

Terakreditasi SINTA Peringkat 3

Surat Keputusan Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi Nomor 225/E/KPT/2022 masa berlaku mulai Vol.7 No. 1 tahun 2022 s.d Vol. 11 No. 2 tahun 2026

Terbit online pada laman web jurnal:
<http://publishing-widyagama.ac.id/ejournal-v2/index.php/jointecs>



Vol. 9 No. 1 (2024) 31 - 40

JOINTECS

(Journal of Information Technology and Computer Science)

e-ISSN:2541-6448

p-ISSN:2541-3619

Analisis Efisiensi Penjadwalan Teknisi Pemasangan Layanan Internet Menggunakan Metode SAW dan ROC

Ibnu Al Ikrom¹, Rony Heri Irawan², Julian Sahertian³

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri

¹ibnu@sainthaven.my.id, ²ronyag1305ku@gmail.com, ³juliansahertian@unpkediri.ac.id

Abstract

This research aims to enhance operational efficiency at an internet service provider by reducing delays in new customer service installations through an effective technician scheduling system. Using the Simple Additive Weighting (SAW) method and Rank Order Centroid (ROC) weighting, this study calculates the relative weights of scheduling criteria and ranks technicians accordingly. A website-based application for order management is integrated into the ISP environment. Results show significant efficiency improvements for Alternative A (79.08%), Alternative B (65.49%), and Alternative C (95.98%). The shift in rankings from Alternative B to Alternative C suggests a potential priority shift. Evaluation with Mean Absolute Deviation (MAD) and Mean Absolute Percentage Error (MAPE) provides additional insights, showing a MAD value of 0.666667 and MAPE of 27.78% for September 2023. The SAW and ROC model provides accurate predictions with acceptable error rates. The proposed scheduling system effectively enhances operational efficiency by reducing service installation delays, contributing to improved company performance.

Keywords: Scheduling; Technicians; Workforce Management; Simple Additive Weighting; Rank Order Centroid.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi operasional di penyedia layanan internet dengan mengurangi penundaan dalam pemasangan layanan pelanggan baru melalui pengembangan sistem penjadwalan teknisi yang efektif, yang berfokus pada penugasan pekerjaan untuk mempercepat durasi pemasangan layanan, menggunakan metode *Simple Additive Weighting (SAW)* dan pembobotan *Rank Order Centroid (ROC)*. Metode *SAW* digunakan untuk menghitung bobot relatif dari kriteria yang relevan dalam penjadwalan teknisi, sementara pembobotan *ROC* diterapkan untuk menghitung peringkat relatif teknisi berdasarkan kriteria tertentu. Penelitian ini mengintegrasikan aplikasi berbasis web untuk manajemen pesanan dalam lingkungan *Internet Service Provider (ISP)*. Hasilnya menunjukkan peningkatan efisiensi alternatif yang signifikan untuk alternatif A sebesar 79,08%, alternatif B sebesar 65,49%, dan alternatif C sebesar 95,98%. Pergeseran peringkat alternatif dari alternatif B ke alternatif C menunjukkan kemungkinan pergeseran prioritas yang mungkin disebabkan oleh peningkatan efisiensi. Evaluasi menggunakan *Mean Absolute Deviation (MAD)* dan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* memberikan wawasan tambahan tentang prediksi model. Dengan nilai *MAD* sebesar 0,666667 dan *MAPE* sebesar 27,78% pada bulan September 2023, model peringkat *SAW* dan pembobotan *ROC* memberikan prediksi yang cukup akurat dengan tingkat kesalahan yang dapat diterima. Merekomendasikan perbaikan dan peningkatan sistem penempatan pesanan berdasarkan peringkat alternatif tertinggi. Kesimpulannya, sistem penjadwalan teknisi yang diusulkan dapat meningkatkan efisiensi operasional di ISP dengan mengurangi penundaan dalam pemasangan layanan pelanggan baru, yang berkontribusi pada peningkatan kinerja dan efisiensi operasional perusahaan.

Kata kunci: Penjadwalan; Teknisi; *Workforce Management*; *Simple Additive Weighting*; *Rank Order Centroid*.



Diterima Redaksi : 26-05-2024 | Selesai Revisi : 10-06-2024 | Diterbitkan Online : 13-06-2024

1. Pendahuluan

Dalam lingkungan industri pelayanan internet yang semakin kompetitif, kecepatan dan efisiensi layanan pelanggan menjadi faktor penentu kesuksesan suatu penyedia layanan. Khususnya dalam proses pemasangan pelanggan baru, peningkatan kecepatan pelayanan menjadi prioritas utama bagi perusahaan [1]. Sebelumnya, proses ini tergantung pada koordinasi manual yang kompleks antara pihak eksternal dan tim internal perusahaan, yang sering mengakibatkan keterlambatan signifikan dalam aktivasi layanan.

Adopsi teknologi otomatisasi di lingkungan kerja muncul sebagai solusi efektif untuk mengatasi tantangan ini. *ISP* sebagai penyedia layanan internet, menyadari pentingnya peralihan ke sistem untuk meningkatkan efisiensi operasional dan memberikan pengalaman pelanggan yang lebih baik [2]. Dengan menerapkan sistem layanan teknis, perusahaan dapat mempercepat proses pemasangan dan aktivasi layanan pelanggan baru secara signifikan, mengurangi ketergantungan pada proses manual yang rentan terhadap kesalahan dan keterlambatan.

Dalam rangka mengelola tenaga kerja dan memilih vendor yang sesuai, *ISP* perlu mengadopsi sistem *Workforce Management (WFM)*. Sistem *WFM* memungkinkan perusahaan untuk mengoptimalkan penjadwalan, penugasan pekerjaan, dan pemantauan kinerja tenaga kerja dengan efisien [3]. Salah satu metode yang dapat digunakan pada *WFM* adalah metode *Simple Additive Weighting (SAW)*. Metode *SAW* memilih nilai bobot untuk setiap atribut dan kemudian memeringkat alternatif berdasarkan nilai kriteria dan bobot yang telah ditetapkan sebelumnya. Pembobotan dalam metode *SAW* dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya menggunakan *Rank Order Centroid (ROC)*, sebuah teknik untuk melakukan pembuatan dan analisis multi-kriteria yang berfokus pada kriteria prioritas.

Penerapan *WFM* sebelumnya telah berhasil dilakukan oleh beberapa peneliti. Ariadi, misalnya, dengan sistem informasi manajemen tenaga kerja *Outsourcing* pada PT. ACM, berhasil meminimalisir penggunaan kertas yang berlebihan dan mempercepat pencarian dan penyajian informasi yang diperlukan [4]. Selain itu, penelitian oleh Nduru di Kejaksaan Negeri Medan menegaskan keberhasilan penerapan Metode *Additive Ratio Assessment (ARAS)* dan *ROC* dalam pemilihan jaksa terbaik. Begitu juga dengan penelitian yang dilakukan oleh Perdana dalam Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerima Beasiswa Berprestasi pada Yayasan Pendidikan Jaya, yang menunjukkan bagaimana metode *ROC* dapat memfasilitasi proses seleksi penerima beasiswa [5].

Penelitian lain dengan judul Penerapan Metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)* dan *SAW* dalam Pemilihan Karyawan Terbaik pada Koperasi Simpan Pinjam Surya Kencana, yang dilakukan oleh Ogansyah dkk., menunjukkan bahwa SPK menggunakan metode

AHP dan *SAW* dapat membantu penilaian kinerja karyawan secara otomatis, mempermudah penilaian karyawan terbaik. Metode ini tidak hanya meningkatkan akurasi penilaian, tetapi juga mempercepat proses seleksi karyawan unggulan dengan mempertimbangkan berbagai kriteria penting. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi metode *AHP* dan *SAW* dapat menjadi alat yang efektif dalam manajemen sumber daya manusia di berbagai organisasi [6].

Penelitian dengan judul Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerima Beasiswa Berprestasi pada Yayasan Pendidikan Jaya untuk Anak Karyawan oleh Perdana dkk. Metode *ORESTE* dan *ROC* dalam sistem pendukung keputusan untuk seleksi penerima beasiswa berprestasi. Metode *ORESTE* dan *ROC* ini digunakan untuk memberikan evaluasi kinerja staf administrasi dengan penilaian berbobot dan menghasilkan peringkat akhir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan metode ini dapat meningkatkan objektivitas dan efisiensi dalam proses seleksi beasiswa [7].

Penelitian lainnya berjudul implementasi metode *SAW* dengan pembobotan *ROC* untuk menentukan teknisi terbaik pada PT. KAS oleh Prasetyo dkk. Metode *SAW* dengan pembobotan *ROC* dalam menilai teknisi terbaik di PT. KAS. Meskipun hasil penelitian menunjukkan tingkat akurasi penentuan teknisi terbaik sebesar 70%, penelitian ini memiliki keterbatasan fokus hanya pada satu output nilai alternatif atau teknisi tertinggi. Penelitian ini menekankan pentingnya evaluasi yang komprehensif dan penggunaan metode yang tepat untuk meningkatkan akurasi dalam penilaian kinerja teknisi [8].

Berdasarkan hal tersebut, perlu ada adopsi metode yang relevan untuk digunakan pada sistem penjadwalan teknisi di *ISP* guna meningkatkan efisiensi dan kualitas layanan. Penggunaan metode *SAW* dengan pembobotan *ROC* dalam *WFM* diharapkan dapat mengoptimalkan operasional dan pelayanan kepada pelanggan. Implementasi penjadwalan teknisi yang terintegrasi dalam sistem ini diharapkan dapat meningkatkan kecepatan dan efektivitas operasional perusahaan. Dengan sistem yang terotomatisasi, perusahaan dapat mengurangi ketergantungan pada proses manual yang rentan terhadap kesalahan dan keterlambatan. Penggunaan teknologi ini juga memungkinkan pemantauan dan penilaian kinerja teknisi secara real-time, memberikan feedback yang diperlukan untuk perbaikan berkelanjutan.

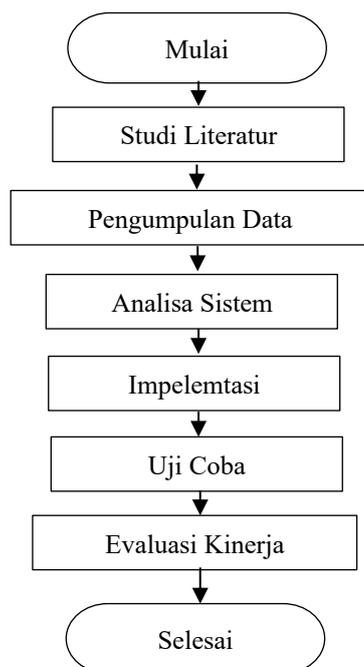
Evaluasi efisiensi menggunakan *Mean Absolute Deviation (MAD)* dan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* akan digunakan untuk memastikan keakuratan dan efektivitas sistem yang diusulkan. *MAD* akan membantu mengukur rata-rata kesalahan absolut dalam prediksi penjadwalan, sementara *MAPE* akan memberikan persentase kesalahan rata-rata absolut, yang sangat berguna dalam mengevaluasi performa sistem secara keseluruhan. Dengan menggunakan kedua metrik ini, penelitian ini tidak hanya berfokus pada

pengembangan sistem yang efektif tetapi juga pada validasi kinerjanya untuk memastikan bahwa sistem ini benar-benar memberikan peningkatan signifikan dalam efisiensi operasional dan kualitas layanan.

Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini berfokus pada analisis efisiensi penjadwalan teknisi pemasangan layanan internet menggunakan metode *SAW* dan *ROC*. Evaluasi efektivitas sistem dilakukan dengan menggunakan metrik *MAD* dan *MAPE* untuk memastikan keakuratan dan efisiensi sistem dalam meningkatkan kinerja operasional dan kualitas layanan. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi praktis bagi *ISP* dalam mengelola penjadwalan teknisi secara efisien dan efektif, sehingga dapat memberikan pengalaman pelanggan yang lebih baik dan meningkatkan daya saing perusahaan di industri pelayanan internet. Selanjutnya, bagian ini akan menjelaskan secara rinci metode penelitian yang akan digunakan.

2. Metode Penelitian

Tahapan penelitian dijelaskan secara runtut pada Gambar 1 yang menunjukkan beberapa tahap yang dilakukan secara berurutan. Penelitian ini menggunakan pendekatan metodologi *Waterfall* merupakan salah satu model pengembangan perangkat lunak yang paling sederhana dan tertua [9]. Model ini memiliki alur yang linier dan terstruktur, di mana setiap tahap harus diselesaikan sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya [10].



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Metode ini terdiri dari tahap studi literatur, dimana melakukan pencarian dan analisis literatur yang relevan, termasuk makalah ilmiah, buku, jurnal, dan sumber daya daring terkait implementasi metode *SAW* dan pembobotan *ROC*. Tahap selanjutnya mengumpulkan informasi yang diperlukan, seperti data pemasangan

layanan, kinerja tenaga kerja, dan kriteria pemilihan teknisi. Tahap ketiga adalah analisa sistem, dengan mengidentifikasi masalah dan hambatan dalam sistem pemasangan layanan di *ISP*. Tahap keempat adalah implementasi melakukan yaitu melakukan perhitungan dengan metode *SAW* dan pembobotan *ROC*. Tahap lima, menguji dengan menggunakan perhitungan nilai efektifitas waktu yang terjadi setelah adanya sistem dan sebelumnya. Tahap terakhir melakukan evaluasi efisiensi menggunakan *MAD* dan *MAPE*.

2.1. Studi Literatur

Tahap pertama adalah studi literatur, dengan melakukan pencarian dan analisis literatur yang relevan untuk memahami dasar-dasar teori dan aplikasi praktis dari metode yang akan digunakan. Ini mencakup kajian terhadap makalah ilmiah, buku, jurnal, dan sumber daya daring terkait implementasi metode *SAW* dan pembobotan *ROC* dapat diterapkan dalam sistem *WFM* untuk melakukan perangkian teknisi. Studi ini membantu dalam membentuk landasan teoritis dan memberikan wawasan tentang penerapan metode yang efektif untuk mengoptimalkan penjadwalan, mengalokasikan tugas secara efisien, dan memastikan bahwa teknisi yang paling memenuhi syarat ditugaskan pada pekerjaan yang sesuai, yang pada akhirnya meningkatkan kinerja keseluruhan dan kepuasan pelanggan.

Workforce Management (WFM) adalah suatu solusi perangkat lunak yang membantu organisasi menyederhanakan dan mengotomatisasi proses pengelolaan waktu karyawan, mengorganisir dan mendistribusikan tenaga kerja mereka secara efisien [3]. *WFM* digunakan untuk memastikan bahwa teknisi yang paling sesuai dan berkualifikasi ditugaskan pada pekerjaan yang tepat berdasarkan berbagai kriteria kinerja. Dengan menggunakan metode analisis seperti *SAW* dan *ROC*, *WFM* membantu perusahaan mengelola sumber daya manusia secara efisien, meningkatkan produktivitas, dan mengurangi koordinasi manual serta kesalahan dalam proses penjadwalan [11].

Rank Order Centroid (ROC) adalah metode pembobotan yang digunakan untuk menentukan bobot relatif dari berbagai kriteria dalam proses pengambilan keputusan. *ROC* membantu dalam mengatur prioritas kriteria secara objektif, dengan memberikan bobot yang lebih tinggi pada kriteria yang lebih penting [12]. Dalam sistem penjadwalan teknisi, *ROC* digunakan untuk mengidentifikasi dan menilai faktor-faktor seperti durasi pengerjaan, jumlah tim, dan kinerja teknisi, sehingga memungkinkan keputusan penjadwalan yang lebih akurat dan adil.

Simple Additive Weighting (SAW) adalah metode penilaian multi-kriteria yang digunakan untuk mengevaluasi dan memeringkat berbagai alternatif berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. *SAW* menghitung skor total untuk setiap alternatif dengan menjumlahkan nilai kriteria yang telah dibobotkan [13]. Dalam sistem penjadwalan teknisi, *SAW* digunakan

untuk menggabungkan berbagai kriteria kinerja teknisi menjadi satu skor komposit, yang kemudian digunakan untuk menentukan urutan prioritas teknisi yang paling cocok untuk setiap tugas.

Setelah itu melakukan perhitungan efektivitas waktu adalah langkah kunci dalam uji coba untuk mengevaluasi dampak perubahan yang diterapkan pada sistem manajemen penjadwalan teknisi. Konsep ini melibatkan perbandingan dan analisis perubahan dalam durasi pengerjaan order pemasangan baru sebelum dan sesudah implementasi sistem baru. Perhitungan ini melibatkan dua aspek penting: perbandingan durasi rata-rata antara periode sebelum dan sesudah implementasi sistem baru, serta persentase perubahan dalam durasi pengerjaan.

2.2. Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data melibatkan pengumpulan informasi yang diperlukan untuk penelitian. Data yang dikumpulkan mencakup informasi mengenai proses pemasangan layanan, kinerja tenaga kerja, dan kriteria pemilihan teknisi [14]. Teknik pengumpulan data meliputi survei, wawancara dengan pihak terkait, dan pengamatan langsung di lapangan. Dalam hal ini pengambilan data dilakukan di salah satu ISP di daerah Kediri dan melakukan pengamatan langsung terhadap kriteria yang relevan untuk perankingan teknisi.

Terdapat 119 data pemasangan pada bulan agustus 2023 yang digunakan untuk *training* dan 35 data pemasangan pada bulan september 2023 sebagai *testing*. Kemudian kriteria yang didapatkan berdasarkan pengamatan langsung data nilai kriteria yang mencakup, rata-rata durasi pengerjaan (dalam jam), jumlah team, usia join *vendor*, banyak *order* yang terselesaikan, garansi (hari), dan harga (per meter kabel). Data kriteria tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 yang disajikan kriteria beserta keterangan dan jenis dari kriteria tersebut.

Tabel 1. Data Kriteria

Kriteria	Keterangan	Jenis
C1	Durasi Pengerjaan (jam)	Cost
C2	Jumlah Team	Benefit
C3	Usia Join Vendor	Benefit
C4	Banyak <i>order</i> yang terselesaikan	Benefit
C5	Garansi (hari)	Benefit
C6	Harga (per meter kabel)	Cost

2.3. Analisis Sistem

Tahap analisis sistem bertujuan untuk mengidentifikasi masalah dan hambatan dalam sistem pemasangan layanan di ISP saat ini. Sistem lama di ISP masih mengandalkan proses manual dalam penjadwalan pemasangan layanan baru oleh *vendor*. *Dispatcher* secara manual menentukan tim teknisi dan menghubungi *vendor* melalui grup *WhatsApp*. Proses ini lambat dan rentan terhadap kesalahan manusia, seperti kesalahan penentuan tim teknisi, keterlambatan penyampaian informasi, dan potensi kehilangan informasi di percakapan grup *WhatsApp*. Kelemahan utama sistem lama adalah ketergantungan pada koordinasi manual yang menyebabkan proses pemasangan menjadi lebih

lambat. Selain itu, kurangnya sistem terpusat untuk memonitor dan mengevaluasi kinerja teknisi menghambat kemampuan perusahaan untuk mengelola sumber daya manusia dan mengoptimalkan jadwal kerja berdasarkan kriteria kinerja yang obyektif. Dengan adanya sistem otomatisasi untuk penjadwalan dan komunikasi antara *dispatcher* dan *vendor*, proses operasional dapat menjadi lebih efisien.

Dengan adanya sistem otomatisasi untuk penjadwalan dan komunikasi antara *dispatcher* dan *vendor*, proses operasional dapat menjadi lebih efisien. Implementasi *WFM* dengan metode *SAW* dan pembobotan *ROC* dapat menjadi solusi efektif. Sistem *WFM* memungkinkan optimasi penjadwalan, penugasan pekerjaan, dan pemantauan kinerja tenaga kerja dengan lebih efisien. Metode *SAW* dan *ROC* membantu menentukan prioritas kriteria secara obyektif, mengurangi ketergantungan pada proses manual, dan meningkatkan kecepatan serta efektivitas operasional perusahaan. Dengan demikian, perusahaan dapat mengelola sumber daya manusia dengan lebih baik dan mengurangi risiko kesalahan yang disebabkan oleh proses manual.

2.4. Implementasi

Implementasi metode *SAW* dan pembobotan *ROC* dimulai dengan pengumpulan data pesanan dari Agustus 2023. Setiap pesanan direpresentasikan dalam tabel yang mencakup informasi seperti nomor identifikasi pesanan, pihak yang ditugaskan, waktu pengerjaan, dan tanggal pembuatan pesanan. Selanjutnya, data kriteria relevan dirangkum dalam tabel terpisah dan setelah proses pencocokan antara data alternatif dan kriteria, dilakukan penentuan bobot kriteria menggunakan metode pembobotan *ROC*. Langkah selanjutnya melibatkan penentuan kriteria yang digunakan dalam pengambilan keputusan, normalisasi matriks, dan perhitungan nilai preferensi untuk setiap alternatif. Proses ini menghasilkan peringkat alternatif yang memudahkan pengambilan keputusan. Secara matematis, bobot kriteria pada metode *ROC* dapat dinyatakan dengan rumus 1:

$$W_m = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \left(\frac{1}{i} \right) \quad (1)$$

ROC dapat dijelaskan dalam rumus 1. W_m merupakan Bobot kriteria, m adalah jumlah kriteria, sedangkan i merupakan kriteria. Selanjutnya melakukan perhitungan metode *SAW* adalah menentukan kriteria-kriteria yang akan dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan, yaitu A_i . Menentukan rating kecocokan setiap alternatif pada setiap kriteria. Pemberian bobot (W) pada setiap kriteria. Membuat matriks keputusan (X) dari tabel rating kecocokan (setiap alternative (A_i) dan setiap kriteria (C_j)), ditunjukkan pada rumus 2.

$$X = \begin{bmatrix} X_{11} & \cdots & X_{12} & \cdots & X_{1j} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{i1} & \cdots & X_{i1} & \cdots & X_{2j} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{i1} & \cdots & X_{i1} & \cdots & X_{ij} \end{bmatrix} \quad (2)$$

Proses normalisasi, dengan cara menghitung nilai rating kinerja ternormalisasi (R_{ij}) dari alternatif (A_i) pada kriteria (C_j). R_{ij} merupakan rating kinerja ternormalisasi dari alternatif (A_i), max adalah nilai maksimum dari setiap baris dan kolom, min adalah nilai minimum dari setiap baris dan kolom, sedangkan X_{ij} merupakan baris dan kolom dari matriks. Untuk kriteria *benefit* menggunakan rumus 3, sedangkan untuk kriteria *cost* menggunakan rumus 4:

$$R_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max x_{ij}} \quad (3)$$

$$R_{ij} = \frac{\min x_{ij}}{x_{ij}} \quad (4)$$

Hasil perhitungan menjadi matrik ternormalisasi berupa (R), kemudian hasil preferensi (V_i), didapat dari hasil jumlah perkalian baris matriks ternormalisasi (R) dengan bobot preferensi (W). V_i merupakan rangking untuk setiap alternatif, adalah nilai bobot dari setiap kriteria, sedangkan R_{ij} merupakan nilai rating kinerja ternormalisasi, menggunakan rumus 5. Sehingga didapatkan nilai terbesar (V_i) akan dipilih sebagai alternatif terbaik.

$$V_i = \sum_{j=1}^n W_j \cdot R_{ij} \quad (5)$$

2.5. Uji Coba

Uji coba dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas perubahan yang diterapkan, terutama setelah implementasi sistem baru menggunakan metode *SAW* dan pembobotan *ROC* dalam manajemen penjadwalan teknisi. Dalam uji coba ini, efektivitas waktu diukur dengan membandingkan durasi rata-rata pengerjaan order pemasangan baru pada bulan Agustus dan September 2023. Hasil perbandingan tersebut memberikan gambaran proporsional tentang peningkatan efisiensi dalam konteks durasi pengerjaan.

Persentase perubahan dalam durasi rata-rata dihitung untuk masing-masing alternatif [15]. Presentase dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang peningkatan efisiensi yang telah terjadi. Untuk mengukur perbedaan antara kedua periode, kita dapat menggunakan rumus 6 untuk perbandingan durasi rata-rata:

$$P = \frac{T_1}{T_2} \quad (6)$$

Di mana P adalah simbol perbandingan antara durasi T_1 (sebelum) dan T_2 (sesudah). Jika nilai $P > 1$, itu menunjukkan peningkatan efektivitas waktu setelah implementasi sistem baru. Selain itu, untuk mendapatkan gambaran yang lebih komprehensif tentang perubahan yang terjadi, kita juga dapat menghitung persentase perubahan dalam durasi rata-rata menggunakan rumus 7.

$$\Delta\% = \left(\frac{T_1 - T_2}{T_1} \right) \times 100 \quad (7)$$

$\Delta\%$ adalah simbol persentase perubahan dalam durasi, dihitung dari T_1 ke T_2 . Jika $\Delta\% > 0$ menunjukkan

peningkatan efektivitas waktu; jika $\Delta\% < 0$, menunjukkan penurunan efektivitas waktu. Hasil ini memberikan wawasan yang berharga tentang keberhasilan implementasi sistem baru dalam meningkatkan efisiensi operasional.

2.6. Evaluasi Kinerja

Evaluasi Kinerja dilakukan dengan menggunakan matrik pengukuran. Metrik pengukuran digunakan sebagai alat evaluasi untuk membandingkan peringkat aktual dan peringkat prediksi dalam rangka mengukur kualitas dan ketepatan model pengambilan keputusan [16]. Dalam evaluasi kinerja, metrik pengukuran digunakan sebagai alat untuk membandingkan peringkat aktual dengan peringkat prediksi. Tujuan dari evaluasi ini adalah untuk mengukur kualitas dan ketepatan model pengambilan keputusan.

Mean Absolute Deviation (MAD) adalah metrik yang mengukur sejauh mana perbedaan antara peringkat aktual dan peringkat prediksi. Dalam konteks evaluasi kinerja, *MAD* digunakan untuk menentukan seberapa baik model dalam meramalkan peringkat [17]. Nilai *MAD* yang lebih rendah menunjukkan kinerja yang lebih baik dalam meramalkan peringkat. Untuk menghitung *MAD*, langkah pertama adalah mengambil selisih absolut antara peringkat aktual dan peringkat prediksi untuk setiap alternatif. Kemudian, selisih absolut ini dijumlahkan untuk semua alternatif, dan hasilnya dibagi dengan jumlah total alternatif (n), rumus 8 untuk menghitung *MAD* adalah:

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |ActRank_i - PredRank_i| \quad (8)$$

Di sini, *ActuRank_i* adalah peringkat aktual dan, *PredRank_i* adalah peringkat prediksi untuk setiap alternatif. Semakin rendah nilai *MAD*, semakin baik model dalam meramalkan peringkat, menunjukkan kinerja yang lebih baik dalam menangkap dinamika perubahan. *MAD* digunakan sebagai alat evaluasi untuk mengukur seberapa baik model pengambilan keputusan dalam memprediksi peringkat alternatif.

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) adalah metrik evaluasi yang memberikan persentase kesalahan absolut antara peringkat aktual dan peringkat prediksi. *MAPE* memberikan gambaran tentang seberapa baik model dapat meramalkan peringkat dengan akurat [18]. Nilai *MAPE* yang lebih rendah menunjukkan kinerja yang lebih baik dalam meramalkan peringkat.

MAPE digunakan untuk mengukur kesalahan dalam peramalan data deret waktu dan regresi. Untuk menghitung *MAPE*, langkah pertama adalah mengambil persentase kesalahan absolut antara peringkat aktual dan peringkat prediksi untuk setiap alternatif. Kemudian, persentase kesalahan absolut ini dijumlahkan untuk semua alternatif, dan hasilnya dibagi dengan jumlah total alternatif (n), rumus 9 matematis untuk menghitung *MAPE* adalah:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{ActRank_i - PredRank_i}{ActRank_i} \right| \times 100 \quad (9)$$

Di sini, $ActRank_i$ adalah nilai aktual dan $PredRank_i$ adalah nilai prediksi untuk setiap alternatif. $MAPE$ mengukur persentase kesalahan prediksi relatif terhadap nilai aktual. Semakin rendah nilai $MAPE$, semakin baik model pengambilan keputusan dalam meramalkan peringkat alternatif. Semakin rendah nilai $MAPE$, semakin baik model pengambilan keputusan dalam meramalkan peringkat alternatif.

3. Hasil dan Pembahasan

Bagian ini akan memaparkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan membahas temuan-temuan yang diperoleh. Hasil penelitian akan disajikan secara sistematis berdasarkan tahapan-tahapan yang telah diuraikan sebelumnya dalam metode penelitian. Pembahasan akan mengevaluasi temuan-temuan tersebut dengan mengacu pada literatur dan teori yang relevan, serta menganalisis implikasi praktis dari hasil yang diperoleh. Tujuannya adalah untuk memberikan pemahaman yang mendalam mengenai efektivitas dan efisiensi dari sistem yang diimplementasikan, serta untuk mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan yang ada.

Hasil dari implementasi metode SAW dan pembobotan ROC dalam sistem manajemen penjadwalan teknis, evaluasi efektivitas waktu, serta evaluasi kinerja model pengambilan keputusan. Untuk mendapatkan peringkat dengan menggunakan metode SAW dan Pembobotan ROC , diperlukan proses input data pesanan. Proses ini dimulai dengan mengumpulkan data pesanan dari Agustus 2023, yang tercantum dalam Tabel 2. Setiap baris dalam tabel ini merepresentasikan satu pesanan, dengan kolom-kolom seperti nomor identifikasi unik pesanan (Id), pihak yang ditugaskan ($Assign To$), waktu mulai pengerjaan ($Start Time$), waktu selesai pengerjaan ($End Time$), durasi pengerjaan ($Hours$), tanggal pembuatan pesanan ($Create Date$), dan tanggal penugasan pesanan kepada tim atau individu tertentu ($Assign Date$).

Tabel 2. Data Order Agustus 2023

Id	$Assign To$	$Start$	End	$Hour$	$Create$	$Assign Date$
O1	A1	1/8/23 12:58	1/8/23 15:15	2,29	1/8/23 12:58	1/8/23 12:58
O2	A2	1/8/23 15:16	2/8/23 12:34	21,2 9	1/8/23 15:16	1/8/23 15:16
O3	A3	2/8/23 10:39	2/8/23 12:54	2,24	2/8/23 10:39	2/8/23 10:39
.....
O11 8	A2	20/8/2 3	20/8/2 3	7,11	20/8/2 3	20/8/2 3
		10:03	17:14		10:03	10:03
O11 9	A1	31/8/2 3	31/8/2 3	8,16	31/8/2 3	31/8/2 3
		14:17	22:33		14:17	14:17

Data kriteria yang relevan dirangkum dalam Tabel 1, mencakup informasi seperti Durasi Pengerjaan, Jumlah Tim, Usia $Vendor$, Jumlah Pesanan yang Diselesaikan, Garansi, dan Harga per Meter Kabel. Setiap kriteria diberi deskripsi singkat dan dikategorikan sebagai " $Cost$ " atau " $Benefit$ " untuk memudahkan perhitungan

peringkat. Selanjutnya, dilakukan proses pencocokan antara data alternatif dan kriteria. Hasil pencocokan ini ditampilkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Data rating kecocokan alternatif dan kriteria

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5	C6
A1	31795.42	2	1059	377	7	1000
A2	47326.41	2	386	305	7	1000
A3	44951.87	1	1554	202	99	1000

Selanjutnya, untuk menentukan bobot kriteria, penulis menggunakan metode pembobotan ROC . Metode ini digunakan untuk menghitung bobot kriteria dengan akurat. Bobot kriteria dihitung dengan metode ROC sesuai dengan rumus 1. Hasil perhitungan bobot kriteria ini ditampilkan dalam Tabel 4. Tabel ini menunjukkan hasil nilai perhitungan pembobotan untuk setiap kriteria. Bobot-bobot tersebut meliputi $W1$ hingga $W6$, dengan total bobot sebesar 1.

Tabel 4. Hasil nilai perhitungan pembobotan

Bobot (Weight)	Perhitungan
W1	0,408333333
W2	0,241666667
W3	0,158333333
W4	0,102777778
W5	0,061111111
W6	0,027777778
Total	1

Langkah berikutnya dalam metode SAW adalah menentukan kriteria-kriteria yang akan digunakan sebagai acuan dalam pengambilan keputusan, yaitu A_i . Selanjutnya, menentukan nilai kecocokan setiap alternatif terhadap setiap kriteria dengan memberikan bobot (W) pada masing-masing kriteria. Kemudian, membuat matriks keputusan (X) dari tabel nilai kecocokan (setiap alternatif (A_i) dan setiap kriteria (C_j)), yang didapatkan menggunakan rumus 2. Hasil dari matriks ini disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Matriks rating kecocokan setiap alternatif

A1	Kriteria					
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
A1	31795	2	1059	377	7	1000
A2	47326	2	386	305	7	1000
A3	44951	1	1554	202	99	1000
	$Cost$	$Benefit$	$Benefit$	$Benefit$	$Benefit$	$Cost$

Langkah berikutnya adalah melakukan normalisasi matriks. Untuk kriteria C2 sampai C3, digunakan rumus 3 untuk kriteria benefit dan rumus 4 untuk kriteria cost digunakan untuk C1 dan C6. Untuk kriteria benefit, normalisasi menggunakan rumus 4, kemudian untuk kriteria cost, normalisasi menggunakan rumus 3.

Dengan melakukan normalisasi ini, kita dapat memastikan bahwa semua kriteria memiliki bobot yang seimbang dan dapat dibandingkan secara adil. Proses ini menghasilkan matriks ternormalisasi (R), yang menggambarkan nilai-nilai relatif dari setiap kriteria terhadap alternatif, memberikan landasan yang kuat untuk pengambilan keputusan yang rasional. Hasil tersebut disajikan pada Tabel 6 yang berupa matriks ternormalisasi, yang memfasilitasi pemahaman yang

lebih baik terhadap kontribusi relatif dari setiap kriteria terhadap alternatif yang dipertimbangkan.

Tabel 6. Kontribusi relative kriteria

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5	C6
A1	1	1	0,681	1	0,070	1
A2	0,671	1	0,248	0,809	0,070	1
A3	0,707	0,5	1	0,535	1	1
Bobot	0,408	0,241	0,158	0,102	0,061	0,027

Setelah proses normalisasi selesai, langkah berikutnya adalah menghitung nilai preferensi (V_i) menggunakan rumus 5. Nilai preferensi dihitung berdasarkan data yang telah dinormalisasi untuk setiap alternatif. Setelah proses normalisasi selesai, langkah berikutnya adalah menghitung nilai preferensi (V_i) menggunakan rumus 5. Nilai preferensi dihitung berdasarkan data yang telah dinormalisasi untuk setiap alternatif hingga mencapai A3. Hasil dari nilai preferensi ini ditampilkan dalam Tabel 7.

Tabel 7. Perhitungan Preferensi

A	Perhitungan Nilai Preferensi (V)						Hasil	R
1	0,408	0,241	0,107	0,102	0,004	0,027	0,892	1
2	0,274	0,241	0,039	0,083	0,004	0,027	0,670	3
3	0,288	0,120	0,158	0,055	0,061	0,027	0,711	2

Efektivitas perubahan yang diterapkan, khususnya setelah implementasi sistem baru menggunakan metode SAW dan pembobotan ROC dalam manajemen penjadwalan teknisi. Uji coba dilakukan dengan membandingkan nilai efektivitas waktu sebelum dan sesudah penerapan sistem baru. Efektivitas waktu diukur dengan membandingkan durasi rata-rata pengerjaan order pemasangan baru pada bulan Agustus dan September 2023.

Berdasarkan hasil perbandingan durasi tersebut, persentase perubahan dalam durasi rata-rata dihitung menggunakan rumus 6. Persentase perubahan ini memberikan gambaran proporsional tentang peningkatan efisiensi dalam konteks durasi pengerjaan pada Tabel 8. Berikut adalah hasil perbandingan dari bulan agustus hingga september 2023:

Tabel 8. Perbandingan hasil bulan agustus dan september 2023

A	\bar{x} durasi pengerjaan		\bar{x}	Ranking	
	08/23	09/23		08/23	09/23
A1	37548 s	12960 s	2,897 x	1	1
A2	59184 s	12384 s	4,779 x	2	2
A3	263124 s	10476 s	25,10 x	3	3

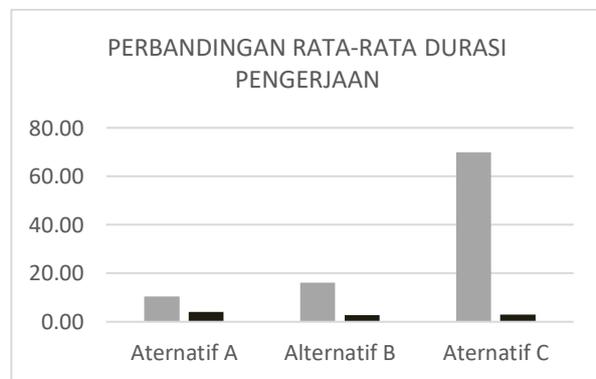
Dari hasil perbandingan untuk mengukur efektivitas waktu, persentase perubahan dalam durasi rata-rata dapat dihitung menggunakan rumus 7. Rumus tersebut memberikan gambaran proporsional tentang perubahan dalam durasi pengerjaan antara bulan Agustus dan September 2023. Berdasarkan hasil persentase peningkatan efisiensi pengerjaan yang dilakukan oleh masing-masing alternatif, disajikan dalam bentuk Tabel 9. Dari hasil perbandingan untuk mengukur efektivitas waktu, persentase perubahan dalam durasi rata-rata dapat dihitung menggunakan rumus 7. Rumus tersebut memberikan gambaran proporsional tentang perubahan dalam durasi pengerjaan antara bulan Agustus dan September 2023:

Tabel 9. Perbandingan dari bulan agustus dan September 2023

A	\bar{x} durasi pengerjaan		\bar{x}	Presentase Efisiensi	
	08/23	08/23		Efisiensi	%
A1	37548 s	12960 s	2,897 x	0,65	65,49
A2	59184 s	12384 s	4,779 x	0,79	79,08
A3	263124 s	10476 s	25,10 x	0,95	95,98

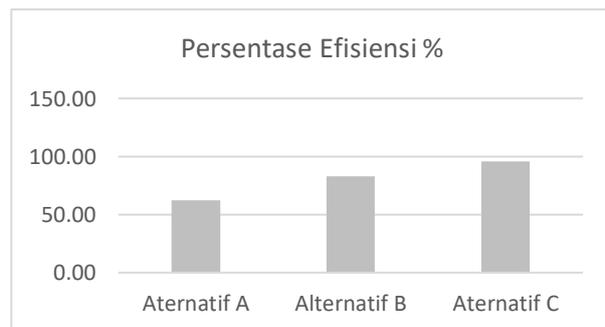
Dari hasil perbandingan bulan Agustus dan September 2023, dapat dihitung nilai MAD menggunakan rumus 8. Selain itu, nilai MAPE dapat dihitung menggunakan rumus 9. Hasil perhitungan ini akan memberikan evaluasi yang lebih jelas mengenai tingkat kesalahan dalam prediksi.

Dengan menggunakan metode pembobotan dan perangkangan SAW, ditemukan bahwa nilai MAD adalah 0.666667 dan MAPE sekitar 27.78%. Metode pembobotan ROC, yang memberikan bobot berdasarkan urutan peringkat, dikombinasikan dengan SAW, yang menilai alternatif berdasarkan kriteria yang diberikan, menghasilkan dua indikator penting dalam mengukur akurasi prediksi. Hasil MAD rata-rata dari selisih absolut antara nilai aktual dan nilai prediksi. Dalam kasus ini, nilai MAD sebesar 0.666667 menunjukkan bahwa secara rata-rata, perbedaan antara peringkat aktual dan prediksi adalah 0.666667. Semakin kecil nilai MAD, semakin baik model dalam mencerminkan nilai aktual.



Gambar 2. Perbandingan Rangkings

Di sisi lain, memberikan ukuran kesalahan prediksi dalam bentuk persentase, yang memudahkan interpretasi dalam konteks berbagai skala. Nilai MAPE sekitar 27.78% menunjukkan bahwa, rata-rata, prediksi meleset sekitar 27.78% dari nilai aktualnya. Nilai MAPE yang lebih rendah mengindikasikan model prediksi yang lebih akurat.



Gambar 3. Persentase Efisiensi

Tabel 10 Perbandingan Penelitian

Peneliti	Metode	Hasil
[4]	Sistem Informasi Manajemen Tenaga Kerja <i>Outsourcing</i> berbasis Java	Sistem ini mengatasi masalah pendataan manual dengan memanfaatkan teknologi untuk mempercepat pencarian informasi dan pembuatan laporan. Efisiensi meningkat tanpa metode pembobotan.
[5]	<i>ARAS</i> dan <i>ROC</i>	Metode <i>ARAS</i> dan <i>ROC</i> digunakan untuk pemilihan jaksa terbaik. Penelitian ini menghasilkan pemilihan jaksa terbaik dengan tingkat akurasi tinggi, namun tidak melibatkan pembobotan eksplisit.
[8]	<i>SAW</i> dan <i>ROC</i>	Metode <i>SAW</i> dengan pembobotan <i>ROC</i> digunakan untuk menilai teknisi terbaik dengan akurasi 70%. Penelitian ini hanya fokus pada satu output nilai alternatif atau teknisi tertinggi.
Penulis	<i>SAW</i> dan <i>ROC</i>	Penelitian saat ini menggunakan metode <i>SAW</i> dengan pembobotan <i>ROC</i> untuk analisis efisiensi penjadwalan teknisi pemasangan layanan internet. Evaluasi dilakukan dengan <i>MAD</i> dan <i>MAPE</i> .

Analisis tersebut menunjukkan bahwa penggunaan metode pembobotan *ROC* dan perbandingan *SAW* memberikan dampak yang signifikan dengan meningkatkan efisiensi pada setiap alternatif dari bulan Agustus ke bulan September 2023. Peringkat alternatif tidak berubah secara signifikan, dengan alternatif A mempertahankan peringkat 1 dan alternatif B tetap di peringkat 2, sementara alternatif C turun ke peringkat 3. Grafik balok Gambar 2 dan Gambar 3 menggambarkan perubahan peringkat dan peningkatan efisiensi dari bulan Agustus ke September 2023.

Hasil evaluasi menggunakan *MAD* dan *MAPE* mengungkapkan kesalahan dalam prediksi peringkat. Hasil perbandingan peringkat tersebut dapat dilihat pada Gambar 2. Meskipun terdapat perbedaan peringkat antara Agustus dan September, evaluasi menunjukkan bahwa model perbandingan *SAW* memberikan prediksi yang cukup akurat dengan tingkat kesalahan yang dapat diterima. Ini menunjukkan bahwa nilai-nilai efisiensi yang dihasilkan tetap menunjukkan perbaikan dalam durasi pengerjaan order dari bulan Agustus ke September 2023. Hasil pesesntasi efisiensi dapat dilihat pada grafik Gambar 3.

Perbandingan antara penelitian sebelumnya dan hasil yang diusulkan oleh penulis dapat ditemukan dalam Tabel 10. Tabel ini memberikan gambaran yang jelas tentang perbedaan dan kesamaan antara temuan yang dihasilkan dalam penelitian sebelumnya dengan hasil yang diajukan oleh penulis. Analisis dalam tabel tersebut memungkinkan pembaca untuk memahami kontribusi baru yang ditawarkan oleh penelitian ini, serta bagaimana hal itu memperkaya pemahaman dalam domain yang bersangkutan.

Sebagai contoh, penelitian oleh Aryadi memanfaatkan sistem informasi manajemen tenaga kerja berbasis Java untuk mengatasi masalah pendataan manual, namun tidak melibatkan metode pembobotan [4]. Sebaliknya, penelitian oleh Nduru menggunakan metode *ARAS* dan *ROC* untuk pemilihan jaksa terbaik dengan tingkat akurasi tinggi, tetapi tidak melibatkan pembobotan eksplisit [5]. Penelitian Prasetyo dkk mengeksplorasi penggunaan metode *SAW* dengan pembobotan *ROC*, fokus pada satu output nilai alternatif [8]. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode *SAW* dengan pembobotan *ROC* untuk meningkatkan efisiensi penjadwalan teknisi pemasangan layanan internet,

dengan evaluasi melalui *MAD* dan *MAPE* untuk memastikan keakuratan dan efektivitas sistem. Dengan demikian, penelitian ini menawarkan pendekatan yang lebih komprehensif dan relevan untuk meningkatkan efisiensi operasional di lingkungan industri pelayanan internet.

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil evaluasi dari implementasi penerapan metode *SAW* dengan pembobotan *ROC* dalam sistem *WFM* untuk meningkatkan efisiensi operasional dan kualitas layanan di industri pelayanan internet. Hasil implementasi menunjukkan peningkatan signifikan dalam efektivitas waktu, dengan durasi rata-rata pengerjaan order pemasangan baru menunjukkan perubahan yang positif. Berdasarkan perhitungan persentase perubahan, terlihat bahwa terdapat peningkatan efisiensi dalam durasi pengerjaan order setelah penerapan sistem baru.

Metode *SAW* dan *ROC* digunakan untuk menentukan prioritas kriteria secara objektif dan meranking alternatif berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa sistem ini mampu memberikan peringkat yang akurat dalam penugasan teknisi. Sistem ini mempertimbangkan faktor-faktor seperti durasi pengerjaan, jumlah tim, usia join vendor, banyaknya order yang terselesaikan, garansi, dan harga. Uji coba efektivitas waktu menunjukkan bahwa implementasi sistem baru menghasilkan peningkatan signifikan dalam durasi pengerjaan *order* pemasangan baru. Menghasilkan peningkatan durasi pengerjaan dan persentase efisiensi pada alternatif. Dengan alternatif B memiliki peningkatan efisiensi signifikan, mencapai 79,08% sementara alternatif A dan alternatif C juga mengalami peningkatan efisiensi masing-masing sebesar 65,49% dan 95,98%. Evaluasi kinerja model pengambilan keputusan menggunakan metrik *MAD* dan *MAPE* juga menunjukkan kinerja yang baik, dengan nilai $MAD = 0.666667$ dan *MAPE* yang rendah yaitu sebesar 27.78 %.

Dengan demikian, penerapan metode *SAW* dengan pembobotan *ROC* dalam sistem *WFM* telah terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi operasional dan kualitas layanan di industri pelayanan internet. Penerapan ini memungkinkan alokasi sumber daya yang

lebih efisien dan responsif terhadap kebutuhan pelanggan. Rekomendasi untuk penelitian selanjutnya adalah melakukan pengembangan lebih lanjut pada sistem ini, termasuk integrasi teknologi baru dan peningkatan analisis prediktif untuk pengambilan keputusan yang lebih optimal.

Daftar Pustaka

- [1] K. Winarso and Moh. Jufriyanto, "Analisis Kualitas Pelayanan Internet Indihome Pada PT. X Dengan Pendekatan Part Least Square," *MATRIK*, vol. 20, no. 1, p. 77, Sep. 2019, doi: 10.30587/matrik.v20i1.1017.
- [2] Dwi Nurul Huda and M. T. Margianto, "Sistem Pendukung Keputusan Pada Aplikasi Penyedia Layanan Internet Terbaik Menggunakan Metode Multi Factor Evaluation Process," *Jurnal Bangkit Indonesia*, vol. 11, no. 1, pp. 30–39, Mar. 2022, doi: 10.52771/bangkitindonesia.v11i1.208.
- [3] A. Lestari, K. Khotimah, M. T. Sumadi, and Arbansyah, "Pembuatan Aplikasi Manajemen Karyawan Berbasis Website untuk Pengelolaan Tenaga Kerja yang Efisien di PT Lestari Berkah Sejahtera," *Jurnal Pengabdian Masyarakat NianTana (JPMNT)*, vol. 2, no. 1, pp. 63–72, Dec. 2023.
- [4] S. D. H. Aryadi and A. Paramita, "Sistem Informasi Manajemen Tenaga Kerja Outsourcing Pada PT. ACM Berbasis Java," *Semnas Ristek (Seminar Nasional Riset dan Inovasi Teknologi)*, vol. 6, no. 1, Jan. 2022, doi: 10.30998/semnasristek.v6i1.5850.
- [5] R. K. Ndruru, "Penerapan Metode Additive Ratio Assessment (ARAS) dan Rank Order Centroid (ROC) Dalam Pemilihan Jaksa Terbaik Pada Kejaksaan Negeri Medan," *SAINTEKS*, vol. 1, no. 1, pp. 367–372, Feb. 2020, Accessed: Nov. 13, 2023. [Online]. Available: <http://prosiding.seminar-id.com/index.php/sainteks/article/view/464/457>
- [6] M. S. Ogansyah, A. Diana, H. Patrie, and B. T. Sartana, "Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) Dan Simple Additive Weighting (SAW) Dalam Pemilihan Karyawan Terbaik Pada Koperasi Simpan Pinjam Surya Kencana," *Bit (Fakultas Teknologi Informasi Universitas Budi Luhur)*, vol. 20, no. 1, p. 1, Apr. 2023, doi: 10.36080/bit.v20i1.2217.
- [7] A. Perdana, N. A. Hasibuan, and Fadlina, "Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerima Beasiswa Berprestasi Pada Yayasan Pendidikan Jaya Untuk Anak Karyawan Dengan Menerapkan Metode ORESTE dan ROC (Rank Order Centroid)," *Journal of Machine Learning and Data Analytics*, vol. 1, no. 1, pp. 17–26, Jan. 2022.
- [8] Y. A. Prasetyo, H. Rosyid, and P. A. R. Devi, "Implementasi Metode SAW dengan Pembobotan ROC dalam Menentukan Teknis Terbaik pada PT. KAS," *ILKOMNIKA*, vol. 4, no. 3, pp. 316–326, Dec. 2022, Accessed: Nov. 13, 2023. [Online]. Available: <https://journal.unublitar.ac.id/ilkomnika/index.php/ilkomnika/article/view/524>
- [9] D. R. Allisya, "Rancang Bangun Aplikasi Human Resource Information System pada PT. Sistem Teknologi Regularisasi Elektronik Aktivitas Millenial," *Jurnal Rekayasa Sistem (JUREKSI)*, vol. 1, no. 3, pp. 834–852, Sep. 2023.
- [10] Adnan Buyung Nasution, B. F. E. Lubis, Nurul Amanda Khairani Lubis, and Friska Andriani, "Perancangan Sistem Pelaporan Keluhan Pelanggan Berbasis Website Menggunakan Metode Waterfall," *Bulletin of Computer Science Research*, vol. 4, no. 1, pp. 40–49, Dec. 2023, doi: 10.47065/bulletincsr.v4i1.318.
- [11] M. Al Rinadra, A. Fauzi, W. J. Galvanis, J. Unwalki, M. A. H. Satria, and I. Darmawan, "Analisis Manajemen Talenta, Pengembangan Karir, dan Pengembangan Talenta Terhadap Kinerja Karyawan (Tinjauan Literatur)," *Jurnal Ilmu Manajemen Terapan (JIMT)*, vol. 4, no. 6, pp. 753–767, Jul. 2023.
- [12] M. H. Abdullah, "Penerapan Metode Weighted Product dan Rank Order Centroid dalam Penilaian Kinerja Staff Adminstrasi," *DIMIS: Journal of Data Science and Information System*, vol. 2, no. 1, pp. 9–17, Feb. 2024.
- [13] H. Al Jufri, "Perhitungan Manual Dengan Menggunakan Metoda SAW (Simple Additive Weighting)," *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi (SIMASI)*, vol. 2, no. 1, pp. 59–68, Jun. 2022.
- [14] Ardiansyah, Risnita, and M. S. Jailani, "Teknik Pengumpulan Data Dan Instrumen Penelitian Ilmiah Pendidikan Pada Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif," *Jurnal IHSAN: Jurnal Pendidikan Islam*, vol. 1, no. 2, pp. 1–9, Jul. 2023, doi: 10.61104/ihsan.v1i2.57.
- [15] M. Ariansidi, I. M. Candiasa, and I. M. G. Sunarya, "Analisis Usability Pada Sistem Informasi LAPORBUP Menggunakan Performance Measurement, Retrospective Think Aloud dan User Experience Questionnaire," *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, vol. 3, no. 6, pp. 754–764, Jun. 2023.
- [16] R. B. B. Sumantri, G. Subari, F. Mahardika, and H. Jayusman, "Perbandingan Efisiensi Waktu Proses Pengaksesan Data Antara Query Berbentuk Join Dengan Subselect," *METHOMIKA Jurnal Manajemen Informatika dan Komputerisasi Akuntansi*, vol. 7, no. 1, pp. 25–33, Apr. 2023, doi: 10.46880/jmika.Vol7No1.pp25-33.
- [17] M. Hakimah, W. M. Rahmawati, and A. Y. Afandi, "Pengukuran Kinerja Metode Peramalan Tipe Exponential Smoothing Dalam Parameter Terbaiknya," *Network Engineering*

- Research Operation*, vol. 5, no. 1, p. 44, Apr. 2020, doi: 10.21107/nero.v5i1.150.
- [18] M. Khan, A. A. K. Haj Ismail, I. Ishaque, and I. Hussain, “New Combination Of Simple Additive And Entropy Weighting Criteria For The Selection Of Best Substitution Box,” *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, vol. 41, no. 1, pp. 2325–2338, Aug. 2021, doi: 10.3233/JIFS-211176.