

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **II.1 Kawasan Industri**

##### **II.1.1 Pengertian Kawasan Industri**

Menurut Peraturan Pemerintah No. 2 Tahun 2017 Kawasan Industri adalah kawasan tempat pemusatan kegiatan industri pengolahan yang dilengkapi dengan prasarana, sarana dan fasilitas penunjang lainnya yang disediakan dan dikelola oleh Perusahaan Kawasan Industri.

Secara konseptual Kawasan Industri merupakan kawasan tempat pemusatan kegiatan industri pengolahan (*manufacture*) yang dilengkapi dengan sarana dan prasarana serta fasilitas penunjang lainnya yang disediakan oleh badan pengelola (pemerintah/swasta), sehingga para investor atau pengusaha akan memiliki keinginan untuk menanamkan modalnya di sektor industri pada suatu wilayah. Dengan tersedianya lahan, sarana dan prasarana serta fasilitas lainnya yang memadai, kawasan industri akan menghasilkan efisiensi ekonomi dalam berinvestasi (mendirikan pabrik dan industri). Hal ini berbanding terbalik apabila investor yang ada diharuskan menyediakan sendiri fasilitas tersebut. Selain itu, pembangunan kawasan industri yang terarah akan mempermudah pembangunan daerah dan juga rencana tata ruang yang lebih baik lagi.

Dalam hal pembangunan kawasan industri, permasalahan yang menjadi hal terpenting sebelum pembangunan daerah atau kawasan industri adalah penentuan lokasi atau penetapan pengembangan daerah terbaik. Pembangunan digunakan dalam upaya pemanfaatan regional terbaik pada suatu kawasan. Tujuan utama dalam pembangunan adalah menciptakan tata ruang kegiatan pengembangan yang seimbang, terutama untuk menjangkau wilayah-wilayah potensial yang baru. Sehingga pada waktu yang sama, akan membuka peluang partisipasi masyarakat setempat. Hal ini dapat meningkatkan perekonomian baik bagi investor maupun masyarakat sekitar.

### **II.1.2 Tujuan Pembangunan Kawasan Industri**

Pembangunan Kawasan Industri sebagaimana tercantum dalam Peraturan Pemerintah Nomor 24 Tahun 2009 tentang Kawasan Industri, bertujuan untuk:

- a. Mengendalikan pemanfaatan ruang.
- b. Meningkatkan upaya pembangunan industri yang berwawasan lingkungan.
- c. Mempercepat pertumbuhan industri di daerah.
- d. Meningkatkan daya saing industri.
- e. Meningkatkan daya saing investasi.
- f. Memberikan jaminan kepastian lokasi dalam perencanaan dan pembangunan infrastruktur, yang terkoordinasi antar sektor terkait.

### **II.1.3 Bentuk Fisik Kawasan Industri**

Kawasan Industri sebagaimana dimaksud dalam Keputusan Presiden Nomor 41 Tahun 1996, dalam pembangunannya mempunyai bentuk fisik yang mencakup unsur-unsur sebagai berikut:

- a. Lahan, lahan kawasan industri merupakan areal atau bentangan tanah dengan keluasan minimal 20 hektar. Status tanah kawasan industri adalah sebagai hak guna bangunan induk (HBG Induk) atas nama perusahaan kawasan industri dan dibatasi dengan pagar keliling. Lahan di dalam kawasan industri yang diperuntukkan bagi perusahaan industri tersebut telah dimatangkan dalam bentuk kaveling-kaveling industri dan secara teknik telah memenuhi syarat untuk didirikan bangunan (merupakan kaveling siap bangun).
- b. Prasarana, lahan yang diperuntukan untuk industri di dalam kawasan industri tersebut, selain sudah dimatangkan, juga harus dibangun prasarana yang diperlukan oleh perusahaan industri (investor). Prasarana tersebut meliputi jaringan jalan, saluran air hujan, instalasi penyediaan air bersih, instalasi atau jaringan distribusi dan pembangkit tenaga listrik, jaringan distribusi telekomunikasi, saluran pengumpulan air limbah industri, instalasi pengolahan limbah, penampungan sementara limbah padat, penerangan jalan, unit pemadam kebakaran dan pagar kawasan industri.

- c. Sarana Penunjang, suatu kawasan industri diwajibkan membangun sarana penunjang di dalamnya, yaitu meliputi kantor pengelola, kantor pos, kantor pelayanan telekomunikasi, poliklinik, kantin, sarana ibadah, perumahan karyawan industri dan *mess transito*, pos keamanan, sarana kesegaran jasmani dan halte angkutan umum.
- d. Pengelola Kawasan Industri, kawasan industri dalam operasionalnya dikelola oleh perusahaan kawasan industri. Perusahaan pengelola tersebut merupakan badan hukum yang didirikan menurut hukum yang berlaku dan berkedudukan di Indonesia, yang ditunjuk oleh dan/atau menerima hak dan kewajiban dari perusahaan kawasan industri khusus untuk melaksanakan pengelolaan sebagian atau seluruh kawasan industri.
- e. Tata Tertib Kawasan Industri, tata tertib kawasan industri merupakan peraturan yang ditetapkan oleh perusahaan kawasan industri. Peraturan tersebut mengatur hak dan kewajiban perusahaan kawasan industri, perusahaan pengelola kawasan industri dan perusahaan industri dalam pengelolaan dan pemanfaatan kawasan industri.
- f. Izin AMDAL, kawasan industri diwajibkan memiliki izin analisis mengenai dampak lingkungan (AMDAL). Izin ini mutlak diperlukan karena di dalam kawasan industri terdapat banyak pabrik yang berdiri dan biasanya pabrik tersebut beroperasi dengan menghasilkan limbah. Untuk meminimalisasi dampak lingkungan yang timbul dari dioperasikan kawasan industri maka limbah yang ditimbulkan dari pabrik yang beroperasi harus dapat dikelola dengan sebaik-baiknya.
- g. Izin Usaha Kawasan Industri, suatu perusahaan yang akan mengoperasikan kawasan industri diwajibkan memiliki izin usaha kawasan industri. Perusahaan industri yang beroperasi di dalam kawasan industri, Selain memperoleh kemudahan dalam hal kebutuhan lahan untuk industri yang telah dilengkapi dengan prasarana dan sarana tersebut, juga mendapatkan kemudahan dalam hal perizinan, seperti : bebas dari izin AMDAL, bebas dari izin gangguan (HO), bebas dari kewajiban memperoleh izin prinsip, serta kemudahan dalam pengurusan izin

mendirikan bangunan (IMB). Pendirian bangunan di dalam kawasan industri sudah bisa dilaksanakan meskipun IMB belum selesai dan masih dalam proses pengurusan. Kemudahan yang diberikan oleh kawasan industri tersebut dapat memberi keunggulan bagi kawasan industri dibanding dengan lokasi di luar kawasan industri, sehingga kawasan industri dapat menjadi lokasi yang menarik untuk melakukan investasi.

#### **II.1.4 Kriteria Lokasi Kawasan Industri**

Berkembangnya suatu kawasan industri tidak terlepas dari pemilihan lokasi kawasan industri yang akan dikembangkan. Pemilihan lokasi sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor atau variabel di lokasi kawasan industri. Selain itu dengan dikembangkannya suatu kawasan industri, akan memberikan dampak terhadap beberapa fungsi di sekitar lokasi kawasan. Oleh sebab itu, beberapa kriteria menjadi pertimbangan di dalam pemilihan lokasi kawasan industri menurut Permenperin No. 35/M-IND/PER/3/2010 tentang Pedoman Teknis Kawasan Industri, antara lain:

a. Jarak ke Pusat Kota

Pertimbangan jarak ke pusat kota bagi lokasi kawasan industri dimaksudkan untuk memberikan kemudahan dalam fasilitas pelayanan. Fasilitas ini berupa sarana dan prasarana, maupun pada segi pemasaran. Mengingat pembangunan suatu kawasan industri tidak harus membangun seluruh sistem prasarana dari mulai tahap awal melainkan memanfaatkan sistem yang telah ada seperti listrik, air bersih yang biasanya telah tersedia di lingkungan perkotaan. Kedua sistem ini, kestabilan tegangan (listrik) dan tekanan (air bersih) dipengaruhi faktor jarak. Adapun fasilitas *banking*, kantor-kantor pemerintahan yang memberikan jasa pelayanan bagi kegiatan industri yang pada umumnya berlokasi di pusat perkotaan, maka idealnya suatu kawasan industri berjarak minimal 10 kilometer dari pusat kota.

b. Jarak Terhadap Permukiman

Pertimbangan jarak terhadap permukiman bagi pemilihan lokasi kegiatan industri, pada prinsipnya memiliki tiga tujuan pokok, yaitu:

1. Berdampak positif dalam rangka pemenuhan kebutuhan tenaga kerja dan aspek pemasaran produk. Harus mempertimbangkan masalah

pertumbuhan perumahan, di mana sering terjadi areal tanah di sekitar lokasi industri menjadi kumuh dan tidak ada lagi jarak antara perumahan dengan kegiatan industri.

2. Berdampak negatif karena kegiatan industri menghasilkan polutan dan limbah yang dapat membahayakan bagi kesehatan masyarakat.
3. Jarak terhadap permukiman yang ideal minimal dua kilometer dari lokasi kegiatan industri.

c. Jaringan Jalan yang Melayani

Jaringan jalan bagi kegiatan industri memiliki fungsi yang sangat penting terutama dalam rangka kemudahan mobilitas pergerakan dan tingkat pencapaian (aksesibilitas) baik dalam penyediaan bahan baku, pergerakan manusia dan pemasaran hasil-hasil produksi. Jaringan jalan yang baik untuk kegiatan industri, harus memperhitungkan kapasitas dan jumlah kendaraan yang akan melalui jalan tersebut, sehingga dapat diantisipasi sejak awal kemungkinan terjadinya kerusakan jalan dan kemacetan. Hal ini penting untuk dipertimbangkan karena dari kenyataan yang ada dari keberadaan Kawasan Industri pada suatu daerah ternyata tidak mudah untuk mengantisipasi dampak yang ditimbulkan oleh kegiatan industri terhadap masalah transportasi. Apabila hal ini kurang mendapat perhatian akan berakibat negatif terhadap upaya promosi kawasan industri. Untuk pengembangan kawasan industri dengan karakteristik lalu lintas truk kontainer dan akses utama dari dan ke pelabuhan/bandara, maka jaringan jalan arteri primer harus tersedia untuk melayani lalu-lintas kegiatan industri.

d. Jaringan Fasilitas dan Prasarana

1. Jaringan Listrik

Ketersediaan jaringan listrik menjadi syarat yang penting untuk kegiatan industri. Karena bisa dipastikan proses produksi kegiatan industri sangat membutuhkan energi yang bersumber dari listrik, untuk keperluan mengoperasikan alat-alat produksi. Kegiatan industri umumnya membutuhkan energi listrik yang sangat besar, sehingga

perlu dipikirkan sumber pasokan listriknya, apakah yang bersumber dari perusahaan listrik negara saja, atau dibutuhkan partisipasi sektor swasta untuk ikut membantu penyediaan energi listrik untuk memenuhi kebutuhan listrik industri.

## 2. Jaringan Telekomunikasi

Kegiatan industri tidak akan lepas dari aspek bisnis, dalam rangka pemasaran maupun pengembangan usaha. Jaringan telekomunikasi seperti telepon dan internet menjadi kebutuhan dasar bagi pelaku kegiatan industri untuk menjalankan kegiatannya.

## 3. Pelabuhan Laut

Kebutuhan prasarana pelabuhan menjadi kebutuhan yang mutlak, terutama bagi kegiatan pengiriman bahan baku/bahan penolong dan pemasaran produksi, yang berorientasi ke luar daerah dan ke luar negeri (ekspor/impor).

## e. Topografi

Pemilihan lokasi peruntukan kegiatan industri hendaknya pada areal lahan yang memiliki topografi yang relatif datar. Kondisi topografi yang relatif datar akan mengurangi pekerjaan pematangan lahan (*cut and fill*) sehingga dapat melakukan pemanfaatan lahan secara maksimal dan efisien, memudahkan pekerjaan konstruksi dan menghemat biaya pembangunan. Topografi atau kemiringan tanah yang sesuai untuk kawasan industri maksimal 15%.

## f. Jarak Terhadap Sungai Atau Sumber Air Bersih

Pengembangan Kawasan Industri sebaiknya mempertimbangkan jarak terhadap sungai. Sungai memiliki peranan penting untuk kegiatan industri, yaitu sebagai sumber air baku dan tempat pembuangan akhir limbah industri. Sehingga jarak terhadap sungai harus mempertimbangkan biaya konstruksi dan pembangunan saluran- saluran air. Di samping itu jarak yang ideal, sungai harus memperhitungkan kelestarian lingkungan Daerah Aliran Sungai (DAS). Hal ini bertujuan untuk memperlancar kegiatan industri dapat secara seimbang menggunakan sungai untuk kebutuhan kegiatan

industri dan tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan Daerah Aliran Sungai (DAS) tersebut.

g. Kondisi Lahan

Peruntukan lahan industri perlu mempertimbangkan daya dukung lahan dan kesuburan lahan.

1. Daya Dukung Lahan

Daya dukung lahan erat kaitannya dengan jenis konstruksi pabrik dan jenis produksi yang dihasilkan. Jenis konstruksi pabrik sangat dipengaruhi oleh daya dukung jenis dan komposisi tanah, serta tingkat kelabilan tanah, yang sangat mempengaruhi biaya dan teknologi konstruksi yang digunakan. Mengingat dalam pembangunan kawasan industri membutuhkan fondasi dan konstruksi bangunan yang kokoh, sehingga agar diperoleh efisiensi dalam pembangunannya sebaiknya nilai daya dukung tanah ( $\Sigma$ ) berkisar antara  $\partial 0,7-1,0 \text{ kg/cm}^2$ .

2. Kesuburan Lahan

Tingkat kesuburan lahan merupakan faktor penting dalam menentukan lokasi peruntukan kawasan industri. Apabila tingkat kesuburan lahan tinggi dan baik bagi kegiatan pertanian, maka kondisi lahan seperti ini harus tetap dipertahankan untuk kegiatan pertanian dan tidak dicalonkan dalam pemilihan lokasi kawasan industri. Hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya konversi lahan yang dapat mengakibatkan menurunnya tingkat produktivitas pertanian, sebagai penyedia kebutuhan pangan bagi masyarakat dan dalam jangka panjang sangat dibutuhkan untuk menjaga ketahanan pangan (*food security*) di daerah-daerah. Untuk itu dalam pengembangan industri, pemerintah daerah harus bersikap tegas untuk tidak memberikan izin lokasi industri pada lahan pertanian, terutama areal pertanian lahan basah (irigasi teknis).

h. Ketersediaan Lahan

Kegiatan industri umumnya membutuhkan lahan yang luas, terutama industri-industri berskala sedang dan besar. Untuk itu, skala industri yang

akan dikembangkan harus pula memperhitungkan luas lahan yang tersedia, sehingga tidak terjadi upaya memaksakan diri untuk konversi lahan secara besar-besaran, guna pembangunan kawasan industri. Ketersediaan lahan harus memasukan pertimbangan kebutuhan lahan di luar kegiatan sektor industri sebagai *multiplier effects*, seperti kebutuhan lahan perumahan dan kegiatan permukiman dan perkotaan lainnya.

i. Harga Lahan

Salah satu faktor utama yang menentukan pilihan investor dalam memilih lokasi peruntukan industri adalah harga beli/sewa lahan yang kompetitif, artinya bila lahan tersebut dimatangkan dalam arti sebagai kaveling siap bangun yang telah dilengkapi prasarana penunjang dapat dijangkau oleh para pengguna (*user*).

j. Orientasi Lokasi

Mengingat Kawasan Industri sebagai tempat industri manufaktur (pengolahan) yang biasanya merupakan industri yang bersifat *footlose* maka orientasi lokasi sangat dipengaruhi oleh aksesibilitas dan potensi tenaga kerja.

k. Pola Tata Guna Lahan

Mengingat kegiatan industri di samping menghasilkan produksi juga menghasilkan hasil sampingan berupa limbah padat, cair dan gas, maka untuk mencegah timbulnya dampak negatif sebaiknya dilokasikan pada lokasi yang non pertanian dan non permukiman, terutama bagi industri skala menengah dan besar.

l. *Multipplier Effects*

Pembangunan Kawasan Industri jelas akan memberikan pengaruh eksternal yang besar bagi lingkungan sekitarnya. Pembangunan suatu kawasan industri akan membangkitkan lalu lintas yang cukup besar karena lalu lintas kendaraan penumpang mengangkut tenaga kerja maupun kendaraan trailer pengangkut barang (*import* dan *eksport*).

Pada kriteria yang disebutkan diatas digunakan beberapa kriteria yang mendukung dan sejalan dengan pola perencanaan kawasan industri. Beberapa kriteria



yang tidak digunakan dalam analisis ini merupakan pertimbangan dari prioritas perencanaan yang tepat guna dan ketersediaan data. Beberapa kriteria yang tidak digunakan seperti jarak ke pusat kota, jarak ke pemukiman, jaringan fasilitas serta prasarana, harga lahan, orientasi lokasi dan *multiplier effects*, dirasa kurang sesuai untuk penentuan kawasan industri di Kabupaten Sukoharjo. Untuk jarak ke pusat kota memiliki rentan relatif jarak yang sama, khususnya ke Kota Solo untuk setiap daerahnya. Untuk jarak ke pemukiman dan fasilitas serta prasarana sendiri cukup sulit untuk dilakukan pengukuran dan analisis, terutama masalah data pendukung yang digunakan. Harga lahan berpengaruh besar, namun dalam aplikasinya mendapatkan data harga lahan untuk kawasan industri memiliki cakupan penelitian yang cukup besar, sehingga tidak menjadi acuan. Dan untuk orientasi lokasi dan *multiplier effects* merupakan suatu bentuk kriteria yang subjektif.

#### **II.1.5 Potensi Lahan**

Lahan adalah bagian dari *landscape* yang mencakup lingkungan fisik termasuk iklim, topografi/relief, tanah, hidrologi, dan vegetasi alami yang semuanya mempengaruhi potensi penggunaannya (FAO: 1976). Pengertian kesesuaian lahan (*land suitability*) berbeda dengan kemampuan lahan (*land capability*). Kesesuaian lahan adalah kesesuaian sebidang lahan untuk tujuan penggunaan atau komoditi spesifik. Adapun kemampuan lahan lebih menekankan pada kapasitas berbagai penggunaan lahan secara umum yang dapat diusahakan di suatu wilayah. Untuk kesesuaian lahan sendiri memiliki faktor pendukung dalam hal pemanfaatan jika dilakukan secara tepat guna. Seperti dalam hal pemanfaatan lahan kritis. Namun tidak menutup kemungkinan dalam perencanaan tidak dapat merubah tatanan pola penggunaan lahan sebelumnya. Atau dalam arti lain kesesuaian lahan disesuaikan dengan apa yang sudah ada sebelumnya.

Kesesuaian lahan untuk penggunaan tertentu biasanya dievaluasi berdasarkan karakteristik atau kualitas lahan. Karakteristik lahan merupakan kelengkapan lahan itu sendiri, yang dapat dihitung atau diperkirakan seperti curah hujan, jenis tanah, dan ketersediaan air. Sedangkan kualitas lahan merupakan sifat tanah yang lebih kompleks seperti kesesuaian kelembapan tanah, kelembaban terhadap erosi dan ketahanan banjir (FAO, 1976).

### **II.1.6 Ordo dan Kelas Kesesuaian Lahan**

Ordo menunjukkan jenis atau macam kesesuaian atau keadaan kesesuaian secara umum. Kesesuaian lahan pada ordo ini, menunjukkan apakah lahan sesuai atau tidak untuk penggunaan tertentu dan dibedakan atas ordo sesuai ( $S = Suitable$ ) serta ordo tidak sesuai ( $N = Not Suitable$ ).

Setiap kelas menggambarkan tingkatan dan menunjukkan kesesuaian lahan kesesuaian terhadap ordo. Menurut FAO (1976), penentuan jumlah kelas ini berdasarkan pada keperluan minimum untuk mencapai tujuan interpretasi dan umumnya terdiri dari lima kelas, berikut ini pembagiannya:

1. Kelas S1 : sangat sesuai (*highly suitable*)
2. Kelas S2 : cukup sesuai (*moderately suitable*)
3. Kelas S3 : sesuai marginal (*marginally suitable*)
4. Kelas N1 : tidak sesuai pada saat ini (*currently not suitable*)
5. Kelas N2 : tidak sesuai permanen (*permanently not suitable*)

Sub kelas menunjukkan sub pembatas atau macam perbaikan yang diperlukan didalam kelas. Sebagai contoh kelas S2 mempunyai faktor pembatas keadaan kemiringan lereng ( $t$ ) akan menurunkan sub kelas ( $S2t$ ).

Unit kelas yang menunjukkan perbedaan-perbedaan kecil yang diperlukan dalam pengelolaan didalam sub kelas serta merupakan pembagian lebih lanjut dari sub kelas, dan berkaitan antara satu dengan yang lainnya dalam sifat sifat-sifat atau aspek tambahan dari pengelolaan yang diperlukan dan merupakan perbedaan detail dari pembatas-pembatasnya dengan diketahui pembatas secara detail akan memudahkan penafsiran penelitian.

### **II.2 Analisis Parameter**

Pada penelitian ini mengambil tujuh parameter yaitu kemiringan lereng, penggunaan lahan, jenis tanah, jarak terhadap jalan, jarak terhadap sungai, jarak terhadap fasilitas umum, serta aksesibilitas jalan. Pembagian kelas ini mengacu kepada undang-undang yang berlaku (Permenperin No. 35/M-IND/PER/3/2010) dan juga referensi dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang berjudul "Penentuan Lokasi Potensial untuk Pengembangan Kawasan Industri

Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Boyolali” oleh Wahyu Satya Nugraha pada tahun 2014.

a. Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng merupakan bentuk dari permukaan bumi secara global, regional atau dikhususkan dalam bentuk suatu wilayah tertentu. Kemiringan lereng menunjukkan ukuran kemiringan lahan relatif terhadap bidang datar yang secara umum dinyatakan dalam persen atau derajat. Kecuraman lereng, panjang lereng dan bentuk lereng semuanya akan mempengaruhi besarnya erosi dan aliran permukaan. Pemilihan lokasi peruntukan kegiatan industri hendaknya pada areal lahan yang memiliki topografi yang relatif datar. Kondisi topografi yang relatif datar menjadikan pemanfaatan lahan secara maksimal, memudahkan pekerjaan konstruksi dan menghemat biaya pembangunan. Topografi atau kemiringan tanah yang sesuai untuk kawasan industri maksimal 15%.

Pengkelasan Kemiringan Lereng didapat dari Pedoman Teknik Kawasan Budi Daya Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 41/PRT/M/2007. Tabel kelas kemiringan lereng disajikan pada Tabel II.1.

Tabel II.1 Tabel Kemiringan Lereng (Pedoman Teknik Kawasan Budi Daya, 2007)

Kelas Lereng	Kemiringan Lereng (%)	Keterangan
1	0 – 8	Datar
2	8 – 15	Landai
3	15 – 25	Agak curam
4	25 – 45	Curam
5	> 45	Sangat curam

b. Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan berkaitan dengan kegiatan manusia pada bidang lahan tertentu, misalnya permukiman, perkotaan, persawahan dan perindustrian. Penggunaan lahan juga merupakan pemanfaatan lahan dan lingkungan alam untuk memenuhi kebutuhan manusia dalam penyelenggaraan kehidupannya. Pengertian penggunaan lahan biasanya digunakan untuk mengacu pemanfaatan

masa kini (*present or current land use*). Oleh karena itu, aktivitas manusia di bumi bersifat dinamis, maka perhatian sering ditujukan pada perubahan penggunaan lahan baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Penggunaan lahan harus mendukung kebutuhan akan kawasan industri. Pada parameter ini dilihat mengenai pola tata guna lahan dan juga kondisi lahan. Kondisi lahan yang digunakan harus mengedepankan daya dukung lahan dan fungsi lahan itu sendiri. Penggunaan lahan diklasifikasikan berdasarkan studi penelitian terdahulu dan *Land Use/Land Cover Classification* (Malingreu, 1981).

c. Jenis Tanah

Jenis tanah mempengaruhi proses pembangunan dari kawasan industri. Diperlukan pula jenis tanah yang sesuai untuk peruntukan kawasan industri. Semakin tinggi tingkat kesuburan lahan dan baik bagi kegiatan pertanian, maka kondisi lahan seperti ini harus tetap dipertahankan untuk kegiatan pertanian dan memiliki nilai yang rendah dalam penentuan lokasi kawasan industri. Hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya konversi lahan yang dapat mengakibatkan menurunnya tingkat produktivitas pertanian, sebagai penyedia kebutuhan pangan bagi masyarakat dan dalam jangka panjang sangat dibutuhkan untuk menjaga ketahanan pangan (*food security*) di daerah-daerah. Oleh karena itu, semakin subur tingkat tanah yang dimiliki maka daerah tersebut memiliki nilai atau bobot yang rendah. Dikarenakan tanah tersebut masih kondisi tanah yang subur dapat ditingkatkan lagi produktivitasnya bahkan dapat digunakan untuk penggunaan lahan lain yang lebih fungsional. Dalam pengkelasan sub parameter ini dilakukan secara manual berdasarkan sistem dasar klasifikasi tanah untuk pembuatan dan analisis survei tanah (*United States Department of Agriculture, 1999*).

d. Jarak Lahan terhadap Jalan

Jalan merupakan 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. Kondisi jalan pada penelitian ini adalah untuk menentukan faktor aksesibilitas dalam penentuan lahan industri.

Klasifikasi jalan fungsional di Indonesia berdasarkan peraturan perundangan yang berlaku adalah:

1. Jalan arteri, merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk (akses) dibatasi secara berdaya guna.
2. Jalan kolektor, merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.
3. Jalan lokal, merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.
4. Jalan lingkungan, merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

Pada penelitian kali ini, jalan yang digunakan dalam penentuan kawasan industri adalah jalan utama. Dimana jalan utama sendiri terdiri dari jalan arteri dan juga jalan kolektor.

e. Jarak Lahan terhadap Sungai

Dalam pengembangan kawasan industri sebaiknya mempertimbangkan jarak terhadap sungai. Jarak terhadap sungai memiliki peranan penting untuk kegiatan industri yaitu sebagai sumber air baku dan tempat pembuangan akhir limbah industri. Jarak terhadap sungai harus mempertimbangkan biaya konstruksi dan pembangunan saluran-saluran air. Dalam pembangunan kawasan industri, jarak yang ideal yang digunakan juga harus memperhitungkan kelestarian lingkungan Daerah Aliran Sungai (DAS). Jarak terhadap sungai atau sumber air bersih maksimum 5 (lima) kilometer dan terlayani sungai tipe C dan D atau Kelas III dan IV berdasarkan Permenperin No.35/M-IND/PER/3/2010.

f. Jarak Lahan terhadap Fasilitas Umum

Hasil kegiatan industri sebagaimana besar didistribusikan ke dalam kota maupun luar kota. Maka dari itu perlu diperhatikan jarak terhadap fasilitas umum. Dalam parameter ini yang disebut fasilitas umum berupa pasar dan terminal di Kabupaten Sukoharjo. Pasar dan terminal memiliki peranan besar dalam kemudahan kegiatan perindustrian, khususnya distribusi bahan maupun hasil dari kegiatan industri. Sehingga perlu diperhitungkan jarak dari kawasan industri ke kota.

g. Aksesibilitas Jalan terhadap Lahan

Kemampuan ruas jalan untuk menampung arus atau volume lalu lintas yang ideal dalam satuan waktu tertentu, dinyatakan dalam jumlah kendaraan yang melewati potongan jalan tertentu dalam satu jam (kendaraan/jam) disebut dengan kapasitas jalan. Analisis tingkat kemacetan lalu-lintas diperoleh dari proses perhitungan tingkat pelayanan jalan. Nilai tingkat pelayanan jalan diperoleh dari perbandingan volume lalu-lintas (V) dengan kapasitas jalan (C), atau dapat ditulis rasio  $V/C$ . Semakin besar nilai  $V/C$  rasio maka tingkat pelayanan jalannya semakin buruk. Untuk perhitungan nilai  $V/C$  rasio ditunjukkan pada persamaan berikut.

$$V/C \text{ Ratio} = \frac{V}{C} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

V = Volume Eksisting (smp/jam)

C = Kapasitas Jalan (smp/jam)

Kondisi kemacetan lalu lintas mempengaruhi proses transportasi dan juga mobilitas dari kegiatan industri itu sendiri. Berdasarkan Permenperin No. 35/M-IND/PER/3/2010 tentang Pedoman Teknis Kawasan Industri, dijelaskan pula bahwa kemampuan jalan harus dapat mengakomodir kondisi lalu lintas. Jaringan jalan yang baik untuk kegiatan industri, harus memperhitungkan kapasitas dan jumlah kendaraan yang akan akan melalui jalan tersebut, sehingga dapat dilakukan antisipasi sejak awal kemungkinan terjadinya kerusakan jalan dan kemacetan. Dari Tabel II.2 disajikan mengenai

pengklasifikasian kepadatan kendaraan menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia Direktorat Jendral Bina Marga.

Tabel II.2 Kelas Tingkat Pelayanan Jalan dan Karakteristik Arus Lalu-lintas (Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997)

No	Kelas Tingkat Pelayanan	Nilai V/C	Karakteristik Arus Lalu-lintas
1	A (Sangat Baik)	< 0.6	a. Arus lalu-lintas bebas b. Volume lalu-lintas rendah c. Kecepatan tinggi, pemakai dapat memilih kecepatan yang dikehendaki
2	B (Baik)	0.6 – 0.7	a. Arus lalu-lintas stabil b. Kecepatan sedikit terbatas karena peningkatan volume lalu-lintas
3	C (Sedang)	0.7 – 0.8	a. Arus lalu-lintas stabil b. Kecepatan dikontrol oleh volume lalu-lintas
4	D (Buruk)	0.8 – 0.9	a. Arus lalu-lintas tidak stabil b. Kecepatan rendah
5	E (Sangat Buruk)	0.9 – 1.0	a. Arus lalu-lintas tidak stabil b. Kecepatan rendah c. Volume lalu-lintas mendekati kapasitas
6	F (Sangat Buruk Sekali)	> 1.0	a. Arus lalu-lintas sangat terhambat b. Kecepatan sangat rendah, banyak kendaraan berhenti c. Volume lalu-lintas di atas kapasitas

## II.3 Sistem Informasi Geografis (SIG)

### II.3.1 Pengertian Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis atau yang dituliskan dalam Bahasa Inggris yaitu *Geographic Information System* dan disingkat dengan GIS adalah sistem informasi

khusus yang mengelola data yang memiliki informasi spasial atau bereferensi keruangan. Dalam arti yang lebih sempit, GIS adalah sistem komputer yang memiliki kemampuan untuk membangun, menyimpan, mengelola dan menampilkan informasi bereferensi geografis, misalnya data yang diidentifikasi menurut lokasinya, dalam sebuah *database*. Praktisi juga memasukkan orang yang membangun dan mengoperasikannya dan data sebagai bagian dari sistem ini.

Teknologi Sistem Informasi Geografis dapat digunakan untuk investigasi ilmiah, pengelolaan sumber daya, perencanaan pembangunan, kartografi dan perencanaan rute. Misalnya, SIG bisa membantu perencana untuk secara cepat menghitung waktu tanggap darurat saat terjadi bencana alam, atau SIG dapat digunakan untuk mencari lahan basah (*wetlands*) yang membutuhkan perlindungan dari polusi.

### **II.3.2 Komponen SIG**

Komponen-komponen pendukung SIG terdiri dari lima komponen yang bekerja secara terintegrasi yaitu perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), data, manusia, dan metode yang dapat diuraikan sebagai berikut:

#### **1. Perangkat Keras (*hardware*)**

Perangkat keras SIG adalah perangkat-perangkat fisik yang merupakan bagian dari sistem komputer yang mendukung analisis geografi dan pemetaan. Perangkat keras SIG mempunyai kemampuan untuk menyajikan citra dengan resolusi dan kecepatan yang tinggi serta mendukung operasi-operasi basis data dengan *volume* data yang besar secara cepat. Perangkat keras SIG terdiri dari beberapa bagian untuk menginput data, mengolah data, dan mencetak hasil proses. Berikut ini pembagian berdasarkan proses:

- a) *Input data* : *mouse, digitizer, scanner.*
- b) *Pengolah data* : *harddisk, processor, RAM, VGA Card.*
- c) *Output data* : *plotter, printer, screening.*

#### **2. Perangkat Lunak (*software*)**

Perangkat lunak digunakan untuk melakukan proses menyimpan, menganalisis, memvisualkan data-data, baik data spasial maupun non-spasial. Perangkat lunak yang harus terdapat dalam komponen *software* SIG adalah:



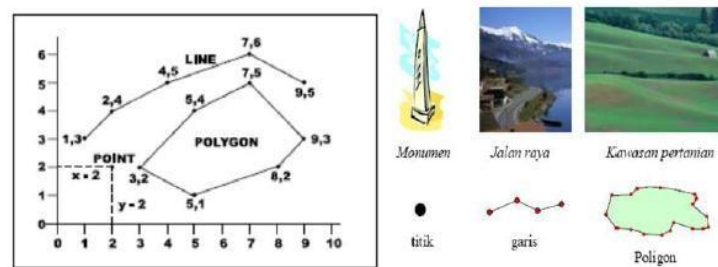
- a) Alat untuk memasukkan dan memanipulasi data SIG.
- b) *Data Base Management System* (DBMS).
- c) Alat untuk menganalisis data-data.
- d) Alat untuk menampilkan data dan hasil analisis.

### 3. Data

Pada prinsipnya terdapat dua jenis data menurut format grafisnya yaitu:

#### a) Data Vektor

Model data vektor adalah yang dapat menampilkan, menempatkan, dan menyimpan data spasial dengan menggunakan titik-titik, garis atau kurva dan *polygon* beserta atribut-atributnya (Prahasta, 2001). Bentuk-bentuk dasar representasi data spasial ini, di dalam sistem model data vektor, didefinisikan oleh sistem koordinat kartesian dua dimensi (x, y). Data vektor ditunjukkan pada Gambar II.1.



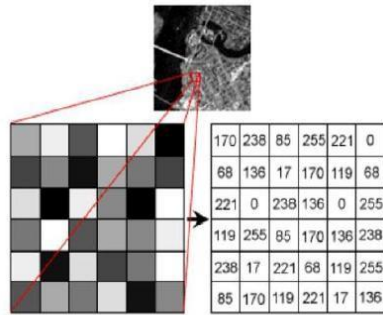
Gambar II.1 Data Vektor (Wikipedia, 2017)

Di dalam model data spasial vektor, garis-garis atau kurva (busur atau *arcs*) merupakan sekumpulan titik-titik terurut yang dihubungkan (Prahasta, 2001). Poligon akan terbentuk penuh jika titik awal dan titik akhir poligon memiliki nilai koordinat yang sama dengan titik awal. Sedangkan bentuk poligon disimpan sebagai suatu kumpulan *list* yang saling terkait secara dinamis dengan menggunakan *pointer* atau titik.

#### b) Data Raster

Obyek di permukaan bumi disajikan sebagai elemen matriks atau sel-sel *grid* yang homogen. Model data raster menampilkan, menempatkan dan menyimpan data spasial dengan menggunakan struktur matriks atau piksel-piksel yang membentuk *grid* (Prahasta, 2001). Tingkat ketelitian model data

raster sangat bergantung pada resolusi atau ukuran pikselnya terhadap obyek di permukaan bumi. *Entity* spasial raster disimpan di dalam *layers* yang secara fungsionalitas di relasikan dengan unsur – unsur petanya (Prahasta, 2001). Data raster ditunjukkan pada Gambar II.2.

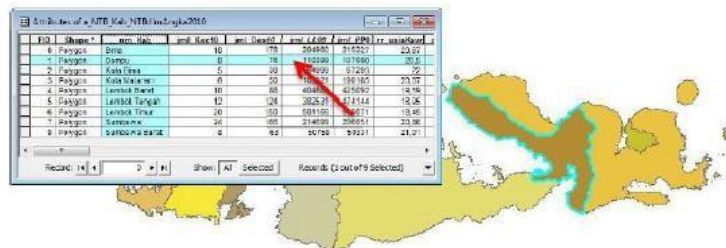


Gambar II.2 Data Raster (Wikipedia, 2017)

Satuan elemen data raster biasa disebut dengan piksel, elemen tersebut merupakan ekstraksi dari suatu citra yang disimpan sebagai *digital number* (DN). Meninjau struktur model data raster identik dengan bentuk matriks. Pada model data raster, matriks atau *array* diurutkan menurut koordinat kolom (x) dan barisnya (y) (Prahasta, 2001). Sedangkan menurut model datanya dibagi menjadi :

a) Data Spasial

Data spasial adalah gambaran nyata suatu wilayah yang terdapat di permukaan bumi. Umumnya direpresentasikan berupa grafik, peta, gambar dengan format *digital* dan disimpan dalam bentuk koordinat x,y (vektor) atau dalam bentuk *image* (raster) yang memiliki nilai tertentu. Data spasial dapat disebut juga data non tabular karena bereferensi keruangan yaitu memiliki koordinat. Data spasial ditunjukkan pada Gambar II.3.



Gambar II.3 Data Spasial (Wikipedia, 2017)

#### b) Data Non Spasial

Data non-spasial adalah data yang berhubungan dengan karakteristik dan deskripsi dari unsur geografik. Data non spasial disajikan dalam bentuk tabel yang berisikan informasi objek di dalam data spasial dan berbentuk tabular yang melekat langsung terhadap data spasial. Data tersebut bersifat tabel yg dapat diintegrasikan dengan data non tabular berdasarkan lokasi atau koordinat geografis. Contoh : Nama Fasilitas, Alamat, No Telp, Jumlah Penduduk, No Fasilitas, dan lain-lain.

#### 4. Manusia

Manusia merupakan elemen inti dari SIG karena manusia adalah perencana dan pengguna dari SIG. Pengguna SIG mempunyai tingkatan seperti pada sistem informasi lainnya, operator, programmer, analis dan ahli.

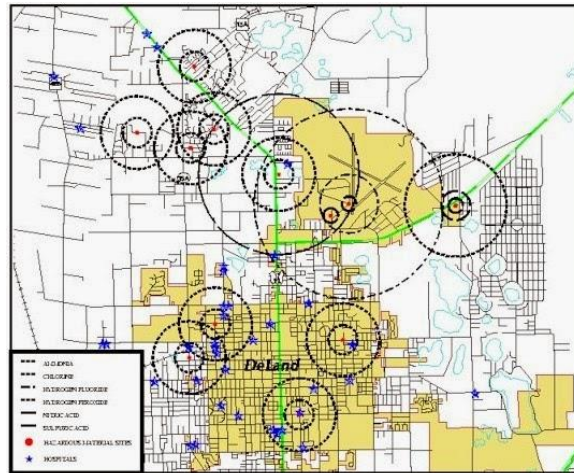
#### 5. Metode

Metode yang digunakan dalam SIG akan berbeda untuk setiap permasalahan. SIG yang baik tergantung pada aspek desain dan aspek *realnya*.

### **II.3.3 Analisis Buffer**

Analisis *buffer* merupakan analisis yang akan menghasilkan *buffer* atau penyangga yang bisa berbentuk lingkaran atau poligon yang melingkupi suatu objek sebagai pusatnya, sehingga kita bisa mengetahui berapa parameter objek dan luas wilayahnya.

Analisis *buffer* merupakan salah satu perangkat lunak GIS yang memungkinkan kita untuk membuat suatu batasan area tertentu dari objek yang diinginkan. Selain itu analisis *buffer* dapat digunakan untuk membuat *feature* tambahan di sekeliling *feature* asli dengan menentukan jarak tertentu. Bentuk *buffer* dapat berupa titik, garis maupun poligon. Secara garis besar proses *buffering* dapat dilihat pada Gambar II.4.



Gambar II.4 Analisis *Buffer* (<http://yoghaken.blogspot.co.id/>,2017)

### II.3.4 *Skoring dan Overlay*

*Skoring* merupakan proses pemberian bobot atau nilai terhadap poligon-poligon peta yang mempresentasikan fenomena tertentu dalam suatu rangkaian analisis spasial. *Skoring* dapat memiliki nilai yang berbeda-beda untuk data yang sama, bergantung pada analisis tematiknya. *Skoring* ini dilakukan untuk memberikan nilai pengaruh suatu sifat dari parameter terhadap suatu perkiraan kejadian. Fungsi *skoring* adalah

1. *Machine recognition*, memandu sistem digital dalam mengenali karakteristik data untuk keperluan analisis spasial.
2. Mengekstrak informasi baru dari data yang digabungkan.
3. Membantu proses reklasifikasi data lanjut tanpa menghilangkan data awal.

*Overlay* adalah prosedur penting dalam analisis SIG (Sistem Informasi Geografis). *Overlay* yaitu kemampuan untuk menempatkan grafis satu peta diatas grafis peta yang lain dan menampilkan hasilnya di layar komputer atau pada plot. Secara singkatnya, *overlay* menampalkan suatu peta digital pada peta digital yang lain beserta atribut-atributnya dan menghasilkan peta gabungan keduanya yang memiliki informasi atribut dari kedua peta tersebut.

*Overlay* dan *skoring* peta digunakan secara bersamaan ketika diperlukan suatu proses pengambilan keputusan dimana berbagai fenomena spasial saling memberikan pengaruh. Dimana *overlay* digunakan sebagai pemandu untuk melakukan analisis peta yang dijadikan dasar dalam penarikan kesimpulan.

Dalam metode *overlay* dikenal juga proses *intersect*. *Intersect* digunakan untuk menggabungkan dua buah data spasial. Dapat pula diartikan sebagai operasi yang memotong sebuah tema atau layer input atau masukan dengan atribut dari tema atau *overlay* untuk menghasilkan output dengan atribut yang memiliki data atribut dari kedua *theme*.

Atribut yang terdapat pada kedua *theme* digabungkan bersama *shapefile* yang baru. *Theme input* ini bisa berupa *line* atau *polygon*, sedangkan *theme* untuk *overlay* bertipe *polygon*. Sehingga, informasi yang didapat dari fitur ini mencakup dari kedua buah data dan dapat dianalisis perpotongannya.

### **II.3.5 AHP (*Analytical Hierarchy Process*)**

#### **II.3.5.1 Pengertian AHP**

AHP (*Analytical Hierarchy Process*) merupakan suatu model pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Model pendukung keputusan ini akan menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hierarki, menurut Saaty (1993), hierarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur *multi-level* dimana level pertama adalah tujuan, yang diikuti level faktor, kriteria, sub kriteria, dan seterusnya ke bawah hingga level terakhir dari alternatif. Dengan hierarki, suatu masalah yang kompleks dapat diuraikan ke dalam kelompok-kelompoknya yang kemudian diatur menjadi suatu bentuk hierarki sehingga permasalahan akan tampak lebih terstruktur dan sistematis.

Peralatan utama AHP adalah memiliki sebuah hierarki fungsional dengan input utamanya persepsi manusia. Dengan hierarki, suatu masalah kompleks dan tidak terstruktur dipecahkan ke dalam kelompok-kelompoknya dan diatur menjadi suatu bentuk hierarki.

Pada dasarnya metode AHP memiliki tiga prinsip dalam penggunaannya, yaitu:

1. Dekomposisi dengan prinsip ini, struktur masalah yang kompleks dibagi menjadi bagian-bagian secara hierarki. Hal ini dilakukan untuk mendefinisikan keputusan dari umum sampai khusus.

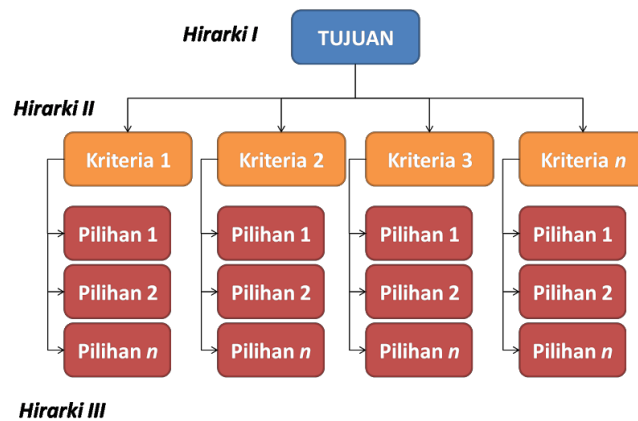
2. Perbandingan penilaian atau pertimbangan (*Comparative Judgments*)  
Dengan prinsip ini akan dibangun perbandingan berpasangan dari semua elemen yang ada dengan tujuan menghasilkan skala kepentingan relatif dari elemen. Penilaian menghasilkan skala penilaian yang berupa angka. Perbandingan berpasangan dalam bentuk matriks jika dikombinasikan akan menghasilkan prioritas.
3. Sintesa Prioritas. Sintesa prioritas dilakukan dengan mengalikan prioritas lokal dengan prioritas dari kriteria bersangkutan di level atasnya dan menambanya ke tiap elemen dalam level yang dipengaruhi kriteria. Hasilnya berupa gabungan atau dikenal dengan prioritas global yang kemudian digunakan untuk memboboti prioritas lokal dari elemen di level terendah sesuai dengan kriterianya.

#### **II.3.5.2 Perhitungan Metode AHP**

Dalam analisis menggunakan metode AHP, tahap-tahap perhitungannya adalah sebagai berikut:

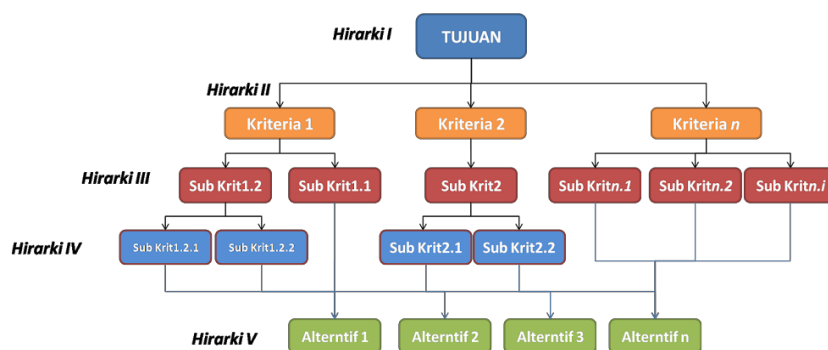
1. Dekomposisi Masalah/Menyusun Hierarki

Dekomposisi masalah adalah langkah dimana suatu tujuan yang telah ditetapkan selanjutnya diuraikan secara sistematis kedalam struktur yang menyusun rangkaian sistem hingga tujuan dapat dicapai secara rasional. Dengan kata lain, satu tujuan yang utuh, didekomposisi (dipecahkan) ke dalam unsur penyusunnya. Apabila unsur tersebut merupakan kriteria yang dipilih seyogyanya mencakup semua aspek penting terkait dengan tujuan yang ingin dicapai. Namun kita harus tetap mempertimbangkan agar kriteria yang dipilih benar-benar mempunyai makna bagi pengambilan keputusan dan tidak mempunyai makna atau pengertian yang sama, sehingga walaupun kriteria pilihan hanya sedikit namun mempunyai makna yang besar terhadap tujuan yang ingin dicapai. Setelah kriteria ditetapkan, selanjutnya adalah menentukan alternatif atau pilihan penyelesaian masalah. Pada Gambar II.5 dijelaskan mengenai penentuan alternatif penyelesaian.



Gambar II.5 Menentukan Alternatif Penyelesaian (Asja, 2013)

Hierarki utama (Hierarki I) adalah tujuan/fokus yang akan dicapai atau penyelesaian persoalan/masalah yang dikaji. Hierarki kedua (Hierarki II) adalah kriteria, kriteria apa saja yang harus dipenuhi oleh semua alternatif (penyelesaian) agar layak untuk menjadi pilihan yang paling ideal, dan Hierarki III adalah alternatif atau pilihan penyelesaian masalah. Perlu diperhatikan, penetapan hierarki adalah sesuatu yang sangat relatif dan sangat bergantung dari persoalan yang dihadapi. Pada kasus-kasus yang lebih kompleks, bisa saja hierarki yang tersusun bukan hanya tiga, bergantung pada hasil dekomposisi yang telah dilakukan. Pada Gambar II.6 dijelaskan mengenai penentuan alternatif penyelesaian pada masalah yang lebih kompleks.



Gambar II.6 Menentukan Alternatif Penyelesaian (Asja, 2013)

## 2. Penilaian/Pembandingan Elemen

Apabila proses dekomposisi telah selesai dan hierarki telah tersusun dengan baik. Selanjutnya dilakukan penilaian perbandingan berpasangan (pembobotan) pada tiap-tiap hierarki berdasarkan tingkat kepentingan

relatifnya. Pada contoh di atas, maka perbandingan dilakukan pada Hierarki III (antara alternatif) dan pada Hierarki II (antara kriteria).

Penilaian atau pembobotan pada Hierarki III, dimaksudkan untuk membandingkan nilai atau karakter pilihan berdasarkan tiap kriteria yang ada. Misalnya antara pilihan 1 dan pilihan 2, pada kriteria 1, lebih penting pilihan 1, selanjutnya antara pilihan 1 dan pilihan 3, lebih penting pilihan 3 dan seterusnya hingga semua pilihan akan dibandingkan satu-persatu (secara berpasangan). Hasil dari penilaian adalah nilai/bobot yang merupakan karakter dari masing-masing alternatif.

Penilaian atau pembobotan pada Hierarki II, dimaksudkan untuk membandingkan nilai pada masing-masing kriteria guna mencapai tujuan. Sehingga nantinya akan diperoleh pembobotan tingkat kepentingan masing-masing kriteria untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan.

Prosedur penilaian perbandingan berpasangan dalam AHP, mengacu pada skor penilaian yang telah dikembangkan oleh Thomas L Saaty, hal ini dijelaskan pada Tabel II.3.

Tabel II.3 Skor Penilaian Perbandingan (Saaty, 1993)

<b>Intensitas Pentingnya</b>	<b>Definisi</b>
1	Kedua elemen/alternatif sama pentingnya (equal)
3	Elemen A sedikit lebih esensial dari elemen B ( <i>moderate</i> )
5	Elemen A sedikit lebih esensial dari elemen B ( <i>strong</i> )
7	Elemen A jelas lebih esensial dari elemen B ( <i>very strong</i> )
9	Elemen A mutlak lebih esensial dari elemen B ( <i>very strong</i> )
2, 4, 6, 8	Nilai-nilai antara di antara dua penimbangan yang berdekatan

Dalam pembobotan tingkat kepentingan atau penilaian perbandingan berpasangan ini berlaku hukum *aksioma reciprocal*, artinya apabila suatu elemen A dinilai lebih esensial (5) dibandingkan dengan elemen B, maka B lebih esensial 1/5 dibandingkan dengan elemen A.



Apabila elemen A sama pentingnya dengan B maka masing-masing bernilai = 1.

Dalam pengambilan data, misalnya dengan menggunakan kuisisioner, prosedur perbandingan berganda dapat dilakukan dengan menggunakan kuisisioner berupa matriks atau semantik differensial. Pada Tabel II.4 ditunjukkan Matriks Semantik / Semantik Differensial (Asja, 2013).

Tabel II.4 Matriks Semantik / Semantik Differensial (Asja, 2013)

Kriteria/ Alternatif	1	2	3	n
1		.../...	.../...	.../...
2			.../...	.../...
3				.../...
n				

Banyaknya sel yang harus diisi adalah  $n(n-1)/2$  karena matriks *reciprocal* elemen diagonalnya bernilai = 1, jadi tidak perlu diisi. Pada contoh di atas  $4(4-1)/2 = 6$ , jadi bagian yang putih saja yang diisi.

### 3. Penyusunan Matriks dan Uji Konsistensi

Apabila proses pembobotan atau “pengisian kuisisioner” telah selesai, langkah selanjutnya adalah penyusunan matriks berpasangan untuk melakukan normalisasi bobot tingkat kepentingan pada tiap-tiap elemen pada hierarkinya masing-masing. Pada tahapan ini analisis dapat dilakukan secara manual ataupun dengan menggunakan program komputer seperti *CDPlus*. Kali ini kita akan lanjut membahas pada prosedur analisis secara manual. Nilai-nilai yang diperoleh selanjutnya disusun ke dalam matriks berpasangan serupa dengan matriks yang digunakan pada kuisisioner matriks di atas. Hanya saja pada penyusunan matriks untuk analisis data ini, semua kotak harus diisi.

Dalam penyusunan matriks dan uji konsistensi ada tahapan yang harus diperhatikan, Langkah pertama adalah menyatukan pendapat dari beberapa kuisisioner, jika kuisisioner diisi oleh pakar, maka kita akan menyatukan pendapat para pakar kemudian menggunakan persamaan rata-

rata geometri. Berikut merupakan rumus yang digunakan untuk menentukan persamaan rata-rata geometri.

$$GM = \sqrt[n]{(X_1)(X_2) \dots \dots (X_n)} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

GM = *Geometric Mean*

X1 = Pakar ke-1

Xn = Pakar ke-n

*n* = Pangkat ke-n

Langkah kedua: menyusun matriks perbandingan, pada matriks perbandingan dijelaskan melalui Tabel II.5.

Tabel II.5 Matriks Perbandingan (Asja, 2013)

<b>Kriteria/ Alternatif</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>n</b>
1	1	GM <sub>12</sub>	GM <sub>13</sub>	GM <sub>1n</sub>
2	GM <sub>21</sub>	1	GM <sub>23</sub>	GM <sub>2n</sub>
3	GM <sub>31</sub>	GM <sub>32</sub>	1	GM <sub>3n</sub>
n	GM <sub>n1</sub>	GM <sub>n2</sub>	GM <sub>n3</sub>	1

Sebelum ke tahapan iterasi untuk penetapan prioritas pada pilihan *alternative* atau penetapan tingkat kepentingan kriteria, maka sebelumnya dilakukan terlebih dahulu uji konsistensi. Uji konsistensi dilakukan pada masing kuisisioner/pakar yang menilai atau memberikan pembobotan. Kuisisioner atau pakar yang tidak memenuhi syarat konsisten dapat dianulir atau dipending untuk perbaikan. Prinsip dasar pada uji konsistensi ini adalah apabila A lebih penting dari B, kemudian B lebih penting dari C, maka tidak mungkin C lebih penting dari A. Tolak ukur yang digunakan adalah CI (*Consistency Index*) berbanding RI (*Ratio Index*) atau CR (*Consistency Ratio*). *Ratio Index* (RI) yang umum digunakan untuk setiap ordo matriks ditunjukkan pada Tabel II.6.

Tabel II.6 *Ratio Index* (Saaty, 1990)

Urutan Matriks	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Langkah ketiga: uji konsistensi terlebih dahulu dilakukan dengan menyusun tingkat kepentingan relatif pada masing-masing kriteria atau alternatif yang dinyatakan sebagai bobot relatif ternormalisasi (*normalized relative weight*). Bobot relatif yang dinormalkan ini merupakan suatu bobot nilai relatif untuk masing-masing elemen pada setiap kolom yang dibandingkan dengan jumlah masing-masing elemen. Pada Tabel II.7 dijelaskan mengenai matriks bobot (Asja, 2013).

Tabel II.7 Matriks Bobot (Asja, 2013)

Kriteria/ Alternatif	1	2	3	n
1	1	GM <sub>12</sub>	GM <sub>13</sub>	GM <sub>1n</sub>
2	GM <sub>21</sub>	1	GM <sub>23</sub>	GM <sub>2n</sub>
3	GM <sub>31</sub>	GM <sub>32</sub>	1	GM <sub>3n</sub>
n	GM <sub>n1</sub>	GM <sub>n2</sub>	GM <sub>n3</sub>	1
Σ	GM <sub>11-n1</sub>	GM <sub>12-n2</sub>	GM <sub>13-n3</sub>	GM <sub>1n-ni</sub>

Bobot relatif ternormalisasi yang ditunjukkan pada Tabel II.8 di bawah ini.

Tabel II.8 Matriks Bobot Relatif Ternormalisasi (Asja, 2013)

Kriteria/ Alternati	1	2	3	n
1	1/ GM <sub>11-n1</sub>	GM <sub>12</sub> / GM <sub>12-n2</sub>	GM <sub>13</sub> / GM <sub>13-n3</sub>	GM <sub>1n</sub> / GM <sub>13-n3</sub>
2	GM <sub>21</sub> / GM <sub>11-n1</sub>	1/ GM <sub>12-n2</sub>	GM <sub>23</sub> / GM <sub>13-n3</sub>	GM <sub>2n</sub> / GM <sub>13-n3</sub>
3	GM <sub>31</sub> / GM <sub>11-n1</sub>	GM <sub>32</sub> / GM <sub>12-n2</sub>	1/ GM <sub>13-n3</sub>	GM <sub>3n</sub> / GM <sub>13-n3</sub>
n	GM <sub>n1</sub> / GM <sub>11-n1</sub>	GM <sub>n2</sub> / GM <sub>12-n2</sub>	GM <sub>n3</sub> / GM <sub>13-n3</sub>	1/ GM <sub>13-n3</sub>

Selanjutnya dapat dihitung Eigen faktor hasil normalisasi dengan merata-ratakan penjumlahan tiap baris pada matriks di atas. Tabel II.9 menunjukkan cara memperoleh nilai *eigen vector*.

Tabel II.9 *Eigen factor*

Kriteria/ Alternatif	1	2	3	n	<i>Eigen Factor Utama</i>
1	1/ GM <sub>11-n1</sub>	GM <sub>12/</sub> GM <sub>12-n2</sub>	GM <sub>13/</sub> GM <sub>13-n3</sub>	GM <sub>1n/</sub> GM <sub>13-n3</sub>	Rerata row1 / 4 ( $\bar{X}_1$ )
2	GM <sub>21/</sub> GM <sub>11-n1</sub>	1/ GM <sub>12-n2</sub>	GM <sub>23/</sub> GM <sub>13-n3</sub>	GM <sub>2n/</sub> GM <sub>13-n3</sub>	Rerata row2 / 4 ( $\bar{X}_2$ )
3	GM <sub>31/</sub> GM <sub>11-n1</sub>	GM <sub>32/</sub> GM <sub>12-n2</sub>	1/ GM <sub>13-n3</sub>	GM <sub>3n/</sub> GM <sub>13-n3</sub>	Rerata row3 / 4 ( $\bar{X}_3$ )
n	GM <sub>n1/</sub> GM <sub>11-n1</sub>	GM <sub>n2/</sub> GM <sub>12-n2</sub>	GM <sub>n3/</sub> GM <sub>13-n3</sub>	1/ GM <sub>13-n3</sub>	Rerata rown / 4 ( $\bar{X}_n$ )

Selanjutnya menentukan nilai CI (*Consistency Index*) dengan persamaan berikut.

$$CI = \frac{(\lambda) \text{ maksimum} - n}{n-1} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

$\lambda$  max = Nilai *eigen* terbesar

n = Jumlah parameter

Dimana CI adalah indeks konsistensi dan Lambda maksimum adalah nilai *eigen* terbesar dari matriks berordo n. Nilai *eigen* terbesar adalah jumlah hasil kali perkalian jumlah kolom dengan eigen faktor utaman. Sehingga dapat diperoleh dengan persamaan berikut.

$$\lambda \text{ max} = (\sum GM_{11-n1} \times \bar{X}_1) + \dots + \sum GM_{1n-ni} \times \bar{X}_n \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

$\lambda$  max = Nilai *eigen* terbesar

GM = *Geometric Mean*

X1 = Pakar ke-1

Xn = Pakar ke-n

Setelah memperoleh nilai  $\lambda$  maksimum selanjutnya dapat ditentukan nilai CI. Apabila nilai CI bernilai nol (0) berarti matriks konsisten. Jika nilai CI yang diperoleh lebih besar dari 0 ( $CI > 0$ ) selanjutnya diuji batas ketidakkonsistenan yang diterapkan oleh Saaty. Pengujian diukur dengan menggunakan *Consistency Ratio* (CR), yaitu nilai indeks, atau perbandingan antara CI dan RI. Berikut ditunjukkan rumus memperoleh CR.

$$CR = \frac{CI}{RI} \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan :

CR = *Consistency Ratio*

CI = *Consistency Index*

RI = *Ratio Index*

Nilai RI yang digunakan sesuai dengan ordo n matriks. Apabila CR matriks lebih kecil 10% (0,1) berarti bahwa ketidakkonsistenan pendapat masih dianggap dapat diterima.

#### 4. Penetapan prioritas pada masing-masing hierarki

Penetapan prioritas pada tiap-tiap hierarki dilakukan melalui proses Iterasi (perkalian matriks). Langkah pertama yang dilakukan adalah merubah bentuk fraksi nilai-nilai pembobotan kedalam bentuk desimal.

Langkah ini diulang, hingga nilai selisih antar iterasi tidak mengalami perubahan ( $=0$ ), nilai iterasi yang diperoleh tersebut selanjutnya menjadi urutan prioritas sebagaimana dijelaskan pada Tabel II.10.

Tabel II.10 Urutan Prioritas (Asja, 2013)

Kekuatan	0,3227	Prioritas utama
Kelemahan	0,2546	Prioritas kedua
Peluang	0,1991	Prioritas terakhir
Ancaman	0,2228	Prioritas ketiga

Metode yang sama diteruskan pada tingkatan hierarki selanjutnya, atau pilihan-pilihan alternatif. Adapun cara yang lebih mudah dalam melakukan pembobotan ini adalah dengan menggunakan bantuan program komputer seperti *Criterion Decision Plus (CD+)* atau *Expert Choice*.

#### 5. Penarikan Kesimpulan

Penarikan kesimpulan dilakukan dengan mengakumulasi nilai/bobot global yang merupakan nilai sensitivitas masing-masing elemen. Seperti pada contoh diatas, maka kesimpulan nutamanya adalah aspek kekuatan perlu diperhatikan karena merupakan prioritas utama, kemudian aspek kelemahan, ancaman dan peluang.

## II.4 Kajian Penelitian Terdahulu

Tinjauan pustaka pada penelitian ini didapat dari penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh peneliti lain sebelumnya, dengan studi kasus maupun metode lainnya yang dapat menjadi bahan referensi penelitian. Penelitian terdahulu yang dijelaskan pada Tabel II.11.

Tabel II.11 Ringkasan Penelitian Terdahulu

No	Judul	Penulis	Metode	Hasil
1.	Evaluasi Kesesuaian Lahan Untuk Kawasan Industri Besar di Kota	Arifandi Djyanegara (Tahun 2013)	Metode yang digunakan SIG, yaitu menganalisis peta secara spasial dan melakukan <i>overlay</i> terhadap parameter yang dimiliki.	<p>Kawasan industri besar di Kota Semarang sudah sejalan dengan RTRW Kota Semarang Tahun 2013-2031.</p> <p>Berdasarkan hasil evaluasi kawasan industri terdapat tingkat kesesuaian medan dengan hasil 6,44 % dengan luas 115,849 ha kawasan industri besar menempati wilayah yang sangat sesuai untuk kawasan industri besar. Sebesar 1099,854 Ha atau 61,18 % kawasan industri besar berada pada kawasan dengan tingkat kesesuaian yang sesuai.</p> <p>Kawasan kesesuaian sedang berada pada lahan dengan luas 568, 559 Ha dengan persentase 31,63 %. Kawasan industri dengan tingkat kesesuaian tidak sesuai merupakan kawasan yang paling kecil dengan luas 13,362 Ha atau 0,73 %.</p>

Tabel II.11 Ringkasan Penelitian Terdahulu (lanjutan)

No	Judul	Penulis	Metode	Hasil
2.	Penentuan Lokasi Potensial untuk Pengembangan Kawasan Industri Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Boyolali.	Wahyu Satya Nugraha (Tahun 2014)	Metode yang digunakan adalah dengan AHP dengan menggunakan enam parameter yaitu, kemiringan lereng, penggunaan lahan, jenis tanah, jarak terhadap jalan, jarak terhadap sungai, jarak pusat perdagangan dan infrastruktur.	Perhitungan bobot menggunakan metode AHP ( <i>Analytical Hierarchy Process</i> ), dari hasil pembobotan tersebut diperoleh besar pengaruh setiap parameter sebesar 35,26 % untuk kemiringan lereng, 8,21 % penggunaan lahan, 5,04 % jenis tanah, 35,26 % jarak terhadap jalan utama, 3,56 % jarak terhadap sungai, dan 12,66 % jarak terhadap pusat perdagangan dan infrastruktur.  Dari hasil <i>intersect</i> peta prioritas lahan dengan RTRW, didapatkan hasil hasil potensi lahan lain selain RTRW sebesar 17389,633 ha. Tingkat potensi lahan sesuai untuk kawasan industri yaitu 74936.97 ha atau 68.38 % dan tidak sesuai dengan luas 34654.56 Ha atau 31.62 %.



Tabel II.11 Ringkasan Penelitian Terdahulu (lanjutan)

No	Judul	Penulis	Metode	Hasil
3.	Pemanfaatan SIG untuk Menentukan Lokasi Potensial Pengembangan Kawasan Perumahan dan Permukiman (Studi Kasus Kabupaten Boyolali)	Yoga Kencana Nugraha (Tahun 2014)	Metode yang digunakan adalah dengan AHP dengan menggunakan tujuh parameter, yaitu kemiringan lereng, ketersediaan air tanah dan PDAM, kerawanan bencana, aksesibilitas, jarak terhadap pusat perdagangan dan fasilitas pelayanan umum, serta kemampuan tanah dan perubahan lahan	<p>Dari hasil analisis diperoleh besar pengaruh untuk setiap parameter sebesar 27,5% untuk kerawanan bencana; 19,4% kemiringan lereng; 17% perubahan lahan; 15% aksesibilitas; 7,2% ketersediaan air; 7% daya dukung tanah; 6,9% pelayanan umum.</p> <p>Tingkat potensi lahan di Kabupaten Boyolali untuk dikembangkan kawasan perumahan dan permukiman terbagi menjadi, sangat berpotensi 19944,92 ha atau 18,20%, cukup berpotensi 63127,89 ha atau 57,60%, kurang berpotensi 21302,52 ha atau 19,44%, tidak berpotensi 5216,20 ha atau 4,76 % .</p> <p>Kecamatan yang memiliki kawasan sangat berpotensi menjadi pengembangan kawasan perumahan dan permukiman sesuai RTRW terluas berada di Kecamatan Andong dengan luas 1645,82 ha, Kemudian Kecamatan Nogosari dengan luas 1578,40 ha, dan Kecamatan Boyolali seluas 1259,23 ha.</p>

Tabel II.11 Ringkasan Penelitian Terdahulu (lanjutan)

No	Judul	Penulis	Metode	Hasil
4.	Penentuan dan Pemilihan Lokasi Bandara dengan Menggunakan SIG dan Metode <i>Analytical Hierarchy Process</i> (Rencana Bandara di Kabupaten Kendal)	Inessia Umi Putri (Tahun 2015)	Metode yang digunakan adalah dengan AHP dengan menggunakan tujuh parameter, yaitu tata guna lahan, kemiringan lahan, curah hujan, kepadatan penduduk, jarak dari jalan utama, jarak dari sungai utama, serta arah dan kecepatan angin.	<p>Dari hasil pembobotan tersebut diperoleh besar pengaruh setiap parameter sebesar 39.588 % untuk arah kecepatan angin, 24.1% untuk kemiringan lereng, 17.196%. untuk curah hujan, 8.67% untuk tata guna lahan, masing-masing 4.097% untuk parameter jarak dari jalan utama dan jarak dari sungai utama, dan 2.23% untuk kepadatan penduduk.</p> <p>Dari hasil analisis terdapat daerah alternatif lokasi bandara, yaitu Desa Wonorejo Kecamatan Kaliwungu dengan luas ± 890,262 ha, Desa Wonosari Kecamatan Patebon dengan luas ± 1.123,153 ha, Desa kalirejo Kecamatan Kangkung dengan luas ±743,809 ha.</p> <p>Dari hasil validasi lapangan Desa Wonosari menjadi prioritas utama dalam pemilihan alternatif lokasi bandara, karena daerah tersebut termasuk aman dari bencana banjir dan tanah longsor.</p>

Penelitian yang dibuat, mengacu kepada empat penelitian sebelumnya. Seperti yang dijelaskan pada Tabel II.11 Dari penelitian pertama berjudul “Evaluasi Kesesuaian Lahan Untuk Kawasan Industri Besar di Kota” oleh Arifandi Djyanegara tahun 2013. Dalam penelitian tersebut untuk pengolahan dilakukan analisis spasial kawasan industri dengan penggunaan lahan Kota Semarang. Pada penelitian tersebut kriteria yang dilihat sebagai analisis yaitu, penggunaan lahan, kemiringan lereng, gerakan tanah, kerawanan banjir, jaringan jalan, geologi amblesan dan jenis tanah. Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut adalah peta kesesuaian lahan di Kota Semarang. Dalam penelitian terdahulu metode yang digunakan dengan overlay peta hasil analisis spasial kawasan industri dengan penggunaan lahan Kota Semarang. Sedangkan pada metode penelitian yang digunakan adalah *Analytical Hierarchy Process*.

Selanjutnya, referensi didapat dari penelitian oleh Wahyu Satya Nugraha pada tahun 2014 yang berjudul “Penentuan Lokasi Potensial untuk Pengembangan Kawasan Industri Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Boyolali”. Penelitian tersebut menganalisis penggunaan lahan yang sesuai dan tepat untuk peruntukkan kawasan industri. Metode yang digunakan adalah *Analytical Hierarchy Process*. Pada penelitian ini peneliti mengklasifikasikan paramter sesuai bobot dan skor yang didapat dari narasumber hasil wawancara. Bobot yang digunakan peneliti yaitu, kemiringan lereng, penggunaan lahan, jenis tanah, jarak terhadap jalan, jarak terhadap sungai, jarak pusat perdagangan dan infrastruktur. Pada penelitian ini peneliti dilakukan perbandingan hasil penentuan kawasan dengan peta rencana tata ruang yang berlaku. Hasil dari penelitian yang dilakukan adalah peta potensi lahan untuk kawasan industri Kabupaten Boyolali. Pada penelitian saat ini ditambahkan parameter baru yaitu aksesibilitas jalan terhadap lahan, serta penambahan kajian teori yang mendukung analisis penentuan kawasan. Dilakukan juga penambahan responden unttuk mendapat hasil yang lebih valid.

Kajian penelitian ketiga yang menjadi bahan referensi yaitu “Pemanfaatan SIG untuk Menentukan Lokasi Potensial Pengembangan Kawasan Perumahan dan Permukiman (Studi Kasus Kabupaten Boyolali)”. Penelitian ini dibuat oleh Yoga Kencana Nugraha tahun 2014. Pada penelitian ini digunakan metode sama yaitu

penentuan pengambilan keputusan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process*. Dimana untuk menentukan kawasan perumahan dan permukiman dilakukan dengan menggunakan tujuh parameter, yaitu kemiringan lereng, ketersediaan air tanah dan PDAM, kerawanan bencana, aksesibilitas, jarak terhadap pusat perdagangan dan fasilitas pelayanan umum, serta kemampuan tanah dan perubahan lahan. Pada penelitian ini peneliti dilakukan perbandingan hasil penentuan kawasan dengan peta rencana tata ruang yang berlaku. Hasil dari penelitian yang dilakukan adalah peta potensi lahan untuk kawasan perumahan dan permukiman di Kabupaten Sukoharjo. Dalam penelitian yang dilakukan, proses penentuan dilakukan dengan metode sama yaitu *Analytical Hierarchy Process*. Parameter yang digunakan mendukung untuk proses pengambilan keputusan dalam penentuan wilayah permukiman. Perbedaan dalam penelitian kali ini terdapat pada bidang kajian. Dilakukan juga penambahan responden untuk mendapat hasil yang lebih valid.

Kajian penelitian yang menjadi referensi selanjutnya yaitu “Penentuan dan Pemilihan Lokasi Bandara dengan Menggunakan SIG dan Metode *Analytical Hierarchy Process* (Rencana Bandara di Kabupaten Kendal)”. Penelitian ini dilakukan oleh Inessia Umi Putri pada tahun 2015. Pada penelitian ini digunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) untuk menunjukkan besar bobot yang mempengaruhi untuk masing-masing parameter. Parameter yang digunakan yaitu, arah dan kecepatan angin, kemiringan lereng, curah hujan, tata guna lahan, parameter jarak dari jalan utama dan jarak dari sungai utama, serta kepadatan penduduk. Pada analisis ini didapat hasil akhir peta wilayah yang sesuai disertai dengan penjelasan mengenai Keselamatan Operasi Penerbangan (KKOP) pada wilayah yang memiliki klasifikasi terbaik. Perbedaan dalam penelitian kali ini terdapat pada bidang kajian. Dilakukan juga penambahan responden untuk mendapat hasil yang lebih valid.