

**KAJIAN KESESUAIAN AKSESIBILITAS INFRASTRUKTUR SEBAGAI
DAYA DUKUNG DALAM PENGEMBANGAN KAWASAN INDUSTRI
(STUDI KASUS : KAWASAN INDUSTRI KENDAL, JAWA TENGAH)**

Dicky Nur Krishna^{*)}, Yudo Prasetyo, Nurhadi Bashit

Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang Telp.(024)76480785, 76480788
Email : krisnhadn@gmail.com

ABSTRAK

Kawasan industri merupakan salah satu hal kawasan yang mengalami perkembangan sangat pesat dari tahun ke tahun. Perkembangan kawasan industri di Indonesia berdampak pada kemajuan sektor perekonomian di Indonesia. Salah satu daerah di Provinsi Jawa Tengah yang mengalami perubahan besar-besaran adalah lahan sawah dan tambak menjadi kawasan industri yaitu Kabupaten Kendal.

Kawasan Industri Kendal (KIK) memerlukan dukungan dari segi aksesibilitas seperti kelengkapan sarana dan prasarana, jaringan jalan yang memadai, moda transportasi yang cepat dan mudah dijangkau serta daya dukung lahan untuk keberlangsungan dari KIK dalam rencana jangka panjang. Masalah lainnya yaitu kepentingan pemanfaatan lahan lebih dominan dibandingkan pertimbangan terhadap daya dukungnya, sehingga dapat terjadi penggunaan lahan yang melampaui kemampuannya. Dampak yang terjadi bisa berupa penurunan kualitas fisik lahan sebagai akibat adanya penggunaan lahan yang tidak sesuai peruntukannya. Oleh karena itu, peneliti akan melakukan analisis kesesuaian aksesibilitas dan daya dukung lahan di Kawasan Industri Kendal menggunakan metode kombinasi pengindraan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk pengolahan dan analisis spasial.

Peneliti melakukan analisis kesesuaian aksesibilitas dan daya dukung kawasan industri dan memperoleh hasil yaitu pertumbuhan jalan Kecamatan Kaliwungu, Kaliwungu Selatan dan Brangsong dari tahun 2010 sampai 2019 sebesar 48,616 km dengan arah pertumbuhan mengarah ke timur yaitu letak Kota Semarang. Kualitas nilai sarana dan prasarana KIK diperoleh sebesar 73,96%. Hal ini sangat mendukung sisi aksesibilitas Kawasan Industri Kendal (KIK). Berdasarkan hasil analisis aspek daya dukung lahan dan aspek geografis, didapat bahwa KIK memiliki tingkat kesesuaian 70%.

Kata Kunci : Analisis Spasial, Kawasan Industri Kendal dan Kesesuaian Aksesibilitas

ABSTRACT

Industrial park is one of the areas that is experiencing rapid development from year to year. The development of industrial parks in Indonesia has an impact on the progress of the economic sector in Indonesia. One area in Central Java Province that is undergoing massive changes is paddy fields and ponds being an industrial area, namely Kendal Regency.

Kendal Industrial Park (KIP) requires support in terms of accessibility such as the completeness of facilities and infrastructure, adequate road networks, modes of transportation that are fast and easy to reach and the carrying capacity of land for the sustainability of KIP in the long-term plan. Another problem is that the interests of land use are more dominant than the consideration of the carrying capacity, so that land use can occur that is beyond its capacity. The impact that can occur in the form of a decrease in the physical quality of land as a result of land use that is not in accordance with its designation. Therefore, researchers will conduct an analysis of the suitability of the accessibility and carrying capacity of land in the Kendal Industrial Park use a combination of remote sensing and Geographic Information Systems (GIS) methods for spatial processing and analysis.

Researchers analyzed the suitability of the accessibility and carrying capacity of the industrial area and obtained results, namely the growth of the roads in the Districts of Kaliwungu, Kaliwungu Selatan and Brangsong from 2010 to 2019 amounted to 48.616 km with the direction of growth heading eastward, namely the location of Semarang City. The quality of the value of KIP facilities and infrastructure obtained by 73.959%. This strongly supports the accessibility of KIP. Based on the analysis of land carrying capacity and geographical aspects, it was found that KIP has a quality value of 70%.

Keywords: Kendal Industrial Park, Spatial Analysis and Suitability of Accessibility

**) Penulis Penanggung Jawab*

I. Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Jawa Tengah merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang terus mengalami perkembangan dalam bidang pembangunan guna meningkatkan taraf ekonomi dengan tujuan untuk Indonesia mandiri secara ekonomi dan sektor lainnya. Salah satu kabupaten yang mengalami perkembangan pembangunan yang mengubah lahan vegetasi menjadi lahan terbangun di Provinsi Jawa Tengah berada di Kabupaten Kendal. Pembangunan ini mengakibatkan berubahnya sifat fisik permukaan. Salah satu aspek pembangunan yang menyebabkan berubahnya fungsi lahan yaitu dengan mulainya pembangunan Kawasan Industri Kendal (KIK).

Kawasan industri di Indonesia pertama kali dikembangkan oleh pemerintah melalui BUMN pada tahun 1970-an sebagai reaksi terhadap kebutuhan lahan industri (Kwanda, 2000). Kawasan Industri memberikan berbagai dampak positif salah satunya adalah meningkatkan kesejahteraan dan taraf ekonomi serta membuka lapangan pekerjaan (Sadewo dkk, 2018). Namun disisi lain, pembangunan Kawasan Industri Kendal (KIK) memerlukan dukungan dari segi aksesibilitas seperti kelengkapan sarana dan prasana, jaringan jalan yang memadai, moda transportasi yang cepat dan mudah dijangkau serta daya dukung lahan untuk keberlangsungan dari KIK dalam rencana jangka panjang.

Seiring dengan pembangunan Kawasan Industri Kendal (KIK), permasalahan yang timbul adalah sudahkah KIK memiliki kesesuaian aksesibilitas yang ideal dari segi jaringan jalan serta sarana dan prasarana untuk bertahan bahkan berkembang. Masalah lainnya yaitu kepentingan pemanfaatan lahan lebih dominan dibandingkan pertimbangan terhadap daya dukungnya, sehingga dapat terjadi penggunaan lahan yang melampaui kemampuannya. Dampak yang terjadi bisa berupa penurunan kualitas fisik lahan sebagai akibat adanya penggunaan lahan yang tidak sesuai peruntukannya. Oleh karena itu, peneliti akan melakukan analisis kesesuaian aksesibilitas dan daya dukung lahan di Kawasan Industri Kendal.

Analisis kesesuaian aksesibilitas ini dilakukan dengan metode kombinasi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG). Klasifikasi tutupan lahan dilakukan pada citra satelit Worldview-II dan SPOT-7 tahun 2010 dan 2019. Kelas tutupan lahan mengacu kepada parameter kesesuaian yang berdasarkan pada Standar Teknis Kawasan Industri yang tercantum dalam kebijakan pemerintah terkait kawasan industri dengan pendekatan data fisik kawasan industri (seperti geomorfologi, kelerengan, hidrologi dan sebagainya), data ekosistem sekitar kawasan industri serta beberapa variabel penelitian (seperti sarana dan prasarana, aksesibilitas, ketertinggalan, kebijakan tata ruang dan lain lain). Hasil klasifikasi akan dilakukan proses tumpang susun, sehingga diketahui perkembangan kawasan industri

pada masa awal perencanaan pembangunan yaitu tahun 2010 sampai 2019. Pada hasil tumpang susun akan dilakukan analisis spasial untuk mengidentifikasi pertumbuhan jalan, arah pertumbuhan jalan, ketersediaan infrastruktur daya dukung (sarana dan prasarana) dan aspek daya dukung lahan Kawasan Industri Kendal. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi kepada pemerintah sebagai dasar dalam melakukan pengambilan kebijakan dalam tata ruang.

I.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana tingkat ketersediaan aksesibilitas infrastruktur area kawasan industri kendal dalam aspek sarana prasarana dan jaringan jalan?
2. Bagaimana tingkat kesesuaian aspek daya dukung lahan dan geografis area Kawasan Industri Kendal berdasarkan kebijakan pemerintah?

I.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui tingkat ketersediaan aksesibilitas infrastruktur Kawasan Industri Kendal.
2. Mengetahui tingkat kesesuaian daya dukung lahan Kawasan Industri Kendal mengacu pada peraturan yang berlaku tentang kawasan industri.

Adapun manfaat dalam penelitian ini adalah :

1. Aspek Keilmuan
 - a. Penelitian ini diharapkan dapat memperdalam pengetahuan dalam mengkaji kesesuaian aksesibilitas infrastruktur sebagai daya dukung dalam pengembangan kawasan industri.
 - b. Menambah wawasan mengenai kawasan industri dalam hal kesesuaian dan aksesibilitasnya meninjau dari realita lapangan dan peraturan-peraturan yang ada
2. Aspek Kerekayasaan
 - a. Memberikan informasi mengenai kesesuaian area kawasan industri dalam ruang cakupan daerah Kendal kepada instansi terkait, para pengusaha dan masyarakat.
 - b. Mempermudah instansi terkait dan pihak kawasan industri dalam melakukan identifikasi kesesuaian dan aksesibilitas dalam lingkup kawasan industri daerah Kendal.

I.4 Batasan Penelitian

Berikut beberapa aspek batasan dalam penelitian ini:

1. Identifikasi kondisi fisik di Kawasan Industri Kendal mencakup topografi, jenis tanah, dan curah hujan. Identifikasi daya dukung fisik
2. Identifikasi aksesibilitas Kawasan Industri Kendal seperti sarana dan prasarana jaringan

- penunjang aktivitas kawasan industri, yaitu jaringan jalan serta sarana dan prasarana
3. Analisis daya dukung lahan KIK mengacu pada kondisi fisik kawasan yang terdiri dari analisis topografi, jenis tanah dan curah hujan.
 4. Analisis arahan pengembangan aktivitas industri di Kendal mengacu pada hasil simulasi perhitungan *Standard Deviational Ellipse* (SDE), daya dukung lahan dan sarana prasarana.
 5. Metode yang digunakan untuk melakukan kajian kesesuaian aksesibilitas adalah metode kombinasi Pengindraan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG).
 6. Penelitian ini menggunakan data Citra Worldview-II dan SPOT-7 tahun 2010 dan tahun 2019.
 7. Audit aksesibilitas aspek sarana prasarana internal dan eksternal kawasan industri dilakukan dengan menggunakan GPS *Handheld* untuk *marking point*.
 8. Validasi lapangan untuk data hasil klasifikasi dilakukan dengan menggunakan GPS *Handheld* dan dilakukan pengukuran lebar jalan di lapangan secara langsung menggunakan pita ukur.
 9. Sumber data topografi (kelerengan), elevasi lahan, geomorfologi (jenis tanah), kepadatan penduduk dan hidrologi (curah hujan) dari Kantor Wilayah ATR/BPN Kabupaten Kendal.
 10. *Output* penelitian tugas akhir ini adalah Peta Kesesuaian Aksesibilitas Infrastruktur Kawasan Industri Kendal.

I.5 Wilayah Penelitian

Wilayah penelitian berada di Kabupaten Kendal, Jawa Tengah yang terletak pada posisi 109° 40' 00"-110° 18' 00" Bujur Timur dan 6° 32' 00"-7° 24' 00" Lintang Selatan. Wilayah inti penelitian berada di Kawasan Industri Kendal dan 3 Kecamatan yaitu Kecamatan Kaliwungu, Kaliwungu Selatan dan Brangsong

II. Tinjauan Pustaka

II.1 Konsep Kawasan Industri Ideal

Menurut *National Industrial Zoning Committee's* (USA) 1967, yang dimaksud dengan Kawasan Industri atau Industrial Park adalah sebuah kawasan industri di atas tanah yang cukup luas, yang secara administrasi dikontrol oleh seorang atau lembaga yang cocok untuk kegiatan industri, karena lokasinya, topografinya, zoning yang tepat, ketersediaan semua infrastrukturnya (utilitas), dan kemudahan aksesibilitas transportasi.

II.2 Konsep Dasar Aksesibilitas

Pada aspek pelayanan publik, Aday (1993) mendefinisikan akses dalam konteks indikator

struktural seperti karakteristik sistem pelayanan dan dalam konteks keinginan, yaitu kebutuhan dan sumber daya yang muncul dalam proses pencarian pelayanan.

II.3 Infrastruktur

Menurut Grüber Arnulf (1990), Infrastruktur didefinisikan sebagai bagian penting kebutuhan dasar fisik pengorganisasian sistem struktur yang diperlukan untuk jaminan ekonomi sektor publik maupun sektor privat sebagai layanan dan fasilitas yang diperlukan agar perekonomian dapat berfungsi dengan baik. Istilah ini umumnya merujuk kepada hal infrastruktur teknis atau fisik yang mendukung jaringan struktur seperti fasilitas.

II.4 Daya Dukung Lahan

Salah satu komponen dari daya dukung lingkungan adalah lahan. Batasan pengertian daya dukung lahan yaitu kemampuan sebidang lahan dalam mendukung kehidupan manusia (Soemarwoto, 2001). Menurut Hadi (2005), *Appropriated carrying capacity* adalah lahan yang dibutuhkan untuk dapat menyediakan sumber daya alam dan menyerap limbah yang dibuang. Konsep daya dukung lahan ini menjadi alat untuk menguji lahan yang dibutuhkan untuk mendukung aktivitas ekonomi peneliti.

II.5 Jalan

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2004, jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel. Klasifikasi menurut status sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 dikelompokkan menjadi 5 yaitu:

1. Jalan Nasional
2. Jalan Provinsi
3. Jalan Kabupaten
4. Jalan Kota
5. Jalan Desa

II.6 Analisis Spasial (*Standard Deviational Ellipse*)

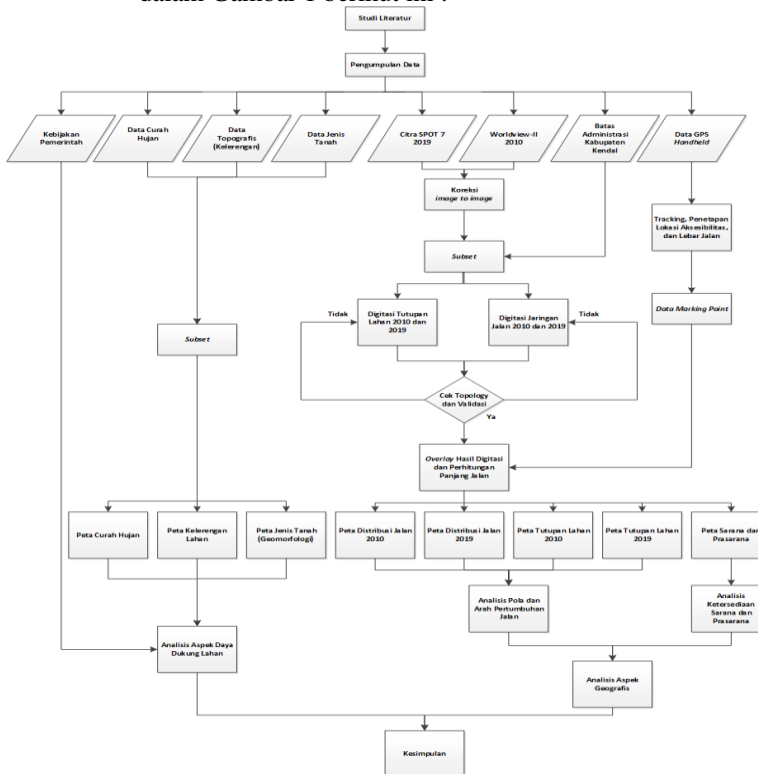
Standard Deviational Ellipse (SDE), SDE terutama ditentukan oleh tiga langkah : rata-rata lokasi, dispersi (atau konsentrasi) dan orientasi. *Tool Standard Deviational Ellipse* menciptakan Kelas Keluaran Fitur baru yang berisi poligon elips. Nilai atribut untuk poligon *ellipse* ini termasuk X dan Y koordinat untuk pusat yang berarti dua jarak standar (sumbu panjang dan pendek) dan *ellipse orientation*. Pola spasial yang mendasari fitur, terkonsentrasi di pusat dengan fitur yang lebih sedikit ke arah

pinggiran (distribusi normal spasial), standar deviasi satu *ellipse* poligon akan mencakup sekitar 68 persen dari fitur; standar deviasi dua akan berisi sekitar 95 persen dari fitur; dan tiga standar deviasi akan mencakup sekitar 99 persen dari fitur dalam *cluster*.

$$\sigma_{1,2} = \left(\frac{\sum_{i=1}^n \tilde{x}_i^2 + \sum_{i=1}^n \tilde{y}_i^2 \pm \sqrt{(\sum_{i=1}^n \tilde{x}_i^2 - \sum_{i=1}^n \tilde{y}_i^2)^2 + 4(\sum_{i=1}^n \tilde{x}_i \tilde{y}_i)^2}}{2n} \right)^{1/2}$$

III. Tahapan Pengolahan

Secara garis besar tahapan penelitian dijabarkan dalam Gambar 1 berikut ini :



Gambar 1 Diagram alir penelitian

III.1 Tahapan Persiapan

1. Studi Literatur

Studi Literatur wajib dilakukan untuk memahami gambaran umum hingga inti permasalahan dari penelitian yang mengacu pada teori dan pengetahuan yang matang mengenai penelitian yang akan dilaksanakan. Peneliti harus melakukan literasi yang komprehensif untuk meningkatkan pemahaman dan bisa dipertanggungjawabkan untuk melakukan penelitiannya pada saat penelitian berlangsung.

2. Pengumpulan Data

Pada tahapan ini peneliti akan mengumpulkan semua data-data yang dibutuhkan untuk penyelesaian penelitian ini. Data-data penelitian akan di catat terlebih dahulu dan mencari sumber data penelitian.

III.2 Peralatan dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

a. Hardware

- i. Asus Intel ® Core i3 A46CB, Sistem Operasi Windows 10 home single language 64-bit, Processor, RAM 4 GB untuk pengolahan dan pembuatan laporan.
- ii. GPS Handheld Garmin

b. Software

- i. Microsoft Office (Ms. Word, Ms. Excel 2016) untuk pengolahan data dan penyusunan Tugas Akhir.
- ii. ENVI Classic untuk pengolahan citra satelit
- iii. ArcGIS versi 10.4.1 untuk klasifikasi, pembuatan SDE dan pembuatan peta yang akan dihasilkan.

Data penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Citra Satelit Resolusi Tinggi SPOT-7 tahun 2019 dan Worldview-II tahun 2010 (Sumber : LAPAN dan Kementerian Kehutanan)
- b. Peta Batas Administrasi Kabupaten Kendal (Sumber : BAPPEDA)
- c. Data sekunder yaitu data kelengan, jenis tanah dan curah hujan (Sumber : ATR/BPN Kab. Kendal).
- d. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 142 tahun 2015 tentang kawasan industri.
- e. Peraturan Menteri Perindustrian No. 40 tahun 2016.
- f. Undang-Undang Republik Indonesia No. 38 tahun 2004 tentang Jalan.
- g. Undang-Undang No.23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup .
- h. Undang-Undang No. 5 Tahun 1984 tentang Perindustrian.
- i. Keputusan Presiden Republik Indonesia No. 41 Tahun 1996 tentang Kawasan Industri.
- j. Peraturan Pemerintah No. 47 Tahun 1997 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah.
- k. Nasional Undang-Undang No. 26 Tahun 2007 tentang Tata Ruang.
- l. Keputusan Menteri Perindustrian No.291/M/SK/10/1989 Tentang Cara Perizinan dan Standar Teknis Kawasan Industri.
- m. Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006
- n. Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2004

III.3 Tahapan Pengolahan Data

- a. Koreksi Geometrik
- b. Subset Image
- c. Pemotongan Data Vektor Jalan dan Tutupan Lahan
- d. Digitasi On-Screen
- e. Pembuatan Topology
- f. Perhitungan Panjang Jalan
- g. Arah Pertumbuhan Jalan sesuai Kelas Jalan
- h. Validasi Lapangan
- i. Pembuatan Peta Sarana dan Prasarana

- j. Pembuatan Peta Daya Dukung Lahan
- k. Analisis Arah Pertumbuhan jalan dan Sarana Prasarana
- l. Analisis Daya Dukung Lahan

IV. Hasil dan Analisis

IV.1 Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik menggunakan 12 titik GCP untuk meningkatkan ketelitian suatu citra. Pemanfaatan 16 titik GCP untuk koreksi geometrik disebabkan karena keadaan geografis wilayah Kabupaten Kendal cukup variatif, seperti adanya sawah, hutan, tambak, pemukiman dan lain-lain. Metode yang digunakan untuk mengukur kualitas geometri adalah *image to image* dengan *base map* yang digunakan sebagai acuan adalah Worldview-II Kabupaten Kendal.

Tabel IV-1 Koreksi Geometrik

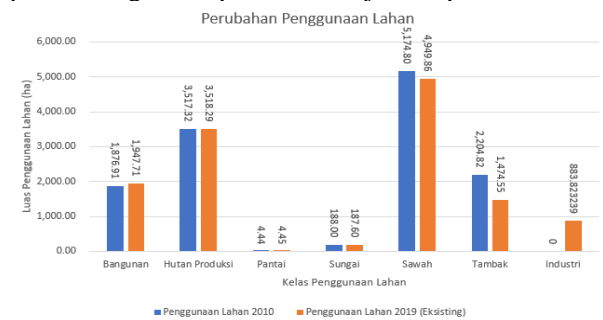
Tahun Citra	RMSE GCP	Perubahan
2010	0,024	0,748 m
2019	0,023	0,708 m

Pada Tabel IV-1 menunjukkan bahwa Nilai dari $RMSE \leq 1$ piksel, maka citra dianggap sudah memenuhi syarat sehingga bisa dilakukan pengolahan pada tahap selanjutnya.

IV.2 Hasil Klasifikasi Tutupan Lahan

Hasil proses digitasi tutupan lahan adalah data vektor tutupan lahan diatas citra satelit sekitar area Kawasan Industri Kendal (KIK) tahun 2010 dan 2019. Hasil digitasi dapat dilihat pada Gambar IV-1

Pada Gambar IV-1 terlihat beberapa daerah yang mengalami perubahan fungsi lahan antara tahun 2010 dan 2019 terutama daerah KIK dan daerah lain pun juga ikut berkembang seiring dengan perkembangan dan pertumbuhan jumlah penduduk.



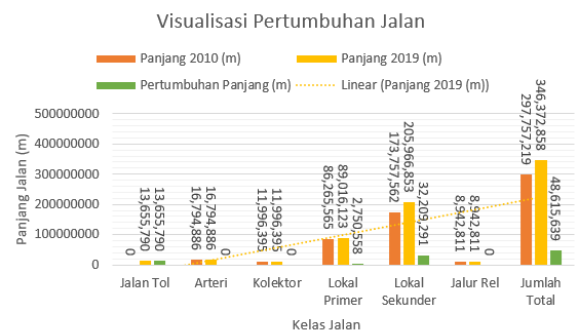
Gambar IV-1 Visualisasi Perubahan Penggunaan Lahan

IV.3 Hasil Topology

Hasil dari pengecekan *error* topologi terdapat pada *Error Report* diberitahukan jumlah *error* yang terjadi. Pada rule *must not have gaps* terjadi *error* sebanyak 573 pada *layer* tutupan lahan 2010. *Error* berikutnya yaitu *must not overlap* sebanyak 877 pada *layer* tutupan lahan 2010 dan 27 pada *layer* jalan 2010. Pada rule *must not have gaps* terjadi *error* sebanyak 73 pada *layer* tutupan lahan 2019. *Error* berikutnya yaitu

must not overlap sebanyak 187 pada *layer* tutupan lahan 2019 dan 27 pada *layer* jalan 2019.

IV.4 Perhitungan Jumlah Panjang Jalan



Gambar IV-2 Visualisasi Pertumbuhan Jalan

Nilai panjang jalan yaitu 297.757,218 m pada tahun 2010 dan 346.372,857 m pada tahun 2019 dimana nilai ini didapatkan dari perhitungan panjang jalan untuk semua kelas yang sudah dilakukan digitasi.

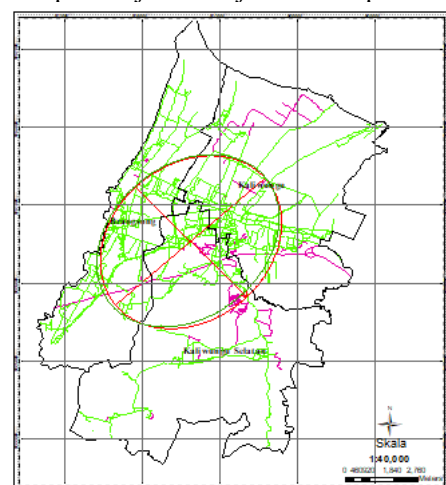
Kecamatan area penelitian (Kecamatan Kaliwungu, Kaliwungu Selatan dan Brangsong) sekitar KIK mengalami pertumbuhan panjang jalan sejak 2010 hingga 2019 sebesar 48.615,639 m atau bila dalam km menjadi 48,616 km.

Tabel IV-2 Panjang Jalan Berdasarkan Kelas

Jalan 2010		Jalan 2019		Pertumbuhan
Kelas Jalan	Panjang (m)	Kelas Jalan	Panjang (m)	Panjang (m)
Jalan Tol	0	Jalan Tol	13.655.790	13.655.790
Arteri	16.794.886	Arteri	16.794.886	0
Kolektor	11.996.395	Kolektor	11.996.395	0
Lokal Primer	86.265.565	Lokal Primer	89.016.123	2.750.558
Lokal Sekunder	173.757.562	Lokal Sekunder	205.966.853	32.209.291
Jalur Rel	8.942.811	Jalur Rel	8.942.811	0
Jumlah Total	297.757.219	Jumlah Total	346.372.858	48.615.639

IV.5 Arah Pertumbuhan Jalan

Pada data distribusi jalan, dilakukan pembentukan model SDE maka hasil yang didapatkan untuk setiap kelas jalan disajikan terlampir.



Gambar IV-3 Overlay Distribusi Jalan dengan Penambahan SDE

Tabel IV-3 Nilai SDE 2010

FID	Shape	Id	CenterX	CenterY	XStdDist	YStdDist	Rotation	JALAN
0	Polygon	0	416207.628786	9231361.78081	2735.593744	278.101536	112.873056	Arteri Primer
1	Polygon	0	417539.068807	9228291.02374	3396.66019	336.074476	159.660587	Kolektor
2	Polygon	0	416475.293308	9229929.12336	1953.134542	3573.401166	71.458601	Lokal Primer
3	Polygon	0	415398.675239	9229404.82831	3111.936799	4107.115213	39.132772	Lokal Sekunder

Pada fitur jalan 2019, hasil SDE nya (dapat dilihat pada Tabel IV-4 tidak terlihat berbeda jauh dengan fitur jalan 2010 (Tabel IV-3). Pada fitur jalan 2019, elips terlihat sedikit bergeser ke kanan bawah dari posisi elips tahun 2010. Hal ini disebabkan karena terjadi pertumbuhan jalan pada area sesuai dari orientasi elips ini. Sama persis ketika dilihat dari nilai orientasi pada Tabel IV-3, nilainya tidak berbeda jauh dengan orientasi elips 2010. Pada fitur jalan 2019, nilai orientasi elipsnya sebesar 72,130 dan 37,118 sehingga menjadi 109°14'55,18”.

Tabel IV-4 Nilai SDE 2019

FID	Shape	Id	CenterX	CenterY	XStdDist	YStdDist	Rotation	JALAN
0	Polygon	0	416207.628786	9231361.78081	2735.593744	278.101536	112.873056	Arteri Primer
1	Polygon	0	419533.164791	9229004.38942	143.053391	2588.930761	78.760437	Jalan Tol
2	Polygon	0	417539.068807	9228291.02374	3396.66019	336.074476	159.660587	Kolektor
3	Polygon	0	416530.4068	9229928.07446	1954.396797	3591.835029	72.130437	Lokal Primer
4	Polygon	0	415586.0372	9229340.19732	3189.688805	4005.94526	37.118225	Lokal Sekunder

Arah pertumbuhan ini merupakan arah pertumbuhan dari tahun 2010 hingga 2019 karena pada data jalan 2019 juga terdapat data jalan 2010 (Gambar IV-3). Pertumbuhan jalan yang terjadi tersebar di beberapa kawasan perumahan, tidak hanya pada kawasan industri, sehingga hal ini dapat dipastikan bahwa pembangunan apapun baik kawasan industri maupun perumahan sangat memiliki peran yang besar dalam pembangunan infrastruktur jalan.

IV.6 Titik Ketersediaan Sarana Prasarana

IV.6.1 Aspek Ketersediaan Internal Kawasan Industri

Tabel IV-5 Sarana dan Prasarana Internal

No.	Parameter Sarana	Ketersediaan
1.	Security Service	Tersedia (3 titik)
2.	Jaringan Jalan	Tersedia Sesuai Standar
3.	Jaringan Telekomunikasi	Tersedia Sesuai Standar
4.	Jaringan Air Bersih	Tersedia Sesuai Standar
5.	Drainase	Tersedia (Mengikuti pola jalan)
6.	Penerangan Jalan	Tersedia (Mengikuti pola jalan)
7.	Unit Perkantoran KIK	Tersedia
8.	Unit Pemadam Kebakaran	Belum Tersedia
9.	Terminal Pengangkutan	Belum Tersedia
10.	Moda Transporasi dalam Kawasan	Belum Tersedia
11.	Tempat Ibadah	Tersedia
12.	Klinik	Belum Tersedia
13.	Sarana Olahraga	Belum Tersedia
14.	Taman	Tersedia
15.	WC Umum	Tersedia
—	Total	10/15 Item Tersedia
—	Skor	10/15 x 50% = 33,334%

IV.6.2 Aspek Ketersediaan Eksternal Kawasan Industri

a. Sarana Pemukiman Pekerja

Tabel IV-6 Sarana Pemukiman Pekerja

Sarana Pemukiman Pekerja	Ketersediaan	Keterangan
Perumahan Karyawan	Ada	4 Perumahan disekitar KIK dan terus bertambah.
Fasilitas Pendidikan	Ada	23 TK, 31 MI/SD, 10 SMP/MTs, 2 SMA/MA dan 1 Politeknik
Pusat Kesehatan	Ada	1 Rumah Sakit, 3 Puskesmas, 1 Klinik dan 1 Puskesmas Pembantu
SPBU	Ada	4 SPBU
Taman	Ada	1 Taman Pertelon Ngemplak
Tempat Ibadah	Ada	28 Masjid, 1 Gereja dan 1 Pura
Tempat Parkir Umum	Ada	1 Penitipan Motor
Pasar	Ada	1 Sentral Kaliwungu
Hotel	Ada	2 Hotel
ATM Center dan Bank	Ada	4 ATM Center 3 Bank (BRI, BTN dan Mandiri)
Total	10/10 Item Tersedia	10/10 x 25 = 25%

b. Sarana Pergerakan Luar Komplek (Moda Transportasi)

Tabel IV-6 Sarana Pergerakan Luar Komplek

Moda Transportasi	Ketersediaan	Keterangan
Bis	Tersedia	Langsung melewati KIK via lingkaran arteri
Taksi	Tersedia	Langsung melewati KIK via lingkaran arteri
Travel	Tersedia	Langsung melewati KIK via lingkaran arteri
Ojek dan Taksi Daring	Tersedia	Langsung melewati KIK via lingkaran arteri
Terminal	Tersedia*	Lebih dari 5 km
Stasiun	Tersedia*	Lebih dari 5 km
Bandara	Tersedia*	Lebih dari 5 km
Pelabuhan	Tersedia	Terintegrasi dengan KIK
Total	5/8 Item Tersedia	5/8 x 25 = 15,625%

Tabel IV-7 Hasil Analisis Ketersediaan Sarana dan Prasarana

Aspek Ketersediaan Sarana dan Prasarana	Skor
Sarana Internal Kawasan Industri	33,334
Sarana Pemukiman Pekerja	25
Moda Transportasi Kawasan	15,625
Total	73,959%

IV.7 Daya Dukung Lahan

Tabel IV-8 Analisis Daya Dukung Lahan

Daya Dukung Lahan	Skor
Aspek Geografis	5
Aspek Topografi	5
Aspek Jenis Tanah dan Geomorfologi	1
Aspek Curah Hujan	3
Total	14
Nilai	14/20 x 100 = 70%

IV.7.1 Analisis Geografis

Secara geografis Kawasan Industri Kendal (KIK) memiliki area yang strategis. Posisi KIK sangat terkait dengan posisi strategis Kecamatan Kaliwungu karena dilalui oleh arteri primer pantai utara (Pantura) dan sebagai gerbang keluar masuk Semarang sebagai Ibukota Jawa Tengah, sehingga dengan letak geografis tersebut KIK memiliki keuntungan dari sisi geografis, yaitu :

1. KIK dilalui arteri primer (Pantura) yang menghubungkan Jakarta sampai Surabaya. Selain itu terdapat terminal Mangkang yang menjadi pusat kegiatan transportasi di sekitar Jawa Tengah terutama Semarang dan Kendal sehingga memudahkan akses ke pusat kota maupun ke kota lain.
2. Berbatasan langsung dengan laut Jawa sehingga pola sistem *drainase* tidak rumit, hanya butuh pengolahan agar tidak beracun kemudian bisa dialirkan langsung ke laut.
3. Memiliki aksesibilitas yang potensial. Hal ini karena ditunjang oleh letaknya yang dekat dengan sarana prasarana, pelabuhan laut, pergudangan, pusat perdagangan dan wilayah tenaga kerja.

Kawasan Industri Kendal sangat berpotensi berkembang dengan berbagai keuntungan tersebut. Hal ini bisa dilihat dari banyaknya kawasan industri yang berkembang di sepanjang jalan Pantura. Pada aspek ini KIK mendapatkan skor 5.

IV.7.2 Analisis Topografi (Kelerengan)

Kawasan Industri Kendal (KIK) berada pada ketinggian 2-4 m (cenderung rendah dan datar mendapatkan skor 5). Dengan kondisi topografi seperti ini, terdapat potensi yang dimiliki antara lain :

1. Mempermudah dalam instalasi fasilitas penunjang daerah industri termasuk pengolahan air limbah karena dekat sungai yang mengalir ke laut.
2. Memudahkan pembangunan gedung karena tidak memerlukan konstruksi yang khusus (*uncommon construction*).
3. Sering terjadi genangan baik yang berasal dari genangan air hujan maupun akibat intrusi air laut (rob) sebagai akibat dari letaknya yang berbatasan langsung dengan Laut Jawa dan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain,
 - a. Luasnya tanah yang dilakukan pengurangan untuk kawasan industri dan perumahan yang sebelumnya adalah area tambak berguna untuk tempat menampung air hujan, sehingga dapat memperparah dampak banjir.
 - b. Penyempitan sungai yang disebabkan oleh pengerasan sedimentasi, sehingga akan memperlambat arus aliran air.
 - c. Rendahnya derajat kemiringan sungai terhadap permukaan air laut,

sehingga akan memperlambat arus aliran air.

Berdasarkan paparan kondisi tersebut apabila akan dikembangkan untuk aktivitas industri selanjutnya perlu memperhatikan aspek-aspek dampak lingkungan yang rawan terhadap genangan air dan luapan air laut.

IV.7.3 Analisis Jenis Tanah (Geomorfologi)

Berdasarkan pada peta jenis tanah dan pengamatan langsung, analisis geomorfologi untuk kawasan industri Kendal termasuk dalam kelompok (berdasarkan konsep kemampuan lahan) :

1. Kelompok satuan medan bentukan asal marin (M), terbentuk satuan lahan Rataan Pasang (M-1).
2. Kelompok satuan medan bentukan asal fluvio marin (MF), dengan satuan bentukan asal Dataran Fluvio Marin Muda (MF-1).
3. Kelompok satuan medan bentukan asal fluvial (F), dengan bentukan dataran alluvial (F-1).

Berdasarkan analisis aspek geomorfologi, terlihat bahwa ternyata daya dukung tanah di KIK lebih cocok untuk digunakan sebagai daerah pertanian dan mendapatkan skor 1.

IV.7.4 Analisis Hidrologi (Curah Hujan)

Area KIK termasuk dalam intensitas sedang (skor 3). Apabila dihubungkan dengan kondisi topografi pada daerah studi, daerah ini sering mengalami genangan banjir akibat topografinya yang landai dan kondisi lahan yang sebelumnya merupakan daerah rawa dan tambak yang berguna untuk menampung air hujan, bukan karena intensitas curah hujannya.

Genangan air tidak hanya dialami oleh kawasan industri saja tetapi daerah disekitar kawasan yaitu pemukiman penduduk yang dekat dengan industri dan tentu daerah sekitar tambak juga memiliki potensi untuk terkena genangan.

Akibat yang dirasakan adalah sering terjadi genangan baik dengan volume kecil maupun besar karena adanya perbedaan ketinggian antara kawasan industri dengan pemukiman. Jika terjadi hujan atau rob, maka pemukiman penduduk sekitar kawasan industri menjadi sasaran genangan yang baru. Banjir akan surut apabila banjir di kawasan industri kering terlebih dahulu, sehingga warga sekitar industri terkena dampak banjir akibat air limpasan dari daerah yang lebih tinggi.

V. Kesimpulan dan Saran

V.1 Kesimpulan

Setelah peneliti mengobservasi, mengolah dan menganalisis tentang kajian kesesuaian aksesibilitas infrastruktur kawasan industri kendal, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Tingkat pertumbuhan jalan pada Kecamatan Kaliwungu, Kaliwungu Selatan dan Brangsong

dari tahun 2010 sampai tahun 2019 adalah 48,616 km.

- a. Kelas jalan yang mengalami pertumbuhan secara signifikan terdapat pada kelas jalan lokal (primer dan sekunder) yaitu sebesar 2,751 km untuk kelas jalan lokal primer dan 32,210 km untuk kelas jalan lokal sekunder serta tumbuhnya kelas jalan baru yaitu Jalan Tol sepanjang
 - b. Pada aspek ketersediaan sarana prasarana yang sudah di *buffer* dalam radius 5 km Kawasan Industri Kendal memiliki daya dukung terhitung $\pm 70\%$ lengkap dari aspek sarana prasarana internal maupun sarana prasarana eksternal.
2. Tingkat kesesuaian aspek daya dukung lahan dan geografis adalah sebagai berikut,
- a. Aspek geografis termasuk dalam kategori sangat baik karena letak dari KIK memiliki banyak keuntungan yaitu, posisinya dekat dengan pergudangan, pelabuhan, pembuatan jaringan *drainase* tidak rumit karena berbatasan langsung dengan laut jawa, dilalui oleh arteri primer jalur trans jawa (Pantura) dan jalan tol serta dapat diakses dengan segala jenis transportasi.
 - b. Aspek topografi termasuk dalam kategori baik karena kelerengan dari KIK cenderung datar.
 - c. Aspek jenis tanah termasuk dalam kategori kurang baik karena memiliki jenis tanah yang sangat peka terhadap amblesan yaitu aluvial dan aluvial hidromorfik.
 - d. Aspek hidrologi termasuk dalam kategori baik karena memiliki curah hujan sedang yaitu sekitar ± 2.000 mm/tahun.

V.2 Saran

Beberapa saran yang dapat digunakan untuk pengembangan penelitian selanjutnya berdasarkan dari hasil penelitian yang sudah dilakukan yaitu:

1. Citra satelit yang digunakan sebaiknya memiliki resolusi spasial yang sama dan berasal dari satu sumber.
2. Pada saat menggunakan GPS *Handheld* untuk validasi lapangan dan *marking point*, sebaiknya perhatikan nilai akurasi pengambilan data ketika *marking* titik validasi untuk posisi titik yang semakin akurat.
3. Perlunya penelitian lebih lanjut mengenai daya dukung lahan yang lebih spesifik, sehingga keluaran yang dihasilkan bisa lebih komprehensif.
4. Penggunaan lahan diharapkan sesuai dengan daya dukung lahannya sehingga tidak berfokus pada aspek ekonomis yang diperhatikan namun juga aspek keberlanjutan

(*sustainability*) untuk ekosistem lahan harus tetap terjaga untuk mengurangi dampak yang terjadi akibat berkembangnya aktivitas industri.

5. Evaluasi daya dukung lahan ini digunakan untuk memberikan rekomendasi kepada pemegang kebijakan agar memperhatikan letak kawasan industri terhadap kawasan sekitarnya seperti pemukiman, sehingga dalam perkembangannya tidak memberikan dampak negatif terhadap masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aday LA, R. Andersen, GV Flemming. 1980. *Health Care in the US Equitable for Whom*, Beverly Hills, London: Sage Publication.
- Fandeli, Chafid. 2000. Analisis Mengenai Dampak Lingkungan : Prinsip Dasar dan Kemapanannya dalam Pembangunan. Yogyakarta : Liberty Offset.
- Grübler A. 1990. *The Rise and Fall of Infrastructures: Dynamics of Evolution and Technological Change in Transport*. Heidelberg: Physica-Verlag.
- Hadi, Sudharto P. 2005. Dimensi Lingkungan Perencanaan Pembangunan. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Kwanda, T. 2000. Pengembangan Kawasan Industri di Indonesia. *Journal of Architecture and Built Environment*. Vol 28, No 1. DOI: <https://doi.org/10.9744/dimensi.28.1>.
- National Industrial Zoning Committee's (USA) 1967: Wilayah Industri Dan Konsep Kawasan Industri. Industrial Development Handbook dari ULI (The Urban Land Institute), Washington DC 1975: (<http://eprints.undip.ac.id>).
- Sadewo, M N dan Imam Buchori. 2018. Simulasi Perubahan Penggunaan Lahan Akibat Pembangunan Kawasan Industri Kendal (KIK) Berbasis *Cellular Automata*, Majalah Geografi Indonesia Vol. 32, NO. 2, 142-154. ISSN 2540-945X.
- Soemarwoto, Otto. 2001. Ekologi, Lingkungan Hidup dan Pembangunan. Jakarta : Penerbit Jembatan
- Undang-Undang No.23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup
- Undang-Undang No. 5 Tahun 1984 tentang Perindustrian
- Undang-Undang Republik Indonesia No. 38 tahun 2004 tentang Jalan.
- Keputusan Presiden Republik Indonesia No. 41 Tahun 1996 tentang Kawasan Industri
- Peraturan Pemerintah No. 47 Tahun 1997 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah
- Nasional Undang-Undang No. 26 Tahun 2007 tentang Tata Ruang
- Keputusan Menteri Perindustrian No. 291 / M / SK / 10 /1989 Tentang Cara Perizinan dan Standar Teknis Kawasan Industri

Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 tentang
jalan
Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2004 tentang
jalan