



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN ANAK USIA DINI,
PENDIDIKAN DASAR DAN PENDIDIKAN MENENGAH
DIREKTORAT SEKOLAH MENENGAH ATAS
2020



Modul Pembelajaran SMA

GEOGRAFI



KELAS
XII



**PEMANFAATAN PETA, PENGINDERAAN JAUH DAN
SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG)
GEOGRAFI KELAS XII**

**PENYUSUN
FITRI SEKAR LESTARI, S.Si
SMA NEGERI 1 KRAMATWATU**

DAFTAR ISI

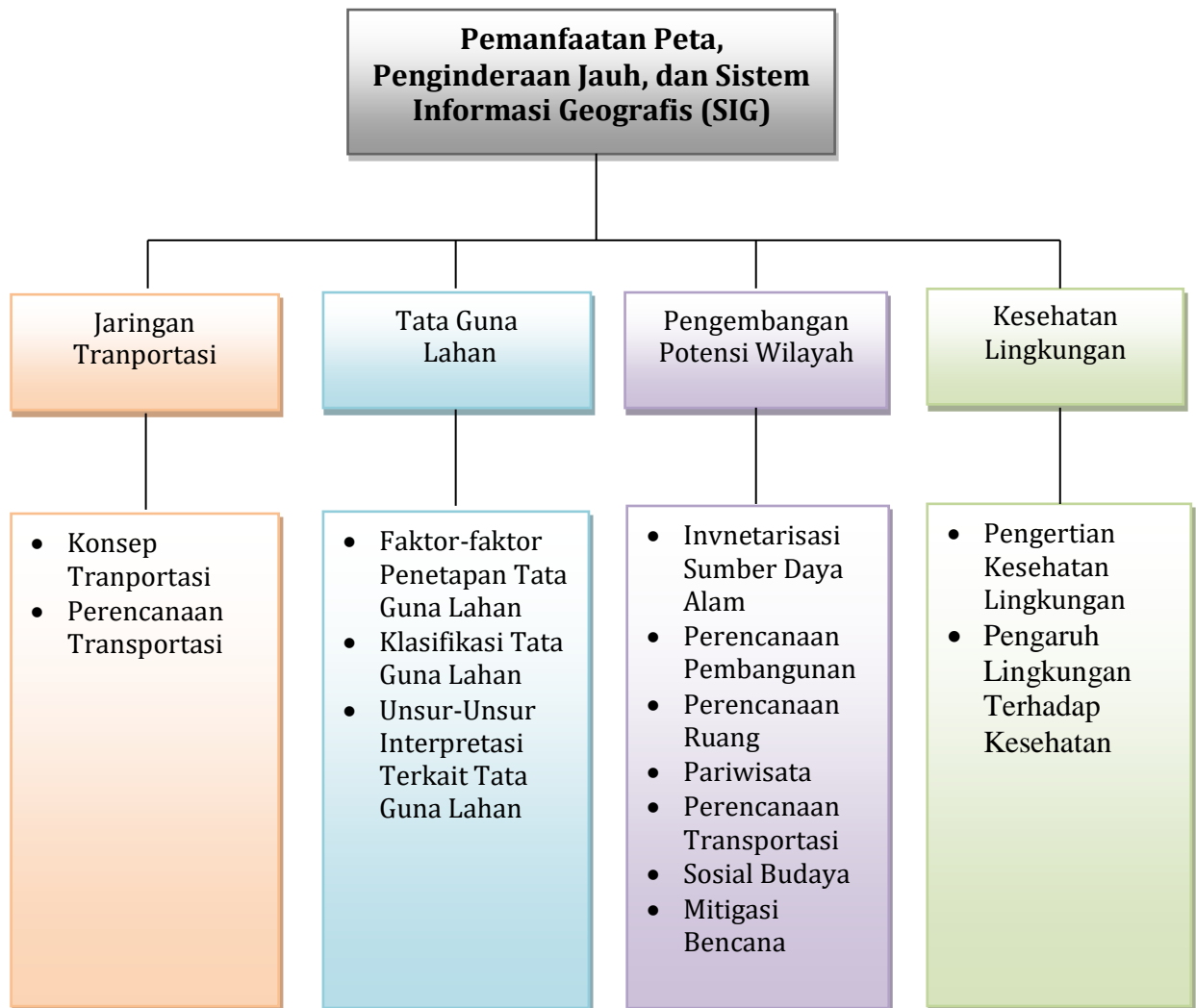
PENYUSUN	i
DAFTAR ISI	ii
GLOSARIUM	iv
PETA KONSEP	v
PENDAHULUAN	1
A. Identitas Modul	1
B. Kompetensi Dasar	1
C. Deskripsi Singkat Materi	1
D. Petunjuk Penggunaan Modul	2
E. Materi Pembelajaran	2
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1	3
PEMANFAATAN PETA UNTUK JARINGAN TRANSPORTASI	3
A. Tujuan Pembelajaran	3
B. Uraian Materi	3
C. Rangkuman	13
D. Latihan Soal	13
E. Penilaian Diri	15
KEGIATAN PEMBELAJARAN 2	16
PEMANFAATAN PENGINDERAAN JAUH	16
UNTUK TATA GUNA LAHAN	16
A. Tujuan Pembelajaran	16
B. Uraian Materi	16
C. Rangkuman	25
D. Latihan Soal	25
E. Penilaian Diri	27
KEGIATAN PEMBELAJARAN 3	28
PEMANFAATAN SIG UNTUK	28
PENGEMBANGAN POTENSI WILAYAH	28
A. Tujuan Pembelajaran	28
B. Uraian Materi	28
C. Rangkuman	35
D. Penugasan Mandiri	35

E. Latihan Soal	35
F. Penilaian Diri	37
KEGIATAN PEMBELAJARAN 4	38
PEMANFAATAN SIG UNTUK KESEHATAN LINGKUNGAN.....	38
A. Tujuan Pembelajaran	38
B. Uraian Materi	38
C. Rangkuman	40
D. Latihan Soal	41
E. Penilaian Diri	44
EVALUASI	45
KUNCI JAWABAN	49
DAFTAR PUSTAKA	50

GLOSARIUM

Analisis	: menyelidikan terhadap suatu peristiwa (karangan, perbuatan dan sebagainya) untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya
Generalisasi	: perihal membentuk gagasan atau simpulan umum dari suatu kejadian
Identifikasi	: penentu atau penetapan identitas
Inventarisasi	: pencatatan atau pengumpulan data
Komponen	: bagian dari keseluruhan
Konektivitas	: terdapat hubungan, terhubung, tersambung
Moda	: sarana angkutan; mobil, bis, kereta, dan lain-lain
Parameter	: ukuran atau patokan
Rute	: jarak atau arah yang harus diturut (ditempuh atau dilalui)
Spektrum	: rentetan warna kontinu yang diperoleh bila cahaya diuraikan ke dalam komponennya
Visualisasi	: pengungkapan gagasan dengan menggunakan bentuk gambar, tulisan, peta, grafik dan sebagainya.

PETA KONSEP



PENDAHULUAN

A. Identitas Modul

Mata Pelajaran	: Geografi
Kelas	: XII
Alokasi Waktu	: 4 x 4 JP
Judul Modul	: Pemanfaatan Peta, Penginderaan Jauh, dan Sistem Informasi Geografis (SIG)

B. Kompetensi Dasar

- 3.3 Menganalisis jaringan transportasi dan tata guna lahan dengan peta dan/atau citra penginderaan jauh serta Sistem Informasi Geografis (SIG) kaitannya dengan pengembangan potensi wilayah dan kesehatan lingkungan.
- 4.3 Menyajikan peta tematik berdasarkan pengolahan citra penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk pengembangan potensi wilayah dan kesehatan lingkungan

C. Deskripsi Singkat Materi

Halo anak-anak hebat di seluruh Indonesia, semoga selalu semangat dalam belajar. Senantiasa bersyukur atas nikmat dan karunia yang diberikanNya, sehingga kita dapat terus belajar tanpa mengenal lelah. Jadilah generasi pejuang yang mencintai bangsa Indonesia sepenuh hati.

Modul ini membahas tentang Pemanfaatan Peta, Penginderaan Jauh, dan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam Jaringan transportasi, Tata Guna Lahan, Pengembangan Potensi Wilayah dan Kesehatan Lingkungan. Materi Jaringan Transportasi meliputi konsep transportasi dan perencanaan transportasi, Materi Tata Guna Lahan meliputi faktor-faktor penetapan tata guna lahan, klasifikasi tata guna lahan, dan unsur-unsur interpretasi terkait tata guna lahan.

Materi pengembangan potensi wilayah meliputi inventarisasi sumber daya alam, perencanaan pembangunan, perencanaan ruang, pariwisata, perencanaan transportasi dan materi kesehatan lingkungan meliputi pengertian kesehatan lingkungan dan pengaruh lingkungan terhadap kesehatan.

Materi ini sangat bermanfaat untuk kita semua dalam kehidupan sehari-hari. Sebagai penduduk Indonesia kita diharapkan dapat memanfaatkan peta, Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis dalam semua bidang kehidupan. Semoga modul ini bermanfaat dan dapat kalian mengerti isi modul serta menerapkannya.

D. Petunjuk Penggunaan Modul



Pelajari alur pembelajaran melalui **peta konsep** yang disajikan



Pahami **tujuan pembelajaran** yang ingin dicapai dalam modul ini



Pelajarilah **uraian materi** secara sistematis dan mendalam



Cek pemahamanmu melalui **Latihan Soal** secara mandiri dan tanpa melihat kunci terlebih dahulu



Bertanyalah kepada rekan atau guru jika mengalami kesulitan dalam **penugasan**



Cocokkan hasil pekerjaanmu dengan **kunci jawaban** dan lanjutkan pembelajaran jika telah tuntas



Kerjakan soal **evaluasi** pada akhir modul ini untuk mengetahui ketuntasan penguasaan materi

E. Materi Pembelajaran

Modul ini terbagi menjadi **4** kegiatan pembelajaran dan di dalamnya terdapat uraian materi, contoh soal, soal latihan dan soal evaluasi.

- Pertama : Pemanfaatan Peta untuk Jaringan Transportasi meliputi konsep transportasi dan perencanaan transportasi
- Kedua : Pemanfaatan Penginderaan Jauh untuk Tata Guna Lahan meliputi faktor-faktor penetapan tata guna lahan, klasifikasi tata guna lahan, dan unsur-unsur interpretasi terkait tata guna lahan
- Ketiga : Pemanfaatan SIG Pengembangan potensi wilayah meliputi inventarisasi sumber daya alam, perencanaan pembangunan, perencanaan ruang, pariwisata, perencanaan transportasi
- Keempat : Pemanfaatan SIG Kesehatan lingkungan meliputi pengertian kesehatan lingkungan dan pengaruh lingkungan terhadap kesehatan

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

PEMANFAATAN PETA UNTUK JARINGAN TRANSPORTASI

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 1 ini diharapkan kalian mampu memahami konsep dan perencanaan transportasi dengan baik

B. Uraian Materi

*Apa yang ada di benak kalian ketika melihat gambar ini?
Apa yang perlu dipersiapkan untuk membuat jalur transportasi seperti pada gambar?*



Sumber: <https://megapolitan.kompas.com>

Gambar 1. Fly Over dan Underpass Bulak Kapal

1. Konsep Transportasi

a. Pengertian Jaringan Transportasi

Istilah transportasi berasal dari kata *transportare*, terdiri atas kata *trans* yang berarti seberang atau sebelah lain dan kata *portare* yang berarti mengangkut atau membawa. Jaringan transportasi adalah serangkaian simpul dan ruang kegiatan atau kawasan yang dihubungkan oleh ruang lalu lintas sehingga membentuk satu kesatuan untuk keperluan penyelenggaraan lalu lintas.

Beberapa pengertian transportasi yaitu sebagai berikut:

- 1) Papacostas (1987) mengatakan bahwa transportasi adalah suatu sistem yang terdiri dari fasilitas tertentu berdasarkan arus dan sistem kontrol yang memungkinkan orang atau barang dapat berpindah dari suatu tempat ke tempat lain secara efisien dalam setiap waktu untuk mendukung aktivitas manusia.

- 2) Morlok (1978) mendefinisikan transportasi sebagai “suatu tindakan, proses, atau hal yang sedang dipindahkan dari suatu tempat ke tempat lainnya.”
- 3) Warpani (2002) mengatakan bahwa transportasi atau perangkutan adalah kegiatan perpindahan orang dan barang dari satu tempat (asal) ke tempat lain (tujuan) dengan menggunakan sarana (kendaraan)

Jaringan transportasi adalah suatu sistem untuk memindahkan orang atau barang dari suatu tempat ke tempat lain, yang terdiri dari beberapa komponen yang saling berhubungan dan mempengaruhi satu sama lain.

Beberapa komponen dalam sistem transportasi antara lain:

- 1) Benda yang digerakkan (manusia dan barang)
Sistem transportasi adalah suatu produk sistem perjalanan dari tempat asal ke tempat tujuan. Manusia dan barang menjadi objek pengangkutan yang diangkut menggunakan sarana transportasi.
- 2) Sarana transportasi
Sarana transportasi adalah alat perhubungan bagi masyarakat dalam memenuhi kebutuhan hidupnya. Kebutuhan hidup masyarakat diaplikasikan dalam berbagai kegiatan, misalnya kegiatan perdagangan, perindustrian, pertanian, dan sebagainya.
- 3) Prasarana transportasi
Prasarana transportasi merupakan segala sesuatu yang menjadi penunjang utama terselenggaranya suatu proses pemindahan benda. Prasarana transportasi diantaranya terdiri dari jalan, terminal, dan sebagainya.

b. Pengelompokan Jalan Menurut Sistem, Fungsi dan Status

1) Pengelompokan Jalan Menurut Sistem

Sistem jaringan jalan terdiri atas sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder.

a) Sistem jaringan jalan primer

Sistem jaringan jalan primer merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk mengembangkan semua wilayah di tingkat nasional.

b) Sistem jaringan jalan sekunder

Sistem jaringan jalan sekunder merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan.

2) Pengelompokan Jalan Menurut Fungsi

Jalan umum menurut fungsinya dikelompokkan menjadi empat, yaitu:

a) Jalan arteri

Jalan arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.

b) Jalan kolektor

Jalan kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpulan atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.

c) Jalan lokal

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.

- d) **Jalan lingkungan**
Jalan lingkungan merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

3) **Pengelompokan Jalan Menurut Status**

Status jalan adalah pengelompokan jalan berdasarkan administrasi pemerintahan. Tujuan pengelompokan ialah agar jalan memiliki kepastian hukum dan di bawah wewenang yang jelas. Jalan umum menurut statusnya dikelompokkan ke dalam:

- a) **Jalan Nasional**
Jalan nasional merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibu kota provinsi dan jalan strategis nasional dengan jalan tol.
- b) **Jalan Provinsi**
Jalan provinsi merupakan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan jalan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten atau kota, serta antar ibukota kabupaten atau kota dengan jalan strategis provinsi.
- c) **Jalan Kabupaten**
Jalan kabupaten merupakan jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antar pusat kegiatan lokal, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten.
- d) **Jalan Kota**
Jalan kota adalah jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antar persil, serta menghubungkan antar pusat permukiman yang berada di dalam kota.
- e) **Jalan Desa**
Jalan desa adalah jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antar permukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan.

c. **Parameter Utama dalam Penentuan Jaringan Transportasi**

Ada dua faktor yang menjadi parameter utama dalam penentuan jaringan transportasi, yaitu:

1) **Aksesibilitas**

Konsep dasar dari interaksi atau hubungan antara tata guna lahan dan transportasi adalah aksesibilitas (Peter, 1975:307). Aksesibilitas adalah konsep yang menggabungkan sistem pengaturan tata guna lahan secara geografis dengan sistem jaringan transportasi yang menghubungkannya. Aksesibilitas adalah suatu ukuran kenyamanan atau kemudahan mengenai cara lokasi tata guna lahan berinteraksi satu sama lain dan "mudah" atau "susahnya" lokasi tersebut dicapai melalui sistem jaringan transportasi (Black dalam Tamin, 2000:32). Gerak manusia kota dalam kegiatannya adalah dari rumah ke tempat bekerja, ke sekolah, ke pasar, ke toko, ke tempat hiburan, kemudahan bagi penduduk untuk menjembatani jarak antara berbagai pusat kegiatan disebut tingkatan daya jangkauan atau aksesibilitas (Jayadinata, 1992:156).

Interaksi seperti dikemukakan tersebut menunjukkan bahwa pekerjanya sistem interaksi tata guna lahan dan transportasi sangat dinamis dan melibatkan unsur-unsur lain sebagai pembentuk watak setiap komponen seperti pada komponen tata guna lahan terliput adanya unsur kependudukan, sosial ekonomi, ekonomi wilayah, harga lahan dan sebagainya. Selain itu komponen sistem transportasi terliput adanya unsur kemajuan teknologi, keterbatasan sistem jaringan, sistem operasi dan lain sebagainya. Implikasi dari perubahan atau perkembangan sistem aktivitas adalah meningkatkan kebutuhan prasarana dan sarana dalam bentuk pemenuhan kebutuhan aksesibilitas, peningkatan aksesibilitas ini selanjutnya akan memicu berbagai perubahan tata guna lahan. Proses perubahan yang saling mempengaruhi ini akan berlangsung secara dinamis.

Apabila tata guna lahan saling berdekatan dan jaringan transportasi antar tata guna lahan tersebut mempunyai kondisi baik, maka aksesibilitas tinggi, sebaiknya, jika aktivitas tersebut saling terpisah jauh, dan hubungan transportasi jelek, maka aksesibilitas rendah. Sedangkan kombinasi antar keduanya mempunyai aksesibilitas menengah.

2) Bangkitan dan pergerakan

Bangkitan pergerakan adalah tahapan pemodelan yang memperkirakan jumlah pergerakan yang berasal dari suatu zona atau tata guna lahan dan jumlah pergerakan yang tertarik ke suatu tata guna lahan atau zona. Pergerakan lalu-lintas merupakan fungsi tata guna lahan yang menghasilkan pergerakan lalu-lintas. Bangkitan dan tarikan tergantung pada dua aspek tata guna lahan menurut (Tamin, 2000:41), yaitu :

- a. Maksud perjalanan, merupakan ciri khas sosial suatu perjalanan. Misalnya ada yang bekerja, sekolah, dan sebagainya.
- b. Jarak dari Pusat Kegiatan, yang berkaitan dengan kepadatan penduduk dan pemilihan moda.
- c. Peruntukan penggunaan lahan, adalah ciri khas alami yang dapat dijadikan parameter dalam menentukan perencanaan jaringan transportasi.
- d. Pemilihan moda perjalanan, merupakan sisi lain dari maksud perjalanan yang dapat digunakan untuk mengelompokkan macam perjalanan. Setiap moda mempunyai kekhususan dalam transportasi kota dan mempunyai beberapa keuntungan disamping sejumlah kekurangan.

2. Perencanaan Transportasi

a. Konsep Perencanaan Transportasi

Perencanaan transportasi adalah suatu perencanaan kebutuhan prasarana transportasi seperti jalan, terminal, pelabuhan, pengaturan serta sarana untuk mendukung sistem transportasi yang efisien, aman dan lancar serta berwawasan lingkungan. Permasalahan dalam perencanaan transportasi yaitu pada sifat transportasi yang lebih sebagai suatu sistem dengan pola interaksi yang kompleks, sehingga perencanaan transportasi dapat menjadi suatu kegiatan yang rumit dan memakan waktu, serta usaha dan sumber daya yang besar. Oleh karena itu dalam perencanaan transportasi dilakukan pembatasan-pembatasan terhadap tingkat maupun lingkup analisisnya, sehingga hasil perencanaan transportasi lebih bersifat indikatif dibandingkan sifat kepastiannya.

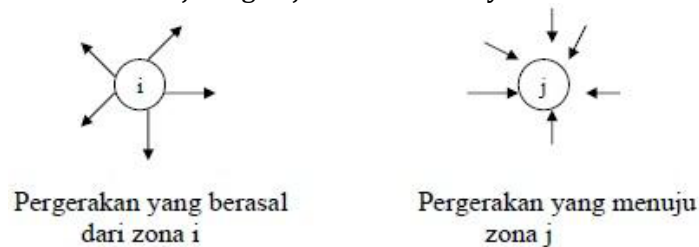
Perencanaan transportasi adalah kegiatan yang dilakukan untuk merencanakan dan memprediksi kebutuhan transportasi di masa yang akan datang. Data yang dibutuhkan dalam perencanaan transportasi meliputi data kependudukan (demografi), penggunaan lahan, kondisi ekonomi dan data kebutuhan perjalanan (*demand travel*). Data ini digunakan untuk analisis pola mobilitas penduduk. Selain itu ada yang digunakan dalam kajian transportasi yaitu lokasi pekerjaan, waktu yang diperlukan untuk tiba di lokasi pekerjaan, kepemilikan kendaraan, dan jenis kendaraan digunakan.

Terdapat beberapa konsep perencanaan transportasi yang telah berkembang sampai saat ini, yang paling populer adalah “Model Perencanaan Transportasi Empat Tahap”. Menurut Tamin (2000), model perencanaan ini merupakan gabungan dari beberapa seri submodel yang masing-masing harus dilakukan secara terpisah dan berurutan. Adapun keempat dari submodel tersebut yaitu sebagai berikut

a) Pemodelan bangkitan dan tarikan pergerakan (*Trip Generation and Trip Attraction*)

Tahap bangkitan dan tarikan pergerakan bertujuan memperkirakan jumlah pergerakan yang akan dilakukan pada setiap tempat asal (i) ke tempat tujuan (j) misalnya anak sekolah yang pergi ke sekolah. Data atau informasi yang digunakan dalam penentuan bangkitan dan tarikan pergerakan, yaitu penggunaan lahan, penduduk, dan kondisi sosial ekonomi.

Jumlah bangkitan dan tarikan pergerakan merupakan informasi yang sangat penting dalam memperkirakan pergerakan antarwilayah. Pergerakan antarwilayah juga sangat dipengaruhi oleh tingkat aksesibilitas sistem jaringan jalan antar wilayah tersebut.



Gambar 2. Ilustrasi bangkitan (i) dan pergerakan (j)
Sumber : www.google.image.com

b) Pemodelan sebaran/distribusi pergerakan (*Trip Distribution*)

Tahap distribusi pergerakan merupakan interaksi antar penggunaan lahan, angkutan transportasi, dan arus lalu lintas. Pola distribusi (sebaran) arus lalu lintas antara tempat asal (i) ke tempat tujuan (d) merupakan hasil interaksi antara lokasi dan penggunaan lahan.

Di dalam pemodelan distribusi pergerakan dikenal istilah interaksi spasial. Interaksi spasial dalam geografi adalah arus manusia, barang, uang, atau informasi. Interaksi ini dikarenakan adanya perbedaan potensi wilayah. Misalnya Indramayu merupakan salah satu wilayah penghasil beras sedangkan Jakarta tidak. Maka dari itu terjadi distribusi pergerakan dari Indramayu ke Jakarta.



Gambar 3. ilustrasi distribusi pergerakan
 Sumber : www.google.image.com

c) Pemodelan pemilihan moda (*Model Split*)

Pemilihan moda merupakan bagian terpenting dalam perencanaan transportasi karena dilakukannya pemilihan jenis angkutan umum. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan moda, antara lain sebagai berikut.

- Kepemilikan kendaraan pribadi, semakin tinggi pemilikan kendaraan pribadi akan semakin kecil pula ketergantungan pada angkutan umum.
- Struktur rumah tangga, hal ini berdasarkan kondisi rumahtangga seperti umur keluarga dan jumlah anggota keluarga, dimana semakin banyak umur dan jumlah anggota keluarga semakin tinggi peluang untuk mempunyai kendaraan pribadi.
- Pendapatan, semakin tinggi pendapatan akan semakin besar peluang menggunakan kendaraan pribadi.
- Tujuan pergerakan, misalnya orang akan menggunakan kendaraan pribadi karena ketepatan waktu, kenyamanan, yang tidak dapat dipenuhi oleh angkutan umum.
- Waktu terjadinya pergerakan, pada malam hari orang akan menggunakan kendaraan pribadi karena tidak adanya angkutan umum.
- Jarak perjalanan, semakin jauh jaraknya cenderung menggunakan angkutan umum

d) Model pemilihan rute perjalanan (*Traffic Assignment*)

Setiap orang dalam melakukan pergerakan akan mencari rute untuk meminimalkan biaya dan waktu perjalanan. Dalam proses pemodelan pemilihan rute, data yang digunakan antara lain permintaan angkutan dan jaringan jalan. Faktor yang menjadi pertimbangan dalam pemilihan rute pergerakan, yaitu waktu tempuh, jarak, biaya (bahan bakar dan lainnya), kemacetan dan antrian, jenis jalan raya (jalan tol, arteri), pemandangan kawasan tertib lalu lintas dan marka jalan, serta kebiasaan. Pemilihan rute sangat diperlukan untuk dapat menghindari kemacetan dan kendala-kendala lain yang biasa terjadi di jalan misalnya saat akan melakukan perjalanan yang harus melewati jalan yang sudah teridentifikasi macet maka kita bisa mencari jalur alternatif lain untuk mencapai tempat tujuan.

b. Tujuan Perencanaan Transportasi

Perencanaan transportasi ditujukan untuk mengatasi masalah transportasi yang sedang terjadi atau kemungkinan terjadi di masa mendatang. Tujuan perencanaan transportasi adalah untuk mencari penyelesaian masalah transportasi dengan cara yang paling tepat dengan menggunakan sumber daya yang ada. Penyediaan ruang gerak bagi alat

angkutan merupakan kebutuhan mutlak yang banyak merombak bentuk jaringan 'urat nadi' kota besar dunia, dan juga telah melanda Indonesia. Salah satu permasalahan yang paling umum terkait transportasi adalah kemacetan.

Kemacetan lalu lintas adalah situasi atau keadaan tersendatnya lalu lintas yang ditandai dengan menurunnya kecepatan perjalanan dari kecepatan yang seharusnya atau bahkan terhentinya lalu lintas. Kemacetan merupakan permasalahan yang umum terjadi dan banyak terjadi di kota-kota besar yang pada gilirannya mengakibatkan kota menjadi tidak efisien dan bisa mengakibatkan kerugian ekonomi yang tidak sedikit.

Kemacetan lalu lintas bisa disebabkan oleh beberapa aspek. Ada beberapa aspek penting yang mempengaruhi kemacetan lalu lintas, yaitu:

1) Tipe lingkungan jalan atau penggunaan lahan sisi jalan

Tipe lingkungan jalan menurut Munawir (2004) terbagi menjadi :

- a) Komersial, yaitu penggunaan lahan untuk kegiatan komersial (misal: pasar, pertokoan, perkantoran) dengan akses samping jalan langsung untuk kendaraan dan pejalan kaki.
- b) Pemukiman, yaitu penggunaan lahan untuk pemukiman dengan akses samping jalan langsung untuk kendaraan dan pejalan kaki.

2) Tipe pelayanan jalan

Menurut Dirjen Bina Marga (1997) Tingkat pelayanan jalan (level of service) adalah ukuran kualitatif yang digunakan untuk menerangkan mengenai kondisi operasional dalam arus lalu lintas dan penilaiannya oleh pemakai jalan (pada umumnya dinyatakan dalam kecepatan, waktu tempuh, kebebasan bergerak, interupsi lalu lintas, keenakan, kenyamanan, dan keselamatan). Tingkat pelayanan jalan dapat digunakan untuk mengetahui kondisi lalu lintas pada suatu jalan dan dapat digunakan sebagai indikator kemacetan yang didasarkan pada kondisi lalu lintas pada suatu jalan yang dibedakan menjadi enam tingkatan.

Tabel 1. Tingkat Pelayanan Kemacetan Lalu Lintas

Tingkat Pelayanan	Karakteristik
A	Arus lalu-lintas bebas, volume rendah dan kecepatan tinggi, pengemudi dapat memilih kecepatan yang dikehendaki
B	Arus lalu-lintas stabil, tetapi kecepatan operasi mulai sedikit terbatas akibat peningkatan volume lalu-lintas; pengemudi masih memiliki kebebasan yang cukup untuk memilih kecepatan.
C	Arus lalu-lintas stabil, tetapi kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan oleh volume lalu-lintas, pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatan
D	Arus lalu-lintas mendekati tidak stabil, kecepatan masih dikendalikan, volume lalu lintas masih dapat ditolerir.
E	Arus lalu-lintas tidak stabil. Kecepatan rendah dan terkadang terhenti, volume lalu-lintas berada pada kapasitas.
F	Arus lalu-lintas yang terhambat, kecepatan rendah. Volume di bawah kapasitas, banyak berhenti.

3) Volume lalu lintas

Menurut Silva Sukirman (1994) Volume lalu lintas adalah jumlah dari arus lalu lintas yang menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satuan waktu (hari, jam, menit). Dalam pengambilan data, setiap kendaraan yang dicatat masih memakai ekuivalensi mobil penumpang (emp). Hasil tersebut kemudian dikonversikan menggunakan nilai satuan mobil penumpang (smp) per jam. Tujuan mengubah emp menjadi smp adalah untuk menyamakan satuan kendaraan.

Adapun nilai ekuivalensi mobil penumpang menurut Dirjen Bina Marga (1997) untuk standar perkotaan tersaji pada tabel berikut.

Tabel 2. Nilai Ekuivalensi Kelas Kendaraan

Kelas Kendaraan	Nilai Ekuivalensi
Kendaraan ringan (mobil pribadi, taksi, kombinasi sepeda motor)	1,00
Sepeda motor	0,25
Kendaraan barang sedang atau berat lebih dari 15 ton	1,20
Bus sedang dan besar, trem	1,20
Sepeda	0,25

4) Kapasitas jalan

Kapasitas jalan dapat diartikan sebagai kemampuan ruas jalan untuk menampung arus atau volume lalu lintas dalam satuan waktu tertentu, dinyatakan dalam jumlah kendaraan yang melewati potongan jalan tertentu dalam satu jam (kendaraan/jam), atau dengan mempertimbangkan berbagai jenis kendaraan yang melalui suatu jalan digunakan satuan mobil penumpang sebagai satuan kendaraan dalam perhitungan kapasitas maka kapasitas menggunakan satuan mobil penumpang per jam (smp/jam).

5) Hambatan samping

Menurut Dirjen Bina Marga (1997) hambatan samping adalah dampak terhadap kinerja dari aktivitas samping segmen jalan, hambatan samping tersebut antara lain adalah pejalan kaki, angkutan umum dan kendaraan lain parkir atau berhenti, kendaraan masuk atau keluar sisi jalan, dan kendaraan lambat seperti becak dan kereta kuda.

c. Hal-Hal yang Perlu Dipertimbangkan dalam Perencanaan Transportasi

Merencanakan perangkutan pada dasarnya adalah memperkirakan kebutuhan angkutan di masa depan yang harus dikaitkan dengan masalah ekonomi, sosial, dan lingkungan. Berikut ini beberapa hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam perencanaan transportasi:

- 1) Sarana yang telah ada didayagunakan secara optimum dan ditujukan guna merancang dan membangun berbagai sarana baru.
- 2) Sarana harus direncanakan untuk memenuhi kebutuhan lalu-lintas yang sudah ada maupun yang akan ada, diletakkan pada lokasi yang tepat di dalam daerah atau kota, dan secara ekonomi harus dapat dipertanggungjawabkan.
- 3) Perangkutan harus memberikan keuntungan maksimum kepada masyarakat dengan meminimumkan penggunaan waktu dan biaya.

- 4) Pada saat yang sama harus diperhitungkan pula peningkatan tuntutan akan perkembangan kota atau tata tata guna lahan serta perluasan wilayah perkotaan

d. Tahapan Proses Perencanaan

Tahapan proses perencanaan perangkutan, diantaranya meliputi:

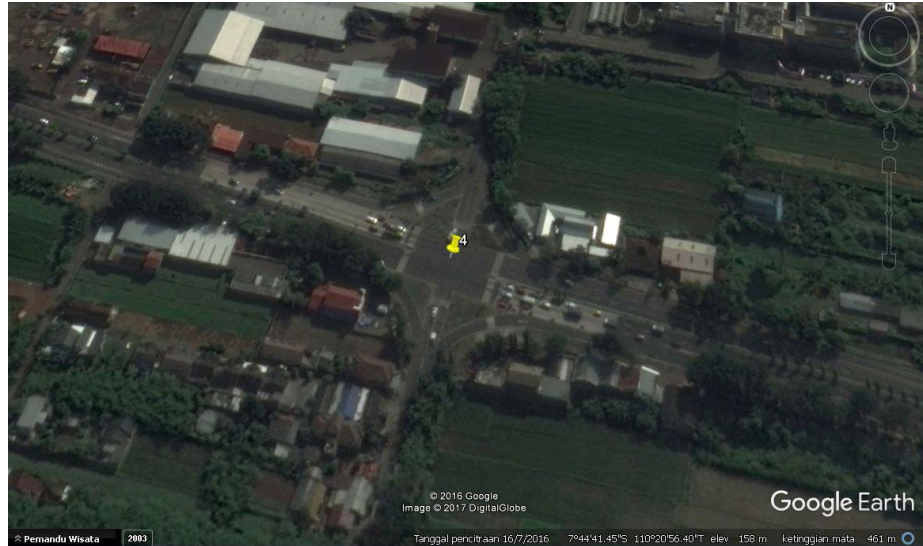
- 1) Pendataan kondisi yang ada, meliputi tata guna lahan, kependudukan, pemilikan kendaraan, lalu-lintas orang dan kendaraan, sarana angkut, kegiatan ekonomi, sumber keuangan, dan bangkitan lalu-lintas.
- 2) Kebijakan pemerintah untuk masa yang akan datang, meliputi pengawasan dan kebijakan pemerintah atas perkembangan pertanahan, serta ciri khas jaringan perhubungan yang akan datang.
- 3) Perkiraan perkembangan wilayah kota, meliputi perkiraan jumlah kependudukan, kegiatan ekonomi, pemilihan kendaraan, tata guna lahan, dan jaringan perhubungan di masa yang akan datang.
- 4) Perkiraan lalu-lintas di masa yang akan datang, meliputi bangkitan lalu-lintas di masa depan, pilihan moda angkutan atau ragam kendaraan, perpindahan antarzona, pembebanan dari pergerakan antarzona ke dalam jaringan perangkutan, dan evaluasi.

3. Penginderaan Jauh untuk Kajian Transportasi

Peran penginderaan jauh dalam kajian transportasi yaitu untuk penyediaan data penggunaan lahan, pengumpulan data sosial ekonomi, dan inventarisasi jaringan transportasi.

a. Penyediaan data penggunaan lahan

Perencanaan transportasi memerlukan data penggunaan lahan untuk menentukan pola pergerakan, volume, distribusi sarana angkutan, dan tingkat aksesibilitas sistem transportasi. Data penggunaan lahan dapat menentukan harga lahan yang sangat penting dalam perencanaan dan pengembangan kawasan perdagangan, permukiman, industri, dan jasa. Kemudian data lokasi tempat tinggal penduduk (permukiman), dan lokasi beraktivitas penduduk (bekerja, sekolah, rekreasi) merupakan faktor yang sangat berpengaruh dalam pergerakan penduduk sehingga data penggunaan lahan sangat penting untuk perencanaan transportasi. Setiap citra penginderaan jauh dapat menampilkan data penggunaan lahan dengan waktu perekaman yang berbeda sehingga dapat digunakan untuk memperoleh informasi perubahan penggunaan lahan dalam perencanaan transportasi.



Sumber: *Google Earth*

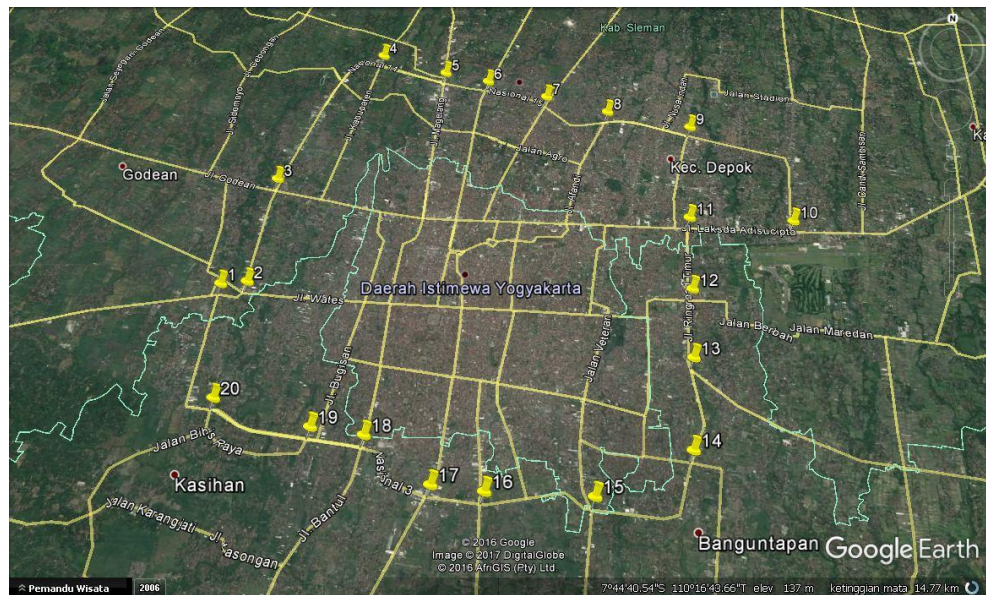
Gambar 4. Tata Guna Lahan

b. Pengumpulan data sosial ekonomi dan jumlah penduduk

Kondisi sosial ekonomi dan karakteristik penduduk pada suatu wilayah mencerminkan pola penggunaan lahan yang berpengaruh terhadap kebutuhan transportasi, misalnya menentukan jumlah bangkitan pergerakan. Informasi mengenai jumlah penduduk pada suatu wilayah merupakan parameter penting dalam perencanaan transportasi. Penginderaan jauh merupakan sumber data yang dapat digunakan dalam memperkirakan jumlah penduduk. Untuk memperkirakan jumlah penduduk melalui citra penginderaan jauh yaitu dengan menghitung jumlah unit bangunan dan tipe ukuran bangunan rumah dikalikan dengan jumlah penghuni tipe rumah tersebut. Kategori untuk setiap rumah, yaitu jumlah keluarga besar, keluarga sedang, dan keluarga kecil. Sedangkan kepadatan, kategorinya padat, sedang, dan jarang. Untuk mengetahui pola persebaran penduduk dapat diestimasi dari pola permukiman penduduk.

c. Inventarisasi jaringan transportasi (kondisi jalan)

Citra penginderaan jauh resolusi tinggi dapat menampilkan data jaringan jalan, sungai, rel kereta api dengan sangat jelas. Bahkan fungsi jalan dapat dibedakan dari citra seperti jalan tol, jalan arteri, jalan kolektor, dan jalan lokal. Selain jaringan jalan, pada citra juga dapat ditampilkan persimpangan jalan, tempat parkir, terminal, bandar udara, dan stasiun kereta api. Informasi yang detail dan akurat tentang jaringan jalan merupakan dasar untuk manajemen dan perencanaan transportasi. Citra satelit penginderaan jauh dapat menyediakan sumber informasi spasial jaringan jalan seperti lokasi, panjang jalan, lebar jalan, kualitas jalan (jalan beraspal, jalan paving blok, jalan tanah). Informasi tersebut dapat digunakan untuk memperbaiki data sistem transportasi yang sudah ada.



Sumber: Google Earth

Gambar 5. Jalur transportasi yang tampak pada foto udara

C. Rangkuman

Berdasarkan uraian materi maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Transportasi merupakan kegiatan memindahkan orang atau barang dari satu tempat (asal) ke tempat lain (tujuan).
2. Sistem jaringan jalan dibedakan menjadi dua yaitu sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder.
3. Berdasarkan fungsinya jalan dibedakan menjadi jalan arteri, jalan kolektor, jalan lokal dan jalan lingkungan.
4. Status jalan dibedakan menjadi jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan kota dan jalan desa.
5. Sistem jaringan transportasi terdiri dari benda yang diangkut, sarana transportasi dan prasarana transportasi
6. Parameter utama jaringan transportasi adalah aksesibilitas, bangkitan dan pergerakan.

D. Latihan Soal

Jawablah pertanyaan berikut dengan jelas!

1. Jelaskan klasifikasi jalan menurut fungsinya!
2. Sebutkan faktor yang mempengaruhi kemacetan!
3. Apa yang dimaksud perencanaan transportasi?
4. Jelaskan perbedaan pemodelan bangkitan dan tarikan dengan pemodelan sebaran pergerakan!
5. Bagaimana peran penginderaan jauh untuk kajian transportasi?

PEMBAHASAN LATIHAN SOAL KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

NO	JAWABAN	SKOR
1	<p>Klasifikasi jalan menurut fungsinya:</p> <p>a) Jalan arteri Jalan arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.</p> <p>b) Jalan kolektor Jalan kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpulan atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.</p> <p>c) Jalan lokal 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.</p> <p>d) Jalan lingkungan Jalan lingkungan merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.</p>	4
2	<p>Faktor yang memengaruhi kemacetan lalu lintas:</p> <p>a. Tipe lingkungan jalan b. Tipe layanan jalan c. Volume lalu lintas d. Kapasitas jalan e. Hambatan samping</p>	4
3	<p>Perencanaan transportasi adalah suatu perencanaan kebutuhan prasarana transportasi seperti jalan, terminal, pelabuhan, pengaturan serta sarana untuk mendukung sistem transportasi yang efisien, aman dan lancar serta berwawasan lingkungan</p>	2
4	<p>Perbedaan pemodelan bangkitan dan pemodelan sebaran pemodelan bangkitan bertujuan memperkirakan jumlah pergerakan yang akan dilakukan pada setiap tempat asal ke tempat tujuan, seangkan pemodelan sebaran merupakan interaksi antar penggunaan lahan, angan transportasi, dan arus lalu lintas.</p>	4
	<p>Peran penginderaan jauh dalam perencanaan transportasi</p> <p>a) citra penginderaan jauh dapat menampilkan data penggunaan lahan dengan waktu perekaman yang berbeda sehingga dapat digunakan untuk memperoleh informasi perubahan penggunaan lahan dalam perencanaan transportasi.</p> <p>b) Penginderaan jauh merupakan sumber data yang dapat digunakan dalam memperkirakan jumlah penduduk. Untuk memperkirakan jumlah penduduk melalui citra penginderaan jauh yaitu dengan menghitung jumlah unit bangunan dan tipe ukuran bangunan rumah dikalikan dengan jumlah penghuni tipe rumah tersebut.</p> <p>c) Citra penginderaan jauh resolusi tinggi dapat menampilkan data jaringan jalan, sungai, rel kereta api dengan sangat jelas. Bahkan fungsi jalan dapat dibedakan dari citra seperti jalan tol, jalan arteri, jalan kolektor, dan jalan lokal.</p>	6
Total skor		20

E. Penilaian Diri

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jujur dan penuh tanggung jawab dengan cara memberi tanda ceklis (√) pada kolom ya atau tidak!

No	Pernyataan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1.	Saya mampu mempelajari kegiatan pembelajaran 1 dengan baik		
2.	Saya mampu memahami pengertian transportasi		
3.	Saya mampu menjelaskan klasifikasi jalan		
4.	Saya mampu menjelaskan parameter dalam penentuan jaringan transportasi		
5.	Saya mampu menjelaskan peran penginderaan jauh unuk kajian transportasi		
6.	Saya mengerjakan latihan soal dengan jujur		

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 PEMANFAATAN PENGINDERAAN JAUH UNTUK TATA GUNA LAHAN

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 2 ini, kalian diharapkan mampu memahami konsep dan klasifikasi tata guna lahan, dapat menganalisis unsur-unsur interpretasi citra dan peran penginderaan jauh untuk kajian tata guna lahan

B. Uraian Materi

1. Konsep Dasar Tata Guna Lahan

a. Tata Guna Lahan

Pengertian Tata Guna Lahan adalah wujud dalam ruang di alam mengenai bagaimana penggunaan lahan tertata, baik secara alami maupun direncanakan. Dari sisi pengertian perencanaan sebagai suatu intervensi manusia, maka lahan secara alami dapat terus berkembang tanpa harus ada penataan melalui suatu intervensi. Sedangkan pada keadaan yang direncanakan, tata guna lahan akan terus berkembang sesuai dengan upaya perwujudan pola dan struktur ruang pada jangka waktu yang ditetapkan. Perencanaan tata guna lahan (*landuse planning*) dari sisi intervensi dalam memberikan dorongan dan bantuan pada pengguna lahan (*landusers*) dalam menata lahan.

Penekanan terhadap kata “perencanaan” adalah adanya intervensi, baik dari sisi kebijakan yang diperkuat oleh pemanfaatan ilmu pengetahuan dan teknologi, maupun aktivitas sosial ekonomi yang terorganisasi secara baik. Di sinilah prinsip dan teknik penataan dan zonasi itu diperlukan, melalui pertimbangan efisiensi, ekuitas (*equity*), dan keberkelanjutan (*sustainability*).

Dari Penjelasan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa pengertian Tata Guna Lahan adalah aktivitas penilaian secara sistematis terhadap potensi lahan dalam rangka untuk memilih, mengadopsi, dan menentukan pilihan penggunaan lahan terbaik dalam ruang berdasarkan potensi dan kondisi biofisik, ekonomi dan sosial untuk meningkatkan produktivitas dan ekuitas, dan menjaga kelestarian lingkungan.

b. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penetapan Tata Guna Lahan

Ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan dan dipertimbangkan dalam tata guna lahan. Faktor – faktor tersebut adalah sebagai berikut:

a. Faktor fisik

Faktor fisik yang perlu dipertimbangkan terkait dengan tata guna lahan adalah keadaan geologi, tanah, air dan iklim. Keempat faktor fisik ini saling mempengaruhi antara satu dan lainnya. Misalnya adalah kondisi geologi. Kondisi geologi suatu daerah akan sangat mempengaruhi jenis tanah yang ada, karena kita ketahui bahwa faktor pembentukan tanah adalah bantuan induk yang tersusun dalam sistem geologi. Tata guna lahan pada suatu daerah juga harus mempertimbangkan ketersediaan air yang ada. Ketersediaan air ini akan berkaitan dengan sistem pemanfaatan lahan yang ada. Iklim juga memiliki peranan yang penting dalam tata guna lahan. Misalnya saja adalah tata guna lahan

untuk pertanian lahan basah, maka lahan tersebut harus mempertimbangkan jumlah curah hujan yang turun dan faktor iklim lainnya.

b. Faktor biologis

Faktor biologis yang perlu diperhatikan dalam tata guna lahan adalah vegetasi, hewan, dan kependudukan. Pemanfaatan lahan yang terkait dengan faktor biologis ini dapat dicontohkan dengan melihat jenis tumbuhan apa yang dapat tumbuh dan dimanfaatkan pada jenis lahan yang ada. Hal tersebut juga dapat dilihat dari keberadaan kependudukan disuatu wilayah. Misalnya saja adalah tidak tata guna lahan untuk daerah perindustrian yang dibangun di pinggiran kota yang jauh dari permukiman penduduk. Hal ini erat kaitannya dengan faktor keamanan penduduk.

c. Faktor ekonomi

Faktor pertimbangan ekonomi erat kaitannya dengan dengan ciri keuntungan, keadaan pasar, dan transportasi. Tata guna lahan sangat mempertimbangkan faktor ini. Hal ini erat kaitannya dengan tujuan tata guna lahan adalah untuk memenuhi kebutuhan manusia. Jadi dapat disimpulkan bahwa manusia tidak akan memanfaatkan ketersediaan yang ada apabila tidak memberikan keuntungan.

d. Faktor institusi

Faktor institusi dicirikan oleh hukum pertahanan, keadaan politik, keadaan sosial, dan secara administrasi dapat digunakan. Kita mengetahui bahwa ada beberapa lahan yang tidak boleh dimanfaatkan dan digunakan untuk kepentingan penduduk. Hal ini erat kaitannya dengan undang – undang yang telah dibuat. Sebagai contoh adalah lahan area yang digunakan sebagai wilayah hutan lindung, daerah resapan air dan area lahan yang bersejarah tidak boleh dimanfaatkan oleh penduduk. Hal ini merupakan salah satu upaya yang dilakukan pemerintah untuk menjaga kondisi lahan yang ada.

c. Klasifikasi Tata Guna Lahan

Badan survei Geologi Amerika Serikat (USGS) telah menyusun sistem klasifikasi penggunaan lahan dan penutup lahan sebagai acuan dalam klasifikasi data penginderaan jauh yang dilaporkan dalam *USGS profesional paper*. Informasi penutupan lahan dapat dikenali dengan menggunakan penginderaan jauh yang tepat. Informasi tentang kegiatan manusia pada lahan tidak selalu dapat ditafsirkan secara langsung berdasarkan penutup lahannya. Sebagai contoh, kegiatan rekreasi ekstensif berupa daerah lahan yang tidak cocok bagi interpretasi foto udara maupun citra satelit. Contoh lainnya, berburu merupakan kegiatan rekreasi yang menembus ke lahan lain yang dklasifikasikan sebagai beberapa tipe hutan, daerah peternakan, lahan basah, atau lahan pertanian, baik pada survei lapangan maupun interpretasi foto udara. Oleh karena itu, diperlukan sumber informasi tambahan untuk melengkapi data penutup lahan. Informasi pelengkap juga diperlukan untuk menentukan penggunaan lahan, antara lain untuk taman, perlindungan binatang buruan atau daerah konservasi air dengan jumlah penggunaan lahannya sama dengan batas administrasi yang biasanya tidak dapat dikenali pada citra penginderaan jauh.

Sistem klasifikasi penggunaan lahan dan penutup lahan USGS disusun berdasarkan kriteria berikut:

- a) Tingkat ketelitian interpretasi minimum dengan menggunakan pengindraan jauh tidak kurang dari 85 persen.
- b) Ketelitian interpretasi untuk beberapa kategori kurang lebih sama.
- c) Hasil yang diulang dapat diperoleh dari penafsir yang satu ke penafsir yang lain dan dari satu saat pengindraan ke saat yang lain.
- d) Sistem klasifikasi dapat diterapkan untuk daerah yang luas.
- e) Kategorisasi memungkinkan penggunaan lahan ditafsir dari tipe penutup lahannya.
- f) Sistem klasifikasi dapat digunakan dengan data pengindraan jauh yang diperoleh pada waktu yang berbeda.
- g) Kategori dapat diperinci ke dalam subkategori lebih rinci yang diperoleh dari citra skala besar atau survei lapangan.
- h) Pengelompokan kategori dapat dilakukan dengan baik
- i) Dimungkinkan dapat membandingkan dengan data penggunaan lahan dan penutupan lahan pada masa mendatang.
- j) Jika memungkinkan, lahan multiguna dapat dikenali dengan baik. Hasil sistem klasifikasi penggunaan lahan dan penutup lahan USGS untuk digunakan dengan data pengindraan jauh ditunjukkan pada tabel berikut ini.

Tabel 3. Klasifikasi Penggunaan Lahan

No	Tingkat I	Tingkat II
1.	Perkotaan atau lahan bangunan	<ul style="list-style-type: none"> - Perdagangan dan jasa - Industri - Transportasi, komunikasi, dan umum - Kompleks industri dan perdagangan - Perkotaan campuran atau lahan bangunan - Perkotaan atau lahan bangunan lainnya
2.	Lahan pertanian	<ul style="list-style-type: none"> - Tanaman semusim dan padang rumput - Daerah buah-buahan, jeruk, anggur, labu bibit, dan tanaman hias - Tempat pengembangan terkurung - Lahan pertanian
3.	Lahan peternakan	<ul style="list-style-type: none"> - Lahan tanaman obat - Lahan peternakan semak dan belukar - Lahan peternakan campuran
4.	Lahan hutan	<ul style="list-style-type: none"> - Lahan hutan gugur daun musiman - Lahan hutan yang selalu hijau - Lahan hutan campuran
5.	Lahan air	<ul style="list-style-type: none"> - Sungai dan kanal - Danau - Waduk - Teluk dan muara
6.	Lahan basah	<ul style="list-style-type: none"> - Lahan hutan basah - Lahan basah bukan hutan
7.	Lahan gundul	<ul style="list-style-type: none"> - Dataran garam kering - Gisik - Daerah berpasir selain gisik - Batuan singkapan gundul - Tambang terbuka, pertambangan,

No	Tingkat I	Tingkat II
		dan tambang kerikil - Daerah peralihan - Lahan gundul campuran
8.	Padang lumut	- Padang lumut semak dan belukar - Padang lumut tanaman obat - Padang lumut lahan gundul - Padang lumut basah - Padang lumut campuran
9.	Es/salju abadi pemukiman	- Lapangan salju abadi - Glasier

2. Unsur-Unsur Interpretasi Citra Penginderaan Jauh Terkait Tata Guna Lahan

a. Rona

Rona, adalah tingkat kecerahan/kegelapan suatu obyek yang terdapat pada citra. Air laut memantulkan rona gelap sedangkan pasir memantulkan rona terang



Sumber: <https://andimanwno.files.wordpress.com/2009/08/rona-pantulan.gif?w=468&h=350>

b. Warna

Warna, adalah wujud tampak mata dengan menggunakan spektrum sempit, lebih sempit dari spektrum tampak. Misalnya warna coklat kekuningan pada air menandakan air tersebut keruh.



Sumber:

<https://andimanwno.files.wordpress.com/2009/08/warna.gif?w=468&h=350>

c. Bentuk

Bentuk, merupakan variabel kualitatif yang mencerminkan konfigurasi atau kerangka obyek. Bentuk merupakan atribut yang jelas dan khas sehingga banyak obyek-obyek di permukaan bumi dapat langsung dikenali pada saat interpretasi citra melalui unsur bentuk saja.



Sumber: <https://andimanwno.files.wordpress.com/2009/09/bentuk-sekolah.gif?w=444&h=332>

d. Ukuran

Ukuran, adalah atribut obyek yang meliputi jarak, luas, volume, ketinggian tempat dan kemiringan lereng. Ukuran merupakan faktor pengenal yang dapat digunakan untuk membedakan obyek-obyek sejenis yang terdapat pada foto udara sehingga dapat dikatakan bahwa ukuran sangat mencirikan suatu obyek.



Sumber: <https://andimanwno.files.wordpress.com/2009/09/ukuran-bangunan.gif?w=468&h=350>

e. Tekstur

Tekstur, sering dinyatakan dengan kasar, sedang, dan halus. Contohnya pohon besar memiliki tekstur kasar, perkebunan sedang dan tanah kosong memiliki tekstur halus.



Sumber: <https://andimanwno.files.wordpress.com/2009/09/tekstur-tumbuhan-1.gif?w=468&h=350>

f. Pola

Pola atau susunan keruangan merupakan ciri yang menandai bagi banyak objek bentukan manusia dan bagi beberapa objek alamiah. Contoh aliran sungai di daerah pegunungan memiliki pola aliran radial sentrifugal.



Sumber: <https://andimanwno.files.wordpress.com/2009/09/radial-sentrifugal.jpg?w=468&h=351>

g. Bayangan

Bayangan, bersifat menyembunyikan detail atau obyek yang berada di daerah gelap. Obyek atau gejala yang terletak di daerah bayangan biasanya hanya tampak samar-samar atau bahkan tidak tampak sama sekali. Meskipun bayangan membatasi gambaran penuh suatu obyek pada foto udara, kadang justru menjadi kunci penting dalam interpretasi terutama untuk mengenali suatu obyek yang justru kelihatan lebih tampak/jelas dengan melihat bayangannya.



Sumber: <https://andimanwno.files.wordpress.com/2009/09/jembatan-layang.jpg?w=468&h=351>

h. Situs

Situs adalah tempat kedudukan suatu obyek dengan obyek lain di sekitarnya. Situs bukan merupakan ciri obyek secara langsung tetapi dalam kaitannya

dengan lingkungan sekitar. Contohnya pola pemukiman yang memanjang sejajar dengan jalan.



Sumber: <https://andimanwno.files.wordpress.com/2009/09/sejajar-jalan.jpg?w=468&h=351>

i. Asosiasi

Asosiasi diartikan sebagai keterkaitan antara obyek satu dengan obyek lain. Adanya keterkaitan itu, maka terlihatnya suatu obyek sering merupakan petunjuk bagi obyek lain. Contohnya stasiun kereta berasosiasi dengan rel kereta di sekitarnya.



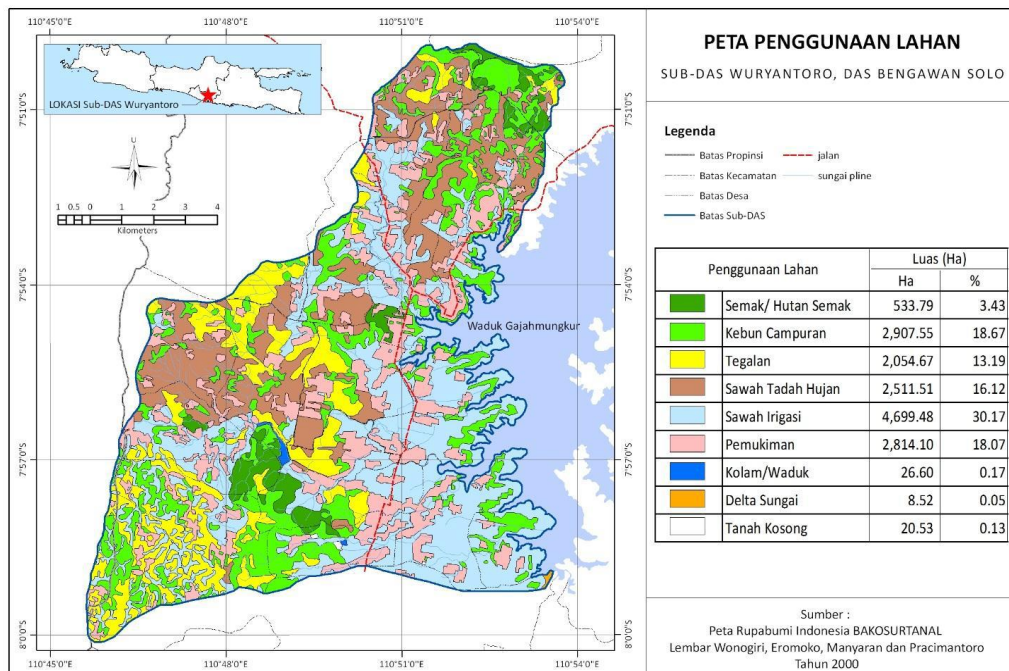
Sumber: <https://andimanwno.files.wordpress.com/2009/09/stasiun.jpg?w=410&h=307>

3. Penginderaan Jauh untuk Kajian Tata Guna Lahan

Penginderaan jauh kaitannya dengan tata guna lahan salah satunya dalam bentuk inventarisasi penggunaan lahan. Inventarisasi penggunaan lahan penting dilakukan untuk mengetahui apakah pemetaan lahan yang dilakukan oleh aktivitas manusia sesuai dengan potensi ataupun daya dukungnya. Penggunaan lahan yang sesuai memperoleh hasil yang baik, tetapi lambat laun hasil yang diperoleh akan menurun sejalan dengan menurunnya potensi dan daya dukung lahan tersebut. Integrasi teknologi penginderaan jauh merupakan salah satu bentuk yang potensial dalam penyusunan arahan fungsi penggunaan lahan. Dasar penggunaan lahan dapat dikembangkan untuk berbagai kepentingan penelitian, perencanaan, dan pengembangan wilayah.

Contoh inventarisasi citra penginderaan jauh dalam penggunaan lahan seperti inventarisasi lahan pertanian, perkebunan, permukiman, kehutanan, pertambangan, industri, pertokoan, pusat perbelanjaan, perbankan, perkantoran, ruang terbuka hijau, dll yang dapat dilakukan dengan menggunakan kunci interpretasi citra. Setelah itu citra penginderaan jauh dapat diolah dengan SIG untuk menampilkan peta penggunaan lahan yang akan digunakan lebih lanjut oleh para pembuat kebijakan. SIG memiliki banyak keunggulan dalam pengolahan ini karena data dapat dikelola dalam format yang jelas, biaya lebih murah daripada harus survei lapangan, pemanggilan data cepat dan dapat diubah dengan cepat, data spasial dan non spasial dapat dikelola bersama, analisa data dan perubahan dapat dilakukan secara efisien, dapat untuk perancangan secara cepat dan tepat.

Setelah selesai dilakukan pengolahan, maka langkah selanjutnya adalah dilakukan *layout* agar informasi-informasi yang ada didalamnya lebih mudah dipahami. Berikut adalah contoh peta penggunaan lahan yang sudah siap digunakan.



Sumber: <http://abuzadan.staff.uns.ac.id/files/2014/02/02-Peta-Penggunaan-Lahan.jpg>

C. Rangkuman

Berdasarkan paparan materi di atas, maka dapat dirangkum hal-hal sebagai berikut:

1. Tata guna lahan adalah wujud ruang di alam mengenai bagaimana penggunaan lahan tertata, baik secara alami maupun direncanakan.
2. Perencanaan tata guna lahan adalah proses penyiapan dalam upaya mewujudkan pola dan struktur ruang pada jangka waktu yang ditetapkan untuk memberikan bantuan pada pengguna lahan dalam menata lahan.
3. Faktor-faktor yang mempengaruhi penetapan tata guna lahan adalah faktor fisik yang meliputi kondisi geologi, air, tanah dan iklim; faktor biologis meliputi vegetasi, hewan dan penduduk; faktor keadaan ekonomi meliputi keadaan pasar dan alat transportasi; dan faktor institusi meliputi keadaan hukum pertahanan, keadaan politik dan keadaan sosial.
4. Untuk perencanaan tata guna lahan memerlukan interpretasi citra penginderaan jauh agar memudahkan dalam menata lahan.

D. Latihan Soal

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan benar!

1. Apa yang dimaksud dengan perencanaan tata guna lahan?
2. Jelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi penetapan tata guna lahan!
3. Jabarkan klasifikasi penggunaan lahan dan penutup lahan untuk lahan pertanian, peternakan dan hutan!
4. Jelaskan perbedaan warna dan rona pada unsur interpretasi citra penginderaan jauh, dan berikan contohnya!
5. Apa peran penginderaan jauh dalam kajian tata guna lahan?

PEMBAHASAN LATIHAN SOAL KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

NO	JAWABAN	SKOR									
1	Pengertian Tata Guna Lahan adalah wujud dalam ruang di alam mengenai bagaimana penggunaan lahan tertata, baik secara alami maupun direncanakan.	4									
2	Faktor yang mempengaruhi kemacetan lalu lintas: a. Faktor fisik yang perlu dipertimbangkan terkait dengan tata guna lahan adalah keadaan geologi, tanah, air dan iklim. b. Faktor biologis yang perlu diperhatikan dalam tata guna lahan adalah vegetasi, hewan, dan kependudukan. c. Faktor pertimbangan ekonomi erat kaitannya dengan dengan ciri keuntungan, keadaan pasar, dan transportasi. d. Faktor institusi dicirikan oleh hukum pertahanan, keadaan politik, keadaan sosial, dan secara administrasi dapat digunakan.	4									
3	<p>Penutup lahan untuk pertanian, peternakan dan hutan:</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>Lahan pertanian</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> - Tanaman semusim dan padang rumput - Daerah buah-buahan, jeruk, anggur, labu bibit, dan tanaman hias - Tempat pengembangan terkurung - Lahan pertanian </td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>Lahan peternakan</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> - Lahan tanaman obat - Lahan peternakan semak dan belukar - Lahan peternakan campuran </td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>Lahan hutan</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> - Lahan hutan gugur daun musiman - Lahan hutan yang selalu hijau - Lahan hutan campuran </td> </tr> </tbody> </table>	1.	Lahan pertanian	<ul style="list-style-type: none"> - Tanaman semusim dan padang rumput - Daerah buah-buahan, jeruk, anggur, labu bibit, dan tanaman hias - Tempat pengembangan terkurung - Lahan pertanian 	2.	Lahan peternakan	<ul style="list-style-type: none"> - Lahan tanaman obat - Lahan peternakan semak dan belukar - Lahan peternakan campuran 	3.	Lahan hutan	<ul style="list-style-type: none"> - Lahan hutan gugur daun musiman - Lahan hutan yang selalu hijau - Lahan hutan campuran 	2
1.	Lahan pertanian	<ul style="list-style-type: none"> - Tanaman semusim dan padang rumput - Daerah buah-buahan, jeruk, anggur, labu bibit, dan tanaman hias - Tempat pengembangan terkurung - Lahan pertanian 									
2.	Lahan peternakan	<ul style="list-style-type: none"> - Lahan tanaman obat - Lahan peternakan semak dan belukar - Lahan peternakan campuran 									
3.	Lahan hutan	<ul style="list-style-type: none"> - Lahan hutan gugur daun musiman - Lahan hutan yang selalu hijau - Lahan hutan campuran 									
4	Warna , adalah wujud tampak mata dengan menggunakan spektrum sempit, lebih sempit dari spektrum tampak Rona , adalah tingkat kecerahan/kegelapan suatu obyek yang terdapat pada citra	4									
5	Pengindraan jauh kaitannya dengan tata guna lahan salah satunya dalam bentuk inventarisasi penggunaan lahan. Inventarisasi penggunaan lahan penting dilakukan untuk mengetahui apakah pemetaan lahan yang dilakukan oleh aktivitas manusia sesuai dengan potensi ataupun daya dukungnya.	6									
Total skor		20									

E. Penilaian Diri

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jujur dan penuh tanggung jawab dengan cara memberi tanda ceklis (√) pada kolom ya atau tidak!

No	Pernyataan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1.	Saya mampu memahami pengertian tata guna lahan		
2.	Saya mampu menjelaskan perencanaan tata guna lahan		
3.	Saya mampu memberikan contoh faktor-faktor yang mempengaruhi penetapan tata guna lahan		
4.	Saya mampu memberikan contoh unsur-unsur interpretasi citra penginderaan jauh		
5.	Saya mampu menjelaskan peran penginderaan jauh dalam kajian tata guna lahan		
6.	Saya mengerjakan latihan soal dengan jujur		

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3 PEMANFAATAN SIG UNTUK PENGEMBANGAN POTENSI WILAYAH

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 3 ini kalian diharapkan mampu menganalisis pemanfaatan SIG untuk perencanaan pembangunan di berbagai bidang dengan cermat.

B. Uraian Materi

Perkembangan teknologi yang semakin pesat sangat membantu manusia dalam membantu menjalankan hidupnya. SIG dalam geografi sangat membantu menganalisis data-data geografi. Data yang dimaksudkan adalah data spasial. SIG membantu dalam memperoleh, menyimpan, menganalisa dan mengelola data yang terkait dengan atribut, yang mana secara spasial.

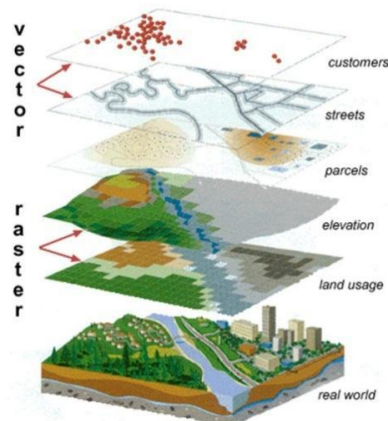
Dalam hal analisis menggunakan SIG, dapat dilakukan dengan berbagai cara, diantaranya klasifikasi, *Overlay*, *networking*, *Buffering*, dan tiga dimensi (3D).

1. Analisis Klasifikasi

Analisis klasifikasi yaitu suatu proses mengelompokkan data keruangan (spasial) menjadi data keruangan yang berarti. Contohnya adalah mengklasifikasikan pola tata guna lahan untuk pemukiman, pertanian perkebunan atau hutan berdasarkan analisis data kemiringan atau ketinggian.

2. Analisis *Overlay*

Analisis *overlay* yaitu proses untuk menganalisis dan mengintegrasikan (tumpang tindih) dua atau lebih data keruangan yang berbeda. Contohnya adalah menganalisis daerah rawan erosi dengan menggabungkan data ketinggian, jenis tanah dan kadar air.



Sumber: www.google.image.com

3. Analisis *Networking*

Proses ini berupa analisis yang bertitik tolak pada jaringan yang terdiri dari garis-garis dan titik-titik yang saling terhubung. Analisis ini seringkali dipakai

dalam berbagai bidang misalnya sistem jaringan telepon, kabel listrik, pipa minyak atau gas, pipa air minum atau saluran pembuangan.

4. Analisis *Buffering*

Analisis ini menghasilkan sebuah penyangga yang bisa berbentuk lingkaran atau poligon yang melingkupi suatu objek sebagai pusatnya sehingga kita bisa mengetahui berapa parameter objek dan luas wilayahnya. *Buffering* misalnya dapat digunakan untuk menentukan jalur hijau kota, menggambarkan Zona Ekonomi Eksklusif suatu negara, mengetahui luas daerah tumpahan minyak di laut atau untuk menentukan lokasi pasar.

5. Tiga Dimensi

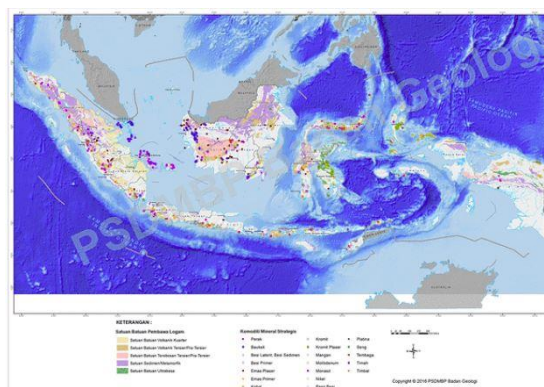
Analisis ini sering digunakan untuk memudahkan pemahaman karena data keruangan divisualisasikan dalam bentuk tiga dimensi menyerupai bentuk sebenarnya. Penerapannya bisa digunakan misalnya untuk menganalisis daerah yang rawan terkena aliran lava jika gunung api akan meletus.

Kemampuan SIG dalam mengelola data spasial dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan, antara lain berikut ini:

1. SIG untuk Inventarisasi Sumber Daya Alam

Pembangunan fisik dan sosial di Indonesia terus ditingkatkan sesuai dengan meningkatnya jumlah penduduk dan berkembangnya kehidupan yang serba kompleks. Perkembangan tersebut mendorong perlunya informasi yang rinci tentang data sumber daya alam, yang mungkin dapat dikembangkan. Data aneka sumber daya alam hasil penelitian dijadikan modal sebagai bahan baku untuk perencanaan pembangunan. Secara sederhana, manfaat SIG dalam data kekayaan sumber daya alam adalah sebagai berikut.

- a. Untuk mengetahui persebaran berbagai sumber daya alam. Misalnya minyak bumi, batubara, emas, besi, dan barang tambang lainnya.
- b. Untuk mengetahui persebaran kawasan lahan. Misalnya :
 - 1) Kawasan lahan potensial dan lahan kritis
 - 2) Kawasan hutan yang masih baik dan hutan rusak
 - 3) Kawasan lahan pertanian dan perkebunan
 - 4) Pemanfaatan perubahan penggunaan lahan
- c. Pemetaan geologi yang digunakan untuk kepentingan eksplorasi penanggulangan bencana alam
- d. Pemantauan daerah pasang surut guna mengembangkan lokasi pertanian atau kepentingan lain
- e. Pemetaan kesuburan tanah yang sangat diperlukan bagi usaha pertanian



Mineral strategis di Indonesia.
(Sumber: webmap.psdg.geologi.esdm.go.id)

2. SIG untuk Perencanaan Pembangunan

Sistem informasi geografi sebagai bagian dari kajian geografi dapat dimanfaatkan untuk inventarisasi sumber daya alam dan perencanaan pembangunan. Dalam hal perencanaan pembangunan, SIG dapat dimanfaatkan untuk perencanaan menentukan wilayah atau zonafikasi berdasarkan berbagai pertimbangan, misalnya karakteristik lahan dan ketidakselarasan. Sebagai contoh adalah pembangunan tempat sampah. Kriteria-kriteria yang bisa dijadikan parameter di antaranya:

- Di luar area pemukiman
- Berada dalam radius 10 meter dari genangan air
- Berjarak 5 meter dari jalan raya

Perencanaan pembangunan dengan memanfaatkan SIG dapat dilakukan dengan analisis peta-peta tematik untuk mengetahui kemampuannya. Sebagai contoh perencanaan pembangunan terminal bus dapat memanfaatkan peta jaringan jalan, peta tata guna lahan, peta kepadatan penduduk, peta trayek angkutan dan peta harga tanah. Analisis yang dapat digunakan ialah analisis klasifikasi dan analisis *overlay*.

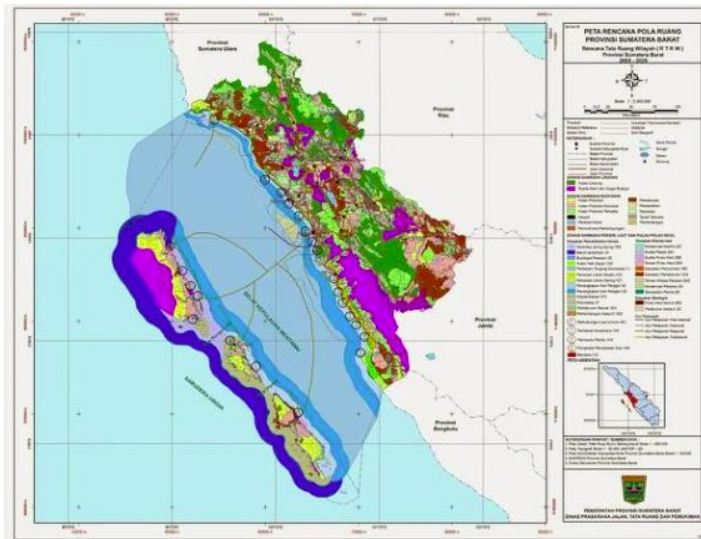


Peta perencanaan pembangunan
(Sumber : sigindonesia.com)

3. SIG untuk Perencanaan Ruang

Untuk bidang perencanaan ruang, SIG digunakan untuk perencanaan tata ruang wilayah (analisis dampak lingkungan, daerah serapan air, kondisi tata ruang kota, dan masih banyak lagi. Penataan ruang menggunakan SIG akan menghindarkan terjadinya banjir, kemacetan, infrastruktur dan transportasi, hingga pembangunan perumahan dan perkantoran), perencanaan kawasan industri, kawasan pemukiman, serta penataan sistem dan status pertahanan.

Dalam bidang perencanaan wilayah dan kota, ilmu ini memiliki peranan yang sangat penting. Menata ruang suatu wilayah membutuhkan dukungan data dan informasi, baik spasial maupun non spasial, yang akurat dan terkini, terutama data dan informasi tematik yang mengilustrasikan kondisi suatu wilayah. Perubahan kondisi wilayah pada daerah yang akan disusun rencana tata ruangnya, perlu dipahami dengan baik oleh para perencana, karena kualitas rencana tata ruang sangat ditentukan oleh pemahaman para perencana terhadap kondisi fisik wilayah perencanaan.



Peta rencana pola ruang Sumatera Barat.
(Sumber: sigperda.penataanruang.net)

Dengan menggunakan teknologi informasi yang telah berkembang dengan pesat, sebagian data dan informasi spasial yang diperlukan dalam perencanaan tata ruang dapat dibangun dalam sebuah sistem informasi yang berbasis pada koordinat geografis yang lebih dikenal dengan sebutan Sistem Informasi Geografis (SIG). Seiring dengan perkembangan teknologi pengolahan data geografis, dalam SIG dimungkinkan penggabungan berbagai basis data dan informasi yang dikumpulkan melalui peta, citra satelit, maupun survai lapangan, yang kemudian dituangkan dalam layer-layer peta. Sistem informasi yang meng-*overlay*-kan beberapa layer tematik diatas peta dasar sungguh membantu proses analisa wilayah dan pemahaman kondisi wilayah bagi para perencana, serta dapat menghemat waktu karena sebagian proses dilakukan oleh piranti lunak, sehingga dengan SIG proses perencanaan tata ruang dapat lebih efisien dan efektif.

Adapun manfaat SIG dalam bidang perencanaan wilayah dan kota diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. Untuk pendataan dan pengembangan jaringan transportasi.
- b. Untuk pendataan pajak bumi dan bangunan
- c. Untuk pendataan dan pengembangan pusat-pusat pertumbuhan dan pembangunan.
- d. Untuk pendataan dan pengembangan permukiman penduduk, kawasan industri, sekolah, rumah sakit, sarana hiburan dan rekreasi serta perkantoran.
- e. Mengetahui luas dan persebaran lahan pertanian serta kemungkinan pola drainasenya.
- f. Mengetahui potensi dan persebaran penduduk.
- g. Untuk mengetahui persebaran berbagai sumber daya alam, misalnya minyak bumi, batubara, emas, besi dan barang tambang lainnya.
- h. Untuk mengetahui persebaran pengguna lahan.
- i. Untuk pengawasan daerah bencana alam.

4. SIG untuk Pariwisata

Dalam bidang pariwisata, pemanfaatan SIG dilakukan seperti untuk inventarisasi pariwisata dan analisis potensi pariwisata suatu daerah. SIG di bidang pariwisata sangat membantu manusia zaman sekarang untuk

mempermudah melihat destinasi wilayah pariwisata yang akan dikunjungi atau sedang dikunjungi.



Analisis potensi wisata kota Surabaya
(Sumber : oneplanologione.blogspot.com)

Secara garis besar SIG merupakan program komputer yang sangat bermanfaat dalam bidang pariwisata hal penyajian informasi-informasi secara grafis. SIG dapat menyajikan suatu data dengan jelas serta lengkap. Seiring dengan perkembangan teknologi pengolahan data geografis, dalam SIG dimungkinkan penggabungan berbagai basis data dan informasi yang dikumpulkan melalui peta, citra satelit, maupun survei lapangan. Dengan menggunakan teknologi informasi yang telah berkembang dengan pesat, sebagian data dan informasi spasial yang diperlukan dalam bidang pariwisata yang dapat dibangun dalam sebuah sistem informasi yang berbasis pada koordinat geografis yang lebih dikenal dengan sebutan Sistem Informasi Geografis (SIG). dengan lebih baik karena terbantu dengan fitur-fitur pengolahan dan penyajian data yang dimiliki oleh aplikasi SIG yang baik.

5. SIG untuk Perencanaan Transportasi

Dalam bidang transportasi pemetaan SIG digunakan untuk inventarisasi jaringan transportasi publik, kesesuaian rute alternatif, perencanaan perluasan sistem jaringan jalan, serta analisis kawasan rawan kemacetan dan kecelakaan.

a. Manajemen Prasarana Transportasi

SIG digunakan untuk mengelola dan menganalisa berbagai informasi dengan geografi sebagai komponen utamanya lebih dari 80 % dari informasi digunakan untuk mengelola jalan, jalur kereta api, fasilitas pelabuhan, sebagai komponen utamanya SIG bisa dimanfaatkan untuk menentukan lokasi dari suatu peristiwa atau aset dan keterkaitannya atau kedekatannya antar satu dengan yang lainnya terhadap peristiwa atau aset yang lainnya, dimana hal tersebut merupakan faktor-faktor kritis yang harus diperhatikan untuk memutuskan suatu desain, pembangunan atau pemeliharaan.

b. Manajemen Logistik dan Kendaraan

Sebuah kegiatan operasi yang efisien membutuhkan sebuah keputusan yang akurat dan tepat waktu. Misalnya mengetahui sedang berada dimanakah kendaraan atau aktivitas penghantaran pada saat itu,

memungkinkan untuk pendayagunaan aset secara optimal dan penghematan. Kepuasan pelanggan, posisi yang bersaing, respons yang sigap, pendayagunaan yang efektif, serta kemungkinan untuk menghasilkan keuntungan di berbagai kemungkinan yang diraih.

c. Manajemen Transit

Perencanaan rute, pengiriman teknis, analisa pelayanan, penanganan pemasaran dan hubungan komunitas dan pola transit akan diperoleh keuntungan dengan cara melakukan pemahaman sebaik-baiknya terhadap kendaraan transit, rute perjalanan dan fasilitas lokasi rute perjalanan dapat dikelola secara langsung melalui database jaringan jalan dan dikaitkan terhadap pusat kependudukan dan karyawan, seperti pada sistem database dan sebuah skedul.

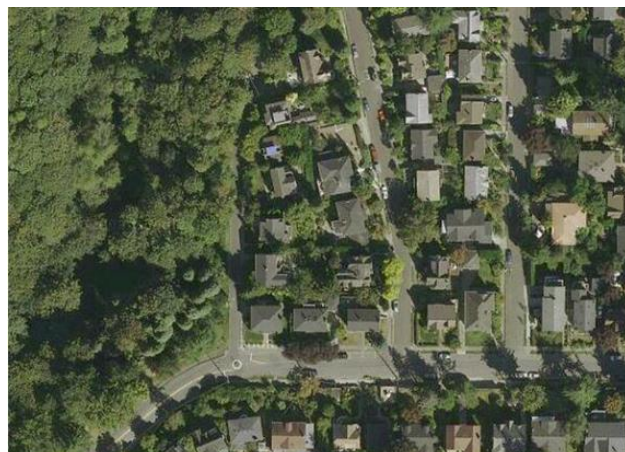


Peta rute angkutan umum di Surakarta

(Sumber : <https://media.neliti.com/media/publications/175380-ID-pemanfaatan-teknologi-sistem-informasi-g.pdf>)

6. SIG untuk Sosial Budaya

Dalam bidang sosial budaya, pemanfaatan SIG digunakan seperti untuk mengetahui luas dan persebaran penduduk suatu wilayah, mengetahui luas dan persebaran lahan pertanian serta kemungkinan pola drainasenya, pedataan dan pengembangan pusat-pusat pertumbuhan dan pembangunan pada suatu kawasan, serta pendataan dan pengembangan pemukiman penduduk, kawasan industri, sekolah, rumah sakit, sarana hiburan, dan perkantoran.

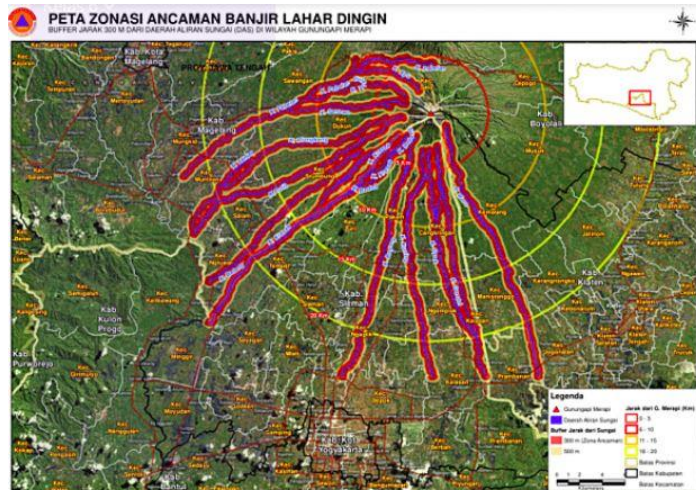


Citra persebaran pola permukiman.

(Sumber : technology.org)

7. SIG untuk Mitigasi Bencana

Bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan oleh faktor alam dan atau faktor non alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda dan dampak psikologis. Untuk meminimalisasi korban maupun kerugian, terdapat penanggulangan yang dilakukan sebelum, saat dan setelah bencana. Serangkaian penanggulangan tersebut dikenal dengan siklus penanggulangan bencana.



Peta zonasi ancaman banjir lahar dingin Gunung Merapi - 25 Januari 2011
(Sumber: reliefweb.int)

Penggunaan SIG dalam rentang manajemen risiko bencana dari pembuatan Basis data, inventori, *overlay* SIG yang paling sederhana hingga tingkat lanjut, analisis risiko, analisis untung rugi, proses geologi, statistik spasial, matriks keputusan, analisis sensitivitas, proses geologi, korelasi, auto korelasi dan banyak peralatan dan algoritma untuk pembuatan keputusan spasial yang kompleks lainnya. Sekali lagi dapat dikenali bahwa area dimana risiko dengan potensi bahayanya, proses mitigasi dapat dimulai. SIG dapat digunakan dalam penentuan wilayah yang menjadi prioritas utama untuk penanggulangan bencana berikut penerapan standar bangunan yang sesuai, untuk mengidentifikasi struktur untuk *retrofitting*, untuk menentukan besarnya jaminan keselamatan terhadap masyarakat dan bangunan sipil, untuk mengidentifikasi sumber bencana, pelatihan dan kemampuan yang dimiliki secara spesifik terhadap bahaya yang dijumpai dan untuk mengidentifikasi area yang terkena banjir serta relokasi korban ke tempat yang aman. Daerah yang paling rentan terhadap bencana menjadi prioritas utama dalam melakukan tindakan mitigasi. Semua langkah-langkah yang diambil bertujuan untuk menghindari bencana ketika diterapkan, langkah yang berikutnya adalah untuk bersiap-siap menghadapi situasi jika bencana menyerang. Akibatnya bagaimana jika atau pemodelan kapabilitas SIG telah memberi suatu gagasan yang ideal tentang segala sesuatu yang diharapkan. SIG untuk kesiapsiagaan bencana adalah efektif sebagai sarana untuk menentukan lokasi sebagai tempat perlindungan di luar zone bencana, mengidentifikasi rute pengungsian alternatif yang mendasarkan pada scenario bencana yang berbeda, rute terbaik ke rumah sakit di luar zona bencana itu, spesialisasi dan kapasitas rumah sakit dan lain

lain. SIG dapat memberikan suatu perkiraan jumlah makanan, air, [obat/kedokteran] dan lain lain misalnya untuk penyimpanan barang atau logistik.

C. Rangkuman

Dari uraian materi dapat dirangkum beberapa hal berikut:

1. Tahapan dalam kerja SIG adalah klasifikasi, *overlay*, *networking*, *buffering*, dan tiga dimensi.
2. Kegiatan yang penting dalam SIG adalah melakukan tumpang susun (*overlay*) terhadap beberapa peta tematik untuk menghasilkan informasi baru yang menyeluruh.
3. Sistem informasi geografis (SIG) dapat dimanfaatkan untuk inventarisasi sumber daya alam, perencanaan pembangunan, perencanaan ruang, pariwisata, perencanaan transportasi, sosial budaya dan mitigasi bencana.

D. Penugasan Mandiri

Datangilah dua kantor kecamatan di sekitar tempat tinggalmu, kemudian mintalah contoh peta penggunaan lahan. Selanjutnya, perhatikan perbedaan muatan isi antara kedua peta tersebut, lakukan analisis untuk menemukan adanya kesamaan dan perbedaan dari kedua peta penggunaan lahan tersebut.

E. Latihan Soal

Jawablah pertanyaan berikut!

1. Bagaimana peran SIG dalam perencanaan pengembangan wilayah?
2. Sebutkan manfaat SIG dalam pengolahan data kekayaan sumber daya alam!
3. Jelaskan manfaat SIG dalam mitigasi bencana?

PEMBAHASAN LATIHAN SOAL KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

NO	JAWABAN	SKOR
1	manfaat SIG dalam bidang perencanaan wilayah dan kota diantaranya adalah sebagai berikut: a) Untuk pendataan dan pengembangan jaringan transportasi. b) Untuk pendataan pajak bumi dan bangunan c) Untuk pendataan dan pengembangan pusat-pusat pertumbuhan dan pembangunan. d) Untuk pendataan dan pengembangan pemukiman penduduk, kawasan industri, sekolah, rumah sakit, sarana hiburan dan rekreasi serta perkantoran. e) Untuk mengetahui persebaran penggunaan lahan.	5
2	Manfaat SIG dalam persebaran Sumber daya alam a. Untuk mengetahui persebaran berbagai sumber daya alam. b. Untuk mengetahui persebaran kawasan lahan. Misalnya : c. Pemetaan geologi yang digunakan untuk kepentingan eksplorasi penanggulangan bencana alam d. Pemantauan daerah pasang surut guna mengembangkan lokasi pertanian atau kepentingan lain e. Pemetaan kesuburan tanah yang sangat diperlukan bagi usaha pertanian	5
3	Manfaat SIG dalam mitigasi bencana: a. Menghitung luas wilayah yang terkena bencana alam b. Mengantisipasi datangnya bencana alam selanjutnya c. Merencanakan pembangunan kembali daerah setelah bencana d. Memprediksi dampak bencana e. Pemetaan daerah rawan bencana	5
Total skor		15

F. Penilaian Diri

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jujur dan penuh tanggung jawab dengan cara memberi tanda ceklis (√) pada kolom ya atau tidak!

No	Pernyataan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1.	Saya mampu mempelajari kegiatan pembelajaran 3 dengan baik		
2.	Saya mampu memahami tahapan-tahapan analisis SIG		
3.	Saya mampu melakukan <i>overlay</i> peta-peta tematik		
4.	Saya mampu menjelaskan pemanfaatan SIG untuk inventarisasi Sumber daya alam		
5.	Saya mampu menjelaskan pemanfaatan SIG untuk perencanaan pembangunan		
6.	Saya mampu menjelaskan pemanfaatan SIG untuk perencanaan ruang		
7.	Saya mampu memahami pemanfaatan SIG untuk Pariwisata		
8.	Saya mampu memahami pemanfaatan SIG untuk jaringan transportasi		
9.	Saya mampu memahami pemanfaatan SIG untuk sosial budaya		
10.	Saya mampu menjelaskan pemanfaatan SIG untuk mitigasi bencana		

KEGIATAN PEMBELAJARAN 4

PEMANFAATAN SIG UNTUK KESEHATAN LINGKUNGAN

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 4 ini kalian diharapkan mampu menganalisis pemanfaatan SIG dalam bidang kesehatan.

B. Uraian Materi

1. Pengertian Kesehatan Lingkungan

HAKLI (Himpunan Ahli Kesehatan Lingkungan Indonesia): kesehatan lingkungan ialah suatu kondisi lingkungan yang dapat menopang keseimbangan ekologi yang dinamis antara manusia dengan lingkungannya untuk mendukung tercapainya kualitas hidup manusia yang sehat dan bahagia.

WHO (*World Health Organization*): kesehatan lingkungan ialah suatu keseimbangan ekologi yang harus tercipta diantara manusia dengan lingkungannya agar bisa menjamin keadaan sehat dari manusia.

Menurut Pasal 22 ayat (2) UU No 23 tahun 1992 sasaran dari pelaksanaan kesehatan lingkungan adalah sebagai berikut:

1. Tempat umum: hotel, terminal, pasar, pertokoan, dan usaha-usaha yang sejenis.
2. Lingkungan pemukiman: rumah tinggal, asrama atau yang sejenisnya
3. Lingkungan kerja: perkantoran, kawasan industri atau yang sejenisnya
4. Angkutan umum: kendaraan darat, laut dan udara yang digunakan untuk umum
5. Lingkungan lainnya: misalnya yang bersifat khusus seperti lingkungan yang berada dalam keadaan darurat, bencana perpindahan penduduk secara besar-besaran, atau tempat yang bersifat khusus lainnya.

2. Pengaruh Lingkungan Terhadap Kesehatan

Menurut Blum ada empat peranan lingkungan dalam menyebabkan gangguan kesehatan, yaitu :

a. *Reservoir*

Peran lingkungan sebagai reservoir dapat dijelaskan dengan adanya manusia, hewan dan benda sebagai tempat berkembang biaknya bibit penyakit. Contoh : air kotor, sampah dan sebagainya.

b. Sebagai *Agent* (penyebab penyakit)

Contoh peran lingkungan sebagai penyebab penyakit : adanya beberapa mikroba penyebab penyakit baik dari golongan bakteri, jamur, virus maupun protozoa, adanya zat-zat kimia. Pengaruh di lingkungan, adanya radiasi, tekanan udara, aliran listrik dan sebagainya.

c. *Medium Transmisi*

Peran lingkungan sebagai medium transmisi dikarenakan lingkungan dapat berperan sebagai benda perantara agent. Contoh: udara, air, makanan dan sebagainya.

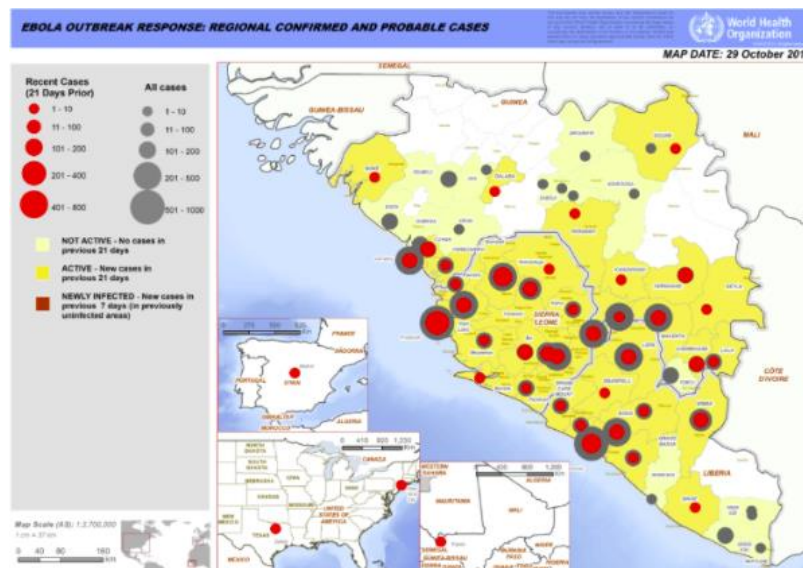
d. Vektor

Peran lingkungan sebagai penular atau penyebar penyakit dikarenakan di lingkungan terdapat beberapa hewan yang berperan sebagai vektor penular atau pemindah bibit penyakit sehingga terjadi penularan. Contoh: lalat, kecoa, nyamuk dan sebagainya.

3. Pemanfaatan SIG untuk Kajian Kesehatan Lingkungan

Sistem informasi geografis melalui pemanfaatan ilmu pengetahuan dan teknologi memiliki banyak manfaat termasuk untuk kajian kesehatan lingkungan. Oleh karena itu, sejak tahun 1990 di Indonesia telah dimulai peningkatan dan perkembangan SIG sebagai bagian informasi oleh industri kesehatan, baik institusi, kesehatan yang dimiliki pemerintah maupun swasta.

Sistem informasi geografi dapat digunakan untuk menentukan distribusi penderita suatu penyakit, pola, atau model penyebaran penyakit. Penentuan distribusi unit-unit rumah sakit ataupun tenaga medis dapat pula dilakukan dengan SIG (Sistem Informasi Geografi).



Peta Penyebaran Penyakit Ebola di Afrika Barat – 29 Oktober 2014
(Sumber: World Health Organization/WHO)

Menurut WHO, SIG (Sistem Informasi Geografis) dalam kesehatan masyarakat dapat digunakan untuk hal-hal berikut.

1. Menentukan distribusi geografis penyakit
2. Analisis trend spasial dan temporal
3. Pemetaan populasi berisiko
4. Stratifikasi faktor risiko
5. Perencanaan dan penentuan intervensivikasi
6. Monitoring penyakit

Sistem Informasi Geografis (SIG) memiliki beberapa keuntungan dalam metode konvensional yang digunakan dalam perencanaan, manajemen dan penelitian kesehatan.

1. Manajemen Data

SIG memberikan kemampuan bagi pengguna/user untuk menyimpan, mengintegrasikan, menampilkan dan menganalisis data dari level molekuler terhadap resolusi satelit kepada komponen spasial yang diperoleh dari sumber data yang berbeda. Manajemen data dengan penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat mendukung kegiatan *surveilans* penyakit yang sangat membutuhkan keberlangsungan/kontinuitas, sistematika pengumpulan data serta analisis data.

2. Visualisasi

SIG merupakan alat yang akurat untuk menghadirkan informasi spasial terhadap level secara individual dan melakukan model peramalan/prediksi.

3. Analisis *overlay*

SIG dapat melakukan analisis secara bersusun dari bagian informasi yang berbeda. Ini sangat membantu dalam pengambilan keputusan, dan penelitian medis terhadap pemodelan multi-kriteria yang membantu dalam memahami asosiasi/hubungan antara prevalensi penyakit dan gambaran yang spesifik.

4. Analisis *buffering*

SIG dapat menciptakan zona/wilayah *buffer* disekitar daerah yang dipilih. Radius 10 km untuk menggambarkan area Rumah sakit yang dijangkau, atau 1 km disekitar sungai untuk menandai penularan risiko pencemaran melalui air. Pengguna/user dapat mengkhususkan ukuran *buffer* dan mengkombinasikan dengan informasi data insidensi penyakit untuk memperkirakan jumlah kasus yang terjadi dalam zona *buffer*.

5. Analisis statistik

SIG dapat menyelesaikan kalkulasi spesifik, seperti proporsi populasi dalam suatu radius tertentu dari suatu pusat kesehatan dan juga mengkalkulasi jarak dan area sebagai contoh jarak suatu masyarakat ke pusat kesehatan serta area yang dicakup oleh program kesehatan tertentu (cakupan).

6. *Query*

SIG memberikan interaksi pertanyaan untuk mendapatkan intisari informasi yang dimasukan dalam peta, table, grafik, dan juga dapat menjawab pertanyaan dari lokasi, kondisi, trend dan pemodelan dan pola spasial. SIG secara bertahap diterima dan digunakan oleh administrator dan ahli kesehatan masyarakat termasuk pengambil kebijakan, ahli statistik, ahli epidemiologi, pegawai dinas kesehatan provinsi/kabupaten.

C. Rangkuman

Dari uraian materi dapat dirangkum beberapa hal berikut:

1. Kesehatan lingkungan adalah suatu keseimbangan ekologi yang harus tercipta di antara manusia dengan lingkungannya agar bisa menjamin keadaan sehat dari manusia.
2. Peranan lingkungan yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan pada manusia antara lain sebagai reservoir, sebagai agen, media transmisi dan sebagai vektor.
3. Menurut WHO dalam bidang kesehatan peranan SIG antara lain untuk menentukan distribusi geografis penyakit, analisis tren spasial dan temporal,

pemetaan populasi berisiko, penilaian distribusi sumber daya, perencanaan dan penentu intervensifikasi dan monitoring penyakit.

D. Latihan Soal

Jawablah pertanyaan berikut!

1. Apa yang dimaksud kesehatan lingkungan?
2. Sebutkan sasaran dari pelaksanaan kesehatan lingkungan!
3. Jelaskan peranan lingkungan dalam menyebabkan gangguan kesehatan!
4. Sebutkan manfaat SIG dalam bidang kesehatan masyarakat!
5. Bagaimana pemanfaatan SIG dalam penyebaran suatu penyakit?

Kunci Jawaban Latihan Soal Kegiatan Pembelajaran 4

No	Jawaban	Skor
1.	Kesehatan lingkungan ialah suatu kondisi lingkungan yang dapat menopang keseimbangan ekologi yang dinamis antara manusia dengan lingkungannya untuk mendukung tercapainya kualitas hidup manusia yang sehat dan bahagia.	2
2	<p>Sasaran dari pelaksanaan kesehatan lingkungan adalah sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tempat umum: hotel, terminal, pasar, pertokoan, dan usaha-usaha yang sejenis. 2. Lingkungan pemukiman: rumah tinggal, asrama atau yang sejenisnya 3. Lingkungan kerja: perkantoran, kawasan industri atau yang sejenisnya 4. Angkutan umum: kendaraan darat, laut dan udara yang digunakan untuk umum 5. Lingkungan lainnya: misalnya yang bersifat khusus seperti lingkungan yang berada dalam keadaan darurat, bencana perpindahan penduduk secara besar-besaran, atau tempat yang bersifat khusus lainnya. 	5
3	<p>Menurut Blum ada empat peranan lingkungan dalam menyebabkan gangguan kesehatan, yaitu :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Reservoir</i> Peran lingkungan sebagai reservoir dapat dijelaskan dengan adanya manusia, hewan dan benda sebagai tempat berkembang biaknya bibit penyakit. Contoh : air kotor, sampah dan sebagainya. 2. sebagai Agent (penyebab penyakit) Contoh peran lingkungan sebagai penyebab penyakit : adanya beberapa mikroba penyebab penyakit baik dari golongan bakteri, jamur, virus maupun protozoa, adanya zat-zat kimia. Pengaruh di lingkungan, adanya radiasi, tekanan udara, aliran listrik dan sebagainya. 3. Medium Transmisi Peran lingkungan sebagai medium transmisi dikarenakan lingkungan dapat berperan sebagai benda perantara agent. Contoh: udara, air, makanan dan sebagainya. 4. Vektor Peran lingkungan sebagai penular atau penyebar penyakit dikarenakan di lingkungan terdapat beberapa hewan yang berperan sebagai vektor penular atau pemindah bibit penyakit sehingga terjadi penularan. Contoh: lalat, kecoa, nyamuk dan sebagainya. 	4
4	Manfaat SIG dalam kesehatan masyarakat dapat	6

	<p>digunakan untuk hal-hal berikut.</p> <ol style="list-style-type: none"> Menentukan distribusi geografis penyakit Analisis trend spasial dan temporal Pemetaan populasi berisiko Stratifikasi faktor risiko Perencanaan dan penentuan intervensi Monitoring penyakit 	
5	<p>Pemanfaatan SIG dalam penyebaran penyakit yaitu melalui analisis <i>Buffering</i>. SIG dapat menciptakan zona/wilayah <i>buffer</i> disekitar daerah yang dipilih. Radius 10 km untuk menggambarkan area Rumah sakit yang dijangkau, atau 1 km disekitar sungai untuk menandai penularan risiko pencemaran melalui air. Pengguna/user dapat mengkhususkan ukuran <i>buffer</i> dan mengkombinasikan dengan informasi data insidensi</p>	3
Total Skor		20

Nilai kalian:

(Skor yang kalian diperoleh / jumlah total skor) x 100

E. Penilaian Diri

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jujur dan penuh tanggung jawab dengan cara memberi tanda ceklis (√) pada kolom ya atau tidak!

No	Pernyataan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1.	Saya mampu mempelajari kegiatan pembelajaran 4 dengan baik		
2.	Saya mampu memahami pengertian kesehatan lingkungan		
3.	Saya mampu menjelaskan sasaran pelaksanaan kesehatan lingkungan		
4.	Saya mampu menjelaskan pemanfaatan SIG untuk dalam bidang perencanaan kesehatan		
5.	Saya mampu menjelaskan pemanfaatan SIG dalam bidang kesehatan masyarakat		

EVALUASI

Pilihlah jawaban yang paling tepat!

1. Perhatikan pemanfaatan SIG berikut:
 - (1) menjadi acuan dalam perencanaan pembangunan;
 - (2) menjadi acuan pengembangan jaringan transportasi;
 - (3) mengetahui persebaran sumber daya alam;
 - (4) mengetahui perkembangan flora dan fauna;
 - (5) mengetahui kelas kemampuan lahan.

Pemanfaatan SIG dalam perencanaan dan pembangunan tata ruang kota ditunjukkan oleh nomor

- A. (1), (2), dan (3)
 - B. (1), (2), dan (5)
 - C. (1), (3), dan (4)
 - D. (2), (4), dan (5)
 - E. (3), (4), dan (5)
2. Jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna termasuk ke dalam kategori
 - A. jalan arteri
 - B. jalak kolektor
 - C. jalan lokal
 - D. jalan primer
 - E. jalan sekunder
 3. Seseorang melakukan tumpang susun (*overlay*) pada peta luas lahan dan peta jumlah penduduk suatu wilayah. Jenis satuan pemetaan baru yang dihasilkan dari proses tersebut adalah
 - A. peta kepadatan penduduk
 - B. peta tingkat pengangguran
 - C. peta pertumbuhan penduduk
 - D. peta sebaran fungsi lahan
 - E. peta potensi sumber daya manusia
 4. Dalam penetapan tata guna lahan, keadaan tanah, cuaca, iklim dan geologi termasuk ke dalam faktor
 - A. biologis
 - B. fisik
 - C. ekonomi
 - D. institusi
 - E. sosial
 5. Salah satu pemanfaatan SIG dalam bidang lingkungan hidup adalah
 - A. analisis perencanaan tata ruang kota
 - B. pemantauan kawasan baru terbuka hijau
 - C. analisis pembangunan *real estate*
 - D. perencanaan pembangunan desa wisata
 - E. analisis kerusakan fasilitas umum

6. Berikut ini manfaat SIG:
- (1) perencanaan tata guna lahan;
 - (2) inventarisasi dan manajemen hutan;
 - (3) analisis daerah rawan bencana
 - (4) manajemen pesisir pantai;
 - (5) perencanaan lokasi industri.

Manfaat SIG dalam bidang sumber daya alam adalah

- A. (1), (2), dan (3)
 - B. (1), (2), dan (5)
 - C. (1), (3), dan (4)
 - D. (2), (4), dan (5)
 - E. (3), (4), dan (5)
7. Penggunaan citra landsat untuk klasifikasi penggunaan lahan dan penutup lahan dapat dikategorikan pada detilan tingkat
- A. I
 - B. II
 - C. III
 - D. IV
 - E. V
8. Unsur interpretasi berupa tingkat kecerahan dan kegelapan suatu objek pada citra adalah
- A. warna
 - B. tekstur
 - C. pola
 - D. rona
 - E. ukuran
9. Perkebunan rakyat dan perkebunan besar milik perusahaan dapat dengan mudah diidentifikasi menggunakan kunci interpretasi, yaitu
- A. tekstur
 - B. asosiasi
 - C. situs
 - D. bayangan
 - E. ukuran
10. Udara, air, dan makanan dapat berperan menyebarkan penyakit yang mengganggu kesehatan. Hal tersebut menunjukkan lingkungan memiliki fungsi
- A. sebagai reservior
 - B. sebagai agen
 - C. medium transisi
 - D. vektor
 - E. sumber penyakit
11. Sistem Informasi Geografis didasarkan pada data
- A. keruangan
 - B. keberaturan
 - C. keanekaragaman
 - D. kepadatan
 - E. fenomena

12. Peta tematik :

- (1) Peta jaringan jalan;
- (2) Peta tata guna lahan;
- (3) Peta persebaran penduduk;
- (4) Peta topografi;
- (5) Peta kemiringan lahan.

Jenis peta yang digunakan untuk menentukan lokasi pusat perbelanjaan ditunjukkan angka

- A. (1), (2), dan (3)
- B. (1), (2), dan (4)
- C. (2), (3), dan (4)
- D. (2), (3), dan (5)
- E. (3), (4), dan (5)

13. Analisis dalam SIG yang digunakan untuk mengelaskan data spasial atau atribut menjadi data yang lebih mudah dipahami dan dianalisis merupakan pengertian dari

- A. klasifikasi
- B. overlay
- C. networking
- D. buffering
- E. interpolasi

14. Analisis dalam SIG yang terdiri atas garis-garis dan titik-titik yang saling terbentuk sehingga membentuk konektivitas satu dengan lainnya disebut

- A. analisis klasifikasi
- B. analisis *overlay*
- C. analisis *networking*
- D. analisis *buffering*
- E. analisis tiga dimensi

15. Salah satu contoh peta yang menggunakan teknik *overlay* ialah berikut ini, kecuali

- A. peta curah hujan
- B. peta kemiringan lereng
- C. peta kerapatan vegetasi
- D. peta jenis tanah
- E. peta jaringan jalan

16. Pemanfaatan SIG dalam bidang sumber daya alam dapat menentukan

- A. penyebaran, perubahan dan mobilitas penduduk
- B. pengolahan dan pemantauan tingkat produktivitas petani
- C. pengendalian transportasi dan komunikasi
- D. perubahan luas lahan maupun pengolahan
- E. lokasi yang cocok untuk dijadikan industri

17. Lingkungan yang sehat harus terbebas dari unsur-unsur yang menimbulkan gangguan kesehatan, antara lain

- A. Limbah cair
- B. Sampah
- C. Air yang tercemar
- D. Zat kimia

E. Tempat kerja

18. Sistem Informasi Geografis menurut WHO dalam bidang kesehatan masyarakat dapat digunakan untuk

- A. menentukan distribusi geografis penyakit
- B. analisis trend spasial dan temporal
- C. pemetaan populasi berisiko
- D. stratifikasi faktor risiko
- E. menentukan lokasi rawan bencana alam

19. Pernyataan:

- (1) perencanaan tata guna lahan;
- (2) perencanaan kawasan industri
- (3) perencanaan perluasan jaringan listrik

Manfaat SIG sesuai pernyataan tersebut adalah untuk

- A. memantau kawasan padat dan kritis
- B. pengawasan pemanfaatan perubahan lahan
- C. perencanaan wilayah perkotaan
- D. pengelolaah daerah yang tertinggal
- E. pengaturan tata ruang kota

20. Manfaat SIG di bidang transportasi adalah

- A. analisis kesesuaian rute angkutan
- B. manajemen perubahan kendaraan
- C. pengelolaan jumlah angkutan
- D. pembentukan jaringan angkutan
- E. evaluasi perkembangan angkutan

KUNCI JAWABAN

1. Jawaban : A
2. Jawaban : A
3. Jawaban : A
4. Jawaban : B
5. Jawaban : B
6. Jawaban : B
7. Jawaban : A
8. Jawaban : D
9. Jawaban : B
10. Jawaban : C
11. Jawaban : A
12. Jawaban : B
13. Jawaban : A
14. Jawaban : C
15. Jawaban : A
16. Jawaban : E
17. Jawaban : B
18. Jawaban : A
19. Jawaban : E
20. Jawaban : D

DAFTAR PUSTAKA

- Endarto, Danang dkk. 2009. *Geografi untuk SMA/MA Kelas XII*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.
- Somantri, Lili. 2016. *Buku Siswa Aktif dan Kreatif Belajar Geografi 3*. Bandung: Grafindo Media Pratama.
- Sutanto. 1986. *Penginderaan Jauh*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Pers.
- Sindhu, Yasinto P. 2016. *Geografi untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
- Yulir, Yulamida. 2013. *Geografi untuk SMA Kelas X*. Bogor: Yudhistira.