

**MODEL PENJADWALAN BERBASIS *INTEGER PROGRAMMING*
DALAM MENYEIMBANGKAN BEBAN KERJA
KARYAWAN SWALAYAN X**

Skripsi

Oleh

**SONI SAFIKA
NPM. 2217031122**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2026

ABSTRACT

SCHEDULING MODEL BASED ON INTEGER PROGRAMMING IN BALANCING THE WORKLOAD OF SUPERMARKET EMPLOYEES X

By

Soni Safika

Keywords: employee scheduling, integer programming, workload balance, optimization.

Employee scheduling is an important operational problem in the retail industry, as it affects both workforce efficiency and workload balance. This study aims to develop an employee scheduling model for Swalayan X using an integer programming approach based on simulated data. The model considers two work shifts, 42 employees, and an eight-day scheduling period, with decision variables representing work assignments and days off. Several operational constraints are included, such as minimum staffing requirements, one-shift-per-day restrictions, and limitations on the number of employees off on the same day. The optimization results show that each employee is assigned seven working days and one rotating day off, while all constraints are satisfied. These results indicate that integer programming is an effective method for generating balanced and feasible employee schedules in retail operations.

ABSTRAK

MODEL PENJADWALAN BERBASIS *INTEGER PROGRAMMING* DALAM MENYEIMBANGKAN BEBAN KERJA KARYAWAN SWALAYAN X

Oleh

Soni Safika

Kata-kata kunci: penjadwalan karyawan, *integer programming*, beban kerja, optimasi..

Penjadwalan karyawan merupakan permasalahan penting dalam manajemen operasional industri ritel karena berpengaruh terhadap efisiensi kerja dan pemerataan beban kerja. Penelitian ini bertujuan untuk menyusun model penjadwalan karyawan di Swalayan X menggunakan metode integer programming berbasis data simulasi. Model penjadwalan mempertimbangkan dua shift kerja, 42 karyawan, dan periode kerja selama delapan hari dengan variabel keputusan yang merepresentasikan penugasan kerja dan hari libur. Model dilengkapi dengan kendala kebutuhan minimal tenaga kerja, larangan bekerja lebih dari satu shift dalam satu hari, serta pembatasan jumlah karyawan yang libur pada hari yang sama. Hasil optimasi menunjukkan bahwa setiap karyawan memperoleh tujuh hari kerja dan satu hari libur secara bergilir, serta seluruh kendala operasional dapat terpenuhi. Hal ini menunjukkan bahwa metode integer programming efektif dalam menghasilkan jadwal kerja yang seimbang dan layak untuk permasalahan penjadwalan karyawan.

**MODEL PENJADWALAN BERBASIS *INTEGER PROGRAMMING*
DALAM MENYEIMBANGKAN BEBAN KERJA
KARYAWAN SWALAYAN X**

SONI SAFIKA

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
SARJANA MATEMATIKA

Pada

Jurusan Matematika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2026

**Judul Skripsi : MODEL PENJADWALAN BERBASIS
INTEGER PROGRAMMING DALAM
MENYEIMBANGKAN BEBAN KERJA
KARYAWAN SWALAYAN X**

Nama Mahasiswa : Soni Safika

Nomor Pokok Mahasiswa : 2217031122

Program Studi : Matematika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Prof. Dra. Wamifiana, MA., Ph.D.
NIP. 196311081989022001

Dina Eka Nurvazly, S.Pd., M.Si.
NIP. 199311062019032018

2. Ketua Jurusan Matematika

Dr.Aang Nurjaman, S.Si., M.Si.
NIP. 197403162005011001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Prof. Dra. Wamiliana, MA., Ph.D.

.....

Sekretaris

: Dina Eka Nurvazly, S.Pd., M.Si.

.....

Penguji

Bukan Pembimbing : Dr. Fitriani, S.Si., M.Sc.

.....

2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.

NIP. 197110012005011002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 26 Januari 2026

PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Soni Safika**

Nomor Pokok Mahasiswa : **2217031122**

Jurusan : **Matematika**

Judul Skripsi : **Model Penjadwalan Berbasis *Integer Programming* Dalam Menyeimbangkan Beban Kerja Karyawan Swalayan X**

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri. Apabila kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 26 Januari 2026



Soni Safika

RIWAYAT HIDUP

Penulis memiliki nama lengkap Soni Safika yang lahir di Desa Wirajaya, Kec. Tanjung Raya, Kab. Tulang Bawang pada tanggal 19 Juli 2003. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara, putri dari pasangan Mesran dan Fatnatin.

Penulis memulai pendidikan formal di TK Ulul Abshor pada tahun 2009 dan menyelesaikannya pada tahun 2010. Kemudian, penulis melanjutkan pendidikan di SD Negeri 13 Tanjung Raya pada tahun 2010 sampai dengan 2016. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 6 Mesuji pada tahun 2016 sampai dengan tahun 2019, dan menyelesaikan pendidikan di SMA Negeri 01 Tanjung Raya pada tahun 2022.

Pada tahun 2022, penulis diterima di program studi S1 Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Pada awal tahun 2025, penulis melaksanakan Kerja Praktik (KP) di Kantor KAI Divre IV Tanjungkarang selama 40 hari sampai dengan Juni 2025. Selain itu, sebagai bentuk pengabdian kepada masyarakat, penulis juga melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) selama 40 hari di desa Gaya Baru VII, Kecamatan Seputih Surabaya, Kabupaten Lampung Tengah, sampai dengan Februari 2025.

Selama masa studi, penulis menunjukkan ketekunan dan dedikasi dalam menyelesaikan berbagai tugas akademik. Penulis berharap hasil dari penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Riset Operasi.

KATA INSPIRASI

“Pelan bukan berarti berhenti, selama terus melangkah maka tujuan akan tercapai.”

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(QS. Al-Baqarah: 286)

“Tuhanmu tidak meninggalkan engkau dan tidak pula membencimu.”

(QS. Ad-Dhuha: 3)

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.”

(QS. Al-Insyirah: 6)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'alamin

Dengan mengucapkan puji dan syukur atas kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala karena limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya.

Tak lupa shalawat beserta salam selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad Shallallahu Alaihi Wasallam.

Dengan rasa syukur dan Bahagia, saya persembahkan rasa terimakasih saya kepada:

Bapak dan Ibu Tercinta

Terimakasih kepada orang tuaku atas segala pengorbanan, motivasi, doa dan ridho serta dukungannya selama ini. Terimakasih telah memberikan pelajaran berharga kepada anakmu ini tentang makna perjalanan hidup yang sebenarnya sehingga kelak bisa menjadi orang yang bermanfaat bagi banyak orang.

Dosen Pembimbing dan Pembahas

Terimakasih kepada dosen pembimbing dan pembahas yang sudah sangat membantu, memberikan motivasi, memberikan arahan serta ilmu yang berharga.

Sahabat-sahabatku

Terimakasih kepada semua orang-orang baik yang telah memberikan pengalaman, semangat, motivasinya, serta doa-doanya dan senantiasa memberikan dukungan dalam hal apapun.

Almamater Tercinta

Universitas Lampung

SANWACANA

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul "Model Penjadwalan Berbasis *Integer Programming* Dalam Menyeimbangkan Beban Kerja Karyawan Swalayan X" dengan baik dan lancar serta tepat pada waktu yang telah ditentukan. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

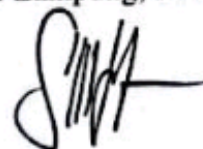
Dalam proses penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang telah membantu memberikan bimbingan, dukungan, arahan, motivasi serta saran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Dra. Wamiliana, M.A., ph.D. selaku Pembimbing 1 yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberikan arahan, bimbingan, motivasi, saran serta dukungan kepada penulis sepanjang proses penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Dina Eka Nurvazly, S.Pd., M.Si selaku Pembimbing 2 yang telah memberikan arahan, dukungan, serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Fitriani, S.Si., M.Sc. selaku Penguji yang telah bersedia memberikan saran, kritik, serta evaluasi yang membangun sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu Dr. Notiragayu, S.Si., M.Si selaku dosen Pembimbing Akademik.
5. Bapak Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si. selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
6. Seluruh dosen, staff dan karyawan Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

7. Seluruh guru TK, SD, SMP, dan SMA yang telah mengajarkan dan memberikan ilmu hingga penulis bisa menduduki bangku perkuliahan.
8. Bapak, ibu, kakak, dan saudara kembar tercinta yang selalu memberikan dukungan dan doa sehingga penulis dapat segera menyelesaikan skripsi ini.
9. Sahabat-sahabat seperjuangan yang dengan tulus memberikan dukungan, semangat, dan doa selama proses penyusunan skripsi ini. Kebersamaan dan perhatian kalian menjadi kekuatan tersendiri hingga skripsi ini dapat diselesaikan.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menjadikan skripsi ini lebih baik lagi.

Bandar Lampung, 26 Januari 2026



Soni Safika

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pemodelan Matematika	4
2.2 Penjadwalan	5
2.3 Riset Operasi	6
2.4 <i>Integer Programming</i>	8
2.5 <i>Software LINGO</i>	10
III METODE PENELITIAN	12
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	12
3.2 Metode Penelitian.....	12
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1 Deskripsi Data	14
4.2 Formulasi Model	16
4.3 Optimasi Penjadwalan Karyawan	20
4.4 Analisis	21
V KESIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Kesimpulan.....	33
5.2 Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA	35

DAFTAR TABEL

4.1	Daftar Posisi dan Banyaknya Karyawan	15
4.2	Daftar <i>Shift</i> Karyawan	15
4.3	Daftar Hari Kerja Karyawan.....	16
4.4	<i>Output</i> LINGO 18.0 yang diolah menggunakan Microsoft Excel tentang jadwal kegiatan	23
4.5	<i>Output</i> LINGO 18.0 yang diolah menggunakan Microsoft Excel yang memberikan informasi tentang hari libur karyawan	24

DAFTAR GAMBAR

2.1	Kondisi Awal LINGO 18.0	11
3.1	Diagram Alir Tahapan Penelitian	13
4.1	<i>Solver</i> LINGO 18.0 Berdasarkan Data dan Kendala yang Dibuat .	20

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Penjadwalan karyawan menjadi tantangan utama bagi manajemen operasional dalam industri ritel yang kompetitif, terutama dengan *shift* kerja yang tumpang tindih dan variasi beban kerja harian. Menurut Sitorus dan Siagian (2023), persaingan ketat di industri ini menuntut efisiensi biaya dan kualitas layanan yang optimal, di mana penjadwalan yang tidak efektif dapat menyebabkan beban kerja yang tidak seimbang, efisiensi operasional, ketidakpuasan karyawan, serta peningkatan tingkat *turnover* karyawan. Masalah ini semakin krusial karena keberhasilan bisnis ritel bergantung pada kemampuan mengelola sumber daya manusia secara adil dan efisien (Alhilwa & Kusuma., 2024).

Dalam industri jasa seperti ritel, penjadwalan memainkan peran krusial dalam manajemen operasional bisnis. Penjadwalan yang efektif menghasilkan peningkatan produktivitas dan efisiensi, penghematan biaya tenaga kerja, serta peningkatan kepuasan karyawan. Sebaliknya, penjadwalan yang buruk dapat menyebabkan kelelahan pada karyawan karena beban kerja yang tidak merata, kekurangan staf pada jam sibuk, atau kelebihan jam kerja, yang pada akhirnya menurunkan kualitas layanan pelanggan (Rachmawati & Syahrinullah., 2024).

Integer Programming (Pemrograman Integer) adalah teknik matematis yang banyak digunakan untuk menyelesaikan masalah penjadwalan. Metode ini memungkinkan penyusunan masalah ke dalam model optimasi yang terdiri dari fungsi tujuan dan sejumlah tantangan yang harus dipenuhi. Solusi yang dihasilkan dengan menggunakan IP (*integer programming*) adalah optimal dan dapat dipertanggungjawabkan secara matematis. Metode *integer programming* sangat cocok untuk mengatur karyawan karena dapat mengatasi masalah nyata seperti jumlah karyawan per *shift*, larangan bekerja dua *shift* dalam sehari, dan

pembagian jam kerja yang adil.

Studi terdahulu yang digunakan sebagai acuan pada penelitian ini telah membuktikan efektivitas metode *integer programming* dalam menyelesaikan berbagai permasalahan penjadwalan. Irsyad dkk. (2020) menerapkan *integer linear programming* pada penjadwalan karyawan untuk meminimalkan biaya upah dan menghasilkan jadwal yang lebih efisien dibandingkan metode manual. Safitri dkk. (2021) menunjukkan bahwa *integer linear programming* menghasilkan jadwal perawat yang optimal sesuai ketentuan jam kerja rumah sakit.

Penelitian ini menggunakan simulasi data pada Swalayan X, sebuah toko ritel dengan jumlah karyawan sebanyak 42 orang yang bekerja dalam dua *shift*: *shift* pagi dari pukul 07.00 hingga 16.00 dan *shift* siang dari pukul 13.00 hingga 22.00. Bagi karyawan Swalayan X, penjadwalan manual yang saat ini diterapkan berpotensi menimbulkan ketidakseimbangan beban kerja, yang dapat berdampak langsung pada produktivitas dan retensi tenaga kerja. Kompleksitas penjadwalan di Swalayan X meningkat karena perbedaan beban kerja antara *shift* pagi dan siang, serta fluktuasi jumlah pelanggan setiap harinya. Metode penjadwalan manual yang saat ini digunakan sering kali gagal memenuhi semua aspek secara optimal, sehingga menyebabkan jadwal yang tidak efisien dan tidak adil bagi karyawan.

Penelitian ini mengusulkan pengembangan model penjadwalan berbasis *integer programming* untuk menyeimbangkan beban kerja karyawan di Swalayan X melalui simulasi data. Model ini mempertimbangkan sejumlah faktor, termasuk jumlah karyawan, *shift* kerja, beban kerja per jam, preferensi karyawan (misalnya, hari libur yang diinginkan), dan peraturan perusahaan (misalnya, batasan jumlah jam kerja per minggu). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan wawasan teoritis tentang bagaimana *integer programming* dapat digunakan untuk penjadwalan di industri ritel dan untuk memberikan kontribusi praktis bagi Swalayan X dalam meningkatkan efektivitas dan efisiensi manajemen tenaga kerja. Diharapkan model ini dapat membuat jadwal yang ideal untuk memenuhi kebutuhan bisnis sambil mengimbangi beban kerja karyawan.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang model penjadwalan karyawan di Swalayan X menggunakan *integer programming* berbasis simulasi data;
2. Menghasilkan jadwal kerja yang optimal sehingga pembagian beban kerja antar karyawan menjadi seimbang dan sesuai dengan aturan perusahaan;
3. Menganalisis efektivitas model *integer programming* dalam meningkatkan efisiensi dan keadilan penjadwalan dibandingkan metode manual.

1.3 Manfaat Penelitian

Berikut merupakan manfaat yang diperoleh dari penelitian ini:

1. Memberikan aplikasi model matematis untuk jadwal *shift* optimal di Swalayan X, yang dapat diadaptasi untuk simulasi ritel serupa guna menyeimbangkan beban kerja dan efisiensi;
2. Berkontribusi pada pengembangan teori matematika murni melalui formulasi model *integer programming* untuk masalah penjadwalan, termasuk analisis kendala dan optimalisasi solusi, sebagai studi kasus dalam optimasi matematis diskrit.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini, diuraikan konsep dasar yang menjadi landasan teori untuk mendukung pembahasan pada bagian selanjutnya.

2.1 Pemodelan Matematika

Pemodelan matematika adalah suatu proses menggunakan istilah matematis untuk mensimulasikan masalah dunia nyata dalam upaya untuk mencari solusi masalah. Suatu model matematis dapat didefinisikan sebagai penyederhanaan atau abstraksi dari masalah atau situasi dunia nyata ke dalam bentuk matematis; dengan kata lain, mengubah masalah dunia nyata menjadi masalah matematis (Mandasari, 2018). Masalah matematis dapat diselesaikan dengan menggunakan metode yang diketahui untuk menemukan solusinya. Yang selanjutnya, solusi diinterpretasikan dan ditafsirkan dalam istilah nyata.

Menurut Dwikasari dkk. (2024) tahapan-tahapan dalam melakukan pemodelan matematika sebagai berikut:

- 1) Identifikasi masalah, yaitu mengidentifikasi variabel-variabel yang terdapat dalam permasalahan, variabel-variabel yang telah teridentifikasi diberikan penamaan yang lebih singkat, berupa huruf-huruf tunggal untuk menyederhanakan tampilan model dan mempermudah proses perhitungan,
- 2) Membuat asumsi-asumsi seperlunya untuk menyederhanakan fenomena sehingga dapat ditelusuri secara matematika,
- 3) Formulasi model, yaitu menerjemahkan masalah dalam bentuk matematika menggunakan persamaan atau fungsi,
- 4) Verifikasi model, yaitu memastikan model yang dibuat sesuai dengan kenyataan,

- 5) Solusi dan analisis, yaitu mengambil kesimpulan matematika atas solusi yang diperoleh dan menginterpretasikannya dalam bentuk solusi atau perkiraan pada dunia nyata.

2.2 Penjadwalan

Pengalokasian sumber daya manusia pada tugas tertentu dengan waktu dan tempat yang telah ditentukan untuk menyelesaikan tugas yang telah direncanakan untuk mencapai tujuan organisasi dikenal sebagai penjadwalan dalam pekerjaan (Irsyad dkk. 2020). Penjadwalan merupakan salah satu masalah penting di berbagai bidang, seperti riset operasi, ilmu komputer, dan manajemen. Penjadwalan berarti membagi tugas ke waktu atau sumber daya tertentu untuk mencapai tujuan tertentu, seperti meminimalkan penundaan, meningkatkan efisiensi, atau mengurangi biaya.

Salah satu hal yang sangat penting dalam setiap kegiatan adalah jadwal; istilah "penjadwalan" berasal dari kata "jadwal", yang berarti pembagian waktu berdasarkan rencana alokasi perintah kerja, daftar pekerjaan, tabel, atau rencana tindakan dengan pembagian waktu yang rinci. Penjadwalan yang baik tidak hanya meningkatkan produktivitas tetapi juga kepuasan kerja karyawan. Berbagai strategi telah diusulkan, mulai dari pendekatan manual yang sederhana hingga yang lebih kompleks seperti menggunakan teknologi informasi. Faktor-faktor seperti preferensi karyawan, beban kerja, dan peraturan ketenagakerjaan harus dipertimbangkan dalam penjadwalan yang efektif (Nufus & Taufiq, 2020).

Menurut Tahir dkk. (2019) ada tiga jenis masalah optimasi penjadwalan yaitu:

1. *Days-off scheduling* adalah masalah penentuan hari kerja dan hari libur pekerja dalam waktu tertentu,
2. *Shift scheduling* adalah penjadwalan yang berfokus pada interval waktu kerja dan libur pekerja,
3. *Tour scheduling* merupakan kombinasi pola yang terbentuk dari *days off scheduling* dan *shift scheduling*.

2.3 Riset Operasi

Riset adalah proses sistematis untuk menentukan kebenaran tentang masalah atau hipotesis, sedangkan operasi adalah tindakan atau langkah-langkah yang diambil untuk memecahkan masalah atau menguji hipotesis. Secara khusus penerapan teknik matematika dalam pembuatan model dan analisis masalah keputusan merupakan istilah dari riset operasi. Model matematis dan teknik dalam riset operasi menjadi elemen utama, namun proses penyelesaian masalah tidak hanya sebatas pada penyelesaian model matematis tetapi juga pada pengembangan. Secara khusus, masalah keputusan seringkali melibatkan elemen penting yang dimasukkan dalam model matematis dan tidak dapat diukur secara langsung. Peran manusia dalam pengambilan keputusan merupakan salah satu faktor penting di antara faktor tersebut. Riset operasi adalah pendekatan ilmiah yang digunakan untuk menganalisis dan memformulasikan permasalahan nyata dalam bidang bisnis, ekonomi, sosial dan bidang lainnya, dalam bentuk model matematis guna memperoleh pemecahan yang paling efisien dan optimal (Harahap dkk.2024).

2.3.1 Model dalam Riset Operasi

Model adalah representasi ideal situasi nyata, yang memungkinkan kompleksitasnya untuk disederhanakan. Menurut Harahap dkk. (2024) jenis-jenis model yang sering digunakan adalah sebagai berikut:

1. Model Ikonis (Fisik)

Penggambaran fisik dari sebuah sistem, dalam bentuk yang ideal atau dalam skala yang berbeda merupakan pengertian dari model ikonis. Contohnya meliputi foto, peta, mainan anak-anak, maket dan histogram.

2. Model Analog (Diagramatis)

Karena kemampuan mereka untuk dianalogikan dengan karakteristik dari suatu yang dipelajari, model analog dapat mencerminkan situasi dinamis dan lebih sering digunakan daripada model ikonis. Sebagai contoh, peta, *flowchart*, atau kurva distribusi frekuensi dapat menggambarkan kondisi sebenarnya.

3. Model Simbolik Matematika

Model simbolik menggunakan simbol matematika untuk membuat representasi matematis dari dunia nyata. Dalam model ini, komponen sistem nyata digambarkan dengan simbol matematika. Namun, perlu diingat bahwa rumusan matematik tidak dapat digunakan untuk

menjelaskan semua aspek sistem nyata. Model ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu:

- 1). Model Deterministik
Model ini dibentuk dalam situasi yang penuh kepastian (*certainty*)
- 2). Model Probabilistik
Model ini mencakup situasi-situasi ketika keadaan dianggap sangat tidak pasti (*uncertainty*)
4. Model Simulasi
Model simulasi meniru perilaku sistem dengan mempelajari hubungan antara komponennya, tidak membutuhkan fungsi matematis secara eksplisit dalam merepresentasikan variabel sistem, model ini berguna untuk menyelesaikan sistem yang rumit dan sulit diselesaikan secara matematis.
5. Model Heuristik
Rumus matematis kadang-kadang menjadi sangat rumit sehingga sulit untuk memberi solusi dan penyelesaian yang tepat dan optimal karena membutuhkan proses perhitungan yang sangat panjang dan tidak praktis. Metode heuristik dapat digunakan untuk menangani situasi seperti ini. Metode ini bergantung pada aturan empiris atau intuisi dalam mencari solusi yang lebih baik daripada yang telah dipelajari sebelumnya.

2.3.2 Langkah-Langkah dalam Riset Operasi

Harahap dkk. (2024) menyebutkan bahwa terdapat beberapa tahapan yang dilakukan dalam proses pemecahan masalah pada riset operasi, yaitu:

1. Definisi Masalah
Terdapat tiga unsur utama yang harus diidentifikasi:
 - 1). Fungsi Tujuan
Fungsi tujuan digunakan untuk membantu mengarahkan supaya memenuhi tujuan yang akan dicapai.
 - 2). Fungsi Batasan/Kendala
Batasan-batasan yang memengaruhi persoalan terhadap tujuan yang akan dicapai.
 - 3). Variabel Keputusan
Variabel-variabel yang memengaruhi persoalan dalam pengambilan keputusan.

2. Pengembangan Model

Pengembangan model dilakukan dengan cara mengumpulkan data untuk menaksir besaran parameter-parameter yang berpengaruh terhadap persoalan-persoalan yang sedang dihadapi, bertujuan untuk membangun dan mengevaluasi model matematis yang terbentuk.

3. Pemecahan Model

Model analitis digunakan dalam memformulasikan persoalan, yaitu model matematis yang menghasilkan persamaan, sehingga dicapai pemecahan yang optimal.

4. Pengujian Keabsahan Model

Pengujian ini dilakukan untuk melihat apakah model yang dibangun telah menggambarkan keadaan nyata secara akurat, jika belum, maka harus diperbaiki atau membuat model baru.

5. Implementasi Hasil Akhir

Agar mudah dipahami oleh pembaca, hasil studi atau perhitungan diterjemahkan dalam bahasa sehari-hari.

2.4 Integer Programming

Integer programming (pemrograman bilangan bulat) adalah salah satu teknik optimasi program linear yang mengharuskan variabel keputusan berbentuk bilangan bulat (*integer*). Metode ini merupakan kerangka optimasi yang umum dan dapat digunakan untuk berbagai tujuan, seperti perencanaan produksi, penjadwalan, dan optimasi graf (Tang dkk. 2020). Menurut Irsyad dkk. (2020) ada tiga jenis *integer programming* (pemrograman bilangan bulat):

1. *Pure Integer Programming* (PIP), jika suatu IP menggunakan semua variabel yang berupa *integer* (bilangan bulat),
2. *Binary Integer Programming* (BIP), jika suatu IP menggunakan variabel keputusan yang hanya dapat bernilai 0 atau 1,
3. *Mixed Integer Programming* (MIP), jika suatu IP menggunakan gabungan dari variabel keputusan bilangan bulat dan kontinu. Beberapa variabel dapat mengambil nilai *noninteger*, sementara yang lain dibatasi sebagai bilangan bulat.

2.4.1 Model *Integer Programming*

Model yang digunakan dalam penelitian ini diformulasikan dalam bentuk IP, digunakan ketika keputusan yang diambil bersifat diskrit, misalnya banyaknya unit, banyaknya tenaga kerja, atau keputusan ya/tidak.

1) Secara umum model IP dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j$$

Keterangan:

- Z = nilai fungsi tujuan yang akan dioptimalkan (maksimum atau minimum).
- x_j = variabel keputusan ke- j yang nilainya akan ditentukan melalui proses optimasi.
- c_j = koefisien dari variabel keputusan x_j yang menunjukkan kontribusinya.
- n = banyaknya variabel keputusan dalam model.
- $\sum_{j=1}^n$ = penjumlahan terhadap semua variabel keputusan dari $j = 1$ sampai $j = n$.

2) Dengan batasan/kendala sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j (\leq, =, \geq) b_i, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

Keterangan:

- a_{ij} = koefisien yang menunjukkan besarnya pengaruh variabel keputusan x_j terhadap kendala ke- i .
- b_i = batas atau kapasitas maksimum yang dapat diterima pada kendala ke- i .
- i = indeks untuk kendala, dengan $i = 1, 2, \dots, m$.
- m = banyaknya kendala dalam model.

Tanda $\leq$ dapat diganti dengan $=$ atau $\geq$ tergantung jenis batasan dalam permasalahan. Kendala ini memastikan agar solusi yang diperoleh tetap memenuhi syarat fisik atau logis dari sistem yang dimodelkan.

3) Kendala integer:

$$x_j \in \{0, 1\} \text{ atau } x_j \in \mathbb{Z}, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

Keterangan:

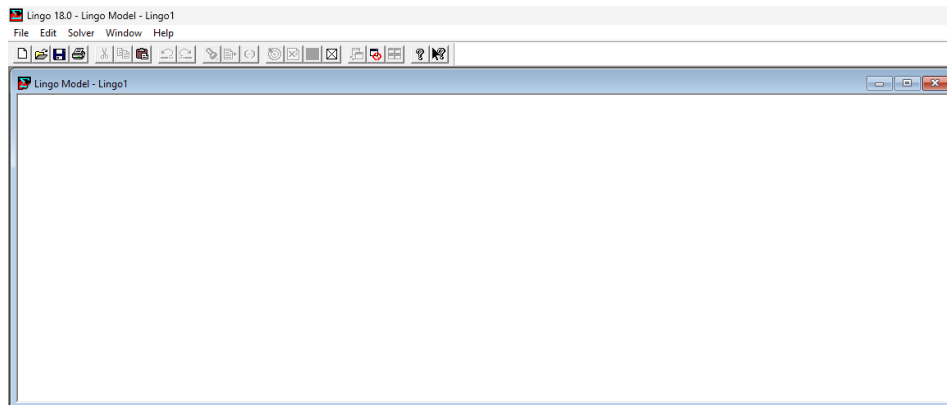
- Jika $x_j \in \{0, 1\}$, maka model disebut *Binary Integer Programming* dengan setiap variabel hanya bernilai 0 atau 1.
- Jika $x_j \in \mathbb{Z}$, maka x_j hanya boleh bernilai bilangan bulat positif.

2.5 Software LINGO

Menurut Kurnia, (2020) LINGO adalah program komputer yang digunakan untuk mencari penyelesaian dari permasalahan dalam pemrograman linear, LINGO merupakan generasi yang lebih tua dari *software* LINDO. Dengan *software* LINGO memungkinkan pengguna melakukan perhitungan permasalahan *linear programming* dengan jumlah n variabel. Cara kerja LINGO tidak jauh berbeda dengan LINDO yaitu memasukkan model *linear* yang dibuat, serta menaksirkan kebenaran dan kelayakan data berdasarkan penyelesaiannya. Kurnia, (2020) mengatakan ada beberapa tahapan pada LINGO untuk menentukan nilai optimal, yaitu:

- 1) menentukan model matematika berdasarkan data riil,
- 2) Menentukan formulasi program untuk LINGO,
- 3) Memasukkan model ke dalam LINGO,
- 4) menjalankan model dan menganalisis hasil, yaitu menggunakan perintah *solve* untuk mencari solusi optimal,
- 5) Memvalidasi model, yaitu memastikan solusi yang diperoleh memenuhi semua kendala dan realistis dalam konteks masalah yang diselesaikan.

Proses pemodelan menggunakan model LINGO diawali dengan tahap *input* model, yaitu penulisan formulasi matematis ke dalam jendela program. Pada tahap ini, pengguna memasukkan komponen utama model optimasi yang terdiri model himpunan (*sets*), variabel keputusan (*decision variables*), fungsi tujuan (*objective function*) dan kendala (*constraints*). Gambar 2.1 menggambarkan kondisi awal LINGO 18.0, pengguna dapat memasukkan sintaks program yang telah dibuat.



Gambar 2.1 Kondisi Awal LINGO 18.0

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2025/2026 di Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung yang beralamatkan di Jalan Prof. Dr. Ir. Soemantri Brojonegoro, Gedong Meneng, Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung, Lampung.

3.2 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi literatur dan analisis teoritis, dengan mengumpulkan referensi seperti jurnal, artikel ilmiah, buku, dan sumber lainnya yang relevan dengan penelitian ini, untuk membantu memahami teori dan mengolah data. Penelitian ini menggunakan data simulasi yang disusun berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu karyawan Swalayan X. Data simulasi digunakan karena pihak manajemen tidak memberikan izin untuk mengakses data penjadwalan karyawan secara langsung. Oleh karena itu data yang digunakan adalah representasi dari kondisi kerja di Swalayan X dan mencakup informasi umum seperti jumlah karyawan, pembagian *shift* dan jam kerja harian.

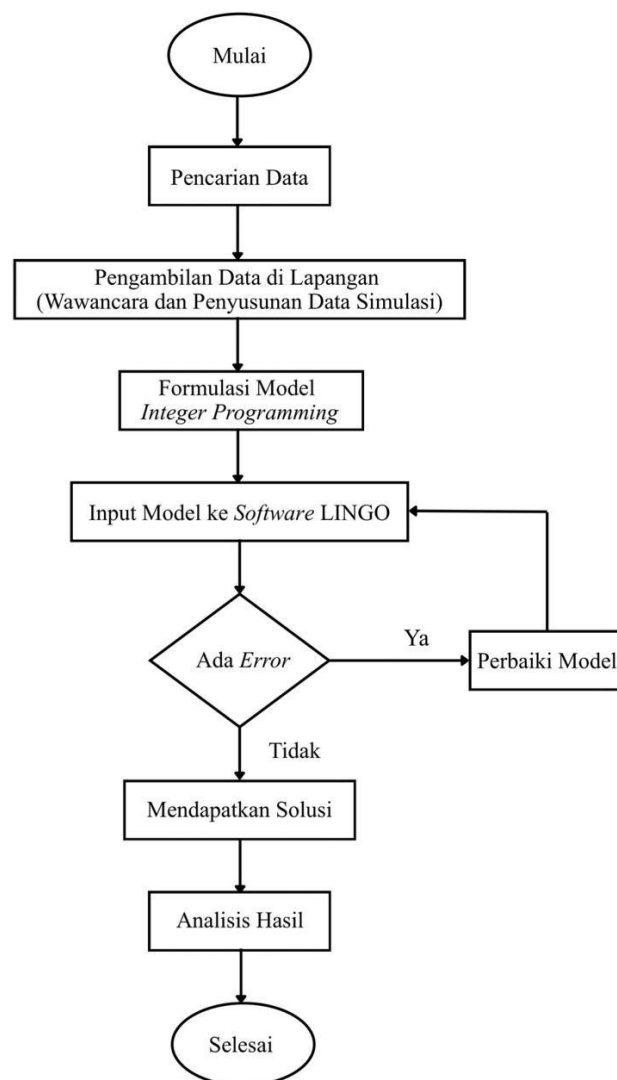
Tahapan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. peneliti melakukan wawancara langsung dengan salah satu karyawan di Swalayan X untuk memperoleh informasi dasar. Data yang diperoleh antara lain: jumlah karyawan, pembagian *shift* kerja dan waktu libur. Menyusun data simulasi yang merepresentasikan kondisi nyata di Swalayan X,
2. memformulasikan model dengan menggunakan metode *integer programming*, yaitu dengan mengubah permasalahan optimasi menjadi bentuk matematis

yang melibatkan fungsi tujuan dan beberapa kendala yang harus dipenuhi secara bersamaan,

3. memasukkan model ke dalam *software* LINGO, model yang sudah didapat diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman agar dapat dianalisis dan dioptimalkan oleh sistem,
4. diperoleh solusi dari hasil pengolahan model yang telah diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman menggunakan *software* LINGO.

Secara umum, alur proses penelitian ini dapat digambarkan melalui diagram alir pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang penggunaan model penjadwalan berbasis *integer programming* untuk menyeimbangkan beban kerja karyawan di Swalayan X, dapat disimpulkan bahwa model tersebut berhasil membuat jadwal kerja yang ideal untuk kebutuhan operasional swalayan. Jadwal ideal yang dimaksud adalah jadwal yang optimal menurut model, yaitu memenuhi seluruh kendala operasional dan menghasilkan pembagian beban kerja yang merata, namun masih dalam konteks simulasi karena data riil tidak tersedia. Model penjadwalan yang menggunakan variabel keputusan x_{ijk} dan y_{ik} mampu menggambarkan kondisi kerja sebenarnya, dengan mempertimbangkan dua *shift* kerja, total 42 karyawan, serta periode kerja delapan hari. Hasil optimasi menunjukkan bahwa seluruh karyawan memperoleh tujuh hari kerja dan satu hari libur secara bergilir, sehingga keseimbangan beban kerja tercapai dalam arti setiap karyawan memiliki jumlah hari kerja dan hari libur yang sama sesuai dengan kriteria model. Selain itu, model dapat memenuhi seluruh batasan yang telah ditentukan, seperti kebutuhan minimal tenaga kerja pada setiap posisi, distribusi hari libur, larangan bekerja lebih dari satu *shift* dalam satu hari, serta pembatasan banyaknya karyawan yang libur pada hari yang sama.

Proses penyelesaian menggunakan *software* LINGO 18.0 menunjukkan bahwa solusi optimal dapat ditemukan dengan baik dan hasilnya kemudian diinterpretasikan melalui Microsoft Excel untuk memastikan bahwa jadwal yang terbentuk tidak melanggar aturan apapun. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa *integer programming* merupakan metode yang efektif dalam menyelesaikan masalah penjadwalan, terutama untuk mencapai pembagian beban kerja yang adil serta efisiensi tenaga kerja pada industri ritel seperti Swalayan X.

5.2 Saran

Penelitian ini masih dapat dikembangkan lebih lanjut, terutama dengan menambahkan faktor-faktor pendukung seperti preferensi karyawan terhadap hari libur atau shift tertentu, sehingga penjadwalan menjadi lebih fleksibel dan sesuai dengan kebutuhan nyata. Selain itu, model juga dapat ditingkatkan dengan memasukkan variabel beban kerja berdasarkan jam sibuk pelanggan sehingga pembagian kerja tidak hanya merata dari segi jumlah hari, tetapi juga dari intensitas pekerjaan.

Untuk implementasi di lapangan, pihak Swalayan X disarankan untuk mengadopsi sistem penjadwalan berbasis komputer agar penyusunan jadwal tidak lagi dilakukan secara manual dan dapat mengurangi potensi kesalahan. Model ini juga dapat disesuaikan apabila banyaknya karyawan bertambah, terjadi perubahan struktur *shift*, atau aturan perusahaan diperbarui, karena model ini bersifat fleksibel dan dapat disesuaikan dengan kondisi baru. Dengan penerapan model secara konsisten, diharapkan manajemen dapat meningkatkan efisiensi operasional serta menciptakan lingkungan kerja yang lebih adil dan seimbang bagi seluruh karyawan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alhilwa, R. Q., & Kusuma, Y. B. (2024). Peranan Manajemen Operasional dalam Meningkatkan Kinerja Perusahaan Ritel di PT Tsamaniya Amanah Mandiri. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 1(July), 390–395.
- Dwikasari, L. G., Pawestri, S., & Rasyda, R. Z. (2024). Pemodelan Matematika dalam Optimalisasi Laba Produksi Olahan Rumpuk Laut di UD Harkat Makmur. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 7(6), 1942–1953.
- Harahap, L. M., Nasution, A. H., Rahma, Y., Alfandi, R., Elma, P., Mardewina, R., Nico, J., & Silaban, V. (2024). Perkembangan Riset Operasi dan Modelnya. *Jurnal Ilmiah Ekonomi Dan Manajemen* 2(6), 603-611.
- Irsyad, Katili, M.R., & Achmad, N., (2020). Penerapan Metode *Integer Linear Programming* pada Penjadwalan Karyawan. *Jurnal Riset dan Aplikasi Matematika*, 4(1), 63-73.
- Kurnia, N. S. (2020). Analisis Masalah *Transshipment* Menggunakan *Software Lingo* Di Pt.Sbt. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 6(2), 94–99.
- Mandasari, L. (2018). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Mahasiswa Pendidikan Matematika Pada Mata Kuliah Pemodelan Matematika. *Jurnal A-Salam*, 2(1), 28–35.
- Nufus, H., & Taufiq. (2024). Penjadwalan Pekerjaan pada Manajemen Waktu dan Sumber Daya Menggunakan Algoritma Greedy. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 1(2), 53–59.
- Safitri, E., Basriati, S., & Putri, R. E. (2021). Optimasi Penjadwalan Perawat Menggunakan *Integer Linear Programming* (Studi Kasus: RS . Aulia Hospital Pekanbaru). *Jurnal Fourier*, 10(1), 45–56.

- Sitorus, T. H., & Siagian, H. L. (2023). Beban Kerja dan Fleksibilitas Kerja Terhadap Kepuasan Kerja dengan Motivasi sebagai Pemediasi. *Journal of Management and Bussines (JOMB)*, 5(2), 1182–1194.
- Rachmawati, D., & Syahrinullah. (2024). Analisis Manajemen Operasional dalam Meningkatkan Kualitas Layanan Pelanggan pada Warung Madura di Purwokerto. *Journal of Management Branding*, 1(2), 127–137.
- Tahir, W., Wungguli, D., Rezky, M., & Payu, F. (2019). Optimasi Penjadwalan Waktu Kerja Menggunakan *Integer Programming*. *Jurnal Ilmiah Matematika, Sains Dan Teknologi*, 7(2), 51–55.
- Tang, Y., Agrawal, S., & Faenza, Y. (2020). Reinforcement learning for integer programming: Learning to cut. *Journal 37th International Conference on Machine Learning, ICML 2020, PartF168147-13*, 9309–9318.