

OPTIMASI PENENTUAN LOKASI INDUSTRI DENGAN GIS-MCA: INTEGRASI TEKNOLOGI UNTUK ANALISIS SPASIAL MENDALAM

¹⁾ Ahmad Amri Nur, ²⁾ Dian Sandri, ³⁾ Naufal Haidar Ahmada, ⁴⁾ Revi Aulia Purbandini

^{1,2,3,4)}Perencanaan Wilayah dan Kota, Institut Teknologi dan Bisnis Muhammadiyah Purbalingga

^{1,2,3,4)}Jl. Letjend. S. Parman No 95 Bancar – Purbalingga - Indonesia

E-mail : ahmadamrinur@gmail.com, dian33sandri@gmail.com, naufal@itbmp.ac.id, aulariavevi@gmail.com

ABSTRAK

Keberadaan sektor industri yang menjadi pendorong pertumbuhan ekonomi suatu wilayah seringkali menimbulkan permasalahan lingkungan dan kepunahan apabila lokasinya tidak sesuai dengan tujuannya. Setiap wilayah memerlukan Kawasan Peruntukkan Industri untuk pengembangan ekonomi, pemisahan aktivitas, pengelolaan lingkungan dan pengembangan infrastruktur. Tujuan penelitian ini adalah melakukan identifikasi dan menemukan lokasi Kawasan Peruntukkan Industri di Kabupaten Purbalingga yang sesuai dengan kriteria teknis berjumlah tujuh belas kriteria. Pembobotan melalui teknik Analysis Hierarchy Process untuk mendapatkan tingkat kepentingan dari semua kriteria oleh pendapat ahli. Metode yang digunakan adalah Spatial Multi-criteria Analysis menggunakan pengolah peta ArcGIS. Hasil penelitian menunjukkan lokasi Kawasan Peruntukkan Industri yang sangat sesuai di Kabupaten Purbalingga seluas 2.165 Ha tersebar di Kecamatan Bukateja, Kemangkon, Purbalingga dan Kalimanah. Analisis spasial mendalam menunjukkan lokasi Sangat Sesuai tersebut ditunjang oleh keberadaan rencana jalan tol, stasiun, bandara dan masih dekat dengan pusat kota. Tujuh belas kriteria yang digunakan menghasilkan tiga kategori tingkat kesesuaian kawasan industri yaitu Sangat Sesuai seluas 2.165 Ha, Sesuai seluas 2.123 Ha dan Cukup Sesuai sebesar 8.071 Ha.

Kata Kunci: Kawasan peruntukkan industri, spasial multi-criteria analysis, GIS, AHP, Kabupate Purbalingga.

ABSTRACT

The existence of the industrial sector that drives economic growth in a region often causes environmental problems and extinction if its location does not match its purpose. Each region requires an Industrial Designation Area for economic development, activity separation, environmental management and infrastructure development. The purpose of this study is to identify and find the location of the Industrial Designation Area in Purbalingga Regency that meets the technical criteria totaling seventeen criteria. These criteria are weighted through the Analysis Hierarchy Process technique to obtain the level of importance of all criteria by expert opinion. The method used is Spatial Multicriteria Analysis using the ArcGIS map processor. The results of the study show that the location of the Industrial Designation Area that is very suitable in Purbalingga Regency is 2,165 Ha spread across Bukateja, Kemangkon, Purbalingga and Kalimanah Districts. In-depth spatial analysis shows that the Very Suitable location is supported by the existence of a planned toll road, station, airport and is still close to the city center. The seventeen criteria used produce three categories of industrial area suitability levels, namely Very Suitable covering an area of 2,165 Ha, Suitable covering an area of 2,123 Ha and Quite Suitable covering 8,071 Ha.

Keyword: Industrial area, Spatial Multi-criteria Analysis, GIS, AHP, Purbalingga Regency.

PENDAHULUAN

Kegiatan industri dapat menyebarkan perkembangan melalui kaitan ke depan (*forward linkage*) dan ke belakang (*backward linkage*) [1];[2] sehingga kegiatan industri disebuah lokasi dapat mendorong terjadinya tumpahan perkembangan wilayah disekitarnya. Ketepatan dalam menentukan lokasi kawasan peruntukkan industri (KPI) dan dapat mendorong pemerataan pembangunan perkonomian sesuai rencana tata ruang yang

berkelanjutan. Banyak daerah menjadikan sektor industri sebagai instrumen untuk mendorong pendapatan daerah termasuk Kabupaten Purbalingga. Tujuan tersebut tertuang didalam dokumen perda rencana tata ruang wilayah (RTRW) yang memiliki durasi perencanaan selama dua puluh tahun. Perda Nomor 10 Tahun 2020 Tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Nomor 5 Tahun 2011 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Purbalingga Tahun 2011 – 2031 tersebut sebetulnya sudah mengalokasikan

kawasan peruntukan industri (KPI) yang termuat didalam rencana pola ruang. Namun penentuan lokasi KPI tersebut belum sepenuhnya mengikuti aturan kriteria teknis KPI yang terbaru. Hal ini menyebabkan banyak lokasi KPI yang sudah ditetapkan tidak sesuai dengan daya dukung lahan dan rencana struktur ruang sehingga terbengkalai, tidak diminati oleh investor bahkan cenderung mengganggu kelestarian fungsi lingkungan seperti pencemaran dan mengurangi lahan pertanian produktif.

Industrialisasi telah mendorong pertumbuhan ekonomi sekaligus bertanggung jawab atas berbagai masalah pencemaran lingkungan dan pencemaran polusi terhadap lingkungan yang serius [3];[4];[5];[6]. Peraturan perundang-undangan mengenai lingkungan hidup tidak menjelaskan spesifik dan relevan terhadap pembangunan industri [7]. Sedangkan para pemimpin politik lokal diberikan otonomi yang besar dan dapat menentukan aspek-aspek utama kebijakan industri [8]. Laporan terbaru potensi lokasi KPI di Kabupaten Purbalingga menyatakan telah ditemukan potensi lahan KPI sebesar 15.021,9 Ha yang terdiri dari 8.972 Ha lahan sesuai dan 6.049,3 Ha sangat sesuai [9].

Secara geografi, industri telah berubah karena perkembangan teknologi, produksi yang fleksibel dan pengurangan biaya transportasi sehubungan dengan spesialisasi baru dan proses distribusi di dunia [10]. Terbukti, lokasi pusat industri dan perdagangan menjadi tujuan pusat pergerakan di Kabupaten Rokan Hulu [11]. Selain itu perubahan struktural industri perlu dikaji terkait aglomerasi spasial [10]. Aglomerasi industri merujuk pada fenomena di mana berbagai perusahaan atau unit industri berkumpul dalam suatu wilayah tertentu. Ini sering terjadi karena adanya sejumlah keuntungan yang diperoleh dari lokasi yang

sama. Sehingga sangat jelas bahwa Kawasan Peruntukan Industri (KPI) memiliki peran vital dalam terjadinya aglomerasi industri. Kawasan industri dapat dilihat sebagai konteks inkubasi perusahaan baru [12] sekaligus mengatasi dampak lingkungan dari lokasi pembangunan industri baru dalam praktik perencanaan tata ruangnya, selain mempertimbangkan dampak ekonomi dan sosial [13]. Disamping itu industri dan kluster lokal juga dapat menghasilkan respons kolektif [14]. Penentuan lokasi industri merupakan titik kritis dalam proses memulai, memperluas dan mengubah kawasan sistem industri [15] menuju industri ramah lingkungan. Dengan demikian penelitian ini sangat penting untuk memastikan adanya pembangunan berkelanjutan.

Kegiatan penelitian tentang penentuan lokasi kawasan industri telah dilakukan diberbagai wilayah [16];[17];[18];[19];[20]. Penelitian tersebut menggunakan kriteria penentuan lokasi kawasan peruntukan industri yang berbeda-beda namun masih menggunakan kriteria teknis yang berlaku. Penelitian tersebut juga menggunakan pendekatan permasalahan yang sama yaitu SIG sebagai alat analisis dan dilengkapi dengan *analytical hierarchy process* untuk menentuka bobot kriteria. Kriteria yang digunakan untuk menentukan lokasi KPI sebanyak tujuh kriteria yaitu kemiringan lereng, penggunaan lahan, jenis tanah, jarak terhadap jalan, jarak terhadap sungai, dan jarak pusat perdagangan dan infrastruktur [16];[18];[21]. Dalam mengolah data spasial, penelitian terdahulu masih menggunakan peta skala kecil yaitu 1:50.000 atau lebih sehingga kurang detil dan akurat. Hal ini dikarenakan luasan wilayah studi penelitian yang mencakup satu kabupaten.

Metode evaluasi kesesuaian lahan dan pengambilan keputusan yang melibatkan beberapa kriteria sebagai pertimbangan (*input*)

pada umumnya menggunakan Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA). Penggunaan MCDA sebagai alat bantu pengambilan keputusan dapat digunakan namun membutuhkan pengembangan pemodelan partisipatif dan mempertimbangkan ketidakpastian mengenai informasi yang tersedia [22]. Selama tiga dekade terakhir, SMCA juga disebut sebagai analisis multikriteria berbasis GIS (GIS-MCA) [23] karena dimungkinkan oleh kemajuan yang stabil dalam teknologi geospasial dan ketersediaan data/informasi geografis [24]. Namun demikian penerapan GIS-MCA secara luas memerlukan penelitian lebih lanjut tentang dampak asumsi metodologis dan keterbatasan data yang mungkin terjadi pada berbagai hierarki dan keputusan perencanaan [25]. Metode GIS-MCA dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok: evaluasi multikriteria berbasis GIS (GIS-MCE) dan optimasi multiobjektif berbasis GIS, selanjutnya ketiga istilah tersebut, SMCA, GIS-MCA dan GIS-MCE, digunakan secara bergantian [23]. Penelitian ini mengajukan metode GIS-MCA untuk menentukan KPI karena pada penggunaan SMCA lebih menekankan pada analisis spasial yang lebih mendalam juga melibatkan analisis yang lebih terperinci tentang pola spasial, interaksi spasial antara alternatif, dan dampak spasial dari keputusan yang diambil. Hal itu penting dan dibutuhkan karena KPI sebagai wadah munculnya aglomerasi industri. Menambahkan, pengambilan keputusan multikriteria spasial dapat menjadi alat yang ampuh untuk melakukan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan pada industri [26].

SMCE dan SMCA secara simultan digunakan secara luas untuk melihat peluang terbaik kesesuaian lahan dan pengambilan keputusan pada tahap perencanaan. Sebagaimana penggunaan GIS-MCA, SMCA

dan SMCE pada penilaian lokasi industri [13] [27] [28] [29], lebih banyak berhenti pada hasil akhir “dimana” lokasi. Namun tidak menjelaskan analisis spasial yang lebih mendalam. Penelitian ini menambahkan analisis spasial secara lebih rinci berkaitan dengan penjelasan pola spasial secara luas dikaitkan dengan kegiatan lainnya yang berhubungan, interaksi spasial antara alternatif, dan dampak spasial dari keputusan yang diambil sehingga memberikan nilai kebaruan.

Salah satu metode yang paling banyak digunakan dalam analisis keputusan multikriteria spasial adalah AHP [30]. AHP telah umum digunakan pada berbagai penelitian mengenai model pengambilan keputusan spasial multikriteria seperti untuk penentuan kawasan industri di India [29], zona wisata di Iran [31], mengetahui kerentanan tanah longsor di Kanada [32], memetakan dan mengevaluasi keadaan lanskap multifungsi kota di Italia [33] dan potensi wisata pedesaan di Spanyol [34]. Namun AHP mendapatkan kritik tajam berkaitan dengan subyektifitas dalam memberi bobot pada beberapa fitur geografis untuk mengidentifikasi lokasi yang sesuai dengan memanfaatkan pengetahuan ahli untuk mengidentifikasi rangkaian bobot yang benar, yang berarti bahwa untuk masalah yang sama jika kita mengganti pakar yang terlibat, kita mungkin memperoleh hasil yang berbeda [35]. Penting bagi pakar atau pengambil keputusan yang terlibat dalam proses AHP untuk konsisten dalam penilaian mereka.

Sektor industri pengolahan adalah sektor dengan kontribusi tertinggi di Kabupaten Purbalingga menggeser sektor pertanian sejak tahun 2019 [36] yang sangat membutuhkan legalitas lokasi KPI. Dengan latar belakang dan permasalahan yang dikemukakan, tujuan penelitian ini adalah melakukan identifikasi dan menemukan lokasi KPI di Kabupaten

Purbalingga yang sesuai dengan kriteria teknis. Sehingga diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan masukan dan pertimbangan bagi pemerintah dan wawasan pengetahuan khususnya terkait identifikasi penentuan KPI di Kabupaten Purbalingga.

METODE

Metode Penelitian dan Pengumpulan Data

Penelitian ini merupakan penelitian yang akan menerapkan GIS-MCA untuk mendapatkan lokasi yang sesuai dengan KPI melalui pembobotan AHP menggunakan perangkat lunak ArcGIS. Prinsip dasar GIS-MCA telah diteliti sejak penelitian *Multi-criteria Decision Making* (MCDM) pertama kali pada tahun 1960 an dan mendorong kemampuan para perencana untuk mengkombinasikan dengan alat perencanaan yang lain seperti GIS [37]. Sejak saat itu secara teori terus berkembang dan muncul istilah SMCE, GIS-MCA, GIS-MCE maupun alat pembuat keputusan dan kesesuaian yang lain. Memang sistem GIS juga dapat dibangun sebagai sebuah rancang sistem pemetaan hutan [38] bahkan algoritma geohashing dapat meningkatkan kecepatan pencarian informasi geografis secara signifikan dan efektif [39] yang sangat dibutuhkan dalam menemukan lokasi industri. Namun demikian penggunaan GIS-MCA dalam menentukan kesesuaian kawasan industri masih membutuhkan pembuktian konsep secara analitis dan eksperimental meskipun teknologi yang digunakan layak secara ilmiah karena kebanyakan para peneliti hanya berhenti pada penemuan dimana lokasi yang cocok. Padahal GIS-MCA membutuhkan analisis spasial yang lebih mendalam. Karakteristik penting dalam SMCA adalah ketergantungan pemberian bobot pada masing-masing kriteria berdasarkan hasil AHP yang dikritik karena seringkali hasilnya subyektif. Hal ini juga

sekaligus menjadi tantangan penulis untuk mengisi gap tersebut.

Metode penelitian ini menggunakan metode pembobotan terhadap kriteria-kriteria teknis sesuai petunjuk dari Permenperin 30 Tahun 2020 yang berjumlah tujuh belas kriteria antara lain daya dukung lahan menggunakan analisis satuan kemampuan lahan (SKL), bukan daerah rawan bencana risiko tinggi, topografi maksimal 15%, tidak berada pada lahan penguasaan adat, tidak berada pada Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B), tidak berada pada kawasan lindung, luas minimal 50 hektar, akses terhadap jalur regional, akses terhadap jalan tol, akses terhadap stasiun kereta api, akses terhadap bandara, ketersediaan air baku, tempat pembuangan air limbah, ketersediaan jaringan energi listrik, ketersediaan jaringan telekomunikasi, kepadatan permukiman dan kesesuaian dengan Rencana Pembangunan Industri Kabupaten (RPIK).

Kriteria yang diperoleh kemudian dilakukan analisis pemetaan dengan menggunakan *software* ArcGis 10.8. Namun sebelum dilakukan *overlay* kriteria tersebut diberi bobot yang dilakukan dengan analisis AHP (*analytical hierarchy process*) oleh para ahli. Pengumpulan data sekunder yaitu survei instansi untuk mendapatkan data-data *shapefile* antara lain peta-peta kondisi fisik, LP2B, peta kerawanan bencana, rencana struktur ruang dan pola ruang.

Metode Analisis

Peta-peta kondisi fisik digunakan untuk menentukan daya dukung lahan dengan melakukan analisis satuan kemampuan lahan (SKL). Adapun teknik analisis meliputi:

1. Analisis skoring dan pembobotan parameter

Analisis skoring dilakukan untuk menganalisa dan menentukan wilayah yang tepat untuk dikembangkan sebagai

Kawasan Peruntukan Industri. Analisis skoring adalah suatu metode pemberian skor atau nilai terhadap masing - masing value parameter berdasarkan kriteria yang telah ditentukan.

2. Perhitungan Statistik

Perhitungan statistik digunakan dalam menentukan panjang kelas interval pada hasil skoring dan *overlay* dari kriteria penentu lokasi KPI dengan keluaran klasifikasi kelas kesesuaian lahan pada lokasi KPI.

3. Analisis spasial

Analisis spasial pada penelitian ini digunakan untuk mengolah data dalam bentuk *shapefile* (shp) dengan keluaran berupa peta melalui proses pengolahan ArcGis. Peta-peta yang telah terkumpul selanjutnya dianalisis menggunakan teknik analisis *buffer* diantaranya peta jalur regional, peta rencana jalan tol, peta lokasi stasiun kereta api dan bandara, peta sungai, peta jaringan energi listrik dan peta jaringan telekomunikasi. Setelah dilakukan *buffer* pada beberapa kriteria peta, maka selanjutnya dilakukan skoring pada hasil *buffer* tersebut. Tahapan terakhir yaitu analisis overlay pada semua kriteria, sehingga menghasilkan output berupa wilayah yang sesuai untuk pengembangan.

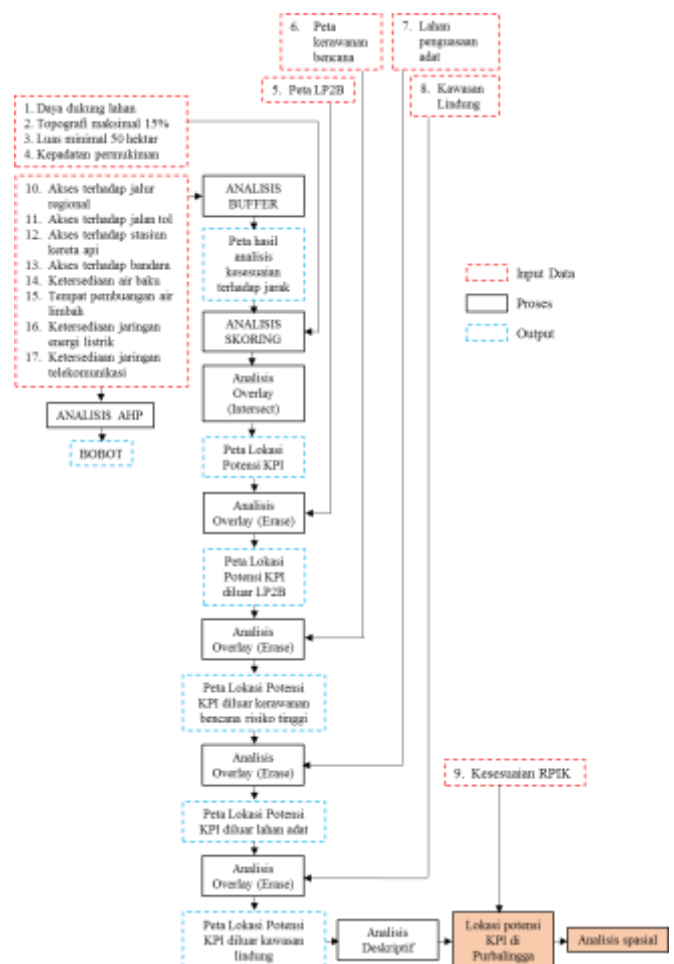
Kerangka Kerja Penelitian

Secara keseluruhan tahapan analisis dapat digambarkan pada Gambar 1.

HASIL

Konsentrasi industri membawa dampak positif yang meningkatkan efektivitas pembangunan ekonomi regional, tetapi juga mengakibatkan berbagai dampak negatif seperti kerusakan lingkungan ekologis di wilayah tersebut ketika melebihi batas tertentu

[40]. Analisis GIS dan AHP di Kabupaten Boyolali menghasilkan luasan lahan kawasan industri sangat sesuai sebesar 18.438 Ha dan sesuai 21.176 Ha [16]. Menggunakan teknik analisis yang sama di Kabupaten Sukoharjo menghasilkan perhitungan lahan sangat sesuai untuk dijadikan kawasan industri sebesar 1.072 Ha dan cukup sesuai 9.058 Ha [18]. Sedangkan di Kabupaten Jepara menghasilkan luasan kawasan industri sangat sesuai sebesar 113 Ha dan sesuai sebesar 5.133 Ha [21].



Gambar 1. Kerangka kerja penelitian

Peruntukkan kawasan industri harus ditentukan sesuai dengan kriteria ketat yang sudah ditentukan oleh pemerintah. Di Thailand, terungkap bahwa lokalisasi industri yang signifikan secara statistik hanya terjadi dalam jarak 150 kilometer dibandingkan jarak bilateral antara pemasok [41] sehingga KPI

berpeluang besar dalam meningkatkan kemajuan industri suatu wilayah. Bahkan di India insentif yang bersifat spesifik lokasi, seperti penetapan kawasan ekonomi khusus, memiliki dampak positif terhadap pengelompokan industri [42] sehingga akan tercipta inovasi, keterhubungan serta interaksi perusahaan berkinerja tinggi, lembaga penelitian dan universitas [43]. Berdasarkan hasil proses analisis menggunakan beberapa metode analisis spasial yang lengkap, maka diperoleh nilai KPI di Kabupaten Purbalingga sebesar 2.123 Ha dengan kriteria sangat sesuai, 8.071 Ha sesuai dan seluas 2.165 Ha cukup sesuai seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Luas KPI Kabupaten Purbalingga

Kesesuaian KPI	Luas (Ha)
Sangat sesuai	2.123
Sesuai	8.071
Cukup sesuai	2.165

Perancangan Proses

Proses analisis pada penelitian ini dilakukan dengan menyiapkan berbagai bahan *shapefile* yang dibutuhkan dalam menentukan KPI seperti pada Gambar 2.:



Gambar 2. Tampilan GIS

Tahap Skoring, Pembobotan

Tahap skoring dan pembobotan dilakukan dengan metode AHP untuk beberapa kriteria antara lain akses terhadap jalan kolektor primer 2 (JKP 2) dan JKP 4, akses rencana jalan tol, jalur kereta api, bandara, ketersediaan air baku, jaringan energi listrik dan telekomunikasi seperti pada Tabel 2 dan Tabel

5. Angka pembobotan lalu diolah kedalam ArcGIS dan sebagai dasar dalam pemberian skor seperti pada Gambar 3.

Tabel 2. Bobot Parameter

Parameter	Bobot
Akses terhadap jalur regional	22%
Akses terhadap jalan tol	18%
Akses terhadap stasiun kereta api	18%
Akses terhadap bandara	18%
Akses terhadap air baku	10%
Ketersediaan jaringan listrik	7%
Ketersediaan jaringan telekomunikasi	7%

Hasil pembobotan menunjukkan parameter akses terhadap jalur regional memiliki nilai tertinggi sebesar 22% sedangkan parameter ketersediaan listrik dan telekomunikasi memiliki nilai terkecil sebesar 7%. Semakin tinggi bobot menunjukkan semakin penting peran parameter tersebut dalam menentukan KPI. Adapun nilai skor diperoleh dari ketentuan [44] dan hasil penelitian Purwanto dan Iswandi (2019) [20]. Selanjutnya bobot tersebut dijadikan dasar dalam penilaian kesesuaian seperti pada Tabel 4.

Tahap Perhitungan Statistik

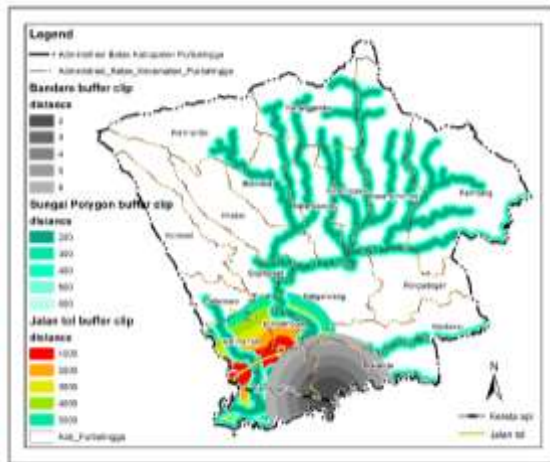
Analisis kesesuaian peruntukkan KPI dilakukan dengan cara menentukan panjang kelas interval pada nilai total skoring. Keluaran tahap ini adalah klasifikasi kesesuaian lahan untuk KPI. Jumlah kelas ditentukan sebanyak 5. Sedangkan nilai tertinggi dan terendah masing-masing tergantung dari hasil penjumlahan skoring.

$$\text{Panjang kelas} = \frac{\text{Nilai tertinggi} - \text{Nilai terendah}}{\text{Jumlah kelas}}$$

Tahap Analisis Spasial

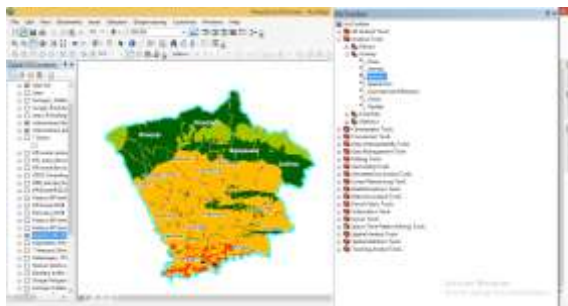
Kriteria pada Tabel 5 diolah menggunakan metode *buffer* untuk mengklasifikasikan tingkat kesesuaian KPI. Hasil *buffer* dapat

dilihat pada Gambar 3 dan hasil keseluruhannya dapat dilihat pada Gambar 5. Pedoman dalam menentukan jarak masing-masing kelas *buffer* dapat dilihat pada Tabel 5. Tahap spasial juga melakukan analisis *intersect* dan *erase* sebagaimana Gambar 4.



Gambar 3. *Buffer* kriteria jalan tol, sungai dan stasiun

Gambar 5 merupakan tampilan analisis spasial untuk pemrosesan *overlay intersect* dan juga *erase*. *Intersect* dibutuhkan dalam menentukan satuan kemampuan lahan yang terdiri atas 9 SKL. Sedangkan *erase* digunakan untuk menghapus lahan potensi KPI yang bertindih dengan kawasan pertanian pangan berkelanjutan (KP2B), kawasan lindung dan rawan bencana.



Gambar 4. *Intersect* sebagai analisis spasial

Implementasi

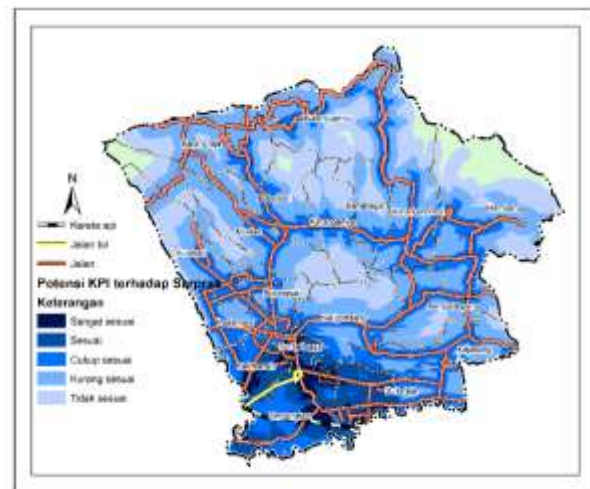
Peta kesesuaian terhadap jarak
Peta kesesuaian terhadap jarak sarana dan prasarana ini adalah hasil *overlay* sebagaimana data Tabel 5. Gambar 5 merupakan hasil akhir

dari *overlay (intersect)* terhadap tujuh kriteria yang menghasilkan peta kesesuaian KPI terhadap sarana seperti bandara dan terminal KA dan prasarana antara lain akses jalan, jalan tol, jaringan air baku, listrik dan telekomunikasi. Berdasarkan Tabel 3 diperoleh informasi bahwa kesesuaian lahan KPI sebesar 2.574 Ha adalah sangat sesuai, 5.967 Ha kategori sesuai.

Tabel 3. Kesesuaian KPI terhadap sarpras

Keterangan	Luas (Ha)
Sangat sesuai	2.574
Sesuai	5.967
Cukup sesuai	21.346
Kurang sesuai	30.114
Tidak sesuai	16.925

Secara spasial, potensi KPI yang sangat sesuai tersebar di Kecamatan Kalimarah, Purbalingga, Kemangkong dan Bukateja.



Gambar 5 Potensi KPI terhadap kesesuaian jarak sarana prasarana

Peta daya dukung lahan

Daya dukung lahan cukup determinan dalam menentukan lokasi KPI. Analisis ini dilakukan dengan cara *intersect* 9 satuan kemampuan lahan (SKL): morfologi, kemudahan dikerjakan, kestabilan lereng, kestabilan pondasi, ketersediaan air, drainase, erosi, pembuangan limbah dan bencana alam. Hasilnya terdapat empat klasifikasi

kemampuan lahan. Luas kemampuan pengembangan sangat tinggi mencapai 2.411 Ha dengan kelas kemampuan lahannya adalah Kelas E, kemampuan pengembangan agak tinggi sebesar 44.180 Ha sebagaimana Tabel 4 dan Gambar 6.

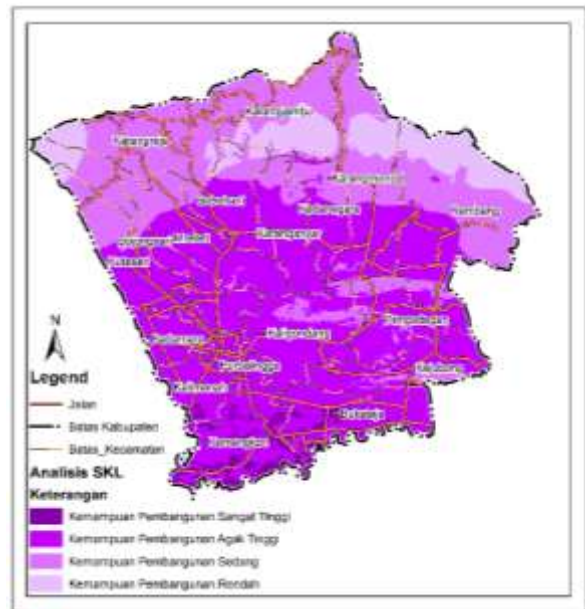
Tabel 4. Klasifikasi kemampuan lahan

Klasifikasi kemampuan pengembangan	Kelas kemampuan lahan	Luas (Ha)
Kemampuan pembangunan Sangat Tinggi	Kelas E	2.411
Kemampuan pembangunan agak tinggi	Kelas D	44.180
Kemampuan pembangunan sedang	Kelas C	26.343
Kemampuan pembangunan rendah	Kelas B	7.631

Peta potensi penetapan KPI

Penetapan potensi KPI didapatkan dari *intersect* antara peta kemampuan lahan, topografi 15%, kepadatan permukiman dan peta kesesuaian terhadap jarak sarana dan prasarana sebagaimana terlihat pada Gambar

7. Berdasarkan Tabel 6 total lahan yang bisa dikembangkan sebesar 2.125 Ha sangat sesuai untuk lokasi KPI, 8.664 Ha sesuai untuk KPI. Kesesuaian lokasi penetapan KPI berdasarkan Gambar 7 terlihat bahwa lokasi potensi KPI menyebar di empat kecamatan yaitu Purbalingga, Kalimanah, Kemangkon dan Bukateja (warna merah)

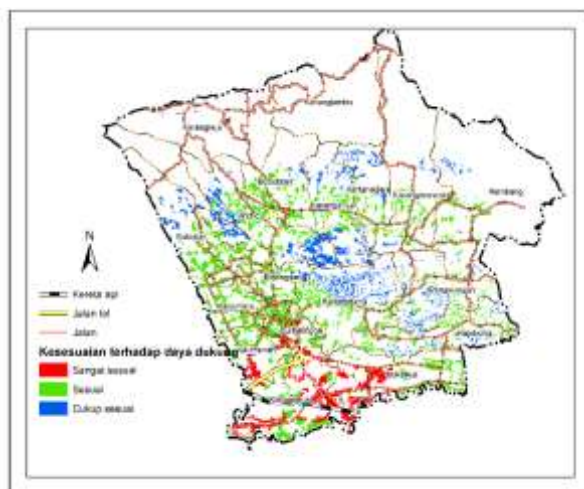


Gambar 6. Klasifikasi kemampuan lahan

Tabel 5. Klasifikasi Akses dan Ketersediaan Sarana Prasarana KPI

Kriteria	Kelas	Identifikasi	Skor	Bobot
Akses jalan kolektor (m)	0-500	Sangat sesuai	5	0,22
	501-1000	Sesuai	4	
	1001-1500	Cukup sesuai	3	
	1501-2000	Kurang sesuai	2	
	>2000	Tidak sesuai	1	
Akses jalan tol (m)	0-1000	Sangat sesuai	5	0,18
	1001-2000	Sesuai	4	
	2001-3000	Cukup sesuai	3	
	3001-4000	Kurang sesuai	2	
	> 4000	Tidak sesuai	1	
Akses jalur stasiun kereta api (m)	0-1500	Sangat sesuai	5	0,18
	1501-3000	Sesuai	4	
	3001-4500	Cukup sesuai	3	
	4501-6000	Kurang sesuai	2	

	>6000	Tidak sesuai	1	
Ketersediaan air baku sungai (m)	0-200	Sangat sesuai	5	0,1
	201-300	Sesuai	4	
	301-400	Cukup sesuai	3	
	401-500	Kurang sesuai	2	
	>500	Tidak sesuai	1	
Ketersediaan jaringan listrik (m)	0-150	Sangat sesuai	5	0,07
	151-500	Sesuai	4	
	501-1000	Cukup sesuai	3	
	1001-1500	Kurang sesuai	2	
	>2000	Tidak sesuai	1	
Ketersediaan jaringan telepon (m)	0-100	Sangat sesuai	5	0,07
	101-500	Sesuai	4	
	501-1000	Cukup sesuai	3	
	1001-1500	Kurang sesuai	2	
	>1500	Tidak sesuai	1	



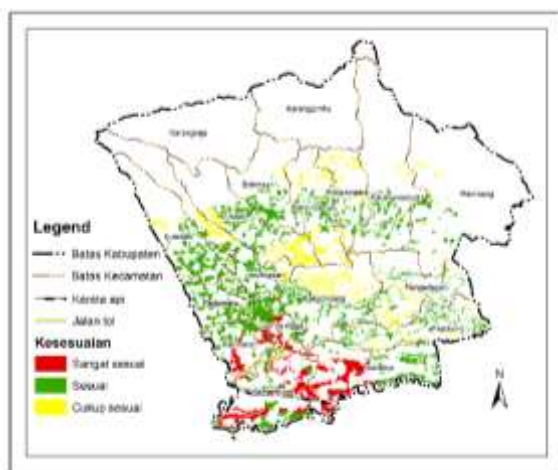
Gambar 7 Peta kesesuaian terhadap daya dukung lahan

Lokasi potensi KPI harus memperhatikan terhadap penggunaan lahan sawah KP2B. Karena konflik perebutan lahan pertanian dan nonpertanian sering melibatkan kedua kegiatan tersebut yaitu pabrik dan sawah. Apabila keduanya sudah ditetapkan maka akan dapat mengurangi konflik tersebut. Sehingga untuk menentukan lokasi KPI harus dipisahkan dengan cara melakukan perintah *erase* pada ArcGIS. Potensi lokasi KPI yang bertindih

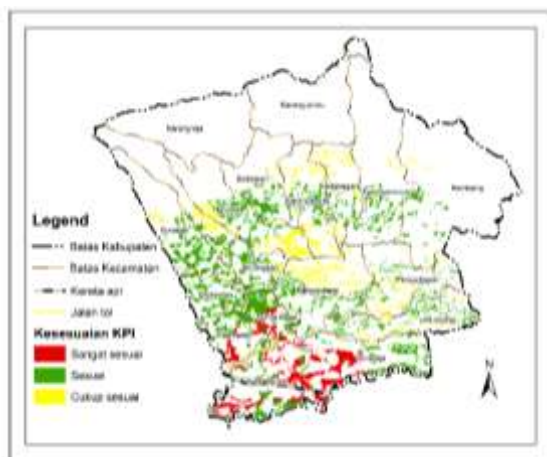
dengan KP2B akan dihapus dari rencana lokasi KPI. Tabel 6 memperlihatkan pengurangan lahan KPI karena bertindih dengan KP2B. Luas lahan dengan kategori sangat sesuai dengan KPI sebesar 2.123 Ha, berkurang 2 Ha. Sedangkan kategori sesuai dengan KPI berkurang sebesar 15 Ha menjadi 8.649 Ha. Lokasi KPI juga bukan berada di wilayah dengan kerawanan bencana tinggi. Oleh sebab itu secara teknis, didalam pengolahan peta di ArcGIS perlu melakukan perintah *erase* agar lokasi KPI aman dari ancaman bencana baik longsor, banjir, gerakan tanah dan letusan Gunung Selamet. Tercatat sebesar 30.685 Ha (38%) merupakan wilayah kerawanan tinggi dan sebesar 8.296 Ha (11%) kelas sangat tinggi [45]. Begitu pula lokasi KPI tidak diperbolehkan berdiri diatas kawasan lindung. Oleh sebab itu perlu dihapus (*erase*). Berdasarkan Tabel 6 menunjukkan bahwa tidak ada lahan peruntukan industri yang berada diatas kawasan lindung karena luasan tidak berkurang.

Tabel 6 Kesesuaian KPI terhadap daya dukung lahan

Kesesuaian KPI	Luas (Ha)	Luas KPI dikurangi KP2B	Luas KPI dikurangi kerawanan bencana	Luas KPI dikurangi kawasan lindung	Luas KPI
Sangat sesuai	2.125	2.123	2.165	2.165	2.165
Sesuai	8.664	8.649	2.123	2.123	2.123
Cukup sesuai	2.579	2.577	8.071	8.071	8.071



Gambar 8 Peta kesesuaian KPI terhadap kerawanan bencana

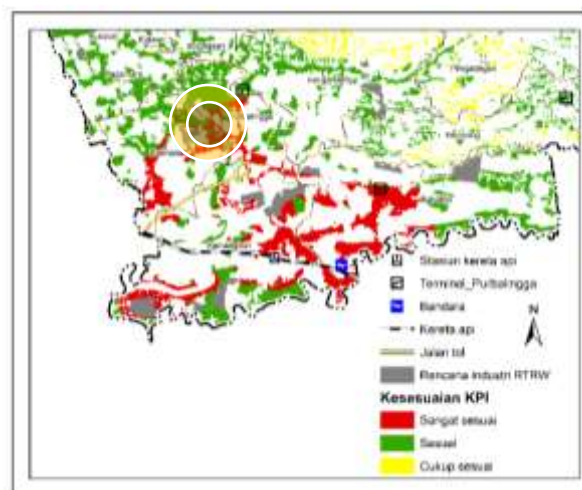


Gambar 9 Peta kesesuaian KPI terhadap kawasan lindung

Analisis spasial

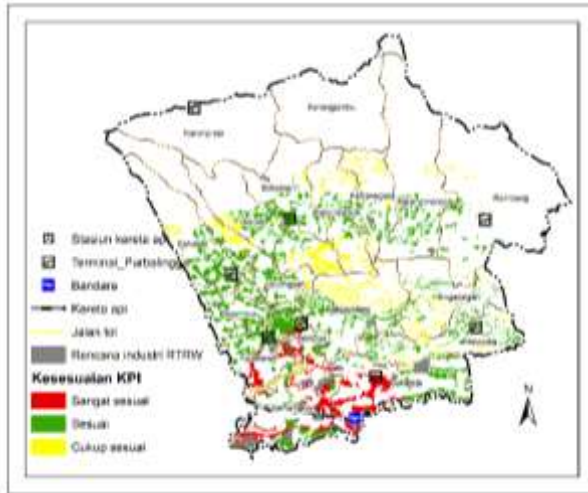
Kabupaten Purbalingga memiliki morfologi datar dibagian selatan sehingga diwilayah ini cenderung lebih cepat berkembang dibandingkan dengan wilayah utara yang bergelombang dan berbukit-bukit. Penetapan

lokasi KPI diwilayah dengan tingkat kesesuaian sangat tinggi hingga tinggi sangat tepat apalagi akan ditunjang dengan rencana jalan tol, stasiun kereta api dan juga Bandara Guru Besar Jendral Sudirman. Gambar 10 menunjukkan apabila disandingkan dengan pola ruang lokasi kawasan industri didalam rencana tata ruang wilayah wilayah (RTRW) terdapat beberapa titik kawasan industri yang sama (menimpal), bersebelahan namun ada juga yang diluar dari kesesuaian KPI hasil analisis. Total kawasan industri menurut RTRW sebesar 875 Ha sedangkan hasil analisis sebesar 2.165 Ha. Secara geografis, wilayah di Kecamatan Bukateja dan Kemangkon berbatasan langsung dengan Kabupaten Banyumas dan Banjarnegara namun dekat dengan pusat kota sehingga lebih berkembang dibandingkan dengan wilayah utara sesuai yang digambar pada Gambar 11.



Gambar 10 Persandingan kawasan industri hasil analisis dan pola ruang RTRW

Beberapa bangunan industri eksisting berada di radius 1 kilometer dari pusat kota yang memang berkesesuaian dengan hasil analisis (warna hijau) namun sangat dekat dengan pusat permukiman.



Gambar 11. Analisis spasial kawasan industri

KESIMPULAN

Penelitian mengenai penentuan lokasi kawasan industri sudah banyak dilakukan sebagai alternatif pilihan kebijakan pemerintah dalam memutuskan lokasi KPI agar kegiatan ekonomi dari sektor industri bisa mendorong pertumbuhan dan kesejahteraan tanpa menimbulkan kerusakan lingkungan. KPI menjadi pusat aglomerasi dan inovasi. Penentuan lokasi KPI dikerjakan menggunakan ArcGIS berdasarkan tujuh belas kriteria sesuai ketentuan teknis. Namun demikian terdapat beberapa data yang tidak tersedia seperti data pembuangan limbah dan belum tersusunnya rencana pengembangan industri kabupaten. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat tiga pembagian kelas kesesuaian lokasi KPI yaitu sangat sesuai sebesar 2.165 Ha, kategori sesuai sebesar 2.123 Ha dan kategori cukup sesuai seluas 8.071 Ha. Kesesuaian lokasi KPI untuk kategori sangat sesuai hanya terdapat di empat kecamatan yaitu Bukateja, Kemangkon,

Purbalingga dan Kalimanah. Secara spasial lokasi KPI tersebut sangat strategis karena berada di wilayah yang dekat dengan pusat kota sekaligus perbatasan Kabupaten Banyumas dan Banjarnegara. Didukung oleh rencana jalan tol, stasiun kereta api dan juga sudah beroperasinya Bandara JB Soedirman di Kemangkon.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Li, S. G. Lee, and M. Kong, "The industrial impact and competitive advantage of China's ICT industry," *Serv. Bus.*, vol. 13, no. 1, pp. 101–127, 2019, doi: 10.1007/s11628-018-0368-7.
- [2] A. Girik Allo, M. R. Maspaitella, S. M. Parinusa, and D. Mayawati, "Agricultural industry in West Papua Province: An analysis of backward and forward linkages," *Agriekonomika*, vol. 11, no. 2, pp. 151–164, 2022, doi: 10.21107/agriekonomika.v11i2.15292.
- [3] Y. Chen and D. Zhang, "Multiscale assessment of the coupling coordination between innovation and economic development in resource-based cities: A case study of Northeast China," *J. Clean. Prod.*, vol. 318, no. 301, p. 128597, 2021, doi: 10.1016/j.jclepro.2021.128597.
- [4] J. Wu, J. Bian, H. Wan, X. Sun, and Y. Li, "Probabilistic human health-risk assessment and influencing factors of aromatic hydrocarbon in groundwater near urban industrial complexes in Northeast China," *Sci. Total Environ.*, vol. 800, p. 149484, 2021, doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.149484.
- [5] E. Elahi, Z. Khalid, and Z. Zhang, "Understanding farmers' intention and willingness to install renewable energy technology: A solution to reduce the environmental emissions of agriculture," *Appl. Energy*, vol. 309, no. December 2021, 2022, doi: 10.1016/j.apenergy.2021.118459.
- [6] R. Yang, Z. Hu, and S. Hu, "The failure of collaborative agglomeration: From

- the perspective of industrial pollution emission,” *J. Clean. Prod.*, vol. 387, no. November 2022, p. 135952, 2023, doi: 10.1016/j.jclepro.2023.135952.
- [7] G. Li, Y. Wang, S. Zhou, Z. Lu, and T. Yin, “Effectiveness and challenge of environmental impact assessment in industrial park, a case study in Northeast rust belt China,” *Innov. Green Dev.*, vol. 2, no. 4, p. 100072, 2023, doi: 10.1016/j.igd.2023.100072.
- [8] S. Alder, L. Shao, and F. Zilibotti, “Economic reforms and industrial policy in a panel of Chinese cities,” *J. Econ. Growth*, vol. 21, no. 4, pp. 305–349, 2016, doi: 10.1007/s10887-016-9131-x.
- [9] DPMPSTSP, “Pemetaan potensi dan peluang investasi kawasan peruntukan industri di Kabupaten Boyolali, Kabupaten Karanganyar, dan Kabupaten Purbalingga,” 2021. [Online]. Available: [https://web.dpmpstsp.jatengprov.go.id/packages/upload/portal/files/Kajian Pemetaan Potensi dan Peluang Investasi Kawasan Peruntukan Industri Kabupaten Boyolali%2C Kabupaten Karanganyar%2C dan Kabupaten Purbalingga.pdf](https://web.dpmpstsp.jatengprov.go.id/packages/upload/portal/files/Kajian%20Pemetaan%20Potensi%20dan%20Peluang%20Investasi%20Kawasan%20Peruntukan%20Industri%20Kabupaten%20Boyolali%20Kabupaten%20Karanganyar%20dan%20Kabupaten%20Purbalingga.pdf)
- [10] F. Gezici, B. Y. Walsh, and S. M. Kacar, “Regional and structural analysis of the manufacturing industry in Turkey,” *Ann. Reg. Sci.*, vol. 59, no. 1, pp. 209–230, Jul. 2017, doi: 10.1007/s00168-017-0827-4.
- [11] F. Ramdhani, “Pemetaan Pergerakan Masyarakat Kabupaten Rokan Hulu Provinsi Riau Dengan Sistem Informasi Geografis (Sig),” *Rabit J. Teknol. dan Sist. Inf. Univrab*, vol. 4, no. 2, pp. 86–98, 2019, doi: 10.36341/rabit.v4i2.718.
- [12] R. Grandinetti, “Rereading industrial districts through the lens of entrepreneurship,” *Eur. Plan. Stud.*, vol. 27, no. 10, pp. 1959–1977, 2019, doi: 10.1080/09654313.2019.1614151.
- [13] A. S. Mossink, “Improving the integration of environmental considerations in planning for industrial development locations using Spatial Multi Criteria Evaluation: A case study in: Huye and Kigali districts, Rwanda,” no. May, 2021, [Online]. Available: <http://essay.utwente.nl/86411/>
- [14] G. Gereffi and J. Lee, “Economic and Social Upgrading in Global Value Chains and Industrial Clusters: Why Governance Matters,” *J. Bus. Ethics*, vol. 133, no. 1, pp. 25–38, 2016, doi: 10.1007/s10551-014-2373-7.
- [15] S. A. Septian and R. A. Saputra, “Spatial model of industrial area suitability using spatial multi criteria evaluation: A case study in Kendari City,” *Sustinere J. Environ. Sustain.*, vol. 6, no. 3, pp. 214–226, Mar. 2023, doi: 10.22515/sustinerejes.v6i3.259.
- [16] W. S. Nugraha, S. Subianto, and A. P. Wijaya, “Penentuan Lokasi Potensial untuk Pengembangan Kawasan Industri Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Boyolali,” *Geod. Undip*, vol. 4, no. 1, p. 42, 2015.
- [17] I. B. Rianto and E. B. Santoso, “Penentuan Lokasi Kawasan Industri Tekstil Terpadu di Kabupaten Majalengka,” *J. Tek. ITS*, vol. 7, no. 1, 2018, doi: 10.12962/j23373539.v7i1.28970.
- [18] A. Cahyadi, A. Suprayogi, and F. J. Amarrohman, “Penentuan Lokasi Potensial Pengembangan Kawasan Industri Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Sukoharjo,” *J. Geod. Undip*, vol. 7, no. 1, pp. 163–272, 2018.
- [19] D. D. Junianto, F. Ramdani, and D. Pramono, “Sistem Informasi Penentuan Lokasi Pembangunan Kawasan Industri di Kabupaten Mojokerto Menggunakan Metode Multi-Criteria Evaluation Berbasis WEB-GIS,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 9, pp. 2476–2484, 2018, [Online]. Available: <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/2329/861>
- [20] A. Purwanto and I. Iswandi, “Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis Untuk Menentukan Lokasi

- Potensial Pengembangan Kawasan Industri Di Kabupaten Pati,” *J. Tanah dan Sumberd. Lahan*, vol. 6, no. 2, pp. 1219–1228, 2019, doi: 10.21776/ub.jtsl.2019.006.2.2.
- [21] M. F. Labib, M. Awaluddin, and Y. Wahyuddin, “Penentuan Potensi Kawasan Peruntukan Industri Menggunakan Analytical Hierarchy Process (Ahp) Dan Sistem Informasi Geografis Di Kabupaten Jepara,” *J. Geod. Undip*, vol. 11, no. 2, pp. 71–80, 2022, doi: 10.14710/jgundip.2022.33209.
- [22] B. Uhde, A. Hahn, V. C. Griess, and T. Knoke, “Hybrid MCDA Methods to Integrate Multiple Ecosystem Services in Forest Management Planning: A Critical Review,” *Environ. Manage.*, vol. 56, no. 2, pp. 373–388, 2015, doi: 10.1007/s00267-015-0503-3.
- [23] J. Malczewski and P. Jankowski, “Emerging trends and research frontiers in spatial multicriteria analysis,” *Int. J. Geogr. Inf. Sci.*, vol. 34, no. 7, pp. 1257–1282, Jul. 2020, doi: 10.1080/13658816.2020.1712403.
- [24] L. See *et al.*, “Crowdsourcing, Citizen Science or Volunteered Geographic Information? The Current State of Crowdsourced Geographic Information,” *ISPRS Int. J. Geo-Information*, vol. 5, no. 5, p. 55, Apr. 2016, doi: 10.3390/ijgi5050055.
- [25] A. Gonzalez and Á. Enríquez-de-Salamanca, “Spatial Multi-Criteria Analysis in Environmental Assessment: A Review and Reflection on Benefits and Limitations,” *J. Environ. Assess. Policy Manag.*, vol. 20, no. 03, p. 1840001, Sep. 2018, doi: 10.1142/S146433321840001X.
- [26] P. Negi and K. Jain, “Spatial multicriteria analysis for siting groundwater polluting industries,” *J. Environ. Informatics*, vol. 12, no. 1, pp. 54–63, 2008, doi: 10.3808/jei.200800124.
- [27] M. Noer and A. Wibowo, “Evaluating Industrial Areas with Spatial Multicriteria Analysis (SMCA),” *Indones. J. Earth Sci.*, vol. 4, no. 1, p. A845, Feb. 2024, doi: 10.52562/injoes.2024.845.
- [28] Y. I. Astuty, Marwah Noer, Demi Stevany, Brenda Arham, Brigita Maria R, and Adi Wibowo, “Evaluasi Kesesuaian Kawasan Peruntukan Industri Menggunakan Model Spasial (Studi Kasus : Kabupaten Bekasi),” *J. Pendidik. Geogr. Undiksha*, vol. 11, no. 2, pp. 123–132, Aug. 2023, doi: 10.23887/jjg.v11i2.61536.
- [29] A. Baghel, “GIS-based Industrial Land Suitability Analysis for locating Industrial Parks in Raipur and Nava Raipur,” *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 1032, no. 1, 2022, doi: 10.1088/1755-1315/1032/1/012024.
- [30] B. Feizizadeh, P. Jankowski, and T. Blaschke, “A GIS based spatially-explicit sensitivity and uncertainty analysis approach for multi-criteria decision analysis,” *Comput. Geosci.*, vol. 64, pp. 81–95, Mar. 2014, doi: 10.1016/j.cageo.2013.11.009.
- [31] M. Ebrahimi, H. Nejadsoleymani, and M. R. Mansouri Daneshvar, “Land suitability map and ecological carrying capacity for the recognition of touristic zones in the Kalat region, Iran: a multi-criteria analysis based on AHP and GIS,” *Asia-Pacific J. Reg. Sci.*, vol. 3, no. 3, pp. 697–718, 2019, doi: 10.1007/s41685-019-00123-w.
- [32] S. Dragičević, T. Lai, and S. Balram, “GIS-based multicriteria evaluation with multiscale analysis to characterize urban landslide susceptibility in data-scarce environments,” *Habitat Int.*, vol. 45, no. P2, pp. 114–125, 2014, doi: 10.1016/j.habitatint.2014.06.031.
- [33] R. Mele and G. Poli, “The Effectiveness of Geographical Data in Multi-Criteria Evaluation of Landscape Services †,” *Data*, vol. 2, no. 1, p. 9, Feb. 2017, doi: 10.3390/data2010009.
- [34] A. González-Ramiro, G. Gonçalves, A.

- Sánchez-Ríos, and J. S. Jeong, "Using a VGI and GIS-based multicriteria approach for assessing the potential of rural tourism in Extremadura (Spain)," *Sustain.*, vol. 8, no. 11, 2016, doi: 10.3390/su8111144.
- [35] F. Veronesi, J. Schito, S. Grassi, and M. Raubal, "Automatic selection of weights for GIS-based multicriteria decision analysis: site selection of transmission towers as a case study," *Appl. Geogr.*, vol. 83, pp. 78–85, 2017, doi: 10.1016/j.apgeog.2017.04.001.
- [36] A. A. Nur, "Analisis Sektor Unggulan Sebagai Daya Saing Dalam Pembangunan Wilayah Kabupaten," *TIN Terap. Inform. Nusant.*, vol. 4, no. 3, pp. 211–217, 2023, doi: 10.47065/tin.v4i3.4203.
- [37] R. Mosadeghi, J. Warnken, R. Tomlinson, and H. Mirfenderesk, "Comparison of Fuzzy-AHP and AHP in a spatial multi-criteria decision making model for urban land-use planning," *Comput. Environ. Urban Syst.*, vol. 49, pp. 54–65, 2015, doi: 10.1016/j.compenvurbsys.2014.10.001.
- [38] I. R. Munthe, E. W. Wardana, and G. J. Yanris, "Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis Pemetaan Hutan Pada Kabupaten Labuhan-Batu," *Rabit J. Teknol. dan Sist. Inf. Univrab*, vol. 6, no. 2, pp. 77–82, 2021, doi: 10.36341/rabit.v6i2.1717.
- [39] F. Firdaus, A. I. Hadiana, and E. Ramadhan, "Penggunaan algoritma geosharing dalam pencarian letak informasi geografis pengganti koordinat latitude dan longitude," *Rabit J. Teknol. dan Sist. Inf. Univrab*, vol. 9, no. 2, pp. 295–305, Jul. 2024, doi: 10.36341/rabit.v9i2.4848.
- [40] P. Ri, "Evaluation Method for Industrial Concentration District in The Area," *Int. J. Archit. Urban.*, vol. 7, no. 2, pp. 251–261, 2023, doi: 10.32734/ijau.v7i2.13508.
- [41] I. Kuroiwa, K. Techakanont, and S. Keola, "Evolution of production networks and the localisation of firms: evidence from the Thai automotive industry," *J. Asia Pacific Econ.*, vol. 29, no. 1, pp. 260–281, 2024, doi: 10.1080/13547860.2021.2024361.
- [42] A. Naskar, "Firm heterogeneity in industrial clustering of Indian manufacturing industries," *Area Dev. Policy*, vol. 7, no. 1, pp. 82–100, 2022, doi: 10.1080/23792949.2021.1930563.
- [43] E. Turkina, B. Oreshkin, and R. Kali, "Regional innovation clusters and firm innovation performance: an interactionist approach," *Reg. Stud.*, vol. 53, no. 8, pp. 1193–1206, 2019, doi: 10.1080/00343404.2019.1566697.
- [44] Kementerian Pekerjaan Umum, *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 20 / PRT / M / 2007 Pedoman Teknis Analisis Aspek Fisik dan Lingkungan, Ekonomi, Serta Sosial Budaya Dalam Penyusunan Rencana Tata Ruang*, no. 40. 2007, pp. 3–235.
- [45] A. A. Nur, D. Sandri, N. H. Ahmada, and R. A. Purbandini, "Implementasi SIG dalam Menentukan Potensi Kerawanan Tanah Longsor sebagai Evaluasi Rencana Tata Ruang Wilayah," *KLIK Kaji. Ilm. Inform. Dan Komput.*, vol. 4, no. 4, pp. 2046–2057, 2024, doi: <https://doi.org/10.30865/klik.v4i4.1658>.