



Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Lokasi Industri Kota Medan Berbasis SIG dan Weighted Overlay

Rendy Febriansyah^{1*}, Muhammad Haris²

^{1*,2}Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan, Indonesia

Email: ^{1*}trykuncorosatrio@gmail.com, ²muhammadharis@umsu.ac.id

Abstrak

Penentuan lokasi industri merupakan proses penting dalam perencanaan wilayah karena memerlukan pertimbangan berbagai kriteria spasial secara bersamaan agar lokasi yang dipilih sesuai dengan karakteristik wilayah. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk membantu penentuan lokasi industri di Kota Medan. Metode yang digunakan adalah Weighted Overlay dengan pembobotan kriteria menggunakan metode Rank Order Centroid (ROC), yang dipilih karena mampu menghasilkan bobot secara objektif berdasarkan urutan prioritas tanpa memerlukan perbandingan berpasangan seperti pada Analytical Hierarchy Process (AHP). Kriteria yang digunakan meliputi jarak terhadap permukiman, kesesuaian penggunaan lahan, dan aksesibilitas jaringan jalan. Data spasial bersumber dari peta Rupa Bumi Indonesia skala 1:50.000 dan diolah menggunakan pustaka GeoPandas pada Google Colab, sedangkan sistem dikembangkan berbasis web menggunakan PHP native, MySQL, dan Leaflet.js. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 21 kecamatan di Kota Medan, Kecamatan Medan Belawan memperoleh nilai kesesuaian tertinggi sebesar 4,44 dengan kategori Sangat Sesuai, diikuti Medan Labuhan dan Medan Tuntungan dengan nilai 3,89 pada kategori Sesuai, sembilan kecamatan berkategori Cukup Sesuai, dan sembilan kecamatan berkategori Tidak Sesuai. Pengujian black box terhadap 13 skenario fungsional menunjukkan seluruh hasil berstatus valid. Sistem juga mampu menyajikan visualisasi peta interaktif serta laporan rekomendasi dalam format PDF. Penelitian ini membuktikan bahwa kombinasi ROC dan Weighted Overlay menghasilkan bobot kriteria yang objektif, transparan, dan dapat disesuaikan secara dinamis mengikuti perubahan prioritas kebijakan wilayah.

Kata Kunci: Sistem Pendukung Keputusan, Sistem Informasi Geografis, Weighted Overlay, Rank Order Centroid, Lokasi Industri.

PENDAHULUAN

Sektor industri masih menjadi salah satu penopang penting pertumbuhan ekonomi nasional karena mampu menciptakan nilai tambah, memperluas lapangan kerja, meningkatkan investasi, dan memperkuat struktur ekonomi wilayah. Kementerian Perindustrian Republik Indonesia (2024) mencatat bahwa sektor industri pengolahan nonmigas pada triwulan III tahun 2024 tumbuh 4,84 persen dan berkontribusi 17,18 persen terhadap PDB nasional. Pada tingkat daerah, Badan Pusat Statistik Kota Medan (2024) mencatat bahwa ekonomi Kota Medan tahun 2023 tumbuh 5,04 persen (y-o-y), dengan sektor industri pengolahan tetap menjadi salah satu kontributor utama struktur ekonomi kota, sehingga aktivitas industri masih memiliki peran strategis dalam mendorong dinamika perekonomian daerah.

Meskipun kontribusinya besar, penentuan lokasi industri tidak dapat dilakukan secara sembarangan karena harus mempertimbangkan berbagai kriteria spasial secara bersamaan agar tidak menimbulkan konflik pemanfaatan lahan maupun dampak lingkungan. Wahyuddin dkk. (2021) menunjukkan bahwa Sistem Informasi Geografis (SIG) sangat membantu proses analisis kesesuaian lahan secara spasial, sedangkan Nur dkk. (2024) membuktikan bahwa penentuan lokasi kawasan industri membutuhkan pendekatan multikriteria yang mengombinasikan data penggunaan lahan, kemiringan lereng, dan aksesibilitas jalan agar lokasi yang direkomendasikan benar-benar sesuai dengan kondisi fisik wilayah. Secara khusus untuk wilayah Kota Medan, Panggabean dkk. (2025) melalui kajian GIS-FAHP terhadap infrastruktur perkotaan menemukan bahwa kota ini menghadapi ketimpangan spasial, kepadatan bangunan yang tidak merata, serta distribusi fasilitas publik yang belum merata di seluruh kecamatan, sehingga penentuan lokasi kegiatan strategis seperti kawasan industri memerlukan analisis spasial yang sistematis dan berbasis data.

Metode *Weighted Overlay* banyak digunakan dalam penelitian-penelitian kesesuaian lahan industri karena mampu menggabungkan beberapa kriteria spasial yang telah diberi bobot dan skor menjadi satu peta kesesuaian, sebagaimana diterapkan Purwaningsih dan Wibowo (2024) dalam analisis kesesuaian kawasan industri Kota Serang berdasarkan RTRW, maupun Wazhari (2025) dalam merekomendasikan lokasi pengembangan kawasan industri di Kabupaten Bogor. Namun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu menentukan bobot kriteria melalui perbandingan berpasangan pakar seperti pada *Analytical Hierarchy Process* (AHP) atau *Fuzzy AHP*. Sebagai contoh, Farhan dan Azis (2026) pada artikel yang terbit di *Indonesian Journal of Multidisciplinary Scientific Studies* mengembangkan SPK berbasis AHP dan SIG untuk menentukan lokasi kolam retensi di Kota Medan, yang pembobotan enam kriterianya tetap bergantung pada hasil perbandingan berpasangan pakar dengan pengujian *Consistency Ratio*. Pendekatan berbasis perbandingan berpasangan semacam ini membutuhkan proses wawancara pakar yang relatif panjang, berpotensi menghasilkan inkonsistensi antarpengambil keputusan, serta sulit diubah secara cepat apabila prioritas kebijakan berubah. Kelemahan ini menjadi celah penelitian yang perlu dijawab dengan metode pembobotan yang lebih objektif, sederhana, dan dapat dipertanggungjawabkan secara matematis.

Salah satu metode pembobotan objektif yang dapat menjadi solusi atas permasalahan tersebut adalah *Rank Order Centroid* (ROC). Metode ini menghitung bobot setiap kriteria berdasarkan urutan peringkat kepentingannya menggunakan persamaan $W_k = (1/N) \sum (1/i)$ yang pertama kali dirumuskan oleh Barron dan Barrett (1996), tanpa memerlukan perbandingan berpasangan yang kompleks seperti pada AHP. Efektivitas ROC telah dibuktikan pada berbagai studi kasus sistem pendukung keputusan di Indonesia: Colin dan Ardiansah (2024) mengombinasikan ROC dengan *Multi-Attribute Utility Theory* untuk menentukan wajib pajak berprestasi, sementara Chandra dan Ayunda (2023) menerapkan ROC bersama metode *Operational Competitiveness Rating Analysis* (OCRA) dalam pemilihan pemasok kopi. Kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa pembobotan berbasis ROC mampu menghasilkan keputusan yang sejalan dengan prioritas yang ditetapkan pengambil keputusan, namun tetap objektif dan dapat direproduksi, meskipun penerapannya pada analisis kesesuaian lokasi industri berbasis SIG belum banyak dikaji.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini mengembangkan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk membantu penentuan lokasi industri di Kota Medan menggunakan metode *Weighted Overlay*, dengan bobot setiap kriteria dihitung secara objektif menggunakan metode *Rank Order Centroid* (ROC). Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi antara proses analisis spasial berbasis SIG dengan mekanisme pembobotan ROC yang dapat diatur secara interaktif melalui antarmuka *drag-and-drop* pada sistem berbasis web, sehingga pengambil keputusan dapat mengubah urutan prioritas kriteria kapan saja dan sistem akan menghitung ulang bobot beserta nilai kesesuaian seluruh wilayah kajian secara otomatis tanpa perlu mengulang proses analisis spasial dari awal sebagaimana umum dijumpai pada penelitian dengan pembobotan AHP. Tujuan penelitian ini adalah: (1) merancang dan membangun SPK berbasis SIG untuk penentuan lokasi industri di Kota Medan; (2) menerapkan metode *Weighted Overlay* dengan pembobotan ROC secara objektif; (3) menyajikan hasil analisis kesesuaian lokasi industri dalam bentuk visualisasi peta interaktif berbasis web; dan (4) menghasilkan laporan rekomendasi lokasi industri yang dapat diekspor untuk mendukung pengambilan keputusan oleh pemangku kepentingan.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *applied development research* yang menghasilkan purwarupa Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis web. Proses penelitian dibagi ke dalam dua lingkungan pemrosesan yang saling terintegrasi: (1) pengolahan dan analisis data spasial menggunakan bahasa Python pada *Google Colaboratory* dengan pustaka *GeoPandas*; dan (2) sistem berbasis web menggunakan *PHP native* yang mengelola data hasil pengolahan, pembobotan kriteria, dan penyajian hasil kepada pengguna. Pemisahan ini memungkinkan untuk dilakukan perubahan terhadap urutan prioritas kriteria dilakukan secara dinamis pada sistem web tanpa harus mengulang proses analisis spasial dasar.

Data Penelitian

Data spasial yang digunakan bersumber dari peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1:50.000 yang dikelola oleh Badan Informasi Geospasial (BIG), mencakup batas administrasi 21 kecamatan Kota Medan, jaringan jalan, kawasan permukiman, dan sepuluh layer penggunaan lahan (meliputi kategori pertanian, nonpertanian terbangun, hutan, semak belukar, industri, dan niaga). Kesepuluh layer penggunaan lahan tersebut diklasifikasikan ke dalam lima kategori kesesuaian terhadap kegiatan industri (sangat sesuai hingga tidak sesuai) berdasarkan pertimbangan bahwa lahan produktif (sawah, kebun) dan kawasan lindung (hutan) sebaiknya dihindari, sedangkan lahan terbuka, niaga, dan kawasan industri eksisting lebih sesuai untuk dikembangkan. Seluruh layer disamakan sistem referensi koordinatnya dan dipotong sesuai batas administratif Kota Medan agar wilayah kabupaten tetangga tidak ikut teranalisis.

Kriteria dan Skoring

Tiga kriteria digunakan dalam analisis kesesuaian lokasi industri, yaitu jarak terhadap kawasan permukiman, kesesuaian penggunaan lahan, dan aksesibilitas jaringan jalan. Untuk setiap kecamatan, dihitung jarak Euclidean dari titik pusat (sentroid) kecamatan ke ruas jalan terdekat, jarak rata-rata ke permukiman, serta persentase luas lahan berkategori sesuai/sangat sesuai terhadap total luas kecamatan menggunakan sistem koordinat metrik (UTM Zona 47N, EPSG:32647).

Nilai mentah setiap parameter kemudian dikonversi menjadi skor ordinal berskala 1 hingga 5 agar dapat dibandingkan lintas kriteria yang berbeda satuan. Kedekatan dengan jaringan jalan diberi skor tinggi karena meningkatkan aksesibilitas logistik (skor 5 untuk jarak ≤ 200 m hingga skor 1 untuk jarak > 2.000 m), sedangkan jarak yang jauh dari permukiman diberi skor tinggi untuk mengurangi potensi konflik sosial dan dampak lingkungan terhadap warga (skor 1 untuk jarak ≤ 300 m hingga skor 5 untuk jarak > 2.000 m), sejalan dengan prinsip yang dikemukakan Nur dkk. (2024) dan Wazhari (2025). Skor kesesuaian lahan kemudian dihitung berdasarkan nilai persentase luas lahan yang berkategori sesuai/sangat sesuai pada skala ordinal serupa.

Pembobotan Rank Order Centroid (ROC)

Bobot setiap kriteria dihitung menggunakan metode Rank Order Centroid (ROC) berdasarkan urutan prioritas yang ditetapkan pengambil keputusan, mengikuti persamaan Barron dan Barrett (1996):

$$W_k = (1/N) \times \sum N_i = k(1/i) \quad (1)$$

dengan W_k adalah bobot kriteria pada peringkat ke- k dan N adalah jumlah kriteria. Pada antarmuka sistem, admin mengatur urutan prioritas kriteria melalui mekanisme *drag-and-drop*, dan sistem menghitung ulang bobot ROC secara otomatis setiap kali urutan diubah, sehingga eksplorasi berbagai skenario prioritas kebijakan dapat dilakukan tanpa mengulang proses pengolahan data spasial.

Weighted Overlay dan Klasifikasi Kesesuaian

Nilai akhir kesesuaian (S) setiap kecamatan dihitung dengan mengalikan skor setiap kriteria (X_i) dengan bobot ROC (W_i), kemudian dijumlahkan mengikuti persamaan:

$$S = \sum (W_i \times X_i) \quad (2)$$

Nilai S yang diperoleh kemudian diklasifikasikan ke dalam lima kategori kesesuaian: Sangat Tidak Sesuai ($S \leq 2,0$), Tidak Sesuai ($2,0 < S \leq 3,0$), Cukup Sesuai ($3,0 < S \leq 3,5$), Sesuai ($3,5 < S \leq 4,0$), dan Sangat Sesuai ($S > 4,0$).

Pengembangan Sistem

Sistem dikembangkan sebagai aplikasi web menggunakan PHP *native* (versi 8.1 ke atas) tanpa *framework*, basis data MySQL, dan pustaka pemetaan Leaflet.js dengan basemap OpenStreetMap, sejalan dengan pendekatan yang digunakan Farhan dan Azis (2026) pada sistem serupa untuk kolam retensi di Kota Medan. Fitur utama sistem meliputi autentikasi admin, impor data hasil pengolahan spasial (CSV dan GeoJSON) melalui mekanisme *chunked upload* untuk berkas berukuran besar, visualisasi peta interaktif, pengaturan prioritas kriteria melalui antarmuka *drag-and-drop* (SortableJS), perhitungan ulang bobot ROC dan nilai Weighted Overlay secara otomatis pada sisi server, serta ekspor laporan rekomendasi dalam format PDF menggunakan pustaka FPDF.

Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *black box testing* yang berfokus pada kesesuaian antara masukan, proses, dan keluaran sistem tanpa memeriksa struktur kode internal. Pengujian mencakup 13 skenario meliputi autentikasi, impor data, pengaturan ulang prioritas kriteria, visualisasi peta, ranking kecamatan, serta ekspor laporan PDF. Selain itu, perhitungan manual metode Weighted Overlay dan ROC juga dilakukan untuk memverifikasi bahwa hasil komputasi sistem identik dengan perhitungan matematis yang mendasarinya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Urutan Prioritas dan Bobot ROC

Sebagai skenario demonstrasi, urutan prioritas kriteria ditetapkan berdasarkan tingkat kepentingannya terhadap penentuan lokasi industri, yaitu: (1) jarak terhadap permukiman, karena berkaitan langsung dengan potensi konflik pemanfaatan ruang dan dampak lingkungan terhadap masyarakat; (2) kesesuaian penggunaan lahan, karena memastikan lokasi yang direkomendasikan tidak berada pada kawasan yang perlu dilindungi; dan (3) aksesibilitas jaringan jalan, yang tetap penting namun kondisi jalan di Kota Medan relatif telah tersebar pada sebagian besar wilayah sehingga daya bedanya terhadap kesesuaian antarwilayah lebih rendah dibanding dua kriteria lainnya. Berdasarkan urutan tersebut, bobot dihitung menggunakan Persamaan (1) untuk $N = 3$ kriteria, menghasilkan W_1 (permukiman) = 61,11%, W_2 (lahan) = 27,78%, dan W_3 (jalan) = 11,11%, dengan total bobot tepat 100% yang membuktikan validitas perhitungan secara matematis.

Hasil Weighted Overlay dan Peringkat Kecamatan

Nilai akhir kesesuaian setiap kecamatan dihitung menggunakan Persamaan (2) berdasarkan skor kriteria (skala 1-5) dan bobot ROC yang diperoleh. Hasil lengkap untuk seluruh 21 kecamatan di Kota Medan disajikan pada Tabel 1.

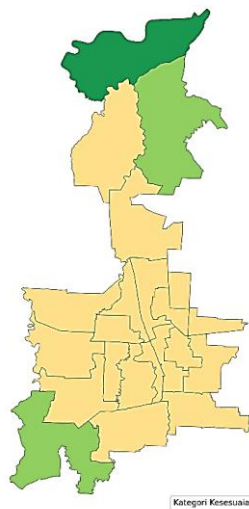
Tabel 1. Hasil Weighted Overlay Kesesuaian Lokasi Industri 21 Kecamatan Kota Medan

No	Kecamatan	Xp	Xl	Xj	S	Kategori
1	Medan Belawan	5	3	5	4,44	Sangat Sesuai
2	Medan Labuhan	5	1	5	3,89	Sesuai
3	Medan Tuntungan	5	1	5	3,89	Sesuai
4	Medan Amplas	4	1	5	3,28	Cukup Sesuai
5	Medan Timur	4	1	5	3,28	Cukup Sesuai
6	Medan Tembung	4	1	5	3,28	Cukup Sesuai
7	Medan Sunggal	4	1	5	3,28	Cukup Sesuai
8	Medan Marelán	4	1	5	3,28	Cukup Sesuai
9	Medan Helvetia	4	1	5	3,28	Cukup Sesuai
10	Medan Johor	4	1	5	3,28	Cukup Sesuai
11	Medan Selayang	4	1	5	3,28	Cukup Sesuai
12	Medan Deli	4	1	5	3,28	Cukup Sesuai
13	Medan Barat	3	1	5	2,67	Tidak Sesuai
14	Medan Baru	3	1	5	2,67	Tidak Sesuai
15	Medan Area	3	1	5	2,67	Tidak Sesuai
16	Medan Denai	3	1	5	2,67	Tidak Sesuai
17	Medan Kota	3	1	5	2,67	Tidak Sesuai
18	Medan Maimun	3	1	5	2,67	Tidak Sesuai
19	Medan Polonia	3	1	5	2,67	Tidak Sesuai
20	Medan Perjuangan	3	1	5	2,67	Tidak Sesuai
21	Medan Petisah	3	1	5	2,67	Tidak Sesuai

Keterangan: X_p = skor jarak permukiman; X_l = skor kesesuaian lahan; X_j = skor aksesibilitas jalan; S = nilai akhir kesesuaian ($W_1=61,11\%$; $W_2=27,78\%$; $W_3=11,11\%$). Sumber: hasil pengolahan penelitian, 2026.

Berdasarkan Tabel 1, Medan Belawan menempati peringkat pertama dengan nilai kesesuaian tertinggi ($S = 4,44$, kategori Sangat Sesuai), didukung oleh jarak yang jauh dari permukiman padat serta persentase lahan sesuai yang relatif tinggi (54,7%). Medan Labuhan dan Medan Tuntungan menempati peringkat kedua dan ketiga ($S = 3,89$, kategori Sesuai). Secara keseluruhan, distribusi kategori kesesuaian dari 21 kecamatan adalah: Sangat Sesuai (1 kecamatan), Sesuai (2 kecamatan), Cukup Sesuai (9 kecamatan), dan Tidak Sesuai (9 kecamatan); tidak terdapat kecamatan berkategori Sangat Tidak Sesuai. Perhitungan manual yang dilakukan terhadap seluruh kecamatan menghasilkan nilai yang identik dengan keluaran sistem untuk urutan prioritas kriteria yang sama, sehingga validitas implementasi algoritma ROC dan Weighted Overlay pada kode program dapat dibuktikan secara matematis.

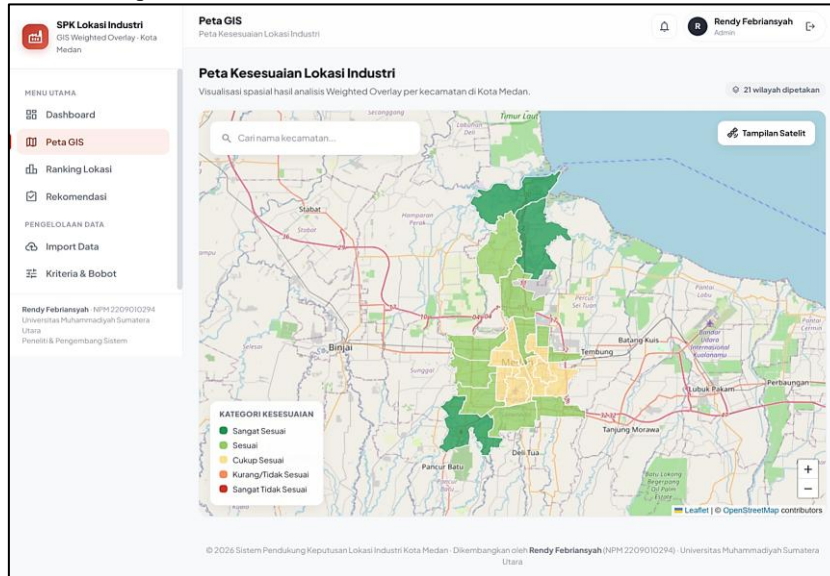
Peta Kesesuaian Lokasi Industri Kota Medan
 (Metode Weighted Overlay - Data RBI BIG)



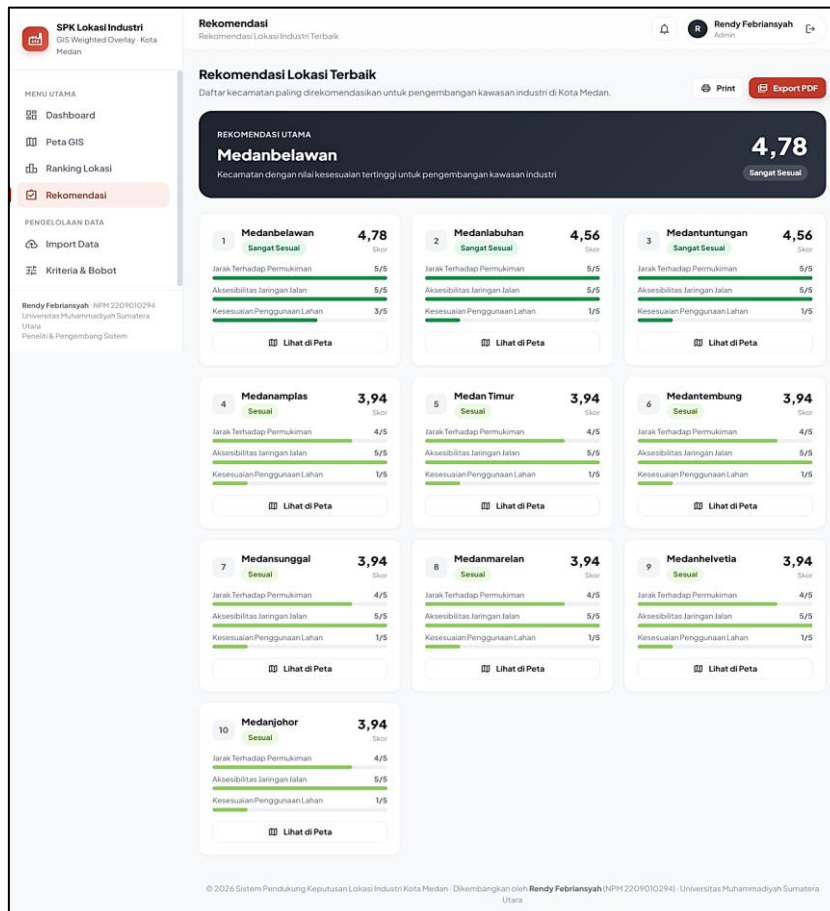
Gambar 1. Peta Kesesuaian Lokasi Industri Kota Medan
 Sumber: hasil pengolahan Google Colab, 2026.

Implementasi Sistem

Hasil analisis kesesuaian lokasi industri disajikan kepada pengguna melalui sistem berbasis web yang dilengkapi dashboard ringkasan, peta interaktif, tabel peringkat kecamatan, serta halaman rekomendasi yang dapat diekspor ke format PDF. Peta interaktif menyediakan pilihan basemap OpenStreetMap maupun citra satelit Esri World Imagery, dilengkapi fitur pencarian wilayah dan panel detail skor setiap kriteria, sehingga pengguna dapat memperoleh konteks geografis sekaligus hasil analisis kuantitatif dalam satu tampilan.



Gambar 2. Tampilan Halaman Peta Interaktif Sistem
Sumber: dokumentasi penelitian, 2026.



Gambar 3. Tampilan Halaman Rekomendasi Lokasi Industri
Sumber: dokumentasi penelitian, 2026.

Hasil Pengujian Sistem

Pengujian *black box* dilakukan terhadap 13 skenario fungsional utama sistem, mencakup autentikasi, impor data spasial (CSV dan GeoJSON) termasuk berkas berukuran besar melalui mekanisme *chunked upload*, pengaturan ulang prioritas kriteria melalui *drag-and-drop*, perhitungan ulang bobot ROC dan nilai Weighted Overlay, visualisasi peta interaktif, tabel peringkat, serta ekspor laporan PDF. Ringkasan hasil pengujian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Ringkasan Hasil Pengujian Black Box

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
1	Login dengan kredensial benar	Masuk ke halaman dashboard	Valid
2	Login dengan kredensial salah	Notifikasi “Username atau password salah”	Valid
3	Impor berkas CSV valid (21 baris data)	Data tersimpan, notifikasi jumlah baris berhasil diproses	Valid
4	Impor berkas CSV dengan kolom tidak sesuai	Notifikasi kolom wajib tidak ditemukan	Valid
5	Impor berkas GeoJSON valid (21 fitur wilayah)	Geometri tersimpan dan cocok dengan data CSV	Valid
6	Unggah berkas GeoJSON berukuran besar (>100 MB)	Unggah berhasil bertahap tanpa error batas ukuran server	Valid
7	Drag-and-drop urutan kriteria	Bobot ROC diperbarui otomatis (61,11% / 27,78% / 11,11%)	Valid
8	Jalankan ulang analisis setelah ubah bobot	Nilai akhir dan kategori seluruh kecamatan diperbarui	Valid
9	Tampilan peta interaktif	Panel detail menampilkan skor dan kategori kecamatan	Valid
10	Beralih mode peta ke citra satelit	Basemap berganti tanpa memuat ulang halaman	Valid
11	Pencarian dan pengurutan tabel ranking	Tabel terfilter sesuai kata kunci secara instan	Valid
12	Ekspor laporan PDF	Berkas PDF memuat peta choropleth dan tabel ranking lengkap	Valid
13	Logout sistem	Sesi berakhir, kembali ke halaman login	Valid

Sumber: hasil pengolahan penelitian, 2026.

Seluruh 13 skenario pengujian menunjukkan status Valid, membuktikan bahwa sistem berfungsi sesuai rancangan, baik dari sisi masukan, proses komputasi (Weighted Overlay dan ROC), maupun keluaran yang disajikan kepada pengguna.

Pembahasan

Hasil penelitian ini memperkuat temuan Wahyuddin dkk. (2021) dan Nur dkk. (2024) bahwa analisis kesesuaian lahan berbasis SIG mampu mengidentifikasi wilayah potensial secara sistematis berdasarkan data spasial, serta sejalan dengan temuan Panggabean dkk. (2025) mengenai ketimpangan spasial infrastruktur di Kota Medan yang menjadikan sebagian besar kecamatan di wilayah tengah kota kurang sesuai untuk pengembangan kawasan industri baru karena kepadatan permukiman yang tinggi, sedangkan kecamatan pinggiran seperti Medan Belawan, Medan Labuhan, dan Medan Tuntungan lebih berpotensi dikembangkan.

Dibandingkan dengan pendekatan Farhan dan Azis (2026) yang menentukan bobot kriteria kolom retensi di Kota Medan melalui perbandingan berpasangan AHP dengan pengujian *Consistency Ratio*, penelitian ini menunjukkan bahwa metode ROC dapat menjadi alternatif pembobotan yang lebih sederhana namun tetap objektif, karena hanya memerlukan urutan prioritas kriteria tanpa proses wawancara pakar yang panjang maupun pengujian konsistensi matriks. Hasil ini sejalan dengan temuan Colin dan Ardiansah (2024) serta Chandra dan Ayunda (2023) yang membuktikan bahwa pembobotan ROC mampu menghasilkan keputusan yang konsisten dan dapat direproduksi pada berbagai konteks sistem pendukung

keputusan. Keunggulan utama pendekatan ini terletak pada fleksibilitasnya: ketika prioritas kebijakan pengembangan wilayah berubah, pengambil keputusan cukup mengubah urutan kriteria melalui antarmuka *drag-and-drop*, dan sistem akan menghitung ulang bobot serta nilai kesesuaian seluruh kecamatan secara instan tanpa mengulang proses pengolahan data spasial di Google Colab.

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada unit analisis tingkat kecamatan dan skala data dasar 1:50.000, yang berdampak pada rendahnya variasi skor pada sebagian kriteria antarkecamatan dengan karakteristik serupa, sebagaimana tercermin pada kesamaan skor jalan dan skor lahan di beberapa kelompok kecamatan pada Tabel 1. Sejalan dengan saran Purwaningsih dan Wibowo (2024), integrasi kriteria kesesuaian terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) secara langsung, penggunaan data dasar berskala lebih detail, serta validasi hasil rekomendasi melalui penilaian pakar dapat menjadi arah pengembangan lanjutan untuk meningkatkan presisi dan akseptabilitas hasil analisis.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian sistem deteksi tepi citra pupuk menggunakan Penelitian ini berhasil merancang dan membangun Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk penentuan lokasi industri di Kota Medan menggunakan metode Weighted Overlay dengan pembobotan kriteria secara objektif melalui metode Rank Order Centroid (ROC). Hasil analisis terhadap 21 kecamatan menunjukkan bahwa Medan Belawan memperoleh nilai kesesuaian tertinggi ($S = 4,44$, kategori Sangat Sesuai), diikuti Medan Labuhan dan Medan Tuntungan ($S = 3,89$, kategori Sesuai), sembilan kecamatan berkategori Cukup Sesuai, dan sembilan kecamatan berkategori Tidak Sesuai. Perhitungan manual membuktikan bahwa bobot ROC yang dihasilkan bersifat objektif dan konsisten secara matematis (total bobot tepat 100%), serta identik dengan hasil komputasi sistem. Pengujian black box terhadap 13 skenario fungsional menunjukkan seluruh hasil berstatus valid, yang membuktikan sistem berfungsi sesuai rancangan. Fitur pengaturan prioritas kriteria melalui antarmuka *drag-and-drop* yang terintegrasi dengan perhitungan ulang bobot ROC dan nilai Weighted Overlay secara otomatis merupakan kontribusi utama penelitian ini, karena memungkinkan pengambil keputusan mengeksplorasi berbagai skenario prioritas kebijakan secara instan tanpa perlu mengulang proses analisis spasial dari awal. Penelitian lanjutan disarankan mengintegrasikan kriteria tambahan seperti kesesuaian terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) secara langsung, menggunakan data dasar berskala lebih detail, serta memvalidasi hasil rekomendasi sistem melalui perbandingan dengan penilaian pakar atau data realisasi kawasan industri eksisting.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, atas dukungan fasilitas dan bimbingan akademik selama penelitian ini dilaksanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kota Medan. (2024). *Ekonomi Kota Medan Tahun 2023 Tumbuh Sebesar 5,04 Persen (y-o-y)*. BPS Kota Medan. <https://medankota.bps.go.id/id/pressrelease/2024/02/28/148/>
- Barron, F. H., & Barrett, B. E. (1996). Decision quality using ranked attribute weights. *Management Science*, 42(11), 1515–1523. <https://doi.org/10.1287/mnsc.42.11.1515>
- Chandra, N., & Ayunda, A. T. (2023). Decision support system in coffee supplier selection applying OCRA method with ROC weighting. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 7(4). <https://doi.org/10.33379/gtech.v7i4.3287>
- Colin, A. B., & Ardiansah, T. (2024). Sistem pendukung keputusan penentuan wajib pajak berprestasi menggunakan metode Multi-Attribute Utility Theory dan Rank Order Centroid. *Journal of Information System Research (JOSH)*, 5(2), 488–497. <https://doi.org/10.47065/josh.v5i2.4686>
- Farhan, M., & Azis, Z. (2026). Sistem pendukung keputusan penentuan lokasi kolam retensi berbasis AHP dan GIS di Kota Medan. *Indonesian Journal of Multidisciplinary Scientific Studies (IJOMSS)*, 4(6), 373–379. <https://doi.org/10.33151/ijomss.v4i6.1123>
- Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. (2024). *Kinerja Industri Pengolahan Nonmigas Triwulan III Tahun 2024*. Kementerian Perindustrian RI.
- Nur, A. A., Sandri, D., Ahmada, N. H., & Purbandini, R. A. (2024). Optimasi penentuan lokasi industri dengan GIS-MCA: Integrasi teknologi untuk analisis spasial mendalam. *RABIT: Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab*, 9(2), 367–380. <https://doi.org/10.36341/rabit.v9i2.5012>

- Panggabean, I. P. T., Sirojuzilam, Lubis, S., & Purwoko, A. (2025). A GIS-FAHP framework for prioritizing sustainable urban infrastructure: Evidence from Medan, Indonesia. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 20(10), 4399–4407. <https://doi.org/10.18280/ijmdp.201027>
- Purwaningsih, Y., & Wibowo, A. (2024). Analisis spasial kesesuaian kawasan industri Kota Serang berdasarkan RTRW dengan metode spatial multi-criteria analysis. *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi*, 8(2), 112–126. <https://doi.org/10.29408/geodika.v8i2.25819>
- Wahyuddin, S., Buchari, H., Wahab, I. I., Rahmat, Z., & Fadli, Z. (2021). Land suitability analysis using geographic information system (GIS): A case study in Soppeng district. *Journal of Physics: Conference Series*, 1918(4), 042154. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1918/4/042154>
- Wazhari, M. (2025). Rekomendasi lokasi pengembangan kawasan industri di Kabupaten Bogor. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 12(3), 206–224. <https://doi.org/10.14710/jwl.12.3.206-224>