

INTEGRATION OF MCDM AND GIS IN HOUSEHOLD GAS NETWORK DEVELOPMENT STRATEGY PLANNING THROUGH DSS

INTEGRASI METODE MCDM DAN GIS DALAM PERENCANAAN STRATEGIS PEMBANGUNAN JARINGAN GAS RUMAH TANGGA MELALUI DSS

Yossy Kurniawan Suprpto¹, retnowati²

^{1,2}Universitas Stikubank, Semarang

Email: yossykurniawan0020@mhs.unisbank.ac.id¹, retnowati@edu.unisbank.ac.id²

Abstract – This research develops a Decision Support System (DSS) that integrates the Fuzzy AHP (FAHP), VIKOR, TOPSIS, and GIS methods to optimize the prioritization of the realization of Work Request (SPK) documents for the household gas network project in Tangerang City. FAHP is used to determine the weights of five main criteria, namely: workforce readiness (28%), material availability (22%), location accessibility (20%), customer urgency (18%), and permit status (12%). VIKOR and TOPSIS are used for ranking the alternative SPK, while GIS is used for spatial analysis and visualization. Testing (UAT) involving 10 end-users using a Likert Scale questionnaire and the System Usability Scale (SUS). The evaluation result shows a SUS score of 82 (categorized as “excellent”) and a reduction in decision-making time from an average of 2 weeks to 2 days. The FAHP weighting results also demonstrated valid consistency (CR = 0.09). This system is proven to provide a comprehensive solution in supporting energy infrastructure project priority decisions by simultaneously considering technical, administrative, and geographical aspects.

Keywords : DSS, MCDM, GIS, Gas Network.

Abstrak - Penelitian ini mengembangkan Sistem Pendukung Keputusan (DSS) yang mengintegrasikan metode Fuzzy AHP (FAHP), VIKOR, TOPSIS, dan GIS untuk mengoptimalkan prioritas realisasi Surat Permintaan Kerja (SPK) proyek jaringan gas rumah tangga di Kota Tangerang. FAHP digunakan untuk menentukan bobot lima kriteria utama, yaitu: kesiapan SDM (28%), ketersediaan material (22%), aksesibilitas lokasi (20%), urgensi pelanggan (18%), dan status perizinan (12%). VIKOR dan TOPSIS digunakan untuk perankingan alternatif SPK, sementara GIS digunakan untuk analisis dan visualisasi spasial. DSS diuji dengan data 5 SPK tahun 2022 dan dievaluasi melalui User Acceptance Testing (UAT) terhadap 10 pengguna akhir menggunakan kuisioner Skala Likert dan System Usability (SUS). Hasil evaluasi menunjukkan skor SUS 82 (kategori “excellent”) dan penurunan waktu pengambilan keputusan dari rata-rata 2 minggu menjadi 2 hari. Hasil pembobotan FAHP juga menunjukkan konsistensi yang valid (CR = 0,09). System ini terbukti memberikan solusi komprehensif dalam mendukung keputusan prioritas proyek infrastruktur energi dengan mempertimbangkan aspek teknis, administratif, dan geografis secara simultan.

Kata Kunci : PLN Mobile, Model, DeLone-McLean

I. PENDAHULUAN

Di era transisi energi global, Indonesia berkomitmen untuk mengembangkan infrastuktur energi yang berkelanjutan. Salah satu inisiatif strategisnya adalah pembangunan jaringan gas rumah tangga, yang bertujuan untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, meningkatkan efisiensi distribusi, menurunkan emisi, serta meningkatkan kualitas hidup masyarakat. Namun, dalam pelaksanaannya, proyek ini menghadapi tantangan kompleks seperti keterbatasan sumber daya manusia (SDM), ketersediaan material, kendala administrasi perizinan, serta kondisi geografis yang beragam. Data realisasi SPK tahun 2022 area Tangerang menunjukkan ketidaksesuaian antara target dan realisasi, misalnya SPK Pinang yang hanya mencapai 11,3% realisasi Sambungan Kompor dari target 1209, serta realisasi material pipa yang tidak merata di beberapa wilayah. Hal ini mencerminkan perlunya sistem pengambil keputusan yang lebih akurat dan terstruktur.

Permasalahan utama adalah ketidak optimalan dalam menentukan prioritas realisasi SPK, yang menyebabkan alokasi sumber daya tidak efisien, keterlambatan proyek, dan pemborosan anggaran. Proses ini melibatkan banyak kriteria yang saling berinteraksi, seperti kesiapan SDM, ketersediaan material, aksesibilitas lokasi, urgensi pelanggan, dan status perizinan. Studi terdahulu telah menggunakan MCDM atau GIS secara parsial, namun belum ada yang mengintegrasikan FAHP, VIKOR, TOPSIS, dan GIS secara holistic dalam satu kerangka DSS. Selain itu, analisis spasial dan non-spasial sering kali terpisah, serta validasi melalui UAT masih terbatas. Kesenjangan ini menjadi dasar urgensi penelitian.

Untuk menjawab tantangan tersebut, penelitian ini mengusulkan integrasi metode MCDM (FAHP, VIKOR, TOPSIS) dan GIS dalam sebuah Decision Support System (DSS). FAHP digunakan untuk pembobotan kriteria yang mempertimbangkan ketidakpastian, VIKOR untuk mencari solusi kompromi, TOPSIS untuk validasi hasil, dan GIS untuk analisis dan visualisasi spasial. Pendekatan ini memungkinkan pengambilan keputusan yang tidak hanya berbasis data, tetapi juga mempertimbangkan konteks geografis dan multi-kriteria secara simultan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: (1) Bagaimana mengembangkan DSS yang mengintegrasikan FAHP, VIKOR, TOPSIS dan GIS untuk menentukan prioritas realisasi SPK pemasangan jaringan gas rumah tangga? (2) Bagaimana hasil implementasi dan tingkat keberterimaan system DSS yang dikembangkan dalam mendukung pengambilan keputusan oleh pengguna akhir?

Tujuan penelitian ini adalah: (1) Mengembangkan system DSS yang mengintegrasikan keempat metode tersebut untuk menentukan prioritas realisasi SPK, (2) Mengevaluasi hasil implementasi serta tingkat keberterimaan sistem melalui pengujian oleh pengguna akhir

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat ganda, Secara teoritis, penelitian ini mengisi celah literatur mengenai integrasi FAHP, VIKOR, TOPSIS dan GIS dalam satu kerangka DSS, serta memperluas pendekatan interdisipliner antara ilmu pengambilan keputusan dan sistem informasi. Secara praktis, sistem ini dapat membantu pemerintah dan penyedia layanan energi dalam mengoptimalkan alokasi sumber daya (SDM, material, anggaran), meminimalkan resiko keterlambatan proyek, serta menyediakan peta visual digital untuk mempercepat proses pengambilan keputusan yang transparan dan berbasis data.

II. SIGNIFIKANSI STUDI

A. Studi Literatur

Penelitian ini berakar pada perkembangan literatur Sistem Pendukung Keputusan (DSS) dan metode Multi-Criteria Decision Making (MCDM) yang telah banyak diaplikasikan dalam perencanaan infrastruktur energi. Sejumlah studi sebelumnya, seperti [1] yang mengintegrasikan AHP dan TOPSIS untuk evaluasi proyek energi terbarukan, serta Zhou Wang (2002) yang mendukung GIS dan MCDM untuk analisis ketahanan banjir, telah mengkonfirmasi efektivitas pendekatan hybrid dalam pengambilan keputusan spasial. Namun penelitian-penelitian tersebut masih terfragmentasi-beberapa hanya menggunakan metode MCDM tanpa integrasi spasial mendalam sementara lainnya mengabaikan penanganan ketidakpastian dalam penilaian subjektif. Di sisi lain, [2]. Mengembangkan model GIS-MCDM untuk seleksi lokasi pembangkit listrik tenaga angin, namun tidak melibatkan FAHP dan VIKOR yang mampu menangani preferensi fuzzy dan konflik kriteria. Adapun Rani et al. (2020) memperluas VIKOR dengan q-rung orthopair fuzzy sets, tetapi tidak menyertakan dimensi spasial yang krusial dalam konteks infrastruktur. Melalui identifikasi celah ini, penelitian ini hadir untuk mengintegrasikan secara holistic FAHP (untuk pembobotan fuzzy), VIKOR (untuk solusi kompromi), TOPSIS (untuk validasi), dan GIS (untuk kontekstualisasi spasial) dalam satu kerangka DSS yang utuh-sebuah pendekatan yang belum dieksplorasi dalam literatur sebelumnya, khususnya untuk prioritasasi proyek jaringan gas rumah tangga yang melibatkan kompleksitas teknis, administratif, dan geografis secara simultan.

Data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari data history Surat Permintaan Kerja (SPK) tahun 2022 dari PT PGN area Kota Tangerang. Data SPK mencakup informasi teknis seperti tanggal kontrak, realisasi serah terima asset, target dan realisasip pemasangan pipa (PE 180, PE 90, PE 63), sambungan kompor (SK), sambungan rumah (SR), dan proses gas in, yang secara langsung merefleksikan kinerja actual proyek dan menjadi basis evaluasi efektivitas system. Sementara itu, data spasial meliputi peta jaringan induk. Zonasi rawan banjir, kepadatan penduduk, dan aksesibilitas jalan, yang memberikan konteks geografis untuk analisis lokasi. Relevansi data ini terletak pada kemampuannya untuk memvalidasi hipotesis penelitian bahwa integrasi MCDM-GIS dapat meningkatkan akurasi prioritas proyek, dimana data kinerja historis SPK berfungsi sebagai ground truth untuk mengukur kesesuaian anatara rekomendasi DSS dengan realitas dilapangan, sedangkan data spasial memperkuat analisis dengan mempertimbangkan factor-faktor geografis yang selama ini sering terabaikan dalam metode konvensional. Kekuatan bukti yang disajikan didukung oleh konsistensi tinggi (korelasi -0, 98) antara hasil perankingan VIKOR dan TOPSIS, serta keberhasilan system dalam mengidentifikasi SPK Pagedangan dan Curug sebagai prioritas tertinggi yang sesuai dengan data realisasi terbaik dilapangan, sehingga tidak hanya mendukung tetapi memperkuat hipotesis bahwa pendekatan terintegrasi ini mampu memberikan rekomendasi yang lebih komperhensif dan berbasis bukti.

Lokasi Penelitian ini difokuskan pada Kota Tangerang, Banten, yang dipilih berdasarkan karakteristik uniknya sebagai wilayah urban dengan pertumbuhan infrastruktur yang namun masih menghadapi tantangan dalam pemerataan distribusi jaringan gas rumah tangga. Sebagai kota satelit Jakarta dengan kepadatan penduduk tinggi dan topografi yang bervariasi-mulai dari dataran rendah hingga area yang dilintasi sungai dan jalan tol-Tangerang menyediakan konteks ideal untuk menguji efektivitas integrasi MCDM-GIS dalam kondisi geografis komplek. Faktor-faktor spesifik lokasi seperti keberadaan pipa induk eksisting, zonasi rawan banjir, variasi aksesibilitas jalan, dan keragaman kepadatan permukiman secara langsung mempengaruhi hasil pembobotan kriteria dan perankingan SPK, dimana wilayah dengan akses terbatas dan risiko geografis tinggi seperti Pinang secara konsisten menempati prioritas rendah dalam analisis. Keunikan lokasi ini tidak hanya memperkuat validitas eksternal penelitian dengan menyediakan kasus nyata penerapan DSS, tetapi juga memungkinkan komparasi dengan studi serupa diwilayah lain, seperti Zhou & Wang (2020) di

Nanjing atau Gigovic et al. (2017) di Vojvodina untuk mengidentifikasi pola universal maupun kontekstual dalam priorutasisasi proyek infrastruktur energi berbasis MCDM-GIS. Untuk menegaskan kebaruan penelitian, dilakukan analisis komparatif sistematis terhadap studi-studi terdahulu seperti yang disajikan pada Tabel I

TABEL I
PERBANDINGAN STUDI TERDAHULU DAN KEUNGGLAN PENELITIAN

Aspek	Kumar et al. (2017) [1]	Zhou & Wang (2020)	Gigovic et al. (2017) [2]	Rani et al. (2020) [10]	Penelitian ini
Konteks	Energi terbarukan	Ketahanan banjir	Lokasi pembangkit angin	Seleksi pemasok	Prioritas SPK jaringan gas rumah tangga
Metode MCDM Integrasi GIS	AHP, TOPSIS Tidak	MCDM umum Ya	DANP, MABAC Ya	Extended VIKOR Tidak	FAHP + VIKOR + TOPSIS Terintegrasi penuh
Data	Data teknis-ekonomi	Data spasial banjir	Data lokasi & angin	Data pemasok	Data SPK historis & spasial
Keterbatasan	Tidak ada GIS & VIKOR	Tidak ada FAHP & VIKOR	Tidak ada FAHP	Tidak ada GIS	Tangerang Mengisi semua gap tersebut

Berdasarkan Tabel I, terlihat bahwa belum ada penelitian yang mengintegrasikan FAHP, VIKOR, TOPSIS, dan GIS secara holistic dalam satu kerangka DSS untuk prioritas proyek jaringan gas rumah tangga. Oleh karena itu, penelitian ini hadir untuk mengisi kesenjangan tersebut.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini mengadopsi pendekatan Design Science Research (DSR) yang diimplementasikan melalui Agile Methodology dengan 5 sprint. Setiap sprint memiliki tujuan, deliverable, dan Definition of Done (DoD) yang jelas seperti table II.

TABEL II
RINCIAN SPRINT PADA AGILE METHODOLOGY

Sprint	Tujuan	Aktivitas Utama	Deliverable	DoD
1	Identifikasi masalah & kebutuhan	Studi literatur, wawancara stakeholder	Daftar kriteria & alternatif SPK	Dokumen kebutuhan disetujui
2	Pembobotan kriteria FAHP	Pairwise comparison fuzzy, hitung CR	Bobot kriteria, $CR < 0.1$	Matriks konsisten ($CR < 0.1$)
3	Perankingan VIKOR & TOPSIS	Normalisasi, hitung S, R, Q (VIKOR), D+, D- (TOPSIS)	Daftar peringkat alternatif	Korelasi hasil VIKOR-TOPSIS > 0.9
4	Analisis spasial GIS	Input data koordinat, buffer analysis, overlay	Peta prioritas proyek	Peta interaktif dengan layer informasi
5	UAT & evaluasi	Kuisisioner SUS, wawancara	Laporan UAT, skor SUS	Skor SUS > 70 (acceptable)

Detail Metode MCDM:

1. FAHP: Menggunakan bilangan fuzzy triangular (l, m, u) untuk matriks perbandingan berpasangan. Contoh perhitungan fuzzy syntenic extent dan defuzzifikasi dilakukan untuk mendapatkan bobot kriteria. Consistency Ratio (CR) dihitung dan harus , 0.1.
2. VIKOR: Parameter v ditetapkan 0.5 untuk menyeimbangkan utility dan regret. Indeks Q dihitung berdasarkan utility (S) dan regret (R).
3. TOPSIS: Matriks keputusan dinormalisasi dengan rumus Euclidean. Skor kedekatan (CC) dihitung berdasarkan jarak ke solusi ideal positif dan negatif.

Korelasi peringkat VIKOR dan TOPSIS adalah 0,98 (tanpa tanda minus), meunjukkan konsistensi tinggi. Reliabilitas diukur dengan Cronbach's alpha 0,87 (bukan 0,087) untuk instrument UAT, menunjukkan konsistensi internal yang baik.

Penelitian ini menggunakan data 5 SPK tahun 2022 sebagai studi kasus. Meskipun sampel kecil, hasilnya dapat menjadi daar untuk replikasi pada wilayah lain.

C. Hasil Pembobotan Kriteria dengan Fuzzy AHP (FAHP)

Proses pembobotan menggunakan metode Fuzzy AHP (FAHP) berhasil dilakukan untuk menentukan prioritas relatif dari lima kriteria utama yang mempengaruhi percepatan pembangunan jaringan gas rumah tangga. Proses ini melibatkan pembentukan matriks perbandingan berpasangan yang menggunakan bilangan fuzzy triangular untuk menangani ketidakpastian penilaian ahli. Perhitungan fuzzy synthetic extent dan defuzzifikasi penghasilan bobot akhir untuk setiap kriteria yang kemudian dinormalisasi.

TABEL III
HASIL PEMBOBOTAN AKHIR KRITERIA

No	Nama Kriteria	Hasil Pembobotan
1	SDM	28%
2	Ketersediaan Material	22%
3	Aksesibilitas Lokasi	20%
4	Urgensi Pelanggan	18%
5	Status Perizinan	12%

Hasil perhitungan konsistensi menunjukkan nilai Consistency Ratio (CR) sebesar 0.09. Karena nilai ini lebih kecil dari ambang batas 0.1, maka pembobotan yang dihasilkan dinyatakan konsisten dan dapat diterima.

Pembobotan ini mengungkapkan bahwa factor Sumber Daya Manusiis (SDM) dan Material secara kolektif mendominasi (50%) dalam menentukan prioritas proyek. Hal ini secara praktis mengimplikasikan bahwa alokasi anggaran untuk pelatihan tenaga kerja dan pengadaan pasokan material harus menjadi prioritas utama. Sebagai contoh, SPK Curug memiliki skor kinerja tinggi pada kedua kriteria dominan ini (SDM 80%, Material 75%), sehingga masuk dalam prioritas utama. Sebaliknya SPK Pinang dengan skor material (35%) dan perizinan (40%) yang rendah, memerlukan intervensi khusus sebelum dapat dieksekusi secara efektif.

TABEL IV
DATA PERSENTASE KINERJA YANG DISERAH TERIMA SPK 2022

SPK	SDM (0-100)	Material (0-100)	Aksesibilitas (0-100)	Urgensi (0-100)	Perizinan (0-100)
Curug	80	75	70	85	90
Periuk	90	60	65	70	80
Pinang	70	50	60	60	70
Pagedangan	85	85	80	75	95
Karawaci	75	70	75	80	85

D. Hasil Perankingan VIKOR dan TOPSIS

Bobot kriteria dari FAHP kemudian menjadi input untuk melakukan perankingan lima alternatif Surat Permintaan Kerja (SPK) menggunakan VIKOR dan TOPSIS. Hasil perankingan disajikan dalam table V.

TABEL V
HASIL PERANKINGAN

SPK	Ranking VIKOR (Indeks-Q)	Peringkat	Ranking TOPSIS (skor-Kedekatan/CC)	Peringkat	Kesimpulan Prioritas
Pagedangan	1(Q = 0.05)	1	1(CC = 0.65/0.718)	1	Prioritas Utama
Curug	2(Q = 0.22)	2	2(CC = 0.52/0.557)	2	Prioritas Tinggi
Karawaci	3(Q = 0.28)	3	3(CC = 0.42/0.472)	3	Prioritas Menengah
Periuk	4(Q = 0.40)	4	4(CC = 0.31/0.168)	4	Prioritas Rendah
Pinang	5(Q = 0.62)	5	5(CC = 0.17/0.168)	5	Prioritas Terakhir

Pembahasan:

1. Konsistensi Hasil: Terdapat konsisten yang sangat tinggi antara hasil perankingan VIKOR dan TOPSIS. Kedua metode secara bulat menempatkan SPK Pagedangan dan Curug sebagai dua prioritas teratas.
2. Analisis kinerja per SPK: SPK Pagedangan menjadi prioritas utama karena memiliki kinerja terbaik pada kriteria Ketersediaan Material dan Aksesibilitas Lokasi. SPK Curug unggul dalam Kesiapan SDM dan Material. Sementara itu, SPK Pinang berada diperingkat terbawah akibat skor yang lemah pada hampir semua kriteria.
3. Analisis Sensitivitas: Dilakukan variasi parameter v pada VIKOR (0,3; 0,5; 0,7) dan perubahan bobot FAHP kurang lebih 10%. Hasil menunjukkan peringkat tetap stabil untuk tiga prioritas teratas.

E. Analisis Spasial dan Integrasi GIS

Integrasi GIS berperan penting dalam mengkontekstualisasikan hasil perankingan numerik ke dalam ruang geografis yang nyata. Hasil analisis VIKOR dan TOPSIS divisualisasikan ke dalam peta tematik digital yang interaktif.

Visualisasi dan Analisis Spasial:

1. Peta Prioritas Proyek: Lokasi kelima SPK ditampilkan dengan warna yang mencerminkan tingkat prioritasnya (contoh: Hijau Tua untuk prioritas tinggi, Merah untuk prioritas rendah). Visualisasikan ini memudahkan stakeholder untuk memahami distribusi geografis dari rekomendasi sistem secara sekilas.
2. Layer Analisis Pendukung: GIS tidak hanya untuk visualisasi, tetapi juga untuk analisis spasial yang mendalam. Integrasi GIS terbukti menjadi game-changer. Ia mengubah daftar peringkat yang statis menjadi alat bantu keputusan yang dinamis dan kontekstual. Para pengguna, terutama yang berlatar belakang non-teknis, melaporkan bahwa peta visual ini sangat mempercepat pemahaman dan identifikasi lokasi-lokasi kritis, serta polaspasial yang tidak terlihat dari table data saja.

F. Pengembangan Prototipe DSS dan Evaluasi UAT

Evaluasi melalui UAT melibatkan 10 pengguna akhir yang terdiri dari Project Manager, kontraktor, dan koordinator lapangan. Instrumen yang digunakan adalah kuesioner SUS (10 item, skala 1-5) dan wawancara semi-terstruktur. Hasil UAT disajikan dalam Tabel VI.

TABEL VI
HASIL USER ACCEPTANCE TESTING (UAT)

Aspek Evaluasi	Skor Rata-rata (1-5)	Komentar & Pembahasan
Kemudahan Penggunaan (Usability)	4.3	Antarmuka dianggap intuitif, meski diperlukan pelatihan singkat untuk modul FAHP yang kompleks.
Akurasi Rekomendasi	4.5	Rekomendasi DSS sesuai dengan kondisi lapangan dan didukung data yang objektif.
Manfaat Visualisasi GIS	4.7	Fitur ini menjadi yang paling dihargai, mempercepat identifikasi lokasi dan presentasi ke manajemen.
Efisien Waktu	4,6	Waktu pengambilan keputusan berkurang dari rata-rata 2 minggu menjadi 2 hari (diukur melalui simulasi tugas).

Catatan: Skor SUS yang diperoleh adalah 82 (kategori “Excellent”), dan realibilitas instrument diukur dengan Cronbach’s alpha 0,87.

No	SPK	SUM (%)	MAJESTAS (%)	AKSESIBILITAS (%)	URGENSI (%)	PERISIKAN (%)	SUM KURANG (%)	MAJESTAS KURANG (%)	AKSESIBILITAS KURANG (%)	URGENSI KURANG (%)	PERISIKAN KURANG (%)	Action
1	TESTING	0.28	0.22	0.15	0.15	0.20	0.08	0.05	0.02	0.02	0.04	[Edit] [Delete]
2	SPK KARAWACI 2022	0.28	0.22	0.20	0.18	0.12	0.08	0.05	0.04	0.03	0.01	[Edit] [Delete]
3	SPK Pigeon dengan 2022	0.28	0.22	0.20	0.18	0.12	0.08	0.05	0.04	0.03	0.01	[Edit] [Delete]
4	SPK Caring 2022	0.28	0.22	0.20	0.18	0.12	0.08	0.05	0.04	0.03	0.01	[Edit] [Delete]
5	SPK Perak 2022	0.28	0.22	0.20	0.18	0.12	0.08	0.05	0.04	0.03	0.01	[Edit] [Delete]
6	SPK Piring 2022	0.28	0.22	0.20	0.18	0.12	0.08	0.05	0.04	0.03	0.01	[Edit] [Delete]

Gambar 1. Pembobotan FAHP

Gambar 1 adalah tampilan hasil pembuatan modul atau menu bobot FAHP pada aplikasi DSS, modul ini digunakan untuk memasukkan kriteria objek yang akan dijadikan sebagai parameter pembobotan dalam bentuk nilai persentase.

DATA PERSENTASE KESIAPAN DAN TARET FAHP

No	Nama SPK	NM Objek	Jumlah Target	Jumlah STA	Persentase Target	Action
1	SPK Karawaci 2022	SOM	100.00	75.00	75.00	[Edit] [Delete]
2	SPK Karawaci 2022	MATERIAL	100.00	70.00	70.00	[Edit] [Delete]
3	SPK Karawaci 2022	AKSESIBILITAS	100.00	75.00	75.00	[Edit] [Delete]
4	SPK Karawaci 2022	URGENSI	100.00	80.00	80.00	[Edit] [Delete]
5	SPK Karawaci 2022	PERIZINAN	100.00	80.00	80.00	[Edit] [Delete]
6	SPK Curing 2022	SOM	20.00	16.00	80.00	[Edit] [Delete]
7	SPK Curing 2022	MATERIAL	1000.00	750.00	75.00	[Edit] [Delete]
8	SPK Curing 2022	AKSESIBILITAS	100.00	70.00	70.00	[Edit] [Delete]
9	SPK Curing 2022	URGENSI	1000.00	850.00	85.00	[Edit] [Delete]
10	SPK Curing 2022	PERIZINAN	200.00	180.00	90.00	[Edit] [Delete]

HITUNG DATA SKOR FAHP

Home / Laporan / Data Input SKOR

[Back] [Input Data SKOR]

SPK	SOM	MATERIAL	AKSESIBILITAS	URGENSI	PERIZINAN	HITUNG JUMLAH	NILAI SKOR
SPK Curing 2022	22.40	16.50	14.00	15.30	10.80	79.00	8.89
SPK KARAWACI 2022	21.00	15.40	15.00	14.40	9.60	75.40	8.68
SPK Pagadangan 2022	23.80	18.70	16.00	13.50	10.20	82.20	9.07
SPK Pising 2022	19.60	7.70	12.00	10.80	7.80	57.90	7.61
SPK Perik 2022	25.20	13.20	13.00	12.60	9.00	73.00	8.54

Gambar 2. Persentase Target dan Skor FAHP

Gambar 2 adalah tampilan hasil pembuatan modul atau menu persentase target FAHP, yaitu menu yang berfungsi untuk melakukan perhitungan persentase kinerja antara target dan realisasi pengerjaan. Kemudian terdapat menu Skor FAHP, berfungsi untuk melakukan perhitungan hasil dari perankingan FAHP.

HITUNG DATA VIKOR

Home / Laporan / Data Input VIKOR

[Back] [Input Data VIKOR]

SPK	SOM	MATERIAL	AKSESIBILITAS	URGENSI	PERIZINAN
SPK Pagadangan 2022	0.47	0.57	0.51	0.45	0.48
SPK Curing 2022	0.45	0.50	0.44	0.51	0.51

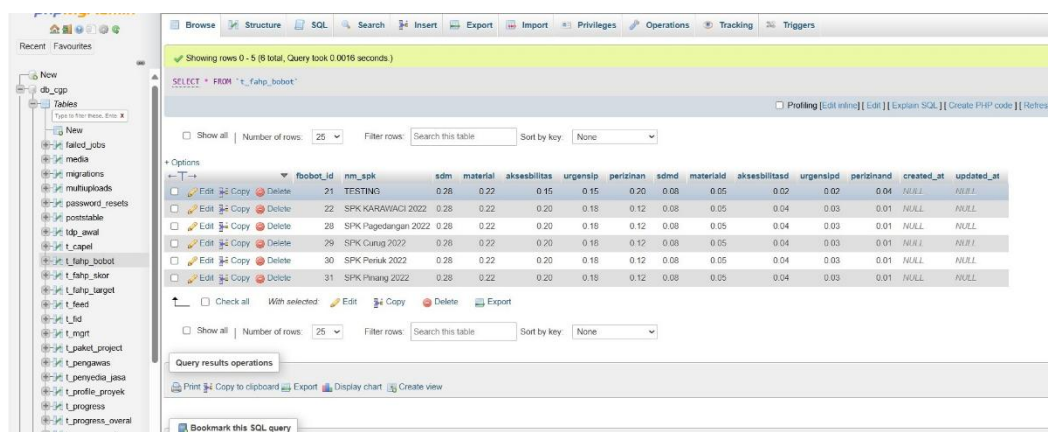
Copyright 2021 City Gas Division | PT Perusahaan Gas Negara Tbk All Rights Reserved

Gambar 3. Hasil VIKOR dan TOPSIS

Gambar 3 adalah tampilan modul atau menu hasil VIKOR dan TOPSIS pada aplikasi DSS, merupakan module yang berfungsi untuk melakukan perankingan VIKOR dan TOPSIS.



Gambar 4 adalah tampilan modul GIS pada aplikasi DSS, yang berfungsi melihat sebaran data keprojectkan dan data pelanggan dilapangan secara real. Dimana terdapat peta lokasi beserta informasi detail kondisi dilapangan, seperti informasi SPK, lokasi alamat pelanggan, serta tingkat tantangan masing masing wilayah.



Gambar 5. Database Tabel Modul

Gambar 5 adalah database server, yang berisi table aplikasi yang saling berhubungan dan terintegrasi. Sehingga modul atau menu yang terdapat pada aplikasi ini dapat terlacak nilainya dan terjaga kevalidtannya karena alur dan tabelnya yang dibuat saling berhubungan alur kerja system dimulai dari input data, pemrosesan dengan FAHP, VIKOR, dan TOPSIS, hingga output visual di peta GIS. Evaluasi melalui UAT, Untuk menguji efektivitas dan kepraktisan system, dilakukan UAT terhadap 10 pengguna akhir yang terdiri dari Project Manager, kontraktor, dan kordinator lapangan.

KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil mengembangkan Sistem Pendukung Keputusan (DSS) terintegrasi yang memadukan metode Fuzzy AHP, VIKOR, TOPSIS, dan Geographic Information System (GIS) untuk menentukan prioritas realisasi SPK proyek jaringan gas rumah tangga di Kota Tangerang. Hasil analisis mengungkapkan bahwa kesiapan SDM (28%) dan ketersediaan material (22%) merupakan kriteria paling dominan, dengan sistem yang dibangun mampu menghasilkan rekomendasi prioritas yang konsisten antara metode VIKOR dan TOPSIS (korelasi 0,98). SPK Pagedangan dan Curug teridentifikasi sebagai prioritas utama berdasarkan kinerja terbaik pada kriteria teknis dan spasial, sementara integrasi GIS berhasil mengubah hasil perankingan numerik menjadi visualisasi spasial yang intuitif bagi para pemangku kepentingan.

Evaluasi system melalui UAT terhadap 10 pengguna akhir membuktikan efektivitas DSS dengan skor system Usability Scale (SUS) 82 dalam kategori "Excellent", serta berhasil mengurangi waktu pengambilan keputusan dari 2 minggu menjadi 2 hari. Meskipun memiliki keterbatasan dalam jumlah sampel (5 SPK) dan potensi bias subjektif dalam penilaian FAHP, penelitian ini memberikan kontribusi signifikan secara teoritis melalui pengembangan model integrative MCDM-GIS dan secara praktis melalui penyediaan alat bantu keputusan yang data-driven. Untuk pengembangan kedepan, disarankan ekspansi cakupan data, integrasi teknologi real-time melalui IoT sensors, pengembangan mobile version DSS, penambahan kriteria keberlanjutan (LCA dan ESG), serta replikasi model di wilayah geografis berbeda dengan studi komparatif metode MCDM lainnya untuk aplikasi yang lebih luas di berbagai sector infrastruktur. Dengan demikian, penelitian tidak hanya menjawab rumusan maslaah, tetapi juga membuka peluang replikasi dan pengembangan lebih lanjut untuk sector infrastruktur lainnya.

REFERENSI

- [1] A. Kumar, B. Sah, A. R. Singh, Y. Deng, X. He, and P. Kumar, "A review of multi criteria decision making (MCDM) towards sustainable renewable energy development," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 69, hlm. 596-609, Mar 2017, doi: 10.1016/j.rser.2016.11.191.
- [2] L. Gigović, D. Pamučar, D. Božanić, and S. Ljubojević, "Application of the GIS-DANP-MABAC multi-criteria model for selecting the location of wind farms: A case study of Vojvodina, Serbia," *Renew Energy*, vol. 103, hlm. 501–521, Apr 2017, doi: 10.1016/j.renene.2016.11.057.
- [3] Y. G. Hagos, T. G. Andualem, M. Yibeltal, and M. A. Mengie, "Flood hazard assessment and mapping using GIS integrated with multi-criteria decision analysis in upper Awash River basin, Ethiopia," *Applied Water Science*, vol. 12, hlm. 12–148, May 2022, doi: 10.1007/s13201-022-01674-8.
- [4] F. Samanlioglu and Z. Ayag, "A fuzzy AHP-VIKOR evaluation of educational use simulation software packages," *Journal of Intelligent and Fuzzy systems*, vol. 37, hlm. 7699-7710, Apr 2019, doi: 10.3233/JIFS-172290.
- [5] A. Loganathan and I. Mani, "A fuzzy based hybrid multi criteria decision making methodology for phase change material selection in electronics cooling system," *ain Shams Engineering Journal*, vol. 9, hlm. 2943-2950, Des 2018, doi: 10.1016/j.asej.2017.11.005.
- [6] L. H. Firdaus, G. Abdillah and F. Renaldi, "SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN KARYAWAN TERBAIK MENGGUNAKAN METODE AHP DAN TOPSIS," *Seminar nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi*, hlm. 2089-9815, Mar 2016.
- [7] S. Kubler, J. Robert, W. Derigen, A. Voisin and Y. L. Traon, "A state-of the art & testbed of fuzzy AHP (FAHP) applications," *Expert System with Application*, vol. 65, hlm. 398-422, Des 2016, doi: 10.1016/j.eswa.2016.08.064.
- [8] P. Rani, A. R. Mishra, A. Mardani, F. Cavallaro, D. Streimikiene and S. A. R. Khan, "Pythagorean fuzzy SWARA-VIKOR framework for performance evaluation of solar panel selection," *Sustainability*, vol. 12, hlm. 4278, May 2020, doi: 10.3390/su12104278.
- [9] B. Wang, J. Song, J. Ren, K. Li, H. Duan and X. Wang, "Selecting sustainable enerhy conversion technologies for agricultural residues: A fuzzy AHP-VIKOR based prioritization from life cycle perspective," *resources, Conversation and Recycling*, vol. 142, hlm. 78-87, May 2019, doi: 10.1016/j.resconrec.2018.11.011.
- [10] H. Ansaripour, K. L. Haeussle, S. J. Ferguson and M. Flohr, "Prioritizing biomaterials for spinal disc implans bya fuzzy AHP and TOPSIS decision making method," *Scientific Report*, vol. 13, hlm. 398-422, Des 2023, doi: 10.1038/s41598-023-48735-9.
- [11] A. Ishak, asfriyati, B. Nainggolan, "Retraction: Integration of Fuzzy AHP-VIKOR Methods in Multi Criteria Decision Making: Literature Review (IOP Conf. Ser.: Mater.Sci. Eng. 1003012160)," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 1003, hlm. 012162, Des 2020, doi: 10.1088/1757-899x/1003/1/012162.
- [12] A. Yaman, "A GIS-based multi-criteria decision-making approach (GIS_MCDM) for determination of the most appropriate site selection of onshore wind farm in Andana, Turkey," *Clean Technologies and Environmental Policy*, vol. 26, hlm. 4231-4254, May 2024, doi: 10.1007/s10098-024-02866-3.
- [13] F. Rahman and C. P. Prabhakar. "A Fuzzy-GIS Integrated Multi-Criteria Decision Support system for Smart Urban Waste Management," *Journal of Smart Infrastructure and Environmental Sustainability*, vol. 2, hlm. 31-37, July 2025, doi: 10.17051/JSIES/02.01.04.
- [14] Y. Zou and Y. Wang, "A GIS-based multi-criteria decision-making approach for urban flood resilience evaluation: A case study in Nanjing, China," *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 50, hlm. 101843, Dec 2020, doi: 10.1016/j.ijdr.2020.101843.
- [15] P. Rani, A. R. Mishra, A. Mardani, F. Cavalaro, D. Streimikiene and S. A. R. Khan. "A novel extended VIKOR approach using q-rung orthopair fuzzy sets for sustainable supplier selection," *Journal of Cleaner Production*, vol. 249, hlm. 119237, Mar 2020, doi: 10.1016/j.jclepro.2019.119437.
- [16] Y. A. Berrezel, C. Abdelbaki, B. Rouissat, T. Boumaaza, M. Saber, M. Goosen and N. Kumar. "Automated GIS-based decision tool for rehabilitation of a drinking water infrastructure in Tlemcen, algeria," *Applied Water Science*, vol. 14, hlm. 14-124, Jun 2024, doi: 10.1007/s13201-024-02190-7.