

Implementasi AHP dalam Sistem Pendukung Keputusan untuk Pemilihan *Remote Terminal Tools* di PT PLN ICON+

Mario Gustiawan Permadi¹, Supatman²

^{1,2,3} Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Mercu Buana Yogyakarta
e-mail: 1211110070@student.mercubuana-yogya.ac.id, supatman@mercubuana-yogya.ac.id

Abstract - This study implements a Decision Support System (DSS) using the Analytic Hierarchy Process (AHP) to support the selection of optimal remote terminal tools at PT PLN ICON+. The research addresses the need for standardized, secure, and efficient tools to improve network reliability and operational performance in a critical energy infrastructure environment. Seven decision criteria are evaluated, namely connection security, ease of use, multi-platform support, file transfer features, interface customization, connection speed, and operating system compatibility. Data were obtained from 20 experienced users through pairwise comparison and performance assessment of four alternative tools (MobaXterm, PuTTY, SecureCRT, and OpenSSH). AHP was applied to compute the global priority weights of criteria and alternatives through the aggregation of pairwise comparison matrices. The results indicate that MobaXterm achieves the highest global priority score (4.56), followed by PuTTY (3.92), SecureCRT (3.48), and OpenSSH (2.98). Connection security (weight = 0.156) and ease of use (weight = 0.155) emerged as the most influential criteria, confirmed by a Consistency Ratio below 0.1. These findings demonstrate that AHP provides a structured and objective decision-making framework and support the recommendation of MobaXterm as the standard remote terminal tool to enhance operational efficiency and risk mitigation at PT PLN ICON+.

Keywords - Decision Support System, AHP, Remote Terminal Tools, MCDM, PT PLN ICON+

Abstrak - Penelitian ini mengimplementasikan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) untuk mendukung proses pemilihan alat *remote terminal* yang optimal pada PT PLN ICON+. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan standarisasi *tools* yang aman, efisien, dan kompatibel guna meningkatkan keandalan jaringan serta kinerja operasional pada infrastruktur energi kritis. Tujuh kriteria utama digunakan dalam proses pengambilan keputusan, yaitu keamanan koneksi, kemudahan penggunaan, dukungan multi-platform, fitur *transfer file*, kustomisasi antarmuka, kecepatan koneksi, dan kompatibilitas sistem operasi. Data diperoleh dari 20 responden berpengalaman melalui perbandingan berpasangan dan penilaian kinerja empat alternatif *tools* (MobaXterm, PuTTY, SecureCRT, dan OpenSSH). Metode AHP digunakan untuk menghitung bobot prioritas global kriteria dan alternatif melalui agregasi matriks perbandingan berpasangan. Hasil analisis menunjukkan bahwa MobaXterm memperoleh skor prioritas global tertinggi (4,56), diikuti oleh PuTTY (3,92), SecureCRT (3,48), dan OpenSSH (2,98). Keamanan koneksi (bobot = 0,156) dan kemudahan penggunaan (bobot = 0,155) menjadi kriteria yang paling berpengaruh, dengan nilai *Consistency Ratio* di bawah 0,1 sehingga hasil keputusan dinyatakan konsisten. Temuan ini menunjukkan bahwa AHP mampu menghasilkan proses pengambilan keputusan yang sistematis dan objektif serta merekomendasikan MobaXterm sebagai *tools* standar untuk meningkatkan efisiensi operasional dan mitigasi risiko di PT PLN ICON+.

Kata kunci - Sistem Pendukung Keputusan, AHP, *Remote Terminal Tools*, MCDM, PT PLN ICON+

I. PENDAHULUAN

Transformasi digital dalam industri energi menuntut peningkatan efisiensi, keamanan, dan keandalan sistem informasi pada perusahaan penyedia utilitas [1]. PT PLN (Persero), melalui anak perusahaannya PT PLN ICON+, memiliki peran strategis dalam mendukung digitalisasi infrastruktur energi nasional melalui penyediaan solusi teknologi informasi dan komunikasi. Salah satu komponen penting dalam operasional jaringan adalah penggunaan *remote terminal tools*, yaitu perangkat lunak yang memungkinkan akses, pemantauan, dan pengendalian jaringan dari lokasi terpencil secara waktu nyata untuk mendukung aktivitas pemeliharaan dan operasi sistem energi [1].

Pada kondisi saat ini, proses pemilihan *remote terminal tools* di PT PLN ICON+ SBU Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta masih bergantung pada preferensi subjektif pengguna dan belum didukung oleh mekanisme evaluasi yang terstandar. Keputusan seleksi umumnya didasarkan pada pengalaman individu, sehingga berpotensi menimbulkan inefisiensi biaya, keterbatasan interoperabilitas sistem, serta peningkatan risiko keamanan siber pada infrastruktur energi kritikal. Oleh karena itu,

diperlukan pendekatan pengambilan keputusan yang lebih sistematis, objektif, dan berbasis kriteria teknis maupun operasional yang relevan [3].

Metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP), yang diperkenalkan oleh Saaty pada tahun 1980, merupakan pendekatan *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) yang mentransformasikan preferensi subjektif menjadi bobot kuantitatif melalui teknik perbandingan berpasangan [4]. Metode ini telah banyak digunakan pada konteks evaluasi teknologi dan seleksi perangkat lunak karena mampu menghasilkan keputusan yang stabil dan dapat dipertanggungjawabkan [2]. Dibandingkan metode SWOT yang bersifat lebih kualitatif [3], serta TOPSIS yang berfokus pada jarak matematis terhadap solusi ideal [4], AHP dinilai lebih sesuai untuk kasus preferensi manusia pada lingkungan operasional teknologi informasi [5], termasuk pada konteks PLN ICON+ [6]. Sejumlah penelitian juga menunjukkan bahwa penerapan AHP meningkatkan akurasi keputusan pada seleksi teknologi energi [7].

Dalam penelitian ini, AHP diterapkan untuk menentukan alternatif *remote terminal tools* yang paling optimal dengan mempertimbangkan sejumlah kriteria utama yang relevan secara teknis dan operasional, meliputi keamanan koneksi [8], kemudahan penggunaan, dukungan multi-platform, kompatibilitas sistem operasi [9], kecepatan koneksi, fitur transfer file, dan kustomisasi antarmuka. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa AHP mampu menghasilkan penilaian yang konsisten pada proses seleksi perangkat lunak jaringan dan meningkatkan ketepatan pengambilan keputusan [10].

Penelitian ini mengembangkan Sistem Pendukung Keputusan berbasis AHP untuk mendukung proses seleksi *remote terminal tools* di PT PLN ICON+ SBU Jawa Tengah dan D.I. Yogyakarta. Secara praktis, penelitian ini diharapkan membantu manajemen dalam melakukan standardisasi pemilihan perangkat yang lebih objektif dan efisien. Secara akademis, penelitian ini berkontribusi pada pengayaan literatur mengenai penerapan AHP di sektor utilitas energi Indonesia [1], khususnya pada konteks pengelolaan infrastruktur digital yang bersifat kritis [11].

Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya berfokus pada seleksi teknologi berbasis *cloud*, *ERP*, atau *smart grid*, penelitian ini secara spesifik menerapkan AHP untuk pemilihan *remote terminal tools* pada infrastruktur energi kritis di Indonesia. Penelitian ini menekankan integrasi aspek keamanan siber, kemudahan operasional, dan kompatibilitas sistem sebagai kriteria utama, serta dilengkapi dengan analisis sensitivitas untuk menguji stabilitas keputusan.

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

Sistem Pendukung Keputusan (*Decision Support System* – DSS) merupakan sistem berbasis komputer yang dirancang untuk membantu pengambil keputusan dalam situasi semi-terstruktur maupun tidak terstruktur dengan mengintegrasikan data, model analisis, dan pengetahuan pengguna. DSS berperan penting dalam meningkatkan kualitas keputusan melalui pendekatan yang lebih objektif, transparan, dan berbasis bukti (*evidence-based decision making*) [12] menegaskan bahwa DSS berfungsi sebagai mekanisme integratif antara data management, model management, dan *knowledge management*, sehingga mampu mengurangi subjektivitas individu dalam proses pengambilan keputusan yang kompleks.

Dalam kerangka *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM), DSS banyak digunakan untuk mengevaluasi sejumlah alternatif berdasarkan berbagai kriteria yang memiliki tingkat kepentingan berbeda. Pendekatan MCDM relevan diterapkan pada permasalahan teknis dan manajerial yang melibatkan kompromi antar kriteria [13], seperti kinerja sistem, keamanan, kompatibilitas, dan kemudahan operasional [14]. Oleh karena itu, integrasi DSS dan MCDM menjadi fondasi penting dalam pengambilan keputusan strategis di bidang teknologi informasi dan infrastruktur digital.

Salah satu metode MCDM yang paling banyak digunakan adalah *Analytic Hierarchy Process* (AHP), yang dikembangkan oleh Saaty (1980) [15]. AHP memungkinkan permasalahan kompleks diuraikan ke dalam struktur hierarki yang terdiri atas tujuan, kriteria, dan alternatif, serta mengonversi preferensi subjektif menjadi bobot kuantitatif melalui perbandingan berpasangan. Keunggulan utama AHP terletak pada kemampuannya menyediakan uji konsistensi rasional melalui *Consistency Ratio* (CR), sehingga penilaian responden dapat divalidasi secara sistematis [8]. Karena karakteristik tersebut, AHP banyak diterapkan dalam seleksi teknologi, evaluasi sistem informasi, dan pengambilan keputusan berbasis kriteria teknis maupun nonteknis.

Berbagai penelitian menunjukkan efektivitas AHP dalam seleksi teknologi di sektor energi dan teknologi informasi. Tiwari et al. mengusulkan model hibrida AHP-TOPSIS untuk pemilihan infrastruktur smart grid dan menunjukkan peningkatan kualitas keputusan dibandingkan metode konvensional [16]. Penelitian lain oleh Dağci Yüksel dan Ersöz mengintegrasikan AHP dengan logika fuzzy untuk pemilihan perangkat teknologi informasi, yang terbukti meningkatkan akurasi keputusan pada lingkungan dengan ketidakpastian dan kriteria yang saling berinteraksi [2]. Ecer juga menekankan pentingnya analisis sensitivitas dalam penerapan AHP untuk memastikan stabilitas bobot kriteria pada proses adopsi teknologi industri [17].

Dalam konteks sektor energi dan infrastruktur kritis, AHP semakin relevan karena keputusan teknis yang diambil memiliki implikasi langsung terhadap keandalan sistem, keamanan jaringan, dan kontinuitas operasional. Maroufkhani et al. menunjukkan bahwa DSS berbasis AHP mampu meningkatkan transparansi dan akuntabilitas keputusan dalam transformasi digital utilitas energi [18]. Mashal menerapkan AHP untuk evaluasi *cybersecurity framework* pada infrastruktur kritis dan menemukan bahwa kriteria keamanan jaringan dan ketahanan sistem memiliki bobot dominan [19]. Temuan tersebut sejalan dengan karakteristik operasional perusahaan energi yang menghadapi risiko siber tinggi dan tuntutan keandalan sistem yang ketat.

Meskipun memiliki keunggulan metodologis, AHP juga memiliki keterbatasan, terutama terkait subjektivitas dalam perbandingan berpasangan dan potensi inkonsistensi penilaian apabila responden kurang berpengalaman atau jumlah kriteria terlalu banyak. Beberapa studi menyoroti bahwa AHP kurang optimal dalam menangani ketidakpastian tinggi dan data kualitatif murni[20]. Oleh karena itu, literatur merekomendasikan penggunaan responden ahli, pengujian *Consistency Ratio*, serta analisis sensitivitas untuk menjaga validitas dan reliabilitas hasil keputusan[21].

Meskipun penerapan AHP telah banyak dikaji dalam seleksi teknologi berbasis *cloud computing*, *enterprise systems*, dan *smart grid*, penelitian yang secara spesifik membahas pemilihan *remote terminal tools* pada lingkungan operasional infrastruktur energi masih sangat terbatas, khususnya dalam konteks Indonesia. Sebagian besar studi lebih menitikberatkan pada sistem berskala makro, sementara *remote terminal tools* berperan penting dalam aktivitas operasi, pemeliharaan jaringan, dan akses jarak jauh yang aman pada perusahaan energi. Oleh karena itu, penelitian ini berupaya mengisi celah tersebut dengan menerapkan DSS berbasis AHP untuk mengevaluasi dan menentukan *remote terminal tools* yang paling sesuai dengan kebutuhan operasional PT PLN ICON+ berdasarkan kriteria keamanan koneksi, kemudahan penggunaan, dan kompatibilitas sistem.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dirancang menggunakan kerangka konseptual yang mengintegrasikan pendekatan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) untuk mendukung pengambilan keputusan pemilihan *remote terminal tools* yang paling sesuai dengan kebutuhan operasional PT PLN ICON+ SBU Jawa Tengah dan D.I. Yogyakarta. Kerangka konseptual ini merepresentasikan hubungan sistematis antara variabel penilaian sebagai input, mekanisme analisis sebagai proses, dan rekomendasi keputusan sebagai *output* penelitian.

Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1, kriteria penilaian diposisikan sebagai variabel input yang mencerminkan aspek teknis dan operasional penggunaan *remote terminal tools*. Kriteria tersebut meliputi keamanan koneksi, kemudahan penggunaan, dukungan *multi-platform*, kecepatan koneksi, fitur *transfer file*, kompatibilitas sistem operasi, dan kustomisasi antarmuka. Setiap kriteria memiliki tingkat kepentingan yang berbeda dan secara langsung memengaruhi prioritas alternatif yang dihasilkan.

Metode AHP berperan sebagai mekanisme analisis utama yang mengonversi preferensi subjektif responden menjadi bobot prioritas objektif melalui proses perbandingan berpasangan dan normalisasi *eigenvector*. Dalam kerangka ini, AHP berfungsi sebagai penghubung antara input kriteria dan output keputusan, sekaligus memastikan konsistensi rasional penilaian melalui pengujian *Consistency Ratio* (CR). Hasil akhir dari proses ini berupa skor prioritas global yang digunakan untuk menyusun peringkat alternatif *remote terminal tools* secara relatif sebagai dasar rekomendasi keputusan dalam SPK.



Gambar 1. Kerangka Konseptual Penelitian

Pendekatan metodologis dalam penelitian ini dirancang untuk memastikan objektivitas, validitas, dan replikabilitas dalam pengembangan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis *Analytic Hierarchy Process* (AHP) untuk pemilihan *remote terminal tools* di PT PLN ICON+ SBU Jawa Tengah dan D.I. Yogyakarta. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan metode AHP sebagai teknik analisis utama, karena mampu mengonversi preferensi subjektif responden menjadi bobot prioritas terukur melalui perbandingan berpasangan[15].

Secara keseluruhan, alur pelaksanaan penelitian divisualisasikan pada Gambar 2, yang memuat tahapan proses mulai dari identifikasi masalah, penyusunan instrumen penelitian, pengumpulan data, analisis AHP, validasi hasil, hingga penarikan kesimpulan.



Gambar 2. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada lingkungan operasional PT PLN ICON+ SBU Jawa Tengah dan D.I. Yogyakarta. Penelitian bersifat aplikatif (*applied research*), karena berfokus pada pengembangan model keputusan yang dapat diimplementasikan sebagai mekanisme standardisasi pemilihan *remote terminal tools*, bukan semata-mata menghasilkan kontribusi teoretis. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi terbatas, penyebaran kuesioner, serta proses validasi bersama responden ahli yang terlibat dalam penggunaan perangkat terminal jarak jauh pada aktivitas operasional jaringan.

Populasi penelitian mencakup pengguna aktif *remote terminal tools*, yaitu *engineer* jaringan, administrator sistem, dan teknisi IT yang terlibat langsung dalam pengoperasian serta pemeliharaan sistem. Teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling* dengan kriteria: (1) memiliki pengalaman kerja minimal dua tahun, (2) menggunakan *remote terminal tools* dalam aktivitas operasional, dan (3) memiliki pemahaman terhadap aspek teknis serta keamanan jaringan. Jumlah responden sebanyak 20 orang, yang dinilai memadai dalam konteks AHP karena sejalan dengan rekomendasi *expert judgment* pada ukuran sampel terbatas untuk menjaga stabilitas dan konsistensi penilaian [8].

Instrumen utama penelitian berupa kuesioner AHP terstruktur yang terdiri atas perbandingan berpasangan antar kriteria menggunakan skala Saaty (1–9), penilaian kinerja alternatif menggunakan skala Likert (1–5), serta pertanyaan terbuka untuk memperoleh justifikasi penilaian responden. Data penelitian terdiri atas data primer yang diperoleh dari hasil kuesioner responden dan data sekunder berupa dokumen teknis perusahaan, kebijakan operasional, serta literatur akademik terkait AHP dan seleksi teknologi. Seluruh proses pengumpulan data dilaksanakan dengan memperhatikan prinsip *informed consent*, kerahasiaan data responden, dan etika penelitian.

Struktur hirarki AHP yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas tiga tingkat, yaitu tujuan, kriteria penilaian, dan alternatif keputusan. Tahapan analisis AHP meliputi penyusunan struktur hirarki, pembentukan matriks perbandingan berpasangan, perhitungan bobot prioritas melalui *eigenvector*, pengujian rasio konsistensi (CR), pembobotan alternatif pada setiap kriteria, serta perhitungan skor prioritas global untuk menentukan alternatif dengan prioritas tertinggi. Nilai penilaian dinyatakan valid apabila $CR \leq 0,10$; apabila melebihi batas toleransi, responden diminta memperbaiki penilaian agar konsistensi rasional tetap terjaga.

Reliabilitas instrumen diuji menggunakan *Cronbach's Alpha*, sedangkan keseragaman respon diuji melalui ANOVA satu arah. Bobot kriteria yang diperoleh kemudian dikombinasikan dengan nilai kinerja alternatif yang dinilai menggunakan skala Likert (1–5) untuk menghasilkan skor prioritas global dalam bentuk skor komposit, bukan bobot ternormalisasi (0–1). Oleh karena itu, nilai akhir alternatif dapat melebihi satu dan digunakan secara khusus untuk keperluan perankingan relatif antar *remote terminal tools*.

Selain itu, analisis sensitivitas dilakukan untuk menilai stabilitas prioritas alternatif ketika terjadi perubahan bobot kriteria, khususnya pada skenario peningkatan bobot keamanan koneksi dan kinerja teknis. Tahap akhir penelitian adalah integrasi model AHP ke dalam rancangan Sistem Pendukung Keputusan yang mengotomatisasi proses pembobotan kriteria, perhitungan skor alternatif, serta penyajian rekomendasi prioritas *remote terminal tools* di lingkungan PT PLN ICON+.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil pengolahan data kuesioner dari 20 responden pengguna *remote terminal tools* di PT PLN ICON+ menggunakan analisis deskriptif dan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Data diperoleh melalui Google Forms dengan skala Likert (1–5), kemudian diolah untuk menghasilkan bobot kriteria dan skor prioritas alternatif *tools*. Nilai *Consistency Ratio* ($CR \approx 0,05 < 0,10$) menunjukkan bahwa matriks perbandingan berpasangan memenuhi persyaratan konsistensi sehingga hasil analisis dinyatakan valid.

Majoritas responden merupakan *engineer* jaringan dan administrator sistem dengan pengalaman kerja 3–5 tahun (55%) serta bekerja di divisi Operation Retail (60%). Seluruh responden menggunakan *remote terminal tools* dalam aktivitas operasional harian, terutama untuk akses server jarak jauh, administrasi sistem, *troubleshooting*, dan pemrograman. *Tools* yang paling banyak digunakan adalah MobaXterm (100%), diikuti PUTTY (80%), SecureCRT (20%), dan OpenSSH (20%). Karakteristik ini menunjukkan bahwa responden benar-benar merupakan *core users* yang terlibat langsung dalam aktivitas operasional jaringan kritis.

Untuk memahami preferensi awal pengguna sebelum dilakukan pengolahan AHP, tingkat kepuasan pengguna terhadap masing-masing *tools* terlebih dahulu dianalisis. Ringkasan hasil pengukuran kepuasan pengguna ditampilkan pada Tabel 1, yang menunjukkan perbedaan persepsi kenyamanan, kemudahan penggunaan, dan kelengkapan fitur antar *tools*.

Tools	Rata-rata Kepuasan	N	Standar Deviasi
MobaXterm	4.65	20	0.48
PuTTY	4.19	16	0.54
SecureCRT	4.00	4	0.50
OpenSSH	3.75	4	0.43

Tabel 1. Rata-rata Kepuasan Tools

Sebagaimana terlihat pada Tabel 1, MobaXterm memperoleh skor kepuasan tertinggi dibandingkan alternatif lainnya. Hal ini terutama disebabkan oleh dukungan fitur terintegrasi seperti SSH, SFTP, dan *macro automation*, yang dinilai mempermudah aktivitas administrasi sistem dan *troubleshooting*. Hasil ini menjadi dasar awal untuk masuk tahap analisis AHP guna memastikan apakah tingkat kepuasan pengguna sejalan dengan prioritas keputusan yang terukur secara kuantitatif.

Langkah berikutnya adalah menentukan bobot kepentingan setiap kriteria evaluasi melalui perbandingan berpasangan. Hasil normalisasi bobot kriteria ditampilkan pada Tabel 2, yang berfungsi sebagai dasar pembobotan dalam perhitungan skor prioritas global alternatif *tools*.

Kriteria	Rata-rata Pentingnya	Bobot Normalisasi
Keamanan koneksi	4.85	0.156
Kemudahan penggunaan	4.80	0.155
Dukungan multi-platform	4.60	0.148
Kompatibilitas sistem operasi	4.40	0.142
Kustomisasi antarmuka	4.25	0.137
Kecepatan koneksi	4.15	0.134
Fitur transfer file	4.00	0.129

Tabel 2. Bobot Kriteria AHP

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa keamanan koneksi dan kemudahan penggunaan merupakan dua kriteria dengan bobot tertinggi. Hal ini menunjukkan bahwa dalam konteks infrastruktur energi, keputusan pemilihan *remote terminal tools* lebih dipengaruhi oleh faktor keamanan, stabilitas, dan efisiensi operasional dibandingkan faktor estetika atau preferensi individual. Temuan ini konsisten dengan karakteristik organisasi yang beroperasi pada jaringan kritis berisiko tinggi.

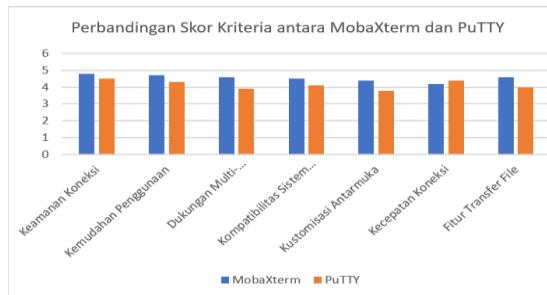
Setelah bobot kriteria ditetapkan, nilai tersebut digabungkan dengan rating alternatif untuk menghasilkan skor prioritas global. Skor prioritas global dalam penelitian ini merupakan nilai komposit yang diperoleh dari integrasi bobot kriteria AHP dan penilaian kinerja alternatif berbasis skala Likert (1–5), sehingga digunakan untuk membandingkan tingkat preferensi relatif antar *remote terminal tools*. Hasil perhitungan skor prioritas global ditampilkan pada Tabel 3, yang menunjukkan urutan rekomendasi *remote terminal tools* berdasarkan metode AHP.

Tools	Skor Prioritas Global
MobaXterm	4.56
PuTTY	3.92
SecureCRT	3.48
OpenSSH	2.98

Tabel 3. Skor Prioritas Global Tools

Mengacu pada Tabel 3, MobaXterm menempati urutan pertama dengan skor prioritas global tertinggi (4,56). Hal ini menunjukkan bahwa MobaXterm tidak hanya unggul pada tingkat kepuasan pengguna, tetapi juga memiliki kesesuaian paling tinggi terhadap bobot kriteria teknis dan operasional yang ditetapkan dalam model AHP. PuTTY memperoleh skor cukup baik pada kriteria kecepatan koneksi, namun memiliki keterbatasan pada dukungan *multi-platform* dan fitur administratif. SecureCRT unggul pada aspek keamanan lanjutan, namun relatif kurang fleksibel dalam penggunaan. Sementara OpenSSH berada pada peringkat terakhir karena minim dukungan antarmuka pengguna.

Untuk memperjelas distribusi performa antar-alternatif pada setiap kriteria, perbandingan skor MobaXterm dan PuTTY divisualisasikan dalam Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Grafik Skor Per Kriteria untuk Tools Teratas (MobaXterm vs. PuTTY)

Berdasarkan Gambar 3, MobaXterm menunjukkan skor lebih tinggi pada sebagian besar kriteria utama, yaitu keamanan koneksi, kemudahan penggunaan, dukungan *multi-platform*, kompatibilitas sistem operasi, serta fitur *transfer file*. Sebaliknya, PuTTY hanya unggul pada kriteria kecepatan koneksi. Pola ini sejalan dengan hasil pada Tabel 3, di mana MobaXterm memperoleh skor prioritas global tertinggi karena memiliki keunggulan yang merata pada kriteria berprioritas tinggi.

Untuk memastikan stabilitas keputusan, dilakukan analisis sensitivitas terhadap perubahan bobot keamanan koneksi sebagai kriteria dominan. Hasil simulasi ditampilkan pada Tabel 4.

Skenario	Perubahan Bobot Keamanan	Skor MobaXterm Baru	Peringkat Tetap?
Baseline	0%	4.56	Ya
Ancaman Siber Tinggi	+20%	4.48	Ya
Fokus Efisiensi	-15%	4.62	Ya

Tabel 4. Simulasi Skenario Perubahan Bobot

Berdasarkan Tabel 4, perubahan bobot keamanan hingga $\pm 20\%$ tidak mengubah posisi MobaXterm sebagai alternatif terbaik. Hasil ini menunjukkan bahwa model AHP yang digunakan bersifat stabil (*robust*) dan tidak sensitif terhadap variasi bobot moderat, sehingga keputusan yang dihasilkan dapat dipercaya sebagai dasar pertimbangan manajerial.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan AHP pada *Decision Support System* (DSS) mampu mengurangi subjektivitas dalam proses seleksi *remote terminal tools* dan menghasilkan keputusan yang lebih objektif, terukur, dan konsisten. Dari sisi praktis, rekomendasi MobaXterm dinilai dapat meningkatkan efisiensi *troubleshooting*, memperkuat keamanan akses jaringan, serta mendukung standarisasi perangkat di lingkungan PT PLN ICON+. Dari sisi akademik, temuan ini memperkuat bukti empiris bahwa keamanan dan reliabilitas merupakan kriteria dominan dalam pemilihan teknologi pada sektor utilitas energi.

V. KESIMPULAN

Penelitian ini mengembangkan Sistem Pendukung Keputusan berbasis *Analytic Hierarchy Process* (AHP) untuk mendukung proses pemilihan *remote terminal tools* di PT PLN ICON+ SBU Jawa Tengah dan D.I. Yogyakarta. Model yang dibangun mampu mengubah preferensi subjektif pengguna menjadi bobot prioritas kuantitatif melalui perbandingan berpasangan, sehingga proses evaluasi perangkat tidak lagi bergantung pada intuisi individual, melainkan pada dasar pertimbangan yang terukur, konsisten, dan transparan.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kriteria dengan bobot tertinggi adalah keamanan koneksi (0,156), kemudahan penggunaan (0,155), dan dukungan *multi-platform* (0,148). Temuan ini menegaskan bahwa dalam konteks infrastruktur energi, aspek perlindungan sistem, stabilitas operasional, dan efisiensi kerja menjadi faktor utama yang memengaruhi proses pemilihan *remote terminal tools*. Integrasi bobot kriteria dengan skor alternatif menghasilkan urutan prioritas global, di mana MobaXterm menempati posisi tertinggi (4,56), diikuti PuTTY (3,92), SecureCRT (3,48), dan OpenSSH (2,98). Nilai *Consistency Ratio* (CR $\approx 0,05$) menunjukkan bahwa matriks perbandingan berpasangan memenuhi batas konsistensi, sementara hasil analisis sensitivitas

membuktikan bahwa perubahan bobot keamanan hingga ±20% tidak mengubah peringkat alternatif. Hal ini menunjukkan bahwa model AHP yang dikembangkan bersifat stabil (*robust*) dan reliabel sebagai dasar pengambilan keputusan.

Secara praktis, penerapan sistem ini memberikan landasan obyektif bagi manajemen PT PLN ICON+ dalam proses standarisasi *remote terminal tools*, sekaligus berpotensi meningkatkan efisiensi *troubleshooting*, memperkuat keamanan akses jaringan kritis, dan mengurangi risiko kesalahan teknis akibat ketidaksesuaian perangkat. Rekomendasi implementasi difokuskan pada penerapan bertahap melalui penyusunan prosedur operasional standar, pelatihan teknis bagi engineer dan administrator sistem, serta penguatan kontrol keamanan melalui autentikasi berlapis dan pengaturan hak akses.

Secara akademik, penelitian ini berkontribusi pada pengayaan literatur *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) di sektor utilitas energi, khususnya melalui integrasi kriteria keamanan siber dan interoperabilitas yang selama ini relatif kurang dieksplorasi dalam studi evaluasi perangkat lunak teknis. Model AHP yang dihasilkan tidak hanya relevan untuk konteks PT PLN ICON+, tetapi juga memiliki potensi untuk direplikasi pada organisasi utilitas energi lain yang menghadapi permasalahan serupa dalam proses seleksi perangkat operasional.

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan pada jumlah responden yang relatif terbatas dan berada dalam satu unit operasional. Oleh karena itu, penelitian lanjutan disarankan untuk memperluas cakupan sampel lintas unit dan wilayah, membandingkan hasil dengan metode MCDM lain seperti TOPSIS, Fuzzy-AHP, atau model hibrid, serta melakukan studi longitudinal untuk menilai dampak implementasi rekomendasi terhadap penurunan *downtime* jaringan, peningkatan kecepatan respons teknis, dan efisiensi operasional jangka panjang.

Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa AHP tidak hanya efektif sebagai alat bantu evaluasi teknis, tetapi juga berperan sebagai pendekatan pengambilan keputusan strategis yang mendukung transformasi digital dan penguatan keandalan sistem informasi pada sektor energi. Sampel lebih besar ($n > 50$) di seluruh PLN untuk validasi jangka panjang, termasuk dampak pada transisi energi hijau dan integrasi dengan teknologi IoT di infrastruktur energi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis kepada pihak yang membantu ataupun memberikan dukungan terkait dengan penelitian yang dilakukan seperti bantuan fasilitas penelitian, dana hibah, dan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. R. A. de Almeida *et al.*, “A new era in forest restoration monitoring,” *Restor Ecol*, vol. 28, no. 1, pp. 8–11, Jan. 2020, doi: 10.1111/rec.13067.
- [2] B. Dağcı Yüksel and F. Ersöz, “Evaluation of ERP software selection criteria with fuzzy AHP approach: an application in the metal production enterprises in the aviation industry,” *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, vol. 15, no. 6, pp. 2656–2667, Jun. 2024, doi: 10.1007/s13198-024-02287-x.
- [3] I. G. I. Sudipa *et al.*, *Penerapan Decision Support System (Dss) Dalam Berbagai Bidang (Revolusi Industri 4.0 Menuju Era Society 5.0)*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia, 2023.
- [4] R. Sharda, D. Delen, and E. Turban, *Business Intelligence, Análise de Dados, Ciéncia de Dados e IA: para Gestão do Negócio*. Bookman Editora, 2025.
- [5] V. K. Ojha, S. Goyal, M. Chand, and A. Kumar, “Investigating and Modeling the Critical Barriers Hindering the Adoption of Data-Driven Decision Making in Advanced Manufacturing Systems,” *Journal of The Institution of Engineers (India): Series C*, vol. 106, no. 1, pp. 259–275, Feb. 2025, doi: 10.1007/s40032-024-01147-8.
- [6] A. Garg, A. Kaur, J. Vikas, and P. Goel, *An Application of the Analytical Hierarchy Process (AHP) Approach. Wellness Tourism in Asia*. Singapore: Springer Nature Singapore, 2025. doi: 10.1007/978-981-96-2867-4.
- [7] M. Malhotra, S. Walia, C.-C. Lin, I. K. Aulakh, and S. Agarwal, “A systematic scrutiny of artificial intelligence-based air pollution prediction techniques, challenges, and viable solutions,” *J Big Data*, vol. 11, no. 1, p. 142, Oct. 2024, doi: 10.1186/s40537-024-01002-8.
- [8] J. Beniak, L. Šooš, P. Krížan, and M. Matúš, “Implementation of AHP Methodology for the Evaluation and Selection Process of a Reverse Engineering Scanning System,” *Applied Sciences*, vol. 11, no. 24, p. 12050, Dec. 2021, doi: 10.3390/app112412050.
- [9] E. Bottani, L. Monferdini, N. Villani, M. Caterino, and M. Rinaldi, “Integrating the lean, agile, resilient, green perspectives in decision support systems: The LARG-AHP Framework,” *IFAC-PapersOnLine*, vol. 59, no. 10, pp. 1576–1581, 2025, doi: 10.1016/j.ifacol.2025.09.265.
- [10] Murnawan, S. Lestari, and R. Samihardjo, “Penerapan Metode F-AHP dan F-TOPSIS Dalam Proses Seleksi Karyawan Untuk Bidang Teknologi Informasi,” *Teknika*, vol. 13, no. 1, pp. 35–44, Jan. 2024, doi: 10.34148/teknika.v13i1.688.
- [11] S. Susanti, I. Rahalen, and R. C. N. Sari, “Digital Transformation at PLN Jambi: Improving Operational Efficiency and Costumer Satisfaction through Manajement Information Systems,” *Media Journal of Accounting and Management*, vol. 1, no. 1, pp. 8–20, 2024.
- [12] V. Kukartsev, N. Saidov, A. Stupin, O. Shagaeva, O. Antamoshkina, and L. Korpacheva, “Prototype Technology Decision Support System for the EBW Process,” 2023, pp. 456–466. doi: 10.1007/978-3-031-21435-6_39.
- [13] S. Sepriano *et al.*, *Multi Criteria Decision Making:: Teori dan Praktik*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia, 2025.
- [14] A. Paul, N. Shukla, S. K. Paul, and A. Trianni, “Sustainable Supply Chain Management and Multi-Criteria Decision-Making Methods: A Systematic Review,” *Sustainability*, vol. 13, no. 13, p. 7104, Jun. 2021, doi: 10.3390/su13137104.
- [15] T. L. Saaty, H. J. Zoffer, L. G. Vargas, and A. Guiora, *Overcoming the Retributive Nature of the Israeli-Palestinian Conflict*. Cham: Springer International Publishing, 2022. doi: 10.1007/978-3-030-83958-1.
- [16] D. Tiwari, A. F. Sherwani, M. Muqeem, and A. Goyal, “Parametric optimization of organic Rankine cycle using TOPSIS integrated with entropy weight method,” *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, vol. 44, no. 1, pp. 2430–2447, Mar. 2022, doi: 10.1080/15567036.2019.1649755.

- [17] F. Ecer, "Multi-criteria decision making for green supplier selection using interval type-2 fuzzy AHP: a case study of a home appliance manufacturer," *Operational Research*, vol. 22, no. 1, pp. 199–233, Mar. 2022, doi: 10.1007/s12351-020-00552-y.
- [18] P. Maroufkhani, K. C. Desouza, R. K. Perrons, and M. Iranmanesh, "Digital transformation in the resource and energy sectors: A systematic review," *Resources Policy*, vol. 76, p. 102622, Jun. 2022, doi: 10.1016/j.resourpol.2022.102622.
- [19] I. Mashal, "Smart grid reliability evaluation and assessment," *Kybernetes*, vol. 52, no. 9, pp. 3261–3291, Sep. 2023, doi: 10.1108/K-12-2020-0910.
- [20] N. Fan, X. Cui, and X. Yang, "Design and Implementation of Debugging Tool for Power Terminal Equipment Based on Bluetooth Technology," *2025 IEEE 5th International Conference on Power, Electronics and Computer Applications (ICPECA)*, pp. 370–373, 2025, doi: 10.1109/icpeca63937.2025.10928818.
- [21] A. Gautam, N. Arya, S. Mittal, and V. Jha, "Strategic Decision-Making in WSN: An In-Depth Analysis of AHP Applications," in *2024 4th International Conference on Advance Computing and Innovative Technologies in Engineering (ICACITE)*, IEEE, May 2024, pp. 1638–1642. doi: 10.1109/ICACITE60783.2024.10616521.