

IMPLEMENTASI ALGORITMA VEKTOR EIGEN DALAM SISTEM PENJADWALAN DINAS PERAWAT MENGGUNAKAN PYTHON

Yohana Lorinez S, Ichwanul Muslim Karo karo

Ilmu Komputer, Universitas Negeri Medan

Jl. William Iskandar Ps.V, Kenangan Baru, Kec. Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara

lorinezyohana@gmail.com

ABSTRAK

Penjadwalan dinas perawat di rumah sakit adalah salah satu aspek kritis dalam manajemen rumah sakit yang mempengaruhi kualitas layanan kesehatan dan kesejahteraan perawat. Penjadwalan yang tidak optimal dapat menyebabkan ketidakpuasan perawat, kelelahan, dan kesalahan operasional yang berdampak negatif pada pelayanan pasien. Dalam penelitian ini, kami mengembangkan sebuah sistem penjadwalan dinas perawat dengan menggunakan algoritma vektor eigen untuk membuat shift kerja. Sistem ini mempertimbangkan beberapa faktor, termasuk preferensi perawat terhadap shift tertentu, keterbatasan perawat dalam bekerja pada shift tertentu, serta bobot biaya yang terkait dengan masing-masing shift. Matriks preferensi dan keterbatasan dikombinasikan dengan biaya shift untuk membentuk matriks koefisien yang kemudian dianalisis menggunakan metode vektor eigen untuk memperoleh solusi proporsional dalam pembagian shift. Hasilnya, setiap perawat dijadwalkan untuk satu shift berdasarkan proporsi terbesar yang dihasilkan dari analisis tersebut. Visualisasi dalam bentuk heatmap digunakan untuk menggambarkan distribusi shift dan menunjukkan keseimbangan dalam pembagian tugas perawat. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi penjadwalan yang lebih efisien dan transparan, yang tidak hanya memenuhi kebutuhan rumah sakit, tetapi juga memperhatikan preferensi dan keterbatasan perawat, sehingga meningkatkan kepuasan kerja perawat dan operasional rumah sakit secara keseluruhan.

Kata kunci : Vektor eigen, penjadwalan, dinas perawat, python

1. PENDAHULUAN

Penjadwalan dinas perawat adalah bagian penting dalam manajemen rumah sakit yang berfungsi untuk memastikan ketersediaan tenaga medis pada setiap shift kerja, dengan tujuan menjaga kualitas pelayanan kesehatan[1]. Dalam kehidupan nyata, penjadwalan ini sering kali dihadapkan pada berbagai tantangan, seperti keterbatasan jumlah perawat, preferensi individu perawat, aturan jam kerja, dan kebutuhan operasional rumah sakit. Keterbatasan ini sering menyebabkan ketidakseimbangan antara kebutuhan rumah sakit dan kesejahteraan perawat, yang pada gilirannya dapat memengaruhi kualitas perawatan pasien. Salah satu aplikasi pemrograman integer adalah masalah terkait penjadwalan. Penjadwalan merupakan pengalokasian sumber daya yang ada dari waktu ke waktu untuk melakukan sejumlah tugas atau pekerjaan. Penjadwalan tenaga kerja yang optimal dapat memberikan dampak yang positif terhadap pekerjaan sehingga menghasilkan sumber daya manusia yang berkualitas. Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan metode yang dapat mengoptimalkan alokasi shift perawat secara adil dan efisien[2].

Masalah penjadwalan dinas perawat sering kali dianggap sebagai masalah optimasi kombinatorial, di mana tujuan utamanya adalah menemukan kombinasi terbaik dari sejumlah perawat yang akan bekerja pada shift tertentu dengan memperhatikan berbagai batasan yang ada. Penjadwalan yang buruk dapat mengarah pada kelelahan perawat, ketidakpuasan karyawan, dan bahkan penurunan kualitas pelayanan. Di sisi lain, penjadwalan yang optimal dapat meningkatkan

kualitas pelayanan, mendukung kesejahteraan perawat, serta efisiensi operasional rumah sakit.

Berbagai pendekatan telah digunakan untuk mengatasi masalah penjadwalan dinas, mulai dari metode heuristik, algoritma genetika, hingga pemrograman linier. Namun, banyak metode ini tidak selalu memperhatikan preferensi individual perawat dan batasan yang kompleks. Salah satu pendekatan matematis yang dapat digunakan adalah aljabar linear, yang memungkinkan analisis sistem yang lebih terstruktur dan sistematis, serta dapat menghasilkan solusi yang optimal.

Dalam penelitian ini, penulis mengusulkan penggunaan vektor eigen untuk mengoptimalkan penjadwalan dinas perawat. Vektor eigen adalah konsep aljabar linear yang sering digunakan untuk menganalisis dan menyelesaikan masalah yang melibatkan sistem linier. Dengan memanfaatkan nilai dan vektor eigen dari matriks preferensi dan keterbatasan shift, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah model yang dapat menghasilkan penjadwalan yang lebih efisien dan proporsional. Model ini juga diharapkan dapat meminimalkan kesenjangan antara kebutuhan rumah sakit dan preferensi serta keterbatasan perawat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penjadwalan dinas perawat telah menjadi topik penting dalam manajemen rumah sakit, terutama dalam upaya meningkatkan efisiensi dan pemerataan beban kerja. Dengan menerapkan metode Goal Programming untuk menyusun jadwal kerja perawat di rumah sakit pemerintah. Hasil penelitian menunjukkan

bahwa pendekatan ini mampu mengakomodasi preferensi perawat sekaligus memenuhi kebutuhan rumah sakit terhadap jumlah perawat per shift. Meskipun demikian, kompleksitas model meningkat seiring banyaknya variabel dan batasan yang diterapkan, sehingga memerlukan proses komputasi yang lebih tinggi[3].

Model yang digunakan melibatkan matriks preferensi dan keterbatasan tenaga medis yang dikombinasikan dengan sistem persamaan linear. Dengan pendekatan ini, diperoleh solusi proporsional dalam penjadwalan yang lebih adil dan terstruktur. Aljabar linear dianggap efektif dalam menyederhanakan persoalan penjadwalan kompleks menjadi bentuk numerik yang lebih mudah dianalisis dan diprogram secara otomatis.

Penelitian yang dilakukan oleh Agustin Richardo Josua Nababan et al membahas tentang Penerapan Model Goal Programming pada Penjadwalan Perawat di RSIA Artha Mahinrus Medan untuk mengatasi permasalahan penjadwalan perawat yang sebelumnya dilakukan secara manual, yang sering menimbulkan ketidakseimbangan shift kerja dan ketidakefisienan waktu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model penjadwalan yang dibuat dengan pendekatan Goal Programming dapat memenuhi semua kendala yang ditentukan, baik utama maupun tambahan. Hal ini menjadikan jadwal perawat lebih merata, efisien, dan sesuai dengan regulasi rumah sakit, dibandingkan dengan penjadwalan manual yang masih mengandung banyak pelanggaran terhadap aturan kerja[4].

Safitri, Basriati, dan Putri menggunakan metode ILP untuk menyusun jadwal dinas perawat berdasarkan tiga shift kerja (pagi, siang, malam). Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan software Lingo dapat menghasilkan solusi optimal dan lebih efektif dibandingkan penjadwalan manual, karena memperhatikan preferensi perawat serta keterpenuhan jam kerja minimal sebesar 175 jam per bulan[5].

2.1. Penjadwalan dinas perawat

Penjadwalan dinas perawat di rumah sakit merupakan salah satu aspek penting dalam manajemen sumber daya manusia, khususnya di bidang pelayanan kesehatan. Perawat memiliki peran sentral sebagai garda terdepan dalam memberikan pelayanan kepada pasien selama 24 jam. Oleh karena itu, pengaturan jadwal kerja perawat harus dilakukan secara adil, proporsional, dan mempertimbangkan preferensi serta keterbatasan individu.

Ketidaksesuaian jadwal kerja dengan preferensi perawat dapat menimbulkan dampak negatif seperti stres kerja, penurunan motivasi, kelelahan, dan pada akhirnya berpengaruh terhadap kualitas pelayanan yang diberikan. Di banyak rumah sakit, penyusunan jadwal kerja masih dilakukan secara manual, yang rentan terhadap kesalahan dan ketidakseimbangan pembagian beban kerja antar perawat.

Permasalahan ini membuka peluang untuk mengembangkan solusi berbasis teknologi dan matematika guna membantu manajemen rumah sakit dalam menyusun jadwal secara objektif. Salah satu pendekatan yang relevan adalah penggunaan sistem linear dan aljabar matriks yang memungkinkan proses pengambilan keputusan dilakukan secara logis dan sistematis.

2.2. Sistem Linear Dalam Optimasi Jadwal

Sistem linear merupakan pendekatan matematis yang menyusun hubungan antar variabel dalam bentuk persamaan linear. Dalam konteks penjadwalan, pendekatan ini dapat digunakan untuk mengoptimalkan pembagian shift kerja dengan memperhatikan batasan dan preferensi masing-masing perawat. Setiap shift kerja dan alokasi individu dapat direpresentasikan dalam bentuk matriks, memungkinkan proses penghitungan dan simulasi dilakukan secara efisien.

Aljabar linear sangat efektif dalam menangani permasalahan optimasi, termasuk penjadwalan kerja yang kompleks. Dengan menggunakan matriks sebagai representasi dari preferensi dan keterbatasan, kita dapat memproses berbagai data secara simultan, mengurangi ketergantungan pada keputusan manual, dan meningkatkan efisiensi serta keadilan dalam pembagian tugas[6].

Salah satu pendekatan dalam sistem linear adalah pemanfaatan nilai eigen (eigenvalue) dan vektor eigen (eigenvector), yang memungkinkan pemetaan prioritas berdasarkan struktur data yang ada. Dalam penjadwalan perawat, pendekatan ini dapat digunakan untuk menentukan distribusi kerja proporsional sebelum dikonversi menjadi jadwal akhir berbasis keputusan diskret.

2.3. Sistem Vektor Eigen

Konsep eigenvalue dan eigenvector berasal dari aljabar linear dan telah banyak diterapkan dalam sistem pengambilan keputusan, termasuk dalam analisis jaringan sosial, sistem rekomendasi, hingga pengurutan prioritas. Pada penelitian ini, pendekatan tersebut digunakan untuk mengevaluasi bobot preferensi kerja perawat berdasarkan matriks biaya preferensi yang telah dikalikan dengan bobot shift kerja. Masalah nilai eigen, vektor eigen dan *eigenmode* adalah komponen penting yang berhubungan dengan matriks persegi. Matriks persegi adalah matriks yang mempunyai jumlah kolom dan baris sama. Pada aljabar maks-plus suatu matriks persegi dapat direpresentasikan dalam bentuk graf yang dinamakan graf komunikasi[7].

Eigenvector utama dari matriks tersebut menunjukkan kecenderungan prioritas atau distribusi kerja yang ideal. Nilai-nilai dari vector eigen kemudian digunakan sebagai dasar proporsi kerja sebelum disesuaikan kembali dengan keterbatasan masing-masing perawat, seperti hanya bisa bekerja di shift pagi dan siang saja.

Dalam kehidupan sehari-hari, salah satu penjadwalan yang kerap dijumpai khususnya pada bidang kesehatan adalah penjadwalan perawat. Bagi instansi pelayanan kesehatan khususnya rumah sakit, penjadwalan perawat menjadi suatu hal yang penting dalam menentukan kinerja rumah sakit. Penjadwalan perawat penting karena dalam organisasi rumah sakit, perawat adalah tenaga yang jumlahnya terbesar.

Penjadwalan berkaitan dengan pemilihan waktu operasi untuk mendukung efektivitas metode ini dalam menyederhanakan pengambilan keputusan yang kompleks menjadi bentuk numerik yang dapat dianalisis dan divisualisasikan. Dengan demikian, pendekatan ini sangat cocok diterapkan dalam pengembangan sistem jadwal dinas berbasis komputer yang mempertimbangkan banyak variabel secara simultan.

2.4. Implementasi pada python

Python adalah bahasa pemrograman yang banyak digunakan dalam pengembangan sistem berbasis data dan optimasi. Bahasa ini memiliki pustaka seperti NumPy, Pandas, dan Matplotlib yang mendukung operasi aljabar linear, manipulasi data, serta visualisasi hasil. Python sangat efektif digunakan untuk merancang sistem penjadwalan karena kemampuannya menangani data dalam skala besar dengan efisien dan fleksibel.

Dengan pustaka NumPy, Python dapat melakukan perhitungan matematis dengan cepat dan efisien, termasuk dalam aljabar linear yang diperlukan untuk menghitung eigenvalue dan eigenvector dalam penjadwalan dinas perawat. Pandas, pustaka lain yang sangat berguna, memungkinkan pengelolaan data dalam bentuk tabel atau matriks yang mudah dipahami dan digunakan, sangat sesuai untuk menyusun data preferensi dan keterbatasan perawat dalam sistem penjadwalan. Selain itu, Matplotlib memungkinkan visualisasi data yang jelas dan mudah dimengerti, seperti heatmap jadwal yang memudahkan pemantauan distribusi shift perawat.

Selain pustaka-pustaka tersebut, Python juga memiliki pustaka optimasi lainnya seperti SciPy yang dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi pencarian solusi dalam penjadwalan. Dengan Python, pengembangan sistem penjadwalan dapat lebih cepat dilakukan, meminimalkan kesalahan manusia, dan memungkinkan penyesuaian yang mudah terhadap perubahan dalam data atau kebijakan rumah sakit.

Secara keseluruhan, penggunaan Python dalam perancangan sistem penjadwalan ini sangat menguntungkan karena integrasi pustaka-pustaka tersebut memungkinkan analisis, optimasi, dan visualisasi hasil dalam satu platform yang kohesif. Keuntungan lainnya adalah kemudahan untuk memperluas dan menyesuaikan sistem dengan kebutuhan yang lebih kompleks, seperti penyesuaian terhadap preferensi yang lebih beragam atau perubahan dalam jumlah perawat dan shift yang tersedia.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Perancangan Penjadwalan Dinas Perawat

Langkah pertama dalam penelitian ini adalah mendefinisikan masalah penjadwalan dinas perawat. Setiap perawat dan shift kerja mereka diwakili sebagai variabel dalam sebuah sistem linear. Data yang dikumpulkan mencakup preferensi individu perawat terkait waktu kerja, keterbatasan jumlah shift, serta keterbatasan lainnya (seperti jumlah perawat yang tersedia). Data ini kemudian digunakan untuk membangun model matematika berbasis sistem linear, yang menyusun jadwal secara optimal dengan mempertimbangkan preferensi dan batasan tersebut. Model sistem linear ini bertujuan untuk menyeimbangkan beban kerja perawat dan memastikan distribusi jadwal yang adil[8].

3.2. Pembentukan Model Sistem Linear

Setelah mendefinisikan masalah, langkah selanjutnya adalah membangun model sistem linear yang menggambarkan hubungan antar variabel. Sistem linear ini melibatkan persamaan yang menghubungkan jumlah perawat, jumlah shift, dan preferensi individu. Dalam konteks ini, matriks keterbatasan digunakan untuk memodelkan batasan yang ada, seperti jumlah perawat yang dapat bekerja dalam satu shift dan jumlah shift yang diperlukan. Metode aljabar linear diterapkan untuk mengoptimalkan penjadwalan, yang memungkinkan pemodelan yang efisien dan perhitungan yang cepat.

- Matriks Preferensi: Berfungsi untuk menggambarkan preferensi perawat terhadap shift yang diinginkan.
- Matriks Batasan: Menyusun batasan terkait jumlah perawat yang dapat bekerja per shift dan waktu yang tersedia untuk setiap perawat.

Dengan menggabungkan matriks preferensi dan matriks batasan, model ini mampu mencerminkan kondisi nyata dalam penjadwalan dinas. Proses ini kemudian dilanjutkan dengan analisis eigen untuk menentukan bobot prioritas setiap perawat terhadap shift tertentu, yang menghasilkan alokasi jadwal yang proporsional. Hasilnya divisualisasikan dalam bentuk grafik atau tabel, sehingga mempermudah interpretasi dan pengambilan keputusan. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan efisiensi pengolahan data, tetapi juga memastikan bahwa keputusan penjadwalan bersifat objektif dan transparan.

3.3. Implementasi Metode Vector Eigen

Untuk menyelesaikan sistem linear, digunakan metode eigenvalue dan eigenvector sebagai pendekatan untuk mengoptimalkan alokasi shift. Eigenvalue digunakan untuk menilai prioritas atau bobot dari setiap preferensi, sedangkan eigenvector digunakan untuk menghasilkan solusi yang proporsional. Metode ini memberikan cara untuk memprioritaskan jadwal berdasarkan preferensi dan keterbatasan, serta menentukan pembagian jadwal

yang paling efisien. Selain itu, digunakan pula algoritma optimasi untuk mempercepat proses pencarian solusi, sehingga dapat mengurangi waktu komputasi yang diperlukan dalam penjadwalan yang melibatkan banyak perawat dan shift. Dengan pendekatan ini, sistem mampu menghasilkan jadwal yang tidak hanya efisien secara matematis, tetapi juga adil dan sesuai dengan kondisi riil tenaga kerja. Kombinasi antara perhitungan eigen dan algoritma optimasi juga memungkinkan sistem untuk menangani kompleksitas tinggi, termasuk konflik jadwal, rotasi shift, serta distribusi beban kerja secara merata. Hal ini mendukung terciptanya lingkungan kerja yang lebih terorganisir dan mendukung kesejahteraan perawat dalam menjalankan tugasnya[9].

3.4. Evaluasi Kinerja

Evaluasi kinerja dilakukan untuk mengukur efisiensi sistem yang telah dikembangkan. Eksperimen dilakukan dengan data yang terdiri dari jumlah perawat dan jumlah shift yang bervariasi. Kinerja sistem dievaluasi berdasarkan dua kriteria utama:

- Kualitas Jadwal: Mengukur sejauh mana jadwal yang dihasilkan memenuhi preferensi perawat dan batasan yang telah ditetapkan.
- Waktu Komputasi: Mengukur waktu yang diperlukan untuk menyusun jadwal menggunakan sistem linear yang dikembangkan.

Eksperimen dilakukan dengan menghitung total kesesuaian jadwal dan total waktu komputasi yang diperlukan untuk menghasilkan jadwal per shift bagi setiap perawat. Hasil ini akan digunakan untuk menilai efisiensi dari sistem yang dibangun dan membandingkan antara pendekatan manual dan otomatisasi berbasis sistem linear.

Evaluasi kinerja dilakukan untuk mengukur efisiensi sistem yang telah dikembangkan. Eksperimen dilakukan dengan data yang terdiri dari jumlah perawat dan jumlah shift yang bervariasi. Kinerja sistem dievaluasi berdasarkan dua kriteria utama:

- Kualitas Jadwal, yang mengukur sejauh mana jadwal yang dihasilkan memenuhi preferensi perawat dan batasan yang telah ditetapkan, dan
- Waktu Komputasi, yang mengukur waktu yang diperlukan untuk menyusun jadwal menggunakan sistem linear yang dikembangkan. Eksperimen ini melibatkan perhitungan total kesesuaian jadwal serta waktu eksekusi yang dibutuhkan untuk menghasilkan jadwal per shift bagi setiap perawat.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem linear mampu menyusun jadwal secara efisien dan konsisten dalam waktu yang relatif singkat, bahkan ketika jumlah perawat dan shift bertambah. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya meningkatkan efisiensi waktu penyusunan jadwal, tetapi juga mampu

mempertahankan kualitas jadwal yang adil dan sesuai dengan preferensi yang ada.

3.5. Pengujian dan Validasi

Pengujian dilakukan dengan menggunakan data simulasi yang terdiri dari jumlah perawat yang berbeda, serta skenario jadwal yang disesuaikan dengan preferensi individu. Setiap eksperimen dilakukan sebanyak 5 kali untuk memastikan konsistensi hasil dan mengurangi pengaruh kebetulan. Hasil dari sistem otomatis ini kemudian dibandingkan dengan metode penjadwalan manual yang sering digunakan di rumah sakit untuk melihat keefektifan pendekatan sistem linear dalam menghasilkan jadwal yang lebih optimal dan adil.

Pengujian ini juga dilakukan dengan skala yang lebih besar, misalnya dengan jumlah perawat dan shift yang lebih banyak, untuk menguji skalabilitas sistem. Hasil pengujian ini diharapkan memberikan wawasan tentang bagaimana sistem linear dapat diterapkan dalam konteks rumah sakit dengan jumlah perawat yang besar. Selain itu, analisis kuantitatif dilakukan dengan menghitung tingkat kepuasan perawat terhadap jadwal yang dihasilkan, serta efisiensi penggunaan sumber daya manusia. Metode ini memungkinkan evaluasi yang lebih objektif terhadap kualitas jadwal, seperti ketercukupan jumlah perawat per shift dan kesesuaian dengan preferensi pribadi. Dengan membandingkan hasil sistem linear terhadap pendekatan manual, ditemukan bahwa sistem ini mampu mengurangi konflik jadwal, meningkatkan fleksibilitas, dan mengoptimalkan distribusi kerja secara signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan pendekatan aljabar linear dalam penjadwalan dinas dapat menjadi solusi inovatif dan aplikatif di lingkungan rumah sakit modern.

3.6. Teknologi Yang Digunakan

Penelitian ini menggunakan Python sebagai bahasa pemrograman karena fleksibilitasnya dalam pengolahan data dan implementasi algoritma matematis. Beberapa pustaka yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- NumPy: Untuk perhitungan aljabar linear dan matriks secara efisien.
- Pandas: Untuk manipulasi dan pengolahan data yang terkait dengan preferensi dan jadwal perawat.
- SciPy: Untuk perhitungan optimasi dan menyelesaikan masalah sistem linear.
- Matplotlib: Untuk visualisasi hasil jadwal dalam bentuk yang mudah dipahami, seperti heatmap yang menggambarkan distribusi shift perawat.

Dengan pustaka-pustaka ini, proses implementasi dan evaluasi sistem penjadwalan menjadi lebih efisien dan mudah dilakukan, memungkinkan pengembangan sistem yang dapat diadaptasi untuk berbagai rumah sakit[10].

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

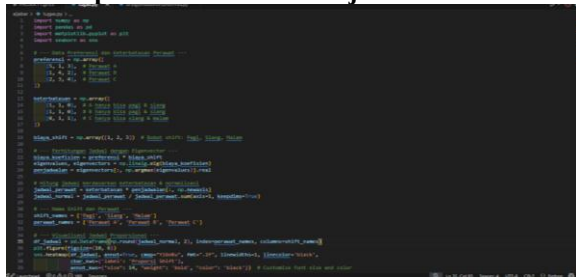
4.1. Perancangan Jadwal Dinas Perawat

Tabel.1 Data Perawat dan shift

Perawat	Pagi	Siang	Malam
A	1	1	0
B	1	1	0
C	0	1	1

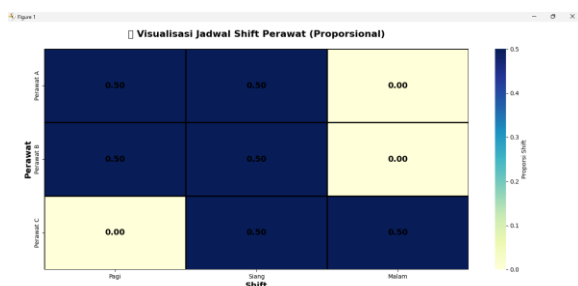
Tabel 1. Angka 1 berarti perawat dapat bekerja pada shift tersebut, sementara angka 0 berarti perawat tidak dapat bekerja pada shift tersebut. Sebagai contoh, jika Perawat A dapat bekerja pada shift pagi dan siang tetapi tidak pada shift malam, maka matriks keterbatasan untuk Perawat A akan berisi angka 1 pada kolom pagi dan siang, dan angka 0 pada kolom malam. Hal yang sama berlaku untuk perawat lain, di mana matriks ini menggambarkan apakah perawat dapat bekerja pada shift yang ditentukan atau tidak. Dengan cara ini, sistem penjadwalan dapat memastikan bahwa setiap perawat hanya dijadwalkan untuk shift yang sesuai dengan keterbatasan mereka.

4.2. Implementasi Sistem Penjadwalan



Gambar 1. Jadwal Perawat

Gambar 1. Menunjukkan sebuah jadwal shift dari perawat yang telah dibuat dalam bentuk sebuah program



Gambar 2. Visualisasi Jadwal Final Perawat

Gambar 2. Menunjukkan visualisasi jadwal shift perawat yang menunjukkan hasil dari program penjadwalan yang telah dioptimalkan. Setiap angka 1 dalam matriks menunjukkan bahwa perawat tersebut bekerja pada shift yang bersangkutan (Pagi, Siang, atau Malam), sementara angka 0 menunjukkan bahwa perawat tersebut tidak bekerja pada shift tersebut. Visualisasi ini mempermudah pemahaman mengenai pembagian shift secara proporsional berdasarkan preferensi dan keterbatasan masing-masing perawat.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pendekatan sistem linear melalui pemanfaatan Python dan pustaka numerik seperti NumPy dan Pandas dapat digunakan secara efektif untuk menyusun jadwal dinas perawat secara adil dan proporsional. Dengan memperhatikan preferensi serta keterbatasan masing-masing perawat terhadap shift pagi, siang, dan malam, sistem mampu menghasilkan penjadwalan yang sesuai dan optimal. Perhitungan matriks preferensi yang dikombinasikan dengan pembobotan shift dan analisis *eigenvector* berhasil memetakan kecenderungan dan kemampuan perawat dalam menjalani shift tertentu. Visualisasi menggunakan heatmap memperjelas pembagian proporsional dan hasil akhir satu shift per perawat, sehingga dapat membantu pengambilan keputusan oleh kepala ruangan. Metode ini terbukti efisien, sederhana, dan fleksibel untuk diterapkan pada skala rumah sakit dengan jumlah perawat yang lebih banyak, serta dapat dikembangkan lebih lanjut dengan pendekatan optimasi yang lebih kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Chandra and et al, "Optimasi Penjadwalan Perawat dan Bidan dengan Pendekatan Metode Algoritma Genetika Pada Puskesmas Kecamatan Purwosari," *JUTIN: Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, vol. 7, pp. 470–479, 2023.
- [2] D. S. Anggraini, S. Syaripuddin, Q. Qurrota, and A. ' Yun, "Optimasi Penjadwalan Menggunakan Pemrograman Linier Integer pada Masalah Penjadwalan Perawat UPT Dinas Kesehatan Puskesmas Jonggon Jaya," vol. 3, no. 1, pp. 54–60, 2024, [Online]. Available: <http://jurnal.fmipa.unmul.ac.id/index.php/Basis>
- [3] R. Rizki Damanik, "APLIKASI PENJADWALAN PERAWAT RS PORSEA MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA," *INFORMATION SYSTEM DEVELOPMENT [ISD]*, vol. 5, no. 1, 2020.
- [4] J. Nababan, "Penerapan Model Goal Programming pada Penjadwalan Perawat di RSIA Artha Mahinrus Medan," *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, vol. 3, no. 9, 2024.
- [5] E. Safitri and et al, "Optimasi Penjadwalan Perawat Menggunakan Integer Linear Programming (Studi Kasus: RS. Aulia Hospital Pekanbaru)," vol. 10, no. 1, pp. 45–56, 2021, doi: 10.14421/fourier.2021.101.45-56.
- [6] K. Hermanto, R. Suarantalla, and S. -, "APLIKASI PROGRAM LINIER INTEGER 0-1 UNTUK MENYUSUN JADWAL USULAN PIKET SATPOL PP," *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, vol. 14, no. 1, pp. 091–100, Mar. 2020, doi: 10.30598/barekengvol14iss1pp091-100.
- [7] S. Morteza and et al, "Optimization of Service Process in Emergency Department Using Discrete Event Simulation and Machine Learning

- Algorithm,” *Arch Acad Emerg Med*, vol. 10, no. 1, 2022, doi: 10.22037/aaem.v10i1.1545.
- [8] R. Benedictus and et al, “OPTIMASI PENJADWALAN PROYEK KONSTRUKSI MENGGUNAKAN KOMBINASI CRITICAL PATH METHOD DAN ALGORITMA PARTICLE SWARM OPTIMIZATION,” *Jurnal Spektran*, vol. 12, no. 2, pp. 110–120, 2024, doi: 10.24843/SPEKTRAN.2024.v12.i02.p06.
- [9] E. W. Rahayu, S. Siswanto, and S. B. Wiyono, “MASALAH EIGEN DAN EIGENMODE MATRIKS ATAS ALJABAR MIN-PLUS,” *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, vol. 15, no. 4, pp. 659–666, Dec. 2021, doi: 10.30598/barekengvol15iss4pp659-666.
- [10] M. Nurchayati and et al, “HUMANTECH JURNAL ILMIAH MULTI DISIPLIN INDONESIA,” *JURNAL ILMIAH MULTI DISIPLIN INDONESIA*, vol. 2, 2022