



JAIC

JOURNAL OF APPLIED
INFORMATICS AND COMPUTING
Online ISSN : 2548-6861

Volume 7 Nomor 1 (2023)

Website: <https://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JAIC/>
Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Batam
Jl. Ahmad Yani Parkway Batam Center, Batam 29461

SAMBUTAN EDITOR

Alhamdulillah atas terbitnya Journal of Applied Informatics and Computing (JAIC) Volume 7, Nomor 1, Juli 2023. Berkat usaha yang sungguh-sungguh dari tim editor dan reviewer, akhirnya jurnal ini dapat hadir tepat waktu. Semoga memberikan kontribusi ilmiah di dalam bidang informatika terapan.

Pada volume 7 nomor 1 kali ini terdiri dari 15 artikel yang berasal dari peneliti, dosen dan mahasiswa dari Perguruan Tinggi diantaranya; Universitas Nurtanio Bandung, Universitas Kebangsaan Republik Indonesia, Universitas Singaperbangsa Karawang, Universitas Muhammadiyah Bangka Belitung, Universitas Teknologi Digital Indonesia, Universitas Jember, Sekolah Tinggi Informatika & Komputer Indonesia (STIKI) Malang, Politeknik Negeri Batam, Politeknik Statistika STIS, Institut Teknologi Sumatera, dan Universitas Papua. Artikel yang diterima dalam edisi ini telah terakreditasi Sinta 4 dengan Surat Keputusan Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Nomor 28/E/KPT/2019.

Kami mengucapkan banyak terimakasih untuk semua pihak yang berkontribusi dalam penerbitan, khususnya kepada Reviewer yang telah meluangkan waktu untuk bekerja keras dalam mereview manuskrip hingga naskah layak diterbitkan. Selamat dan terimakasih kami sampaikan juga kepada para peneliti, dosen dan mahasiswa yang telah memilih jurnal JAIC, sebagai media alternatif untuk menerbitkan karya penelitiannya.

Semoga artikel yang telah diterbitkan dapat menambah wawasan pengetahuan serta referensi bidang ilmu informatika terapan, khususnya. Demi perbaikan jurnal ini kedepannya, kami sangat mengharapkan saran dan kritik dari pembaca maupun para penulis agar lebih baik lagi. Mari terus berkarya untuk penelitian dan pendidikan vokasi Indonesia yang lebih baik.

Batam, 31 Juli 2023
Ketua Dewan Redaksi,



Ir. Dwi Ely Kurniawan, M.Kom

Susunan Tim Editorial dan Reviewer

Editor in Chief

Dwi Ely Kurniawan (Scopus ID: 57200983756) Politeknik Negeri Batam, Indonesia

Managing Editor

Ahmad Hamim Thohari (Scopus ID: 57191842821) Politeknik Negeri Batam, Indonesia

Nelmiawati (Scopus ID: 56516863600) Politeknik Negeri Batam, Indonesia

Editorial Board

Afdhol Dzikri (Scopus ID: 57205614632) Politeknik Negeri Batam, Indonesia

Arie Rachmad Syulistyo (Scopus ID: 57189241716) Politeknik Negeri Malang, Indonesia

Arta M. Sundjaja (Scopus ID: 55858212100) Bina Nusantara University, Indonesia

Mir'atul Khusna Mufida (Scopus ID: 57193644107) Université Polytechnic Hauts de France, Prancis

Mufadhol Mufadhol (Scopus ID: 57194073576) STEKOM Semarang, Indonesia

Nur Zahрати Janah (Scopus ID: 35728528800) Politeknik Negeri Batam, Indonesia

Siti Khadijah Ali (Scopus ID: 57191597867) University Putra Malaysia, Malaysia

Uf Brajawidagda (Scopus ID: 55633386200) Politeknik Negeri Batam, Indonesia

Peer Reviewer

A Sumarudin (Scopus ID: 56703310100) Politeknik Negeri Indramayu, Indonesia

Ali Ibrahim (Scopus ID: 57203129436) Universitas Sriwijaya, Indonesia

Arjon Turnip (Scopus ID: 57202353784) Indonesian Institute of Sciences (LIPI), Indonesia

Asep Najmurokhman (Scopus ID: 55919091000) Universitas Jenderal Achmad Yani, Indonesia

Bahtiar Imran (Scopus ID: 57198810908) Universitas Teknologi Mataram, Indonesia

Budi Prasetyo (Scopus ID: 56997557000) Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Dahlan Abdullah (Scopus ID: 57205132023) Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia

Dimas Sasongko (Scopus ID: 57193503355) Universitas Muhammadiyah Magelang, Indonesia

Dudih Gustian (Scopus ID: 57203143861) Universitas Nusa Putra, Indonesia

Eddy Prasetyo Nugroho (Scopus ID: 57193737597) Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

Edi Faizal (Scopus ID: 57205323102) STMIK Akakom Yogyakarta, Indonesia

Evaliata Br. Sembiring (Scopus ID: 57209456177) Politeknik Negeri Batam, Indonesia

Harya Bima Dirgantara (Scopus ID: 57191222989) Institut Teknologi dan Bisnis Kalbis, Indonesia

Heliza Rahmania Hatta (Scopus ID: 56596337500) Universitas Mulawarman, Indonesia

Hendri Ahmadian (Sinta ID: 6003098) Universitas Islam Nasional Ar-Raniry, Indonesia

Herman Yuliansyah (Scopus ID: 57201447107) Universitas Ahmad Dahlan, Indonesia

Hilda Widyastuti (Scopus ID: 57209460329) Politeknik Negeri Batam, Indonesia

Indra Hardian Mulyadi (Scopus ID: 35085254900) Politeknik Negeri Batam, Indonesia

Leon Andretti Abdillah (Scopus ID: 57200984011) Universitas Bina Darma, Indonesia

Memem Akbar (Scopus ID: 57189234705) Politeknik Caltex Riau, Indonesia
Mera Kartika Delimayanti (Scopus ID: 36170268700) Politeknik Negeri Jakarta, Indonesia
Metta Santiputri (Scopus ID: 57021713600) Politeknik Negeri Batam, Indonesia
Mira Chandra Kirana (Scopus ID: 56028297100) Politeknik Negeri Batam, Indonesia
Mir'atul Khusna Mufida (Scopus ID: 57193644107) Politeknik Negeri Batam, Indonesia
Mochamad Mobed Bachtiar (Scopus ID: 6504452433) Politeknik Elektronika Negeri Surabaya,
Indonesia
Mufadhol Mufadhol (Scopus ID: 57194073576) STEKOM Semarang, Indonesia
Nur Widiyasono (Scopus ID: 57192157716) Universitas Siliwangi, Indonesia
Oman Somantri (Scopus ID: 57208898676) Politeknik Negeri Cilacap, Indonesia
Pressa Perdana Surya Saputra (Scopus ID: 57210972475) Universitas Muhammadiyah Gresik,
Indonesia
Purwono Prasetyawan (Scopus ID: 57203960629) Institut Teknologi Sumatera, Indonesia
Rico S. Santos (Scopus ID: 57215427298) Technological University of the Philippines-Taguig,
Philippines
Robbi Rahim (Scopus ID: 57202895920) Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen Sukma, Indonesia
Siti Khadijah Ali (Scopus ID: 57191597867) University Putra Malaysia, Malaysia
Sri Karnila (Sinta ID: 5981747) Informatics and Business Institute Darmajaya, Bandar Lampung,
Indonesia
Yeni Rokhayati (Scopus ID: 47062048600) Politeknik Negeri Batam, Indonesia
Yulia Ery Kurniawati (Scopus ID: 57193920274) Institut Teknologi dan Bisnis Kalbis, Indonesia
Zaenal Abidin (Scopus ID: 57222998218) Universitas Teknokrat Indonesia, Indonesia
Zainal Arifin (Scopus ID: 57209018984) Departement of Computer Science, Universitas Mulawarman,
Indonesia

Editorial Office

Arta Uly Siahaan (Sinta ID: 6081763) Politeknik Negeri Batam, Indonesia
Supardianto (Sinta ID: 6662554) Politeknik Negeri Batam, Indonesia

DAFTAR ISI

Judul	Hal
<i>Teknologi Internet of Things (IoT) pada Tanaman Selada dan Pakcoy Hidroponik dengan Menggunakan Perhitungan MAPE</i> Nopi Ramsari, Teddy Hidayat	01-13
<i>Komparasi Teknik Hyperparameter Optimization pada SVM untuk Permasalahan Klasifikasi dengan Menggunakan Grid Search dan Random Search</i> Muhamad Fajri, Aji Primajaya	14-19
<i>Penerapan Data Mining Untuk Memprediksi Prestasi Akademik Mahasiswa Menggunakan Algoritma C4.5 dengan CRISP-DM</i> Suprayuandi Pratama, Iswandi Iswandi, Andre Sevtian, Tsabita Putri Anjani	20-14
<i>Analisis Sentimen Pencitraan Perguruan Tinggi di Yogyakarta Menggunakan Metode Naïve Bayes Classifier</i> Y Yohakim Marwanta, Badiyanto B	15-21
<i>Penerapan Goal Programming untuk Optimalisasi Penjadwalan Jam Kerja Satuan Pengamanan</i> Agustina Pradjaningsih, Indriyani Rohmatul Aulia, Abduh Riski	22-27
<i>Analisis Sentimen Pengguna Twitter Terhadap Grup Musik BTS Menggunakan Algoritma Support Vector Machine</i> Tiara Safitri, Yuyun Umaidah, Iqbal Maulana	28-35
<i>Optimasi Pengendalian Persediaan dengan Metode Reorder Point dalam Pengembangan Aplikasi Kontrol Stok Berbasis Web</i> Rakhmad Maulidi, Prima Listianti	36-43
<i>Predicting Missing Value Data on IEC TC10 Datasets for Dissolved Gas Analysis using Tertius Algorithm</i> Noper Ardi, Supardianto S, Ahmadi Irmansyah Lubis	44-50
<i>Peningkatan Deteksi Kecelakaan di Jalan Raya Menggunakan Real-ESRGAN pada Citra CCTV Persimpangan Jalan</i> Muhammad Fachry Ikhsal, Budi Arif Dermawan, Riza Ibnu Adam	51-56
<i>Perbandingan Metode Klasterisasi Data Bertipe Campuran: One-Hot-Encoding, Gower Distance, dan K-Prototype Berdasarkan Akurasi (Studi Kasus: Chronic Kidney Disease Dataset)</i> Zahra Rizky Fadilah, Arie Wahyu Wijayanto	57-67
<i>Analisa Performa Arsitektur Transfer Learning Untuk Mengidentifikasi Penyakit Daun Pada Tanaman Pangan</i> Tawang Sahro Winanto, Chaerur Rozikin, Asep Jamaludin	68-81

Judul	Hal
<i>Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Berbasis Internet of Things (IoT) Pada Ruang Data Center</i> Rafik Kusumah, Hajar Izzatul Islam, Hajar, Susilawati Sobur	82-88
<i>Analysis of Elbow, Silhouette, Davies-Bouldin, Calinski-Harabasz, and Rand-Index Evaluation on K-Means Algorithm for Classifying Flood-Affected Areas in Jakarta</i> Ilham Firman Ashari, Eko Dwi Nugroho, Randi Baraku, Ilham Novri Yanda, Ridho Liwardana	89-97
<i>Low Resolution Face Recognition Using Lightweight VarGFaceNet Architecture with Adaptive Margin Loss</i> Daffa Tama Ramadani, Riza Ibnu Adam, Jajam Haerul Jaman, Chaerur Rozikin, G. Garno	98-105
<i>Sistem Pakar Cara Mendidik Anak Pelajaran Agama Islam Sesuai Al-Qur'an Menggunakan Metode Forward Chaining</i> Farid Maulidan, Christian Dwi Suhendra, Ratna Juita	106-112



polibatam

Penerbit : Politeknik Negeri Batam
Alamat : Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Politeknik Negeri Batam,
Jalan Ahmad Yani, Batam Centre, Batam 29461 Tlp (0778) 469856-469860 ext:1041
Fax (0778) 463620
Website : <https://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JAIC>
Email : pusat-p2m@polibatam.ac.id dan jaic.polibatam@gmail.com

Journal of Applied Informatics and Computing (JAIC) diterbitkan sejak Juli 2017 oleh Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Politeknik Negeri Batam

Penerapan Goal Programming untuk Optimalisasi Penjadwalan Jam Kerja Satuan Pengamanan

Agustina Pradjaningsih^{1*}, Indriyani Rohmatul Aulia^{2*}, Abduh Riski^{3*}

* Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember
agustina.fmipa@unej.ac.id¹, indriaulia87@gmail.com², riski.fmipa@unej.ac.id³

Article Info

Article history:

Received 2023-04-03

Revised 2023-07-22

Accepted 2023-07-26

Keyword:

Scheduling,

Shifts,

Goal Programming.

ABSTRACT

One common challenge in security system management is the scheduling of security guards' work. Proper work scheduling is essential to prevent physical and psychological fatigue, which can negatively impact their performance. The scheduling process is influenced by factors such as the number of security personnel and the shift arrangements. This study aims to apply the goal programming method to optimize the scheduling of security guards. The research utilizes LINGO 17.0 software for assistance. The research process includes problem identification, data collection, determination of variables and parameters, formulation of goal programming models, solving these models using LINGO 17.0 software, analysis of the results, and the compilation of work schedules for security guards. The study's findings indicate that the established constraints have been met, and the number of working hours and days off for security guards has been optimized, resulting in an efficient schedule.



This is an open access article under the CC-BY-SA license.

I. PENDAHULUAN

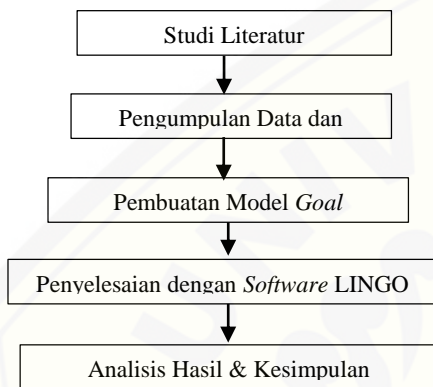
Sistem keamanan sangat dibutuhkan baik di lingkungan industri, perkantoran, perumahan maupun instansi lainnya. Sistem keamanan ini bisa berupa kamera pengawas atau satuan pengamanan (satpam). Fungsi dari satpam yaitu untuk mengawasi dan menjaga keamanan di lingkungan kerja atau publik. Guna menjaga keamanan tersebut, maka satuan pengamanan membutuhkan penjadwalan kerja yang optimal, mengingat keamanan lingkungan kerja harus dilakukan selama 24 jam tanpa henti. Penjadwalan dapat diartikan sebagai pengalokasian sejumlah sumber daya untuk melakukan sejumlah tugas atau operasi dalam jangka waktu tertentu dan merupakan proses pengambilan keputusan yang perannya sangat penting dalam industri manufaktur dan jasa, agar tujuan dan sasaran perusahaan lebih optimal [1]. Penjadwalan memiliki peran sangat penting untuk membuat pekerjaan petugas satuan pengamanan menjadi lebih terstruktur dan efektif untuk dilakukan.

Ada berbagai macam metode untuk menyelesaikan penjadwalan seperti menggunakan metode *vertex coloring graph* untuk penjadwalan perkuliahan menghasilkan algoritma yang dapat digunakan untuk *team teaching* [2].

Algoritma genetika untuk perancangan sistem penjadwalan seminar proposal dan sidang skripsi [3]. Metode *integer linear programming* pada penjadwalan karyawan menghasilkan skenario jadwal yang optimal. Membantu dalam menjadwalkan tugas pemeliharaan dan perbaikan secara optimal dengan biaya minimum [4]. Goal Programming yang memberikan solusi agregat konsensual dengan meminimalkan konflik untuk memandu proses pengambilan keputusan multi-pihak dan menghasilkan informasi mengenai kelompok pemangku kepentingan yang dapat dimanfaatkan untuk tujuan negosiasi [6]. Model mathematical goal programming untuk menentukan batas stratum yang optimal untuk variabel studi yang berdistribusi eksponensial, dengan mempertimbangkan beberapa tujuan, termasuk biaya dan waktu [7]. Goal programming juga diterapkan dalam penjadwalan shift kerja resepsionis hotel [8], penjadwalan penjaga gerbang tol [9], penjadwalan perawat IGD Rumah Sakit [10] dan jadwal kuliah [11] termasuk untuk pengingatnya [12]. Secara umum penelitian tersebut menghasilkan penjadwalan yang lebih optimal. Oleh karena itu penelitian ini akan mencoba menerapkan *goal programming* untuk optimalisasi penjadwalan jam kerja satuan pengamanan.

II. METODE PENELITIAN

Objek dalam penelitian melakukan penjadwalan yang dibuat pada PT. Mega Surya Eratama Mojokerto. Saat ini masih disusun secara konvensional/manual, sehingga masih terjadi kesalahan dalam pembagian hari kerja untuk setiap satpam. Hal ini mengakibatkan adanya satpam yang memperoleh hari kerja/libur lebih banyak dari satpam lain dalam satu bulan kerja. Bagaimana metode *goal programming* dapat mengatasi permasalahan penjadwalan, petugas satuan pengamanan di perusahaan tersebut, sehingga diharapkan dapat membantu jam kerja yang lebih optimal (efisien). Berikut ini adalah alur atau skema kegiatan dari penelitian yang dilakukan.



Gambar 1. Skema Penelitian

Gambar 1 merupakan skema langkah-langkah dari penelitian. Langkah awal adalah mengumpulkan sumber informasi serta dasar teori dan mempelajari literatur yang berkaitan dengan permasalahan penjadwalan dan *goal programming*. Lalu pengumpulan data. Data yang digunakan berupa data jumlah petugas satuan pengamanan, data kebutuhan tenaga kerja di tiap *shift*, data jam kerja tiap *shift* dan aturan-aturan yang ada pada perusahaan. Kemudian pembuatan model *goal programming*. Penyelesaian dengan *software LINGO* dan terakhir melakukan analisis hasil dan kesimpulan.

Metode *goal programming* merupakan perluasan dari *linear programming* untuk mencapai beberapa tujuan atau beberapa sasaran yang diinginkan. Secara umum bentuk *goal programming* dapat dirumuskan sebagai berikut [5]:

Minimalikan:

$$Z = \sum_{i=1}^m (d_i^+ + d_i^-) \tag{1}$$

dengan kendala:

$$\sum_{i=1}^n a_{ij} x_j - d_i^+ + d_i^- = b_i \tag{2}$$

$$x_j, d_i^+, d_i^- \geq 0 \tag{3}$$

dengan,

- Z = fungsi tujuan
- d_i^+ = penyimpangan positif
- d_i^- = penyimpangan negatif
- x_j = variabel keputusan ke- j ($j = 1,2,3, \dots, n$)
- a_{ij} = koefisien teknologi
- b_i = ketersediaan sumber daya

A. Data Penelitian

Data yang digunakan dalam artikel ini adalah jumlah, petugas satuan pengamanan, kebutuhan tenaga kerja di tiap *shift*, aturan yang berlaku di perusahaan seperti pembagian jam kerja di tiap *shift* dan batasan hari kerja. Perusahaan ini bergerak di bidang industri kertas dan kemasan.

B. Pembuatan Model Goal Programming

Indeks yang digunakan dalam pembuatan model penjadwalan yaitu sebagai berikut.

- i : menyatakan jumlah petugas satuan pengamanan ($i = 1,2, \dots, 54$)
- j : menyatakan hari ($j = 1,2, \dots, 30$)

Parameter yang digunakan dalam pembuatan model penjadwalan dapat dilihat pada Tabel I.

TABEL I
DATA PARAMETER

Parameter	Keterangan
$P_j = 15$	Banyaknya petugas satuan pengamanan yang dibutuhkan pada <i>shift</i> pagi pada hari j
$S_j = 14$	Banyaknya petugas satuan pengamanan yang dibutuhkan pada <i>shift</i> sore pada hari j
$M_j = 13$	Banyaknya petugas satuan pengamanan yang dibutuhkan pada pada hari j
$P = 5$	Jumlah hari maksimal petugas satuan pengamanan bekerja secara berturut-turut
$Q = 2$	Jumlah hari maksimal petugas satuan pengamanan bekerja <i>shift</i> malam secara berturut-turut
$R = 25$	Jumlah hari minimal petugas satuan pengamanan bekerja selama satu bulan
$S = 3$	Jumlah <i>shift</i> dalam penjadwalan
$U = 5 - 10$	Jumlah hari petugas satuan pengamanan bekerja <i>shift</i> malam

Menentukan variabel keputusan

$$X_{P_{i,j}} = \begin{cases} 1, & \text{jika petugas satpam } i \text{ bertugas untuk } \textit{shift} \text{ pagi pada hari } j \\ 0, & \text{jika petugas satpam } i \text{ tidak bertugas untuk } \textit{shift} \text{ pagi pada hari } j \end{cases}$$

$$X_{S_{i,j}} = \begin{cases} 1, & \text{jika petugas satpam } i \text{ bertugas untuk } \textit{shift} \text{ sore pada hari } j \\ 0, & \text{jika petugas satpam } i \text{ tidak bertugas untuk } \textit{shift} \text{ sore pada hari } j \end{cases}$$

$$X_{M_{i,j}} = \begin{cases} 1, & \text{jika petugas satpam } i \text{ bertugas untuk } \textit{shift} \text{ malam pada hari } j \\ 0, & \text{jika petugas satpam } i \text{ tidak bertugas untuk } \textit{shift} \text{ malam pada hari } j \end{cases}$$

$$X_{L_{i,j}} = \begin{cases} 1, & \text{jika petugas satpam } i \text{ libur pada hari } j \\ 0, & \text{jika petugas satpam } i \text{ tidak libur pada hari } j \end{cases}$$

dengan,

$$i = 1,2, \dots, 54; \quad j = 1,2, \dots, 30$$

Menentukan fungsi kendala. Kendala ini terbagi menjadi dua yaitu kendala utama (*hard constraint*) dan kendala tambahan (*soft constraint*). Berikut ini merupakan kendala utama yang diperoleh diantaranya sebagai berikut.

- Kebutuhan petugas satpam pada *shift* pagi harus terpenuhi setiap harinya
- Kebutuhan petugas satpam pada *shift* sore harus terpenuhi setiap harinya
- Kebutuhan petugas satpam pada *shift* malam harus terpenuhi setiap harinya
- Setiap petugas satpam hanya boleh mengisi satu *shift* atau satu libur setiap harinya
- Setiap petugas satpam yang ditugaskan pada *shift* malam tidak akan ditugaskan *shift* pagi dihari berikutnya
- Setiap petugas satpam mendapatkan *shift* malam sebanyak U hari
- Setiap petugas satpam diharapkan setelah libur besoknya mendapatkan *shift* malam
- Setiap petugas satpam diharapkan sebelum hari libur mendapatkan *shift* pagi
- Setiap petugas satpam dalam 5 hari kerja hanya ada satu *shift* yang 1 kali dan dua *shift* lainnya 2 kali
- Setiap petugas satpam diharapkan tidak ditugaskan pada *shift* malam lebih dari Q hari berturut-turut
- Setiap petugas satpam tidak mendapat pola penjadwalan libur-masuk-libur

Selain itu terdapat beberapa kendala tambahan antaralain sebagai berikut.

- Setiap petugas satpam memiliki *shift* kerja minimal 25 hari
- Setiap petugas satpam tidak ditugaskan lebih dari P hari kerja secara berturut-turut
- Setiap petugas satpam tidak memiliki pola libur yang berderet (hari libur yang diikuti kembali oleh libur pada hari berikutnya)

Kendala tambahan tersebut akan dijadikan tujuan untuk diminimalkan dengan ditambahkan variabel deviasi.

Terakhir yakni menentukan tujuan yang dicapai. Fungsi tujuan pada masalah penjadwalan petugas satuan pengamanan adalah meminimalkan total kekurangan atau kelebihan (deviasi) terhadap tujuan yang ingin dicapai.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pembuatan Model Goal Programming

Kendala utama:

- 1) Kebutuhan petugas satpam pada *shift* pagi harus terpenuhi setiap harinya dengan menggunakan Persamaan (4)

$$\sum_{i=1}^k XP_{i,j} \geq P_j \quad (4)$$

Karena nilai $P_j = 15$, maka menjadi

$$\sum_{i=1}^{54} XP_{i,j} \geq 15 \quad (5)$$

dengan,

$$j = 1,2, \dots, 30$$

- 2) Kebutuhan petugas satpam pada *shift* sore harus terpenuhi setiap harinya dengan menggunakan Persamaan (6)

$$\sum_{j=1}^k XS_{i,j} \geq S_j \quad (6)$$

Karena nilai $S_j = 14$, maka menjadi

$$\sum_{j=1}^{54} XS_{i,j} \geq 14 \quad (7)$$

dengan,

$$j = 1,2, \dots, 30$$

- 3) Kebutuhan petugas satpam pada *shift* malam harus terpenuhi setiap harinya dengan menggunakan Persamaan (8)

$$\sum_{j=1}^k XM_{i,j} \geq M_j \quad (8)$$

Karena nilai $M_j = 13$, maka menjadi

$$\sum_{j=1}^{54} XM_{i,j} \geq 13 \quad (9)$$

dengan,

$$j = 1,2, \dots, 30$$

- 4) Setiap petugas satpam hanya boleh mengisi satu *shift* atau satu libur setiap harinya dengan menggunakan Persamaan (10)

$$XP_{i,j} + XS_{i,j} + XM_{i,j} + XL_{i,j} = 1 \quad (10)$$

dengan,

$$i = 1,2, \dots, 54; \quad j = 1,2, \dots, 30$$

- 5) Setiap petugas satpam yang ditugaskan pada *shift* malam tidak akan ditugaskan *shift* pagi dihari berikutnya, karena dalam 1 bulan ada 30 hari maka indeks j hanya sampai 29 dengan Persamaan (11)

$$XM_{i,j} + XP_{i,j+1} \leq 1 \quad (11)$$

dengan,

$$i = 1,2, \dots, 54; \quad j = 1,2, \dots, 29$$

- 6) Setiap petugas satpam mendapatkan *shift* malam sebanyak U hari dengan menggunakan Persamaan (12)

$$\sum_{j=1}^k XM_{i,j} \geq U \quad (12)$$

Karena nilai $U = 5 - 10$, maka menjadi

$$\sum_{j=1}^{54} XM_{i,j} \geq 5 \quad (13)$$

$$\sum_{j=1}^{54} XM_{i,j} \leq 10 \quad (13)$$

dengan,

$$i = 1,2, \dots, 54; \quad j = 1,2, \dots, 30$$

- 7) Setiap petugas satpam diharapkan setelah libur besoknya mendapatkan *shift* malam, karena dalam 1 bulan ada 30 hari maka indeks j hanya sampai 29 dengan menggunakan Persamaan (14)

$$XL_{i,j} + XP_{i,j+1} + XS_{i,j+1} \leq 1 \quad (14)$$

dengan,

$$i = 1,2, \dots, 54; \quad j = 1,2, \dots, 29$$

- 8) Setiap petugas satpam diharapkan sebelum hari libur mendapatkan *shift* pagi, karena dalam 1 bulan ada 30 hari maka indeks j hanya sampai 29 dengan menggunakan Persamaan (15)

$$XS_{i,j} + XM_{i,j} + XL_{i,j+1} \leq 1 \quad (15)$$

dengan,

$$i = 1,2, \dots, 54; \quad j = 1,2, \dots, 29$$

- 9) Setiap petugas satpam dalam 5 hari kerja hanya ada satu *shift* yang 1 kali dan dua *shift* lainnya 2 kali, karena dalam 1 bulan ada 30 hari maka indeks j hanya sampai 25 dengan menggunakan Persamaan (16)

$$\begin{aligned} XP_{i,j} + XP_{i,j+1} + \dots + XP_{i,j+5} &\geq 2 \\ XS_{i,j} + XS_{i,j+1} + \dots + XS_{i,j+5} &\geq 2 \quad (16) \\ XM_{i,j} + XM_{i,j+1} + \dots + XM_{i,j+5} &\geq 2 \end{aligned}$$

dengan,

$$i = 1,2, \dots, 54; \quad j = 1,2, \dots, 25$$

- 10) Setiap petugas satpam diharapkan tidak ditugaskan pada *shift* malam lebih dari Q hari berturut-turut, karena dalam 1 bulan ada 30 hari maka indeks j hanya sampai 28 dengan menggunakan Persamaan (17)

$$XM_{i,j} + XM_{i,j+1} + \dots + XM_{i,j+Q} \leq Q \quad (17)$$

Karena nilai $Q = 2$, maka menjadi

$$XM_{i,j} + XM_{i,j+1} + \dots + XM_{i,j+2} \leq 2 \quad (18)$$

dengan,

$$i = 1,2, \dots, 54; \quad j = 1,2, \dots, 28$$

- 11) Setiap petugas satpam tidak mendapat pola penjadwalan libur-masuk-libur, karena dalam 1 bulan ada 30 hari maka indeks j hanya sampai 28 dengan menggunakan Persamaan (19)

$$XL_{i,j} + XP_{i,j+1} + XS_{i,j+1} + XM_{i,j+1} + XL_{i,j+2} \leq 2 \quad (19)$$

dengan,

$$i = 1,2, \dots, 54; \quad j = 1,2, \dots, 28$$

Kemudian untuk kendala tambahan.

- 1) Setiap petugas satpam memiliki *shift* kerja minimal R hari dengan menggunakan Persamaan (20)

$$\sum_{j=1}^k XP_{i,j} + XS_{i,j} + XM_{i,j} \geq R \quad (20)$$

Karena nilai $R = 25$, maka menjadi

$$\sum_{j=1}^{54} XP_{i,j} + XS_{i,j} + XM_{i,j} \geq 25 \quad (21)$$

dengan,

$$i = 1,2, \dots, 54; \quad j = 1,2, \dots, 30$$

- 2) Setiap petugas satpam tidak ditugaskan lebih dari P hari kerja secara berturut-turut, karena dalam 1 bulan ada 30 hari maka indeks j hanya sampai 25 dengan menggunakan Persamaan (22)

$$XL_{i,j} + XL_{i,j+1} + \dots + XL_{i,j+P} \geq 1 \quad (22)$$

Karena nilai $P = 5$, maka menjadi

$$XL_{i,j} + XL_{i,j+1} + \dots + XL_{i,j+5} \geq 1 \quad (23)$$

dengan,

$$i = 1,2, \dots, 54; \quad j = 1,2, \dots, 25$$

- 3) Setiap petugas satpam tidak memiliki pola libur yang berderet (hari libur yang diikuti kembali oleh libur pada hari berikutnya), karena dalam 1 bulan ada 30 hari maka

indeks j hanya sampai 29 dengan menggunakan Persamaan (24)

$$XL_{i,j} + XL_{i,j+1} \leq 1 \quad (24)$$

dengan,

$$i = 1,2, \dots, 54; \quad j = 1,2, \dots, 29$$

Kendala tambahan tersebut akan dijadikan tujuan untuk diminimalkan. Kemudian ditambahkan dengan variabel deviasi sehingga kendalanya menjadi

- 1) Setiap petugas satpam memiliki *shift* kerja minimal 25 hari dengan menggunakan Persamaan (25)

$$\sum_{j=1}^{54} XP_{i,j} + XS_{i,j} + XM_{i,j} + d_{1,i}^- - d_{1,i}^+ \geq 25 \quad (25)$$

dengan,

$$i = 1,2, \dots, 54; \quad j = 1,2, \dots, 30$$

- 2) Setiap petugas satpam tidak ditugaskan lebih dari 5 hari kerja secara berturut-turut dengan menggunakan Persamaan (26)

$$XL_{i,j} + XL_{i,j+1} + \dots + XL_{i,j+5} + d_{2,i,j}^- - d_{2,i,j}^+ \geq 1 \quad (26)$$

dengan,

$$i = 1,2, \dots, 54; \quad j = 1,2, \dots, 25$$

- 3) Setiap petugas satpam tidak memiliki pola libur yang berderet (hari libur yang diikuti kembali oleh libur pada hari berikutnya) dengan menggunakan Persamaan (27)

$$XL_{i,j} + XL_{i,j+1} + d_{3,i,j}^- - d_{3,i,j}^+ \leq 1 \quad (27)$$

dengan,

$$i = 1,2, \dots, 54; \quad j = 1,2, \dots, 29$$

Fungsi tujuan pada penjadwalan petugas satuan pengamanan adalah dengan menggunakan Persamaan (28)

Meminimalkan:

$$Z = w_1 \sum_{i=1}^{54} d_{1,i}^- + w_2 \sum_{i=1}^{54} \sum_{j=1}^{30} d_{2,i,j}^- + w_3 \sum_{i=1}^{54} \sum_{j=1}^{30} d_{3,i,j}^- \quad (28)$$

Dalam penelitian ini pemberian bobot didasarkan sesuai dengan tujuan yang memiliki kepentingan tertinggi, nilai pembobotan yang diberikan yaitu $w_1 = 4, w_2 = 3, w_3 = 2$, sehingga fungsi tujuannya menjadi

Meminimalkan:

$$Z = 4 \sum_{i=1}^{54} d_{1,i}^- + 3 \sum_{i=1}^{54} \sum_{j=1}^{30} d_{2,i,j}^- + 2 \sum_{i=1}^{54} \sum_{j=1}^{30} d_{3,i,j}^- \quad (29)$$

dengan kendala:

Persamaan (5), (7), (9), (10), (11), (13), (14), (15), (16), (18), (19), (25), (26), (27)

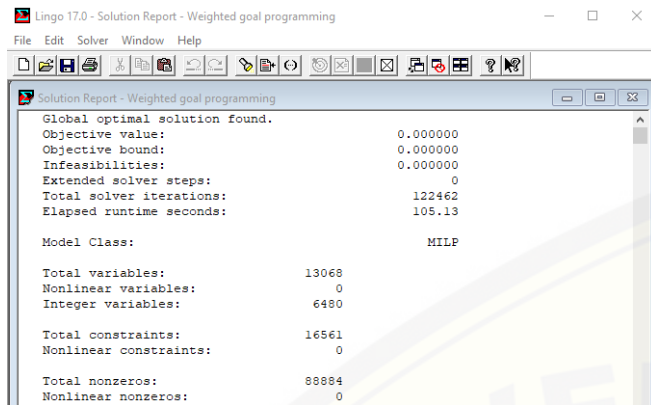
dan

$$d_{1,i}^-, d_{1,i}^+, d_{2,i,j}^-, d_{2,i,j}^+, d_{3,i,j}^-, d_{3,i,j}^+ \geq 0$$

B. Penyelesaian dengan Software LINGO

Penyelesaian fungsi tujuan model *goal programming* untuk penjadwalan petugas satuan pengamanan dilakukan menggunakan *software* LINGO 17.0 [13][14] karena tidak dapat menggunakan cara manual (metode simpleks) yang

disebabkan jumlah variabel dan persamaan yang digunakan cukup banyak. Hasil dari simulasi program dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Solution Report

Solution Report (Gambar 2) menampilkan solusi optimal dengan diikuti nilai fungsi tujuan dan juga bilangan biner yang menunjukkan bahwa seorang petugas satuan pengamanan mendapat jadwal bertugas atau tidak (Gambar 3).

XP (1, 1)	0.000000
XP (1, 2)	1.000000
XP (1, 3)	0.000000
XP (1, 4)	0.000000
XP (1, 5)	0.000000
XP (1, 6)	0.000000
XP (1, 7)	1.000000
XP (1, 8)	1.000000
XP (1, 9)	0.000000
XP (1, 10)	0.000000
XP (1, 11)	0.000000
XP (1, 12)	0.000000
XP (1, 13)	1.000000
XP (1, 14)	1.000000
XP (1, 15)	0.000000
XP (1, 16)	0.000000
XP (1, 17)	0.000000
XP (1, 18)	0.000000
XP (1, 19)	0.000000
XP (1, 20)	1.000000
XP (1, 21)	0.000000
XP (1, 22)	0.000000
XP (1, 23)	0.000000
XP (1, 24)	0.000000
XP (1, 25)	0.000000
XP (1, 26)	1.000000
XP (1, 27)	0.000000
XP (1, 28)	0.000000
XP (1, 29)	0.000000
XP (1, 30)	1.000000

Gambar 3. Nilai Bilangan Biner

Gambar 3 merupakan hasil perhitungan untuk *shift* pagi dengan menampilkan bilangan biner pada bagian kanan, nilai 1 mengartikan bahwa seorang petugas satuan pengamanan harus bertugas, dan nilai 0 mengartikan seorang petugas satuan pengamanan tidak bertugas di hari tertentu. Fungsi tujuan (nilai objektif) dalam penelitian ini menghasilkan nilai sebesar 0, artinya penyimpangan dalam fungsi tujuan berhasil diminimalkan dan sudah optimal.

TABEL II
DATA JUMLAH PETUGAS SATUAN PENGAMANAN SETIAP HARI

Hari	Shift Pagi	Shift Sore	Shift Malam	Libur
1	15	14	13	12
2	15	16	14	9
3	16	16	13	9
4	15	19	13	7
5	17	18	13	6
6	15	15	13	11
7	15	14	13	12
8	15	17	13	9
9	15	17	13	9
10	17	16	14	7
11	16	18	14	6
12	15	15	13	11
13	15	14	13	12
14	15	17	13	9
15	15	17	13	9
16	15	19	13	7
17	17	16	15	6
18	15	15	13	11
19	15	14	13	12
20	15	17	13	9
21	16	16	13	9
22	15	19	13	7
23	15	20	13	6
24	15	15	13	11
25	15	14	13	12
26	15	16	14	9
27	17	15	13	9
28	15	19	13	7
29	18	17	13	6
30	15	15	13	11

Hasil jadwal perhitungan dari model *goal programming* ini terlihat bahwa jumlah kebutuhan minimal untuk setiap *shift* terpenuhi yaitu 15 untuk *shift* pagi, 14 *shift* sore, dan 13 *shift* malam yang disajikan pada Tabel II. Dari keseluruhan hari kerja setiap petugas satuan pengamanan memiliki jumlah *shift* pagi dan *shift* sore lebih banyak dibandingkan *shift* malam. Jadwal hasil dari *goal programming* menunjukkan setiap petugas satuan pengamanan memiliki jumlah hari kerja yang sama yaitu 25 hari selama satu bulan. Masing-masing petugas satuan pengamanan diberikan hari libur setelah ditugaskan pada 5 hari aktif kerja sehingga sudah tidak ada lagi petugas satuan pengamanan yang mendapatkan hari libur berturut-turut.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, metode *goal programming* dapat diterapkan pada penjadwalan *shift* petugas satuan pengamanan. Hasil jadwal menggunakan metode *goal programming* didapatkan jumlah hari kerja setiap petugas satuan pengamanan sebanyak 25 hari dan jumlah hari libur sebanyak 5 hari. Hari libur diberikan setelah ditugaskan pada 5 hari aktif kerja sehingga sudah tidak ada lagi petugas satuan pengamanan yang mendapatkan hari libur berturut-turut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. R. Baker and D. Trietsch, "Principles of Sequencing and Scheduling, 2nd Edition | Wiley," Wiley.com. <https://www.wiley.com/en-us/Principles+of+Sequencing+and+Scheduling%2C+2nd+Edition-p-9781119262565> (accessed Jul. 26, 2023).
- [2] Adiwijaya, N. O. dan Slamini. 2014. Algoritma Penjadwalan Perkuliahan dengan Kasus *Team Teaching* dengan Metode *Vertex Coloring Graph*. *Seminar Nasional Pendidikan Matematika Ahmad Dahlan*. 27 Desember 2014. 1458-1465.
- [3] Oktarina D., dan A. Hajjah. 2019. Perancangan Sistem Penjadwalan Seminar Proposal dan Sidang Skripsi dengan Metode Algoritma Genetika. *Journal Of Information System And Informatics Engineering*. 3(1): 32-40.
- [4] H. Golpira and E. B. Tirkolae, "Stable maintenance tasks scheduling: A bi-objective robust optimization model," *Comput. Ind. Eng.*, vol. 137, p. 106007, Nov. 2019, doi: 10.1016/j.cie.2019.106007.
- [5] I. Irsyad, M. R. Katili, and N. Achmad, "Penerapan Metode Integer Linear Programming Pada Penjadwalan Karyawan," *J. Ris. Dan Apl. Mat. JRAM*, vol. 4, no. 1, Art. no. 1, Apr. 2020, doi: 10.26740/jram.v4n1.p63-73.
- [6] H. Taha, *Operations Research: An Introduction*, 10th edition. Boston: Pearson, 2016.
- [7] M. N. Azaiez and S. S. Al Sharif, "A 0-1 goal programming model for nurse scheduling," *Comput. Oper. Res.*, vol. 32, no. 3, pp. 491-507, Mar. 2005, doi: 10.1016/S0305-0548(03)00249-1.
- [8] S. Prahasti, R. Rationingsih, and A. Sahari, "Merancang Model Penjadwalan Shift Kerja Resepsionis Hotel Dengan Menggunakan Metode Goal Programming (Studi Kasus: Swiss Belhotel Palu)," *J. Ilm. Mat. dan Terap.*, vol. 10, no. 1, Art. no. 1, Dec. 2016, Accessed: Jul. 26, 2023. [Online]. Available: <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/JIMT/article/view/7465>.
- [9] Pratami, P. P. 2015. Penjadwalan Penjaga Gerbang Tol dengan *Goal Programming*: Studi Kasus Ruas Tol Pelabuhan Jakarta. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
- [10] E. Lesmana and M. Herdyati, "Penjadwalan Perawat IGD Rumah Sakit Umum Daerah Kota Bandung Menggunakan Metode Goal Programming," *Teorema Teori Dan Ris. Mat.*, vol. 4, no. 2, Art. no. 2, Sep. 2019, doi: 10.25157/teorema.v4i2.2468.
- [11] F. Blegur and E. Binsasi, "Goal Programming to Optimize Lecture Schedules at The Faculty of Agriculture Unimor", *Jurnal Saintek Lahan Kering*, vol. 3, no. 2, pp. 51-54, Dec. 2020.
- [12] M. Y. Putra and D. E. Kurniawan, "Implementasi Sistem Reminder Jadwal pada eLearning Moodle Berbasis API Menggunakan Framework Flutter", *J. Appl. Comput. Sci. Technol.*, vol. 4, no. 1, pp. 7 - 11, Jun. 2023
- [13] Dony Mahardhika, Herlina, William Kevin Feriyanus Manullang, and Surani, "Optimasi site plan perumahan taman pondok legi VI menggunakan metode integer programming dan goal programming dengan lingo", *JW*, vol. 21, no. 02, Jul. 2023.
- [14] Y. Purwanto, "Perencanaan Produksi Dengan Metode Goal Programming", *SAINTEK*, vol. 2, no. 1, pp. 383-387, Feb. 2023.