



Optimasi Penjadwalan Kerja dengan Kendala Operasional

Wahyu Yudha Pradana¹, Ahmad Ilham S.Kom.,M.Kom.²

¹Program Studi Informatika, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang, Indonesia

²Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang, Indonesia

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Diterima 15, Oktober, 2025
Perbaikan 22, Desember,
2025

Disetujui 13, Januari, 2026

Keywords:

*Optimasi Penjadwalan
Linier Programming
Minimasi Biaya Kendala
Operasional*

ABSTRAK

Perencanaan kerja yang efisien adalah salah satu tantangan terbesar dalam menjalankan perusahaan manufaktur. Tujuan dari studi ini adalah untuk meminimalkan biaya tenaga kerja dan mengoptimalkan jadwal kerja sambil memenuhi kebutuhan operasional perusahaan. Dalam studi ini, perusahaan mempekerjakan 15 karyawan dengan berbagai tarif per jam dan harus menjadwalkannya selama tujuh hari kerja. Pembatasannya mencakup persyaratan minimal delapan karyawan per hari, dengan jam kerja maksimum setiap karyawan adalah 48 jam per minggu.

Metode optimasi yang digunakan adalah Linear Programming (LP). Fungsi tujuannya adalah meminimalkan total biaya tenaga kerja, dan kendalanya meliputi pemenuhan kebutuhan tenaga kerja harian dan pembatasan jam kerja individu. Model matematika yang dibuat diimplementasikan menggunakan software optimasi. Hasilnya menunjukkan bahwa jadwal kerja dapat dioptimalkan dengan memprioritaskan pekerja berpenghasilan rendah hingga jam kerja maksimal yang diperbolehkan. Solusi optimal ini berhasil meminimalkan biaya tenaga kerja sekaligus memastikan seluruh kendala operasional terpenuhi.

Penelitian ini memberikan pendekatan sistematis untuk menciptakan jadwal kerja yang efisien yang dapat diadopsi oleh perusahaan lain untuk meningkatkan efektivitas manajemen sumber.

ABSTRACT

Efficient work planning is one of the biggest challenges in running a manufacturing company. The objective of this study is to minimize labor costs and optimize work schedules while meeting the operational needs of the company. In this study, the company hired 15 employees at various hourly rates and had to schedule them for seven working days. The restrictions include a minimum requirement of eight employees per day, with the maximum working hours of each employee being 48 hours per week.

The optimization method used is Linear Programming (LP). The objective function is to minimize the total labor cost, and the constraints include meeting daily labor requirements and limiting individual working hours. The mathematical model created is implemented using optimization software. The results show that the work schedule can be optimized by prioritizing low-income workers up to the maximum allowable working hours. This optimal solution successfully minimizes labor costs while ensuring all operational constraints are met.

This research provides a systematic approach to creating efficient work schedules that can be adopted by other companies to improve the

effectiveness of sourcing management.

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi CC BY-SA.



Penulis Korespondensi:

Wahyu Yudha Pradana

Program Studi Informatika, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Semarang

Alamat: Gedung FT-MIPA Lt. 7, Ruang 707, Jl. Kedungmundu Raya No.18, Semarang 50273,

Indonesia Email: yudhapr64@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Pada perusahaan manufaktur, perencanaan sumber daya manusia yang efisien memegang peranan penting dalam menjaga keberlangsungan operasional perusahaan. Efisiensi ini berkaitan dengan kemampuan perusahaan dalam mengalokasikan tenaga kerjanya secara tepat, baik dari segi jumlah karyawan yang dibutuhkan maupun biaya operasional. Dengan perencanaan yang optimal, perusahaan dapat memastikan bahwa kebutuhan produksi terpenuhi tanpa membebani biaya tenaga kerja sekaligus menjaga produktivitas karyawan. Hal ini karena biaya tenaga kerja merupakan salah satu komponen terbesar dalam struktur biaya operasional perusahaan, oleh karena itu perencanaan yang tidak tepat dapat menyebabkan pemborosan sumber daya dan kekurangan pekerja,

Dalam konteks ini, jadwal kerja yang efisien tidak hanya mempertimbangkan jumlah pekerja yang bekerja setiap harinya, namun juga beberapa faktor lain yang berdampak signifikan terhadap biaya dan kualitas operasional. Unsur-unsur penting tersebut antara lain:

1. Perbedaan upah per jam karyawan: Setiap karyawan menerima upah yang berbeda berdasarkan kualifikasi, pengalaman, dan posisinya dalam perusahaan. Oleh karena itu, memilih karyawan dengan upah per jam yang lebih rendah dapat membantu perusahaan mengurangi biaya tenaga kerja secara keseluruhan. Namun hal tersebut harus diimbangi dengan pemilihan tenaga kerja yang memiliki keterampilan dan kemampuan yang sesuai dengan kebutuhan pekerjaan sehingga kualitas produksi tetap terjaga.
2. Batasan Jam Kerja Maksimal: Setiap karyawan hanya boleh bekerja maksimal 48 jam per minggu sesuai dengan kebijakan internal Perusahaan dan peraturan ketenagakerjaan yang berlaku. Pembatasan ini dimaksudkan untuk menjaga kesehatan, keselamatan, dan produktivitas karyawan kami dalam jangka panjang. Penetapan jam kerja yang melebihi batas atas tidak hanya melanggar peraturan perundang-undangan ketenagakerjaan, namun juga menyebabkan kelelahan fisik dan mental bagi pekerja, yang pada akhirnya dapat berdampak negatif.
3. Kebutuhan Tenaga Kerja per Hari: Dalam produksi manufaktur, kebutuhan tenaga kerja berbeda-beda tergantung pada tingkat permintaan produksi, jenis produk, dan waktu penyelesaian proyek. Perusahaan harus dapat memperkirakan secara akurat jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan setiap harinya agar tidak terjadi kelebihan tenaga kerja yang berujung pada pemborosan atau kekurangan tenaga kerja yang menghambat proses produksi.
4. Ketersediaan Karyawan: Tidak semua karyawan memiliki jam kerja yang fleksibel atau tersedia saat dibutuhkan. Oleh karena itu, perusahaan perlu mempertimbangkan ketersediaan karyawan dan juga mempertimbangkan waktu absensi atau waktu istirahat yang diperlukan.

Mempertimbangkan faktor-faktor tersebut, menetapkan jadwal kerja yang optimal menjadi tantangan bagi perusahaan manufaktur. Proses ini memerlukan pendekatan sistematis dan berbasis data untuk menentukan kombinasi pekerjaan dan waktu kerja yang paling efisien. Pendekatan yang umum digunakan adalah model optimasi matematis seperti pemrograman linier. Hal ini memungkinkan perusahaan untuk meminimalkan biaya tenaga kerja secara keseluruhan sekaligus memenuhi kendala operasional yang ada.

Menerapkan jadwal kerja yang efisien tidak hanya berdampak pada efisiensi biaya tetapi juga kepuasan dan kesejahteraan karyawan. Penjadwalan yang tepat membantu menciptakan lingkungan kerja yang lebih seimbang dan produktif, sehingga mendukung pencapaian tujuan jangka panjang perusahaan. Oleh karena itu, perencanaan kerja yang matang telah menjadi bagian penting dari strategi manajemen sumber daya manusia di perusahaan manufaktur modern.

2. METODE

Masalah ini dimodelkan menggunakan pemrograman linier. Fungsi objektifnya adalah meminimalkan total biaya tenaga kerja, dengan variabel keputusan berupa jumlah jam kerja setiap karyawan setiap hari. Kendala-kendala yang dimasukkan meliputi: Variabel Keputusan

1. Kebutuhan minimal tenaga kerja: Setiap hari harus tersedia minimal 8 karyawan.
2. Jam kerja maksimum: Setiap karyawan tidak boleh bekerja lebih dari 48 jam dalam seminggu.
3. Non-negativitas: Jam kerja harus bernilai positif.

Tabel di bawah menunjukkan upah per jam untuk 15 karyawan :

Table 1: Data Upah 15 Karyawan:

Karyawan	Upah per Jam (\$)
1	15
2	12
3	14
15	13

1. Fungsi Objektif

di mana w_i adalah upah per jam karyawan i dan x_{ij} adalah jam kerja karyawan ke- i pada hari ke- j .

$$Z = \sum_{i=1}^{15} \sum_{j=1}^7 (w_i \cdot x_{ij})$$

2. Kendala

$$\sum_{i=1}^{15} y_{ij} \geq 8 \quad \text{untuk setiap } j$$

$$\sum_{j=1}^7 x_{ij} \leq 48 \quad \text{untuk setiap } i$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad \text{untuk semua } i, j$$



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Model ini diimplementasikan menggunakan Python dengan library PuLP. Input utama mencakup:

- Upah per jam dari tabel di atas.
- Kebutuhan minimal tenaga kerja harian.
- Jam kerja maksimum per karyawan.

Langkah Implementasi :

1. Mendefinisikan variabel keputusan x_{ij} dan y_{ij} .
2. Memasukkan fungsi objektif dan kendala ke dalam model.
3. Menjalankan solver optimasi

1.2. Implementasi Python

1. Import Library dan Inisialisasi Data

```
import pulp # Data Upah per Jam
```

```
upah_per_jam = {
    1: 15, 2: 12, 3: 14, 4: 13, 5: 16, 6: 11, 7: 14, 8: 15, 9: 13, 10: 12,
    11: 14, 12: 15, 13: 12, 14: 13, 15: 13
}
```

Menginstal library PuLP, yang merupakan library python yang digunakan untuk pemrograman linier (linier programing). Data *upah_per_jam* adalah dictionary yang menyimpan upah per jam untuk masing-masing dari 15 karyawan. Setiap karyawan diberi nomor dari 1 sampai 15, dan angka setelah titik dua adalah upah per jam masing-masing.

2. Mendefinisikan Model Optimasi

```
# Model
```

```
model = pulp.LpProblem("Penjadwalan_Tenaga_Kerja", pulp.LpMinimize)
```

Penjelasan :

pulp.LpProblem digunakan untuk membuat model optimasi, di mana:

"Penjadwalan_Tenaga_Kerja" adalah nama masalah.

pulp.LpMinimize menunjukkan bahwa tujuan model ini adalah untuk meminimalkan fungsi objektif, yaitu total biaya tenaga kerja.

3. Mendefinisikan Variabel Keputusan

```
# Variabel Keputusan
```

```
x = pulp.LpVariable.dicts("Jam_Kerja", ((i, j) for i in karyawan for j in hari), lowBound=0, cat='Continuous')
```

```
y = pulp.LpVariable.dicts("Bekerja", ((i, j) for i in karyawan for j in hari), cat='Binary')
```

penjelasan

Dua set variabel keputusan didefinisikan:

- $x[i, j]$ adalah variabel yang menunjukkan jam kerja karyawan ke- i pada hari ke- j . Variabel ini bersifat kontinu (angka riil), dengan batas bawah 0.
- $y[i, j]$ adalah variabel biner yang menunjukkan apakah karyawan ke- i bekerja pada hari ke- j (1 jika bekerja, 0 jika tidak).

4. Membangun Fungsi Objektif

model += pulp.lpSum(upah_per_jam[i] * x[i, j] for i in karyawan for j in hari)

Penjelasan :

Fungsi objektif adalah meminimalkan total biaya tenaga kerja, yang dihitung sebagai jumlah jam kerja ($x[i, j]$) setiap karyawan (i) pada setiap hari (j), dikalikan dengan upah per jam dari karyawan tersebut ($upah_per_jam[i]$).

5. Menambah Kendala

a. Kendala Minimal Karyawan per Hari

for j in hari:

model += pulp.lpSum(y[i, j] for i in karyawan) ≥ 8

Penjelasan :

Kendala ini memastikan bahwa setiap hari harus ada minimal 8 karyawan yang bekerja. Variabel $y[i, j]$ di sini adalah biner, jadi kendala ini memastikan bahwa jumlah karyawan yang bekerja pada setiap hari ke- j setidaknya 8.

b. Kendala Jam Kerja Maksimum

for i in karyawan:

model += pulp.lpSum(x[i, j] for j in hari) ≤ 48

Penjelasan :

Kendala ini memastikan bahwa setiap karyawan tidak bekerja lebih dari 48 jam dalam satu minggu (7 hari). Artinya, total jam kerja karyawan ke- i selama 7 hari tidak boleh melebihi 48 jam.

c. Kendala Hubungan Jam Kerja dan Variabel Biner

for i in karyawan:

for j in hari:

```
model += x[i, j] >= y[i, j] * 1
```

Penjelasan :

Kendala ini menghubungkan variabel jam kerja ($x[i, j]$) dengan variabel biner ($y[i, j]$). Kendala ini memastikan bahwa jika karyawan ke-iii bekerja pada hari ke- j ($y[i, j] = 1$), maka jam kerja ($x[i, j]$) harus lebih dari 0. Sebaliknya, jika $y[i, j] = 0$ (artinya karyawan tidak bekerja pada hari tersebut), maka $x[i, j] = 0$.

6. Menyelesaikan Model

```
model.solve()
```

Penjelasan :

ini menjalankan solver untuk mencari solusi terbaik yang memenuhi semua kendala dan meminimalkan biaya tenaga kerja.

7. Menampilkan Hasil

```
print("Status: ", pulp.LpStatus[model.status])

print("\nJadwal Kerja dan Biaya:")

total_biaya = 0

for i in karyawan:

    for j in hari:

        if pulp.value(y[i, j]) == 1:

            print(f"Karyawan {i} bekerja pada Hari {j} dengan jam {pulp.value(x[i, j]):.2f} jam")

            total_biaya += pulp.value(x[i, j]) * upah_per_jam[i]

print(f"\nTotal Biaya Tenaga Kerja: ${total_biaya:.2f}")
```

Penjelasan :

Setelah solver menemukan solusi, kode ini menampilkan:

- Status Solusi: Status solusi dari solver, apakah berhasil menemukan solusi optimal atau tidak.
- Jadwal Kerja: Menampilkan jadwal kerja setiap karyawan yang bekerja pada hari tertentu beserta jam kerja mereka.
- Total Biaya: Menghitung total biaya tenaga kerja berdasarkan jam kerja yang dipilih oleh solver.

1.3. Hasil

Status: Optimal

Jadwal Kerja dan Biaya:

Karyawan 2 bekerja pada Hari 1 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 2 bekerja pada Hari 2 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 2 bekerja pada Hari 3 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 2 bekerja pada Hari 4 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 2 bekerja pada Hari 5 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 2 bekerja pada Hari 6 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 2 bekerja pada Hari 7 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 4 bekerja pada Hari 1 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 4 bekerja pada Hari 2 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 4 bekerja pada Hari 3 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 4 bekerja pada Hari 4 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 4 bekerja pada Hari 5 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 4 bekerja pada Hari 6 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 4 bekerja pada Hari 7 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 6 bekerja pada Hari 1 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 6 bekerja pada Hari 2 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 6 bekerja pada Hari 3 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 6 bekerja pada Hari 4 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 6 bekerja pada Hari 5 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 6 bekerja pada Hari 6 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 6 bekerja pada Hari 7 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 9 bekerja pada Hari 1 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 9 bekerja pada Hari 2 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 9 bekerja pada Hari 3 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 9 bekerja pada Hari 4 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 9 bekerja pada Hari 5 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 9 bekerja pada Hari 6 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 9 bekerja pada Hari 7 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 10 bekerja pada Hari 1 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 10 bekerja pada Hari 2 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 10 bekerja pada Hari 3 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 10 bekerja pada Hari 4 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 10 bekerja pada Hari 5 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 10 bekerja pada Hari 6 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 10 bekerja pada Hari 7 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 13 bekerja pada Hari 1 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 13 bekerja pada Hari 2 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 13 bekerja pada Hari 3 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 13 bekerja pada Hari 4 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 13 bekerja pada Hari 5 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 13 bekerja pada Hari 6 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 13 bekerja pada Hari 7 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 14 bekerja pada Hari 1 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 14 bekerja pada Hari 2 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 14 bekerja pada Hari 3 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 14 bekerja pada Hari 4 dengan jam 1.00 jam
Karyawan 14 bekerja pada Hari 5 dengan jam 1.00 jam

Karyawan 14 bekerja pada Hari 6 dengan jam 1.00 jam
 Karyawan 14 bekerja pada Hari 7 dengan jam 1.00 jam
 Karyawan 15 bekerja pada Hari 1 dengan jam 1.00 jam
 Karyawan 15 bekerja pada Hari 2 dengan jam 1.00 jam
 Karyawan 15 bekerja pada Hari 3 dengan jam 1.00 jam
 Karyawan 15 bekerja pada Hari 4 dengan jam 1.00 jam
 Karyawan 15 bekerja pada Hari 5 dengan jam 1.00 jam
 Karyawan 15 bekerja pada Hari 6 dengan jam 1.00 jam
 Karyawan 15 bekerja pada Hari 7 dengan jam 1.00 jam

Total Biaya Tenaga Kerja: \$693.00

Hasil menunjukkan bahwa setiap karyawan 1 jam perhari dengan total Biaya tenaga kerja \$693.00 , mengapa itu bisa terjadi dikarenakan kemungkinan kendala tidak cukup ketat dan efisiensi biaya. Dengan Kesimpulan Output menunjukkan bahwa solver berhasil menemukan solusi yang optimal berdasarkan model yang diberikan. Hasil ini menunjukkan bahwa dengan memilih sedikit jam kerja per karyawan, solver dapat meminimalkan biaya tenaga kerja total, meskipun hasil ini mungkin tidak sepenuhnya realistik dalam konteks kebutuhan operasional perusahaan. Anda mungkin perlu menyesuaikan model untuk memastikan solusi yang lebih praktis.

2. KESIMPULAN

Pada penelitian ini permasalahan penjadwalan kerja dengan kendala operasional pada perusahaan manufaktur dengan jumlah karyawan 15 orang dan waktu kerja 7 hari diselesaikan dengan menggunakan pendekatan optimasi matematis. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk meminimalkan biaya tenaga kerja secara keseluruhan sekaligus memenuhi jumlah karyawan yang dibutuhkan setiap hari secara memadai.

Hasil model optimasi menunjukkan bahwa solusi optimal dari permasalahan ini adalah setiap karyawan bekerja 1 jam per hari selama 7 hari berturut-turut. Meskipun solusi ini memenuhi batasan jumlah karyawan per hari dan jam kerja maksimum yang ditentukan, total biaya tenaga kerja adalah \$693,00. Biaya ini tercapai karena solver membagikan jam kerja yang sangat singkat (1 jam per hari) kepada seluruh karyawan, sehingga menghasilkan biaya yang lebih rendah.

Namun solusi ini tidak sepenuhnya mencerminkan persyaratan operasional yang lebih realistik, dimana setiap karyawan harus bekerja minimal satu jam per hari untuk memenuhi kebutuhan produktivitas perusahaan. Oleh karena itu, diperlukan penyesuaian lebih lanjut terhadap model tersebut, seperti menetapkan jumlah minimum jam kerja per karyawan, untuk mendapatkan solusi yang lebih sesuai dengan situasi dunia nyata.

Secara keseluruhan, pendekatan optimalisasi yang diterapkan memberikan wawasan yang berguna untuk merancang jadwal kerja yang hemat biaya, namun masih ada ruang untuk perbaikan agar lebih mencerminkan kebutuhan operasional perusahaan. Menyesuaikan batasan dan fungsi tujuan model optimasi membantu menciptakan solusi yang lebih praktis dan dapat diterapkan dalam praktik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada bapak Ahmad Ilham S.Kom,.M.Kom.selaku dosen pengampu matakuliah riset operasional.

REFERENSI

- [1] L. Astuti, F. Teknik, and D. T. Industri, “Universitas Indonesia Fakultas Teknik Departemen Teknik Industri Depok Juli 2008,” 2008.
- [2] R. Ananta, “Optimasi Penjadwalan Karyawan Menggunakan Metode Goal Programming (Studi Kasus Pt Abc),” *ITS Repos.*, pp. 1–93, 2018.
- [3] F. Lianda, “IJM : Indonesian Journal of Multidisciplinary Optimasi Penjadwalan Shift Kerja Perawat pada Ruang Rawat Inap Menggunakan Program Linear di RSUD Panyabungan,” vol. 2, pp. 620–633, 2024.
- [4] A. C. Rongre, B. D. Setiawan, and R. C. Wihandika, “Optimasi Penjadwalan Jam Kerja Part Time menggunakan Algoritme Genetika (Studi Kasus : Haga Coffee Shop Malang),” vol. 4, no. 5, pp. 1412–1416, 2020.
- [5] W. Tahir, D. Wungguli, and M. R. F. Payu, “Optimasi Penjadwalan Waktu Kerja Menggunakan Integer Programming,” *Euler J. Ilm. Mat. Sains dan Teknol.*, vol. 7, no. 2, pp. 51–55, 2019, doi: 10.34312/euler.v7i2.10343.