

KELAS
X



GEOGRAFI

Modul Pembelajaran SMA

Oleh Tim PLP Pendidikan Geografi UNS



DASAR-DASAR PEMETAAN (PETA, PENGINDERAAN JAUH, DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS)

PENYUSUN
TIM PLP PENDIDIKAN GEOGRAFI UNS

ANDINI EKA RAHMA WATI

ANNISA NANDRI SAPUTRI

M. IZZULHAQ AL-ASFAHANI

(SMA NEGERI 2 KARANGANYAR)

DAFTAR ISI

| | |
|--|----|
| PENYUSUN | i |
| DAFTAR ISI | ii |
| GLOSARIOUM | iv |
| PETA KONSEP | vi |
| PENDAHULUAN | 1 |
| A. Identitas Modul | 1 |
| B. Kompetensi Dasar | 1 |
| C. Deskripsi Singkat Materi | 1 |
| D. Petunjuk Penggunaan Modul | 3 |
| E. Materi Pembelajaran | 3 |
| KEGIATAN PEMBELAJARAN I | 4 |
| DASAR-DASAR PEMETAAN | 4 |
| A. Tujuan Pembelajaran | 4 |
| B. Uraian Materi | 4 |
| C. Rangkuman | 27 |
| D. Penugasan Mandiri | 27 |
| E. Latihan Soal | 28 |
| F. Penilaian Diri | 32 |
| G. TAMBAHAN | 33 |
| KEGIATAN PEMBELAJARAN II | 34 |
| DASAR-DASAR PENGINDERAAN JAUH | 34 |
| A. Tujuan Pembelajaran | 34 |
| B. Uraian Materi | 34 |
| C. Rangkuman | 61 |
| D. Penugasan Mandiri | 62 |
| E. Latihan Soal | 63 |
| F. Penilaian Diri | 67 |

| | |
|---|----|
| KEGIATAN PEMBELAJARAN III | 68 |
| DASAR-DASAR SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS | 68 |
| A. Tujuan Pembelajaran | 68 |
| B. Uraian Materi | 68 |
| C. Rangkuman | 83 |
| D. Penugasan Mandiri | 84 |
| E. Latihan Soal | 85 |
| F. Penilaian Diri | 88 |
| DAFTAR PUSTAKA | 89 |

GLOSARIUM

Peta

Peta adalah gambaran permukaan bumi yang diproyeksikan pada bidang datar dengan skala tertentu yang dilengkapi dengan simbol.

Proyeksi

Proyeksi adalah suatu metode atau cara untuk memindahkan permukaan bumi yang berbentuk bulat / melengkung menjadi ke dalam bentuk bidang datar.

Skala

Skala adalah salah satu komponen peta yang menampilkan perbandingan jarak yang ada pada peta dibandingkan dengan jarak sebenarnya di permukaan bumi.

Simbol *Polygon* atau Area

Simbol area adalah simbol yang digunakan untuk mewakili suatu area tertentu dengan simbol yang mencakup area tertentu.

Citra

Gambaran suatu objek yang tampak pada cermin melalui lensa kamera atau hasil penginderaan yang telah dicetak

Foto Udara

Hasil pemotretan suatu daerah dari ketinggian tertentu dalam ruang lingkup atmosfer menggunakan kamera

Interpretasi

Tafsiran pemberian, kesan, pendapat, dan pandangan teoritis mengenai suatu objek.

GLOSARIUM

Kartografi

Gambar peta (tabel dan sebagainya), seni atau keahlian membuat

Penginderaan jauh

Seni dan ilmu untuk mendapatkan informasi tentang obyek, area atau fenomena melalui analisa terhadap data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah ataupun fenomena yang dikaji

Spektral

Hasil interaksi antara energi elektromagnetik (EM) dengan suatu objek.

SIG (Sistem Informasi Geografis)

Sistem yang mengumpulkan, menyimpan, menganalisis, dan menyajikan data geospasial untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis lokasi.

Data Atribut:

Informasi non-spasial yang memberikan deskripsi tentang objek geografis, seperti nama, kategori, dan karakteristik.

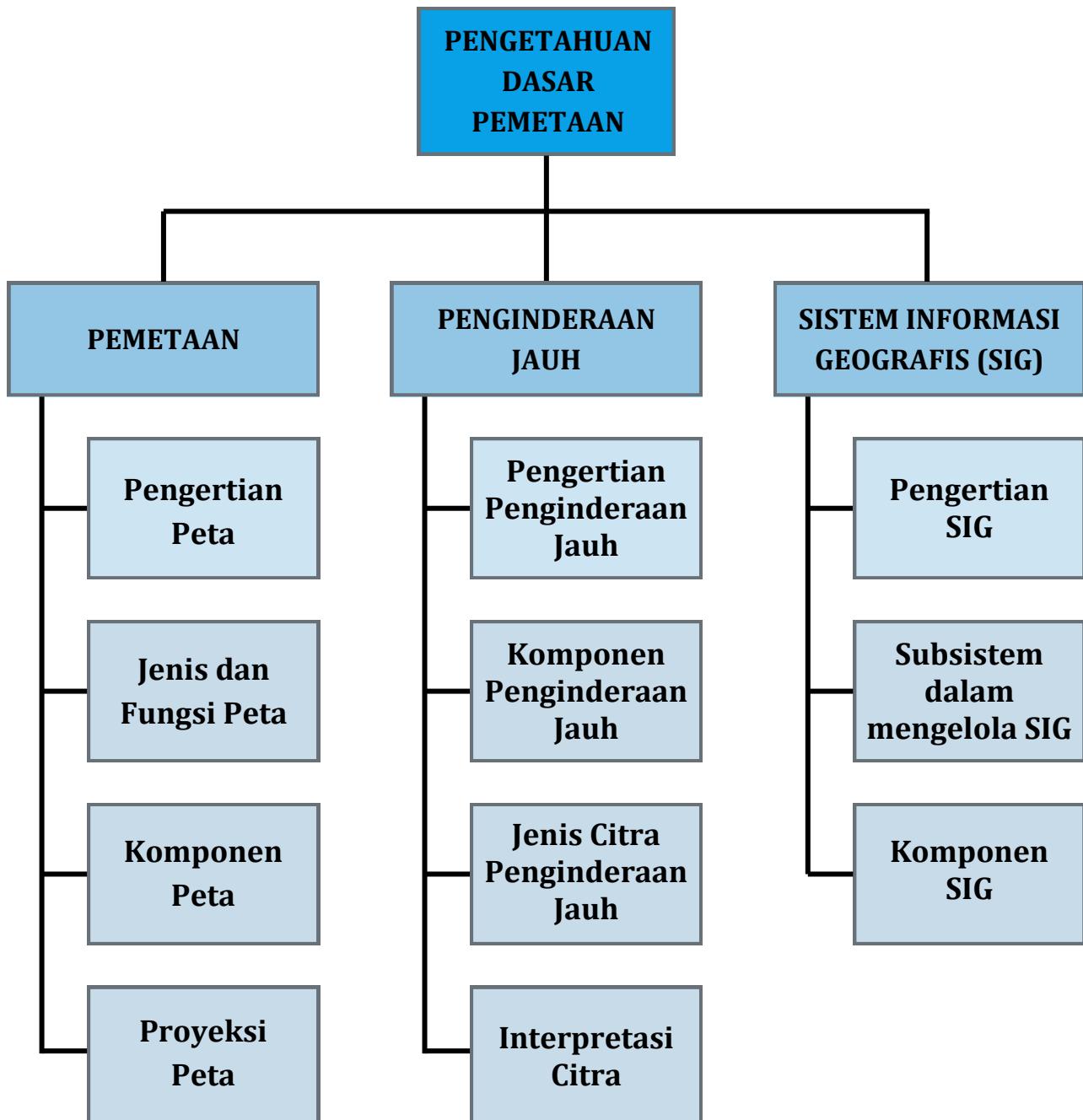
Data Raster

Tipe data geospasial yang menggunakan grid atau piksel untuk mewakili informasi, sering digunakan dalam citra satelit dan peta topografi.

Data Vektor

Tipe data geospasial yang menggunakan titik, garis, dan poligon untuk menggambarkan objek di permukaan bumi.

PETA KONSEP



PENDAHULUAN

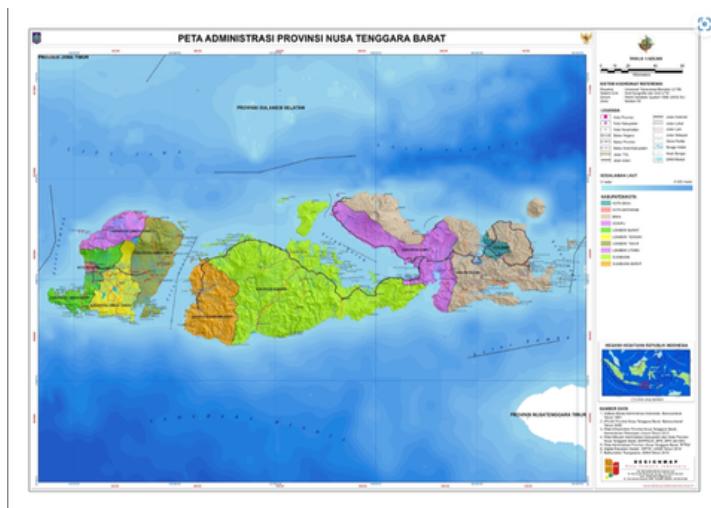
A. Identitas Modul

| | |
|------------------|----------------------------|
| Mata Pelajaran | : Geografi |
| Kelas / Semester | : X / Ganjil |
| Alokasi Waktu | : 3 Pertemuan (3 x 3 JP) |
| Judul Modul | : Dasar-dasar Pemetaan |

B. Kompetensi Dasar

- 3.3 Memahami dasar-dasar pemetaan mulai dari pengertian peta, komponen peta, jenis peta, dan proyeksi peta
- 4.3 Membuat peta khusus penggunaan lahan Desa Bejen, Karanganyar dengan komponen yang lengkap sesuai dengan materi

C. Deskripsi Singkat Materi



Halo anak-anak hebat di seluruh Indonesia! Pada kesempatan kali ini, kita akan menjelajahi dunia yang menakjubkan dari pemetaan. Pernahkah kalian menggunakan peta untuk menemukan jalan ke tempat baru atau melihat letak suatu negara?

Peta adalah alat yang sangat penting dalam kehidupan kita sehari-hari!

Dalam modul ini, kita akan menyelami dasar-dasar pemetaan yang menarik. Kalian akan belajar bagaimana peta dibuat, apa saja komponen-komponen pentingnya, dan bagaimana cara membacanya dengan benar. Peta tidak hanya sekadar gambar, lho! Di dalamnya tersimpan banyak informasi berharga tentang dunia di sekitar kita.

Kalian juga akan belajar tentang berbagai jenis peta dan kegunaannya. Dari peta jalan yang membantu kita menemukan arah, hingga peta topografi yang menunjukkan bentuk permukaan bumi. Bahkan, kita akan membahas bagaimana peta digunakan untuk memahami berbagai fenomena yang terjadi di muka bumi.

Yang paling seru, kalian akan belajar langkah-langkah membuat peta sendiri! Bayangkan betapa hebatnya bisa menciptakan peta buatan kalian. Siapa tahu, di antara kalian ada yang akan menjadi kartografer (pembuat peta) handal di masa depan!

Jadi, siapkan rasa ingin tahu kalian dan mari kita mulai petualangan menarik di dunia pemetaan. Jika ada yang kurang jelas, jangan ragu untuk bertanya pada guru atau berdiskusi dengan teman-teman kalian. Selamat belajar dan tetap semangat, anak-anak Indonesia!

D. Petunjuk Penggunaan Modul

- 1 Bacalah modul ini hingga tuntas dan paham**
- 2 Ikuti petunjuk kegiatan pembelajaran pada modul**
- 3 Belajarlah secara mandiri, jika butuh bantuan, hubungi guru**
- 4 Kerjakan latihan soal dan evaluasi untuk mengetahui tingkat pemahaman kalian**
- 5 Cocokkan hasil kerja kalian dengan kunci jawaban**
- 6 Jika nilaimu sudah mencapai 75, lanjut ke modul berikutnya. Jika belum, kembali pelajari modul ini**

E. Materi Pembelajaran

Modul ini terbagi menjadi 3 (tiga) kegiatan pembelajaran yang di dalamnya terdapat uraian materi, contoh soal, soal latihan, dan soal evaluasi.

Pertama : Dasar-dasar Pemetaan, meliputi pengertian peta, komponen-komponen peta, jenis-jenis peta, dan fungsi peta.

Kedua : Dasar-dasar Penginderaan Jauh, meliputi pengertian penginderaan jauh, komponen-komponen penginderaan jauh, jenis-jenis citra penginderaan jauh, dan interpretasi citra foto udara.

Ketiga : Dasar-dasar Sistem Informasi Geografis (SIG), meliputi pengertian SIG, subsistem dalam SIG, dan komponen-komponen SIG.

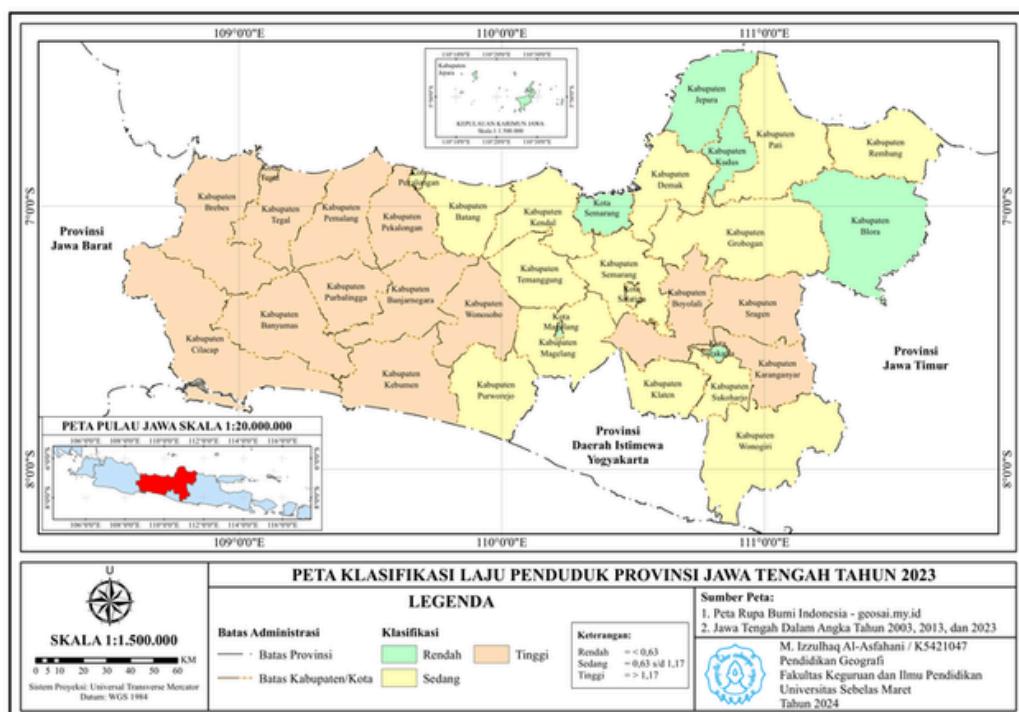
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

DASAR-DASAR PEMETAAN

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 1 ini kalian diharapkan mampu menguraikan tentang dasar-dasar pemetaan. Dasar-dasar pemetaan tersebut mulai dari pengertian peta, jenis peta berdasarkan skala, jenis peta berdasarkan isi, dan juga komponen peta. Selain itu, diharapkan kalian juga mampu mengetahui cara memperbesar dan memperkecil peta dengan teliti dan dengan penuh tanggung jawab.

B. Uraian Materi



Gambar 1. Peta Klasifikasi Laju Penduduk Provinsi Jawa Tengah

Sumber: Dokumen Pribadi

Apa yang kalian pikirkan atau yang terlintas di pikiran kalian ketika melihat gambar di atas?

Komponen apa saja yang ada pada peta tersebut?

1. Pengertian Peta

Menurut RM. Soetardjo Soerjonosoemarno, peta merupakan suatu lukisan dengan tinta dari seluruh atau sebagian permukaan bumi yang diperkecil dengan perbandingan ukuran yang disebut dengan skala. Sedangkan menurut Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (BAKOSURTANAL, 2005), Peta merupakan wahana bagi penyimpanan dan penyajian data kondisi lingkungan, merupakan sumber informasi bagi para perencana dan pengambilan keputusan pada tahapan dan tingkatan pembangunan.

Peta adalah gambaran konvensional dari permukaan bumi yang diperkecil dengan menggunakan skala, dan digambarkan pada bidang datar sesuai dengan kenampakan permukaan bumi yang dilihat dari atas. Peta umumnya dilengkapi dengan skala, orientasi, dan simbol-simbol. Dengan kata lain, peta adalah gambaran permukaan bumi yang diperkecil dengan skala dan menggunakan tulisan dan simbol untuk mempermudah pembaca dalam memahami isi peta.

2. Jenis dan Fungsi Peta

Setelah memahami pengertian peta, penting untuk mengetahui berbagai jenis dan fungsi peta. Peta tidak hanya berfungsi sebagai alat navigasi, tetapi juga sebagai alat analisis dan visualisasi data geografis. Jenis-jenis peta yang berbeda memiliki fungsi yang spesifik, mulai dari peta topografi yang menunjukkan relief permukaan bumi hingga peta tematik yang menyoroti aspek tertentu seperti kepadatan penduduk atau penggunaan lahan. Dengan memahami jenis dan fungsi peta, kita dapat lebih efektif dalam menggunakan peta untuk berbagai keperluan.

a. Jenis Peta Berdasarkan Skala

1) Peta Kadaster

Peta ini adalah peta yang memiliki skala yang sangat besar, yaitu antara 1:100 - 1:5.000. Peta kadaster digunakan untuk menunjukkan detail yang sangat rinci, seperti batas-batas properti, bangunan, dan fitur-fitur kecil lainnya. Kalian pasti punya peta kadaster di rumah kalian masing-masing, yaitu peta mengenai denah rumah kalian!

2) Peta Skala Besar

Peta ini memiliki skala antara 1:5.000 hingga 1:50.000. Peta skala besar memberikan detail yang cukup rinci dan sering digunakan untuk perencanaan wilayah yang cenderung kecil seperti desa, kecamatan, maupun kota. Selain itu, peta ini juga digunakan dalam pembangunan infrastruktur, dan analisis lingkungan. Contoh peta skala besar adalah peta topografi yang menunjukkan kontur tanah dan fitur-fitur alam.

3) Peta Skala Sedang

Peta skala sedang memiliki skala antara 1:50.000 hingga 1:250.000. Berbeda dengan peta kadaster dan peta skala besar yang berfokus pada detail, peta skala sedang memberikan gambaran yang lebih umum tentang suatu wilayah, tetapi masih cukup rinci untuk analisis regional. Biasanya peta ini memiliki cakupan wilayah yang lebih luas seperti Kabupaten maupun Provinsi. Peta ini sering digunakan untuk perencanaan wilayah, transportasi, dan studi lingkungan.

4) Peta Skala Kecil

Peta skala kecil memiliki rentang skala antara 1:250.000 hingga 1:1.000.000. Peta skala kecil memberikan gambaran umum tentang wilayah yang lebih luas, seperti negara atau benua. Peta ini digunakan untuk tujuan navigasi, pendidikan, dan analisis geografis yang lebih luas.

5) Peta Skala Geografis

Peta dengan skala lebih kecil dari 1:1.000.000. Peta skala geografis memberikan gambaran global atau kontinental dan digunakan untuk menunjukkan hubungan geografis antara berbagai wilayah di dunia. Peta ini sering digunakan dalam atlas dan untuk tujuan pendidikan.

b. Jenis Peta Berdasarkan Isi

1) Peta Umum

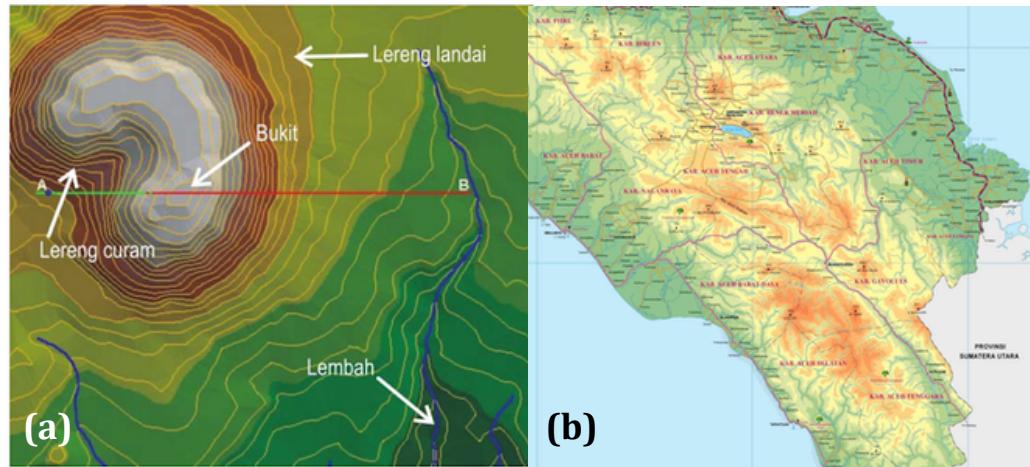
Peta umum adalah peta yang dirancang untuk memberikan gambaran umum tentang suatu wilayah. Peta ini mencakup berbagai jenis informasi geografis seperti topografi, jalan, sungai, dan batas wilayah. Contoh peta umum termasuk peta topografi dan peta jalan. Peta ini berguna untuk navigasi umum dan memberikan pemahaman dasar tentang tata letak suatu area. Peta umum dibedakan menjadi dua, yaitu:

a) Peta Topografi

Peta topografi adalah peta yang menunjukkan bentuk permukaan bumi dengan detail, termasuk kontur, elevasi, dan fitur-fitur alam seperti gunung, lembah, sungai, dan danau. Peta ini sangat berguna untuk kegiatan yang memerlukan pemahaman mendalam tentang topografi suatu wilayah, seperti pendakian, perencanaan pembangunan, dan penelitian geologi. Contoh peta topografi adalah peta yang menunjukkan kontur gunung Merapi, yang memberikan informasi detail tentang ketinggian dan kemiringan lereng gunung tersebut.

b) Peta Chorografi

Peta chorografi adalah peta yang menunjukkan seluruh atau sebagian kenampakan bumi seperti bentuk permukaan bumi dengan detail, termasuk kontur, elevasi, dan fitur-fitur alam seperti gunung, lembah, sungai, dan danau. Peta ini sangat berguna untuk kegiatan yang memerlukan pemahaman mendalam tentang topografi suatu wilayah, seperti pendakian, perencanaan pembangunan, dan penelitian geologi. Contoh peta topografi adalah peta yang menunjukkan kontur gunung Merapi, yang memberikan informasi detail tentang ketinggian dan kemiringan lereng gunung tersebut.

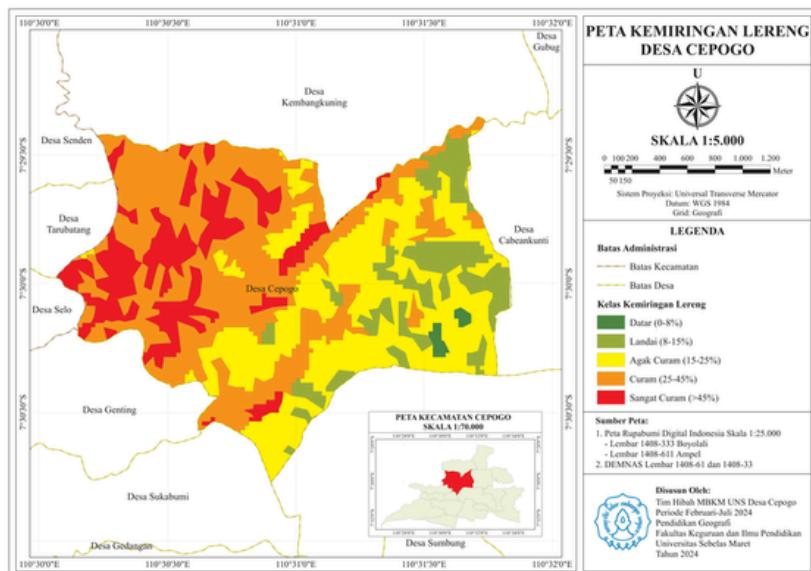


Gambar 2. Contoh Peta Topografi (a) dan Peta Chorografi (b)

Sumber: tutorial.atmaluhur.ac.id (a) ghozaliq.com (b)

2) Peta Khusus / Tematik

Sesuai namanya, peta ini dirancang untuk menampilkan informasi yang lebih spesifik dan terfokus pada tema tertentu. Peta ini dapat mencakup data seperti distribusi penduduk, penggunaan lahan, iklim, atau data ekonomi. Contoh peta khusus termasuk peta kepadatan penduduk, peta penggunaan lahan, dan peta cuaca. Peta khusus sangat berguna dalam penelitian ilmiah, perencanaan wilayah, dan analisis data spesifik.



Gambar 3. Contoh Peta Khusus / Tematik (Kemiringan Lereng)

Sumber: Dokumen Pribadi

c. Jenis Peta Berdasarkan Bentuk

1) Peta Datar

Peta ini adalah jenis peta yang paling umum dan sering kita temui. Sesuai dengan namanya, peta datar dicetak pada permukaan datar seperti kertas. Peta ini memberikan representasi dua dimensi dari permukaan bumi dan digunakan untuk berbagai keperluan, mulai dari navigasi hingga pendidikan. Contoh peta datar adalah peta jalan yang dicetak pada kertas yang sering kita gunakan untuk mencari rute perjalanan.

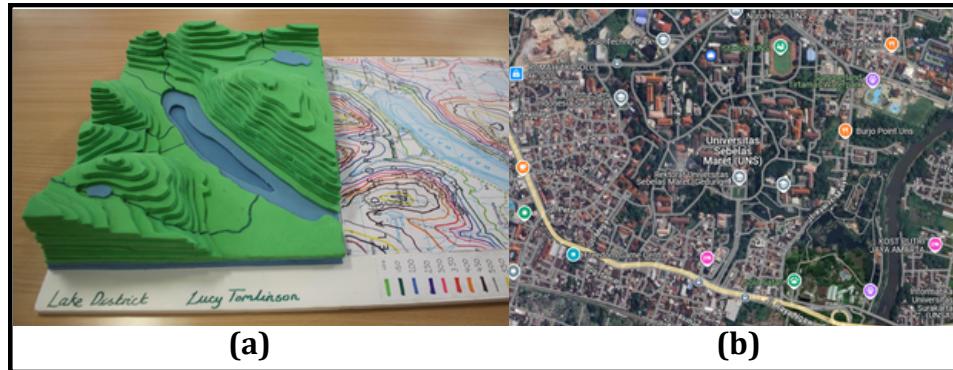
2) Peta Timbul

Peta timbul, atau peta relief, adalah peta yang memberikan representasi 3D (tiga dimensi) dari permukaan bumi. Peta ini dibuat dengan menonjolkan fitur-fitur topografi atau kontur seperti gunung, lembah, dan dataran tinggi, sehingga memberikan gambaran yang lebih realistik tentang bentuk permukaan bumi khususnya untuk elevasi atau ketinggian di atas permukaan laut. Peta timbul sering digunakan dalam pendidikan geografi dan geologi untuk membantu pembaca memahami bentuk-bentuk permukaan bumi dengan lebih baik.

3) Peta Digital

Peta digital adalah peta yang dibuat dan ditampilkan menggunakan teknologi digital. Peta ini dapat diakses melalui perangkat elektronik seperti komputer, tablet, atau smartphone. Peta digital memiliki berbagai keunggulan, seperti kemampuan untuk memperbesar (*zoom in*) dan memperkecil (*zoom out*) peta, mencari lokasi dengan cepat, dan menampilkan informasi tambahan seperti kondisi lalu lintas atau cuaca.

Contoh peta digital adalah Google Maps, yang banyak digunakan untuk navigasi dan pencarian lokasi. Peta ini dapat disimpan secara *offline* melalui penyimpanan (*hardisk*) masing-masing, maupun secara *online* melalui layanan penyimpanan *cloud*.



Gambar 4. Contoh Peta Timbul (a) dan Digital (b)

Sumber: aripnurrahman17.blogspot.com (a) Dokumen Pribadi (b)

d. Jenis Peta Berdasarkan Sumber Data

1) Peta Induk (*Basic Map*)

Peta induk adalah peta yang dibuat langsung dari survei lapangan atau pengukuran asli yang memiliki sumber data primer. Karena peta ini memiliki sumber data primer, peta ini biasanya memiliki tingkat akurasi yang sangat tinggi. Peta induk digunakan sebagai dasar untuk pembuatan peta-peta lainnya. Contoh peta induk adalah peta topografi yang dihasilkan dari survei geodetik.

2) Peta Turunan (*Derived Map*)

Peta turunan adalah peta yang dibuat berdasarkan peta induk atau sumber data lainnya. Peta ini menggunakan data yang sudah ada dan mengolahnya untuk tujuan tertentu. Peta turunan dapat mencakup berbagai jenis peta tematik, seperti peta kepadatan penduduk, peta penggunaan lahan, atau peta iklim. Peta turunan sering digunakan untuk analisis spesifik dan penelitian yang memerlukan data yang sudah diolah.

3. Fungsi Peta

Setelah mempelajari berbagai jenis peta, kita kini memiliki pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana peta dapat digunakan untuk berbagai tujuan. Setiap jenis peta memiliki karakteristik dan kegunaan yang unik, yang memungkinkan kita untuk menginterpretasikan dan menganalisis informasi geografis dengan

lebih efektif. Selanjutnya, mari kita bahas fungsi peta secara lebih mendalam, untuk memahami bagaimana peta dapat membantu kita dalam navigasi, perencanaan, penelitian, dan berbagai aplikasi lainnya. Berikut adalah beberapa fungsi peta:

- 1) Menunjukkan posisi atau lokasi absolut maupun relatif suatu tempat di permukaan bumi.
- 2) Dapat memperlihatkan ukuran, luas daerah, dan jarak di permukaan bumi.
- 3) Dapat menyajikan dapat tentang potensi suatu daerah.
- 4) Memperlihatkan atau menggambarkan bentuk-bentuk pada permukaan bumi.
- 5) Dapat dijadikan sebagai sarana mengomunikasikan informasi keruangan.
- 6) Membantu pekerjaan teknis seperti konstruksi jalan, navigasi, ataupun perencanaan wilayah.
- 7) Membantu pembuatan desain seperti penataan wilayah ataupun untuk bahan analisis spasial.

2. Komponen Peta

Peta memiliki beberapa komponen untuk mendukung dalam kemudahan pembaca dalam memahami informasi yang ada pada peta. Komponen peta terdiri dari berikut ini:

a. Judul Peta

Judul peta merupakan salah satu elemen penting yang memberikan gambaran singkat mengenai isi atau informasi yang terdapat dalam peta. Sebagai komponen pertama yang dilihat oleh pembaca, judul peta harus mampu mencerminkan atau mewakili keseluruhan isi peta secara ringkas dan jelas. Dengan demikian, pembaca dapat dengan mudah memahami konteks dan tujuan peta tersebut. Judul yang baik akan membantu pembaca untuk segera mengetahui apa yang akan mereka temukan dalam peta, sehingga memudahkan proses interpretasi dan analisis data yang disajikan. Hal ini sangat penting dalam berbagai aplikasi, mulai dari penelitian ilmiah hingga navigasi sehari-hari, di mana kejelasan dan ketepatan informasi sangat diperlukan.

b. Garis Tepi

Garis tepi adalah elemen penting dalam peta yang terletak di bagian tepi peta. Fungsinya adalah untuk membantu dalam pembuatan peta agar terlihat lebih rapi dan terstruktur. Kerapian dalam sebuah peta sangat penting karena dapat membantu pembaca untuk memperoleh informasi dengan lebih mudah dan efisien. Dengan adanya garis tepi, peta menjadi lebih terorganisir dan enak dilihat, sehingga memudahkan pembaca dalam memahami dan menginterpretasikan data yang disajikan. Garis tepi juga berperan dalam memberikan batas yang jelas pada peta, sehingga setiap elemen peta dapat ditempatkan dengan tepat dan tidak tumpang tindih. Hal ini sangat penting dalam berbagai aplikasi, mulai dari peta topografi hingga peta tematik, di mana kejelasan dan keteraturan informasi sangat diperlukan.

c. Garis Astronomi atau Koordinat

Garis astronomi, atau yang sering disebut sebagai **koordinat**, adalah elemen penting dalam peta yang memberikan informasi tentang lokasi absolut atau astronomis. Koordinat ini berfungsi untuk membantu pembaca memahami atau mengetahui lokasi absolut berdasarkan garis bujur dan lintang yang ditampilkan pada peta. Dengan adanya koordinat, pembaca dapat menentukan posisi yang tepat dari suatu tempat di permukaan bumi.

Ada beberapa format penulisan koordinat, namun yang paling umum digunakan di Indonesia adalah format angka dalam satuan derajat, menit, dan detik (contohnya : $7^{\circ}30'0''S$, $110^{\circ}30'0''E$). Format ini memungkinkan pembaca untuk mendapatkan informasi yang akurat dan rinci mengenai lokasi yang dimaksud. Penggunaan koordinat sangat penting dalam berbagai aplikasi, seperti navigasi, penelitian ilmiah, dan pemetaan, di mana keakuratan lokasi sangat diperlukan. Dengan memahami dan menggunakan koordinat, pembaca dapat lebih mudah menginterpretasikan peta dan mendapatkan informasi yang dibutuhkan dengan lebih efisien.

d. Legenda dan Simbol

Legenda adalah komponen peta yang menjelaskan arti dari simbol yang ada pada peta dengan sebuah keterangan. Misalnya ada simbol seperti masjid atau seperti sekolah, maka legenda menjelaskan simbol tersebut dengan memberikan keterangan ‘Masjid’ ataupun ‘Sekolah’. Dengan adanya legenda, pembaca peta dapat dengan mudah memahami dan menginterpretasikan informasi yang disajikan, sehingga peta dapat menjadi alat yang lebih efektif untuk navigasi dan analisis geografi.

Simbol adalah tanda atau gambar yang mewakili kenampakan yang ada di permukaan bumi yang terdapat pada peta kenampakannya. Terdapat tiga jenis simbol pada peta, antara lain:

1) Simbol Titik

Simbol titik, atau yang dikenal sebagai *point*, digunakan untuk menyajikan lokasi atau data posisional mengenai suatu objek atau tempat di permukaan bumi. Simbol ini sangat berguna dalam peta untuk menunjukkan posisi spesifik dari berbagai fitur geografis.

Misalnya, simbol titik dapat digunakan untuk menandai lokasi kota, desa, atau tempat penting lainnya. Dengan menggunakan simbol titik, peta dapat menyajikan informasi posisional dengan akurat dan jelas, memudahkan pembaca dalam mengidentifikasi dan memahami lokasi yang ditunjukkan

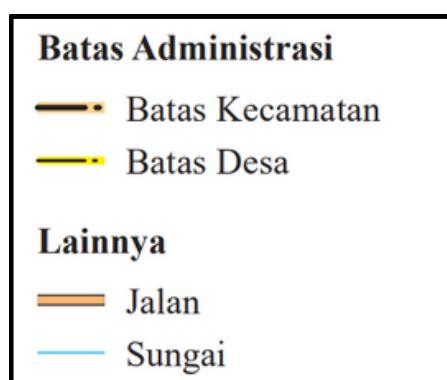
| Fasilitas Umum | |
|---|------------------------------|
|  | Kantor Camat |
|  | Kantor Kepala Desa |
|  | Makam |
|  | Masjid |
|  | Pasar Tradisional |
|  | Pendidikan Agama |
|  | Pendidikan Dasar |
|  | Pendidikan Menengah Pertama |
|  | Pendidikan Taman Kanak-kanak |
|  | Puskesmas |

Gambar 5. Contoh Legenda dan Simbol Titik Pada Peta
Sumber: Dokumen Pribadi

2) Simbol Garis

Simbol garis, atau yang sering disebut sebagai line, digunakan untuk menyajikan data yang berkaitan dengan jarak. Garis ini biasanya digunakan untuk menunjukkan informasi yang bersifat panjang, seperti jalan, sungai, atau batas wilayah.

Simbol garis sangat penting dalam peta karena membantu pembaca memahami hubungan spasial antara berbagai elemen geografis. Dengan menggunakan simbol garis, informasi yang disajikan menjadi lebih jelas dan mudah dipahami. Misalnya, garis yang lebih tebal dapat menunjukkan jalan utama, sementara garis yang lebih tipis dapat menunjukkan jalan kecil atau jalur pejalan kaki. Penggunaan simbol garis yang tepat dapat meningkatkan kejelasan dan efektivitas peta dalam menyampaikan informasi geografis kepada pembaca.



Gambar 6. Contoh Legenda dan Simbol Garis Pada Peta
Sumber: Dokumen Pribadi

3) Simbol Area

Simbol area, yang juga dikenal sebagai polygon, digunakan untuk mewakili suatu wilayah tertentu pada peta. Simbol ini berfungsi untuk menampilkan informasi yang mencakup area dengan karakteristik serupa, seperti tutupan lahan atau penggunaan lahan. Contoh penggunaan simbol area termasuk perkebunan, permukiman, tegalan, sawah, dan lain-lain.

Dengan menggunakan simbol area, peta dapat menyajikan informasi geografis secara lebih jelas dan terstruktur, memudahkan pembaca dalam memahami distribusi dan jenis penggunaan lahan di suatu wilayah. Simbol area sangat penting dalam berbagai aplikasi pemetaan, mulai dari perencanaan tata ruang hingga studi lingkungan, karena memberikan gambaran visual yang akurat tentang kondisi dan penggunaan lahan di suatu daerah.



Gambar 7. Contoh Legenda dan Simbol Area Pada Peta

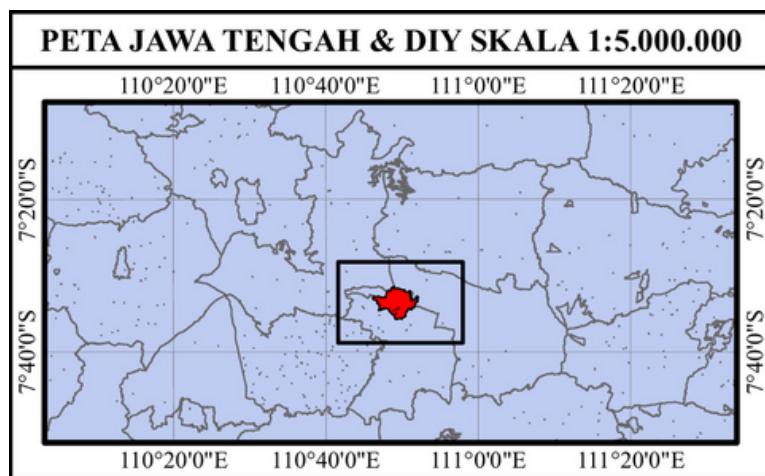
Sumber: Dokumen Pribadi

e. Inset Peta

Inset peta adalah elemen penting dalam peta yang menunjukkan posisi suatu daerah yang dipetakan dalam hubungannya dengan daerah sekitarnya. Komponen ini berfungsi untuk memberikan konteks geografis yang lebih luas, sehingga pembaca dapat memahami lokasi relatif dari wilayah yang dipetakan.

Misalnya, jika Peta Pulau Jawa digunakan sebagai peta utama, maka untuk menunjukkan kedudukannya dalam skala yang lebih besar, dibuatlah Peta Indonesia sebagai insetnya. Begitu pula, jika Peta Kabupaten Karanganyar digunakan sebagai peta utama, maka inset petanya adalah Peta Provinsi Jawa Tengah. Biasanya, inset peta menampilkan peta dengan level administrasi satu tingkat di atas peta utama. Urutannya mulai dari dusun, kelurahan/desa, kecamatan, kabupaten/kota, provinsi, pulau, negara, benua, dan seterusnya.

Dengan adanya inset peta, pembaca dapat dengan mudah menghubungkan informasi yang ada pada peta utama dengan wilayah sekitarnya, sehingga memberikan pemahaman yang lebih komprehensif tentang lokasi yang dipetakan. Inset peta sangat berguna dalam berbagai aplikasi, mulai dari perencanaan wilayah hingga studi lingkungan, karena membantu dalam visualisasi dan interpretasi data geografis secara lebih efektif.



Gambar 8. Contoh Inset Peta

Sumber: Dokumen Pribadi

f. Skala

Skala adalah komponen pada peta yang memberikan informasi mengenai perbandingan antara jarak pada peta dengan jarak yang sebenarnya atau jarak asli pada dunia nyata. Terdapat tiga jenis skala pada peta yang memiliki fungsinya masing-masing, diantaranya:

1) Jenis-jenis Skala

1) Skala Angka

Skala angka merupakan salah satu jenis skala yang paling sering digunakan dalam peta. Pada skala angka menampilkan perbandingan jarak antara jarak pada peta dengan jarak sebenarnya dalam bentuk angka. Contohnya dapat dilihat pada Gambar 5, "Skala 1:15.000", skala tersebut bisa dibaca dengan "Setiap 1 cm pada peta mewakili 15.000 cm atau 150 meter pada jarak sebenarnya".

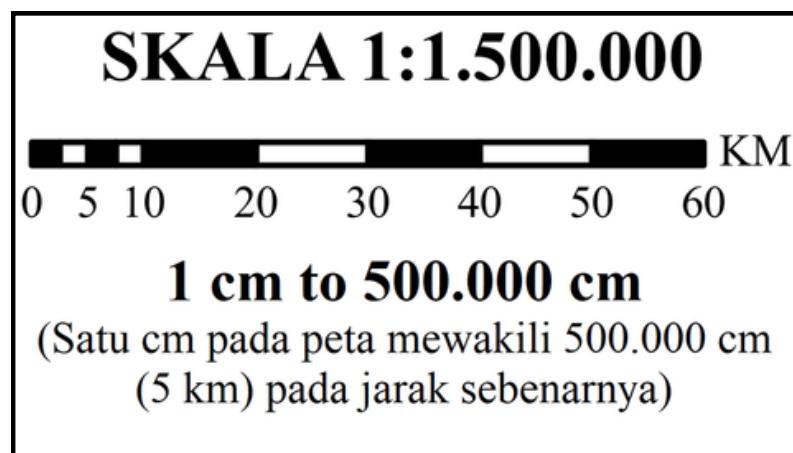
2) Skala Garis / Grafis / Batang

Skala garis, juga dikenal sebagai skala grafis atau batang, adalah jenis skala yang digambarkan dalam bentuk garis lurus yang dibagi menjadi beberapa segmen. Setiap segmen mewakili satuan panjang yang sama, sehingga memudahkan pembaca untuk mengukur jarak pada peta. Skala garis ini sangat berguna dalam peta karena memberikan representasi visual yang jelas tentang jarak dan proporsi. Misalnya, satu segmen pada skala garis mewakili satu 1 km atau 100 m, tergantung pada skala peta.

3) Skala Verbal

Skala verbal adalah yang dinyatakan dalam bentuk kalimat atau tulisan secara verbal. Contohnya seperti pada kwitansi pembayaran yang menuliskan nilai uang dalam bentuk angka, misal 'Rp 20.000' dan secara verbal 'Dua puluh ribu rupiah'.

Hal seperti itu juga dapat kita jumpai dalam skala peta, yaitu dalam skala verbal. Skala verbal ini sering menggunakan satuan non-metrik, seperti peta Inggris yang menuliskan skala verbal dengan '1 inchi to 1 mile', yang berarti bahwa 1 inchi dalam peta menyatakan jarak 1 mil pada jarak sebenarnya. Skala jenis ini biasanya digunakan oleh Amerika dan Eropa, namun kini penggunaannya sudah sangat jarang karena tergantikan dengan skala angka dan grafis yang lebih pasti dan telah disepakati secara luas.



Gambar 9. Contoh Skala Angka, Garis, dan Verbal

Sumber: Dokumen Pribadi

2) Memperbesar dan Memperkecil Skala

Mengubah skala peta, baik memperbesar maupun memperkecil skala, adalah proses yang dilakukan untuk dapat menyesuaikan skala sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan. Proses ini dapat dilakukan dengan berbagai metode seperti metode fotografi, metode kotak (*square method*), pantograf, dan fostofat. Setiap metode memiliki keunggulan dan kekurangannya masing-masing.

1) Fotografi

Peta yang akan diperbesar atau diperkecil difoto menjadi klise (negatif) sebelum diubah kembali menjadi positif. Proses pembesaran atau pengecilan diatur berdasarkan jarak dan diafragma antara kamera dan peta. Untuk mengubah skala peta dengan metode fotografi, sebaiknya menggunakan skala grafik agar nilai skala tetap sebanding meskipun diperbesar atau diperkecil. Metode ini juga bisa dilakukan dengan mesin fotokopi, di mana pengguna dapat mengatur tingkat pembesaran atau pengecilan sesuai kebutuhan.

2) *Square Method* atau Grid

Metode kotak, atau *square method*, adalah salah satu teknik yang digunakan untuk mengubah skala peta. Metode ini melibatkan pembagian peta asli menjadi beberapa kotak kecil yang seragam. Setiap kotak pada peta asli kemudian diperbesar atau diperkecil sesuai dengan skala yang diinginkan, dan digambar ulang pada peta baru.

Proses ini dimulai dengan menggambar grid atau jaringan kotak pada peta asli. Setiap kotak pada grid ini kemudian dipindahkan ke peta baru dengan ukuran yang telah disesuaikan. Misalnya, jika peta asli dibagi menjadi kotak-kotak dengan ukuran 1 cm x 1 cm, dan peta baru diinginkan dengan skala dua kali lebih besar, maka setiap kotak pada peta baru akan memiliki ukuran 2 cm x 2 cm. Dengan cara ini, proporsi dan detail peta tetap terjaga meskipun ukurannya berubah.

Metode grid sangat berguna dalam pemetaan manual karena kesederhanaannya dan kemampuannya untuk mempertahankan detail peta. Teknik ini sering digunakan dalam berbagai kasus, seperti pembuatan peta topografi, peta tematik, dan peta sejarah, di mana keakuratan dan detail sangat penting.

$$L_{pt} = \frac{S_{ps}}{S_{pt}} \times L_{ps}$$

Dimana :

L_{pt} = Besar sisi petak pada peta yang dicari

S_{ps} = Skala peta dasar

S_{pt} = Skala peta yang dicari besar sisi petaknya

L_{ps} = Besar sisi petak pada peta dasar

Gambar 10. Rumus Metode Grid

Sumber: Dokumen Pribadi

Apabila peta diperkecil:

Sisi petak peta baru =

$$50.000 / 100.000 \times 1 \text{ cm} = 0,5 \text{ cm}$$

Apabila peta diperbesar:

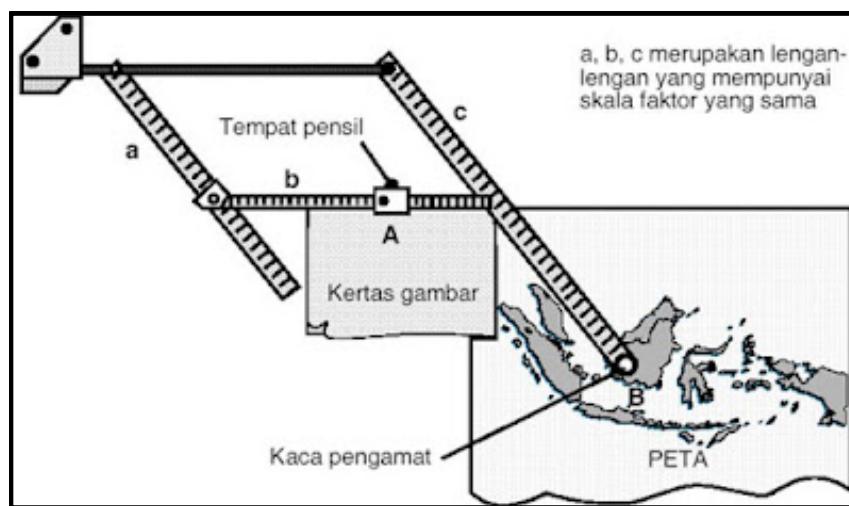
Sisi petak peta baru =

$$50.000 / 25.000 \times 1 \text{ cm} = 2 \text{ cm}$$

3) Pantograf

Pantograf adalah alat yang digunakan untuk mengubah skala peta, baik memperbesar maupun memperkecil. Alat ini bekerja dengan mekanisme paralelogram, yang memungkinkan gerakan sejajar untuk menjaga proporsi yang tepat.

Pantograf sangat umum digunakan dalam pekerjaan yang memerlukan perubahan skala peta. Alat ini tersedia dalam berbagai ukuran, mulai dari yang kecil hingga yang sangat besar, sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan spesifik pengguna. Dengan pantograf, proses penyesuaian skala peta menjadi lebih efisien dan akurat, memungkinkan pengguna untuk menghasilkan peta dengan ukuran yang diinginkan tanpa kehilangan detail penting.



Gambar 11. Pantograf

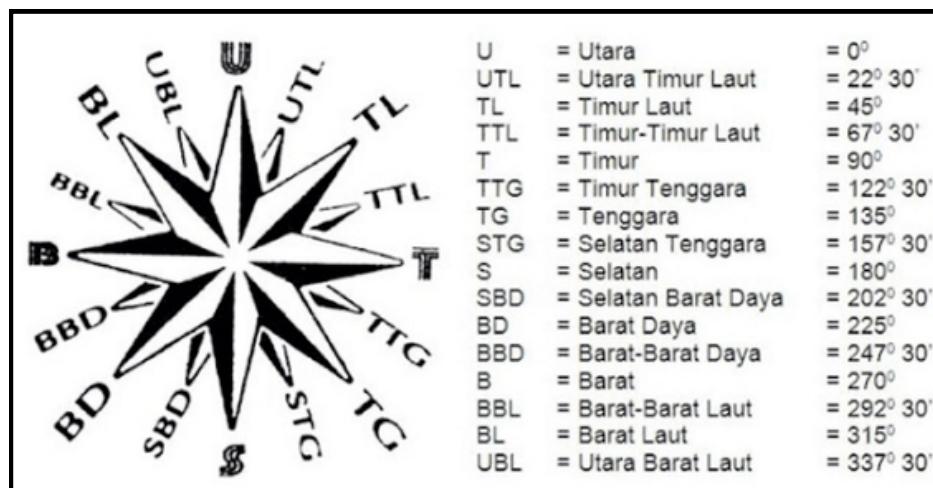
Sumber: sutartogeo.blogspot.com

4) Menggunakan Mesin Fotokopi

Memperbesar atau memperkecil skala peta juga bisa dilakukan dengan menggunakan mesin fotokopi atau alat fotostat, yang sering disebut sebagai sketschmaster. Salah satu instrumen dalam kategori ini adalah camera lucida. Alat ini bekerja dengan cara memantulkan sinar melalui prisma, yang kemudian membawa bayangan peta yang akan diperbesar atau diperkecil. Bayangan ini kemudian dapat digunakan sebagai panduan untuk menggambar peta dengan skala yang diinginkan. Dengan teknologi ini, proses penyesuaian skala peta menjadi lebih mudah dan akurat, memungkinkan pengguna untuk menghasilkan peta yang sesuai dengan kebutuhan mereka tanpa kehilangan detail penting.

g. Orientasi

Orientasi, atau yang sering dikenal sebagai **arah mata angin**, adalah salah satu komponen penting dalam peta yang berfungsi untuk menunjukkan arah utara, selatan, barat, dan timur. Biasanya, orientasi ini ditandai dengan tanda panah yang menunjuk ke atas, yang umumnya menunjukkan arah utara. Namun, pada beberapa jenis peta kadaster, terutama peta teknik, arah mata angin ini tidak selalu menunjuk ke atas. Kadang-kadang, arah tersebut bisa menunjuk ke samping kanan atau kiri, tergantung pada kebutuhan dan tujuan pembuatan peta tersebut. Hal ini dilakukan untuk menyesuaikan dengan konteks dan kebutuhan spesifik dari peta yang dibuat, sehingga informasi yang disajikan lebih relevan dan mudah dipahami oleh pengguna.



Gambar 12. Arah Mata Angin

Sumber: wikielektronika.com

h. Sumber Data

Sumber data adalah komponen peta yang menunjukkan sumber data yang digunakan. Sumber peta memberikan kepastian bahwa data dan informasi yang digunakan pada peta merupakan data yang akurat dan kredibel atau bisa dipercaya. Contoh sumber data yang dapat dipercaya adalah instansi pemerintah seperti Bappeda, ATR/BPN, DPUPR, BMKG, BNPB/BPBD, ataupun situs nasional seperti Ina Geospasial yang menyediakan data spasial Indonesia dan InaRISK yang menyediakan data spasial khusus yang berkaitan dengan kebencanaan.

Dengan adanya sumber data yang jelas, pembaca dapat mempercayai bahwa informasi yang disajikan dalam peta tersebut dapat diandalkan. Hal tersebut sangat penting dalam berbagai konteks seperti penelitian ilmiah, perencanaan kota, dan navigasi, dimana keakuratan data merupakan hal yang krusial. Dengan demikian, sumber data peta tidak hanya meningkatkan kredibilitas peta, tetapi juga memberikan rasa aman bagi pembaca dalam menggunakan informasi yang disajikan dalam peta.

h. Tahun Pembuatan

Tahun pembuatan peta adalah elemen penting yang menunjukkan kapan peta tersebut dibuat, terutama tahun pembuatannya. Informasi ini membantu pembaca menganalisis perubahan yang terjadi dari waktu ke waktu dan menilai keakuratan data yang digunakan berdasarkan tahun pembuatan peta.

Dengan mengetahui tahun pembuatan, pembaca dapat memahami konteks historis dan relevansi data yang disajikan, serta membuat perbandingan dengan data terbaru untuk melihat tren dan perubahan yang mungkin terjadi. Hal ini sangat berguna dalam berbagai bidang, seperti penelitian ilmiah, perencanaan wilayah, dan studi lingkungan, di mana pemahaman tentang perubahan temporal sangat penting

4. Proyeksi Peta

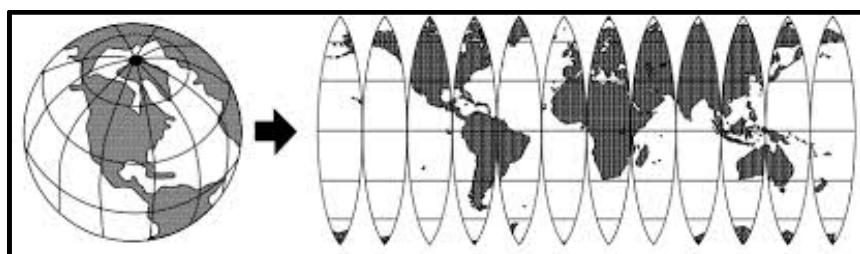
Kita semua tahu bahwa bumi kita berbentuk bulat, namun sadarkah kalian bila peta yang sering kalian lihat itu tidak berbentuk bulat melainkan berbentuk datar? Para ahli telah menemukan cara untuk memindahkan atau mengubah permukaan bumi yang semula berbentuk bulat menjadi bentuk datar seperti pada peta yang kita lihat sekarang. Teknik tersebut disebut dengan proyeksi peta.

Proyeksi peta adalah suatu teknik untuk memindahkan atau mengubah permukaan bumi yang berbentuk melengkung atau bola ke dalam bidang yang datar. Menurut Sutama (2016), proyeksi peta adalah suatu metode untuk memindahkan sistem paralel (garis lintang) dan meridian (garis bujur) dari bentuk bola (globe) ke bidang datar (peta). Proses pemindahan tersebut menghasilkan peta yang kita gunakan sekarang.

Proses pemindahan tersebut harus dilakukan dengan akurat dan hati-hati untuk meminimalkan kesalahan. Oleh karena itu, dalam proses pemindahan harus memperhatikan beberapa syarat berikut:

- Peta harus *equivalent*, luas permukaan yang diubah harus tetap konsisten.
- Peta harus *conform*, bentuk-bentuk di permukaan bumi harus tetap sama, persis seperti yang terlihat pada globe.
- Peta harus *equidistance*, jarak antara satu titik dengan titik lainnya di permukaan bumi harus tetap sama.

Jika kalian diminta untuk memetakan seluruh permukaan bumi, penting untuk menentukan proyeksi yang tepat. Pemilihan tersebut tergantung pada bentuk, luas, dan letak daerah yang dipetakan, serta ciri-ciri tertentu yang ingin dipertahankan. Lihat gambar berikut!



Gambar 13. Globe dari Irisan Globe

Sumber: STIKOM BALI

Pada Gambar bagian tengah globe atau daerah khatulistiwa hanya mengalami sedikit distorsi (penyimpangan), sedangkan pada daerah kutub mengalami distorsi yang besar. Jenis proyeksi ini cocok untuk mempertahankan bentuk sekitar khatulistiwa. Oleh karena itu, penting untuk memilih jenis proyeksi yang tepat. Berikut adalah jenis proyeksi peta.

a. Berdasarkan Sifat Asli yang Dipertahankan

1) Proyeksi Ekuivalen

Proyeksi ekuivalen (*equivalent*) adalah proyeksi yang mempertahankan luas daerah agar tetap sama. Dimana luas di peta sama dengan luas di permukaan bumi atau aslinya setelah dikalikan dengan skala.

2) Proyeksi Konform

Proyeksi Konform (*conform*) adalah proyeksi peta yang mempertahankan bentuk-bentuk atau sudut-sudut pada peta yang sama dengan bentuk aslinya.

3) Proyeksi Ekuivalen

Proyeksi Ekuidistan (*equidistance*) adalah proyeksi peta yang mempertahankan jarak-jarak di peta agar sama dengan jarak di muka bumi sebenarnya setelah dikalikan dengan skala.

b. Berdasarkan Kedudukan Sumbu Simetris

1) Proyeksi Normal

Proyeksi ini merupakan sebuah proyeksi dimana sumbu simetrisnya berhimpit dengan sumbu bumi.

2) Proyeksi Miring

Proyeksi ini adalah sebuah proyeksi peta dimana sumbu simetrisnya membentuk suatu sudut terhadap sumbu bumi.

3) Proyeksi Transversal

Proyeksi ini merupakan sebuah proyeksi dimana sumbu simetrisnya tegak lurus pada sumbu bumi atau terletak di bidang ekuator. Oleh karena itu, proyeksi ini juga sering disebut dengan proyeksi ekuatorial.

c. Berdasarkan Bidang Asal Proyeksi yang Digunakan

1) Proyeksi Azimuthal (Zenithal)

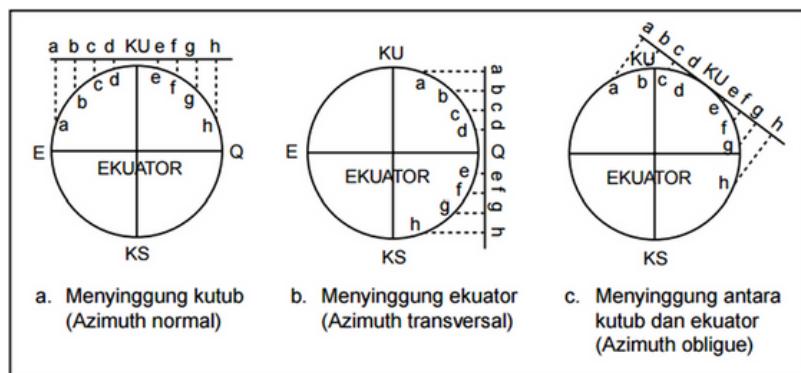
Proyeksi ini adalah sebuah proyeksi peta yang menggunakan bidang datar sebagai bidang proyeksinya. Proyeksi ini menyinggung bola bumi dan berpusat pada satu titik.

a) Ciri-ciri Proyeksi Azimuthal

- Garis bujur sebagai garis lurus berpusat pada kutub.
- Garis lintang berbentuk lingkaran konsentris mengelilingi kutub.
- Sudut antara garis bujur sama besar.
- Seluruh permukaan bumi akan berbentuk lingkaran.

b) Jenis Proyeksi Azimuthal

- Proyeksi Azimut Normal (menyinggung kutub)
- Proyeksi Azimut Transversal (tegak lurus dengan ekuator)
- Proyeksi Azimut Oblique (menyinggung tempat antara kutub dan ekuator)



Gambar 14. Proyeksi Azimuthal

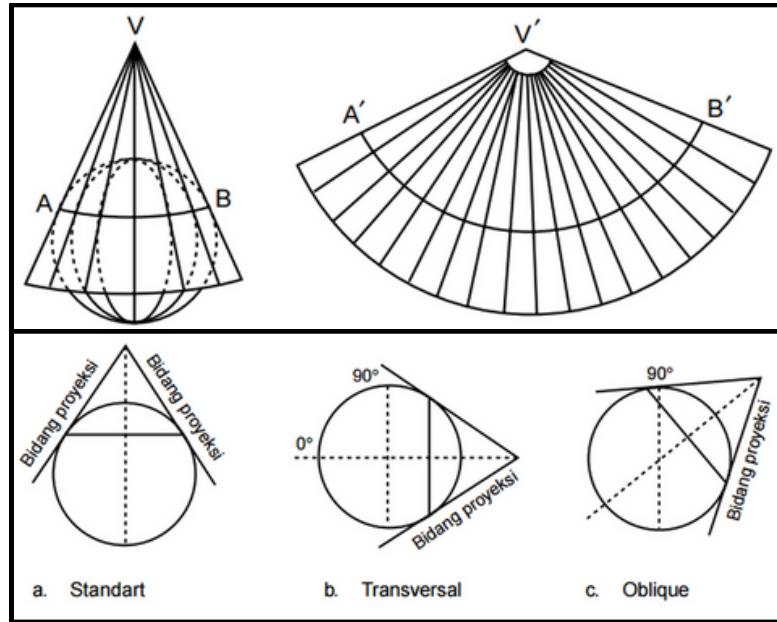
Sumber: STIKOM BALI

2) Proyeksi Kerucut (*Conical*)

Sistem kerja dari proyeksi ini adalah dengan cara memindahkan garis-garis meridian dan paralel dari suatu globe ke sebuah kerucut. Proyeksi ini cocok untuk digunakan pada daerah lintang tengah.

• Jenis Proyeksi Kerucut :

- Proyeksi Kerucut Normal/Standar (garis singgung pada paralel)
- Proyeksi Kerucut Transversal (sumbu kerucut tegak lurus terhadap sumbu bumi)
- Proyeksi Kerucut Oblique/Miring (sumbu kerucut miring terhadap sumbu bumi)

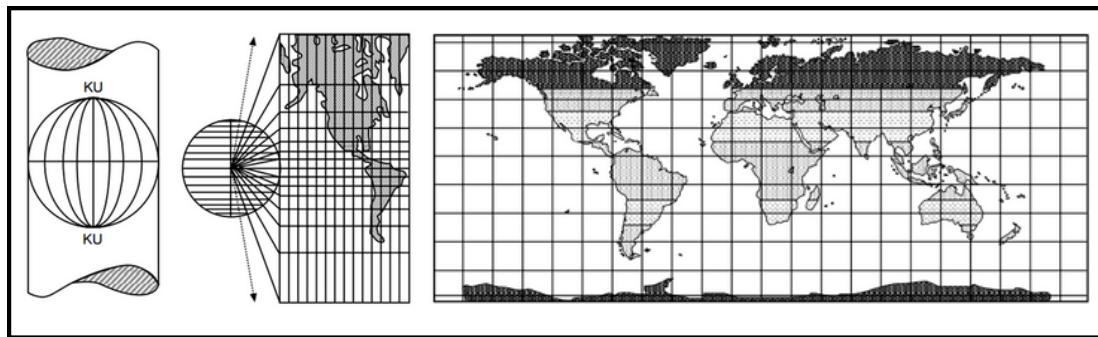


Gambar 15. Proyeksi Kerucut

Sumber: STIKOM BALI

3) Proyeksi Silinder / Tabung

Proyeksi silinder adalah suatu proyeksi permukaan bumi yang bidang proyeksinya berbentuk silinder dan menyinggung bola bumi. Terdapat beberapa keuntungan dalam menggunakan proyeksi silinder ini. Keuntungan tersebut seperti dapat menggambarkan daerah yang luas, cocok untuk daerah sekitar khatulistiwa seperti Indonesia, daerah kutub digambarkan sebagai garis lurus, serta makin ke kutub maka makin luas wilayahnya.



Gambar 16. Proyeksi Silinder Beserta Contoh Hasil Peta

Sumber: STIKOM BALI

C. Rangkuman

1. Peta adalah gambaran konvensional dari permukaan bumi yang diperkecil dengan menggunakan skala, dan digambarkan pada bidang datar sesuai dengan kenampakan permukaan bumi yang dilihat dari atas.
2. Peta dapat dibedakan menjadi berbagai jenis, yaitu berdasarkan skala (peta kadaster, skala besar, skala sedang, skala kecil, dan peta geografis), berdasarkan isi (peta umum dan peta khusus), berdasarkan bentuk (datar, timbul, dan digital), serta berdasarkan sumber (peta induk dan peta turunan).
3. Peta yang baik adalah peta yang memiliki komponen yang lengkap, mulai dari judul, garis tepi, koordinat, orientasi, skala, simbol dan legenda, sumber data, isi peta, inset peta, serta pembuat dan tahun pembuatan.

D. Penugasan Mandiri

Setelah kalian mempelajari dasar-dasar pemetaan mulai dari pengertian, jenis dan fungsi, komponen, dan proyeksi peta, sekarang cobalah untuk membuat peta lengkap dengan komponen-komponennya dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Buka link berikut "<https://bit.ly/GeografiFaseE-PLPUNS>" lalu pilih Assesment dan pilih Project of Peta.
2. Pada laman tersebut terdapat sebuah file PDF mengenai sebuah peta yang belum lengkap komponennya.
3. Unduh file tersebut, lalu cetak pada kertas berukuran A4.
4. Lengkapi setiap komponen yang kalian rasa belum lengkap pada bagian kosong yang terdapat pada sisi kanan atau sebelah kanan bagian isi peta.
5. Hias peta tersebut semenarik mungkin, boleh ditambah warna untuk memperindah dan memperjelas setiap simbol serta komponen lainnya.
6. Jangan lupa untuk menuliskan nama kalian sebagai penyusun peta!

E. Latihan Soal

Pilihlah jawaban yang paling tepat!

1. Peta yang menyajikan suatu informasi spasial tertentu secara khusus mengenai permukaan bumi disebut peta
 - A. Peta Kadaster
 - B. Peta Umum
 - C. Peta Tematik
 - D. Peta Dunia
 - E. Peta Topografi
2. Berikut yang bukan merupakan komponen peta adalah
 - A. Judul Peta
 - B. Harga Peta
 - C. Inset Peta
 - D. Sumber Peta
 - E. Legenda
3. Sebuah peta memiliki skala 1:50.000, maka peta tersebut termasuk ke dalam jenis peta
 - A. Peta Kadaster
 - B. Peta Umum
 - C. Peta Skala Kecil
 - D. Peta Skala Sedang
 - E. Peta Skala Besar
4. Komponen peta yang berfungsi untuk penunjuk arah untuk membaca peta adalah
 - A. Judul
 - B. Legenda
 - C. Inset
 - D. Skala
 - E. Orientasi

5. Pada proses proyeksi peta, mungkin terjadi kesalahan saat perubahan dari bentuk lengkung ke bentuk datar, hal itu disebut
 - A. Distorsi
 - B. Kartografi
 - C. Proyeksi
 - D. Azimuth
 - E. Estimasi
6. Simbol sungai pada peta biasanya digambarkan dengan jenis simbol
 - A. Pola
 - B. Garis
 - C. Polygon
 - D. Area
 - E. Titik
7. Kegunaan komponen inset peta pada peta adalah untuk menunjukkan
 - A. Informasi yang terdapat pada peta
 - B. Arti dari simbol yang digunakan
 - C. Isi peta secara garis besar
 - D. Perbandingan jarak antara peta dengan aslinya
 - E. Lokasi daerah yang ingin dipetakan dengan cakupan yang lebih luas
8. Simbol terbaik pada peta yang digunakan untuk menunjukkan persebaran suatu lokasi adalah
 - A. Titik
 - B. Polygon
 - C. Area
 - D. Pola
 - E. Garis

9. Suatu peta memiliki skala 1:60.000, apabila peta tersebut diperkecil tiga kali lebih besar, maka skalanya menjadi
 - A. 1:20.000
 - B. 1:2.000
 - C. 1:60.000
 - D. 1:180.000
 - E. 1:18.000
10. Berikut adalah contoh dari peta khusus, kecuali
 - A. Peta Curah Hujan
 - B. Peta Jenis Tanah
 - C. Peta Geologi
 - D. Peta Topografi
 - E. Peta Geografi

KUNCI JAWABAN

| No | Jawaban |
|-----|---------|
| 1. | C |
| 2. | B |
| 3. | D |
| 4. | E |
| 5. | A |
| 6. | B |
| 7. | E |
| 8. | A |
| 9. | D |
| 10. | D |

F. Penilaian Diri

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jujur dan dengan penuh tanggung jawab dengan cara memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom 'Ya' ataupun 'Tidak'!

| No | Pertanyaan | Jawaban | |
|----|--|---------|-------|
| | | Ya | Tidak |
| 1. | Saya mampu mempelajari kegiatan pembelajaran I dengan baik | | |
| 2. | Saya mampu memahami pengertian peta | | |
| 3. | Saya mampu menguraikan atau menjelaskan komponen-komponen peta | | |
| 4. | Saya mampu menghitung skala peta yang belum diketahui | | |
| 5. | Saya mampu menjelaskan jenis-jenis peta beserta fungsinya | | |
| 6. | Saya mampu memahami proyeksi peta | | |
| 7. | Saya mampu menyelesaikan tugas dengan jujur dan penuh tanggung jawab | | |

G. Tambahan

Selamat! kalian telah selesai mempelajari dasar-dasar pemetaan mulai dari pengertian, jenis dan fungsi, komponen, dan proyeksi peta.

Pada BAB selanjutnya kalian akan mempelajari tentang Penginderaan Jauh. Sebelum kalian mempelajari lebih lanjut mengenai Penginderaan Jauh, kalian dapat menonton video perkenalan singkat mengenai Penginderaan Jauh ini terlebih dahulu!



**SCAN QR CODE INI
MENGGUNAKAN
SMARTPHONE
KALIAN!**

Kalian bisa mengakses video pembelajaran tersebut dengan cara men-scan QR Code diatas!

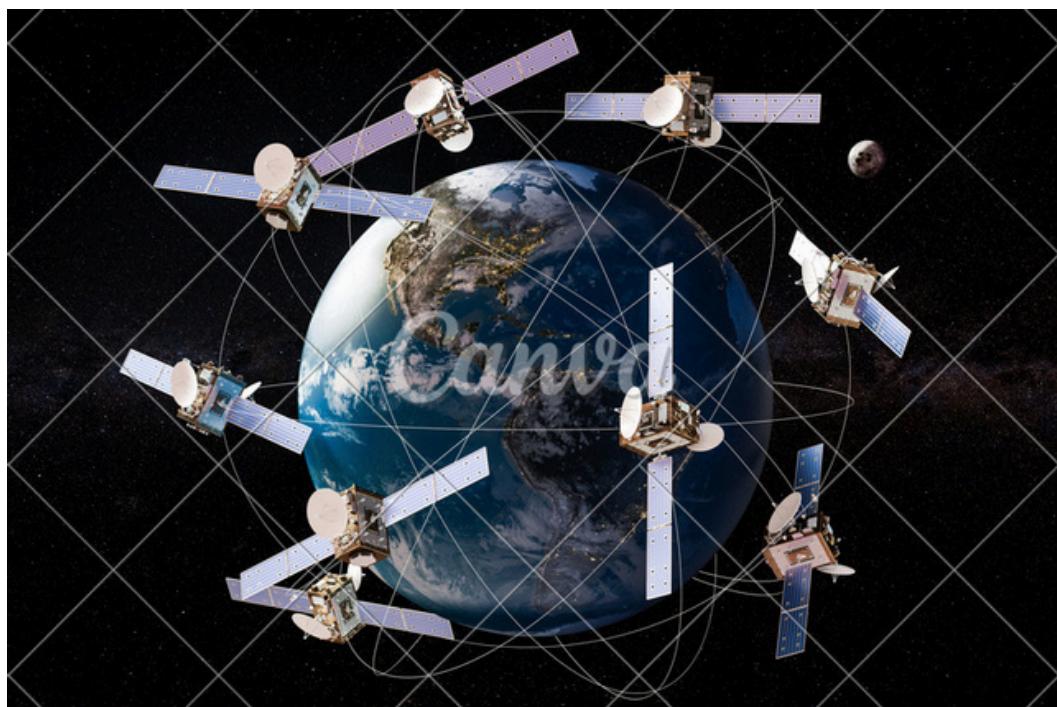
KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

DASAR-DASAR PENGINDERAAN JAUH

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 2 ini kalian diharapkan mampu menjelaskan dasar dasar penginderaan jauh. Dasar-dasar penginderaan jauh tersebut mulai dari pengertian penginderaan jauh, jenis penginderaan jauh, komponen penginderaan jauh. Selain itu, diharapkan kalian juga mampu dan menginterpretasi citra berdasarkan unsur-unsur interpretasi citra dengan teliti.

B. Uraian Materi



Gambar 1. Satelit

Sumber: canva.com

Apa yang kalian pikirkan atau yang terlintas di pikiran kalian ketika melihat gambar di atas?

Apa kegunaan benda tersebut?

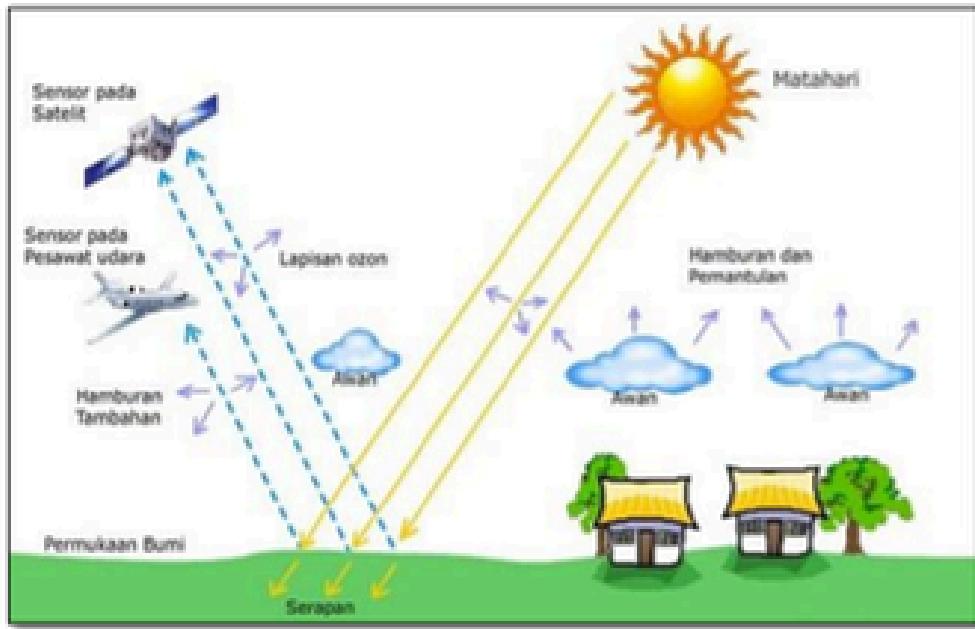
1. Pengertian Penginderaan Jauh

Berikut ini beberapa definisi dari penginderaan jauh yang dikemukakan oleh para ahli:

- a. Penginderaan jauh (remote sensing) adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah atau fenomena dengan jalan analisis data yang diperoleh melalui alat perekam (sensor) yang menggunakan gelombang elektromagnetik sebagai media perantaranya tanpa menyentuh objek tersebut (Lillesand dan Kiefer, 1979)
- b. Penginderaan Jauh merupakan upaya untuk memperoleh, menemunjukkan (mengidentifikasi) dan menganalisis objek dengan sensor pada posisi pengamatan daerah kajian (Avery, 1985).
- c. Penginderaan jauh merupakan teknik yang dikembangkan untuk memperoleh dan menganalisis informasi tentang bumi. Informasi itu berbentuk radiasi elektromagnetik yang dipantulkan atau dipancarkan dari permukaan bumi (Lindgren, 1985).

Dari beberapa batasan pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa penginderaan jauh merupakan upaya memperoleh informasi tentang objek dengan menggunakan alat yang disebut "sensor" (alat peraba), tanpa kontak langsung dengan objek. Dengan kata lain dapat dinyatakan bahwa penginderaan jauh merupakan upaya untuk memperoleh data dari jarak jauh dengan menggunakan peralatan tertentu. Data yang diperoleh itu kemudian dianalisis dan dimanfaatkan untuk berbagai keperluan.

2. Komponen Penginderaan Jauh



Gambar 2. Komponen Penginderaan Jauh

Sumber: Modul pembelajaran geografi

Penginderaan jauh merupakan suatu sistem yang melibatkan banyak komponen yang saling terkait. Adapun komponen-komponen penginderaan jauh sebagai berikut:

a. Energi

Kegiatan penginderaan jauh melibatkan gambaran objek permukaan bumi yang didapatkan dengan sensor yang berada di atas permukaan bumi. Agar dapat direkam dengan baik oleh sensor, penginderaan jauh melibatkan energi untuk mendapatkan gambaran permukaan bumi. Ada dua energi yang umum digunakan dalam penginderaan jauh. Kedua energi itu adalah sebagai berikut:

a. Sumber energi aktif (dengan cahaya buatan)

Yang dimaksud dengan sumber tenaga aktif adalah sumber tenaga yang berasal dari radar yang aktif pada saat pengambilan objek. Biasanya wujud dari cahaya ini adalah berbentuk kilatan yang cepat dan berbentuk gelombang elektromagnetik.

b. Sumber energi pasif (cahaya matahari)

Tenaga pasif ini bersumber dari sinar matahari yang masuk ke permukaan bumi. Jumlah tenaga matahari yang mencapai bumi dipengaruhi oleh waktu, lokasi dan kondisi cuaca. Jumlah tenaga yang diterima siang hari lebih banyak dibandingkan dengan pagi atau sore hari.

b. Atmosfer

Penginderaan jauh menggunakan spektrum elektromagnetik untuk menjalankan fungsinya. Untuk mendapatkan gambaran area yang luas, umumnya sensor diletakkan pada jarak yang jauh dari permukaan bumi. Sensor tersebut akan menangkap gelombang elektromagnetik yang dipantulkan oleh permukaan bumi. Namun, hanya sebagian kecil tenaga elektromagnetik dari radiasi sinar matahari yang dapat mencapai permukaan bumi. Hal ini terjadi karena atmosfer selektif terhadap panjang gelombang. Ketika melewati atmosfer, gelombang elektromagnetik akan terhambur dan terserap oleh gas atmosfer, terutama lapisan ozon dan partikel lain, seperti awan. Namun, ada beberapa bagian spektrum elektromagnetik yang dapat melalui atmosfer dan mencapai permukaan bumi. Bagian ini disebut jendela atmosfer (atmospheric window). Panjang gelombang yang paling banyak digunakan dalam penginderaan jauh adalah sebagai berikut:

- 1) Spektrum gelombang cahaya tampak (visible), yaitu spektrum gelombang cahaya yang mempunyai panjang gelombang antara $0,4 \mu\text{m} - 0,7 \mu\text{m}$.
- 2) Spektrum gelombang cahaya inframerah, yaitu spektrum gelombang cahaya yang memiliki panjang gelombang antara $0,7 \mu\text{m} - 1,0 \mu\text{m}$.
- 3) Spektrum gelombang mikro, yaitu spektrum gelombang yang mempunyai panjang gelombang antara $1,0 \mu\text{m} - 10 \mu\text{m}$

c. Objek

Objek adalah segala sesuatu yang menjadi sasaran dalam pengindraan jauh. Objek meliputi atmosfer, biosfer, hidrosfer, dan litosfer. Setiap objek memantulkan panjang gelombang tertentu sehingga dapat memiliki kenampakan yang berbeda pada sensor. Sebagai contoh, objek yang tampak lebih cerah adalah objek yang memantulkan atau memancarkan lebih banyak energi ke sensor. Sebaliknya, objek akan tampak lebih gelap jika objek memantulkan atau memancarkan lebih sedikit energi ke sensor. Selain itu, sensor dapat pula diprogram untuk membaca panjang gelombang tertentu yang bertujuan untuk melihat fenomena khusus. Sebagai contoh, sensor pada satelit cuaca akan diprogram untuk menangkap panjang gelombang yang berhubungan dengan CO₂, atau berhubungan dengan keberadaan partikel air dan es di awan. Kenampakan khusus tersebut kemudian dikenali sebagai signature, yang digunakan untuk mengidentifikasi objek atau fenomena tertentu. Ada empat variasi yang dapat digunakan untuk membedakan suatu objek, yaitu:

- 1) Variasi spektral adalah variasi pantulan atau pancaran gelombang elektromagnetik akibat perbedaan panjang gelombang. Umumnya variasi ini terdapat pada spektrum gelombang tampak, contohnya warna suatu objek.
- 2) Variasi spasial adalah variasi pantulan atau pancaran gelombang elektromagnetik akibat perbedaan bentuk, ukuran dan tekstur suatu objek.
- 3) Variasi temporal adalah variasi pantulan atau pancaran gelombang elektromagnetik akibat fungsi waktu, bisa harian atau musiman. Variasi ini dapat digunakan untuk mengenal tumbuhan.
- 4) Variasi polarisasi adalah variasi pantulan atau pancaran gelombang elektromagnetik akibat polarisasi. Polarisasi terjadi ketika gelombang elektromagnetik sebagai gelombang transversal mengalami penyerapan sesuatu arah polarisasinya. Umumnya, variasi ini terjadi pada spektrum gelombang mikro.

c. Wahana

Wahana adalah kendaraan yang berfungsi untuk meletakkan sensor saat dilakukan proses perekaman. Merekam objek permukaan bumi bisa dilakukan di angkasa maupun di luar angkasa. Wahana yang digunakan pada penginderaan jauh di antaranya balon udara, pesawat terbang, pesawat ulang alik, dan satelit. Setiap jenis kendaraan memiliki kerincian objek yang berbeda. Pesawat terbang memiliki kerincian objek yang dapat terus ditingkatkan karena pesawat dapat terbang pada ketinggian yang berbeda, sedangkan satelit memiliki kerincian objek yang bergantung pada pixel karena ketinggian wahana satelit sudah ditentukan. Wahana di angkasa dapat diklasifikasikan menjadi 3 kelompok, yaitu:

- 1) Pesawat terbang rendah sampai medium (Low to medium altitude aircraft), dengan ketinggian antara 1000 meter sampai 9000 meter dari permukaan bumi. Citra yang dihasilkan ialah citra foto (foto udara).
- 2) Pesawat terbang tinggi (high altitude aircraft), dengan ketinggian sekitar 18.000 meter dari permukaan bumi. Citra yang dihasilkan yaitu foto udara dan multispectral scanners data.
- 3) Satelit, dengan ketinggian antara 400 km sampai 900 km dari permukaan bumi. Citra yang dihasilkan ialah citra satelit.



Gambar 3. Drone (a) dan Satelit (b)

Sumber: canva.com

d. Sensor

Sensor adalah benda yang digunakan untuk melacak, mendeteksi, dan merekam objek-objek di alam dalam jangkauan tertentu. Sensor ini bekerja dengan cara merekam gelombang elektromagnetik yang dipantulkan oleh permukaan bumi. Tiap sensor memiliki tingkat kepekaan yang berbeda. Sensor yang merekam radiasi alami dari bumi yang dipancarkan maupun yang dipantulkan oleh permukaan bumi disebut sensor pasif. Sementara itu, sensor aktif memiliki radiasi elektromagnetik sendiri yang kemudian dipancarkan ke permukaan bumi lalu direkam pantulannya.

Beberapa kemampuan dasar yang dimiliki suatu sensor yang dapat digunakan untuk mengenali suatu objek atau fenomena adalah sebagai berikut:

- 1) Resolusi spasial adalah kemampuan suatu sensor untuk membedakan objek yang kecil. Semakin kecil objek yang direkam sensor, semakin baik resolusi spasialnya.
- 2) Resolusi spektral adalah kemampuan sensor untuk merekam rentang panjang gelombang tertentu. Semakin baik resolusi spektral suatu sensor semakin panjang gelombang yang direkam.
- 3) Resolusi radiometrik yaitu kemampuan suatu sensor untuk membedakan objek berdasarkan perbedaan sifat pemantulan atau pancaran gelombang elektromagnetiknya.
- 4) Resolusi termal adalah kemampuan suatu sensor untuk mengenali objek berdasarkan perbedaan suhu.

Berdasarkan proses perekamannya ada dua jenis sensor, yaitu:

a. Sensor fotografik

Sensor yang digunakan sistem fotografik adalah kamera. Cara kerja sensor ini berdasarkan pantulan tenaga dari objek. Sedangkan detektornya adalah film sehingga sensor fotografik menghasilkan foto. Sensor fotografik yang dipasang pada pesawat udara menghasilkan citra yang disebut foto udara, sedangkan sensor fotografik yang

b. Sensor non fotografik

Sensor elektromagnetik/elektronik ini digunakan pada sistem penginderaan jauh non fotografik karena proses perekaman objek tidak berdasarkan pembakaran, tetapi berdasarkan sinyal elektronik yang dipantulkan atau dipancarkan dan direkam oleh detektor. Detektor untuk sensor ini adalah pita magnetik dan proses perekamannya didasarkan pada energi yang dipantulkan atau dipancarkan. Sensor elektronik yang direkam pada pita magnetik selanjutnya diproses menjadi data visual (citra) dan data digital dengan menggunakan komputer. efektif.

6. Perolehan data

Perolehan data dapat dilakukan dengan cara manual yaitu dengan cara menginterpretasi foto udara secara visual dan cara numerik atau digital, yaitu dengan cara menggunakan data digital melalui komputer.

7. Pengguna data

Pengguna data adalah orang atau lembaga yang memakai data penginderaan jauh. Data penginderaan jauh dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang. Data penginderaan jauh yang memiliki kerincian dan keandalan sangat dibutuhkan oleh pengguna dat

3. Jenis Citra Penginderaan Jauh

a. Citra foto

Citra foto adalah gambaran yang dihasilkan dengan menggunakan kamera sebagai sensor dan wahana berada di udara ketika melakukan perekaman. Citra yang dihasilkan disebut dengan foto udara. Citra foto dapat dibedakan berdasarkan :

1) Berdasarkan spektrum elektromagnetik

a) Foto pankromatik

Foto udara pankromatik adalah foto udara yang menggunakan seluruh spektrum tampak mata mulai dari warna merah hingga ungu. Kepekaan film hampir sama dengan kepekaan mata manusia. Pada umumnya digunakan film sebagai negatif dan kertas sebagai positifnya. Wujudnya seperti pada foto, tetapi bersifat tembus cahaya. Foto pankromatik dibedakan menjadi 2 yaitu pankromatik hitam putih dan foto udara pankromatik berwarna

b) Foto ortokromatik

Foto ortokromatik yaitu foto yang dibuat dengan menggunakan spektrum tampak dari saluran biru hingga sebagian hijau (0,4 - 0,56 mikrometer). Cirinya banyak objek yang bisa tampak jelas. Foto ini bermanfaat untuk studi pantai karena filmnya peka terhadap objek di bawah permukaan air hingga kedalaman kurang lebih 20 meter.

c) Foto ultraviolet

Foto ultraviolet yaitu foto yang dibuat dengan menggunakan spektrum ultraviolet dekat dengan panjang gelombang 0,29 mikrometer. Cirinya adalah mudah untuk mengenali beberapa objek karena perbedaan warna yang sangat kontras. Kelemahan dari citra foto ini adalah tidak banyak informasi yang dapat disadap. Foto ini sangat baik untuk mendeteksi tumpahan minyak di laut, membedakan atap logam yang tidak dicat, jaringan jalan aspal, batuan kapur juga untuk mengetahui, mendeteksi, dan memantau sumber daya air.

d) Foto inframerah

Foto inframerah yang terdiri dari foto warna asli (true infrared photo) yang dibuat dengan menggunakan spektrum infra merah dekat sampai panjang gelombang 0,9 mikrometer hingga 1,2 mikrometer dan infra merah modifikasi (infra merah dekat) dengan sebagian spektrum tampak pada saluran merah dan saluran hijau.. Cirinya dapat mencapai bagian dalam daun, sehingga rona pada foto infra merah daun tidak ditentukan berdasarkan warna tetapi oleh sifat jaringannya.

2) Berdasarkan posisi sumbu kamera

a) Foto vertikal

Foto vertikal atau yang disebut juga foto tegak yaitu foto yang dibuat dengan sumbu kamera tegak lurus terhadap permukaan bumi. Kelemahan foto ini adalah foto yang ditampilkan hanya tampak atas. Selain itu, gambar yang dihasilkan dapat terhalang oleh awan atau pohon. Kelebihan foto vertikal ini adalah gambar yang dihasilkan serupa dengan peta serta memiliki skala yang konsisten.

a) Foto condong

Foto condong atau juga yang disebut foto miring yaitu foto yang dibuat dengan sumbu kamera menyudut terhadap garis tegak lurus ke permukaan bumi dengan sudut condong sebesar 100° atau lebih besar. Foto condong terdiri dari dua jenis, yaitu: - foto agak condong (low oblique photograph) yaitu foto yang dibuat apabila cakrawala tidak tampak pada foto. foto sangat condong (high oblique photograph) yaitu foto yang dibuat apabila cakrawala tampak pada foto.

3) Berdasarkan wahana

- 1) Foto udara, yaitu foto yang dibuat dengan menggunakan pesawat/balon udara, layang-layang, drone, crane, dll

- 2) Foto satelit atau foto orbital yaitu foto yang dibuat dengan menggunakan satelit
- 3) Foto antariksa, yaitu foto yang dibuat menggunakan pesawat ulang alik yang terbang ke luar angkasa.

3) Berdasarkan warna

- 1) Foto berwarna semu, yaitu warna citra pada foto tidak sama dengan warna aslinya. Misalnya pohon pohon yang berwarna hijau dan banyak memantulkan spektrum infra merah, pada foto tampak berwarna merah.
- 2) Foto berwarna asli yaitu yang menggunakan warna asli atau sesuai dengan warna objek. Contoh: foto pankromatik berwarna.

2. Citra Non foto

Citra non foto dihasilkan dengan sensor bukan dengan kamera. Citra nonfoto dapat dibedakan berdasarkan spektrum elektromagnetik, sumber sensor dan wahana yang digunakan.

a. Berdasarkan spektrum elektromagnetik

- 1) Citra inframerah thermal, yaitu citra yang dibuat dengan spektrum infra merah thermal. Penginderaan pada spektrum ini mendasarkan atas beda suhu objek dan daya pancaranya pada citra tercermin dengan beda rona atau beda warnanya.
- 2) Citra gelombang mikro, yaitu citra yang dibuat dengan spectrum gelombang mikro. Citra radar merupakan hasil penginderaan dengan sistem aktif yaitu dengan sumber tenaga buatan, sedang citra gelombang mikro dihasilkan dengan sistem pasif yaitu dengan menggunakan sumber tenaga alamiah.

b. Berdasarkan sumber sensor

- 1) Citra tunggal, yakni citra yang dibuat dengan sensor tunggal, yang salurannya lebar.
- 2) Citra multispektral, yakni citra yang dibuat dengan sensor jamak, tetapi salurannya sempit, yang terdiri dari:

- a) Citra RBV (Return Beam Vidicon), sensornya berupa kamera yang hasilnya tidak dalam bentuk foto karena detektornya bukan film dan prosesnya non fotografik.
- Citra MSS (Multi Spektral Scanner), sensornya dapat b) menggunakan spektrum tampak maupun spektrum infra merah thermal. Citra ini dapat dibuat dari pesawat udara.

c. Berdasarkan wahan

- 1) Citra Dirgantara (Airborne Image), yaitu citra yang dibuat dengan wahana yang beroperasi di udara (dirgantara). Contoh: Citra inframerah thermal, citra radar dan citra MSS. Citra dirgantara ini jarang digunakan
- 2) Citra Satelit (Satellite/Spaceborne Image), yaitu citra yang dibuat dari antariksa atau angkasa luar. Citra ini dibedakan lagi atas penggunaannya, yakni:
 - a) Citra satelit untuk penginderaan planet.
Contoh: Citra satelit Viking (AS), Citra satelit Venera (Rusia).
 - b) Citra satelit untuk penginderaan cuaca.
Contoh: NOAA (AS), Citra Meteor (Rusia).
Citra satelit untuk penginderaan sumber daya bumi.
 - c) Contoh: Citra Landsat (AS), Citra Soyuz (Rusia) dan Citra SPOT (Perancis).
 - d) Citra satelit untuk penginderaan laut.
Contoh: Citra Seasat (AS), Citra MOS (Jepang)

d. Perbedaan Citra Foto dan Non Foto

| No | Variabel | Citra NonFoto | Citra Foto |
|----|-------------------------|---|-------------------|
| 1 | Sensor | Non kamera, berdasarkan hasil scanning | Kamera |
| 2 | Detektor | Pita magnetik, termistor, foto konduktif, foto voltaik | Film |
| 3 | Proses Perekaman | Elektronik | Fotografi/kimiawi |
| 4 | Mekanisme Perekaman | Parsial | Serentak |
| 5 | Spektrum Elektromagetic | Spektrum tampak dan perluasanya, termal dan gelombang mikro | Spektrum tampak |

4. Interpretasi Citra

a. Pengertian Interpretasi Citra

Interpretasi citra Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), interpretasi adalah pemberian kesan, pendapat, atau pandangan teoretis terhadap sesuatu (tafsiran). Sedangkan menurut Kaelan (1998), interpretasi adalah sebuah seni yang menggambarkan komunikasi secara tidak langsung, tapi komunikasi tersebut dapat dengan mudah untuk dipahami.

Interpretasi citra menurut Estes dan Simonett (1975) merupakan perbuatan mengkaji foto udara dan atau citra dengan maksud untuk mengidentifikasi obyek dan menilai arti pentingnya objek tersebut. Keberhasilan di dalam interpretasi foto sangat bervariasi tergantung dari latihan dan pengalaman penafsir, sifat objek yang di interpretasi, dan kualitas foto yang digunakan. Interpretasi citra menurut Poer (2019) adalah sebuah kegiatan menganalisis foto atau gambar yang dihasilkan dari suatu alat dengan tujuan mengidentifikasi suatu objek dan juga peran objek tersebut.

Citra merupakan gambaran yang terekam oleh kamera atau sensor lainnya. Interpretasi citra merupakan kegiatan mengkaji citra dan atau foto udara dengan maksud untuk mengidentifikasi objek dan menilai arti pentingnya objek.

Dengan demikian, penafsir citra/ interpreter berupaya untuk mengenali objek yang tergambar pada citra dan menerjemahkannya ke dalam disiplin ilmu tertentu seperti geografi, pertanian, ekologi, dsb

b. Karakteristik Interpretasi Citra

- 1) Ciri spasial, merupakan ciri yang terkait dengan rupa permukaan Bumi. Ciri spasial dapat dikenali dengan menggunakan unsur-unsur interpretasi yang meliputi bentuk, pola, ukuran, bayangan, asosiasi, dan tekstur. Contoh: Pohon palma pada tajuknya berbentuk bintang.
- 2) Ciri spectral, merupakan ciri yang dihasilkan oleh interaksi antara tenaga elektro-magnetik dengan objek yang dinyatakan dengan rona dan warna. Contoh: warne pada air laut yang dangkal cenderung berwarna biru muda sedangkan warna air laut yang dalam bewarna biru tua dan lebih gelap.
- 3) Ciri temporal, merupakan ciri yang terkait dengan benda pada waktu perekaman. Contoh: perekaman waktu sungai saat musim kemarau dan musim penghujan pada sungai, rekaman sebelum dan setelah terkena banjir sehingga dapat membedakan perubahan akibat banjir.

c. Unsur Interpretasi Citra

1) Rona dan Warna

Rona merupakan tingkat kegelapan/ kehitaman pada citra, dan pada umumnya rona dibedakan menjadi putih, kelabu putih, kelabu hitam, dan hitam. Dalam interpretasi citra, rona dan warna merupakan kunci utama untuk pengenalan objek, sehingga rona dan warna disebut unsur dasar atau unsur interpretasi primer. Rona pada foto pankromatik merupakan atribut bagi objek yang berinteraksi dengan seluruh spektrum tampak yang sering disebut sinar putih. Warna adalah wujud yang tampak oleh mata dengan spektrum.

Faktor yang mempengaruhi rona yaitu;

- a.) Karakteristik objeknya sendiri.
- b.) Bahan yang digunakan EQ
- c.) Pemrosesan emulsi.
- d.) Kaca
- e.) Tempatkan Objek.

Contoh pengenalan objek berdasarkan pada rona :

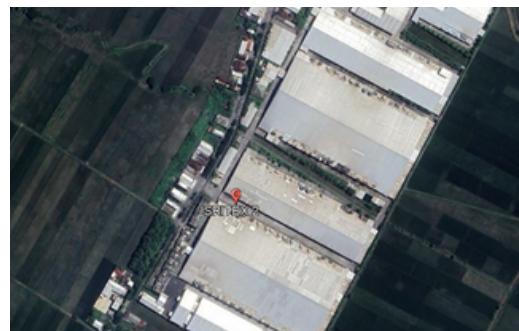
Pada lingkaran biru jauh lebih gelap dari pada lingkaran kuning karena lingkaran biru vegetasinya lebih rapat dari pada vegetasi di lingkaran kuning.



Gambar 4. Kenampakan sawah dan semak

Sumber: Google Earth

Atap seng dan asbes yang masih baru tampak dengan rona putih sedang atau sirap ronanya hitam



Gambar 5. Atap seng pabrik sritek Sukoharjo

Sumber: Google Earth

2) Bentuk

Bentuk merupakan atribut yang jelas, sehingga banyak objek yang dapat dikenali berdasarkan bentuknya saja. Bentuk (shape) merujuk pada bentuk umum, struktur dan outline suatu objek. Mengenali bentuk objek dapat menjadi kunci sukses dalam interpretasi citra. Bentuk objek dengan batas luasan geometric merujuk pada bentuk wilayah permukiman dan pertanian. Sebaliknya, fenomena alam yang natural, seperti batas hutan, umumnya tidak teratur

Contoh pengenalan objek berdasarkan bentuk :

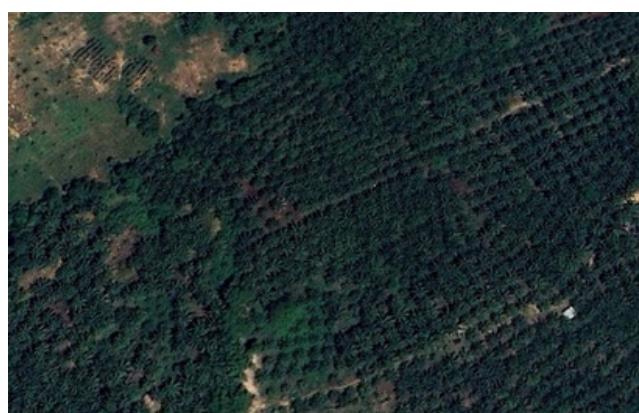
Bangunan sekolah pada umumnya berbentuk huruf I, L, U atau persegi panjang



Gambar 6. Sekolah

Sumber: *Google Earth*

Tajuk pohon sawit berbentuk bintang, tajuk pohon pinus berbentuk kerucut, dan tajuk bambu berbentuk bulu-bulu.



Gambar 7. Pohon Sawit

Sumber: *Google Earth*

3) Ukuran

Ukuran merupakan atribut objek yang antara lain berupa jarak, luas, tinggi, lereng, dan volume. Ukuran objek pada citra merupakan fungsi skala, sehingga dalam interpretasi citra harus selalu diperhatikan skalanya. Di dalam citra, kita perlu mengenal ukuran relative objek yang sedang dikaji terhadap objek lain di sekitarnya, termasuk juga ukuran absolutnya, untuk membantu proses interpretasi objek tersebut. Perkiraan secara cepat ukuran suatu objek depot membantu mempercepat proses interpretasi citra.

Contoh pengenalan obyek berdasarkan ukuran diantaranya:

Ukuran rumah sering mencirikan apakah rumah itu rumah mukim, kantor, atau, industri. Rumah mukim pada umumnya lebih kecil bila dibanding dengan kantor dan industri.



Gambar 8. Perbandingan rumah mukim dan persekolahan

Sumber: *Google Earth*

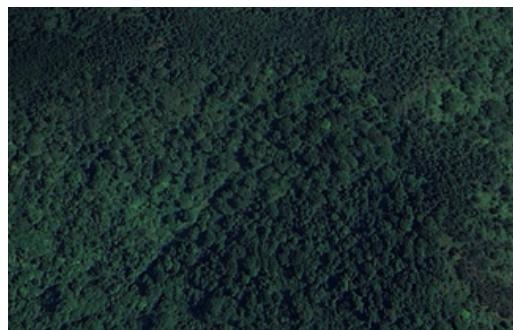
Lapangan olahraga di samping dicirikan oleh bentuk segi empat, lebih dicirikan oleh ukurannya, yaitu sekitar $80\text{ m} \times 100\text{ m}$ bagi lapangan sepak bola, dan sekitar $15\text{ m} \times 30\text{ m}$ bagi lapangan tenis, dan sekitar $8\text{ m} \times 15\text{ m}$ bagi lapangan bulu tangkis.

4) Tekstur

Tekstur adalah frekuensi perubahan rona pada citra, atau pengulangan rona kelompok objek yang terlalu kecil untuk dibedakan secara individual. Tekstur sering dinyatakan dalam tekstur kasar, sedang, dan halus.

Contoh pengenalan objek berdasarkan tekstur:

Hutan bertekstur kasar, belukar bertekstur sedang, dan semak bertekstur halus.



Gambar 9. Hutan

Sumber: Google Earth

Berdasarkan tangkapan citra tersebut, tekstur kasar pada hutan dapat dilihat dari pola pepohonan yang tidak seragam dan jika gambar diperbesar tekstur terlihat kasar.



Gambar 10. Sawah

Sumber: Google Earth

Tanaman padi bertekstur halus, tanaman tebu bertekstur sedang, dan tanaman pekarangan bertekstur kasar. Objek interpretasi tanaman padi diperoleh melalui citra sawah. Tanaman padi bertekstur halus karena sangat seragam dan tanaman padi memiliki jarak tanam yang sangat rapat.

4) Pola

Pola atau susunan keruangan merupakan ciri yang menandai bagi banyak objek bentukan manusia dan beberapa objek alamiah.

Kebun karet, kopi, dikenali dari pola larikan dan jarak tanamnya yang teratur.



Gambar 11. Kebun karet

Sumber: Google Earth

a) Bentuk-bentuk Pola Permukiman

Pola persebaran pemukiman penduduk dipengaruhi oleh keadaan iklim, keadaan tanah, tata air, topografi dan ketersediaan sumber daya alam yang terdapat di wilayah tersebut. Ada tiga pola pemukiman penduduk dalam hubungannya dengan bentang alamnya, yaitu:

- Pola Permukiman Memanjang. (Linear) Pola pemukiman memanjang memiliki ciri pemukiman berupa deretan memanjang karena mengikuti jalan, sungai, rel kereta api atau pantai.

Mengikuti rel kereta api

Pada daerah ini pemukiman berada di sebelah kanan kiri rel kereta api. Umumnya, pola pemukiman seperti ini banyak terdapat di daerah perkotaan terutama di DKI Jakarta dan atau daerah padat penduduknya yang dilalui rel kereta api.

Mengikuti Jalan

Pola Permukiman memanjang mengikuti Jalan

Pada daerah ini pemukiman berada di sebelah kanan kiri jalan. Umumnya pola pemukiman seperti ini banyak terdapat di dataran rendah yang morfologinya landai sehingga memudahkan pembangunan jalan-jalan di pemukiman.

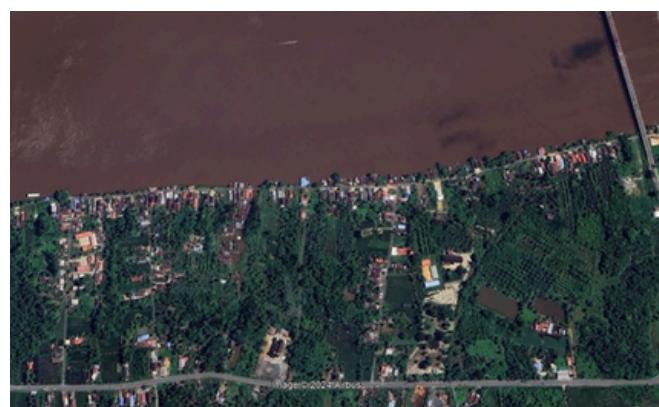


Gambar 12. Permukiman yang memanjang mengikuti jalan

Sumber: Google Earth

Mengikuti Alur Sungai

Pada daerah ini pemukiman terbentuk mengikuti aliran sungai. Biasanya pola pemukiman terdapat di daerah pedalaman yang memiliki sungai sungai besar. Sungai-sungai tersebut memiliki fungsi yang sangat penting bagi kehidupan penduduk.

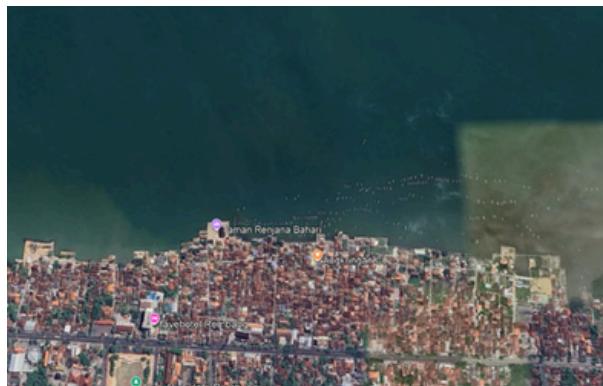


Gambar 13. Permukiman di pinggir Sungai Kapuas

Sumber: Google Earth

Mengikuti Garis Pantai

Daerah pantai pada umumnya merupakan pemukiman penduduk yang bermata pencaharian nelayan. Pada daerah ini pemukiman terbentuk memanjang mengikuti garis pantai. Hal itu untuk memudahkan penduduk dalam melakukan kegiatan ekonomi yaitu mencari ikan ke laut.



Gambar 14. Permukiman di daerah pesisir Rembang

Sumber: Google Earth

ii Pola Permukiman Memusat

Pola pemukiman ini mengelompok membentuk unit-unit yang kecil dan menyebar, umumnya terdapat di daerah pegunungan atau daerah dataran tinggi yang berrelief kasar, dan terkadang daerahnya terisolir. Di daerah pegunungan pola pemukiman memusat mengitari mata air dan tanah yang subur. Sedangkan daerah pertambangan di pedalaman pemukiman memusat mendekati lokasi pertambangan. Penduduk yang tinggal di pemukiman terpusat biasanya masih memiliki hubungan kekerabatan dan hubungan dalam pekerjaan.



Gambar 15. Permukiman di Desa Pancot, Kelurahan Kalisoro
Sumber: Google Earth

iii Pola Pemukiman Tersebar

Pola pemukiman tersebar terdapat di daerah dataran tinggi atau daerah gunung api dan daerah-daerah yang kurang subur. Pada daerah dataran tinggi atau daerah gunung api penduduk akan mendirikan pemukiman secara tersebar karena mencari daerah yang tidak terjal, morfologinya rata dan relatif aman. Sedangkan pada daerah kapur pemukiman penduduk akan tersebar mencari daerah yang memiliki kondisi air yang baik. Mata pencaharian penduduk pada pola pemukiman ini sebagian besar dalam bidang pertanian, ladang, perkebunan dan peternakan.

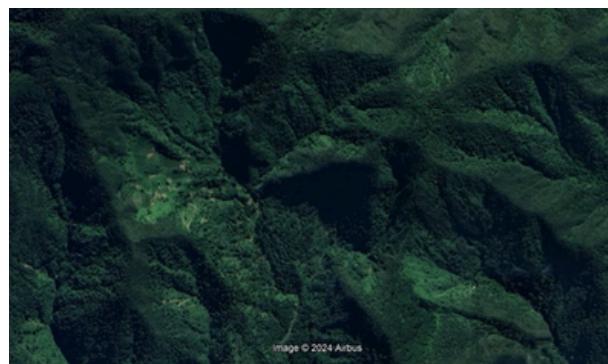


Gambar 16. Permukiman di daerah Gunung Kidu
Sumber: Google Earth

6) Bayangan

Bayangan bersifat menyembunyikan objek yang berada di daerah gelap, sehingga objek yang tertutup bayangan akan samar atau tidak tampak sama sekali. Namun bayangan sering merupakan kunci pengenalan yang penting dari objek yang justru lebih tampak dari bayangannya. Bayangan (shadow) juga dapat membantu proses interpretasi karena dapat digunakan untuk memperkirakan profil dan ketinggian relatif suatu objek.

Contoh pengenalan objek berdasarkan bayangan :



Gambar 17. Lereng
Sumber: Google Earth

Lereng yang curam, lebih mudah dikenali dari bayangannya
Gedung bertingkat, cerobong asap, menara, tangki minyak, dan bak air yang dipasang tinggi lebih nampak bayangannya



Gambar 18. Gedung bertingkat
Sumber: Google Earth

7) Situs

Situs diartikan sebagai letak obyek terhadap obyek lain di sekitarnya. Situs bukan merupakan ciri objek secara langsung, melainkan dalam kaitannya dengan lingkungan sekitar.

Contoh pengenalan objek berdasarkan bayangan :

Sawah, situsnya di dataran aluvial



Gambar 19. Sawah yang dekat dengan sungai

Sumber: Google Earth

8) Asosiasi

Beberapa obyek sering berasosiasi erat dengan objek lain sehingga suatu objek dapat ditandai dengan objek lainnya. Asosiasi ini lebih besar manfaatnya dalam mengenali objek bentukan manusia.

Contoh pengenalan objek berdasarkan bayangan :

Stasiun kereta api berasosiasi dengan rel,



Gambar 20. Stasiun berasosiasi dengan rel kereta api

Sumber: Google Earth

Lapangan sepak bola berasosiasi dengan gawang



Gambar 21. Lapangan sepak bola

Sumber: Google Earth

5. Manfaat Penginderaan Jauh

a. Bidang Meteorologi Dan Klimatologi

Manfaat penginderaan untuk bidang meteorologi dan klimatologi mencakup bidang yang sangat luas. Output dari inderaja sangat penting untuk mengetahui keadaan lingkungan atmosfer melalui satelit seperti Synchronous Meteorological Satellite (SMS) yang berguna untuk manfaat BMKG. Manfaat penginderaan jauh untuk bidang ini antara lain:

- 1) Merekam pola awan untuk mengetahui pergerakan tekanan udara
- 2) Mengamati iklim satu daerah melalui tingkat perawan dan kandungan air dalam udara.
- 3) Membantu analisis cuaca dan prediksi dengan menentukan daerah tekanan tinggi dan tekanan rendah serta daerah hujan badai serta silikon.
- 4) Mengamati sistem atau pola angin permukaan.
- 5) Memodelkan meteorologi dan set data klimatologi.

b. Bidang Kelautan

Manfaat penginderaan jauh di bidang oseanografi (kelautan) antara lain yaitu:

- 1) Mengamati sifat fisis laut, seperti suhu permukaan, arus permukaan, dan salinitas sinar tampak (0-200 m),
- 2) Mengamati pasang surut dan gelombang laut (tinggi, arah, dan frekuensi),
- 3) Mencari lokasi *upwelling*, singking dan distribusi suhu permukaan, Melakukan studi perubahan pantai, erosi, dan sedimentasi
- 4) (LANDSAT dan SPOT).

c. Bidang Ilmu Bumi dan Lingkungan

Manfaat inderaja pada bidang ilmu bumi (geofisika, geologi, dan geodesi) diantaranya adalah sebagai berikut:

- 1) Melakukan pemetaan permukaan, di samping pemotretan dengan pesawat terbang dan menggunakan aplikasi GIS,
- 2) Menentukan struktur geologi dan macam batuan,
Melakukan pemantauan daerah bencana (kebakaran), pemantauan aktivitas gunung berapi, dan pemantauan persebaran debu vulkanik,
- 3) Melakukan pemantauan distribusi sumber daya alam, seperti hutan (lokasi, macam, kepadatan, dan perusakan), bahan tambang (uranium, emas, minyak bumi, dan batubara),
- 4) Melakukan pemantauan pencemaran laut dan lapisan minyak di laut,
- 5) Melakukan pemantauan pencemaran udara dan pencemaran laut.

C. Rangkuman

1. Penginderaan jauh adalah upaya memperoleh informasi tentang objek dengan menggunakan alat yang disebut “sensor” (alat peraba), tanpa kontak langsung dengan objek
2. Terdapat 9 komponen penginderaan jauh yaitu energi, atmosfer, objek, wahana, sensor, perolehan data dan pengguna data.
3. Jenis interpretasi citra ada dua yaitu:

- a. Citra foto

Citra foto adalah gambaran yang dihasilkan dengan menggunakan kamera sebagai sensor dan wahana berada di udara ketika melakukan perekaman.

- b. Citra non foto

Citra non foto dihasilkan dengan sensor bukan dengan kamera.

4. Citra merupakan gambaran yang terekam oleh kamera atau sensor lainnya.
5. Interpretasi citra merupakan kegiatan mengkaji citra dan atau foto udara dengan maksud untuk mengidentifikasi objek dan menilai arti pentingnya objek.

Terdapat 8 unsur interpretasi citra yaitu:

- a. Rona dan warna
- b. Bentuk
- c. Ukuran
- d. Tekstur
- e. Pola
- f. Bayangan
- g. Situs
- h. Asosiasi

D. Penugasan Mandiri

Setelah kalian mempelajari dasar-dasar penginderaan jauh mulai dari pengertian, komponen, jenis penginderaan jauh dan interpretasi citra sekarang cobalah untuk menginterpretasi citra dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Buka link berikut "<https://bit.ly/GeografiFaseE-PLPUNS>" lalu pilih Assesment dan pilih Project of Penginderaan Jauh.
2. Pada laman tersebut terdapat tulisan "Praktik Interpretasi Citra" kemudian terdapat sebuah file PDF yang berisi petunjuk praktik.
3. Di bawahnya terdapat tulisan "Alat dan Bahan Paktik Interpretasi Citra" terdapat sebuah file PDF yaitu berupa citra foto
4. Tugas dikerjakan secara berkelompok pembagian kelompok terdapat di bawah file citra tadi.
5. Batas maksimal pengumpulan hari Senin, 2 Desember 2024

E. Latihan Soal

Pilihlah jawaban yang paling tepat!

1. Perhatikan data interpretasi citra berikut!

- (1) rona : gelap
- (2) ukuran : tinggi seragam
- (3) situs : pantai atau tepi sungai hingga batas payau

Berdasarkan data tersebut bentang alam yang dimaksud adalah....

- A. Hutan bakau
- B. Rawa
- C. Hutan tropis
- D. Sabana
- E. Taiga

2. Gambaran yang tampak dari suatu objek yang diamati dan direkam dengan menggunakan foto disebut ...

- A. Wahana
- B. Citra
- C. Satelit
- D. Sensor
- E. Tenaga

3. Bila objek pada sebuah citra terlihat terang, hal tersebut disebabkan ...

- A. Tekstur objek halus
- B. Tekstur objek kasar
- C. Intensitas sinar besar
- D. Situs objek terpencil
- E. Pantulan sinar dari obyek sangat banyak

4. Interpretasi objek gedung sekolah pada foto udara mudah dikenali karena tampak berbentuk huruf L. Interpretasi objek tersebut berdasarkan ...

- A. Rona
- B. Pola
- C. Ukuran
- D. Bayangan
- E. Bentuk

5. Sumber tenaga merupakan komponen penting dalam perekaman data penginderaan jauh. Fungsi sumber tenaga adalah
 - A. Menyinari objek
 - B. Memberi energi pada objek
 - C. Memperluas jangkauan sensor
 - D. Menghasilkan citra pankromatik
 - E. Menjaga sensor agar tetap aktif
6. Bagian spektrum elektromagnetik yang mampu melalui atmosfer dan dapat mencapai permukaan bumi disebut
 - A. Hamburan atmosfer
 - B. Hamburan rayleigh
 - C. Jendela atmosfer
 - D. Spektrum
 - E. Sistem aktif
7. Alat yang digunakan untuk merekam data yang di permukaan bumi dalam penginderaan jauh, disebut
 - A. Lensa
 - B. Wahana
 - C. Kamera
 - D. Sensor
 - E. Satelit
8. Dalam pengenalan objek pada citra selalu menggunakan unsur-unsur interpretasi. Apabila seorang geograf mengenali objek lapangan sepak bola berdasarkan kenampakan gawang, maka ia memakai unsur interpretasi
 - A. Asosiasi
 - B. Rona
 - C. Pola
 - D. Ukuran
 - E. Situs

9. Sensor yang bekerja secara elektrik dalam bentuk sinyal yang kemudian diproses menjadi data visual dan digital untuk menghasilkan citra adalah
 - A. Sensor fotografik
 - B. Sensor elektronik
 - C. Sensor manual
 - D. Sensor pasif
 - E. Sensor cuaca
10. Gambaran suatu objek yang dihasilkan oleh sensor bukan kamera yang menggunakan spektrum gelombang mikro adalah citra
 - A. Inframerah
 - B. Ortokromatik
 - C. Pankromatik
 - D. Radar
 - E. Ultraviolet

KUNCI JAWABAN

| No | Jawaban |
|-----|---------|
| 1. | A |
| 2. | B |
| 3. | E |
| 4. | E |
| 5. | A |
| 6. | C |
| 7. | D |
| 8. | A |
| 9. | B |
| 10. | D |

F. Penilaian Diri

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jujur dan dengan penuh tanggung jawab dengan cara memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom 'Ya' ataupun 'Tidak'!

| No | Pertanyaan | Jawaban | |
|----|--|---------|-------|
| | | Ya | Tidak |
| 1. | Saya mampu mempelajari kegiatan pembelajaran I dengan baik | | |
| 2. | Saya mampu memahami pengertian peta | | |
| 3. | Saya mampu menguraikan atau menjelaskan komponen-komponen peta | | |
| 4. | Saya mampu menghitung skala peta yang belum diketahui | | |
| 5. | Saya mampu menjelaskan jenis-jenis peta beserta fungsinya | | |
| 6. | Saya mampu memahami proyeksi peta | | |
| 7. | Saya mampu menyelesaikan tugas dengan jujur dan penuh tanggung jawab | | |

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

DASAR-DASAR SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 3 ini kalian diharapkan mampu menguraikan tentang dasar-dasar Sistem Informasi Geografis (SIG). Dasar-dasar tersebut mulai dari pengertian Sistem Informasi Geografis, Sub-sistem Sistem Informasi Geografis, komponen Sistem Informasi Geografis, Kelebihan dan Kekurangan Sistem Informasi Geografis. Selain itu, diharapkan kalian juga mampu mengetahui cara digitasi interpretasi citra menggunakan Sistem Informasi Geografis dengan teliti dan dengan penuh tanggung jawab.

B. Uraian Materi



Gambar 1. Peta Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surakarta
Sumber: Dokumen Pribadi

Apa yang kalian pikirkan atau yang terlintas di pikiran kalian ketika melihat gambar di atas?
Komponen apa saja yang ada pada peta tersebut?

1. Pengertian Sistem Informasi Geografis

Goodchild (1990) mendefinisikan SIG sebagai teknologi yang digunakan untuk mengumpulkan, mengelola, menganalisis, dan memvisualisasikan data geografis. Ia menekankan bahwa SIG adalah alat penting untuk memahami hubungan spasial antara objek di permukaan bumi.

Bernhardsen (1992) SIG didefinisikan sebagai sistem komputer yang memiliki kemampuan untuk menangani data berasal dari geografis, mencakup pengumpulan, penyimpanan, analisis, dan penyajian informasi berbasis lokasi.

Burrough dan McDonnell (1998) Mereka menjelaskan SIG sebagai alat untuk memproses informasi spasial yang mencakup data peta, tabel, dan analisis matematis. Fokus mereka adalah pada integrasi data geografis untuk pengambilan keputusan.

Tomlinson (1988), yang dikenal sebagai "Bapak SIG," mendefinisikan SIG sebagai sistem yang memungkinkan pengelolaan data yang diacu secara geografis melalui perangkat keras dan perangkat lunak komputer.

ESRI (Environmental Systems Research Institute) SIG didefinisikan sebagai sistem yang digunakan untuk mengelola, memetakan, dan menganalisis informasi geografis untuk menjawab berbagai pertanyaan spasial.

Dari berbagai definisi di atas, **SIG (Sistem Informasi Geografis)** dapat disimpulkan sebagai teknologi yang mengintegrasikan data spasial dan atribut untuk memahami dan menganalisis fenomena yang terjadi di permukaan bumi. SIG tidak hanya memetakan lokasi, tetapi juga memvisualisasikan dan memberikan wawasan tentang pola atau hubungan spasial yang relevan untuk pengambilan keputusan.

Pemahaman Bermakna

Bayangkan SIG seperti sebuah Google Maps yang lebih canggih. Jika Google Maps hanya membantu Anda menemukan rute atau lokasi, SIG mampu menyajikan informasi lebih mendalam, seperti tingkat polusi, distribusi penduduk, atau risiko bencana di suatu wilayah. SIG adalah "otak digital" yang bisa memahami peta bukan hanya sebagai gambar, tetapi sebagai sumber informasi kompleks yang bisa diolah untuk mengambil keputusan.

2. Subsistem dalam mengelola SIG

Setelah memahami definisi dari Sistem Informasi Geografis, selanjutnya kita membahas mengenai subsistem dalam pengelolaan Sistem Informasi Geografis. Dalam Subsistem Pengolahan Sistem Informasi Geografis terdiri dari 3 subsistem. Berikut penjelasannya;

a. Input Data (Masukkan)

Input pada SIG adalah tahap awal dalam pengelolaan data geografis, yang mencakup pengumpulan dan pengorganisasian data spasial dan non-spasial (atribut) agar dapat digunakan dalam analisis. Input ini menentukan kualitas analisis yang akan dilakukan dalam SIG. Dalam masukkan data, ada sumber data dan proses pemasukkan data

1) Sumber Data

Sumber data dalam Sistem Informasi Geografis ini terdiri dari 2 Jenis, yaitu data spasial dan data atribut.

- **Data Spasial**

Data spasial menggambarkan lokasi dan bentuk objek geografis. Sumbernya meliputi:

a) Peta Analog

Peta analog adalah peta dalam bentuk cetakan. Pada umumnya peta analog dibuat dengan teknik kartografi, sehingga sudah mempunyai referensi spasial seperti koordinat, skala, arah mata angin dan sebagainya. Dalam Sistem Informasi Geografis Peta Analog akan Didigitasi terlebih dahulu untuk merubah data peta tersebut menjadi peta digital.

b) Citra Satelit atau foto udara

Citra satelit diambil menggunakan satelit yang mengorbit Bumi. Citra ini biasanya memiliki resolusi yang bervariasi, tergantung pada jenis satelit dan sensor yang digunakan. Kelebihan dari citra satelit adalah cakupan area yang luas dan kemampuan untuk merekam data dalam berbagai spektrum, termasuk inframerah.

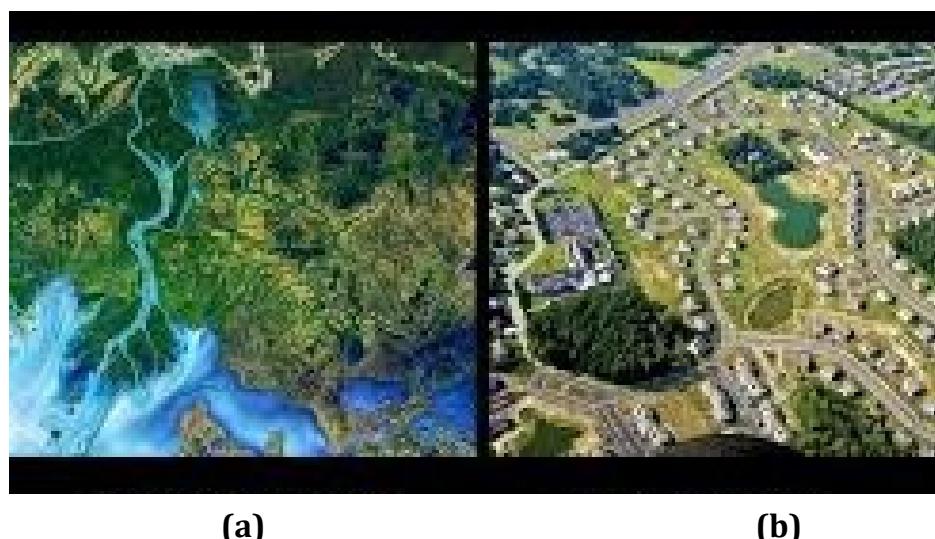
Jenis Citra satelit:

- Citra Resolusi Tinggi: Memiliki resolusi yang sangat baik, biasanya di bawah 1 meter. Cocok untuk analisis detail, seperti pemetaan kota.
- Citra Resolusi Menengah: Resolusi berkisar antara 1 hingga 30 meter. Digunakan untuk pemantauan luas lahan, pertanian, dan hutan.
- Citra Resolusi Rendah: Resolusi di atas 30 meter. Berguna untuk analisis global, seperti perubahan iklim.
- Citra Multispektral: Mengambil gambar dalam berbagai panjang gelombang untuk analisis vegetasi, tanah, dan air.
- Citra Hiperspektral: Mengambil gambar dalam ratusan panjang gelombang, memberikan informasi detail tentang material yang ada di permukaan.

Foto udara diambil dari pesawat terbang, drone, atau balon udara. Foto ini biasanya memiliki resolusi yang lebih tinggi dibandingkan citra satelit, karena mengambil gambar dari ketinggian yang lebih rendah. Foto udara lebih fleksibel dalam hal waktu pengambilan dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan spesifik.

Jenis Foto Udara:

- Foto Vertikal: Diambil dari atas dengan sudut 90 derajat terhadap tanah. Cocok untuk pemetaan dan analisis penggunaan lahan.
 - Foto Mendatar: Diambil dengan sudut miring, memberikan perspektif yang lebih baik terhadap objek. Berguna untuk visualisasi lanskap.
 - Foto Udara Digital: Menggunakan kamera digital untuk mengambil gambar, memungkinkan pengolahan dan analisis yang lebih mudah.
 - Foto Udara Analitik: Menggunakan teknik pemrosesan gambar untuk analisis lebih lanjut, seperti pengukuran dan pemetaan.



Gambar 2. Contoh citra satelit (a) dan foto udara (b)

Sumber: mandiri.web

Kedua metode pengambilan gambar ini memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing, serta aplikasi yang berbeda. Pemilihan antara citra satelit dan foto udara tergantung pada kebutuhan spesifik proyek dan tujuan analisis.

c) Data GPS (Global Positioning System)

Data GPS (Global Positioning System) adalah informasi yang diperoleh dari sistem satelit yang digunakan untuk menentukan lokasi geografis suatu objek di permukaan bumi. Dalam konteks Sistem Informasi Geografis (SIG)

data GPS berfungsi sebagai data spasial yang memberikan koordinat (lintang dan bujur) yang akurat, yang sangat penting untuk pemetaan dan analisis geospasial. Data ini memungkinkan pengguna untuk mengintegrasikan informasi lokasi dengan data atribut lainnya, sehingga dapat melakukan analisis yang lebih mendalam mengenai fenomena yang terjadi di suatu wilayah

Cara Memasukkan Data GPS ke dalam SIG:

- Pengumpulan Data GPS: Data GPS dapat dikumpulkan menggunakan perangkat GPS handheld, smartphone, atau perangkat lunak yang mendukung pengambilan data lokasi. Pengguna dapat merekam titik koordinat saat berada di lokasi tertentu.
- Format Data: Setelah data GPS dikumpulkan, data tersebut perlu diformat agar sesuai dengan sistem SIG yang digunakan. Format umum untuk data GPS adalah format koordinat dalam derajat desimal atau derajat, menit, dan detik.
- Input Data ke SIG: 1) Digitasi Manual: Pengguna dapat memasukkan data GPS secara manual ke dalam perangkat lunak SIG dengan mengetikkan koordinat yang telah dicatat. 2) Impor Data: Banyak perangkat lunak SIG memungkinkan pengguna untuk mengimpor data GPS dalam format file tertentu (seperti CSV atau shapefile) yang berisi koordinat dan informasi terkait.
- Validasi Data: Setelah data dimasukkan, penting untuk memeriksa keakuratan dan konsistensi data GPS untuk memastikan bahwa informasi yang digunakan adalah valid.
- Penyimpanan dan Pengolahan Data: Data GPS yang telah dimasukkan dan divalidasi disimpan dalam basis data SIG dan dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut, seperti pemetaan, analisis spasial, dan pengambilan keputusan berbasis lokasi

d) Hasil Survey Lapangan

Hasil survey lapangan dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) merujuk pada data dan informasi yang diperoleh melalui pengamatan langsung dan pengukuran di lokasi tertentu. Proses ini penting untuk mengumpulkan data yang akurat dan relevan mengenai karakteristik fisik, sosial, dan ekonomi suatu area. Hasil survey lapangan sering digunakan untuk memperkaya basis data SIG dan mendukung analisis yang lebih mendalam.

Contoh Hasil Survey Lapangan:

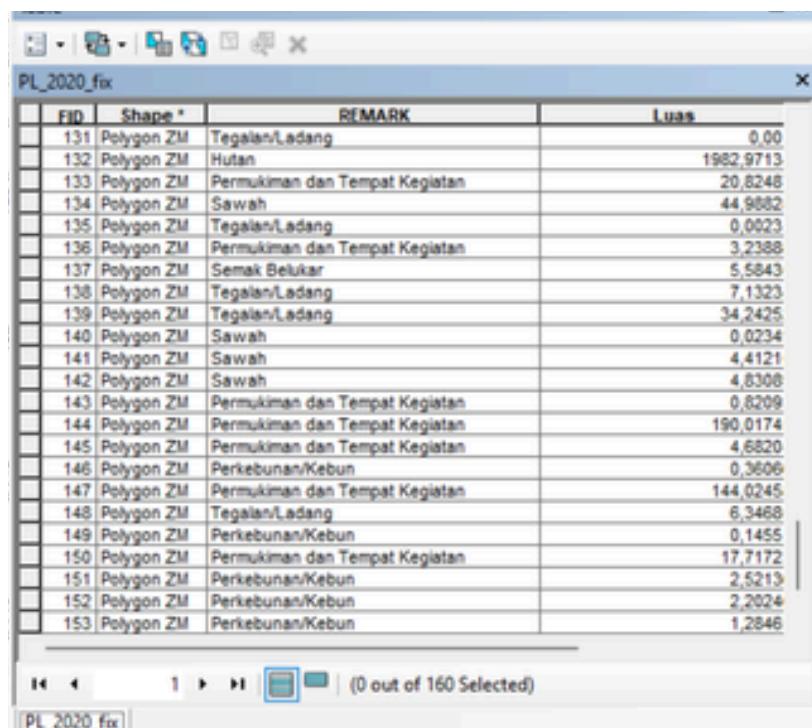
- Data Topografi: Pengukuran ketinggian, kemiringan, dan jenis tanah di suatu lokasi.
- Data Sosial Ekonomi: Informasi mengenai populasi, kepemilikan lahan, dan aktivitas ekonomi masyarakat setempat.
- Data Lingkungan: Pengukuran kualitas air, tingkat polusi, dan kondisi vegetasi.

Hasil survey lapangan merupakan komponen krusial dalam SIG yang menyediakan data empiris untuk analisis dan pengambilan keputusan. Dengan melakukan survey lapangan, pengguna SIG dapat memperoleh informasi yang lebih akurat dan relevan mengenai suatu wilayah.

• Data Atribut

Data atribut dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah informasi yang memberikan deskripsi atau penjelasan mengenai objek atau fenomena yang ada di permukaan bumi. Data ini berfungsi untuk menjelaskan karakteristik dari data spasial, yang merupakan data yang memiliki referensi geografis. Dengan kata lain, data atribut memberikan konteks kepada data lokasi, memungkinkan analisis yang lebih mendalam mengenai hubungan antar objek dan fenomena yang terjadi di suatu wilayah. Sumber data berupa data atribut bisa digunakan untuk banyak hal. Berikut contoh data atribut dalam Sistem Informasi Geografis:

- Data Atribut Kualitas Tanah: Status Kepemilikan Lahan; Luas Lahan; Tingkat Kesuburan Tanah; Kandungan Mineral
- Data Atribut Kota: Jarak Antar Alamat; Waktu Tempuh; Garis Rute Perjalanan
- Data Atribut Lingkungan: Kualitas Air; Kepadatan Vegetasi; Tingkat Polusi
- Data Atribut Demografi: Jumlah Penduduk; Usia Rata-rata; Tingkat Pendidikan



| FID | Shape * | REMARK | Luas |
|-----|------------|--------------------------------|-----------|
| 131 | Polygon ZM | Tegalan/Ladang | 0,00 |
| 132 | Polygon ZM | Hutan | 1982,9713 |
| 133 | Polygon ZM | Permukiman dan Tempat Kegiatan | 20,8246 |
| 134 | Polygon ZM | Sawah | 44,9882 |
| 135 | Polygon ZM | Tegalan/Ladang | 0,0023 |
| 136 | Polygon ZM | Permukiman dan Tempat Kegiatan | 3,2388 |
| 137 | Polygon ZM | Semak Belukar | 5,5843 |
| 138 | Polygon ZM | Tegalan/Ladang | 7,1323 |
| 139 | Polygon ZM | Tegalan/Ladang | 34,2425 |
| 140 | Polygon ZM | Sawah | 0,0234 |
| 141 | Polygon ZM | Sawah | 4,4121 |
| 142 | Polygon ZM | Sawah | 4,8308 |
| 143 | Polygon ZM | Permukiman dan Tempat Kegiatan | 0,8209 |
| 144 | Polygon ZM | Permukiman dan Tempat Kegiatan | 190,0174 |
| 145 | Polygon ZM | Permukiman dan Tempat Kegiatan | 4,6820 |
| 146 | Polygon ZM | Perkebunan/Kebun | 0,3606 |
| 147 | Polygon ZM | Permukiman dan Tempat Kegiatan | 144,0245 |
| 148 | Polygon ZM | Tegalan/Ladang | 6,3468 |
| 149 | Polygon ZM | Perkebunan/Kebun | 0,1455 |
| 150 | Polygon ZM | Permukiman dan Tempat Kegiatan | 17,7172 |
| 151 | Polygon ZM | Perkebunan/Kebun | 2,5213 |
| 152 | Polygon ZM | Perkebunan/Kebun | 2,2024 |
| 153 | Polygon ZM | Perkebunan/Kebun | 1,2846 |

Gambar 3. Contoh Data Atribut

Sumber: Dokumen Pribadi

2) Proses Memasukkan Data

Proses memasukkan data dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah langkah-langkah yang diambil untuk mengumpulkan, memformat, dan mengintegrasikan data ke dalam sistem SIG agar dapat digunakan untuk analisis, pemetaan, dan pengambilan keputusan. Proses ini sangat penting karena kualitas dan akurasi data yang dimasukkan berpengaruh langsung terhadap hasil analisis yang dilakukan.

1. Data Spasial

Jenis Data

a) Data Vektor

Data vektor adalah representasi data spasial yang menggunakan titik, garis, dan poligon untuk menggambarkan objek di permukaan bumi. Setiap objek dalam data vektor memiliki koordinat yang jelas dan dapat diukur. Data ini biasanya digunakan untuk menggambarkan fitur-fitur seperti jalan, batas wilayah, dan lokasi titik tertentu. Ada tiga bentuk utama data vektor:

- Titik: Mewakili lokasi tertentu, seperti lokasi kantor kecamatan/desa.
- Garis: Mewakili fitur linier, seperti jalan atau sungai.
- Poligon: Mewakili area tertutup, seperti batas kota atau taman nasional



Gambar 3. Contoh Data Vektor

Sumber: Dokumen Pribadi

b) Data Raster

Data raster adalah representasi data spasial yang menggunakan grid atau piksel untuk menggambarkan informasi. Setiap piksel dalam grid memiliki nilai yang mewakili informasi tertentu, seperti warna atau intensitas. Data raster sering digunakan untuk citra satelit, foto udara, dan peta topografi. Contoh data raster termasuk citra satelit yang menunjukkan penggunaan lahan atau peta suhu yang menunjukkan variasi suhu di suatu wilayah



Gambar 3. Contoh Data Raster

Sumber: Dokumen Pribadi

Cara Memasukkan Data Spasial ke dalam Sistem Informasi Geografis

- Pengumpulan Data: Data dapat dikumpulkan melalui survei lapangan, penginderaan jauh, atau dari sumber data sekunder seperti laporan pemerintah.
- Digitasi: Untuk data vektor, digitasi dapat dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak SIG untuk menggambar titik, garis, dan poligon berdasarkan data yang dikumpulkan. Untuk data raster, proses ini melibatkan pemindaian peta fisik atau penggunaan citra digital yang sudah ada.
- Input Data: Data vektor dapat dimasukkan ke dalam SIG dalam format seperti Shapefile atau KML. Pengguna dapat mengimpor file ini ke dalam perangkat lunak SIG seperti ArcGIS atau QGIS. Data raster dapat dimasukkan dalam format seperti GeoTIFF atau JPEG. File ini juga dapat diimpor ke dalam perangkat lunak SIG untuk analisis lebih lanjut.
- Validasi dan Penyimpanan: Setelah data dimasukkan, perlu dilakukan validasi untuk memastikan akurasi dan konsistensi data. Data yang telah diverifikasi kemudian disimpan dalam basis data SIG untuk digunakan dalam analisis dan pemetaan

2) Data Atribut

Data atribut dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah informasi yang memberikan deskripsi tambahan mengenai objek atau fenomena yang ada di permukaan bumi. Data ini berfungsi untuk menjelaskan karakteristik dari data spasial, yang merupakan data yang memiliki referensi geografis. Data atribut dapat berupa data kualitatif (seperti jenis penggunaan lahan) dan kuantitatif (seperti jumlah penduduk) yang membantu dalam analisis dan pengambilan keputusan berbasis lokasi.

Data atribut biasanya disimpan dalam bentuk tabel, di mana setiap baris mewakili objek atau entitas geografis dan setiap kolom mewakili atribut atau variabel tertentu. Misalnya, dalam peta penggunaan lahan, data atribut dapat mencakup informasi tentang jenis lahan, luas lahan, dan status kepemilikan lahan.

Cara Memasukkan Data Atribut ke dalam Sistem Informasi Geografis

- Pengumpulan Data: Data atribut dapat diperoleh dari berbagai sumber, seperti survei lapangan, penginderaan jauh, atau data sekunder dari lembaga pemerintah dan organisasi lainnya.
- Format Data: Data yang dikumpulkan perlu diformat agar sesuai dengan sistem yang digunakan. Ini bisa meliputi pengolahan data dalam bentuk tabel atau basis data.
- Input Data: Digitasi Manual: Pengguna dapat memasukkan data secara manual ke dalam tabel yang telah disiapkan dalam perangkat lunak SIG dengan mengetikkan koordinat dan informasi atribut yang relevan; Impor Data: Banyak perangkat lunak SIG memungkinkan pengguna untuk mengimpor data atribut dari file eksternal dalam format tertentu (seperti CSV, Excel, atau shapefile) yang berisi koordinat dan informasi terkait.
- Validasi Data: Setelah data dimasukkan, penting untuk memeriksa keakuratan dan konsistensi data untuk memastikan bahwa informasi yang digunakan adalah valid. Ini dapat melibatkan pemeriksaan kesalahan, pencocokan dengan sumber data lain, dan analisis statistik.

- Penyimpanan Data: Data atribut yang telah dimasukkan dan divalidasi disimpan dalam basis data SIG untuk digunakan dalam analisis lebih lanjut. Struktur penyimpanan yang baik sangat penting untuk efisiensi dan kemudahan akses data.
- Pemeliharaan Data: Data atribut perlu diperbarui secara berkala untuk memastikan bahwa informasi tetap relevan dan akurat. Proses ini bisa melibatkan pengumpulan data baru, revisi data yang sudah ada, dan penghapusan data yang tidak lagi diperlukan.

Data atribut adalah komponen penting dalam SIG yang memberikan konteks dan informasi tambahan tentang objek geografis. Proses memasukkan data atribut ke dalam sistem SIG melibatkan pengumpulan, format, input, validasi, penyimpanan, dan pemeliharaan data. Dengan memahami dan mengelola data atribut dengan baik, pengguna SIG dapat melakukan analisis yang lebih efektif dan membuat keputusan yang lebih baik berdasarkan informasi geospasial.

2) Proses (Analisis dan manipulasi data)

Proses data dalam SIG merujuk pada serangkaian aktivitas yang dilakukan untuk mengumpulkan, mengolah, dan menganalisis data geospasial. Tujuan dari proses ini adalah untuk menghasilkan informasi yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan, perencanaan, dan analisis spasial. Proses ini meliputi beberapa tahap, yaitu input data, manipulasi data, analisis data, dan penyajian data.

a) Manipulasi data

Manipulasi data adalah tahap di mana data yang telah dimasukkan ke dalam sistem SIG diolah untuk membuatnya lebih berguna. Proses ini mencakup:

- Pengeditan Data: Memperbaiki kesalahan atau inkonsistensi dalam data yang telah dimasukkan.
- Transformasi Data: Mengubah format data atau menggabungkan beberapa dataset untuk analisis lebih lanjut. Misalnya, mengubah data dari format raster ke format vektor atau sebaliknya.

- Penyaringan Data: Menghapus data yang tidak relevan atau tidak diperlukan untuk analisis tertentu.

Manipulasi data memungkinkan pengguna untuk menyiapkan data agar siap untuk analisis lebih lanjut dan membantu dalam mengorganisir informasi dengan cara yang lebih efisien

b) Analisis Data

Analisis data dalam SIG adalah proses di mana data yang telah dimanipulasi dianalisis untuk mengidentifikasi pola, tren, dan hubungan antara berbagai data geospasial. Beberapa teknik analisis yang umum digunakan dalam SIG meliputi:

- Analisis Spasial: Menggunakan teknik seperti overlay, buffering, dan analisis jaringan untuk memahami hubungan spasial antara objek.
- Analisis Statistik: Menggunakan metode statistik untuk menganalisis data atribut, seperti regresi atau analisis kluster.
- Modeling: Membangun model untuk memprediksi fenomena tertentu, seperti model prediksi banjir atau perencanaan penggunaan lahan.

Hasil dari analisis ini dapat digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan dalam berbagai bidang, seperti perencanaan kota, manajemen sumber daya alam, dan mitigasi bencana

Contoh Proses Data

Sebagai contoh, dalam perencanaan penggunaan lahan, proses data dapat dilakukan sebagai berikut:

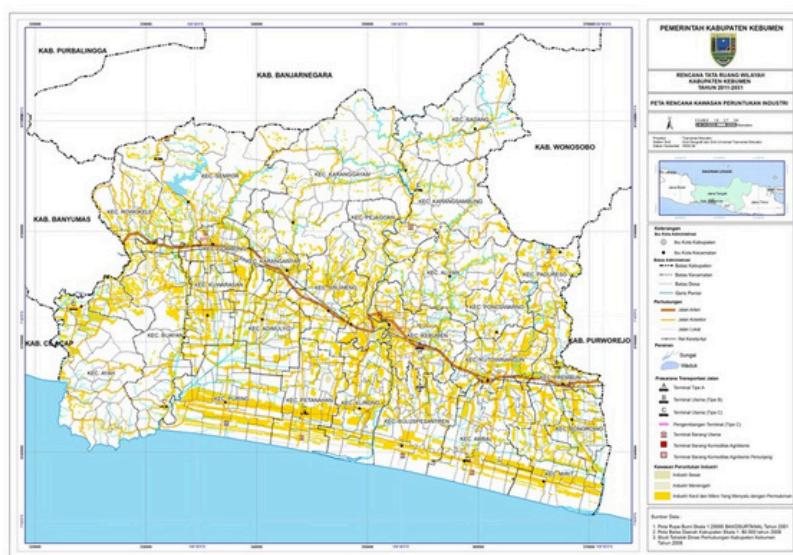
1. Input Data: Mengumpulkan data penggunaan lahan dari survei lapangan dan citra satelit.
2. Manipulasi Data: Mengedit data untuk menghapus area yang tidak relevan dan mengubah format data agar sesuai dengan sistem SIG.
3. Analisis Data: Melakukan analisis spasial untuk menentukan area yang cocok untuk pengembangan perumahan berdasarkan data kepadatan penduduk dan infrastruktur yang ada.
4. Penyajian Data: Menyajikan hasil analisis dalam bentuk peta tematik yang menunjukkan area yang direkomendasikan untuk pengembangan

3) Output (Hasil)

Sistem Informasi Geografis (SIG) menghasilkan berbagai output yang sangat berguna dalam analisis dan pengambilan keputusan berbasis lokasi. Berikut adalah beberapa jenis output yang umum dihasilkan oleh SIG:

1) Peta Tematik

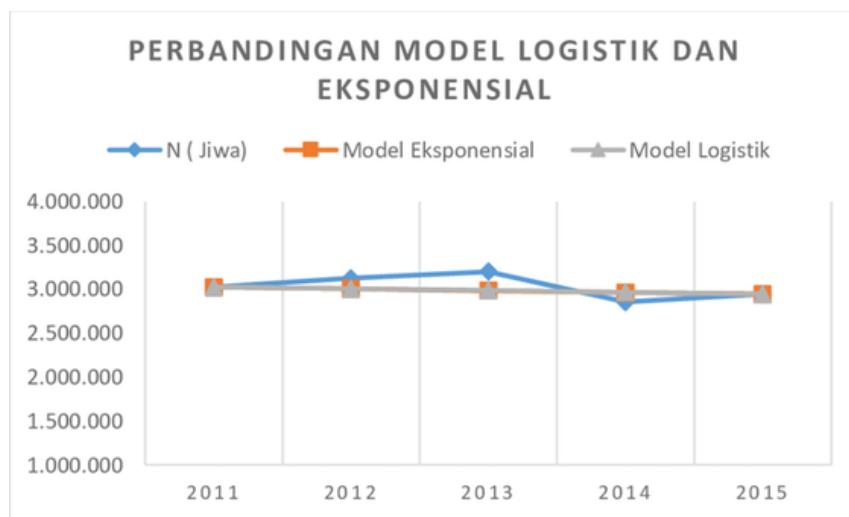
Peta tematik adalah salah satu output paling umum dari SIG. Peta ini menampilkan informasi spesifik tentang suatu tema atau fenomena, seperti penggunaan lahan, kepadatan penduduk, atau distribusi sumber daya alam. Peta tematik membantu pengguna untuk memahami pola dan hubungan dalam data geospasial secara visual.



Gambar 4. Contoh Peta Tematik
Sumber: Sedata Kabupaten Kebumen

2) Grafik dan Tabel

SIG juga dapat menghasilkan grafik dan tabel yang menyajikan data atribut dalam format yang lebih mudah dipahami. Misalnya, grafik batang dapat digunakan untuk menunjukkan perbandingan jumlah penduduk di berbagai wilayah, sementara tabel dapat menyajikan data statistik yang lebih rinci.



Gambar 4. Contoh Output Grafik

Sumber: Artikel Jurnal Ilmiah

3) Laporan Analisis

Output dalam bentuk laporan analisis memberikan ringkasan dari hasil analisis yang dilakukan dalam SIG. Laporan ini biasanya mencakup deskripsi metodologi, hasil analisis, dan rekomendasi berdasarkan data yang dianalisis. Laporan ini sangat berguna untuk pengambilan keputusan di tingkat kebijakan.

3) Komponen dalam SIG

Sistem Informasi Geografis (SIG) terdiri dari beberapa komponen utama yang saling berinteraksi untuk mengumpulkan, menyimpan, menganalisis, dan menyajikan data geospasial. Berikut adalah penjelasan lengkap mengenai komponen-komponen tersebut

a) Perangkat Keras (Hardware)

Perangkat keras mencakup semua komponen fisik yang diperlukan untuk menjalankan SIG. Ini termasuk:

- CPU (Central Processing Unit): Unit pemrosesan utama yang menjalankan program SIG.
- Monitor: Untuk menampilkan hasil analisis dan peta.
- Printer dan Plotter: Untuk mencetak peta dan hasil analisis dalam format fisik.
- Digitizer dan Scanner: Untuk mengubah data fisik menjadi format digital

b) Perangkat Lunak (Software)

Perangkat lunak adalah program yang digunakan untuk mengolah data dalam SIG. Ini mencakup:

- Software Sistem: Seperti sistem operasi yang mendukung perangkat keras.
- Software Aplikasi: Program khusus untuk SIG, seperti ArcGIS, QGIS, dan ERDAS, yang digunakan untuk analisis dan pemetaan

c) Sumber Daya Manusia (Brainware)

Manusia sebagai pengguna SIG adalah komponen penting yang bertanggung jawab untuk mengumpulkan, mengolah, dan menganalisis data. Keahlian dan pengetahuan pengguna sangat mempengaruhi efektivitas penggunaan SIG. Pengguna harus memahami cara kerja perangkat keras dan perangkat lunak serta metodologi analisis data

Komponen-komponen dalam SIG saling berinteraksi untuk menghasilkan informasi geospasial yang berguna. Data, perangkat keras, perangkat lunak, sumber daya manusia, dan metode adalah elemen-elemen kunci yang mendukung fungsi SIG dalam berbagai aplikasi, mulai dari perencanaan kota hingga manajemen sumber daya alam.

C. RANGKUMAN

- Sistem Informasi Geografis (SIG): Sistem yang mengumpulkan, menyimpan, menganalisis, dan menyajikan data geospasial untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis lokasi.
- Subsistem
 - Input Data: Pengumpulan data geospasial dari berbagai sumber. Digitasi dan format data untuk memasukkan ke dalam sistem.
 - Manipulasi Data dan Analisis Data: Pengeditan dan transformasi data untuk mempersiapkan analisis. Penyaringan data yang tidak relevan. Sedangkan Analisis spasial untuk memahami hubungan antara objek. Penggunaan teknik statistik dan modeling untuk prediksi.
 - Penyajian Data: Pembuatan peta tematik dan visualisasi data. Penyusunan laporan analisis yang merangkum hasil dan rekomendasi.
- Komponen Data:
 - Perangkat Keras (Hardware): CPU, monitor, printer, scanner, dan perangkat digitizer.
 - Perangkat Lunak (Software): Sistem operasi dan aplikasi SIG seperti ArcGIS dan QGIS.
 - Sumber Daya Manusia (Brainware): Pengguna yang memiliki keahlian dalam pengolahan dan analisis data.

D. PENUGASAN MANDIRI

Setelah kalian mempelajari dasar-dasar penginderaan jauh mulai dari pengertian, komponen, jenis penginderaan jauh dan interpretasi citra sekarang cobalah untuk menginterpretasi citra dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Buka link berikut "<https://bit.ly/GeografiFaseE-PLPUNS>" lalu pilih Assesment dan pilih Project of SIG.
2. Pada laman tersebut terdapat tulisan "Praktik Sistem Informasi Geografis" kemudian terdapat sebuah file PDF yang berisi petunjuk praktik.
3. Batas maksimal pengumpulan hari Senin, 2 Desember 2024

E. LATIHAN SOAL

1. Salah satu komponen SIG adalah perangkat lunak. Peran utama perangkat lunak dalam SIG adalah
 - a. Menyimpan dan mengolah data secara manual
 - b. Menyediakan alat analisis untuk mengolah data spasial dan atribut
 - c. Membuat tampilan data spasial tanpa memprosesnya
 - d. Menghasilkan informasi dari data mentah tanpa input pengguna
2. Dalam SIG, data spasial sangat penting karena menggambarkan letak atau posisi geografis suatu objek. Salah satu sumber data spasial adalah citra satelit. Apa keuntungan utama menggunakan citra satelit sebagai sumber data spasial dalam SIG
 - a. Proses pengambilan citra satelit lebih cepat daripada survei lapangan
 - b. Tidak memerlukan pemrosesan data tambahan untuk digunakan dalam SIG
 - c. Memiliki resolusi tinggi yang mudah diperoleh di berbagai toko online
 - d. Dapat memberikan informasi geografis yang sempit dalam waktu panjang
3. Salah satu komponen utama SIG adalah perangkat keras. Apa fungsi utama dari perangkat keras dalam sistem informasi geografis
 - a. Mengolah dan menyimpan data spasial dan atribut
 - b. Menghitung jarak dari lokasi satu ke lokasi lainnya
 - c. Mengatur format data yang disimpan dalam basis data
 - d. Menyusun laporan akhir hasil analisis SIG
4. Dalam SIG, apa yang dimaksud dengan data atribut
 - a. Data yang menunjukkan lokasi suatu objek di peta
 - b. Data yang berisi informasi statistik tanpa hubungan dengan lokasi
 - c. Data yang merepresentasikan nilai atau karakteristik suatu objek
 - d. Data spasial yang disimpan dalam bentuk grid atau piksel

5. Dalam SIG, apa yang dimaksud dengan data atribut
 - a. Data yang menunjukkan lokasi suatu objek di peta
 - b. Data yang berisi informasi statistik tanpa hubungan dengan lokasi
 - c. Data yang merepresentasikan nilai atau karakteristik suatu objek
 - d. Data spasial yang disimpan dalam bentuk grid atau piksel
6. Manakah di antara data berikut yang termasuk dalam data spasial
 - a. Jumlah penduduk dalam suatu kota
 - b. Kondisi kesehatan masyarakat
 - c. Peta jalan dan lokasi sekolah
 - d. Rata-rata penghasilan masyarakat
7. Data dalam SIG yang berbentuk titik, garis, dan poligon disebut data
 - a. Raster
 - b. Vektor
 - c. Digital
 - d. Spasial
8. Salah satu fungsi SIG dalam bidang lingkungan hidup adalah
 - a. Menentukan lokasi pembangunan gedung
 - b. Mengidentifikasi wilayah konservasi yang harus dilindungi
 - c. Mengukur kadar karbon dioksida
 - d. Menambah jumlah penduduk di suatu wilayah
9. Salah satu fungsi SIG dalam bidang lingkungan hidup adalah
 - a. Menentukan lokasi pembangunan gedung
 - b. Mengidentifikasi wilayah konservasi yang harus dilindungi
 - c. Mengukur kadar karbon dioksida
 - d. Menambah jumlah penduduk di suatu wilayah
10. Salah satu kelemahan dari data raster dalam SIG adalah
 - a. Memiliki ukuran file yang besar
 - b. Sulit digunakan untuk pemetaan vegetasi
 - c. Tidak dapat digunakan dengan citra satelit
 - d. Tidak akurat dalam menampilkan bangunan

KUNCI JAWABAN

| No | Jawaban |
|-----|---------|
| 1. | C |
| 2. | B |
| 3. | D |
| 4. | E |
| 5. | A |
| 6. | B |
| 7. | E |
| 8. | A |
| 9. | D |
| 10. | D |

F. Penilaian Diri

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jujur dan dengan penuh tanggung jawab dengan cara memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom 'Ya' ataupun 'Tidak'!

| No | Pertanyaan | Jawaban | |
|----|--|---------|-------|
| | | Ya | Tidak |
| 1. | Saya mampu mempelajari kegiatan pembelajaran I dengan baik | | |
| 2. | Saya mampu memahami pengertian peta | | |
| 3. | Saya mampu menguraikan atau menjelaskan komponen-komponen peta | | |
| 4. | Saya mampu menghitung skala peta yang belum diketahui | | |
| 5. | Saya mampu menjelaskan jenis-jenis peta beserta fungsinya | | |
| 6. | Saya mampu memahami proyeksi peta | | |
| 7. | Saya mampu menyelesaikan tugas dengan jujur dan penuh tanggung jawab | | |

DAFTAR PUSTAKA

- MAPIPTEK - Yuni Ikawati, Dwi Ratih Setiawati. (2009). Survei dan Pemetaan Nusantara. Jakarta: BADAN KOORDINASI SURVEI DAN PEMETAAN NASIONAL
- Fitri Lestari. (2020). Dasar-dasar Pemetaan, Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi (SIG) Kelas X. Serang
- Rai Indrayana. Sistem Informasi Geografis. Bali: STIKOM BALI
- Ramadhani, R, Fatimah, S. (2023). Modul Ajar Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis).
<https://id.scribd.com/document/665898276/MODUL-AJAR-PETA-PENGINDERAAN-JAUH-DAN-SIG-Resty-Ramahdana-dan-Siti-Fatimah>. Diakses pada 4 November 2024
- Shofiatul, A. (2022). Modul Ajar 2 - Peta, Penginderaan Jauh dan Sistem -PJ-SI Informasi Geografis.
<https://id.scribd.com/document/585456050/3-MODUL-AJAR-2>
- Sindhu, Y. (2019). Geografi Untuk SMA/MA Kelas X. Penerbit Erlangga PETA-PJ-SIG. Diakses pada 4 November 2024.
- Drs. Sutama, Drs. Eko Tri Rahardjo dan Drs. PC.Sutisno M.Pd.(2000). Modul tentang SKALA dan PROYEKSI TIM Geografi. Jakarta : Yudisthira penginderaan-jauh-dan-sistem-informasi-geografi/
- Wardiyatmoko. (2014). Geografi untuk SMA/MA Kelas XII. Jakarta: Erlangga
<https://pahamify.com/blog/pahami-materi/materi-ips/komponen-penginderaan-jauh-dan-sistem-informasi-geografi/>
- <https://www.ruangguru.com/blog/jenis-jenis-peta-dan-penggunaannya>
- https://sutartogeo.blogspot.com/2016/09/pengetahuan-peta_3.html