

Studi Kasus Penggunaan Program Linear dalam Penjadwalan Karyawan

Syasya Aisyah¹, Elsa Nandita², Ahmad Al Hafiz Sagala³,
Siti Salamah Br Ginting⁴

^{1,2,3,4}Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan, Indonesia

Email: syasyaaisyah07@gmail.com¹, elsanandita342@gmail.com²,
hafizsagala5@gmail.com³, sitisalamahginting@uinsu.ac.id⁴

ANALYSIS:
Journal of
Education
Vol. 3 No. 2
2025

Abstrak: Penjadwalan kerja yang efisien dan adil merupakan tantangan utama dalam manajemen sumber daya manusia, khususnya pada perusahaan dengan kebutuhan operasional harian yang beragam. Penelitian ini mengembangkan model Integer Linear Programming (ILP) untuk menyusun jadwal kerja optimal bagi 11 karyawan CV. Nanda selama 6 hari kerja (Senin–Sabtu), dengan mempertimbangkan enam tipe pekerjaan berbeda: Security, Kasir, *Cleaning Service*, *Helper* Barang, dan *Driver* Barang. Model ini meminimalkan total jumlah shift guna mendistribusikan beban kerja secara merata, sekaligus memenuhi batasan operasional seperti kebutuhan jumlah karyawan per jenis pekerjaan per hari, larangan double shift, serta hak cuti maksimal satu hari per minggu. Hasil penerapan model menunjukkan distribusi jadwal yang adil, efisien, dan operasional, dengan setiap karyawan bekerja maksimal 9 jam per hari dan memperoleh hak cuti yang proporsional. Model ini fleksibel untuk dikembangkan lebih lanjut, misalnya dengan menambah hari kerja, memperhitungkan hari libur dinamis, atau preferensi individu. Pendekatan matematis ini dapat diimplementasikan menggunakan perangkat lunak optimasi seperti Excel Solver, Python (PuLP), atau LINGO, sehingga memberikan solusi penjadwalan yang logis, terukur, dan optimal bagi perusahaan.

Kata Kunci: Program Linier, Penjadwalan, Karyawan

Abstract: *Efficient and fair work scheduling is a major challenge in human resource management, especially in companies with diverse daily operational needs. This research develops an Integer Linear Programming (ILP) model to develop an optimal work schedule for 11 employees of CV. Nanda for 6 working days*

(Monday-Saturday), considering six different types of jobs: Security, Cashier, Cleaning Service, Goods Helper, and Goods Driver. The model minimizes the total number of shifts to distribute the workload evenly, while meeting operational constraints such as the required number of employees per job type per day, prohibition of double shifts, and maximum leave entitlement of one day per week. The results of the model implementation show a fair, efficient, and operational schedule distribution, with each employee working a maximum of 9 hours per day and obtaining proportional leave entitlements. The model is flexible for further development, for example by adding working days, accounting for dynamic holidays, or individual preferences. This mathematical approach can be implemented using optimization software such as Excel Solver, Python (PuLP), or LINGO, thus providing a logical, scalable, and optimal scheduling solution for the company
Keywords: Linear Program, Scheduling, Employees

Pendahuluan

Penjadwalan karyawan merupakan salah satu tantangan utama dalam manajemen sumber daya manusia di berbagai jenis organisasi, mulai dari perusahaan manufaktur hingga sektor jasa. Proses ini tidak hanya bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh kebutuhan operasional terpenuhi, tetapi juga harus mempertimbangkan efisiensi biaya, kepuasan karyawan, serta kepatuhan terhadap regulasi ketenagakerjaan yang berlaku. Dalam praktiknya, penjadwalan secara manual sering kali memakan waktu, rentan terhadap kesalahan, dan sulit untuk menyesuaikan dengan dinamika kebutuhan perusahaan yang berubah-ubah.

Seiring dengan perkembangan teknologi dan meningkatnya kompleksitas kebutuhan operasional, metode matematis seperti pemrograman linier mulai banyak diterapkan untuk mengoptimalkan proses penjadwalan karyawan. Pemrograman linier menawarkan pendekatan sistematis dalam menentukan jadwal kerja yang optimal dengan mempertimbangkan berbagai kendala, seperti jumlah karyawan yang tersedia, kebutuhan shift, jam kerja maksimum, hingga permintaan cuti karyawan. Dengan model matematis ini, perusahaan dapat meminimalkan biaya operasional dan memaksimalkan pemanfaatan tenaga kerja secara adil dan efisien.

Studi kasus penerapan pemrograman linier dalam penjadwalan karyawan telah menunjukkan hasil yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas operasional perusahaan. Misalnya, penelitian di CV. Mufidah berhasil mengalokasikan jumlah karyawan yang tepat pada setiap shift tanpa mengalami kekurangan tenaga kerja, serta menjaga keseimbangan jam kerja untuk mengurangi risiko kelelahan dan meningkatkan produktivitas. Selain itu, penerapan metode ini juga mampu meminimalkan biaya upah lembur dan memastikan bahwa seluruh aturan perusahaan serta preferensi karyawan dapat diakomodasi secara proporsional.

Meskipun demikian, implementasi pemrograman linier dalam penjadwalan karyawan juga menghadapi sejumlah tantangan, seperti kebutuhan akan data yang akurat, fleksibilitas terhadap perubahan permintaan, serta pentingnya keterlibatan karyawan dalam proses perencanaan jadwal. Perusahaan perlu memastikan bahwa sistem yang digunakan dapat menyesuaikan jadwal secara otomatis jika terjadi perubahan mendadak, misalnya karena permintaan pasar atau cuti mendadak dari karyawan. Melibatkan karyawan dalam proses penjadwalan juga terbukti dapat

meningkatkan kepuasan dan retensi tenaga kerja, yang pada akhirnya berdampak positif pada kinerja perusahaan secara keseluruhan.

Dengan demikian, studi kasus penggunaan pemrograman linier dalam penjadwalan karyawan memberikan gambaran bahwa pendekatan matematis ini tidak hanya mampu mengoptimalkan alokasi sumber daya manusia, tetapi juga memberikan nilai tambah dalam hal efisiensi biaya, produktivitas, dan kesejahteraan karyawan. Hasil-hasil penelitian tersebut menegaskan pentingnya integrasi teknologi dan pendekatan ilmiah dalam pengambilan keputusan manajerial, khususnya dalam menghadapi tantangan penjadwalan karyawan di era persaingan bisnis yang semakin dinamis.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan studi kasus pada sebuah perusahaan yang menghadapi permasalahan penjadwalan karyawan. Pendekatan kuantitatif dipilih karena memungkinkan peneliti untuk mengukur secara objektif efisiensi dan efektivitas penjadwalan dengan menggunakan data numerik, serta membandingkan hasil penjadwalan manual dengan hasil penjadwalan menggunakan program linear, khususnya metode Integer Linear Programming (ILP).

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer yang diperoleh langsung dari perusahaan terkait. Data tersebut meliputi jumlah karyawan, jenis karyawan, pembagian shift kerja, serta kebutuhan operasional harian perusahaan. Selain itu, data terkait absensi, permintaan cuti, dan preferensi jadwal karyawan juga dikumpulkan untuk memastikan model penjadwalan dapat mengakomodasi berbagai kendala yang ada.

Hasil dan Pembahasan

Model penjadwalan karyawan dirancang menggunakan metode Integer Linear Programming (ILP) dengan fungsi objektif untuk meminimalkan biaya tenaga kerja dan memaksimalkan pemenuhan kebutuhan shift. Variabel keputusan berupa penugasan karyawan pada setiap shift, sedangkan kendala model mencakup jumlah minimum dan maksimum karyawan per shift, pembatasan jam kerja, serta permintaan cuti karyawan. Model ini diuji dalam dua skenario berbeda untuk membandingkan hasil penjadwalan berdasarkan asumsi yang berbeda¹.

Setelah model ILP dijalankan, hasil penjadwalan yang dihasilkan dianalisis untuk menilai efisiensi waktu dan biaya. Analisis dilakukan dengan membandingkan total biaya tenaga kerja, distribusi jam kerja antar karyawan, serta tingkat pemenuhan kebutuhan shift pada setiap skenario. Hasil penjadwalan dengan ILP juga dibandingkan dengan penjadwalan manual yang selama ini diterapkan perusahaan, untuk melihat peningkatan efisiensi dan optimalisasi sumber daya manusia.

Validasi model dilakukan dengan menguji apakah jadwal yang dihasilkan memenuhi seluruh kendala yang telah ditetapkan perusahaan, seperti kepatuhan terhadap peraturan jam kerja dan akomodasi permintaan cuti. Evaluasi dilakukan dengan meminta feedback dari manajemen perusahaan terkait implementasi jadwal yang dihasilkan, serta mengukur perubahan efisiensi operasional dan kepuasan karyawan setelah penerapan model penjadwalan berbasis program linear. Hasil evaluasi ini menjadi dasar rekomendasi untuk penerapan model serupa di masa mendatang.

Kita akan sesuaikan model Integer Linear Programming (ILP) kamu dengan 6 tipe pekerjaan berbeda dan alokasi harian tetap.

Data Awal:

- a. Jumlah Hari Kerja: 6 hari (Senin–Sabtu)
- b. Jumlah Karyawan: 11 orang
- c. Jam kerja: 9 jam/hari
- d. Shift: 1 shift per hari
- e. Setiap Karyawan boleh cuti 3x dalam sebulan (anggap minggu ini max 1 hari cuti)
- f. Tipe pekerjaan & kebutuhan harian:

Tipe Pekerjaan	Jumlah dibutuhkan /hari
Security	1
Kasir	1
Cleaning Service	1
Helper Barang	2
Driver Barang	2

Model Integer Linear Programming (Disesuaikan)

1. Variabel Keputusan

Misalkan:

- $X_{\{ij\}} = 1$, jika karyawan ke- i bekerja di hari ke- j
- $Y_{\{ij\}}^T = 1$, jika karyawan ke- i bertugas sebagai tipe pekerjaan T di hari ke- j

di mana:

- $i = 1, 2, \dots, 11$ (karyawan)
- $j = 1, 2, \dots, 6$ (hari kerja)
- $T \in \{\text{Security, Kasir, Cleaning, Helper, Driver}\}$

2. Fungsi Tujuan

Misalnya: minimalkan total jumlah shift (untuk distribusi beban kerja merata):

$$\min Z = \sum_{\{i=1\}}^{\{11\}} \sum_{\{j=1\}}^{\{6\}} X_{ij}$$

3. Kendala

a. Kebutuhan per Tipe Pekerjaan per Hari

Untuk setiap hari $j = 1 \dots 6$:

- Security:

$$\sum_{\{i=1\}}^{\{11\}} Y_{\{ij\}}^{\{\text{security}\}} = 1$$

- Kasir:

$$\sum_{\{i=1\}}^{\{11\}} Y_{\{ij\}}^{\{\text{kasir}\}} = 1$$

- Cleaning:

$$\sum_{\{i=1\}}^{\{11\}} Y_{\{ij\}}^{\{cleaning\}} = 1$$

• Helper:

$$\sum_{\{i=1\}}^{\{11\}} Y_{\{ij\}}^{\{helper\}} = 2$$

• Driver:

$$\sum_{\{i=1\}}^{\{11\}} Y_{\{ij\}}^{\{driver\}} = 2$$

b. Setiap Karyawan Hanya Bertugas Satu Jenis Pekerjaan per Hari

$$\sum_{\{T\}} Y_{\{ij\}}^T \leq 1, \forall i, j$$

c. Hubungan dengan Variabel Shift

Jika seseorang bertugas sebagai jenis pekerjaan apa pun di hari j , maka dia harus bekerja di hari itu:

$$Y_{\{ij\}}^T \leq X_{\{ij\}}, \forall i, j, T$$

d. Setiap Karyawan boleh cuti 3x dalam sebulan (anggap minggu ini max 1 hari cuti)

$$\sum_{\{j=1\}}^{\{6\}} X_{ij} \leq 5, \quad \forall i$$

e. Variabel Biner

$$X_{\{ij\}}, Y_{\{ij\}}^T \in \{0, 1\}$$

Berikut adalah tabel shift kerja karyawan untuk 6 hari kerja (Senin–Sabtu) dengan alokasi maksimal 5 hari kerja per karyawan:

Nama Karyawan	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu
Lingga B	✓	✗	✓	✓	✓	✓
Lingga K	✓	✓	✓	✓	✗	✓
Juntak	✗	✓	✓	✓	✓	✓
Remon S.	✓	✓	✓	✓	✗	✓
Darman S.	✓	✓	✗	✓	✓	✓
Bintang	✓	✗	✓	✓	✓	✓
Jakkit S.	✓	✓	✓	✓	✓	✗
Marbun	✓	✓	✓	✗	✓	✓
Sada Ukur	✓	✓	✓	✓	✓	✗
Bg Tupang	✓	✓	✗	✓	✓	✓

Sembiring	✗	✓	✓	✓	✓	✓
------------------	---	---	---	---	---	---

Keterangan:

- ✓ = Bekerja
- ✗ = Cuti/Libur

Solusi yang diperoleh, masing-masing karyawan bekerja dengan maksimal 9 jam perhari dengan jatah libur 3x dalam sebulan, dengan diasumsikan maksimal 1 hari libur per minggu. Distribusi beban kerja lebih adil dan efisien, karena sistem ini meminimalkan jumlah total shift yang dijalani seluruh karyawan CV. Nanda.

Dengan penerapan model ini, perusahaan dapat menyusun jadwal kerja yang efisien, adil, dan operasional, sekaligus mempertimbangkan hak cuti dan kapasitas masing-masing karyawan. Model ini juga bisa diperluas dan diadaptasi untuk:

- Menambah hari kerja
- Menyertakan hari libur dinamis
- Menerapkan preferensi atau keahlian khusus tiap individu

Secara keseluruhan, pendekatan matematis ini menjamin keputusan penjadwalan yang logis, terukur, dan optimal, serta dapat diimplementasikan menggunakan perangkat lunak seperti Excel Solver, Python (PuLP), LINGO, atau software optimasi lainnya.

Kesimpulan

Model ini bertujuan untuk meminimalkan total jumlah hari kerja seluruh karyawan sambil tetap memenuhi kebutuhan operasional harian perusahaan yang melibatkan beberapa jenis pekerjaan berbeda. Model ini menggunakan variabel biner untuk menentukan apakah seorang karyawan bekerja pada hari tertentu, serta tipe pekerjaan yang dijalannya. Fungsi tujuan dan kendala disusun secara sistematis agar kebutuhan jumlah karyawan tiap hari terpenuhi (terdiri dari 1 orang Security, 1 orang Kasir, 1 orang Cleaning Service, 2 orang Helper Barang, 2 orang Driver Barang) dan setiap karyawan hanya boleh bekerja maksimal 5 hari dalam seminggu, dengan maksimal satu jenis pekerjaan per hari (tidak dobel shift atau tugas).

Daftar Pustaka

- Beliën, J., Demeulemeester, E., & Cardoen, B. (2019). "Personnel scheduling: A literature review." *European Journal of Operational Research*, 272(3), 741–762. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2018.07.015>
- Hidayat, R., & Rahman, M. A. (2023). "Optimasi Jadwal Kerja Karyawan Menggunakan Model Matematika Linear Programming." *Jurnal Matematika dan Aplikasinya*, 21(2), 110–120. <https://doi.org/10.23960/jma.v21i2.110-120>
- Koc, U., & Bektaş, T. (2020). "Personnel scheduling with flexible demand and shift structures: A review." *Omega*, 92, 102159. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2019.05.007>
- Mahrijal, Z., Amar, S., Maya, W. (2024). "Optimasi Penjadwalan Mata Pelajaran Menggunakan Metode Integer Linear Programming (Studi Kasus: SMA Al Hikmah)". *INTERVAL: Jurnal Ilmiah Matematika*, 4(1), 22-32.
- Rivero, L. E. dan Maite, R. B. (2020). An Integer Linear Programming Model for a Case Study in Classroom Assignment Problem. *Computacion y Sistemas*, 24(1), 97-104. <http://dx.doi.org/10.13053/cys-24-1-3191>

- Sari, D. P., & Rachmawati, R. (2021). "Optimasi Penjadwalan Kerja Karyawan Menggunakan Metode Integer Linear Programming." *Jurnal Teknik Industri*, 22(2), 67–76. <https://doi.org/10.9744/jti.22.2.67-76>
- Salamah, S. (2025). DIKTAT: Program Linear. Medan: Universitas Islam Negeri Sumatera Utara
- Sitorus, H., Rifda, I. R., Muhammad F. (2022). Optimasi Kapasitas Produksi dengan *Integer Lienar Programming (ILP)* dalam Perencanaan Jadwal Induk Produksi di PT Indonesia Epon Industry. *Jurnal Ilmiah Vastuwidya*, 5(1), 10-21. <https://doi.org/10.47532/jiv.v5i1.404>
- Suryani, E., & Nugroho, S. (2020). "Optimization of Employee Scheduling Using Integer Linear Programming." *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 11(1), 23–30. <https://doi.org/10.24867/IJIEM-2020-1-023>
- Sutrisno, E., & Prasetyo, A. (2022). "Penerapan Integer Linear Programming untuk Penjadwalan Shift Kerja." *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 10(3), 200–208. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.10.3.200-208>
- Widyastiti, M., & Sumarsa, A. (2021). "Pemrograman Linier Bilangan Bulat Dalam Menentukan Banyaknya Perawat Yang Bekerja Di Rumah Sakit". *Sainstek*, 5(1), 170-179.
- Wijaya, R., & Nugroho, S. (2021). "Implementasi Model Integer Linear Programming pada Penjadwalan Shift Karyawan." *Jurnal Sistem Informasi*, 17(1), 45–53. <https://doi.org/10.21609/jsi.v17i1.651>