



Analisis Potensi Kawasan Industri dengan Fuzzy Analytical Hierarchy Process Berbasis Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Kabupaten Madiun)

Analysis of Potential Industrial Estate with Fuzzy Analytical Hierarchy Process Based on Geographic Information System (Case Study: Madiun Regency)

Regina Widya Bastrianto, Arwan Putra Wijaya, Hana Sugiastu Firdaus

Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Undip, Indonesia

Penulis Korespondensi: Regina Widya Bastrianto | **Email:** reginabastrianto@gmail.com

Diterima (*Received*): 14/11/2023 Direvisi (*Revised*): 01/08/2024 Diterima untuk Publikasi (*Accepted*): 01/08/2024

ABSTRAK

Kabupaten Madiun merupakan kabupaten di Jawa Timur yang terletak di perbatasan Provinsi Jawa Timur dan Jawa Tengah. Lokasi yang strategis menjadikan Kabupaten Madiun sebagai wilayah incaran para investor untuk menanamkan modal serta mendirikan industri. Pemerintah Kabupaten Madiun melalui Disnaker menanggapi dengan positif kebutuhan tersebut dengan menyusun Rencana Pembangunan Industri Kabupaten (RPIK) tahun 2023-2043 dan memetakan sektor industri guna penentuan kawasan industri. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi dan menilai potensial lokasi kawasan industri di Kabupaten Madiun serta dapat digunakan sebagai data pendukung dalam perencanaan dan pengembangan kawasan industri berkelanjutan bagi pemerintah. Penelitian ini menggunakan bantuan sistem informasi geografis melalui proses overlay pada setiap parameter penyusunnya dengan *scoring* dan pembobotan. Adapun parameter yang digunakan, meliputi penggunaan lahan, kemiringan lereng, jenis tanah, jalan utama, fasilitas umum, jaringan sungai, dan kerawanan banjir. Pembobotan pada setiap parameter dilakukan dengan metode *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* dan analisis kesesuaian potensi lahan dengan RTRW dilakukan dengan menggunakan analisis *intersect*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kawasan yang berpotensi menjadi kawasan industri di Kabupaten Madiun adalah Kecamatan Pilangkenceng, Balerejo, Saradan, Mejayan, Wonoasri, Madiun, Sawahan, Jiwan, Wungu, Geger, Dolopo, dan Dagangan. Tingkat kesesuaian kelas SS "sangat sesuai" sebesar 2 %, kelas S "sesuai" sebesar 14 %, kelas CS "cukup sesuai" sebesar 60 %, kelas KS "kurang sesuai" sebesar 24 %, dan kelas TS "tidak sesuai" sebesar 0 %. Kawasan dengan kesesuaian tertinggi sebagai kawasan industri yang mengacu terhadap pola ruang industri dalam RTRW Kabupaten Madiun terletak di Kecamatan Pilangkenceng.

Kata Kunci: Potensi, Kawasan Industri, Sistem Informasi Geografis, Fuzzy AHP

ABSTRACT

Madiun Regency is a regency in East Java that is located on the border of East Java and Central Java Provinces. The strategic location makes Madiun Regency a target area for investors to invest and establish industries. The Madiun District Government through the Disnaker responded positively to this need by preparing the RPIK for 2023-2043 and mapping the industrial sector for the determination of industrial estate. This research uses the help of geographic information systems through an overlay process on each constituent parameter with scoring and weighting. The parameters used include land use, slope, soil type, main roads, public facilities, river network, and flood vulnerability. The weighting of each parameter was carried out using the Fuzzy Analytical Hierarchy Process method and the analysis of the suitability of land potential with the RTRW was carried out using intersect analysis. The results showed that areas that have potential as industrial areas in Madiun Regency are Pilangkenceng, Balerejo, Saradan, Mejayan, Wonoasri, Madiun, Sawahan, Jiwan, Wungu, Geger, Dolopo, and Dagangan. The suitability level of class SS "very suitable" is 2%, class S "suitable" is 14%, class CS "quite suitable" is 60%, class KS "less suitable" is 24%, and class TS "not suitable" is 0%. The area that has the highest level of suitability as an industrial area refers to the industrial space pattern in the Madiun Regency RTRW in Pilangkenceng District.

Keywords: Potential, Industrial Estate, Geographic Information System, Fuzzy AHP

1. Pendahuluan

Saat ini pengembangan industri menghadapi persaingan global yang sangat mempengaruhi perkembangan industri nasional. Peningkatan daya saing industri merupakan salah satu pilihan wajib bagi produk industri nasional agar mampu bersaing secara nasional dan internasional. Pengembangan industri merupakan salah satu sektor ekonomi yang dinilai mempunyai potensi untuk meningkatkan kegiatan perekonomian, produktivitas dan peningkatan taraf hidup di suatu wilayah. Dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 28 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Bidang Perindustrian mengatur pelaksanaan industri sebagai kegiatan ekonomi yang mengolah bahan mentah dan/atau menggunakan sumber daya industri untuk menghasilkan barang yang mempunyai nilai tambah atau manfaat lebih tinggi, termasuk jasa industri. Sementara itu, kawasan industri merupakan kawasan tempat pemusatan kegiatan industri yang dilengkapi dengan sarana dan prasarana pendukung yang dikembangkan dan dikelola oleh perusahaan kawasan industri. Dalam pengembangan kawasan industri perlunya mengetahui suatu potensi lokasi. Sehingga perlu dilakukan perencanaan yang tepat untuk membangun kawasan industri berdasarkan peraturan yang berlaku.

Pengembangan kawasan industri juga dilakukan oleh Pemerintah Kabupaten Madiun melalui Dinas Tenaga Kerja (Disnaker) yang sedang dalam penyusunan Rencana Pembangunan Industri Kabupaten (RPIK) tahun 2023-2043 dan memetakan sektor industri guna penentuan kawasan industri (Haryono, 2022). Mengutip dari penelitian yang dilakukan Almira Unzilaturochmah Ismail mengenai Analisis persebaran industri di Kabupaten Madiun berbasis sistem informasi geografis menyatakan juga perkembangan industri yang pesat di Kabupaten Madiun, seperti pada Kecamatan Pilangkenceng, Madiun, Dolopo, dan Geger (Ismail, 2022). Adapun industri eksisting dalam Perda No. 6 tahun 2021 Kabupaten Madiun tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah No. 1 tahun 2019 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kabupaten Madiun Tahun 2018-2023, meliputi Pabrik Gula Pagotan, industri kimia, dan Pabrik Gula Kanigoro. Industri yang tersebar di Kabupaten Madiun cenderung berkelompok (Ismail, 2022). Maka dengan letak strategis Kabupaten Madiun antara Provinsi Jawa Timur dan Jawa Tengah, memberikan peluang yang sangat besar bagi pengembangan investasi. Faktor lain yang mendukung perkembangan industri, yaitu Kabupaten Madiun didukung oleh dua jalur tol dan jalur kereta api jalur ganda menuju daerah lain di wilayah Jawa Tengah dan Jawa Barat. Lokasi yang strategis tersebut menjadi incaran para investor untuk menanamkan modal dan mendirikan pabrik maupun pergudangan.

Dalam memenuhi kebutuhan tersebut, Pemerintah Kabupaten Madiun melakukan kajian perencanaan pengembangan Kawasan Industri, karena tingginya minat pengusaha berinvestasi di Kabupaten Madiun dan belum

tersedianya kawasan industri. Hal ini ditunjukkan dengan sebaran industri eksisting di Kabupaten Madiun. Saat ini pertimbangan dilakukan sejak lokasi proyeksi pembangunan kawasan Industri berada pada di kawasan pertanian berkelanjutan sebagaimana dijelaskan pada Peraturan Bupati Madiun No. 37 tahun 2023. Lahan ini penting bagi Kabupaten Madiun mengingat potensi lokal yang berkembang pesat berada di sektor agrikultur (Pratiwi et al., 2019). Maka dari itu, dilakukan pemetaan industri untuk kawasan industri linier dengan perlindungan lahan pertanian berkelanjutan untuk produksi pangan. Acuan dalam pengembangan potensi kawasan industri menurut Perda No. 9 tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Madiun Tahun 2009-2029, bahwa merencanakan kawasan yang strategis untuk kegiatan ekonomi dengan kawasan industri terpadu.

Adapun metode yang digunakan dalam menganalisis potensi kawasan industri, yaitu Sistem Informasi Geografis (SIG). Penggunaan SIG diperuntukkan untuk analisis spasial dengan melakukan pembobotan yang diinginkan serta perlu mengambil keputusan dalam penentuan alternatif dari parameter yang terpilih. Istilah tersebut dikenal dengan *Multi Criteria Decision Making* (MCDM). Dalam penelitian ini, metode MCDM yang digunakan adalah *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (*Fuzzy AHP*). Penggunaan FAHP untuk menganalisis potensi lahan. Pemilihan FAHP dikarenakan memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi daripada AHP konvensional, dimana tingkat akurasi dapat mencapai lebih dari 80% (Faisol, et al., 2014). Berikutnya dari perhitungan *Fuzzy AHP* akan menghasilkan bobot dari setiap parameter yang kemudian akan di *input* dan *overlay*, sehingga menghasilkan peta potensi kawasan industri.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan guna memberikan informasi mengenai penentuan lokasi potensi kawasan industri di Kabupaten Madiun. Oleh karena itu, perkembangan kawasan industri di Kabupaten Madiun perlu dikendalikan supaya penggunaan lahan sesuai dengan RTRW tahun 2009-2029. Adapun dalam pengkajian ini dapat berguna untuk pemerintah sebagai data pendukung dalam perencanaan dan pengembangan kawasan industri, agar terlaksana dengan baik.

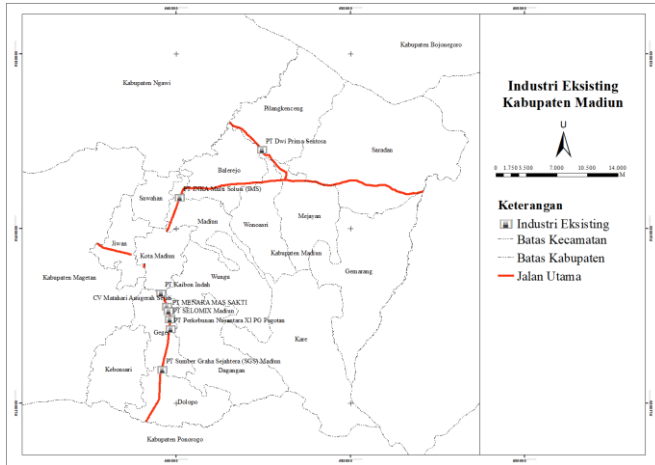
2. Data dan Metodologi

2.1. Data dan Lokasi

Penelitian ini menggunakan data, meliputi data spasial Batas Administrasi Kabupaten Madiun tahun 2020, RTRW Kabupaten Madiun tahun 2009-2029, penggunaan lahan tahun 2020, DEMNAS kemiringan lereng tahun 2020, jaringan jalan tahun 2020, jaringan sungai tahun 2020 yang diperoleh dari DPUPR Kabupaten Madiun. Selanjutnya Peta Jenis Tanah berupa *file* (.pdf) tahun 2019 yang diperoleh dari BAPPEDA Kabupaten Madiun. Data spasial kerawanan bencana banjir tahun 2016 diperoleh dari BPBD Kabupaten

Madiun dan data fasilitas umum tahun 2023 yang diperoleh dari BPS Kabupaten Madiun serta survei lapangan.

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Madiun, Jawa Timur yang secara geografis berada di antara 7°12' - 7°48'30" LS dan 111°25' 45" - 111°51' BT. Kabupaten Madiun terdiri atas 15 kecamatan. Berikut lokasi penelitian dan kondisi industri eksisting ditunjukkan pada Gambar 1.

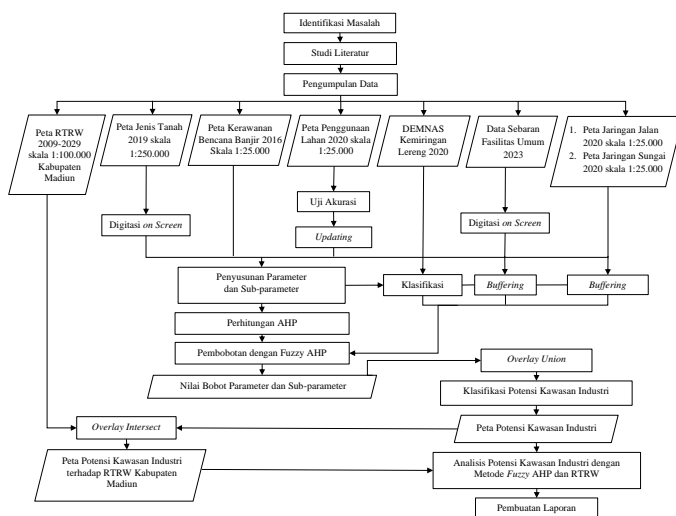


Gambar 1 Lokasi Penelitian

2.2. Metodologi

2.2.1 Pelaksanaan Penelitian

Berikut merupakan pelaksanaan penelitian yang tertuang dalam diagram alir penelitian ditunjukkan Gambar 2.



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

Tahap awal melakukan identifikasi masalah dan studi literatur, selanjutnya dilakukan pengumpulan data. Pengumpulan data berupa Peta RTRW 2009-2029 Kabupaten Madiun, peta jenis tanah, DEMNAS kemiringan lereng, peta penggunaan lahan, peta kerawanan bencana banjir, peta jalan utama, peta jaringan sungai, dan data sebaran fasilitas umum.

Selanjutnya peta jenis tanah dan data sebaran fasilitas umum dilakukan *digitasi on screen*, untuk peta fasilitas umum dilakukan *buffering*. Peta penggunaan lahan dilakukan uji akurasi untuk kesesuaian lahan di tahun 2023, jika ada perbedaan dilakukan *updating*. DEMNAS kemiringan lereng dilakukan klasifikasi guna mengetahui tingkat kemiringan. Peta jalan utama dan peta jaringan sungai dilakukan analisis *buffering*. Semua parameter dilakukan penyusunan sub-parameter kemudian dilakukan perhitungan *Fuzzy AHP* guna mencari tingkat potensi kawasan industri. Selanjutnya dari hasil perhitungan dengan *Fuzzy AHP* dilakukan analisis *union*, hal ini guna mengetahui potensi kawasan industri.

Langkah selanjutnya dilakukan analisis kesesuaian lahan dari hasil perhitungan *Fuzzy AHP* terhadap RTRW Kabupaten Madiun tahun 2009-2029 guna mengetahui tingkat kesesuaian potensi kawasan industri. Selanjutnya dilakukan analisis pada peta hasil perhitungan dengan metode *Fuzzy AHP* dan analisis pada peta hasil *Fuzzy AHP* terhadap RTRW Kabupaten Madiun tahun 2009-2029 serta pembuatan laporan akhir.

2.2.2 Uji Akurasi Tematik

Berdasarkan ISO 19157:2023 akurasi tematik didefinisikan sebagai akurasi atribut kuantitatif, kebenaran atribut kualitatif dan klasifikasi unsur serta hubungan-hubungan di dalamnya. Penentuan sampel pada tiap kelas dapat dilakukan perhitungan menggunakan rumus Taro Yamane atau Slovin (Ansar Suherman, 2017) menggunakan persamaan 1, yaitu:

$$n_i = \frac{N_i}{N} \times n \quad (1)$$

Keterangan:

- n_i : Jumlah anggota sampel menurut kelas
- N_i : Jumlah anggota populasi menurut kelas
- N : Jumlah anggota populasi seluruhnya
- n : Jumlah seluruh anggota sampel

2.2.3 Metode Analytical Hierarchy Process

Analytical Hierarchy Process (AHP) adalah teori pemodelan untuk mengukur dan menemukan skala rasio perbandingan pasangan secara kontinyu maupun diskrit. Adapun alasan pemodelan ini sering digunakan, yaitu untuk membantu mengambil keputusan karena struktur hirarki mencapai hingga kriteria paling dalam, memperhitungkan kebenaran dan batas toleransi keputusan yang tidak konsisten, serta memperhitungkan ketahanan *output* analisis dalam mengambil keputusan (Supriadi, 2018). Adapun tahapan dalam AHP:

1. Mengidentifikasi masalah dan menentukan solusi permasalahan.
2. Menyusun struktur hierarki dari level teratas.
3. Membangun matriks perbandingan berpasangan.
4. Mendefinisikan perbandingan berpasangan.
5. Menghitung nilai eigen dan menguji konsistensinya.
6. Mengulangi tahapan 3,4, dan 5
7. Memeriksa konsistensi hierarki.

2.2.4 Metode Fuzzy Analytical Hierarchy Process

Teori ini diperkenalkan untuk mewakili ambiguitas akibatnya diperluas untuk aplikasi pengambilan keputusan umum. Pada konteks ini, metode Fuzzy AHP dapat menutupi kekurangan metode AHP yakni permasalahan kriterianya lebih subjektif. Oleh karena itu, dengan menggunakan pendekatan fuzzy, permasalahan terhadap kriteria dapat dipertimbangkan secara lebih objektif dan akurat. Tahapan menurut Nurcahyani et al., (2015), yaitu:

1. Mengkonversi nilai dari matriks AHP yang telah mempunyai nilai CR <10% ke bilangan *triangular fuzzy*.
2. Menentukan nilai *Fuzzy Synthetic Extent*.

$$Si = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \times \frac{1}{[\sum_{t=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^f]} \quad (2)$$

Keterangan:

Si = Nilai sintesis fuzzy.

$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j$ = Penjumlahan angka pada kolom dari pertama hingga akhir di setiap baris matriks.

$\frac{1}{[\sum_{t=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^f]}$ = Penjumlahan nilai total menyeluruh pada bilangan fuzzy di setiap kolom.

3. Menghitung setiap matriks untuk menentukan nilai vektor (V) dengan membandingkan nilai *Fuzzy Synthetic Extent* ($Si \geq Sk$) dengan persamaan 3.

$$V(M_j \geq M_i) = \begin{cases} 1 & \text{jika } m_j \geq m_i \\ 0 & \text{jika } l_i \geq u_j \\ \frac{l_i - u_j}{(m_j - u_j) - (m_i - l_i)} & \text{lainnya} \end{cases} \quad (3)$$

4. Menghitung nilai terkecil setiap baris (nilai ordinat/dmin) dengan persamaan 4.

$$d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k) \quad (4)$$

5. Tahapan terakhir, dilakukan normalisasi pada bobot *Fuzzy-AHP* dengan jumlah bobot yang ternormalisasi bernilai 1.

2.2.4 Kesesuaian Lahan

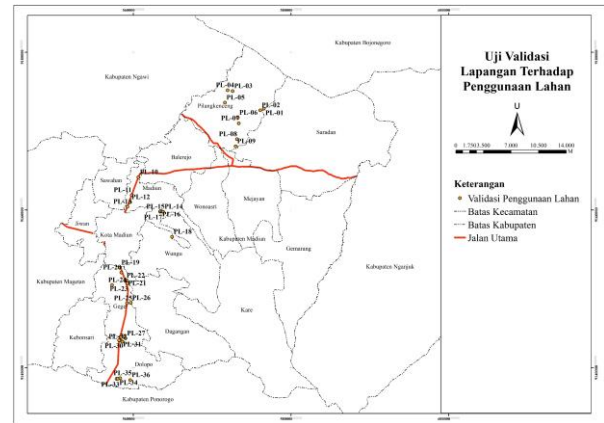
Kesesuaian lahan merupakan tingkat kecocokan sebidang lahan untuk penggunaan tertentu (PUPR, 2016). Pada penentuan kesesuaian lahan diperlukan adanya evaluasi atau klasifikasi lahan guna menentukan nilai dari suatu lahan untuk tujuan tertentu. Menurut Hakim et al. (1996) dan Nugrahini & Santosa (2021) klasifikasi kesesuaian lahan merupakan suatu evaluasi dan pengelompokan unit-unit lahan berdasarkan tingkat kesesuaian lahan untuk penggunaan tertentu. Evaluasi lahan pada dasarnya merupakan proses untuk memprediksi potensi sumber daya lahan untuk penggunaan tertentu. Penentuan klasifikasi kesesuaian lahan dengan menghitung panjang interval dari pembagian nilai rentang dengan banyak kelas dengan menggunakan persamaan 5.

$$\text{Panjang Kelas Interval} = \frac{\text{Rentang}}{\text{Banyak Kelas (n)}} \quad (5)$$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Uji Akurasi

Uji akurasi tematik dilakukan pada parameter penggunaan lahan sebagai validasi. Jumlah sampel uji validasi sebanyak 36 titik. Adapun hasil kesalahan klasifikasi sebesar 6%. Sehingga didapat hasil *overall Accuracy* sebesar 97,2%. Hasil tersebut baik karena diatas 80%. Pada titik kesalahan dilakukan *updating* dalam peta penggunaan lahan. Adapun tampilan sebaran uji validasi ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Sebaran Validasi Penggunaan Lahan

3.2. Analisis Parameter

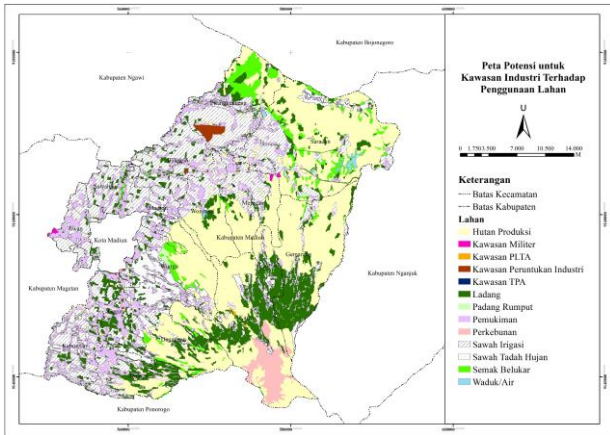
3.2.1 Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan adalah pemanfaatan suatu lahan ataupun lingkungan alam guna memenuhi kebutuhan manusia secara langsung termasuk kegiatan industri. Dalam menentukan suatu lokasi, lahan yang dapat dialihfungsikan menjadi lahan pengembangan perlu diketahui jenis penggunaan asal, agar tidak terjadi eksploitasi lahan yang berlebihan. Adapun hasil pembobotan penggunaan lahan ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1 Pembobotan Penggunaan Lahan

| Sup-parameter | Klasifikasi | Skor | Luas (Ha) |
|---|---------------|--------|-----------|
| Semak belukar, perkebunan, sawah tadah hujan, ladang, kawasan peruntukan industri | Sangat Sesuai | 11,240 | 29.577 |
| Sawah irigasi, hutan produksi, padang rumput, pemukiman | Sesuai | 6,199 | 81.782 |
| Waduk/air | Cukup Sesuai | 3,416 | 318 |
| Kawasan militer, Kawasan PLTA, kawasan TPA | Kurang Sesuai | 0 | 132 |

Berikut tampilan peta penggunaan lahan ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Penggunaan Lahan

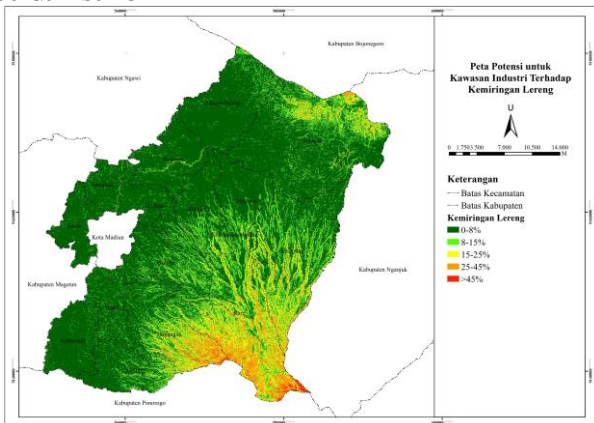
3.2.2. Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng memiliki pengaruh dalam penentuan dan pembangunan suatu kawasan industri. Hal ini, sangat mempengaruhi kestabilan lahan. Sehingga, untuk kemiringan lereng digunakan kawasan yang relatif datar. Menurut Peraturan Menteri Perindustrian No. 40/M-IND/PER/7/2016 tentang Pedoman Teknis Pembangunan Kawasan Industri, topografi/kemiringan tanah ideal dengan maksimal 15%. Adapun hasil pembobotan kemiringan lereng ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel 2 Pembobotan Kemiringan Lereng

| Sup-parameter | Klasifikasi | Skor | Luas (Ha) |
|---------------|---------------|-------|-----------|
| 0% – 8% | Sangat Sesuai | 6,648 | 78.286 |
| 8% – 15% | Sesuai | 3,955 | 18.230 |
| 15% – 25% | Cukup Sesuai | 2,299 | 9.451 |
| 25% – 45% | Kurang Sesuai | 1,370 | 5.405 |
| > 45% | Tidak Sesuai | 0,000 | 437 |

Berikut tampilan peta penggunaan lahan ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5 Kemiringan Lereng

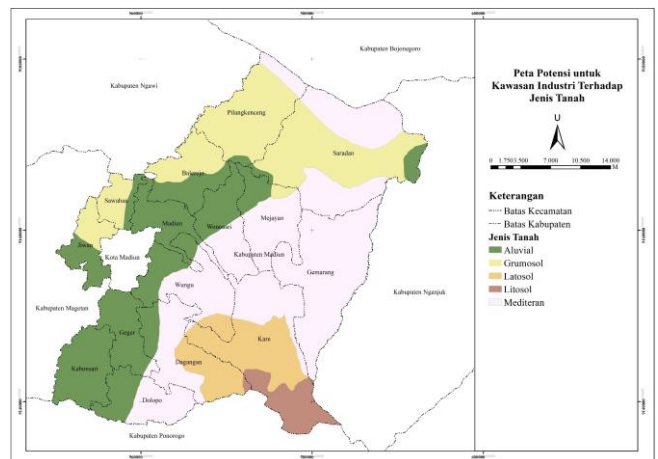
3.2.3. Jenis Tanah

Pada parameter jenis tanah memiliki kaitan dengan proses pembangunan pondasi suatu kawasan industri. Hal ini, dapat mempengaruhi tingkat pemanfaatan lahan di suatu wilayah. Data yang digunakan berdasarkan data yang didapat dari Bappeda Kabupaten Madiun dan dicocokkan dengan penggunaan eksisting serta analisis penelitian terdahulu. Adapun hasil pembobotan jenis tanah ditunjukkan dalam Tabel 3.

Tabel 3 Pembobotan Jenis Tanah

| Sup-parameter | Klasifikasi | Skor | Luas (Ha) |
|----------------------------|---------------|-------|-----------|
| Aluvial | Sangat Sesuai | 7,691 | 28.889 |
| Latosol, grumusol, litosol | Sesuai | 4,242 | 37.952 |
| Mediterran, Regosol | Kurang Sesuai | 2,337 | 44.968 |
| Andosol, rendzina | Tidak Sesuai | - | - |

Berikut merupakan tampilan jenis tanah ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6 Jenis Tanah

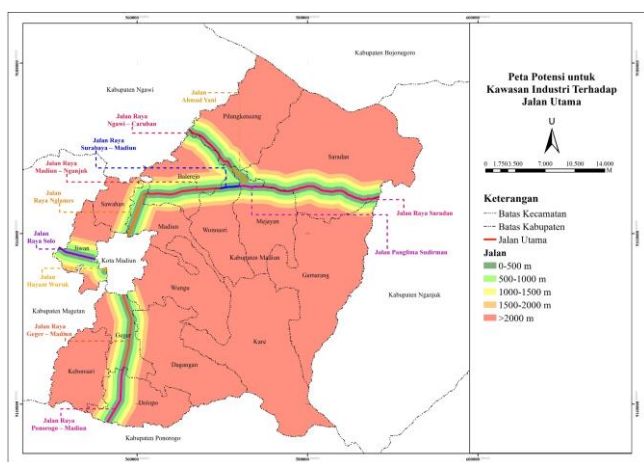
3.2.4. Jarak Terhadap Jalan Utama

Pada parameter jarak terhadap jalan utama menggunakan jalan berupa jalan arteri dan jalan kolektor. Parameter ini memiliki faktor penting dalam menentukan kawasan industri. Hal ini, karena untuk mempertimbangkan jangkauan kemudahan dalam proses akses industri berlangsung. Adapun hasil pembobotan jarak terhadap jalan utama ditunjukkan dalam Tabel 4.

Tabel 4 Pembobotan Jarak Terhadap Jalan Utama

| Sup-parameter | Klasifikasi | Skor | Luas (Ha) |
|---------------|---------------|-------|-----------|
| 0-500 | Sangat Sesuai | 8,596 | 6.267 |
| 500-1000 | Sesuai | 5,114 | 6.282 |
| 1000-1500 | Cukup Sesuai | 2,972 | 5.975 |
| 1500-2000 | Kurang Sesuai | 1,771 | 5.748 |
| >2000 | Tidak Sesuai | 0,000 | 87.537 |

Berikut tampilan jarak terhadap jalan utama ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7 Jarak Terhadap Jalan Utama

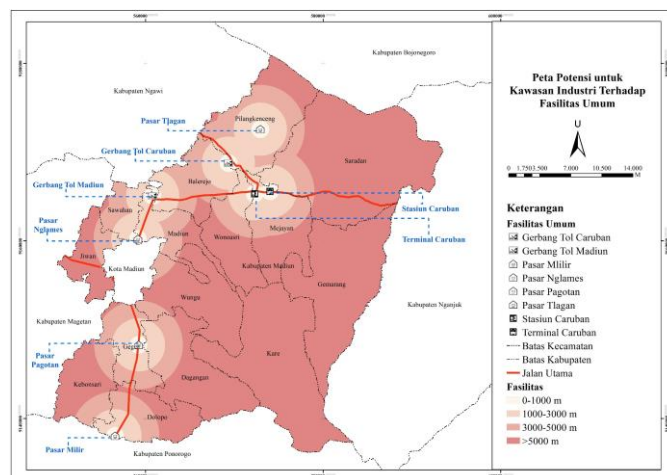
3.2.5. Jarak Terhadap Fasilitas Umum

Fasilitas umum yang digunakan terdiri dari koordinat gerbang jalan tol, koordinat pasar aktif, koordinat terminal, dan koordinat stasiun kereta api yang berada di Kabupaten Madiun. Hal ini, dikarenakan dapat berperan secara signifikan dalam jangkauan pendistribusian hasil produksi kegiatan industri. Adapun hasil pembobotan jarak terhadap fasilitas umum ditunjukkan dalam Tabel 5.

Tabel 5 Pembobotan Jarak Terhadap Fasilitas Umum

| Sup-parameter | Klasifikasi | Skor | Luas (Ha) |
|---------------|---------------|-------|-----------|
| 0-1000 | Sangat Sesuai | 9,427 | 2.276 |
| 1000-3000 | Sesuai | 5,199 | 14.772 |
| 3000-5000 | Kurang Sesuai | 2,865 | 20.361 |
| >5000 | Tidak Sesuai | 0,000 | 74.400 |

Berikut tampilan jarak terhadap fasilitas umum ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8 Jarak Terhadap Fasilitas Umum

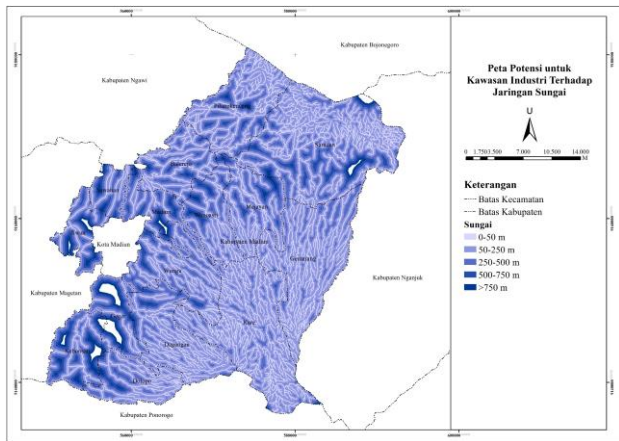
3.2.6. Jarak Terhadap Sungai

Jarak terhadap sungai memiliki peran dalam penyediaan air sebagai sumber air bersih dan pembuangan akhir limbah yang telah diolah. Oleh karena itu, dalam parameter ini perlu memperhatikan mengenai biaya dan pembangunan konstruksi saluran air. Selain itu jangkauan jarak yang ideal perlu memperhatikan kelestarian wilayah sekitar aliran sungai, agar tidak kerusakan terhadap lingkungan sekitarnya. Jarak maksimal terhadap sungai atau sumber air bersih, yaitu 5 km serta terlayani oleh sungai tipe C dan D atau kelas III dan IV. Adapun hasil pembobotan jarak terhadap sungai ditunjukkan dalam Tabel 6.

Tabel 6 Pembobotan Jarak Terhadap Sungai

| Sup-parameter | Klasifikasi | Skor | Luas (Ha) |
|---------------|---------------|-------|-----------|
| 0-50 | Sangat Sesuai | 3,136 | 22.456 |
| 50-250 | Sesuai | 1,866 | 59.395 |
| 250-500 | Cukup Sesuai | 1,084 | 20.799 |
| 500-750 | Kurang Sesuai | 0,646 | 6.731 |
| >750 | Tidak Sesuai | 0,000 | 2.428 |

Berikut tampilan jarak terhadap sungai ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9 Jarak Terhadap Sungai

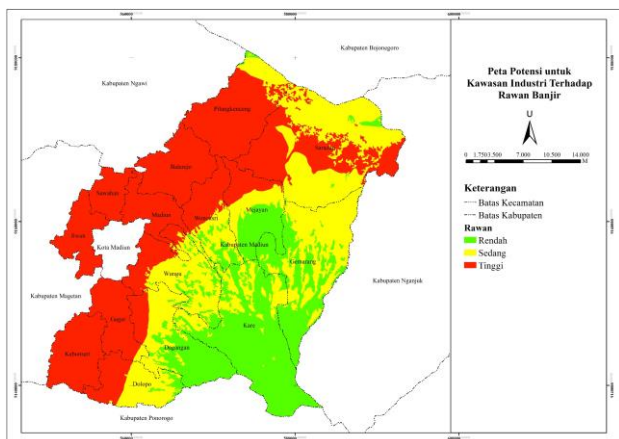
3.2.7. Kerawanan Bencana Banjir

Bencana banjir merupakan salah satu aspek interaksi antara manusia dan alam atau dapat disebabkan oleh curah hujan yang sangat tinggi. Sehingga menyebabkan tanggul dan sistem drainase di beberapa sungai tidak mampu menampung aliran air dalam jumlah besar. Adapun upaya untuk mengantisipasi banjir di sekitar kawasan industri, perlu dilakukan kajian mengenai kerentanan wilayah yang sering terkena dampak banjir. Adapun hasil pembobotan kerawanan bencana banjir ditunjukkan dalam Tabel 7.

Tabel 7 Pembobotan Kerawanan Bencana Banjir

| Sup-parameter | Klasifikasi | Skor | Luas (Ha) |
|---------------|---------------|-------|-----------|
| Rendah | Sangat sesuai | 4,272 | 26.598 |
| Sedang | Sesuai | 2,356 | 35.839 |
| Tinggi | Kurang sesuai | 1,298 | 49.372 |

Berikut tampilan kerawanan bencana banjir ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10 Kerawanan Bencana Banjir

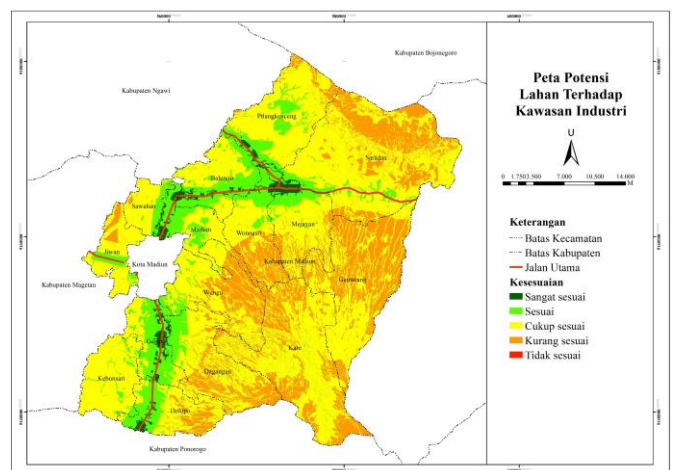
3.3. Analisis Potensi Lahan Kawasan Industri

Klasifikasi penentuan potensi lahan kawasan industri Kabupaten Madiun dibagi menjadi lima kelas seperti yang ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8 Klasifikasi Potensi Kawasan Industri

| Kelas | Nilai | Klasifikasi | Luas (Ha) |
|-------|-----------------|---------------|-----------|
| SS | > 38,609 | Sangat sesuai | 1.715 |
| S | 29,083 – 38,609 | Sesuai | 15.785 |
| CS | 19,603 – 29,083 | Cukup sesuai | 67.235 |
| KS | 10,125 – 19,603 | Kurang sesuai | 27.011 |
| TS | < 10,125 | Tidak sesuai | 63 |

Potensi Kawasan Industri Kabupaten Madiun merupakan hasil analisis *union* dari tujuh parameter yang telah ditentukan. Pada ketujuh parameter tersebut dianalisis dan memberikan bobot masing-masing parameter yang didapat dari perhitungan *Fuzzy AHP*. Berikut peta potensi kawasan industri dari ketujuh parameter ditampilkan pada Gambar 11.



Gambar 11 Potensi Lahan Kawasan Industri

3.4. Analisis Potensi Lahan Kawasan Industri Terhadap RTRW

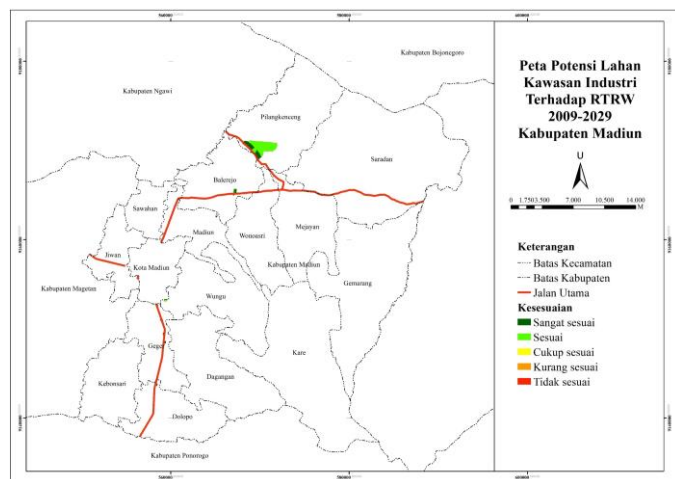
Selanjutnya, melakukan analisis kesesuaian lahan antara hasil pengolahan peta potensi kawasan industri dengan hasil pengolahan peta potensi kawasan industri dengan hasil pengolahan *intersect* terhadap RTRW Kabupaten Madiun tahun 2009-2029. Tujuannya guna mengetahui sebaran lokasi kegiatan industri antara RTRW dengan kawasan yang memiliki potensi sebagai pengembangan kawasan industri. Berdasarkan rencana tata ruang Kawasan Peruntukan Industri Kabupaten Madiun diketahui sekitar 753 Ha. Analisis potensi kawasan industri terhadap RTRW

Kabupaten Madiun dilakukan dengan *intersect*. Adapun hasil analisis antara Potensi Kawasan Industri Terhadap RTRW Kabupaten Madiun 2009-2029 ditunjukkan dalam Tabel 9.

Tabel 9 Potensi Kawasan Industri Terhadap RTRW

| Kelas | Klasifikasi | Luas (Ha) |
|-------|---------------|-----------|
| SS | Sangat sesuai | 150 |
| S | Sesuai | 424 |
| CS | Cukup sesuai | 177 |
| KS | Kurang sesuai | 1 |
| TS | Tidak sesuai | 1 |

Berikut merupakan hasil *intersect* antara peta potensi kawasan industri terhadap RTRW Kabupaten Madiun tahun 2009-2029 ditunjukkan pada Gambar 12.

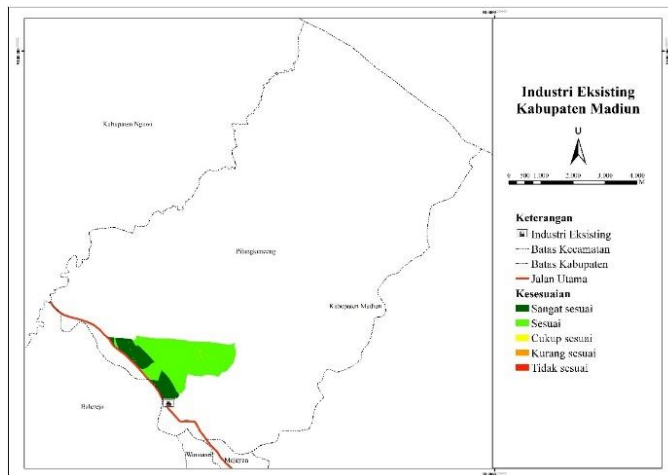


Gambar 12 Potensi Kawasan Industri Terhadap RTRW

Berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Madiun Nomor 9 Tahun 2011 Pasal 80, lahan yang ditetapkan sebagai pengembangan kawasan industri dan pergudangan terbagi di delapan kecamatan dan salah satunya sebagai berikut:

1. Kecamatan Pilangkenceng

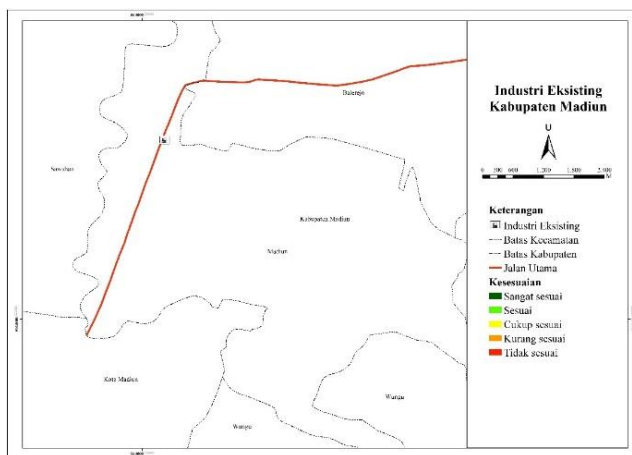
Kecamatan Pilangkenceng memiliki kawasan peruntukan industri sebesar 431 Ha. Pada lokasi tersebut memiliki tingkat kesesuaian lahan pada kelas SS (sangat sesuai), S (sesuai) dan CS (cukup sesuai). Adapun lahan dengan kelas SS memiliki industri eksisting, yaitu PT Dwi Prima Sentosa.



Gambar 13 Industri Eksisting Kecamatan Pilangkenceng

2. Kecamatan Madiun

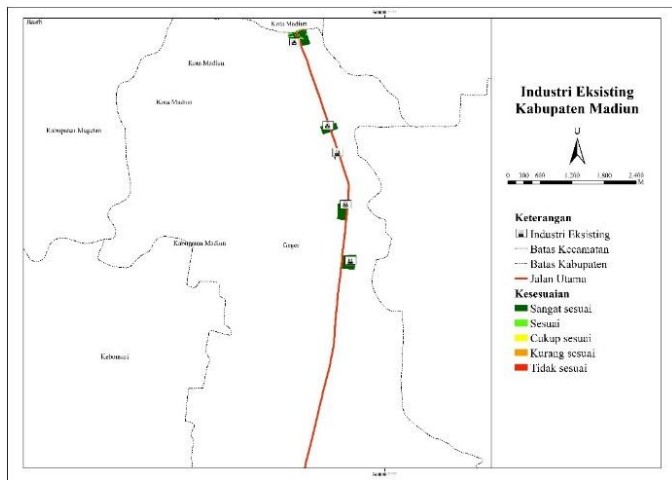
Menurut hasil pengolahan dan survei lapangan, industri memiliki tingkat kesesuaian lahan pada kelas SS (sangat sesuai). Adapun industri eksisting, yaitu PT INKA Multi Solusi. Akan tetapi, dari hasil wawancara yang dilakukan secara FGD dengan pihak DPUPR Kabupaten Madiun untuk wilayah Kecamatan Madiun, Kabupaten Madiun dikelola oleh Pemerintahan Kota Madiun. Oleh karena itu, tidak diketahui luas kawasan peruntukan industri.



Gambar 14 Industri Eksisting Kecamatan Madiun

3. Kecamatan Geger

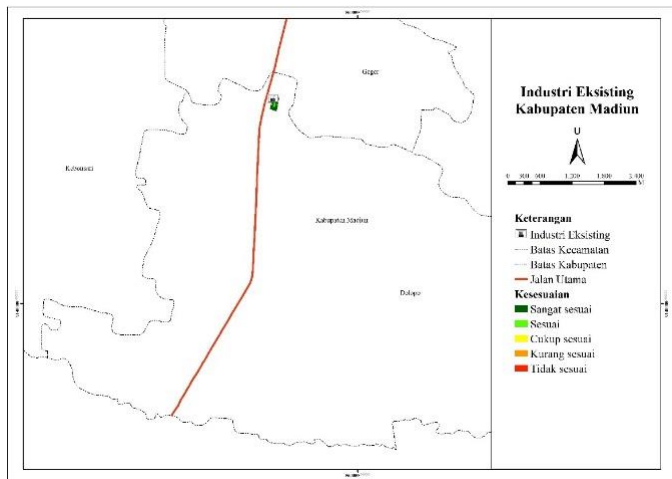
Kecamatan Geger memiliki beberapa sebaran kawasan industri dengan total luas sebesar 24 Ha. Pada lokasi tersebut memiliki tingkat kesesuaian lahan pada kelas SS (sangat sesuai) hingga terdapat sedikit kelas TS (tidak sesuai). Adapun lahan dengan kelas S1 memiliki industri eksisting, yaitu PT Kaibon Indah, CV Matahari Anugerah Sejati, PT Menara Mas Sakti, PT SELOMIX Madiun dan PT Perkebunan Nusantara XI PG Pagotan.



Gambar 15 Industri eksisting Kecamatan Geger

4. Kecamatan Dolopo

Kecamatan Dolopo memiliki kawasan peruntukan industri sebesar 3 Ha. Pada lokasi tersebut memiliki tingkat kesesuaian lahan pada kelas SS (sangat sesuai). Adapun lahan dengan kelas SS memiliki industri eksisting, yaitu PT Sumber Graha Sejahtera (SGS).



Gambar 16 Industri eksisting Kecamatan Dolopo

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan hasil potensi kawasan industri Kabupaten Madiun dengan *Fuzzy* AHP berada di Kecamatan Pilangkenceng, Balerejo, Saradan, Mejayan, Wonoasri, Madiun, Sawahan, Jiwan, Wungu, Geger, Dolopo, dan Dagangan. Hal ini didukung dengan hasil Peta Potensi Kawasan Industri Kabupaten Madiun yang menunjukkan kesesuaian kelas lahan "Sangat sesuai" sebesar 2%, dan kelas lahan "Sesuai" sebesar 14%. Parameter yang memiliki tingkat pengaruh paling tinggi, yaitu penggunaan lahan dengan nilai 21%.

Hasil kesesuaian potensi kawasan industri Kabupaten Madiun dengan RTRW Kabupaten Madiun Tahun 2009-2029 dianalisis menggunakan metode *Fuzzy* AHP menunjukkan Kecamatan Pilangkenceng sebagai kawasan yang memiliki tingkat kesesuaian paling tinggi. Hal ini didukung karena letak kawasan yang strategis ditunjukkan dengan keterjangkauan kawasan pada gerbang pintu tol Caruban dan memiliki luas lahan KPI sebesar 431 Ha. Adapun faktor pendukung lain yang didapatkan dari hasil analisis *Fuzzy* AHP, Kecamatan Pilangkenceng merupakan kawasan yang keseluruhan wilayahnya termasuk dalam kesesuaian kelas lahan sangat sesuai dan sesuai. Sehingga, dalam hal ini memperkuat potensial lahan untuk pengembangan kawasan industri di Kecamatan Pilangkenceng pada Kabupaten Madiun.

5. Pernyataan Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam artikel ini (*The authors declare no competing interest*).

6. Referensi

- Baehaqi. (2021, Januari 15). *Jatim Rencanakan Kawasan Industri Baru di Madiun, Nganjuk, dan Ngawi*. Retrieved from [Jatimnet.com: https://jatimnet.com/jatim-rencanakan-kawasan-industri-baru-di-madiun-nganjuk-dan-ngawi](https://jatimnet.com/jatim-rencanakan-kawasan-industri-baru-di-madiun-nganjuk-dan-ngawi)
- Cahyadi, A. I., Suprayogi, A., & Amarrohman, F. J. (2018). Penentuan Lokasi Potensial Pengembangan Kawasan Industri Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Sukoharjo. *Jurnal Geodesi Undip*, 163-171.
- Devadas, S. R. (2019). Integration of GIS, AHP and TOPSIS in evaluating suitable locations for industrial development: A case of Tehri Garhwal district, Uttarakhand, India. *Elsevier*, 1-14.
- FAO. (1976). *A Framework for Land Evaluation*. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization.
- Haryono, M. (2022, Desember 23). *Rencana Pembangunan Industri Kabupaten Madiun Mulai Disusun*. Retrieved from [rri.co.id: https://www.rri.co.id/daerah/119602/rencana-pembangunan-industri-kabupaten-madiun-mulai-disusun](https://www.rri.co.id/daerah/119602/rencana-pembangunan-industri-kabupaten-madiun-mulai-disusun)
- Ismail, A. U. (2022). *Analisis Persebaran Industri di Kabupaten Madiun Berbasis Sistem Informasi Geografis*. Surakarta: Program Studi Geografi, Fakultas Geografi, UMS.
- ISO 19157. (2013, Desember 15). *Geographic information — Data quality*. Retrieved from [scribd.com: https://www.scribd.com/document/378414072/ISO-19157-2013-E-Character-PDF-Document#](https://www.scribd.com/document/378414072/ISO-19157-2013-E-Character-PDF-Document#)
- Kwanda, T. (2000). Pengembangan Kawasan Industri di Indonesia. *Dimensi Teknik Arsitektur*, 54-61.
- Labib, M. F., Awaluddin, M., & Wahyuddin, Y. (2022). Penentuan Potensi Kawasan Peruntukan Industri

- Menggunakan Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Sisten Informasi Geografis di Kabupaten Jepara. *Jurnal Geodesi Undip*, 1-10.
- Nugrahini, M & Santosa, P. B. (2021). Drought Hazard Modelling of Klaten Regency Central Java Using AHP and TOPSIS Method. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 936 012043. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/936/1/012043>
- Nurchayani, A., Indriyati, I., & Sasongko, P. (2015). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Hotel Di Kota Semarang Berbasis Web Dengan Metode Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP). *Jurnal Masyarakat Informatika*, 13-24.
- Pratiwi, D., & Warnaningtyas, H. (2019). Identifikasi Sektor Unggulan Perekonomian Kabupaten Madiun. *INA-Rxiv*, 1-6.
- PUPR. (2016). Survei Kesesuaian Lahan Diklat Teknis Perencanaan Irigasi Tingkat Dasar. *Modul 05 PUPR*, 1-42.
- Purwanto, A., & Iswandi. (2019). Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis untuk Menentukan Lokasi Potensial Pengembangan Kawasan Industri di Kabupaten Pati. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 1219-1229.
- Supriadi, A. R. (2018). *Analytical Hierarchy Process (AHP) Teknik Penentuan Strategi Daya Saing Kerajinan Bordir*. Advanced Decision Making for HVAC Engineers.
- Syahputra, G. S., Sugiastu, H., & Sukmono, A. (2023). Evaluasi Kelayakan Kawasan Industri di Kabupaten Demak. *Jurnal Geodesi Undip*, 1-10.