMING DI PT PESONA MAHAMERU”

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 pemilih hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di : Jakarta

Pada Tanggal : 27 Juni 2024

Yang Menyatakan,



(Adnan Zufar Haqiqi)

**OPTIMASI KAPASITAS PRODUKSI UNTUK MEMENUHI
PERMINTAAN *SEASONAL* MENGGUNAKAN METODE
INTEGER LINEAR PROGRAMMING DI PT PESONA
MAHAMERU**

Adnan Zufar Haqiqi

ABSTRAK

PT Pesona Mahameru, perusahaan kosmetik berbasis *Make To Order* mengalami kesulitan memenuhi permintaan *seasonal* sepanjang tahun 2023. Hal ini menyebabkan kerugian finansial bagi perusahaan. Penulisan ini bertujuan mengoptimalkan perencanaan kapasitas produksi dengan analisis waktu standar produksi, peramalan permintaan 2024, dan optimasi kapasitas produksi menggunakan Integer Linear Programming dan Branch And Bound dengan bantuan LINGO dan *Machine Learning*. Hasil penelitian menunjukkan metode *Decomposition* menghasilkan peramalan dengan nilai MAPE 29,5%, memprediksi permintaan bulanan tahun 2024. Observasi di tiga stasiun kerja utama memberikan waktu baku 0,0818 menit untuk *Mixing*, 0,2027 menit untuk *Filling*, dan 0,7413 menit untuk *Packing*, dengan kapasitas produksi per orang per jam masing-masing stasiun kerja yakni 733, 296, dan 81 unit. Optimasi menghasilkan dua alternatif solusi dengan total biaya yang sama, kedua alternatif tersebut dapat menurunkan penambahan jam kerja sebanyak 16% atau sekitar 971 jam, dan mengurangi biaya tenaga kerja sebanyak 7% atau Rp35,231,250.

Kata Kunci : Optimasi, *Integer Linear Programming*

***OPTIMIZATION OF PRODUCTION CAPACITY TO MEET
SEASONAL DEMAND USING THE INTEGER LINEAR
PROGRAMMING METHOD AT PT PESONA MAHAMERU***

Adnan Zufar Haqiqi

ABSTRACT

PT Pesona Mahameru, a Make To Order cosmetic company, experienced difficulties in meeting seasonal demand throughout 2023, leading to financial losses. This study aims to optimize production capacity planning by analyzing standard production times, forecasting 2024 demand, and optimizing production capacity using Integer Linear Programming and Branch And Bound with the help of LINGO and Machine Learning. The results indicate that the Decomposition method produced forecasts with a MAPE of 29.5%, predicting monthly demand for 2024. Observations at three main workstations yielded standard times of 0.0818 minutes for Mixing, 0.2027 minutes for Filling, and 0.7413 minutes for Packing, with production capacities per person per hour at each workstation being 733, 296, and 81 units, respectively. The optimization provided two alternative solutions with the same total cost, both reducing additional work hours by 16%, or approximately 971 hours, and decreasing labor costs by 7%, or Rp35,231,250.

Keywords: Optimization, Integer Linear Programming

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Optimasi Kapasitas Produksi Untuk Memenuhi Permintaan *Seasonal* Menggunakan Metode *Integer Linear Programming* Di PT Pesona Mahameru**”. Skripsi ini di selesaikan untuk memenuhi persyaratan akademis untuk memperoleh gelar sarjana di program studi Teknik Industri UPN Veteran Jakarta.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat selesai dengan baik berkat dukungan dan bantuan berbagai macam pihak. Karena itu, melalui kata pengantar ini penulis ingin memberikan rasa terima kasih kepada pihak pihak yang telah membantu penyusunan skripsi ini :

1. Kepada Allah SWT yang selalu memberikan karunia nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Kepada orang tua penulis yakni Bapak Winarto dan Ibu Salafia Nur Maulida yang telah mendukung dan memberikan doa terbaiknya selama penulis menempuh Pendidikan hingga Pendidikan tinggi. Terima kasih juga di sampaikan kepada kakak penulis, Muthia Abdah yang memberikan support kepada penulis untuk dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Kepada Ibu Santika Sari, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Industri UPN Veteran Jakarta yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk dapat menyelesaikan perkuliahan dan skripsi ini
4. Kepada Ibu Ir. Siti Rohana Nasution, M.T. selaku dosen pembimbing akademik sekaligus dosen pembimbing skripsi 1 yang telah memberikan penulis ilmu, saran dan masukan bagi penulisan skripsi ini
5. Kepada Ibu Elvi Armadani, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan ilmu, saran dan masukannya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini

6. Kepada Ibu Febriyanti selaku *owner* PT Pesona Mahameru yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk melakukan penulisan pada skripsi ini.
7. Kepada Bapak Khairul Umam selaku APJ PT Pesona Mahameru dan rekan rekan PT Pesona Mahameru yang telah membantu penulis dalam pengambilan data yang dibutuhkan
8. Kepada Kauli Daffa yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk memberikan dukungan kepada penulis.
9. Kepada teman teman program studi Teknik Industri Angkatan 2020 yang telah mensupport, membantu dan menciptakan kenangan yang berkesan bagi penulis selama menjalani perkuliahan.
10. Kepada pihak-pihak lain yang telah memberikan dukungan selama proses penyusunan skripsi dan selama proses perkuliahan penulis

Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini juga masih memiliki kekurangan. Namun penulis berharap skripsi ini dapat berguna untuk pihak terkait dan bagi banyak pihak lainnya.

Jakarta, Juni 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
PERNYATAAN PERSUTUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Tujuan Penulisan	6
1.4. Manfaat Penulisan	6
1.5. Ruang Lingkup	6
1.6. Sistematika Penulisan.....	7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1. Penulisan Terdahulu	8
2.2. Perencanaan Produksi.....	10
2.3. <i>Time Study</i>	11
2.3.1. Definisi Waktu Standar	11
2.3.2. Metode Pengukuran Waktu Standar.....	12
2.3.3. Metode Studi Waktu	13
2.3.4. Langkah – Langkah Pengukuran Metode Studi Waktu	14
2.4. Peramalan	21
2.4.1. Definisi Peramalan	21
2.4.2. Pola Data	22
2.4.3. Metode Peramalan.....	24

2.4.4.	Pemilihan Metode Terbaik.....	26
2.5.	Program Linier.....	29
2.5.1.	Definisi Program Linier	29
2.5.2.	Programa Linier Integer	30
2.5.3.	Branch And Bound.....	30
2.6.	<i>Software</i> LINGO	31
2.7.	<i>Machine Learning</i>	32
BAB 3	METODE PENULISAN.....	34
3.1.	Tahap Observasi	34
3.2.	Pengumpulan Data.....	34
3.3.	Pengolahan Data.....	35
3.4.	Flowchart Penulisan	37
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1.	Pengumpulan Data.....	38
4.1.1.	Struktur Organisasi Perusahaan	38
4.1.2.	Proses Produksi	38
4.1.3.	Data Pengamatan Waktu Kerja	39
4.1.4.	Data Tenaga Kerja.....	40
4.1.5.	Data Hari Kerja	41
4.1.6.	Data Permintaan	41
4.2.	Pengolahan Data Waktu Baku.....	42
4.2.1.	Uji Keseragaman Data	42
4.2.2.	Uji Kecukupan Data.....	46
4.2.3.	Waktu Siklus	47
4.2.4.	Waktu Normal.....	48
4.2.5.	Waktu Baku.....	51
4.3.	Pengolahan Data Peramalan	55
4.3.1.	Pola Data	55
4.3.2.	Metode <i>Moving Average</i>	56
4.3.3.	Metode <i>Weight Moving Average</i>	56
4.3.4.	Metode <i>Exponential Smoothing</i>	57
4.3.5.	Metode <i>Decomposition</i>	57
4.3.6.	Pemilihan Metode Terbaik.....	58
4.3.7.	Hasil Peramalan	61

4.4.	Penentuan Alokasi Tenaga Kerja	62
4.4.1.	Membuat Model Matematika	62
4.4.2.	Uji Verifikasi Model	68
4.4.3.	Uji Validasi Model	73
4.4.4.	Penentuan Alokasi Tenaga Kerja Menggunakan LINGO.....	75
4.4.5.	Penentuan Alokasi Tenaga Kerja Menggunakan <i>Machine Learning</i> 76	
4.4.6.	Perbandingan Hasil LINGO dan <i>Machine Learning</i>	79
4.4.7.	Perbandingan Hasil dengan Kondisi Saat Ini.....	81
4.4.8.	Analisis Sensitivitas	83
4.5.	Implikasi Manajerial.....	87
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		89
5.1.	Kesimpulan.....	89
5.2.	Saran	90
DAFTAR PUSTAKA		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1	Data Permintaan Tak Terpenuhi.....	3
Tabel 2. 1	Tabel Faktor Penyesuaian	18
Tabel 2. 2	Kelonggaran	19
Tabel 2. 3	Interpretasi Nilai MAPE.....	27
Tabel 4. 1	Data Tenaga Kerja.....	40
Tabel 4. 2	Data Upah Penambahan Jam Kerja	41
Tabel 4. 3	Data Jumlah Hari Kerja.....	41
Tabel 4. 4	Data Permintaan Tahun 2022 – 2023	41
Tabel 4. 5	Hasil Perhitungan Rata-Rata Subgrup.....	43
Tabel 4. 6	Standar Deviasi.....	44
Tabel 4. 7	Nilai BKA dan BKB Uji Keseragaman Data	44
Tabel 4. 8	Data Perbandingan Hasil Uji Keseragaman	45
Tabel 4. 9	Hasil Uji Kecukupan Data.....	46
Tabel 4. 10	Hasil Perhitungan Waktu Siklus.....	48
Tabel 4. 11	Hasil Perhitungan Faktor Penyesuaian.....	48
Tabel 4. 12	Hasil Perhitungan Waktu Normal	51
Tabel 4. 13	Hasil Kelonggaran.....	51
Tabel 4. 14	Hasil Perhitungan Waktu Baku	54
Tabel 4. 15	Kapasitas Produksi Setiap Stasiun Kerja.....	54
Tabel 4. 16	Hasil nilai MAD, MSE dan MAPE	58
Tabel 4. 17	Hasil Perhitungan MR	59
Tabel 4. 18	Hasil Peramalan Terpilih.....	62
Tabel 4. 19	Data Biaya Tenaga Kerja	64
Tabel 4. 20	Data Biaya Penambahan Jam Kerja	64
Tabel 4. 21	Data Kapasitas Produksi.....	64
Tabel 4. 22	Data Jumlah Hari Kerja.....	64
Tabel 4. 23	Data Hasil Peramalan	65
Tabel 4. 24	Uji Validasi Model Untuk Jumlah Tenaga Kerja.....	73
Tabel 4. 25	Uji Validasi Model Untuk Jumlah Produksi	73
Tabel 4. 26	Uji Validasi Model Untuk Biaya.....	74

Tabel 4. 27 Hasil Penentuan Alokasi Tenaga Kerja Menggunakan LINGO	75
Tabel 4. 28 Hasil Biaya Menggunakan LINGO	76
Tabel 4. 29 Penyesuaian Data Biaya Tenaga Kerja Normal dan Jumlah Hari Kerja	76
Tabel 4. 30 Penyesuaian Data Kapasitas Produksi dan Jumlah Hari Kerja	77
Tabel 4. 31 Hasil Penentuan Alokasi Tenaga Kerja Machine Learning	78
Tabel 4. 32 Hasil Biaya Machine Learning.....	78
Tabel 4. 33 Perbandingan Biaya 2 Metode Optimasi.....	79
Tabel 4. 34 Alternatif Solusi 1	80
Tabel 4. 35 Alternatif Solusi 2	80
Tabel 4. 36 Alokasi Tenaga Kerja Saat Ini.....	81
Tabel 4. 37 Hasil Biaya Tenaga Kerja Saat Ini	82
Tabel 4. 38 Perbandingan Kondisi Saat Ini Dengan Alternatif 1 dan 2	83
Tabel 4. 39 Perubahan Jumlah Penambahan Jam Kerja.....	84
Tabel 4. 40 Perubahan Biaya Biaya Tenaga Kerja Normal.....	85
Tabel 4. 41 Perubahan Biaya Penambahan Jam Kerja	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Grafik Permintaan Kosmetik PT Pesona Mahameru.....	2
Gambar 2. 1 Horizon Pattern.....	22
Gambar 2. 2 Cyclical Pattern.....	22
Gambar 2. 3 Seasonal Pattern.....	23
Gambar 2. 4 Trend Pattern	23
Gambar 2. 5 Batas Zona diagram kendali	28
Gambar 3. 1 Flowchart Penulisan.....	37
Gambar 4. 3 Plot Data Permintaan Tahun 2022 - 2023.....	55
Gambar 4. 4 Hasil Peramalan <i>Weight Moving Average</i>	56
Gambar 4. 5 Hasil Peramalan <i>Weight Moving Average</i>	57
Gambar 4. 6 Hasil Peramalan <i>Exponential Smoothing</i>	57
Gambar 4. 7 Hasil Peramalan <i>Decomposition</i>	58
Gambar 4. 8 Hasil Plot Data Verifikasi Peramalan	61
Gambar 4. 9 Hasil LINGO Bulan Januari - Maret 2024	71
Gambar 4. 10 Hasil LINGO Bulan April - Juni 2024	71
Gambar 4. 11 Hasil LINGO Bulan Juli - September 2024.....	72
Gambar 4. 12 Hasil LINGO Bulan Oktober - Desember 2024	72
Gambar 4. 13 Perubahan Jumlah Penambahan Jam Kerja	85
Gambar 4. 14 Perubahan Biaya Biaya Tenaga Kerja Normal	85
Gambar 4. 15 Perubahan Biaya Penambahan Jam Kerja	87

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Pengamatan

Lampiran 2 Tabel Hasil Pengamatan

Lampiran 3 Tabel Hasil Perhitungan Penyamaan Satuan

Lampiran 4 Hasil Optimasi LINGO bulan Januari – Maret 2024

Lampiran 5 Hasil Optimasi LINGO Bulan April - Juni 2024

Lampiran 6 Hasil Optimasi LINGO Bulan Juli - September

Lampiran 7 Hasil Optimasi LINGO Bulan Oktober - Desember 2024

Lampiran 8 Koding Pemrograman Python

Lampiran 9 Hasil Optimasi Machine Learning