

BAB II.

LANDASAN TEORI

2.1 Studi Literatur

Terdapat beberapa penelitian yang dijadikan rujukan dalam penelitian ini yaitu:

Penelitian oleh Vandha Pradwiyasma Widartha, Saiful Bukhori, Nelly Oktavia Adiwijaya yang berjudul “Sistem Informasi Geografis untuk Perencanaan Penempatan Toko Modern di Kota Jember dengan Menggunakan Metode AHP”. Pada penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem informasi geografis yang dapat memetakan sebaran toko modern. Sistem informasi geografis yang digunakan dalam proses pengambilan keputusan. Keputusan yang dihasilkan berupa rekomendasi lokasi pendirian toko modern baru. Rekomendasi dihasilkan dengan menggunakan analisis hirarki atau *Analytical Hierarki Process* (AHP).

Penelitian yang dilakukan oleh Abdhika Resqy Imanda, Mahasiswa Universitas Dian Nuswantoro Semarang dan DR Pulung Nurtantio Andono S.T, M.Kom, Dosen Universitas Dian Nuswantoro Semarang, yang berjudul “Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) untuk Prediksi Daerah Rawan Banjir di Kota Semarang”. Dalam penelitian ini, lebih mengutamakan penerapan metode AHP sebagai metode pembobotan pada data atribut informasi spasial didalam Sistem Informasi Geografis. Pengolahan data dilakukan secara digital menggunakan ArcGIS 10.3, sebagai metode pembobotan untuk prediksi daerah rawan banjir di Kota Semarang dengan membandingkan hasil perhitungan metode AHP dan data asli yang diperoleh dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kota Semarang, sehingga hasil dari penelitian dapat dijadikan referensi oleh Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Imanda et al., 2015).

Penelitian yang berjudul “Pengembangan Potensi Wisata Alam Kabupaten Tulungagung dengan Sistem Informasi Geografis”. Tujuan dalam penelitian tersebut adalah membuat aplikasi SIG dengan menggunakan *software ArcView GIS* untuk menganalisis seberapa tingkat daya tarik dan potensial wisata alam untuk meningkatkan sarana dan prasarana serta infrastruktur dalam pengembangan objek

wisata alam di Kabupaten Tulungagung (Munir, Misbakhul Zain & Dr.Ir Taufik, 2014).

Penelitian yang dilakukan oleh I Wayan Eka Swatikayana dengan judul “Aplikasi Sistem Informasi Geografis untuk Pemetaan Pariwisata Kabupaten Gianyar”. Tujuan dalam penelitian itu yaitu membangun sebuah sistem berbasis web untuk memberikan informasi kepada masyarakat mengenai lokasi objek wisata yang ada di Kabupaten Gianyar beserta fasilitas pendukungnya, meliputi informasi objek wisata, *event*, kerajinan, restoran, penginapan (Swastikayana, 2011).

2.2 Sistem Informasi Geografis

Sistem informasi geografis merupakan sistem berbasis komputer yang digunakan untuk menangkap, menyimpan, memeriksa, mengintegrasikan, memanipulasi, dan menampilkan data dengan peta digital (Eddy Prahasta, 2014).

2.2.1 Konsep Dasar SIG

Sistem informasi geografis adalah suatu komponen yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data geografis, dan sumber daya manusia. Komponen tersebut dapat bekerja sama secara efektif untuk menangkap, menyimpan, memperbaiki, memperbaiki, mengelola, memanipulasi, mengintegrasikan, menganalisis, dan menampilkan data dalam suatu informasi berbasis Geografis (Puntodewo et al., 2003). Data Spasial terdiri dari 2 bagian penting meliputi:

1. Informasi lokasi atau informasi spasial. Contoh umumnya adalah informasi garis lintang dan garis bujur, termasuk informasi data dan proyeksi. Contoh lain dari informasi spasial yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi lokasi adalah kode pos.
2. Informasi deskriptif (atribut) atau informasi non spasial. Suatu lokalitas dapat memiliki beberapa atribut atau properti yang terkait dengannya, misalnya jenis vegetasi, populasi, pendapatan per tahun, dll (Puntodewo et al., 2003).

2.2.2 Komponen SIG

Secara umum Sistem Informasi Geografis bekerja berdasarkan integrasi komponen-komponen, yaitu: perangkat keras, perangkat lunak, data, manusia, dan metode. Kelima komponen tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Perangkat Keras (*Hardware*)

Spesifikasi komponen perangkat keras yang dibutuhkan oleh sistem informasi geografis sedikit lebih tinggi daripada komponen sistem informasi yang lainnya. Hal tersebut dikarenakan data yang digunakan dalam SIG membutuhkan banyak ruang untuk penyimpanan, dan banyak memori serta prosesor yang cepat dibutuhkan dalam proses analisis. Beberapa perangkat keras yang sering digunakan dalam sistem informasi geografis adalah: komputer pribadi (PC), *mouse*, *digitizer*, *printer*, *plotter*, dan *scanner*.

2. Perangkat lunak (*Software*)

Perangkat lunak SIG harus menyediakan fungsi dan alat yang mampu menyimpan data, menganalisis, dan menampilkan informasi geografis. Dengan demikian elemen yang harus disertakan dalam komponen software SIG adalah:

- a. Alat untuk melakukan *input* dan transformasi data geografis
- b. Sistem Manajemen Basis Data.
- c. Alat yang mendukung *query* geografis, analisis, dan visualisasi.
- d. Antarmuka pengguna Grafis (GUI) untuk memudahkan akses pada Alat geografi.

3. Data

Komponen penting dalam SIG adalah data. Pada dasarnya SIG menggunakan dua jenis model data geografis, yaitu model data vektor dan model data raster. Pada model data vektor, informasi posisi titik, garis, dan poligon disimpan dalam bentuk koordinat x dan y. Garis seperti jalan dan sungai dideskripsikan sebagai kumpulan titik koordinat. Poligon seperti area penjualan disimpan sebagai koordinat berulang yang tertutup. Data raster terdiri dari sekumpulan kisi atau piksel, seperti peta atau gambar yang di *scan*. Setiap kisi memiliki nilai tertentu, tergantung pada bagaimana gambar tersebut digambar.

4. Manusia

Faktor manusia memainkan peran yang menentukan, karena tanpa manusia sistem tidak dapat diterapkan dengan benar. Oleh karena itu, manusia menjadi komponen yang mengontrol sistem untuk melakukan analisis yang dibutuhkan.

5. Metode

SIG yang baik memiliki keselarasan antara rencana desain yang baik dan aturan dunia nyata, dimana metode, model dan implementasinya akan berbeda untuk setiap masalah.

2.2.3 Subsistem SIG

SIG dapat dibedakan menjadi beberapa subsistem, yaitu:

1. Data Input

Subsistem ini bertanggung jawab untuk mengumpulkan dan menyiapkan data spasial dan atribut dari berbagai sumber. Subsistem ini juga bertanggung jawab dalam mengkonversi atau mengubah format data asli menjadi format yang dapat digunakan oleh SIG.

2. Data Output

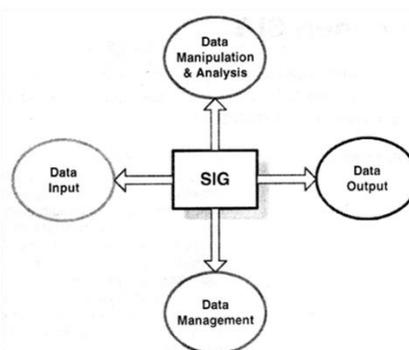
Subsistem ini menampilkan atau menghasilkan semua atau sebagian dari keluaran basis data baik dalam bentuk *softcopy* maupun dalam bentuk *hardcopy* seperti: tabel, grafik, peta, dll.

3. Data Manajemen

Subsistem ini mengorganisasikan baik data spasial maupun atribut ke dalam sebuah basis data sedemikian rupa sehingga mudah dipanggil, di-*update*, dan di-*edit*.

4. Analisis dan Manipulasi Data

Subsistem ini menentukan informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG selain itu subsistem ini juga melakukan manipulasi dan pemodelan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan (Eddy Prahasta, 2001).



Gambar 2.1 Subsistem SIG

(Eddy Prahasta, 2001)

2.2.4 Cara Kerja SIG

SIG dapat menampilkan dunia nyata (*real world*) pada monitor, karena sebuah gambar dapat merepresentasikan dunia nyata diatas kertas. Tetapi SIG memiliki kekuatan dan fleksibilitas yang lebih daripada gambar di atas kertas. Peta adalah representasi grafis dari dunia nyata, dan objek yang ditampilkan pada peta disebut elemen peta atau fitur peta (misalnya sungai, taman, kebun, jalan dan lain-lain). Karena peta mengatur elemen berdasarkan lokasinya. SIG menyimpan semua informasi deskriptif dari elemen-elemennya sebagai atribut dalam *database*. Kemudian SIG dibentuk dan disimpan dalam tabel (*relasional*) sehingga atribut tersebut dapat diakses melalui lokasi, elemen peta dan sebaliknya, elemen peta juga dapat diakses melalui atributnya (Eddy Prahasta, 2001).

2.2.5 Kemampuan SIG

Sistem Informasi Geografis memiliki kemampuan untuk menghubungkan berbagai data pada suatu titik tertentu di permukaan bumi, menggabungkan, menganalisis, dan memetakan hasilnya (Eddy Prahasta, 2014).

1. Memasukan dan mengumpulkan data geografis (spasial dan atribut).
2. Mengintegrasikan data geografis.
3. Memeriksa, memperbaiki, dan mengubah data geografis.
4. Menyimpan atau memanggil kembali data geografis.
5. Mempresentasikan atau menampilkan data geografis.
6. Mengelola, memanipulasi dan menganalisis data geografis.
7. Menghasilkan keluaran data geografis berupa peta tematik (*view* dan *layout*).

2.2.6 Arsitektur WebGIS

Perkembangan Sistem Informasi Geografis kedepannya akan mengarah pada aplikasi berbasis web yang dikenal dengan WebGIS. Ini karena perkembangan aplikasi di lingkungan jaringan telah menunjukkan potensi besar yang berkaitan dengan informasi geografis. Misalnya, peta kota tersedia di internet, dan pengguna dapat dengan mudah menemukan lokasi yang diinginkan secara online melalui internet tanpa mengetahui batas geografis pengguna. Secara umum, SIG dikembangkan berdasarkan pada prinsip *input* data, manajemen, analisis dan representasi data. Prinsip-prinsip tersebut digambarkan dan diimplementasikan seperti pada tabel Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Prinsip-prinsip pengembangan SIG

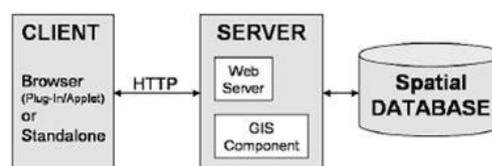
Prinsip SIG	Pengembangan Web
Data Input	Client
Manajemen Data	DBMS dengan komponen spasial
Analisis Data	GIS Library di server
Representasi Data	Client/server

(Suryani et al., n.d.)

Sistem SIG terintegrasi dan tidak dapat berdiri sendiri. Dibutuhkan gabungan antara sistem SIG dengan komponen web untuk membangun sebuah WebGIS. Agar dapat berkomunikasi dengan berbagai komponen lain di lingkungan internet, maka dibutuhkan sebuah *Web Server*. Standar data geografis berbeda-beda dan sangat spesifik, oleh karena itu pengembangan arsitektur sistem WebGIS sejalan dengan arsitektur *Client Server*.

Aplikasi berada di sisi klien yang berkomunikasi dengan *server* sebagai penyedia data melalui protokol web seperti HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*). Aplikasi seperti ini dapat dikembangkan dengan web browser (Mozilla Firefox, Opera, Internet Explorer).

Web server bertanggung jawab untuk memproses permintaan dari klien dan mengirimkan tanggapan terhadap respon tersebut. Dalam arsitektur web, *web server* juga mengatur komunikasi dengan komponen SIG sisi *server*. Komponen SIG sisi *server* bertanggung jawab untuk menyambungkan ke *database* spasial seperti menerjemahkan *query* ke dalam SQL dan membuat representasi yang diteruskan ke server. Padahal komponen SIG sisi *server* merupakan pustaka perangkat lunak yang dapat memberikan layanan khusus untuk analisis data spasial. Selain komponen, hal lain yang juga sangat penting adalah aspek fungsional yang terletak di sisi klien atau di server.



Gambar 2.2 Arsitektur WebGIS

(Charter, 2008)

2.2.7 Manfaat SIG

Fungsi SIG adalah meningkatkan kemampuan menganalisis informasi spasial secara komprehensif untuk perencanaan dan pengambilan keputusan. SIG dapat memberikan informasi kepada pengambil keputusan untuk menganalisis dan menerapkan *database* spasial (Eddy Prahasta, 2001).

Sistem Informasi Geografis dapat memberikan kemudahan bagi penggunanya. Dengan SIG, pengguna akan lebih mudah mengamati fenomena di permukaan bumi dengan perspektif yang lebih baik. SIG dapat menampung penyimpanan, pemrosesan, dan tampilan data spasial, bahkan mengintegrasikan berbagai data, termasuk citra satelit, foto udara, peta dan data statistik. SIG juga dapat dengan mudah menampung data dinamis.

2.3 ArcGIS

ArcGIS adalah sebuah paket lengkap perangkat lunak yang dikembangkan oleh ESRI (*Environmental Science & Research Institute*) yang merupakan kumpulan fungsi yang berbeda dari berbagai macam perangkat lunak GIS seperti GIS *desktop*, *server*, dan GIS berbasis *website*. Perangkat lunak ini dirilis pada tahun 2000 ini telah memiliki berbagai macam perangkat lunak didalamnya utama yaitu ArcGIS *desktop* yang merupakan perangkat lunak GIS profesional yang komprehensif yang dikelompokkan menjadi tiga komponen yaitu :

1. ArcView yaitu komponen yang fokus pada penggunaan data yang komprehensif, pemetaan dan analisis.
2. ArcEditor yaitu merupakan komponen yang lebih fokus pada pengelolaan data spasial.
3. ArcInfo yaitu komponen yang lengkap dalam penyajian fungsi-fungsi GIS termasuk untuk kepentingan analisis *geoprocessing*.

ArcGIS merupakan perangkat lunak yang telah dilakukan penggabungan, pemodifikasian dan peningkatan dari 2 perangkat lunak ESRI yaitu ArcView GIS 3.3 dan ArcINFO Workstation 7.2 (terutama untuk tampilannya). Menurut (Edi Prahasta, 2015) pada ArcGIS *desktop*, memiliki 5 aplikasi dasar yaitu:

- a. ArcMap, merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk mengolah, menampilkan, memilih dan mengedit peta.

- b. ArcCatalog, merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk mengolah (menjelajah, mengatur, membagi, menyimpan) berbagai macam data spasial dalam pengerjaan SIG.
- c. ArcGlobe, merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk menampilkan peta yang terhubung langsung dengan internet secara 3D ke dalam bola dunia.
- d. ArcScene, merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk menampilkan dan mengolah peta ke dalam bentuk 3D.
- e. ArcToolBox, merupakan kumpulan perangkat lunak yang digunakan sebagai tools dalam proses melakukan analisis keruangan.

2.4 AHP (*Analytical Hierarchy Process*)

AHP (*Analytical Hierarchy Process*) merupakan metode pemecahan suatu masalah yang kompleks dan tidak terstruktur pada kelompoknya, mengatur kelompok-kelompok tersebut menjadi suatu susunan hirarki, memasukkan nilai numerik guna menggantikan persepsi manusia dengan melakukan perbandingan relatif dan akhirnya suatu sintesis ditentukan menjadi elemen yang memiliki prioritas tinggi. Pada umumnya AHP bertujuan untuk menyusun prioritas dari berbagai alternatif pilihan dan pilihan pilihan tersebut bersifat kompleks maupun multikriteria (Bourgeois, 2005).

2.4.1 Manfaat Analytical Hierarchy Process (AHP)

Manfaat dari penggunaan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) sebagai pengambil keputusan adalah sebagai berikut :

- A. Memadukan intuisi pemikiran, perasaan, dan pengindraan dalam menganalisis pengambilan keputusan.
- B. Memperhitungkan konsistensi dari penilaian yang telah dilakukan dalam membandingkan faktor-faktor yang ada.
- C. Memudahkan pengukuran dalam elemen dan memungkinkan perencanaan ke depan.

2.4.2 Prinsip Analytical Hierarchy Process (AHP)

Pengambilan keputusan dalam metodologi AHP didasarkan atas tiga prinsip dasar (Saaty, 1994) yaitu:

1. Penyusunan Hirarki

Penyusunan hirarki permasalahan merupakan langkah pendefinisian masalah yang kompleks, sehingga menjadi jelas dan rinci. Keputusan yang akan diambil ditetapkan sebagai tujuan, yang dijabarkan menjadi elemen-elemen yang lebih rinci hingga mencapai suatu tahapan yang paling operasional/terukur. Hirarki tersebut memudahkan pengambil keputusan untuk memvisualisasikan permasalahan dan faktor-faktor terkendali dari permasalahan tersebut. Hirarki keputusan disusun berdasarkan pandangan dari pihak-pihak yang memiliki keahlian dan pengetahuan di bidang yang bersangkutan.

2. Penentuan Prioritas

Prioritas dari elemen-elemen pada hirarki dapat dipandang sebagai bobot/kontribusi elemen tersebut terhadap tujuan yang ingin dicapai dalam pengambilan keputusan. Metode AHP berdasarkan pada kemampuan dasar manusia untuk memanfaatkan informasi dan pengalamannya untuk memperkirakan pentingnya satu hal dibandingkan dengan hal lain secara relatif melalui proses membandingkan hal-hal berpasangan. Proses inilah yang disebut dengan metode perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*) untuk menganalisis prioritas elemen-elemen dalam hirarki. Prioritas ditentukan berdasarkan pandangan dan penilaian para ahli dan pihak-pihak yang berkepentingan terhadap pengambilan keputusan, baik dengan diskusi atau kuesioner.

3. Konsistensi Logika

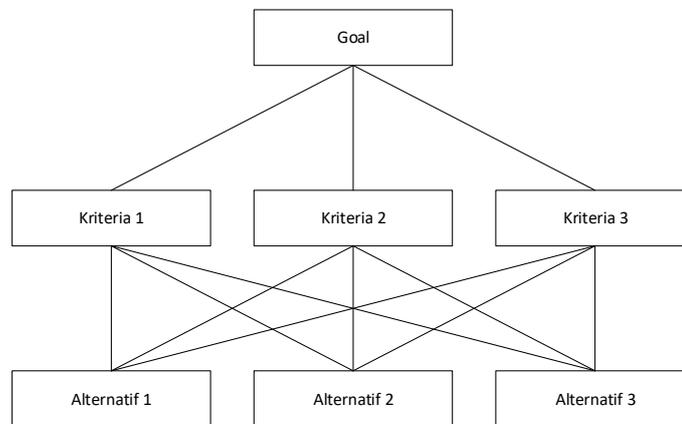
Prinsip pokok yang menentukan kesesuaian antara definisi konseptual dengan operasional data dan proses pengambilan keputusan adalah konsistensi jawaban dari para responden. Konsistensi tersebut tercermin dari penilaian elemen dari perbandingan berpasangan. Dalam menggunakan ketiga prinsip tersebut, AHP menyatukan dua aspek pengambilan keputusan, yaitu:

- a. Secara kualitatif AHP mendefinisikan permasalahan dan penilaian untuk mendapatkan solusi permasalahan.
- b. Secara kuantitatif AHP melakukan perbandingan secara numerik dan penilaian untuk mendapatkan solusi permasalahan.

2.4.3 Prosedur metode AHP

Prosedur metode AHP menurut (Naiyana & Auschariya, 2015) sebagai berikut :

1. Penyusunan hirarki dari permasalahan yang akan dipecahkan. Pada Gambar 2.3 merupakan Struktur hirarki metode AHP.



Gambar 2.3 Struktur Hirarki metode AHP

2. Penilaian untuk kriteria.

Penilaian kriteria dilakukan melalui berbagai perbandingan berpasangan. Skala yang digunakan adalah skala 1 sampai 9 yang merupakan skala terbaik dalam pengekspresian pendapat. Perbandingan skala 1 sampai 9 dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan Kriteria

Intensitas Kepentingan	Keterangan
1	Kedua elemen memiliki nilai yang sama.
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting dari elemen yang lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting dari elemen lainnya
7	Satu elemen sangat penting dari elemen lainnya.
9	Elemen satu mutlak penting dari elemen lainnya.
2,4,6,8	Nilai Elemen yang memiliki nilai saling berdekatan (nilai hampir sama)

3. Penilaian untuk sub kriteria.

Skala yang digunakan adalah skala likert, Penggunaan skala Likert menurut (Sugiyono, 2008) Skala Likert digunakan untuk mengukur sikap, pendapat dan

persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial”. Macam-macam skala pengukuran dapat berupa: skala nominal, skala ordinal, skala interval, dan skala rasio, dari skala pengukuran itu akan diperoleh data nominal, ordinal, interval, dan rasio”. Terdapat lima pilihan dalam skala Likert sebagai berikut:

Tabel 2.3 Skala Likert

No	Skor	Keterangan
1	5	Sangat Baik / Sangat Bagus
2	4	Baik / Bagus
3	3	Cukup Baik / Cukup Bagus
4	2	Kurang Baik / Kurang Bagus
5	1	Buruk

Proses dimulainya perbandingan berpasangan yaitu dari level hirarki paling atas yang ditujukan guna memilih kriteria, selanjutnya pengambilan elemen yang dibandingkan. Sehingga susunan beberapa elemen yang dibandingkan akan terlihat seperti Tabel 2.4 matriks berikut :

Tabel 2.4 Matriks perbandingan berpasangan

	A	B	C
A	1		
B		1	
C			1

4. Penentuan Prioritas

Perbandingan berpasangan (*pairwise comparisons*) dilakukan pada setiap kriteria dan sub kriteria. Nilai-nilai perbandingan relatif selanjutnya diolah guna menentukan peringkat kriteria.

5. Konsistensi Logis

Pengelompokkan seluruh elemen secara logis dan diperingkatkan secara konsisten sesuai dengan kriteria yang logis. Langkah-langkah perhitungan konsistensi logis :

- a. Perkalian matriks dan prioritas bersesuaian.
- b. Penjumlahan hasil perkalian per baris.

- c. Pembagian hasil penjumlahan tiap baris dengan prioritas bersangkutan dan hasilnya dijumlahkan.
- d. Pembagian hasil c dengan jumlah elemen, akan diperoleh eigen value (λ maks).
- e. Indeks Konsistensi (CI) = $(\lambda \text{ maks} - n) / (n - 1)$.

Rasio konsistensi = CI / RI , dimana RI merupakan indeks random konsistensi. Apabila rasio konsistensi ≤ 0.1 , maka hasil perhitungan data dapat dibenarkan