



GURU PEMBELAJAR

MODUL PELATIHAN GURU

Mata Pelajaran

GEOGRAFI SMA

Kelompok Kompetensi I

Profesional :

**Penginderaan Jauh (PJ) &
Sistem Informasi Geografis (SIG)**

Pedagogik :

Pengembangan Pembelajaran

**Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Tahun 2016**



MODUL GURU PEMBELAJAR

**Mata Pelajaran Geografi
Sekolah Menengah Atas (SMA)**

KELOMPOK KOMPETENSI I

**Profesional: Penginderaan Jauh (PJ) Dan Sistem
Informasi Geografis (SIG)
Pedagogik: Pengembangan Pembelajaran**

**Penulis: Dra. Deti Hendarni, M.S.Ed.
Andik Suwastono, M.Pd.**

**Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Tahun 2016**

Penulis:

1. Dra. Deti Hendarni, M.S.Ed., 081555822766, detihendarni@yahoo.com
2. Andik Suwastono, M.Pd. 08155025791, andikaputri@gmail.com

Pembahas:

1. Prof. Dr. Sugeng Utaya, M.Si.
(Universitas Negeri Malang)

Copyright © 2016

**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga
Kependidikan Pendidikan Kewarganegaraan dan Ilmu Pengetahuan Sosial,
Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan**

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengcopy sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk

KATA SAMBUTAN

Peran guru professional dalam proses pembelajaran sangat penting sebagai kunci keberhasilan belajar siswa. Guru profesional adalah guru yang kompeten membangun proses pembelajaran yang baik sehingga dapat menghasilkan pendidikan yang berkualitas. Hal tersebut menjadikan guru sebagai komponen yang menjadi focus perhatian pemerintah pusat maupun pemerintah daerah dalam peningkatan mutu pendidikan terutama menyangkut kompetensi guru.

Pengembangan profesionalitas guru melalui program Guru Pembelajar (GP) merupakan upaya peningkatan kompetensi untuk semua guru. Sejalan dengan hal tersebut, pemetaan kompetensi guru telah dilakukan melalui uji kompetensi guru (UKG) untuk kompetensi pedagogik dan professional pada akhir tahun 2015. Hasil UKG menunjukkan peta kekuatan dan kelemahan kompetensi guru dalam penguasaan pengetahuan. Peta kompetensi guru tersebut dikelompokkan menjadi 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Tindak lanjut pelaksanaan UKG diwujudkan dalam bentuk pelatihan guru paska UKG melalui Program Guru Pembelajar. Tujuannya untuk meningkatkan kompetensi guru sebagai agen perubahan dan sumber belajar utama bagi peserta didik. Program Guru Pembelajar dilaksanakan melalui pola tatap muka, daring (online), dan campuran (blended) tatap muka dengan online.

Pusat Pengembangan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK), Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Kelautan Perikanan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LP3TK KPTK), dan Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Kepala Sekolah (LP2KS) merupakan Unit Pelaksana Teknis di lingkungan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan yang bertanggung jawab dalam mengembangkan perangkat dan melaksanakan peningkatan kompetensi guru sesuai bidangnya. Adapun perangkat pembelajaran yang dikembangkan tersebut adalah modul untuk program Guru Pembelajar (GP) tatap muka dan GP online untuk semua mata pelajaran dan kelompok kompetensi. Dengan modul ini diharapkan program GP memberikan sumbangan yang sangat besar dalam peningkatan kualitas dan kompetensi guru.

Mari kita sukseskan program GP ini untuk mewujudkan Guru Mulia Karena Karya.

Jakarta, Februari 2016

Direktur Jenderal
Guru dan Tenaga Kependidikan

Sumarna Surapranata, Ph.D
NIP. 195908011985032001



KATA PENGANTAR

Salah satu komponen yang menjadi fokus perhatian dalam peningkatan kualitas pendidikan adalah peningkatan kompetensi guru. Hal ini menjadi prioritas baik oleh pemerintah pusat, pemerintah daerah, maupun kewajiban bagi Guru. Sejalan dengan hal tersebut, peran guru yang profesional dalam proses pembelajaran di kelas menjadi sangat penting sebagai penentu kunci keberhasilan belajar siswa. Disisi lain, Guru diharapkan mampu untuk membangun proses pembelajaran yang baik sehingga dapat menghasilkan pendidikan yang berkualitas.

Sejalan dengan Program Guru Pembelajar, pemetaan kompetensi baik Kompetensi Pedagogik maupun Kompetensi Profesional sangat dibutuhkan bagi Guru. Informasi tentang peta kompetensi tersebut diwujudkan, salah satunya dalam Modul Pelatihan Guru Pembelajar dari berbagai mata pelajaran.

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Pendidikan Kewarganegaraan dan Ilmu Pengetahuan Sosial (PPPPTK PKn dan IPS) merupakan salah satu Unit Pelaksana Teknis di lingkungan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan, mendapat tugas untuk menyusun Modul Pelatihan Guru Pembelajar, khususnya modul untuk mata pelajaran PPKn SMP, IPS SMP, PPKn SMA/SMK, Sejarah SMA/SMK, Geografi SMA, Ekonomi SMA, Sosiologi SMA, dan Antropologi SMA. Masing-masing modul Mata Pelajaran disusun dalam Kelompok Kompetensi A sampai dengan J. Dengan selesainya penyusunan modul ini, diharapkan semua kegiatan pendidikan dan pelatihan bagi Guru Pembelajar baik yang dilaksanakan dengan moda Tatap Muka, Daring (Dalam Jaringan) Murni maupun Daring Kombinasi bisa mengacu dari modul-modul yang telah disusun ini.

Semoga modul ini bisa dipergunakan sebagai acuan dan pengembangan proses pembelajaran, khususnya untuk mata pelajaran PPKn dan IPS.



DAFTAR ISI

KATA SAMBUTAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	2
C. Peta Kompetensi	2
D. Ruang Lingkup	2
E. Cara Penggunaan Modul	2
KEGIATAN PEMBELAJARAN .1 DASAR-DASAR PENGINDERAAN JAUH	4
A. Tujuan Pembelajaran	4
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	4
C. Uraian Materi	4
D. Aktivitas Pembelajaran	13
E. Latihan/Kasus/Tugas	14
F. Rangkuman	15
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	15
KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 SISTEM PENGINDERAAN JAUH	16
A. Tujuan Pembelajaran	16
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	16
C. Uraian Materi	16
D. Uraian Kegiatan/Aktivitas Pembelajaran	28
E. Latihan/ Kasus /Tugas	28
F. Rangkuman	28
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	30
KEGIATAN PEMBELAJARAN 3 DASAR-DASAR SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG)	32
A. Tujuan Pembelajaran	32
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	32
C. Uraian Materi	32
D. Aktivitas Pembelajaran	45

E. Latihan/ Kasus /Tugas	45
F. Rangkuman	46
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	46
KEGIATAN PEMBELAJARAN 4 IMPLEMENTASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS	47
A. Tujuan	47
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	47
C. Uraian Materi	47
D. Aktivitas Pembelajaran	54
E. Latihan/Kasus/Tugas	55
F. Evaluasi	56
G. Rangkuman	56
H. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	57
EVALUASI	58
PENUTUP	59
KEGIATAN PEMBELAJARAN 5 EVALUASI MODEL-MODEL PEMBELAJARAN	60
A. Tujuan	60
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	60
C. Uraian Materi	60
D. Aktivitas Pembelajaran	66
E. Latihan/Kasus/Tugas	69
F. Rangkuman	69
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	69
KEGIATAN PEMBELAJARAN 6EVALUASI PEMANFAATAN MEDIA PEMBELAJARAN	70
A. Tujuan	70
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	70
C. Uraian Materi	70
D. Latihan/Kasus/Tugas	77
E. Rangkuman	77
F. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	78
KEGIATAN PEMBELAJARAN 7PENYUSUNAN INSTRUMEN PENILAIAN	79
A. Tujuan	79
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	79
C. Uraian Materi	79

D. Aktivitas Pembelajaran	92
E. Latihan/ Kasus /Tugas	92
F. Rangkuman	92
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	93
KEGIATAN 8 EVALUASI RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)	94
A. Tujuan Pembelajaran	94
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.	94
C. Uraian Materi	94
D. Uraian Kegiatan/Aktivitas Pembelajaran	95
E. Latihan/Kasus/Tugas	97
F. Rangkuman	97
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	97
EVALUASI	98
PENUTUP	100
DAFTAR PUSTAKA	101
GLOSARIUM	105

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Hasil citra foto dari satelit cuaca NOAA	7
Gambar 2. Kerekayasa Bendungan	8
Gambar 3. Kerucut G.Semeru dengan kerucut gunung api, aliran lava dan lahar.	8
Gambar 4. Perlapisan batupasir dalam strukur sinklin	9
Gambar 6. Peta Rupabumi Skala 1:50.000 Dan Foto Udara Skala 1:40.000 Bandara Adi Sucipto Yogyakarta	10
Gambar 7. Skema Umum Sistem Penginderaan Jauh	17
Gambar 8 Ukuran Energi Yang Dipantulkan Dan Dipancarkan Oleh Sensor Penginderaan Jauh (Karle, el al., 2004)	19
Gambar 9. Wahana Penginderaan Jauh	21
Gambar 10. Spectrum Electromagnetic	23
Gambar 11. Interaksi Energi	25
Gambar 12. Karakteristik signal	26
Gambar 13. Disiplin Ilmu Pendukung SIG	34
Gambar 14. Sejumlah Pertanyaan yang Harus Dijawab Oleh SIG.	38
Gambar 15 Perbandingan Manajemen Informasi Spatial dengan dan Tanpa SIG.	40
Gambar 16. Uraian Subsistem SIG	44
Gambar 17. Unsur-unsur Terkait Dalam SIG	52

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Terminologi SIG Dari Berbagai Sumber	35
Tabel 2 SIG Versus Pekerjaan Manual	40

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pengembangan keprofesian berkelanjutan sebagai salah satu strategi pembinaan guru dan tenaga kependidikan diharapkan dapat menjamin guru dan tenaga kependidikan secara terus menerus memelihara, meningkatkan, dan mengembangkan kompetensi sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Pelaksanaan kegiatan PKB akan mengurangi kesenjangan antara kompetensi yang dimiliki guru dan tenaga kependidikan dengan tuntutan profesional yang dipersyaratkan.

Guru dan tenaga kependidikan wajib melaksanakan PKB baik secara mandiri maupun kelompok. Khusus untuk PKB dalam bentuk diklat dilakukan oleh lembaga pelatihan sesuai dengan jenis kegiatan dan kebutuhan guru. Penyelenggaraan diklat PKB dilaksanakan oleh PPPPTK dan LPPPTK KPTK, salah satunya adalah di PPPPTK PKn dan IPS. Pelaksanaan diklat tersebut memerlukan modul sebagai salah satu sumber belajar bagi peserta diklat.

Modul tersebut merupakan bahan ajar yang dirancang untuk dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta diklat Guru Pembelajar mata Pelajaran Geografi SMA. Modul ini berisi materi, metode, batasan-batasan, tugas dan latihan serta petunjuk cara penggunaannya yang disajikan secara sistematis dan menarik untuk mencapai tingkatan kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya. Dasar hukum dari penulisan modul ini adalah :

1. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan sebagaimana diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tahun 2013.
2. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 74 Tahun 2008 tentang Guru;
3. Peraturan Menteri Negara Pemberdayaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi Nomor 16 Tahun 2009 tentang Jabatan Fungsional Guru dan Angka Kreditnya.
4. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 16 tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru.

5. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 41 tahun 2012 tentang Organisasi dan Tata Kerja PPPPTK.

B. Tujuan

1. Meningkatkan kompetensi guru untuk mencapai Standar Kompetensi yang ditetapkan sesuai peraturan perundangan yang berlaku.
2. Memenuhi kebutuhan guru dalam peningkatan kompetensi sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni.
3. Meningkatkan komitmen guru dalam melaksanakan tugas pokok dan fungsinya sebagai tenaga profesional.

C. Peta Kompetensi

Peta kompetensi yang akan dicapai atau ditingkatkan melalui modul merujuk pada Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007 sebagai berikut.

1. Menguasaimateri, struktur, konsep, dan polapiker keilmuanyangmendukung matapelajaran yang diampu.
2. Mengusaistandar kompetensidankompetensi dasarmatapelajaran yang diampu.
3. Mengembangkanmateri pembelajaran yang diampu secara kreatif.
4. Menguasaihakikatstrukturkeilmuan, ruanglingkup, dan objekgeografi.
5. Membedakanpendekatan-pendekatangeografi.
6. Menguasaimaterigeografisecaraluasdanmendalam.
7. Menunjukkanmanfaatmata pelajaran geografi

D. Ruang Lingkup

Ruang lingkup modul Guru Pembelajar Kelompok Kompetensi B pada kompetensi professional adalah sebagai berikut.

1. Dasar-Dasar Penginderaan Jauh (PJ)
2. Sistem Penginderaan Jauh (PJ)
3. Dasar-Dasar Sistem Informasi Geografis (SIG)
4. Implementasi Sistem Informasi Geografis (SIG).

E. Cara Penggunaan Modul

Modul ini dapat digunakan dan berhasil dengan baik dengan memperhatikan petunjuk penggunaan berikut.

1. Baca petunjuk penggunaan modul dengan cermat.
2. Cermati tujuan, peta kompetensi dan ruang lingkup pencapaian kompetensi yang akan dicapai selama maupun setelah proses pembelajaran dengan menggunakan modul ini.
3. Baca dan simak uraian materi sebagai bahan untuk mengingat kembali (*refresh*) atau menambah pengetahuan. Kegiatan membaca dilakukan secara individual.
4. Lakukan aktivitas pembelajaran sesuai dengan urutan yang dijabarkan dalam modul untuk mencapai kompetensi. Disarankan aktivitas pembelajaran dilakukan secara berkelompok dengan metode diskusi sehingga terjalin prinsip saling berbagai pengalaman (*sharing*) dengan asas asih, asah, dan asuh.
5. Laporkan hasil aktivitas pembelajaran Ibu/Bapak secara lisan, tertulis, atau pajangan (*display*).
6. Kerjakan latihan/kasus/tugas yang diuraikan dalam modul untuk memperkuat pengetahuan dan/atau keterampilan dalam penguasaan materi, sekaligus untuk mengetahui tingkat penguasaan (daya serap) Ibu/Bapak (*self assessment*).
7. Berikan umpan balik yang bermanfaat untuk perbaikan pembelajaran Ibu/Bapak dan perbaikan modul ini pada masa-masa mendatang.
8. Simpan seluruh produk pembelajaran Ibu/Bapak sebagai bagian dari dokumen portofolio yang bermanfaat bagi pengembangan keprofesian berkelanjutan.

KEGIATAN PEMBELAJARAN .1 DASAR-DASAR PENGINDERAAN JAUH

A. Tujuan Pembelajaran

Melalui kegiatan diskusi, peserta dapat menjelaskan konsep dasar, peranan dan keuntungan penggunaan penginderaan jauh, serta menganalisis permasalahan kegiatan manusia dalam bidang fisik dan sosial.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menjelaskan konsepsi dasar penginderaan jauh
2. Menjelaskan peranan penginderaan jauh
3. Menjelaskan keuntungan penginderaan jauh
4. Menganalisis permasalahan atau kasus yang berkaitan dengan kegiatan manusia dalam bidang fisik
5. Menganalisis permasalahan atau kasus yang berkaitan dengan kegiatan manusia dalam bidang sosial

C. Uraian Materi

1. Konsep Dasar Penginderaan Jauh

Teknologi penginderaan jauh merupakan pengembangan dari teknologi pemotretan udara yang mulai diperkenalkan pada akhir abad ke 19. Manfaat potret udara dirasa sangat besar dalam perang dunia pertama dan kedua, sehingga cara ini dipakai dalam eksplorasi ruang angkasa. Sejak saat itu istilah penginderaan jauh (*remote sensing*) dikenal dan menjadi populer dalam dunia pemetaan.

Eksplorasi ruang angkasa yang berlangsung sejak tahun 1960-an antara lain diwakili oleh satelit-satelit Gemini, Apollo, Sputnik, dan Solyus. Kamera presisi tinggi mengambil gambar bumi dan memberikan informasi berbagai gejala dipermukaan bumi seperti geologi, kehutanan, kelautan dan sebagainya. Teknologi pemotretan dan perekaman permukaan bumi berkembang lebih lanjut dengan menggunakan berbagai sistem perekam data seperti kamera majemuk, *multispectral scanner*, *vidicon*, *radiometer*, *spectrometer*

yang berlangsung sampai sekarang. Bahkan dalam waktu terakhir ini alat GPS (*Global Positioning System*) dimanfaatkan pula untuk merekam peta ketinggian dalam bentuk DEM (*Digital Elevation Model*).

Pada tahun 1972 satelit *Earth Resource Technology Satellite - 1 (ERTS-1)*, sekarang dikenal dengan Landsat, untuk pertama kali diorbitkan Amerika Serikat. Satelit ini dikenal sebagai satelit sumber daya alam karena fungsinya adalah untuk memetakan potensi sumber daya alam dan memantau kondisi lingkungan. Para praktisi dari berbagai bidang ilmu mencoba memanfaatkan data Landsat untuk menunjang program pemetaan, yang dalam waktu pendek disimpulkan bahwa data satelit tersebut potensial untuk menunjang program pemetaan dalam lingkup area yang sangat luas. Sukses program Landsat diikuti oleh negara-negara lain dengan diorbitkannya berbagai satelit sejenis seperti SPOT oleh Perancis, IRS oleh India, MOSS dan Adeos oleh Jepang, ERS-1 oleh MEE (Masyarakat Ekonomi Eropa) dan Radarsat oleh Kanada. Pada sekitar tahun 2000 sensor berketelitian tinggi yang semula merupakan jenis sensor untuk mata-mata/intelligence telah pula dipakai untuk keperluan sipil dan diorbitkan melalui satelit-satelit Quickbird, Ikonos, Orbimage-3, sehingga obyek kecil di permukaan bumi dapat pula direkam.

Penggunaan data satelit penginderaan jauh di bidang kebumihantaran telah banyak dilakukan di negara maju untuk keperluan pemetaan geologi, eksplorasi mineral dan energi, bencana alam dan sebagainya. Di Indonesia penggunaan dalam bidang kebumihantaran belum sebanyak di luar negeri karena berbagai kendala, diantaranya data satelit cukup mahal, memerlukan software khusus dan paling utama adalah ketersediaan sumberdaya manusia yang terampil sangat terbatas.

Penginderaan jauh didefinisikan sebagai suatu teknik untuk mengenal dan menentukan objek di permukaan bumi tanpa melalui kontak langsung dengan obyek tersebut. Berikut adalah pengertian Penginderaan jauh menurut beberapa ahli.

- a. Penginderaan jauh merupakan suatu ilmu, karena terdapat suatu sistematika tertentu untuk dapat menganalisis informasi dari permukaan bumi, ilmu ini harus dikoordinasi dengan beberapa pakar

ilmu lain seperti ilmu geologi, tanah, perkotaan dan lain sebagainya. (Everett dan Simonett, 1976):

- b. *Remote sensing is the science and art of obtaining information about an object, area, or phenomenon through the analysis of data acquired by a device that is non in contact with the object, area, or phenomenon under investigations (Lillesand & Kiefer, 1979).*

Penginderaan Jauh ialah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu obyek, daerah, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah, atau fenomena yang dikaji.

Alat yang dimaksud dalam batasan ini adalah alat pengindra atau sensor yang dipasang pada wahana yang berupa pesawat terbang, satelit atau wahana yang lain. Obyek yang diindra adalah permukaan bumi, angkasa atau luar angkasa yang dilakukan dari jarak jauh. Sensor akan menerima tenaga yang dipantulkan atau dipancarkan oleh obyek tersebut. Hasil rekaman obyek oleh sensor berupa data. Data penginderaan jauh dianalisis atau diinterpretasi untuk menjadi informasi tentang obyek atau gejala yang diindra.

Berbeda dengan kedua definisi diatas yang memandang penginderaan jauh sebagai ilmu dan teknik, beberapa ahli lain berpendapat bahwa inderaja merupakan teknik, yaitu teknik untuk memperoleh data dan analisis informasi tentang permukaan bumi .

- c. *Remote sensing refers to the variety of techniques that have been developed for the acquisition and analysis of information about the earth. This information is typically in the form of electromagnetic radiation that has either been reflected or emitted from the earth surface. (Lindgern 1985)*
- d. Penginderaan Jauh adalah berbagai teknik yang dikembangkan untuk perolehan dan analisis informasi tentang bumi. Informasi tersebut khusus berbentuk radiasi elektromagnetik yang dipantulkan atau dipancarkan dari permukaan bumi.
- e. Penginderaan jauh (*remote sensing*), yaitu penggunaan sensor radiasi elektromagnetik untuk merekam gambar lingkungan bumi

yang dapat diinterpretasikan sehingga menghasilkan informasi yang berguna (Curran, 1985).

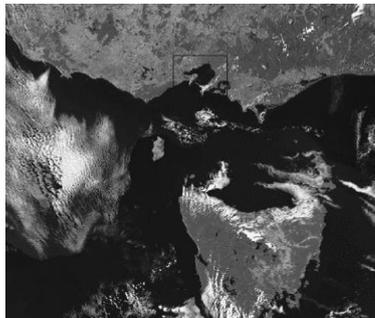
- f. Penginderaan jauh (remote sensing), yaitu ilmu untuk mendapatkan informasi mengenai permukaan bumi seperti lahan dan air dari citra yang diperoleh dari jarak jauh (Campbell, 1987). Hal ini biasanya berhubungan dengan pengukuran pantulan atau pancaran gelombang elektromagnetik dari suatu objek.

Dari berbagai pendapat diatas, jelaslah bahwa penginderaan jauh merupakan ilmu, tetapi bila digunakan pakar lain untuk menopang penelitian atau pekerjaanya, maka Penginderaan Jauh dapat merupakan teknik bagi mereka.

2. Peranan Penginderaan Jauh

Sistem pengindraan jauh dalam geografi sangat bermanfaat dalam memberikan informasi suatu wilayah dengan kondisi fisik dan sosialnya serta dalam hal pemantauan sumber daya alam dan lingkungan. Beberapa manfaat penginderaan jauh adalah sebagai berikut :

- a. Dalam bidang meteorologi dan klimatologi (METEOSAT, TIROS, dan NOAA)
 - 1) Mengamati iklim daerah melalui pengamatan tingkat perawanan dan kandungan air dalam udara.
 - 2) Membantu analisis cuaca dan peramalan/prediksi prakiraan cuaca dengan cara menentukan daerah tekanan tinggi dan tekanan rendah serta daerah hujan badai dan siklon.
 - 3) Mengamati sistem/pola angin permukaan.
 - 4) Melakukan pemodelan meteorologi dan set data klimatologi

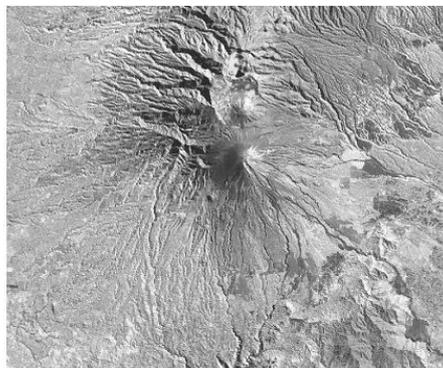


Gambar 1. Hasil citra foto dari satelit cuaca NOAA

- b. Dalam bidang oseanografi (ilmu kelautan), bermanfaat untuk pengamatan sifat fisik air laut, seperti suhu permukaan air laut, warna, kadar garam, arus dan sebagainya, pemanfaatan gerakan air laut seperti gelombang dan pasang surut air laut dan pengamatan perubahan garis pantai akibat erosi dan sedimentasi.
- c. Dalam bidang hidrologi (pengairan) (LANDSAT/ERS, SPOT).
 - 1) Pemantauan daerah aliran sungai dan konservasi sungai.
 - 2) Pemetaan sungai dan studi sedimentasi sungai.
 - 3) Pemantauan luas daerah intensitas banjir.



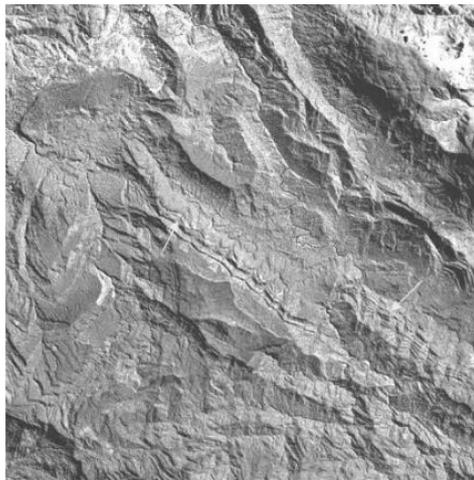
Gambar 2. Kerekayasa Bendungan



Gambar 3. Kerucut G.Semeru dengan kerucut gunung api, aliran lava dan lahar.

- d. Dalam bidang geologi (ilmu kebumihan), bermanfaat untuk
 - 1) Menentukan struktur batuan suatu wilayah,
 - 2) Pemantauan wilayah bencana akibat gempa, kebakaran, tsunami dan longsor.
 - 3) Pemantauan aktivitas gunung berapi, dan pemantauan persebaran debu vulkanik.

- 4) Menentukan struktur geologi dan macam batuan.
- 5) Melakukan pemantauan distribusi sumber daya alam, seperti hutan (lokasi, macam, kepadatan, dan kerusakan), bahan tambang (uranium, emas, minyak bumi)
- 6) Melakukan pemantauan pencemaran laut dan lapisan minyak di laut.
- 7) Melakukan pemantauan pencemaran udara dan pencemaran laut.



Gambar 4. Perlapisan batupasir dalam struktur sinklin

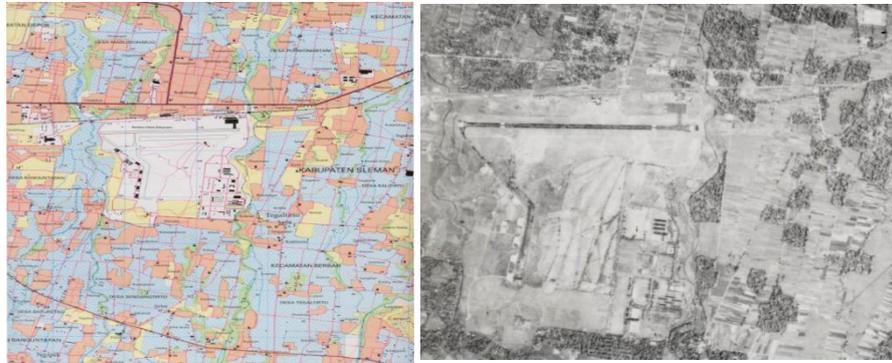


Gambar 5. Pola lipatan Minyak bumi

e. Bidang Pembuatan Peta

Peta citra merupakan citra yang telah bereferensi geografis sehingga dapat dianggap sebagai peta. Informasi spasial yang disajikan dalam peta citra merupakan data raster yang bersumber dari hasil perekaman citra satelit sumber daya alam secara kontinu.

Peta citra memberikan semua informasi yang terekam pada bumi tanpa adanya generalisasi.



Gambar 6. Peta Rupabumi Skala 1:50.000 Dan Foto Udara Skala 1:40.000
Bandara Adi Sucipto Yogyakarta

- f. Bidang sumber geofisika, geologi, geodesi dan lingkungan, bermanfaat antara lain untuk;
- 1) Permetaan penggunaan lahan
Inventarisasi penggunaan lahan penting dilakukan untuk mengetahui apakah pemetaan lahan yang dilakukan oleh aktivitas manusia sesuai dengan potensi ataupun daya dukungnya. Penggunaan lahan yang sesuai memperoleh hasil yang baik, tetapi lambat laun hasil yang diperoleh akan menurun sejalan dengan menurunnya potensi dan daya dukung lahan tersebut. Integrasi teknologi penginderaan jauh merupakan salah satu bentuk yang potensial dalam penyusunan arahan fungsi penggunaan lahan. Dasar penggunaan lahan dapat dikembangkan untuk berbagai kepentingan penelitian, perencanaan, dan pengembangan wilayah. Contohnya penggunaan lahan untuk usaha pertanian atau budidaya permukiman.
 - 2) Kehutanan
Bidang kehutanan berkenaan dengan pengelolaan hutan untuk kayu termasuk perencanaan pengambilan hasil kayu, pemantauan penebangan dan penghutanan kembali,

pengelolaan dan pencacahan margasatwa, inventarisasi dan pemantauan sumber daya hutan, rekreasi, dan pengawasan kebakaran. Kondisi fisik hutan sangat rentan terhadap bahaya kebakaran maka penggunaan citra inframerah akan sangat membantu dalam penyediaan data dan informasi dalam rangka monitoring perubahan temperatur secara kontinu dengan aspek geografis yang cukup memadai sehingga implementasi di lapangan dapat dilakukan dengan sangat mudah dan cepat.

Selain itu penginderaan jauh memiliki peranan yang sangat penting untuk keperluan hankam, distribusi sumber daya alam, pemetaan lahan kritis, data kerusakan lingkungan dan berbagai keperluan lainnya. Peranan peta citra (*space map*) dimasa mendatang akan menjadi penting sebagai upaya untuk mempercepat ketersediaan dan penentuan kebutuhan peta dasar yang memang belum dapat meliputi seluruh wilayah nasional pada skala global dengan informasi terbaru (*up to date*). Peta citra mempunyai keunggulan informasi terhadap peta biasa.

Hal ini disebabkan karena citra merupakan gambaran nyata di permukaan bumi, sedangkan peta biasa dibuat berdasarkan generalisasi dan seleksi bentang alam ataupun buatan manusia. Contohnya peta dasar dan peta tanah, dapat menggambarkan atau memetakan daerah bencana dalam waktu yang cepat, seperti menggambarkan daerah yang terkena gempa, penggambaran wilayah yang terkena banjir dan sebagainya

Melalui indera ini dapat diperoleh data atau informasi tentang kenampakan di permukaan bumi dengan cepat dan tepat. Lokasi lokasi yang jauh, misalnya pedalaman Irian Jaya atau pulau pulau lainnya di sekitarnya, gejala yang terdapat di dasar samudra. dengan segala potensinya, datanya dapat diperoleh secara akurat termasuk wilayah yang sulit dijangkau seperti daerah pedalaman Papua dan wilayah dasar samudra

3. Keuntungan Penggunaan Penginderaan Jauh

Menurut Sutanto jumlah bidang penggunaan maupun frekuensinya, penggunaan penginderaan jauh pada saat ini meningkat dengan pesat. Hal ini disebabkan oleh faktor-faktor dibawah ini :

- a) Citra menggambarkan objek, daerah, dan gejala di permukaan bumi dengan wujud dan letak objek yang mirip dengan wujud dan letaknya di permukaan bumi, relatif lengkap, meliputi daerah yang luas, dan bersifat permanen. Wujud dan letak objek yang tergambar pada citra mirip dengan wujud dan letaknya di permukaan bumi.
- b) Citra merupakan alat dan sumber pembuatan peta, baik dari segi sumber data maupun sebagai kerangka letak. Kalau peta merupakan model analog, citra terutama foto udara merupakan modal ikonik karena wujud gambarnya mirip wujud objek sebenarnya.
- c) Citra merupakan sumber data multimatik karena citra dapat digunakan untuk berbagai bidang, seperti geografi, geologi, hidrologi, dan kehutanan.
- d) Penggunaan citra dapat menggambarkan daerah yang luas. Bagi foto udara berskala 1 : 50.000 dan berukuran standar 23 x 23 cm, tipe foto dapat meliputi daerah seluas 132 km². Satu lembar foto udara berskala 1 : 100.000 meliputi daerah seluas 529 km². Citra satelit LANDSAT IV yang dibuat pada ketinggian 700 km dapat meliputi daerah seluas 34.000 km². Di samping citra, hanya peta yang mampu menyajikan gambaran sinoptik walaupun berupa simbol.
- e) Dari jenis citra tertentu dapat ditimbulkan gambar tiga dimensi apabila pengamatannya dilakukan dengan alat stereoskop. Citra dapat dibuat secara cepat meskipun untuk daerah yang sulit dijelajahi secara langsung (terrestrial). Hal ini dapat dibuktikan pada pemetaan daerah rawa, hutan, dan pegunungan. Kalau cuacanya baik, daerah tersebut dapat dipotret dengan citra secara cepat. Perekaman satu lembar foto udara meliputi daerah seluas 132 km² dilakukan dalam waktu kurang dari satu detik, sedangkan perekaman citra LANDSAT yang meliputi daerah seluas 34.000 km² dilakukan dalam waktu 25 detik.

- f) Merupakan satu-satunya cara untuk pemetaan daerah bencana karena tidak ada cara lain yang mampu memetakan daerah bencana secara cepat justru pada saat terjadi bencana.
- g) Citra satelit dibuat dengan periode ulang yang pendek, misalnya 16 hari bagi citra LANDSAT IV dan dalam dua kali tiap harinya bagi citra NOAA. Dengan demikian, citra merupakan alat yang baik sekali untuk memantau perubahan yang cepat, seperti pembukaan hutan, pemekaran kota, atau perubahan kualitas lingkungan.

D. Aktivitas Pembelajaran

- 1. Penyampaian tujuan pembelajaran, yaitu melalui kajian referensi dan diskusi, peserta pelatihan dapat menjelaskan konsep dasar, peranan dan penggunaan penginderaan jauh.
- 2. Peserta diminta melakukan aktivitas belajar sebagai berikut:

Tugas Individu:

- 1. Baca dan cermati uraian materi konsep dasar, peranan dan penggunaan penginderaan jauh
- 2. Tulislah dengan singkat peranan penginderaan jauh pada berbagai bidang.
- 3. Kerjakan tugas menggunakan format berikut.

NO	BIDANG KAJIAN		PEMANFAATAN
	Fisik	Hidrologi	
		Kartografi	
		
	Sosial	Pajak	
		Perencanaan Wilayah	
		

Tugas Kelompok:

- a) Peserta dibagi menjadi beberapa kelompok. dengan jumlah kelompok ideal, yaitu maksimal 5 orang.

- b) Semua kelompok menerima permasalahan atau kasus yang berkaitan dengan kegiatan manusia dalam bidang fisik dan sosial dari fasilitator.
- c) Semua kelompok melakukan diskusi berkaitan dengan peranan penginderaan jauh untuk mengatasi permasalahan-permasalahan tersebut.

No	Permasalahan/Kasus	Bentuk Penginderaan Jauh
1.	oseanografi (ilmu kelautan),	Pengamatan sifat fisik air laut, seperti suhu permukaan air laut.
		Menggunakan berbagai spektrum untuk mendeteksi suhu

- d) Hasil kelompok berupa kajian peranan penginderaan jauh dipresentasikan agar kelompok lain dapat mencermati dan mempelajari.
- e) Fasilitator melakukan refleksi

E. Latihan/Kasus/Tugas

Penggunaan lahan merupakan aktivitas manusia pada dan dalam kaitannya dengan lahan, yang biasanya tidak secara langsung tampak dari citra. Penutup lahan merupakan gambaran konstruksi vegetasi dan buatan yang menutup permukaan lahan. Konstruksi tersebut merupakan konstruksi yang tampak dari sebuah citra penginderaan jauh. Pemetaan penggunaan lahan dan penutup lahan sangat berhubungan dengan studi vegetasi, tanaman pertanian dan tanah dari biosfer. Karena data penggunaan lahan dan penutup lahan sangatlah penting untuk sebuah perencanaan. Lahan merupakan material dasar dari suatu lingkungan, yang diartikan berkaitan dengan sejumlah karakteristik alami yaitu iklim, geologi, tanah, topografi, hidrologi dan biologi.

Berdasarkan uraian tersebut uraikan bentuk pemanfaatan penginderaan jauh di bidang penggunaan lahan (pemetaan, fisiografi, penggunaan lahan pertanian, perkebunan, dan kehutanan)

F. Rangkuman

Penginderaan Jauh ialah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu obyek, daerah, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah, atau fenomena yang dikaji. Penginderaan jauh merupakan ilmu, tetapi bila digunakan pakar lain untuk menopang penelitian atau pekerjaannya, maka Penginderaan Jauh dapat merupakan teknik bagi mereka.

Manfaat penginderaan jauh PADA bidang meteorologi dan klimatologi , oseanografi (ilmu kelautan), bermanfaat untuk pengamatan sifat fisik air laut, hidrologi (pengairan) (LANDSAT/ERS, SPOT), geologi (ilmu kebumihan), Pembuatan Peta, dan bidang sumber geofisika, geologi, geodesi dan lingkungan, bermanfaat antara lain untuk; Pemetaan penggunaan lahan dan kehutanan.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah kegiatan pembelajaran, Bapak/ Ibu dapat melakukan umpan balik dengan menjawab pertanyaan berikut ini :

1. Apa yang Bapak/Ibu pahami setelah mempelajari materi konsep dasar, peranan dan penggunaan penginderaan jauh?
2. Pengalaman penting apa yang Bapak/Ibu peroleh setelah mempelajari materi konsep dasar, peranan dan penggunaan penginderaan jauh?
3. Apa manfaat materi konsep dasar, peranan dan penggunaan penginderaan jauh, terhadap tugas Bapak/Ibu ?
4. Apa rencana tindak lanjut Bapak/Ibu setelah kegiatan pelatihan ini ?

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 SISTEM PENGINDERAAN JAUH

A. Tujuan Pembelajaran

Melalui kegiatan diskusi, peserta dapat menjelaskan sistem dasar penginderaan jauh

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menjelaskan konsep dasar sistem Penginderaan Jauh
2. Mengidentifikasi komponen-komponen dalam sistem Penginderaan Jauh
3. Menjelaskan peranan atau fungsi komponen-komponen dalam sistem Penginderaan Jauh

C. Uraian Materi

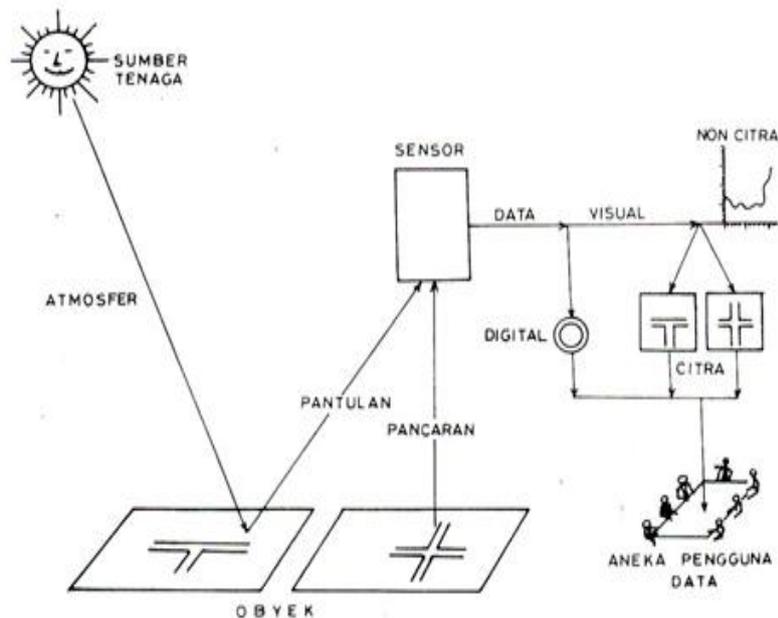
1. Sistem dan Dasar Fisika Penginderaan Jauh

Penginderaan Jauh ialah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu obyek, daerah, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah, atau fenomena yang dikaji.

Alat yang dimaksud dalam batasan ini adalah alat penginderaan atau sensor yang dipasang pada wahana yang berupa pesawat terbang, satelit atau wahana yang lain. Obyek yang diindera adalah permukaan bumi, angkasa atau luar angkasa yang dilakukan dari jarak jauh. Sensor akan menerima tenaga yang dipantulkan atau dipancarkan oleh obyek tersebut. Hasil rekaman obyek oleh sensor disingkat dengan istilah data. Data penginderaan jauh dianalisis atau diinterpretasi untuk menjadi informasi tentang obyek atau gejala yang diindera.

Data penginderaan jauh diperoleh dari suatu satelit, pesawat udara balon udara atau wahana lainnya. Data-data tersebut berasal rekaman sensor yang memiliki karakteristik berbeda-beda pada masing-masing tingkat ketinggian yang akhirnya menentukan perbedaan dari data penginderaan jauh yang dihasilkan (Richards and Jia, 2006). Pengumpulan data penginderaan jauh dapat dilakukan dalam berbagai bentuk sesuai dengan tenaga yang digunakan. Tenaga yang digunakan

dapat berupa variasi distribusi daya, distribusi gelombang bunyi dan distribusi energi elektromagnetik. Obyek dipermukaan bumi dapat dianalisis karena masing-masing obyek memiliki karakteristik tersendiri dalam interaksinya dengan tenaga tersebut.



Gambar 7. Skema Umum Sistem Penginderaan Jauh

Sistem ialah serangkaian obyek atau komponen yang saling berkaitan dan bekerja sama secara terkoordinasi untuk melaksanakan tujuan tertentu. Sistem penginderaan jauh ialah serangkaian komponen yang digunakan untuk penginderaan jauh. Rangkaian komponen itu berupa sumber tenaga, obyek, sensor, data, dan pengguna data.

a. Sumber Tenaga

Dalam penginderaan jauh harus ada sumber tenaga, baik sumber tenaga alamiah (sistem pasif) maupun sumber tenaga buatan (sistem aktif). Tenaga ini mengenai objek di permukaan bumi yang kemudian dipantulkan ke sensor. Jumlah tenaga matahari yang mencapai bumi dipengaruhi oleh waktu (jam, musim), lokasi, dan kondisi cuaca. Jumlah tenaga yang diterima pada siang hari lebih banyak bila dibandingkan dengan jumlah pada pagi atau sore hari. Kedudukan matahari terhadap tempat di bumi berubah sesuai dengan perubahan

musim. Pada musim di saat matahari berada tegak lurus di atas suatu tempat, jumlah tenaga yang diterima lebih besar bila dibanding dengan pada musim lain di saat matahari kedudukannya condong terhadap tempat itu. Di samping itu, jumlah tenaga yang diterima juga dipengaruhi oleh letak tempat di permukaan bumi. Tempat-tempat di ekuator menerima tenaga lebih banyak bila dibandingkan terhadap tempat-tempat di lintang tinggi. Kondisi cuaca juga berpengaruh terhadap jumlah sinar yang mencapai bumi. Semakin banyak penutupan oleh kabut, asap, dan awan, maka akan semakin sedikit tenaga yang dapat mencapai bumi.

Atmosfer merupakan bagian penting, sebelum mengenai obyek, energi yang dihasilkan sumber tenaga merambat melewati atmosfer. Atmosfer membatasi bagian sepektrum elektromagnetik yang dapat digunakan dalam penginderaan jauh. Pengaruh atmosfer merupakan fungsi panjang gelombang dan bersifat selektif terhadap panjang gelombang.

b. Obyek

Obyek mempunyai karakteristik tertentu dalam memantulkan atau memancarkan tenaga ke sensor. Pengenalan obyek pada dasarnya dilakukan dengan menyidik (*tracing*) karakteristik spektral objek yang tergambar pada citra.

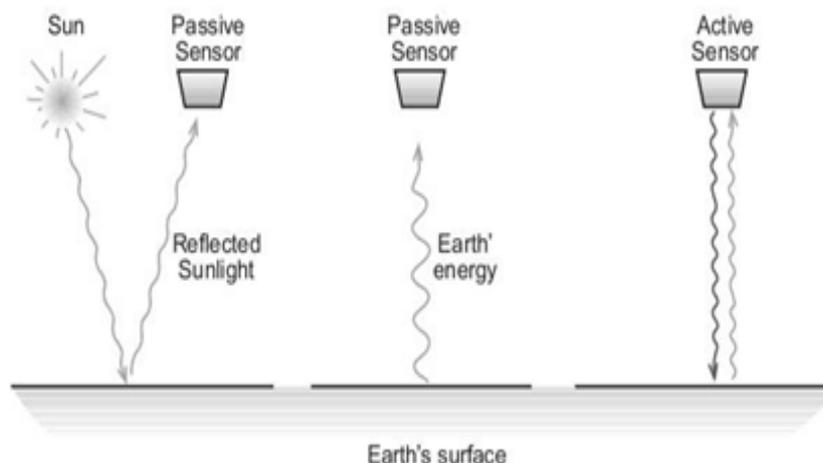
c. Sensor

Tenaga yang datang dari objek di permukaan bumi diterima dan direkam oleh sensor. Tiap sensor mempunyai kepekaan tersendiri terhadap bagian spektrum elektromagnetik. Di samping itu juga kepekaan berbeda dalam mereka obyek terkecil yang masih dapat dikenali dan dibedakan terhadap obyek lain atau terhadap lingkungan sekitarnya. Kemampuan sensor untuk menyajikan gambaran obyek terkecil ini disebut resolusi spasial. Semakin kecil obyek yang dapat direkam oleh sensor menandakan semakin baik kualitas sensor tersebut.

Berdasarkan proses perekamannya, sensor dibedakan menjadi sensor fotografik dan sensor elektronik. Sensor fotografik proses

perekamannya berlangsung secara kimiawi. Tenaga elektromagnetik diterima dan direkam pada lapisan emulsi film yang bila diproses akan menghasilkan foto. Sedangkan sensor elektronik menggunakan tenaga elektrik dalam bentuk sinyal elektrik. Sinyal elektrik yang direkam pada pita magnetik ini kemudian dapat diproses menjadi data visual maupun menjadi data digital yang siap dikomputerkan. Lillesand dan Kiefer (1979) mengemukakan beberapa kelebihan sistem fotografik dan sistem elektronik. Keuntungan sistem fotografik yakni: (1) caranya sederhana, (2) tidak mahal, (3) resolusi spasialnya baik, dan (4) integritas geometriknya baik. Sistem elektronik mempunyai kelebihan dalam hal penggunaan spektrum elektromagnetik yang lebih luas, kemampuan yang lebih besar dan lebih pasti dalam membedakan karakteristik spektral obyek, dan proses analisis yang lebih cepat karena digunakannya komputer.

Penginderaan jauh sangat tergantung dari energi gelombang elektromagnetik. Gelombang elektromagnetik dapat berasal dari banyak hal, akan tetapi gelombang elektromagnetik yang terpenting pada penginderaan jauh adalah sinar matahari.



Gambar 8 Ukuran Energi Yang Dipantulkan Dan Dipancarkan Oleh Sensor Penginderaan Jauh (Karle, et al., 2004)

Banyak sensor menggunakan energi pantulan sinar matahari sebagai sumber gelombang elektromagnetik, akan tetapi ada beberapa sensor

penginderaan jauh yang menggunakan energi yang dipancarkan oleh bumi dan yang dipancarkan oleh sensor itu sendiri. Sensor yang memanfaatkan energi dari pantulan cahaya matahari atau energi bumi dinamakan sensor pasif, sedangkan yang memanfaatkan energi dari sensor itu sendiri dinamakan sensor aktif (Kerle, et al., 2004)

2. Komponen Sistem Penginderaan Jauh (PJ)

a. Radiasi Elektromagnetik

Sistem Penginderaan Jauh, energi elektromagnetik adalah sebuah komponen utama, yaitu sebagai medium untuk pengiriman informasi dari target kepada sensor. Energi elektromagnetik merambat dalam gelombang dengan beberapa karakter yang bisa diukur, yaitu: panjang gelombang/*wavelength*, frekuensi, amplitudo/*amplitude*, kecepatan. Amplitudo adalah tinggi gelombang, sedangkan panjang gelombang adalah jarak antara dua puncak. Frekuensi adalah jumlah gelombang yang melalui suatu titik dalam satu satuan waktu. Frekuensi tergantung dari kecepatan merambatnya gelombang. Karena kecepatan energi elektromagnetik adalah konstan (kecepatan cahaya), panjang gelombang dan frekuensi berbanding terbalik. Semakin panjang suatu gelombang, semakin rendah frekuensinya, dan semakin pendek suatu gelombang semakin tinggi frekuensinya.

Energi elektromagnetik dipancarkan, atau dilepaskan, oleh semua masa di alam semesta pada level yang berbeda beda. Semakin tinggi level energi dalam suatu sumber energi, semakin rendah panjang gelombang dari energi yang dihasilkan, dan semakin tinggi frekuensinya. Perbedaan karakteristik energi gelombang digunakan untuk mengelompokkan energi elektromagnetik.

b. Resolusi sensor

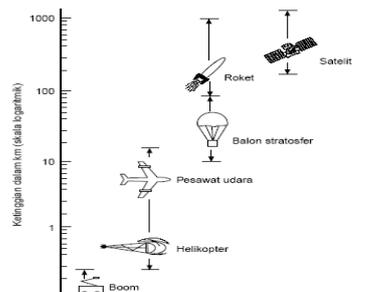
Rancangan dan penempatan sebuah sensor terutama ditentukan oleh karakteristik khusus dari target yang ingin dipelajari dan informasi yang diinginkan dari target tersebut. Setiap aplikasi Penginderaan Jauh mempunyai kebutuhan khusus mengenai luas cakupan area, frekuensi pengukuran dan tipe energi yang akan dideteksi. Oleh

karena itu, sebuah sensor harus mampu memberikan resolusi spasial, spectral dan temporal yang sesuai dengan kebutuhan aplikasi.

- 1) **Resolusi spasial** menunjukkan level dari detail yang ditangkap oleh sensor. Semakin detail sebuah studi semakin tinggi resolusi spasial yang diperlukan. Sebagai ilustrasi, pemetaan penggunaan lahan memerlukan resolusi spasial lebih tinggi daripada sistem pengamatan cuaca berskala besar.
- 2) **Resolusi spektral** menunjukkan lebar kisaran dari masing-masing band spektral yang diukur oleh sensor. Untuk mendeteksi kerusakan tanaman dibutuhkan sensor dengan kisaran band yang sempit pada bagian merah.
- 3) **Resolusi temporal** menunjukkan interval waktu antar pengukuran. Untuk memonitor perkembangan badai, diperlukan pengukuran setiap beberapa menit. Produksi tanaman membutuhkan pengukuran setiap musim, sedangkan pemetaan geologi hanya membutuhkan sekali pengukuran.

c. Platform

- 1) **Ground-Based Platforms:** sensor diletakkan di atas permukaan bumi dan tidak berpindah-pindah. Sensornya biasanya sudah baku seperti pengukur suhu, angin, pH air, intensitas gempa dll. Biasanya sensor ini diletakkan di atas bangunan tinggi seperti menara.
- 2) **Aerial platforms:** biasanya diletakkan pada sayap pesawat terbang, meskipun platform airborne lain seperti balon udara, helikopter dan roket juga bisa digunakan. Digunakan untuk mengumpulkan citra yang sangat detail dari permukaan bumi dan hanya ditargetkan ke lokasi tertentu. Dimulai sejak awal 1900-an.



Gambar 9. Wahana Penginderaan Jauh

- 3) **Satellite Platforms:** sejak awal 1960 an sensor mulai diletakkan pada satelit yang diposisikan pada orbit bumi dan teknologinya berkembang pesat sampai sekarang. Banyak studi yang dulunya tidak mungkin menjadi mungkin.

3. Komunikasi dan pengumpulan data

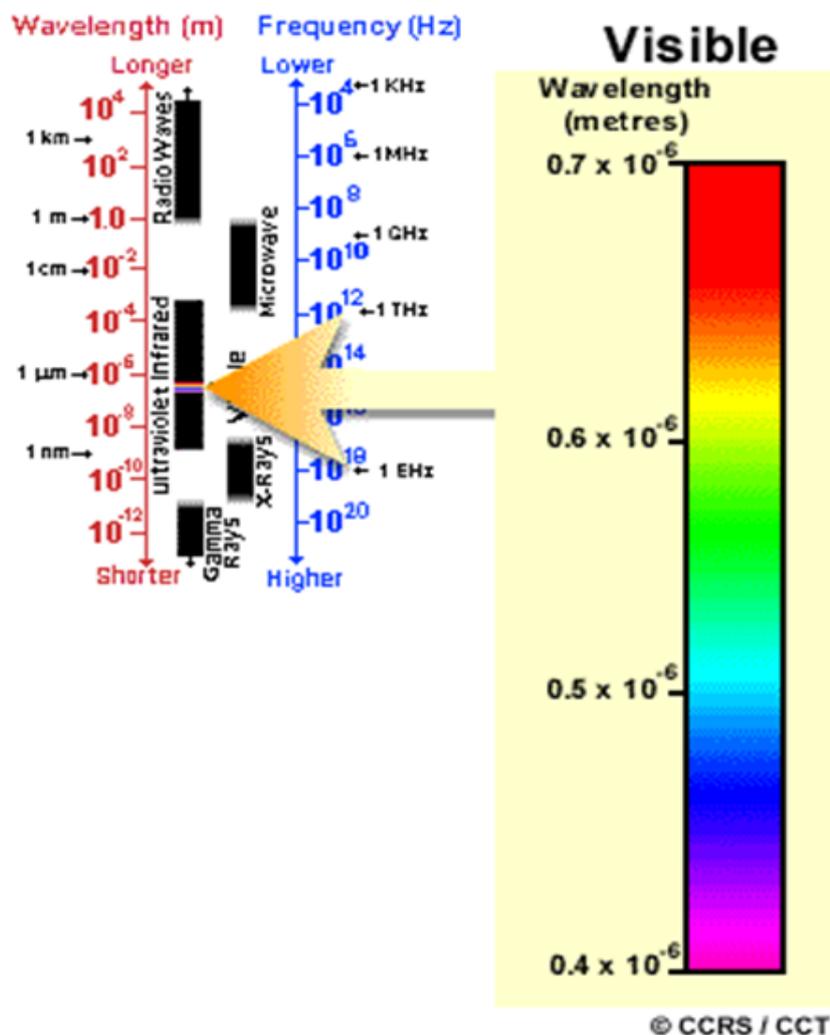
Pengiriman data yang dikumpulkan dari sebuah sistem penginderaan jauh kepada pemakai kadang-kadang harus dilakukan dengan sangat cepat. Oleh karena itu, pengiriman, penerimaan, pemrosesan dan penyebaran data dari sebuah sensor satelit harus dirancang dengan teliti untuk memenuhi kebutuhan pemakai.

Pada *ground-based platforms*, pengiriman menggunakan sistem komunikasi *ground-based* seperti radio, *transmisi microwave* atau *computer network*. Bisa juga data disimpan pada *platform* untuk kemudian diambil secara manual. Pada *aerial Platforms*, data biasanya disimpan *on board* dan diambil setelah pesawat mendarat. Dalam hal *satellite Platforms*, data dikirim ke bumi yaitu kepada sebuah stasiun penerima. Berbagai cara transmisi yang dilakukan:

- a. langsung kepada stasiun penerima yang ada dalam jangkauan,
- b. disimpan *on board* dan dikirimkan pada saat stasiun penerima ada dalam jangkauan,
- c. terus menerus, yaitu pengiriman ke stasiun penerima melalui komunikasi satelit berantai pada orbit bumi, atau
- d. kombinasi dari cara-cara tersebut. Data diterima oleh stasiun penerima dalam bentuk format digital mentah. Kemudian data tersebut akan diproses untuk pengkoreksian sistematis, geometrik dan atmosferik dan dikonversi menjadi format standard. Data kemudian disimpan dalam tape, disk atau CD. Data biasanya disimpan di stasiun penerima dan pemroses, sedangkan perpustakaan lengkap dari data biasanya dikelola oleh pemerintah ataupun perusahaan komersial yang berkepentingan.

4. Spektrum Elektromagnetik

Susunan semua bentuk gelombang elektromagnetik berdasarkan panjang gelombang dan frekuensinya disebut spectrum elektromagnetik. Gambar spectrum elektromagnetik di bawah disusun berdasarkan panjang gelombang (diukur dalam satuan μm) mencakup kisaran energi yang sangat rendah, dengan panjang gelombang tinggi dan frekuensi rendah, seperti gelombang radio sampai ke energi yang sangat tinggi, dengan panjang gelombang rendah dan frekuensi tinggi seperti radiasi X-ray dan Gamma Ray.



Gambar 10. Spectrum Electromagnetic

(sumber: <http://www.ccrs.nrcan.gc.ca>)

5. Level Energi

a. Radio

Radio adalah bentuk level energi elektromagnetik terendah, dengan kisaran panjang gelombang dari ribuan kilometer sampai kurang dari satu meter. Penggunaan paling banyak adalah komunikasi, untuk meneliti luar angkasa dan sistem radar. Radar berguna untuk mempelajari pola cuaca, badai, membuat peta 3D permukaan bumi, mengukur curah hujan, pergerakan es di daerah kutub dan memonitor lingkungan. Panjang gelombang radar berkisar antara 0.8 – 100 cm.

b. Gelombang mikro (*Microwave*)

Panjang gelombang radiasi microwave berkisar antara 0.3 – 300 cm. Penggunaannya terutama dalam bidang komunikasi dan pengiriman informasi melalui ruang terbuka, memasak, dan sistem PJ aktif. Pada sistem PJ aktif, pulsa microwave ditembakkan kepada sebuah target dan refleksinya diukur untuk mempelajari karakteristik target. Sebagai contoh aplikasi adalah Tropical Rainfall Measuring Mission's (TRMM) Microwave Imager (TMI), yang mengukur radiasi microwave yang dipancarkan dari Spektrum elektromagnetik Energi elektromagnetik atmosfer bumi untuk mengukur penguapan, kandungan air di awan dan intensitas hujan.

c. Infra Merah (*Infrared*)

Radiasi infrared (IR) bisa dipancarkan dari sebuah obyek ataupun dipantulkan dari sebuah permukaan. Pancaran infrared dideteksi sebagai energi panas dan disebut thermal infrared. Energi yang dipantulkan hampir sama dengan energi sinar nampak dan disebut dengan reflected IR atau near IR karena posisinya pada spektrum elektromagnetik berada di dekat sinar nampak. Panjang gelombang radiasi infrared berkisar antara 0.7 – 300 μm , dengan spesifikasi: near IR atau reflected IR: 0.7 – 3 μm , dan thermal IR: 3 –15 μm Untuk aplikasi PJ untuk lingkungan hidup menggunakan citra Landsat, Reflected IR pada band 4 (near IR), band 5,7 (Mid IR) dan thermal IR pada band 6, merupakan karakteristik utama untuk interpretasi citra. Sebagai contoh, gambar berikut menunjukkan suhu permukaan laut global (dengan thermal IR) dan sebaran vegetasi (dengan near IR).

d. Spektrum Tampak (*Visible*)

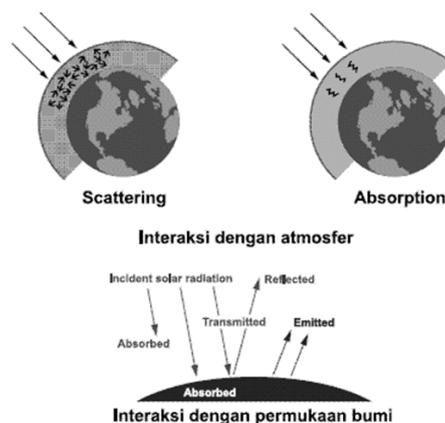
Posisi sinar nampak pada spectrum elektromagnetik adalah di tengah. Tipe energi ini bisa dideteksi oleh mata manusia, film dan detektor elektronik. Panjang gelombang berkisar antara 0.4 to 0.7 μm . Perbedaan panjang gelombang dalam kisaran ini dideteksi oleh mata manusia dan oleh otak diterjemahkan menjadi warna.

e. Ultraviolet, X-Ray, Gamma Ray

Radiasi *ultraviolet*, *X-Ray* dan *Gamma Ray* berada dalam urutan paling kiri pada spectrum elektromagnetik. Tipe radiasinya berasosiasi dengan energi tinggi, seperti pembentukan bintang, reaksi nuklir, ledakan bintang. Panjang gelombang radiasi ultraviolet berkisar antara 3 nm-0.4 μm , sedangkan *X-Ray* 0.03 – 3 nm, dan *Gamma ray* < 0.003nm. Radiasi UV bisa dideteksi oleh film dan detektor elektronik, sedangkan *X-ray* dan *Gamma-ray* diserap sepenuhnya oleh atmosfer, sehingga tidak bisa diukur dengan PJ.

6. Interaksi Energi

Gelombang *elektromagnetik* (EM) yang dihasilkan matahari dipancarkan (radiated) dan masuk ke dalam atmosfer bumi. Interaksi antara radiasi dengan partikel atmosfer bisa berupa penyerapan (*absorption*), pemencaran (*scattering*) atau pemantulan kembali (*reflectance*). Sebagian besar radiasi dengan energi tinggi diserap oleh atmosfer dan tidak pernah mencapai permukaan bumi. Bagian energi yang bisa menembus atmosfer adalah yang 'transmitted'. Semua masa dengan suhu lebih tinggi dari 0 Kelvin (-273 C) mengeluarkan (emit) radiasi EM.

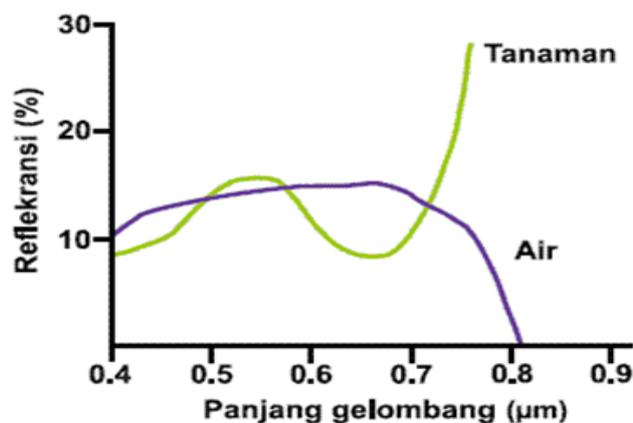


Gambar 11. Interaksi Energi

7. Alat Ukur Level Energi

Radiometer adalah alat pengukur level energi dalam kisaran panjang gelombang tertentu, yang disebut channel. PJ multispectral menggunakan sebuah radiometer yang berupa deretan dari banyak sensor, yang masing masing peka terhadap sebuah channel atau band dari panjang gelombang tertentu. Data spectral yang dihasilkan dari suatu target berada dalam kisaran level energi yang ditentukan.

Radiometer yang dibawa oleh pesawat terbang atau satelit mengamati bumi dan mengukur level radiasi yang dipantulkan atau dipancarkan dari benda-benda yang ada di permukaan bumi atau pada atmosfer. Karena masing masing jenis permukaan bumi dan tipe partikel pada atmosfer mempunyai karakteristik spectral yang khusus (atau spectral signature) maka data ini bisa dipakai untuk menyediakan informasi mengenai sifat target. Pada permukaan yang rata, hampir semua energi dipantulkan dari permukaan pada suatu arah, sedangkan pada permukaan kasar, energi dipantulkan hampir merata ke semua arah. Pada umumnya permukaan bumi berkisar diantara ke dua ekstim tersebut, tergantung pada kekasaran permukaan. Contoh yang lebih spesifik adalah pemantulan radiasi electro magnetic dari daun dan air. Sifat klorofil adalah menyerap sebagian besar radiasi dengan panjang gelombang merah dan biru dan memantulkan panjang gelombang hijau dan *near Infra Red*. Sedangkan air menyerap radiasi dengan panjang gelombang nampak tinggi dan *near Infra Red* lebih banyak daripada radiasi nampak dengan panjang gelombang pendek (biru).



Gambar 12. Karakteristik signal

Pengetahuan mengenai perbedaan spectral dari berbagai bentuk di permukaan bumi memungkinkan untuk menginterpretasi citra. Ada dua tipe deteksi yang dilakukan oleh sensor: deteksi pasif dan aktif. Banyak bentuk Penginderaan Jauh yang menggunakan deteksi pasif, dimana sensor mengukur level energi yang secara alami dipancarkan, dipantulkan, atau dikirimkan oleh target. Sensor ini hanya bisa bekerja apabila terdapat sumber energi yang alami, pada umumnya sumber radiasi adalah matahari, sedangkan pada malam hari atau apabila permukaan bumi tertutup awan, debu, asap dan partikel atmosfer lain, pengambilan data dengan cara deteksi pasif tidak bisa dilakukan dengan baik.

Contoh sensor pasif yang paling dikenal adalah sensor utama pada satelit *Landsat, Thematic Mapper*, yang mempunyai 7 band atau channel.

- a. Band 1 (0.45-0.52 μ m; biru) - berguna untuk membedakan kejernihan air dan juga membedakan antara tanah dengan tanaman.
- b. Band 2 (0.52-0.60 μ m; hijau) - berguna untuk mendeteksi tanaman.
- c. Band 3 (0.63-0.69 μ m; merah) - band yang paling berguna untuk membedakan tipe tanaman, lebih daripada band 1 dan 2.
- d. Band 4 (0.76-0.90 μ m; reflected IR) - berguna untuk meneliti biomas tanaman, dan juga membedakan batas tanah-tanaman dan daratan-air.
- e. Band 5 (1.55-1.75 μ m; reflected IR) – menunjukkan kandungan air tanaman dan tanah, berguna untuk membedakan tipe tanaman dan kesehatan tanaman. Juga digunakan untuk membedakan antara awan, salju dan es.
- f. Band 6 (10.4-12.5 μ m; thermal IR) - berguna untuk mencari lokasi kegiatan geothermal, mengukur tingkat stress tanaman, kebakaran, dan kelembaban tanah.
- g. Band 7 (2.08-2.35 μ m; reflected IR) – berhubungan dengan mineral; rasion antara band 5 dan 7 berguna untuk mendeteksi batuan dan deposit mineral.

Sedangkan pada deteksi aktif, penginderaan jauh menyediakan sendiri sumber energi untuk menyinari target dan menggunakan sensor untuk mengukur refleksi energi oleh target dengan menghitung sudut refleksi atau

waktu yang diperlukan untuk mengembalikan energi. Keuntungan menggunakan deteksi pasif adalah pengukuran bisa dilakukan kapan saja. Akan tetapi sistem aktif ini memerlukan energi yang cukup besar untuk menyinari target. Sebagai contoh adalah radar Doppler, sebuah sistem *ground-based*, radar presipitasi pada satelit *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM), yang merupakan *spaceborne* pertama yang menghasilkan peta 3-D dari struktur badai.

D. Uraian Kegiatan/Aktivitas Pembelajaran

1. Penyampaian tujuan pembelajaran, yaitu melalui kajian referensi dan diskusi, peserta pelatihan dapat menjelaskan sistem dasar penginderaan jauh.
2. Peserta diminta melakukan aktivitas belajar sebagai berikut:

Tugas Individu:

1. Baca dan cermati uraian materi sistem dasar penginderaan jauh
2. Buatlah Skema/bagan peranan dan fungsi masing-masing komponen pada sistem penginderaan jauh.

E. Latihan/ Kasus /Tugas

Buat deskripsi singkat berdasarkan skema/bagan yang telah dibuat.

F. Rangkuman

Sistem penginderaan jauh ialah serangkaian komponen yang digunakan untuk penginderaan jauh. Rangkaian komponen itu berupa tenaga, obyek, sensor, data, dan pengguna data.

1. Sumber Tenaga

Dalam penginderaan jauh harus ada sumber tenaga, baik sumber tenaga alamiah (sistem pasif) maupun sumber tenaga buatan (sistem aktif)..

2. Atmosfer.

Sebelum mengenai obyek, energi yang dihasilkan sumber tenaga merambat melewati atmosfer. Atmosfer membatasi bagian sepektrum elektromagnetik yang dapat digunakan dalam penginderaan jauh. Pengaruh atmosfer

merupakan fungsi panjang gelombang dan bersifat selektif terhadap panjang gelombang.

3. Interaksi antara Tenaga dan Obyek

Obyek mempunyai karakteristik tertentu dalam memantulkan atau memancarkan tenaga ke sensor..

4. Sensor

Tenaga yang datang dari objek di permukaan bumi diterima dan direkam oleh sensor.

Perbedaan karakteristik energi gelombang digunakan untuk mengelompokkan energi elektromagnetik.

1. Resolusi sensor

Sensor harus mampu memberikan resolusi spasial, spectral dan temporal yang sesuai dengan kebutuhan aplikasi.

- a. Resolusi spasial menunjukkan level dari detail yang ditangkap oleh sensor.
- b. Resolusi spektral menunjukkan lebar kisaran dari masing-masing band spektral yang diukur oleh sensor.
- c. Resolusi temporal menunjukkan interval waktu antar pengukuran..

2. Platform

- a. *Ground-Based Platforms*: sensor diletakkan di atas permukaan bumi
- b. *Aerial platforms*:
- c. *Satellite Platforms*..

Pengiriman data penginderaan jauh dilakukan dengan berbagai cara transmisi:

- a. langsung kepada stasiun penerima yang ada dalam jangkauan,
- b. disimpan on board dan dikirimkan pada saat stasiun penerima ada dalam jangkauan,
- c. terus menerus, yaitu pengiriman ke stasiun penerima melalui komunikasi satelit berantai pada orbit bumi, atau
- d. kombinasi dari cara-cara tersebut.

Spektrum Elektromagnetic

a. Radio

Radio adalah bentuk level energi elektromagnetik terendah, dengan kisaran panjang gelombang dari ribuan kilometer sampai kurang dari satu meter. Panjang gelombang radar berkisar antara 0.8 – 100 cm.

b. Microwave

Panjang gelombang radiasi microwave berkisar antara 0.3 – 300 cm. Penggunaannya terutama dalam bidang komunikasi dan pengiriman informasi melalui ruang terbuka, memasak, dan sistem PJ aktif..

c. Infrared

Radiasi infrared (IR) bisa dipancarkan dari sebuah obyek ataupun dipantulkan dari sebuah permukaan. Panjang gelombang radiasi infrared berkisar antara 0.7 – 300 μ m, dengan spesifikasi: near IR atau reflected IR: 0.7 – 3 μ m, dan thermal IR: 3 –15 μ m Untuk aplikasi PJ untuk lingkungan hidup menggunakan citra Landsat, Reflected IR pada band 4 (near IR), band 5,7 (Mid IR) dan thermal IR pada band 6, merupakan karakteristik utama untuk interpretasi citra.

d. Visible

Posisi sinar nampak pada spectrum elektromagnetik adalah di tengah. Tipe energi ini bisa dideteksi oleh mata manusia, film dan detektor elektronik. Panjang gelombang berkisar antara 0.4 to 0.7 μ m.

e. Ultraviolet, X-Ray, Gamma Ray

Radiasi *ultraviolet*, *X-Ray* dan *Gamma Ray* berada dalam urutan paling kiri pada spectrum elektromagnetik. Panjang gelombang radiasi ultraviolet berkisar antara 3 nm-0.4 μ m, sedangkan *X-Ray* 0.03 – 3 nm, dan Gamma ray < 0.003nm. Radiasi UV bisa dideteksi oleh film dan detektor elektronik, sedangkan X-ray dan *Gamma-ray* diserap sepenuhnya oleh atmosfer, sehingga tidak bisa diukur dengan PJ

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah kegiatan pembelajaran, Bapak/ Ibu dapat melakukan umpan balik dengan menjawab pertanyaan berikut ini :

1. Apa yang Bapak/Ibu pahami setelah mempelajari materi system dasar penginderaan jauh?

2. Pengalaman penting apa yang Bapak/Ibu peroleh setelah mempelajari materi system dasar penginderaan jauh?
3. Apa manfaat materi system dasar penginderaan jauh, terhadap tugas Bapak/Ibu ?
4. Apa rencana tindak lanjut Bapak/Ibu setelah kegiatan pelatihan ini ?

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3 DASAR-DASAR SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG)

A. Tujuan Pembelajaran

Melalui kegiatan diskusi, peserta dapat menjelaskan konsep dasar, keunggulan, dan komponen Sistem Informasi Geografis.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menjelaskan konsep dasar Sistem Informasi Geografis
2. Menjelaskan manfaat Sistem Informasi Geografis
3. Mengidentifikasi komponen Sistem Informasi Geografis

C. Uraian Materi

1. Sejarah Sistem Informasi Geografis (SIG).

Di awal 1960-an, potensi komputer elektronik telah dikenal di Kanada dan Amerika Serikat. Pada 1963, Sistem Informasi Geografis Kanada *Canadian Geographic Information System (CGIS)* mulai beroperasi dan kemudian menjadi SIG yang pertama di dunia. Dua tahun kemudian, di Amerika Serikat, sistem serupa (MIDAS) juga mulai digunakan untuk memproses data-data sumberdaya alam.

Pada tahun 1960-an hingga awal 1970-an, telah dikembangkan *IC (integrated circuits)* hingga kecepatan proses hitungan komputer jauh meninggalkan generasi sebelumnya, yaitu generasi pertama dan kedua. Maka, lahirlah komputer generasi ketiga yang membawa komputerisasi menuju ke semua disiplin profesional yang sebenarnya, khususnya yang memerlukan pemrosesan data dengan jumlah besar.

Terobosan yang sebenarnya baru muncul pada 1971-1972 dengan dikembangkannya pemroses mikro (*microprocessor*). Pada 1974, pemroses mikro ini telah digunakan untuk membangun komputer desktop generasi keempat pertama. Tujuh tahun kemudian, komputer desktop pertama yang berbasis pemroses mikro telah diluncurkan sebagai PC (*personal computer*). Bagi pengguna SIG, pemroses mikro telah meningkatkan kemampuan perangkat-perangkat :

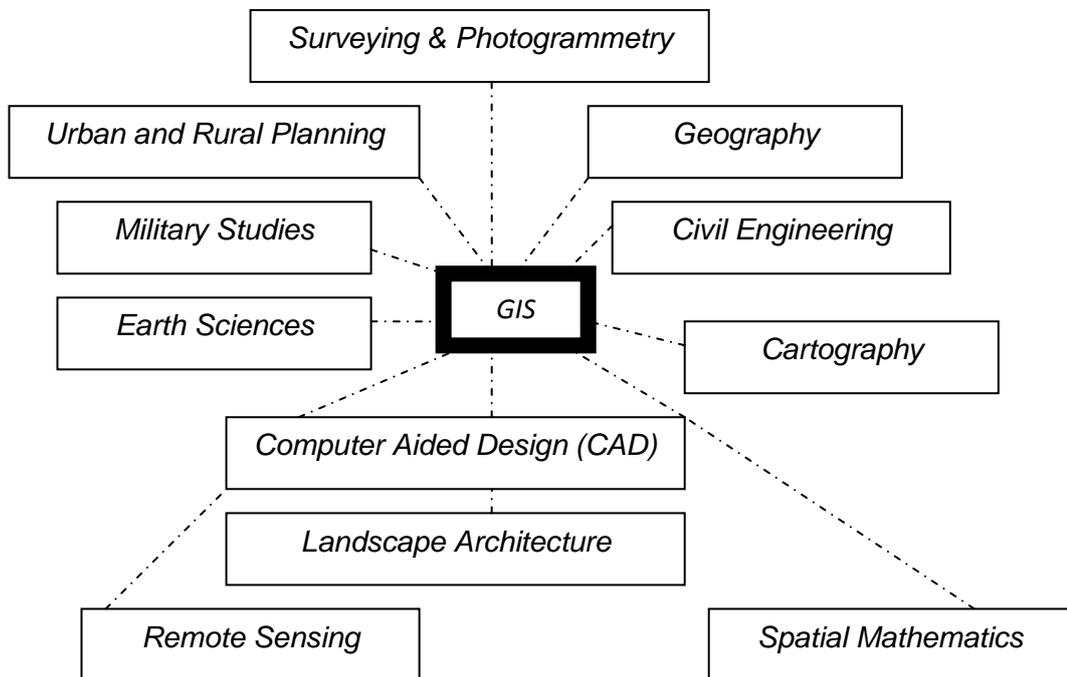
- a. Peralatan survey

- b. GPS (*Global Position System*)
- c. *Digitizer*
- d. *Scanner*
- e. Satelit penginderaan jauh
- f. Sistem-sistem presentasi data : monitor grafik, *plotter* elektrostatik, dan *printer* laser.

Kebutuhan dalam mengelola informasi spasial secara efisien telah lama muncul sebelum kelahiran komputer digital. Pada sistem informasi geografis tradisional (peta), digunakan prosedur-prosedur manual untuk membuat dan mengelola sistem. Proses produksi basisdata secara manual dengan membuat peta di atas *scribe coats*, film, kertas, dan *hardcopy* lainnya, dirasa lambat, dan media penyimpanannya relatif besar dan kebanyakan kurang stabil. Proses pemanggilan dan analisis informasi spasial kemungkinan besar menjadi masalah utama yang selalu dijumpai pada penggunaan sistem konvensional.

Penggunaan komputer di dalam aplikasi-aplikasi geometrik memungkinkan, masalah-masalah di atas dapat diatasi oleh sistem informasi spasial yang berbasis teknologi digital. Masalah-masalah pembuatan data spasial, *update*, pemanggilan, dan analisa juga dapat ditangani dengan mudah oleh teknologi yang sama. Pada tahun 1982, Dangermond mengawali pengembangan paket perangkat lunak (*soft ware*) SIG yang populer yaitu ARC/INFO. Dewasa ini, SIG berkembang tidak hanya bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan geografi saja tetapi sudah merambah ke berbagai bidang seperti: (1) analisis penyakit epidemik (demam berdarah) , (2) analisis kejahatan (kerusuhan) , (3) navigasi dan *vehicle routing* (lintasan terpendek), (3) analisis bisnis (sistem stock dan distribusi), (4) urban (tata kota) dan *regional planning* (tata ruang wilayah), (5) peneliti: spatial data exploration, (6) *utility* (listrik, PAM, telpon) *inventory and management*, (7) pertahanan (*military simulation*), dan lain lain. (Prahasta, 2005)

Dengan demikian, dalam sejarah pengembangannya, SIG didukung oleh berbagai disiplin ilmu yang saling terkait erat (Prahasta, 2005). Gambar 2 berikut memberikan ilustrasi mengenai hubungan antara SIG dengan bidang-bidang yang menjadi pendukungnya.



Gambar 13. Disiplin Ilmu Pendukung SIG

Pada saat ini pengembangan perangkat SIG justru didominasi oleh kalangan perusahaan swasta (vendor) yang berbadan hukum (corporate-profit oriented). Salah satu perusahaan yang menghasilkan produk perangkat SIG yang handal dan terkenal adalah ESRI (environmental systems research institute) yang didirikan oleh Jack Dangermond dan Laura Dangermond pada 1969. Pada 1991, ESRI mengembangkan Arcview untuk digunakan di komputer desktop, dengan tampilan yang lebih menarik, interaktif, memiliki tingkat kemudahan yang tinggi hingga lebih terkenal dan sering digunakan akhir-akhir ini.

2. Konsep Dasar SIG

SIG secara umum dapat dipahami sebagai sistem yang berbasis komputer, yang digunakan untuk menyimpan, mengelola, menganalisis serta mengaktifkan kembali data yang berhubungan dengan keruangan untuk berbagai tujuan yang berkaitan dengan pemetaan dan perencanaan. **Burrough** dalam Prahasta (2005) menjelaskan, SIG merupakan himpunan alat yang digunakan untuk mengumpulkan, menyimpan, mengaktifkan

sesuai kehendak, pentransformasian, serta penyajian data spasial dari suatu fenomena nyata di permukaan bumi untuk maksud tertentu.

Dalam beberapa literatur, SIG dipandang sebagai hasil dari perkawinan antara sistem komputer untuk bidang kartografi (*Computer Assisted Cartography/CAC*) atau sistem komputer untuk bidang perancangan (*Computer Aided Design/CAD*) dengan teknologi basisdata (*database*). Namun demikian hingga saat ini belum ada kesepakatan mengenai definisi SIG yang baku. Bahkan beberapa negara atau institusi sering kali menggunakan beberapa istilah yang berbeda dalam merujuk terminologi SIG, seperti diungkapkan Demers (1997) dalam Prahasta (2005), seperti tertera dalam tabel 1 berikut.

Tabel 1. Terminologi SIG Dari Berbagai Sumber

Terminologi	Sumber
<i>Geographic Information System</i>	Terminologi dari Amerika Serikat
<i>Geographical Information System</i>	Terminologi dari Eropa
<i>Geomatique</i>	Terminologi dari Kanada
<i>Georelational Information System</i>	Terminologi yang berbasis teknologi
<i>Spatial Information System</i>	Terminologi non geografi
<i>Spatial Data Analysis System</i>	Terminologi berdasarkan sistemnya

Definisi SIG dari berbagai ahli yang telah beredar di berbagai pustaka :

- a. SIG adalah sistem komputer yang digunakan untuk memasukkan (*capturing*), menyimpan, memeriksa, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisis, dan menampilkan data-data yang berhubungan dengan posisi-posisi di permukaan bumi (Rice,2000).
- b. SIG adalah kombinasi perangkat keras dan perangkat lunak komputer yang memungkinkan untuk mengelola (*manage*), menganalisa, memetakan informasi spasial berikut data atributnya (data deskriptif) dengan akurasi kartografi (Basic, 2000).
- c. SIG adalah sistem yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data, manusia (*brainware*), organisasi dan lembaga yang digunakan untuk

- mengumpulkan, menyimpan, menganalisa dan menyebarkan informasi-informasi mengenai daerah-daerah di permukaan bumi (Chrisman, 1997).
- d. SIG adalah sistem komputer yang digunakan untuk memanipulasi data geografi. Sistem ini diimplementasikan dengan perangkat keras dan perangkat lunak komputer yang berfungsi untuk : (a) Akusisi dan verifikasi data, (b) Kompilasi data, (c) Penyimpanan data, (d) Perubahan dan *updating* data, (e) Manajemen dan pertukaran data, (f) Manipulasi data, (g) Pemanggilan dan presentasi data, dan (h) Analisa data (Bern, 1992)
 - e. SIG adalah sistem komputer yang digunakan untuk mengumpulkan, memeriksa, mengintegrasikan, dan menganalisa informasi-informasi yang berhubungan dengan permukaan bumi (Demers, 1997)
 - f. SIG adalah kumpulan yang terorganisir dari perangkat keras komputer, perangkat lunak, data geografis dan personil yang dirancang secara efisien untuk memperoleh, menyimpan, meng-*update*, memanipulasi, menganalisis dan menampilkan semua bentuk informasi yang bereferensi geografi (Esri,1990)
 - g. SIG adalah teknologi informasi yang dapat menganalisa, menyimpan, dan menampilkan baik data spasial maupun non spasial. SIG mengkombinasikan kekuatan perangkat lunak basisdata relasional dan paket perangkat lunak CAD (Guo, 2000).

Penjelasan tentang GIS menurut urutan akronimnya, adalah sebagai berikut:

- a. *Geography*. Istilah ini digunakan karena GIS dibangun berdasarkan pada 'geografi' atau 'spasial'. Objek ini mengarah pada spesifikasi lokasi dalam suatu keruangan atau space. Objek bisa berupa fisik, budaya atau ekonomi alamiah. Penampakan tersebut ditampilkan pada suatu peta untuk memberikan gambaran yang representatif dari spasial suatu objek sesuai dengan kenyataannya di bumi. Simbol, warna dan gaya garis digunakan untuk mewakili setiap spasial yang berbeda pada peta dua dimensi.
- b. *Information*. Informasi berasal dari pengolahan sejumlah data, dimana dalam SIG informasi memiliki volume terbesar. Setiap objek geografi memiliki setting data tersendiri karena tidak sepenuhnya data yang ada

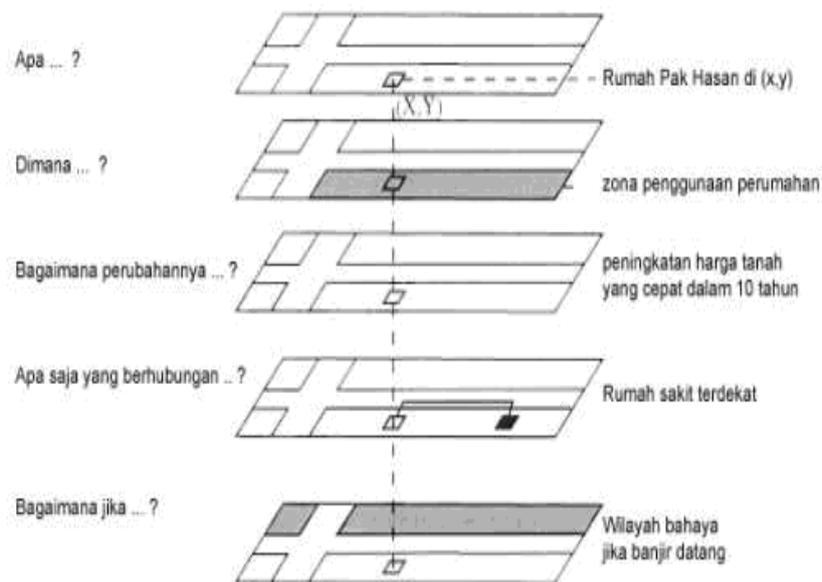
dapat terwakili dalam peta. Jadi, semua data harus diasosiasikan dengan objek spasial yang dapat membuat peta menjadi intelligent. Ketika data tersebut diasosiasikan dengan permukaan geografis yang representatif, data tersebut mampu memberikan informasi dengan hanya mengklik mouse pada objek. Perlu diingat bahwa semua informasi adalah data tapi tidak semua data merupakan informasi.

- c. *System*. Pengertian ini merujuk kepada suatu sistem yang terdiri dari kumpulan elemen-elemen yang saling berintegrasi dan berinterdependensi dalam lingkungan yang dinamis untuk mencapai tujuan tertentu.

3. Keunggulan SIG.

Pada dasarnya dengan memperhatikan definisi SIG, kemampuan SIG sudah dapat dikenali. Kemampuan SIG dapat dilihat dari kemampuannya dalam menjawab pertanyaan secara konseptual seperti berikut :

- a. *What is at?* (apa kemampuan SIG), yaitu untuk mencari keterangan atau atribut/deskripsi unsur-unsur peta yang terdapat pada lokasi tertentu (nama, kode/zipcode atau referensi geografisnya).
- b. *Where is it?* (dimana kemampuan SIG), yaitu untuk mengidentifikasi unsure-unsur peta sehingga dapat menemukan lokasi yang sesuai untuk tujuan tertentu.
- c. *What has changed since?* (apa yang telah berubah?), yaitu untuk menjawab pertanyaan ini diperlukan *layer* (data spasial) yang diambil berkali-kali secara periodik kemudian dibandingkan dengan menggunakan fungsi analisis. Hasil perbandingan disebut *trend* spasial/atribut.
- d. *What spatial pattern exist?* (pola spasial seperti apakah yang ada?) pertanyaan ini lebih mempertegas keberadaan pola.
- e. *What if* (bagaimana seandainya), lebih mempertanyakan permodelan di dalam SIG.



Gambar 14. Sejumlah Pertanyaan yang Harus Dijawab Oleh SIG.

Selain memiliki kemampuan menjawab pertanyaan konseptual diatas, SIG memiliki kemampuan tambahan, yaitu kemampuan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang berhubungan dengan:

- Karakteristik permukaan bumi yang meliputi bagaimana mengukur akurasi, mengukur ketidakpastian serta bagaimana menyatakan akurasi dan ketidakpastian di dalam dokumen, bagaimana memvisualkan data serta mensimulasikan dampak
- Apa yang dipikirkan oleh kebanyakan orang mengenai bumi dan sisinya, bagaimana orang berkomunikasi dengan dunia geografi dan dengan bantuan SIG semuanya terjawab.
- Efisiensi SIG dalam menyimpan, memanggil dengan cepat
- Tampilan data geografis (pengaruh metode tampilan terhadap penafsiran data geografi, kartografi memperoleh keuntungan dari sistem digital).
- Bagaimana intuisi manusia terhadap data spasial dan meningkatkan *tools* SIG.

Sedangkan alasan dibutuhkannya SIG adalah sebagai berikut:

- Penanganan data geospasial yang sangat buruk.

- b. Peta dan statistik sangat cepat kadaluarsa.
- c. Data dan informasi sering tidak akurat.
- d. Tidak ada pelayanan penyediaan data.
- e. Tidak ada pertukaran data.

Selain alasan dibutuhkannya SIG tersebut, dengan diterapkannya SIG, didapat keuntungan seperti berikut :

- a. Penanganan data geospasial menjadi lebih baik dalam format baku.
- b. Revisi dan pemutakhiran data menjadi lebih mudah.
- c. Data geospasial dan informasi lebih mudah dicari, dianalisis dan direpresentasikan.
- d. Menjadi produk bernilai tambah.
- e. Data geospasial dapat dipertukarkan.
- f. Produktivitas staf meningkat dan lebih efisien.
- g. Penghematan waktu dan biaya.
- h. Keputusan yang akan diambil menjadi lebih baik.

Menurut Anon (2003) ada beberapa alasan mengapa perlu menggunakan SIG, diantaranya adalah:

- a. SIG menggunakan data spasial maupun atribut secara terintegrasi.
- b. SIG dapat digunakan sebagai alat bantu interaktif yang menarik dalam usaha meningkatkan pemahaman mengenai konsep lokasi, ruang, kependudukan, dan unsur-unsur geografi yang ada dipermukaan bumi.
- c. SIG dapat memisahkan antara bentuk presentasi dan basis data.
- d. SIG memiliki kemampuan menguraikan unsur-unsur yang ada di permukaan bumi ke dalam beberapa *layer* atau *coverage* data spasial
- e. SIG memiliki kemampuan yang sangat baik dalam memvisualisasikan data spasial berikut atributnya.
- f. Semua operasi SIG dapat dilakukan secara interaktif.
- g. SIG dengan mudah menghasilkan peta-peta tematik.
- h. semua operasi SIG dapat di-*customize* dengan menggunakan perintah-perintah dalam bahasa *script*.
- i. Perangkat lunak SIG menyediakan fasilitas untuk berkomunikasi dengan perangkat lunak lain.

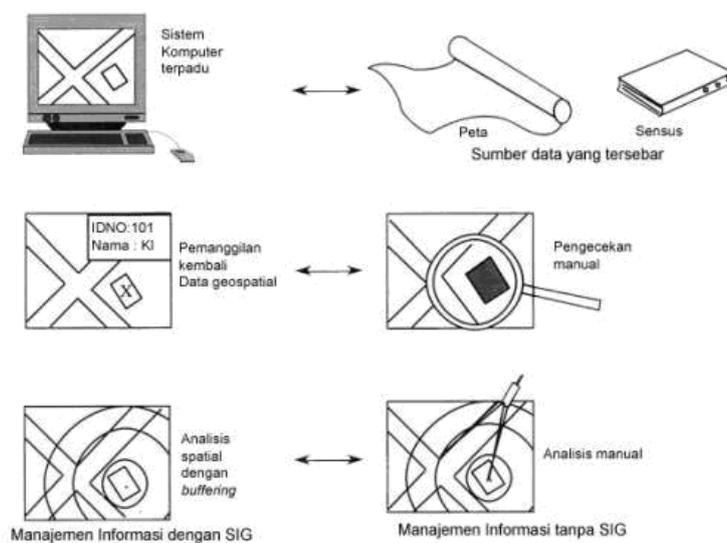
- j. SIG sangat membantu pekerjaan yang erat kaitannya dengan bidang spasial dan geoinformatika.

Kelebihan pekerjaan menggunakan SIG dengan pekerjaan tanpa menggunakan SIG (Manual), dapat dikaji pada table berikut:

Tabel. 2. SIG Versus Pekerjaan Manual

Peta	SIG	Pekerjaan Manual
Penyimpanan	Basisdata dijital, baku, dan terpadu	Skala dan standar berbeda
Pemanggilan Kembali	Pencarian dengan komputer	Cek manual
Pemutakhiran	Sistematis	Mahal dan memakan waktu
Analisis Overlay	Sangat cepat	Memakan waktu dan tenaga
Analisis Spasial	Mudah	Rumit
Penayangan	Murah dan cepat	Mahal

Selain itu dalam gambar berikut ini ditunjukkan kelebihan manajemen informasi spasial dengan dan tanpa SIG.



Gambar 15 Perbandingan Manajemen Informasi Spasial dengan dan Tanpa SIG.

Dari uraian diatas dapat disimpulkan, secara garis besar SIG memberikan manfaat sebagai berikut:

- a. Memudahkan dalam melihat fenomena kebumihan dengan perspektif yang lebih baik
- b. Mengakomodasi penyimpanan, pemrosesan, dan penayangan data spatial digital bahkan integrasi data yang beragam, mulai dari citra satelit, foto udara, peta, bahkan data statistik.
- c. Dengan menggunakan komputer yang berkecepatan dan kapasitas ruang penyimpanan besar mampu memproses data dengan cepat dan akurat dan menampilkannya.
- d. Mengakomodasi dinamika data dan pemutakhiran data menjadi lebih mudah (Darmawan, 2008).

4. Komponen SIG.

a. Perangkat keras (*Hardware*)

Perangkat keras yang tersedia mulai dari PC, *desktop*, *workstation*, hingga *multi user host*, bisa digunakan secara bersamaan oleh banyak user sehingga dituntut harddisk dan RAM yang besar. Sedangkan perangkat keras yang digunakan untuk SIG adalah PC, Mouse, digitizer, plotter, printer, scanner

GIS membutuhkan komputer untuk penyimpanan dan pemrosesan data. Ukuran dari sistem komputerisasi bergantung pada tipe GIS itu sendiri. GIS dengan skala yang kecil hanya membutuhkan PC (*personal computer*) yang kecil dan sebaliknya. Ketika GIS yang di buat berskala besar di perlukan spesifikasi komputer yang besar pula serta *host* untuk *client machine* yang mendukung penggunaan *multiple user*. Hal tersebut disebabkan data yang digunakan dalam GIS baik data vektor maupun data raster penyimpanannya membutuhkan ruang yang besar dan dalam proses analisisnya membutuhkan memori yang besar dan prosesor yang cepat.

b. Perangkat Lunak (*Software*).

Perangkat Lunak dalam setiap subsistem diimplementasikan dengan software dari beberapa modul (ratusan modul program (*.exe) yang masing-masing dapat dieksekusi sendiri).

Dalam pembuatan SIG di perlukan *software* yang menyediakan fungsi *tool* yang mampu melakukan penyimpanan data, analisis dan menampilkan informasi geografis. Dengan demikian, elemen yang harus terdapat dalam komponen *software* SIG adalah:

- 1) Tool untuk melakukan input dan transformasi data geografis
- 2) Sistem Manajemen Basis Data (DBMS)
- 3) Tool yang mendukung *query* geografis, analisa dan visualisasi.

Beberapa contoh *software* SIG/GIS adalah *ArcView*, *MapInfo*, *ArcInfo* untuk SIG; *CAD system* untuk *entry graphic data* .

c. Data dan Informasi Geografi.

Data dan informasi geografis dapat diperoleh dengan cara mendigitasi data spasial, dan memasukkan data atributnya dari tabel, serta laporan menggunakan *keybord*.

SIG merupakan perangkat pengelolaan basis data (DBMS = Data Base Management System) dimana interaksi dengan pemakai dilakukan dengan suatu sistem antar muka dan sistem query dan basis data dibangun untuk aplikasi multiuser. SIG merupakan perangkat analisis keruangan (*spatial analysis*) dengan kelebihan dapat mengelola data spasial dan data non-spasial sekaligus.

d. Manajemen.

Suatu proyek SIG akan berhasil jika di-*manage* dengan baik dan dikerjakan oleh orang-orang (SDM) yang profesional.

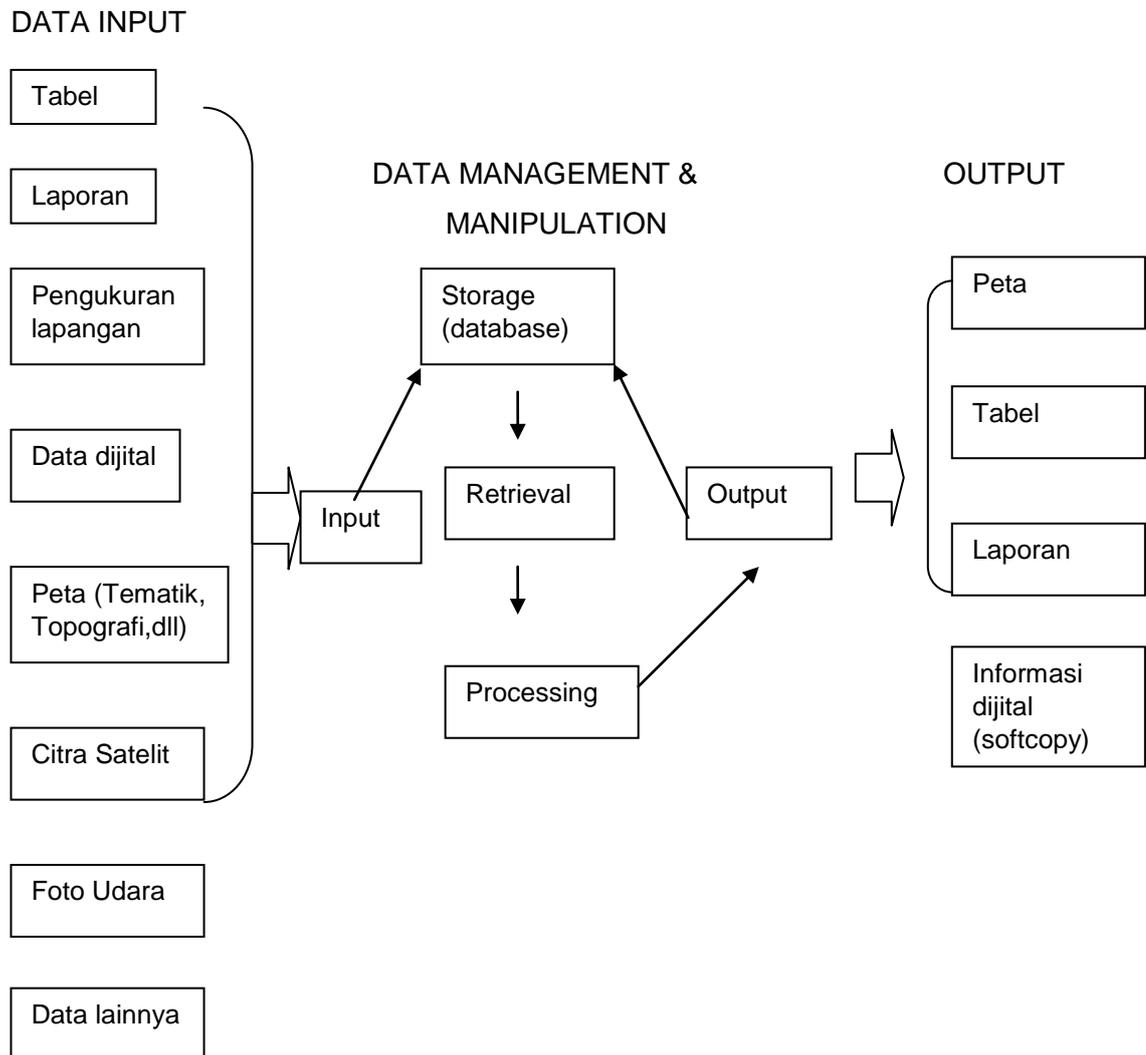
e. Subsistem SIG.

Subsistem SIG meliputi;

- 1) *Data input*: yaitu masukan data yang berfungsi mengumpulkan serta mempersiapkan data spasial dan atribut dari berbagai sumber, kemudian mengkonversi dan mentransformasikan format data asli ke dalam format SIG.
- 2) *Data output*: subsistem yang menampilkan atau menghasilkan keluaran seluruh atau sebagian basis data dalam bentuk *soft copy* ataupun *hard copy* (grafik, tabel, dan sebagainya)

- 3) *Data management*: mengorganisasikan data spasial dan atribut ke dalam sebuah basis data sehingga mudah di panggil, di *update*, maupun di edit
- 4) *Data manipulation* dan *Analysis*: menentukan informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG, memanipulasi dan permodelan data.

Jika subsistem SIG di atas dijelaskan berdasarkan uraian jenis masukan, proses, dan jenis keluaran yang ada di dalamnya, maka subsistem SIG dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 16. Uraian Subsistem SIG

Sedangkan data/Informasi Geografi dapat diperoleh melalui lima (5) cara, yaitu :

- 1) Survei lapangan: pengukuran fisik (*land marks*), pengambilan sampel (polusi air), pengumpulan data non-fisik (data sosial, politik, ekonomi dan budaya).
- 2) Sensus: dengan pendekatan kuesioner, wawancara dan pengamatan; pengumpulan data secara nasional dan periodik (sensus jumlah penduduk, sensus kepemilikan tanah).
- 3) Statistik: merupakan metode pengumpulan data periodik/per-interval-

waktu pada stasiun pengamatan dan analisis data geografi tersebut, contoh: data curah hujan.

- 4) *Tracking*: merupakan cara pengumpulan data dalam periode tertentu untuk tujuan pemantauan atau pengamatan perubahan, contoh: kebakaran hutan, gunung meletus, debit air sungai.
- 5) Penginderaan jarak jauh (inderaja): merupakan ilmu dan seni untuk mendapatkan informasi suatu obyek, wilayah atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dari sensor pengamat tanpa harus kontak langsung dengan obyek, wilayah atau fenomena yang diamati (Lillesand & Kiefer, 1994).

D. Aktivitas Pembelajaran

1. Penyampaian tujuan pembelajaran, yaitu melalui kajian referensi dan diskusi, peserta pelatihan dapat menjelaskan konsep dasar Sistem Informasi Geografis.
2. Peserta dibagi menjadi beberapa kelompok. dengan jumlah kelompok ideal, yaitu maksimal 5 orang.
3. Semua kelompok menerima bahan diskusi berupa informasi-informasi dipermukaan bumi atau data-data geospasial dari fasilitator.
4. Semua kelompok melakukan diskusi berkaitan dengan peranan Sistem Informasi Geografis untuk mengelola data spasial dan atribut tersebut, sehingga diperoleh *output* yang diharapkan.
5. Hasil kelompok dipresentasikan agar kelompok lain dapat mencermati dan mempelajari.

E. Latihan/ Kasus /Tugas

1. Baca referensi dari berbagai sumber tentang konsep dasar, Sistem Informasi Geografis
2. Tulislah dengan singkat keunggulan Sistem Informasi Geografis pada berbagai bidang.

F. Rangkuman

SIG berkembang tidak hanya bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan geografi saja tetapi sudah merambah ke berbagai bidang seperti: (1) analisis penyakit epidemik (demam berdarah) , (2) analisis kejahatan (kerusuhan) , (3) navigasi dan *vehicle routing* (lintasan terpendek), (3) analisis bisnis (sistem stock dan distribusi), (4) urban (tata kota) dan *regional planning* (tata ruang wilayah), (5) peneliti: *spatial data exploration*, (6) *utility* (listrik, PAM, telpon) *inventory and management*, (7) pertahanan (*military simulation*), dan lain lain. (Prahasta, 2005)

Kemampuan SIG menjawab pertanyaan secara konseptual:

1. *What is it?* (apa kemampuan SIG)
2. *Where is it?* (dimana kemampuan SIG.)
3. *What has changed since?* (apa yang telah berubah)
4. *What spatial pattern exist?* (pola spasial seperti apakah yang ada?)
5. *What if* (bagaimana seandainya),

Subsistem SIG meliputi;

1. Data input
2. Data output
3. Data management
4. Data manipulation dan Analysis

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah kegiatan pembelajaran, Bapak/ Ibu dapat melakukan umpan balik dengan menjawab pertanyaan berikut ini :

1. Apa yang Bapak/Ibu pahami setelah mempelajari materi konsep dasar, Sistem Informasi Geografis?
2. Pengalaman penting apa yang Bapak/Ibu peroleh setelah mempelajari materi konsep dasar, Sistem Informasi Geografis?
3. Apa manfaat materi konsep dasar, Sistem Informasi Geografis, terhadap tugas Bapak/Ibu ?
4. Apa rencana tindak lanjut Bapak/Ibu setelah kegiatan pelatihan ini ?

KEGIATAN PEMBELAJARAN 4 IMPLEMENTASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

A. Tujuan

Melalui kegiatan diskusi, peserta dapat menganalisis implementasi Sistem Informasi Geografis (SIG).

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Mengidentifikasi subsistem Sistem Informasi Geografis
2. Menjelaskan cara kerja Sistem Informasi Geografis
3. Menganalisis implementasi Sistem Informasi Geografis

C. Uraian Materi

1. Pendahuluan

Sistem Informasi Geografis atau disingkat SIG adalah terjemahan dari *Geographic Informasi System* adalah suatu sistem- pada umumnya berbasis komputer digunakan untuk menyimpan , mengelola, menganalisis, dan mengaktifkan kembali data yang mempunyai referensi keruangan, untuk berbagai tujuan yang berkaitan dengan pemetaan dan perencanaan.

Untuk mempresentasikan atau memodelkan fenomena pada penginderaan jauh secara umum terdapat dua jenis data yaitu jenis data yang mempresentasikan aspek keruangan (data spasial) dan mempresentasikan aspek deskriptif (nonspasial). Pada jenis data spasial banyak di gunakan sebagai alat bantu system perancangan atau disebut CAD (*computer aided design*) dan system kartografi berbasis komputer yang disebut CAC (*computer accosted cartographic*). Sistem ini digunakan dalam berbagai aplikasi yaitu perencanaan rekayasa teknik sipil, pemetaan digital, kartografi, dan masih banyak lainnya. Sedangkan pada jenis data non–spasial digunakan oleh system manajemen basis data disebut DBMS (*database management system*). System ini digunakan di berbagai bidang pendidikan, bisnis, teknik, manajemen.

2. Subsistem dan Komponen Sistem Informasi Geografis

Berdasarkan pengertian bahwa kegiatan penginderaan jauh sangat erat kaitannya dengan *survey* pemetaan dan secara khusus merupakan sistem pengolah informasi spasial berbasis komputer, Secara umum SIG atau *Geographic Information System* (GIS), merupakan suatu sistem (berbasis komputer) yang digunakan untuk menyimpan, dan menganalisis objek-objek dan fenomena-fenomena dimana lokasi geografis merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk dianalisis. Dengan demikian, SIG merupakan sistem komputer yang memiliki beberapa subsistem dalam menangani data yang bereferensi geografis:

1. **Data input** sistem ini berfungsi mengumpulkan serta mempersiapkan data spasial dan atribut dari berbagai sumber.
2. **Data output** subsistem ini menampilkan atau menghasilkan keluaran seluruh atau sebagian basisdata baik dalam bentuk softcopy maupun hardcopy.
3. **Data management** subsistem ini mengorganisasikan baik data spasial maupun atribut ke dalam sebuah basisdata sedemikian rupa sehingga mudah dipanggil, di update, dan diedit.
4. **Data manipulation** dan analisis subsistem ini menentukan informasi – informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG selain itu subsistem ini juga melakukan manipulasi informasi yang diharapkan .

Pada penggunaan SIG terdapat komponen-komponen sebagai berikut :

a. Perangkat keras terdiri dari perangkat komputer berupa:

- 1) *Central Processing Unit* (unit pemrosesan utama).
- 2) RAM
- 3) *Storage* atau perangkat penyimpan (hardisk, keping DVD)
- 4) *Input device* merupakan peralatan yang digunakan untuk memasukan data ke dalam SIG (keyboard, mouse, scanner)
- 5) *Output device* untuk mempresentasikan data dan informasi SIG (*Display monitor, Printer, Plotter*)
- 6) *Periperal* lainnya merupakan perangkat pelengkap dari sistem komputer SIG.

b. Perangkat lunak terdiri dari beberapa modul yang diimplementasikan dengan menggunakan perangkat keras. Perangkat lunak SIG tersedia meliputi bentuk paket perangkat lunak yang masing-masing terdiri dari multiprogram yang terintegrasi untuk mendukung kemampuan khusus dari pemetaan, manajemen dan analisis data geografis. Perangkat lunak yang dikembangkan untuk SIG secara konseptual meliputi dua bagian yakni paket inti yang digunakan untuk pemetaan dasar dan manajemen data dan paket aplikasi yang terintegrasi dengan paket inti untuk menjalankan pemetaan khusus dari aplikasi analisis geografi.

c. Data dan informasi geografis mengumpulkan dan menyimpan data informasi yang diperlukan baik secara tidak langsung dengan mengimportnya dari perangkat-perangkat lunak SIG dan secara langsung dengan cara mendijitasi data spasialnya dari peta dan memasukan data atributnya dari tabel-tabel dan laporan.

d. Manajemen proyek SIG akan berhasil jika di kelola dengan baik dan dikerjakan oleh orang – orang yang memiliki keahlian yang tepat pada semua tingkat.

3. Cara Kerja Dan Kemampuan SIG

SIG mempunyai kelebihan dan fleksibilitas karena SIG menyimpan semua informasi diskriptif unsur-unsurnya sebagai atribut didalam basis data. Kemudian SIG membentuk dan menyimpannya di dalam tabel-tabel atau relasional selanjutnya SIG menghubungkan unsur diatas dengan tabel yang bersangkutan sehingga atribut-atribut ini dapat diakses melalui unsur peta dan sebaliknya. SIG juga menggunakan unsur skala dimana semakin besar skala petanya maka ukuran obyek yang tergambar juga semakin besar. Selain itu SIG menghubungkan sekumpulan unsur-unsur peta dengan atributnya didalam satuan-satuan yang disebut layer, kumpulan dari layer ini akan membentuk basisdata SIG dengan demikian perencanaan basisdata merupakan hal yang esensial di dalam SIG. Secara eksplisit, kemampuan SIG juga dapat dilihat dari pengertian atau defenisinya. Berikut adalah kemampuan SIG ditinjau dari definisi yang ada :

- a. memasukan dan mengumpulkan data geografi (spasial dan atribut)
- b. mengintegrasikan data geografi (spasial dan atribut)
- c. memeriksa, mengupdate (mengedit) data geografi (spasial dan atribut)
- d. menyimpan dan memanggil kembali data geografi (spasial dan atribut)
- e. mempresentasikan atau menampilkan data geografi (spasial dan atribut)
- f. mengelola data geografi (spasial dan atribut)
- g. memanipulasi data geografi
- h. menganalisa data geografi
- i. menghasilkan keluaran (*output*) data geografi dalam bentuk peta tematik (*view dan layout*), tabel, grafik (*chart*) laporan (*report*)

Kemampuan SIG dari fungsi analisisnya secara umum terdapat dua jenis fungsi analisis, yakni fungsi analisis atribut dan fungsi analisis spasial. Fungsi analisis atribut terdiri dari operasi dasar sistem pengolahan basisdata dan perluasannya yakni:

- a. Operasi Basis Data mencakup :
 - 1) membuat basis data baru
 - 2) menghapus basisdata
 - 3) membuat tabel basisdata
 - 4) menghapus tabel basisdata
 - 5) mengisi dan menyisipkan data ke dalam tabel
 - 6) membaca dan mencari data dari tabel basisdata
 - 7) mengubah dan mengedit data yang terdapat di dalam tabel basisdata
 - 8) mengubah dan mengedit data yang terdapat di dalam tabel basis data
 - 9) menghapus data dari tabel basis data
 - 10) membuat indeks untuk setiap tabel basisdata.

- b. **Perluasan Operasi Basis data:**
 - 1) membaca dan menulis basisdata
 - 2) dapat berkomunikasi dengan sistem basisdata yang lain
 - 3) operasi-operasi atau fungsi analisis lain yang sudah rutin digunakan di dalam sistem basis data
 - 4) operasi-operasi atau fungsi analisis lain yang sudah rutin digunakan dalam sistem basisdata

4. Fungsi analisis spasial

a. **Klasifikasi** fungsi ini mengklasifikasikan kembali suatu data spasial atau atribut menjadi data spasial yang baru dengan menggunakan kriteria tertentu. Contoh dari manfaat analisis spasial ini adalah untuk memperoleh data spasial kesuburan tanah dari data spasial kadar air atau kedalaman air tanah, kedalaman efektif dan sebagainya.

b. **Jaringan** fungsi ini merujuk data spasial titik-titik atau garis sebagai suatu jaringan yang tidak terpisahkan. Fungsi ini sering digunakan di dalam bidang transportasi dan utility, misalnya aplikasi jaringan kabel listrik komunikasi – telepon , pipa minyak dan gas, air minum saluran pembuangan.

c. **Overlay** fungsi ini menghasilkan data spasial baru minimal dua data spasial yang menjadi masukannya. Misalnya untuk menghasilkan wilayah yang sesuai untuk budidaya tanaman tertentu contoh tanaman padi diperlukan data ketinggian permukaan tanah, kadar air tanah dan jenis tanah

d. **Buffering** fungsi ini akan menghasilkan data spasial baru yang berbentuk poligon dari jarak tertentu dari data spasial yang menjadi masukannya. Misalnya data spasial titik akan menghasilkan data spasial baru yang berupa lingkaran-lingkaran yang mengelilingi titik-titik pusatnya. Untuk data spasial garis akan menghasilkan data spasial baru yang berupa poligon-poligon yang melingkupi garis-garis , data spasial poligon akan menghasilkan data spasial baru yang berupa poligon yang lebih besar dan konsentris.

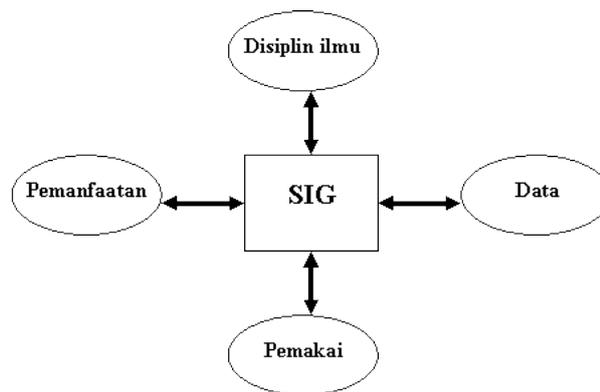
e. **3 D Analysis** fungsi ini merupakan sub-sub fungsi yang berhubungan dengan presentasi data spasial dalam ruang tiga dimensi. Misalnya untuk menampilkan data spasial ketinggian, tataguna tanah, jaringan jalan dan utility dalam bentuk model 3 dimensi.

f. **Digital image processing** atau sering disebut pengolahan citra digital. Fungsi ini memiliki olah perangkat SIG yang berbasis raster. Karena data spasial permukaan bumi banyak diperoleh dari perekaman data satelit yang berformat raster. Maka banyak SIG raster yang juga dilengkapi dengan fungsi analisis . Fungsi analisis spasial ini terdiri dari banyak sub-sub fungsi analisis pengolahan citra digital. Misalnya adalah sub fungsi untuk koreksi geometrik, radiometrik, filtering, clusterring, dan sebagainya.

5. Bidang Aplikasi SIG

Pada saat ini terdapat banyak pengguna SIG, perkembangan teknologi digital yang mendorong peningkatan kemampuan SIG semakin meningkatkan peluang bertambahnya pihak-pihak pemakai sistem informasi ini. Banyaknya pemakai SIG tidak terlepas pula dari banyaknya unsur-unsur yang terkait dengan terbentuknya SIG. Unsur-unsur terkait dengan SIG dapat digolongkan dalam beberapa kelompok, yaitu: disiplin ilmu, pemanfaatan, tipe data, dan pengguna akhir dari SIG.

Kompleksitas unsur-unsur terkait ini menyebabkan banyaknya pihak-pihak terkait dengan SIG. Kompleksitas ini menempatkan SIG sebagai sebuah konsep sekaligus alat yang umum digunakan dalam penanganan berbagai macam permasalahan. Keterkaitan antara unsur-unsur tersebut dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 17. Unsur-unsur Terkait Dalam SIG

Disiplin ilmu yang terkait dengan SIG dapat diidentifikasi sebagai berikut: Ilmu komputer, kartografi, fotogrametri, survei, penginderaan jauh, geografi, hidrografi, statistik, perencanaan, dan lain-lain. Pemanfaatan SIG dapat dilihat pada beberapa hal berikut: operasional dan pemeliharaan jaringan dan fasilitas umum, pengelolaan sumberdaya alam, pengelolaan perumahan, perencanaan pembangunan, perpetaan, dan lain-lain.

Terkait dengan data-data yang digunakan berupa peta digital, citra digital, foto-foto dan peta tersiam, data satelit, data lapangan, data video, data tabular, data deskriptif, sensus, dan lain-lain. Sedangkan terkait dengan

pemakai adalah sebagai berikut tenaga teknik hidrologi, perencana, ahli geologi, politisi dan pengambil keputusan, surveyor dan lain-lain

Pemetaan secara komputerisasi dan analisis keruangan telah dikembangkan secara serempak di beberapa bidang/disiplin. Hal ini tidak akan mencapai hasil yang baik tanpa kerjasama antar masing-masing bidang tersebut. Menurut Brouwer 1994, berbagai bidang yang terlibat dalam pengembangan SIG diantaranya yaitu:

- a. Pemetaan tanah dan pemetaan prasarana kota
- b. Pemetaan kartografi dan peta tematik
- c. Ukur tanah dan fotogrametri
- d. Penginderaan jauh dan analisa citra
- e. Ilmu komputer
- f. Perencanaan wilayah (Planologi)
- g. Ilmu tanah
- h. Geografi

Garis besar aplikasi SIG digunakan untuk dapat menjawab salah satu atau lebih dari 5 (lima) pertanyaan dasar dibawah ini, yaitu:

1. Lokasi, dapat dipergunakan untuk menjawab pertanyaan mengenai lokasi tertentu.
2. Kondisi, dapat dipergunakan untuk menjawab pertanyaan mengenai kondisi dari suatu lokasi.
3. Tren, untuk melihat tren dari suatu keadaan.
4. Pola, dapat dipergunakan untuk membaca gejala-gejala alam dan mempelajarinya.
5. Pemodelan, dapat digunakan untuk menyimpan kondisi-kondisi tertentu dan mempergunakannya untuk memprediksi keadaan di masa yang akan datang maupun memperkirakan apa yang terjadi pada masa lalu.

Berdasarkan sejarah perkembangannya, SIG dengan cepat menjadi peralatan utama dalam pengelolaan sumber daya alam. SIG banyak digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dengan menunjukkan bermacam-macam pilihan dalam perencanaan pembangunan dan konservasi. Penggunaan SIG dalam beberapa bidang disesuaikan dengan kebutuhan pengguna dibidang itu sendiri beberapa contoh aplikasi SIG :

- a. Sumberdaya alam SIG bisa untuk inventarisasi , manajemen dan studi kesesuaian lahan untuk pertanian , pemukiman dan sebagainya.
- b. Kelautan dan hidrografi, inventarisasi dan manajemen pasang surut laut, pola aliran DAS, coastal manajemen , daerah pesisir meliputi polusi limbah sungai ke laut berikut sedimentasinya. Bidang hidrografi lain dalam manajemen intensitas curah hujan, pemetaan, dan sebagainya.
- c. Geologi-pertambangan, inventarisasi, pemetaan kontur (DEM), dan sebagainya.
- d. Kelingkungan, SIG bisa digunakan untuk evaluasi dan pemantauan pencemaran laut, sungai, pemodelan pencemaran udara dan sebagainya.
- e. Perencanaan SIG digunakan untuk pemukiman, perencanaan tata ruang wilayah dan sebagainya
- f. Pertanahan , dalam penyusunan Sistem Informasi Pertanahan
- g. Manajemen *utility* mengenai sistem informasi jaringan kabel , saluran limbah/buangan , tempat pembuangan sampah termasuk juga untuk perluasan jaringan dan sebagainya.
- h. Pariwisata, Sistem informasi pariwisata sehingga mempermudah mencari jalur terpendek ke tujuan wisata.
- i. Perpajakan bersifat spasial dengan melakukan analisis berdasarkan SIG didalamnya penaksiran potensi pendapatan dari sektor PBB.

D. Aktivitas Pembelajaran

1. Penyampaian tujuan pembelajaran, yaitu melalui kajian referensi dan diskusi, peserta pelatihan dapat menganalisis implementasi Sistem Informasi Geografis pada berbagai bidang
2. Peserta diminta melakukan aktivitas belajar sebagai berikut:

Tugas Individu:

1. Baca dan cermati uraian materi implementasi Sistem Informasi Geografis
2. Tulislah dengan singkat keunggulan Sistem Informasi Geografis dibanding sistim manual pada salah bidang, dimana SIG diimplementasikan!

Tugas Kelompok:

1. Peserta dibagi menjadi beberapa kelompok. dengan jumlah kelompok ideal, yaitu maksimal 5 orang.
2. Semua kelompok menentukan implemetasi SIG pada 3 bidang.

No	Bidang Implementasi	Implementasi SIG				
		Lokasi	Kondisi	Tren	Pola	Pemodelan
1	Perbankan	Menentukan lokasi yang tepat untuk pendirian kantor cabang, yaitu tempat yang potensial berkumpulnya nasabah	Akses jalan keluar wilayah jauh dan sulit
		Peletakan Anjungan Mandiri (ATM) sehingga dapat menjangkau banyak nasabah	Gaya hidup praktis dan aman
2.						
3.						

3. Semua kelompok melakukan diskusi untuk menganalisis implementasi Sistem Informasi dan jenis data yang dibutuhkan, sehingga diperoleh output yang diharapkan.
4. Hasil kelompok dipresentasikan agar kelompok lain dapat mencermati dan mempelajari.

E. Latihan/Kasus/Tugas

Kasus:

Seorang pengusaha berencana mendirikan pabrik mesin pada pemerintah wilayah X. Lokasi ideal pabrik tersebut, membutuhkan

1. Aksesibilitas jalan menuju ke pelabuhan untuk transportasi bahan baku dan hasil

2. Membutuhkan lahan yang morfologinya datar dan profil tanah keras (berkaitan dengan daya dukung tanah)
3. Dekat dengan jalur daya/listrik

Pemerintah wilayah memberikan peraturan pendirian pabrik dengan ketentuan:

1. Ijin diberikan pada lokasi yang diperuntukan bagi industri
2. Jarak terdekat dari sungai adalah 1000 meter.
3. Maksimal 2000 meter dari pemukiman penduduk
4. Membangun sarana pengolahan limbah

Berdasarkan hal tersebut diatas:

1. Tentukan data spasial apa saja yang dibutuhkan
2. Buatlah tahapan proses operasi spasial pada SIG guna menentukan lokasi yang dimungkinkan untuk pendirian pabrik tersebut.

F. Evaluasi

Berikan jawaban pada soal-soal berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Ibu/Bapak terhadap materi yang telah dipelajari!

1. Jelaskan kemampuan Sistem Informasi Geografis untuk menjawab pertanyaan secara konseptual?
2. Jelaskan apa yang dimaksud Sistem Informasi Geografis dapat melakukan permodelan!
3. Jelaskan implementasi Sistem Informasi Geografis, pada bidang perpajakan, dan jenis data yang dibutuhkan !

G. Rangkuman

SIG merupakan sistem komputer yang memiliki beberapa subsistem dalam menangani data yang bereferensi geografis: *Data input*, *Data output*, *Data management*; dan *Data manipulation*

Pada penggunaan SIG terdapat komponen-komponen sebagai berikut : Perangkat keras; Perangkat lunak; Data dan informasi geografis; dan Manajemen proyek SIG

Kemampuan SIG dari fungsi analisisnya secara umum terdapat dua jenis fungsi analisis, yakni fungsi analisis atribut dan fungsi analisis spasial. Fungsi

analisis atribut terdiri dari operasi dasar sistem pengolahan basisdata dan perluasannya.

Berbagai bidang yang terlibat dalam pengembangan SIG diantaranya yaitu:

- a. Pemetaan tanah dan pemetaan prasarana kota
- b. Pemetaan kartografi dan peta tematik
- c. Ukur tanah dan fotogrametri
- d. Penginderaan jauh dan analisa citra
- e. Ilmu komputer
- f. Perencanaan wilayah (Planologi)
- g. Ilmu tanah
- h. Geografi.

H. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah kegiatan pembelajaran, Bapak/ Ibu dapat melakukan umpan balik dengan menjawab pertanyaan berikut ini :

1. Apa yang Bapak/Ibu pahami setelah mempelajari materi konsep dasar, Sistem Informasi Geografis?
2. Pengalaman penting apa yang Bapak/Ibu peroleh setelah mempelajari materi konsep dasar, Sistem Informasi Geografis?
3. Apa manfaat materi konsep dasar, Sistem Informasi Geografis, terhadap tugas Bapak/Ibu ?
4. Apa rencana tindak lanjut Bapak/Ibu setelah kegiatan pelatihan ini ?

EVALUASI

Dasar-dasar Penginderaan Jauh

Berikan jawaban pada soal-soal berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Ibu/Bapak terhadap materi yang telah dipelajari!

1. Jelaskan pendapat yang menyatakan bahwa penginderaan jauh merupakan teknik, yaitu teknik untuk memperoleh data dan analisis informasi tentang permukaan bumi?
2. Salah satu keuntungan penggunaan penginderaan jauh adalah biaya yang murah untuk memperoleh informasi tentang permukaan bumi, jelaskan pernyataan ini!
3. Jelaskan salah satu peranan penginderaan jauh pada implementasinya pada bidang perpajakan!

Dasar-Dasar Sistem Informasi Geografis (SIG)

Berikan jawaban pada soal-soal berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Ibu/Bapak terhadap materi yang telah dipelajari!

1. Jelaskan kemampuan Sistem Informasi Geografis untuk menjawab pertanyaan secara konseptual?
2. Jelaskan keunggulan Sistem Informasi Geografis dibanding sistem manual!
3. Jelaskan hubungan penginderaan dan Sistem Informasi Geografis!

Komponen PJ

Berikan jawaban pada soal-soal berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Ibu/Bapak terhadap materi yang telah dipelajari!

1. Sebutkan dan jelaskan sumber tenaga yang dipergunakan pada sistem penginderaan jauh?
2. Jelaskan peranan atmosfer dalam kaitannya dengan spektrum yang digunakan dalam sistem penginderaan jauh!
3. Jelaskan pembagian resolusi berkaitan dengan karakteristik khusus dari target yang ingin dipelajari dan informasi yang diinginkan dari target tersebut!

PENUTUP

Setelah mempelajari serangkaian materi dengan berbagai aktivitas pembelajaran, maka untuk memperkuat dan memperkaya pemahaman Ibu/bapak dipersilakan membaca referensi dari berbagai sumber. Kegiatan tersebut juga merupakan bagian penting untuk mempelajari modul selanjutnya.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 5 EVALUASI MODEL-MODEL PEMBELAJARAN

A. Tujuan

Melalui kegiatan diskusi, peserta diklat dapat menganalisis pembelajaran yang sesuai menggunakan model *discovery learning*, *problem based learning*, dan *project based learning*.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Mengevaluasi rancangan model *discovery learning*.
2. Mengevaluasi implementasi model *discovery learning*
3. Mengevaluasi rancangan model *problem based learning*.
4. Mengevaluasi implementasi model *problem based learning*
5. Mengevaluasi rancangan model *project based learning*.
6. Mengevaluasi implementasi model *project based learning*

C. Uraian Materi

1. Evaluasi dalam Pembelajaran

Evaluasi berkaitan dengan proses kognitif memberikan penilaian berdasarkan kriteria dan standar yang sudah ada. Kriteria yang biasanya digunakan adalah kualitas, efektivitas, efisiensi, dan konsistensi. Kriteria atau standar ini dapat pula ditentukan sendiri oleh peserta didik. Standar ini dapat berupa kuantitatif maupun kualitatif serta dapat ditentukan sendiri oleh peserta didik. Perlu diketahui bahwa tidak semua kegiatan penilaian merupakan dimensi mengevaluasi, namun hampir semua dimensi proses kognitif memerlukan penilaian. Perbedaan antara penilaian yang dilakukan peserta didik dengan penilaian yang merupakan evaluasi adalah pada standar dan kriteria yang dibuat oleh peserta didik. Jika standar atau kriteria yang dibuat mengarah pada keefektifan hasil yang didapatkan dibandingkan dengan perencanaan dan keefektifan prosedur yang digunakan maka apa yang dilakukan peserta didik merupakan kegiatan evaluasi. Evaluasi meliputi mengecek (*checking*) dan mengkritisi (*critiquing*). Mengecek mengarah pada kegiatan pengujian hal-hal yang tidak konsisten atau kegagalan dari suatu operasi atau produk. Jika dikaitkan dengan proses berpikir merencanakan dan

mengimplementasikan maka mengecek akan mengarah pada penetapan sejauh mana suatu rencana berjalan dengan baik. Mengkritisi mengarah pada penilaian suatu produk atau operasi berdasarkan pada kriteria dan standar eksternal. Mengkritisi berkaitan erat dengan berpikir kritis. Peserta didik melakukan penilaian dengan melihat sisi negatif dan positif dari suatu hal, kemudian melakukan penilaian menggunakan standar ini

Evaluasi adalah menentukan nilai materi dan metode untuk tujuan tertentu. Evaluasi bersangkutan dengan penentuan secara kuantitatif atau kualitatif tentang nilai materi atau metode untuk sesuatu maksud dengan memenuhi tolok ukur tertentu. Kategori evaluasi dibedakan menjadi dua, yakni

- a. evaluasi berdasarkan bukti internal yaitu evaluasi terhadap ketetapan komunikasi berdasarkan logika, konsistensi, dan kriteria kriteria internal lain misalnya, menunjukkan kesalahan kesalahan logika dalam suatu argument
- b. evaluasi berdasarkan bukti eksternal yaitu evaluasi terhadap materi berdasarkan kriteria yang ditetapkan atau diingat, misalnya membandingkan teor-teori, generalisasi-generalisasi, dan fakta-fakta pokok tentang kebudayaan tertentu. Taksonomi Bloom ranah kognitif berturut-turut dari yang paling sederhana sampai yang paling kompleks.

Evaluasi merupakan suatu proses berkelanjutan tentang pengumpulan dan penafsiran informasi untuk menilai keputusan-keputusan yang dibuat dalam merancang suatu sistem pembelajaran. Pengertian tersebut memiliki tiga implikasi rumusan, yaitu:

- a. Evaluasi adalah suatu proses menilai yang terus menerus, sebelum, sewaktu dan sesudah proses belajar mengajar
- b. Proses evaluasi senantiasa diarahkan ke tujuan tertentu, yakni untuk mendapatkan jawaban-jawaban tentang bagaimana memperbaiki pembelajaran.
- c. Evaluasi menuntut penggunaan alat-alat ukur yang akurat dan bermakna untuk mengumpulkan informasi yang dibutuhkan guna mengambil keputusan.

Evaluasi berkenaan dengan proses yang berhubungan dengan pengumpulan informasi yang memungkinkan kita ,menentukan tingkat kemajuan, ketercapaian tujuan pembelajaran, dan menemukan cara lebih baik pada waktu-waktu mendatang.. Pada akhirnya dengan kemampuan *professional judgement* dapat diputuskan apakah rancangan tersebut baik atau belum baik, cocok atau kurang cocok diterapkan.

Langkah awal yang harus disiapkan sebelum melakukan evaluasi rancangan dan implementasi model pembelajaran yang telah dibuat meliputi:

- a. Mempersiapkan dokumen rancangan model pembelajaran yang telah digunakan
- b. Mempersiapkan instrumen yang telah diisi
- c. Mempersiapkan format refleksi yang telah diisi

Hal-hal lain yang perlu diperhatikan dalam mengevaluasi rancangan dan implementasi model pembelajaran adalah faktor di luar dokumen itu sendiri, seperti karakteristik peserta didik yang berkaitan dengan gaya belajar, tingkat kemampuan/kecerdasan, kondisi fisik dan mental, dan latar belakang sosial. Faktor lain yang dapat berpengaruh juga berasal dari karakteristik materi yang bersifat fakual, konsep, prinsip, maupun prosedur. Kondisi sekolah juga menjadi pertimbangan karena di dalamnya mencakup ketersediaan sarana prasarana pendukung pembelajaran, bahkan guru sebagai sumber daya manusia yang akan melaksanakan kegiatan pembelajaran.

2. Karakteristik Model Pembelajaran

Evaluasi rancangan dan implementasi dapat dilakukan dengan mengenal karakteristik masing-masing model pembelajaran. Karakteristik model pembelajaran dapat berupa kelebihan maupun kelemahan. Berikut karakteristik untuk setiap model pembelajaran yang akan dievaluasi.

a. Model *Discovery Learning*

1) Kelebihan Model *Discovery Learning*

- a) Membantu peserta didik untuk memperbaiki dan meningkatkan keterampilan dan proses kognitif. Usaha penemuan merupakan kunci dalam proses ini, seseorang tergantung bagaimana cara belajarnya.
- b) Pengetahuan yang diperoleh melalui metode ini sangat pribadi dan ampuh, karena menguatkan pengertian, ingatan dan transfer.

- c) Menimbulkan rasa senang pada peserta didik, karena tumbuhnya rasa puas menyelidiki dan berhasil.
- d) Metode ini memungkinkan peserta didik berkembang dengan cepat dan sesuai dengan kemampuannya sendiri.
- e) Menyebabkan peserta didik mengarahkan kegiatan belajarnya sendiri dengan melibatkan akal dan motivasi diri.
- f) Metode ini dapat membantu peserta didik memperkuat konsep dirinya, karena memperoleh kepercayaan bekerja sama dengan yang lainnya.
- g) Berpusat pada peserta didik dan guru berperan bersama peserta didik aktif mengeluarkan gagasan-gagasan. Guru dapat berperan sebagai peserta didik, dan sebagai peneliti di dalam situasi diskusi.
- h) Membantu peserta didik menghilangkan skeptisme (keragu-raguan) karena mengarah pada kebenaran yang final dan tertentu atau pasti.
- i) Peserta didik akan mengerti konsep dasar dan ide-ide lebih baik.
- j) Membantu dan mengembangkan ingatan dan transfer kepada situasi proses belajar yang baru.
- k) Mendorong peserta didik berpikir dan bekerja atas inisiatif sendiri.
- l) Mendorong peserta didik berpikir intuisi dan merumuskan hipotesis sendiri.
- m) Memberikan keputusan yang bersifat intrinsik
- n) Situasi proses belajar menjadi lebih bergairah.
- o) Proses belajar meliputi aspek psikis peserta didik menuju pada pembentukan manusia seutuhnya.
- p) Meningkatkan kadar/tingginya penghargaan pada peserta didik.
- q) Kemungkinan peserta didik belajar dengan memanfaatkan berbagai jenis sumber belajar.
- r) Peserta didik dapat mengembangkan bakat dan kecakapan individu.

2) Kelemahan Model *Discovery Learning*

- a) Metode ini menimbulkan asumsi bahwa ada kesiapan pikiran untuk belajar. Bagi peserta didik yang kurang pandai, akan mengalami kesulitan abstrak atau berpikir atau mengungkapkan hubungan antara konsep-konsep, yang tertulis atau lisan, sehingga pada gilirannya akan menimbulkan keputusasaan.

- b) Metode ini tidak efisien untuk mengajar jumlah peserta didik yang banyak, karena membutuhkan waktu yang lama untuk membantu mereka menemukan teori atau pemecahan masalah lainnya.
- c) Harapan-harapan yang terkandung dalam metode ini dapat berantakan berhadapan dengan peserta didik dan guru yang telah terbiasa dengan cara-cara belajar yang lama.
- d) Pengajaran *discovery* lebih cocok untuk mengembangkan pemahaman, sedangkan mengembangkan aspek konsep, keterampilan dan emosi secara keseluruhan kurang mendapat perhatian.
- e) Pada beberapa disiplin ilmu, misalnya IPS kurang dapat fasilitas untuk mengukur gagasan yang dikemukakan oleh para peserta didik
- f) Tidak memberikan kesempatan-kesempatan berpikir peserta didik terhadap sesuatu yang akan ditemukan karena telah dipilih terlebih dahulu oleh guru.

b. Model *Problem Based Learning*

1) Kelebihan Model *Problem Based Learning*

- a) Dengan PBL akan terjadi pembelajaran bermakna. Peserta didik/mahapeserta didik yang belajar memecahkan suatu masalah, mereka akan menerapkan pengetahuan yang dimilikinya atau berusaha mengetahui pengetahuan yang diperlukan. Belajar dapat semakin bermakna dan dapat diperluas ketika peserta didik berhadapan dengan situasi di mana konsep diterapkan.
- b) Dalam situasi PBL, peserta didik mengintegrasikan pengetahuan dan ketrampilan secara simultan dan mengaplikasikannya dalam konteks yang relevan.
- c) PBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis, menumbuhkan inisiatif peserta didik dalam bekerja, motivasi internal untuk belajar, dan dapat mengembangkan hubungan interpersonal dalam bekerja kelompok.
- d) Model ini memiliki kecocokan terhadap konsep inovasi pendidikan, terutama dalam hal:
 - (1) peserta didik memperoleh pengetahuan dasar (*basic sciences*) yang berguna untuk memecahkan masalah praktis yang dijumpainya;

- (2) peserta didik belajar secara aktif dan mandiri dengan sajian materi terintegrasi dan relevan dengan kenyataan sebenarnya, yang sering disebut *student-centered*;
- (3) peserta didik mampu berpikir kritis, dan mengembangkan inisiatif.

2) Kelemahan *Problem Based Learning*

- a) Jika peserta didik tidak memiliki minat atau tidak mempunyai kepercayaan bahwa masalah yang dipelajari sulit untuk dipecahkan, maka mereka akan merasa enggan untuk mencobanya.
- b) Untuk sebagian peserta didik beranggapan bahwa tanpa pemahaman mengenai materi yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah mengapa mereka harus berusaha untuk memecahkan masalah yang sedang dipelajari, maka mereka akan belajar apa yang mereka ingin pelajar..

c. Model *Project Based Learning*

1) Kelebihan Model *Project Based Learning*

- a) Meningkatkan motivasi belajar peserta didik untuk belajar, mendorong kemampuan mereka untuk melakukan pekerjaan penting, dan menghargai hasil kerja peserta didik
- b) Meningkatkan kemampuan pemecahan masalah.
- c) Membuat peserta didik menjadi lebih aktif dan berhasil memecahkan problem-problem yang kompleks.
- d) Meningkatkan kolaborasi antara peserta didik
- e) Mendorong peserta didik untuk mengembangkan dan mempraktikkan keterampilan komunikasi.
- f) Meningkatkan keterampilan peserta didik dalam mengelola sumber belajar,
- g) Memberikan pengalaman kepada peserta berupa pembelajaran dan praktik dalam mengorganisasi proyek, dan membuat alokasi waktu dan sumber-sumber lain seperti perlengkapan untuk menyelesaikan tugas.
- h) Menyediakan pengalaman belajar yang melibatkan peserta didik secara kompleks dan dirancang untuk berkembang sesuai dunia nyata.

- i) Melibatkan para peserta didik untuk belajar memperoleh informasi dan menunjukkan pengetahuan yang dimiliki, kemudian diimplementasikan dalam dunia nyata.
- j) Membuat suasana belajar menjadi menyenangkan, sehingga peserta didik maupun pendidik menikmati proses pembelajaran.

2) Kelemahan *Project Based Learning*

- a) Memerlukan banyak waktu untuk menyelesaikan masalah.
- b) Membutuhkan biaya yang cukup banyak.
- c) Banyak instruktur yang merasa nyaman dengan kelas tradisional, di mana instruktur memegang peran utama di kelas.
- d) Banyaknya peralatan yang harus disediakan.
- e) Peserta didik yang memiliki kelemahan dalam percobaan dan pengumpulan informasi akan mengalami kesulitan.
- f) Ada kemungkinan peserta didik yang kurang aktif dalam kerja kelompok.
- g) Ketika topik yang diberikan kepada masing-masing kelompok berbeda, dikhawatirkan peserta didik tidak bisa memahami topik secara keseluruhan

D. Aktivitas Pembelajaran

1. Pembelajaran diawali dengan penyampaian tujuan pembelajaran, yaitu melalui kegiatan diskusi peserta diklat dapat mengevaluasi rancangan dan implementasi pembelajaran menggunakan model *discovery learning*, *problem based learning*, dan *project based learning*
2. Peserta membentuk kelompok untuk mengevaluasi rancangan dan implementasi pembelajaran menggunakan model *discovery learning*, *problem based learning*, dan *project based learning*.
3. Setiap kelompok melakukan evaluasi dengan bantuan format analisis data.
4. Hasil kegiatan evaluasi dipresentasikan dan ditanggapi kelompok lain
5. Kegiatan klarifikasi hasil evaluasi dan rekomendasi dilakukan oleh fasilitator.
6. Refleksi.

**FORMAT ANALISIS DATA
IMPLEMENTASI MODEL *DISCOVERY LEARNING***

Model Pembelajaran	Data/fakta pendukung						Justifikasi
	Karakteristik Peserta didik	Daya dukung sumber daya	Karakteristik materi	Hasil kajian dokumen rancangan	Refleksi hasil implementasi	Karakteristik model pembelajaran	
<i>Stimulation</i>							
<i>Problem Statement</i>							
<i>Data Collection</i>							
<i>Data Processing and Verification</i>							
<i>Generalization</i>							

**FORMAT ANALISIS DATA
IMPLEMENTASI MODEL *PROBLEM BASED LEARNING***

Model Pembelajaran	Data/fakta pendukung						Justifikasi
	Karakteristik Peserta didik	Daya dukung sumber daya	Karakteristik materi	Hasil kajian dokumen rancangan	Refleksi hasil implementasi	Karakteristik model pembelajaran	
<i>Fase 1</i>							
<i>Fase 2</i>							
<i>Fase 3</i>							
<i>Fase 4</i>							
<i>Fase 5</i>							

**FORMAT ANALISIS DATA
IMPLEMENTASI MODEL *PROJECT BASED LEARNING***

Model Pembelajaran	Data/fakta pendukung						Justifikasi
	Karakteristik Peserta didik	Daya dukung sumber daya	Karakteristik materi	Hasil kajian dokumen rancangan	Refleksi hasil implementasi	Karakteristik model pembelajaran	
<i>Persiapan</i>							
<i>Pelaksanaan</i>							
<i>Pelaporan</i>							

E. Latihan/Kasus/Tugas

Membuat rekomendasi terhadap rancangan dan implementasi model pembelajaran berdasarkan hasil evaluasi.

F. Rangkuman

Evaluasi merupakan suatu proses berkelanjutan tentang pengumpulan dan penafsiran informasi untuk menilai keputusan-keputusan. Evaluasi berkenaan dengan proses yang berhubungan dengan pengumpulan informasi yang memungkinkan kita ,menentukan tingkat kemajuan, ketercapaian tujuan pembelajaran, dan bagaimana berbuat lebih baik pada waktu-waktu mendatang.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah kegiatan pembelajaran,Bapak/ Ibu dapat melakukan umpan balik dengan menjawab pertanyaan berikut ini :

1. Apa yang Ibu/Bapak pahami setelah mengevaluasi rancangan dan implementasi pembelajaran yang mnggunakan model *discovery learning, problem based learning, dan project based learning*?
2. Pengalaman penting apa yang Ibu/Bapak peroleh setelah mengevaluasi rancangan dan implementasi pembelajaran yang mnggunakan model *discovery learning, problem based learning, dan project based learning*?
3. Apa manfaat mengevaluasi rancangan dan implementasi pembelajaran yang menggunakan model *discovery learning, problem based learning, dan project based learning* bagi tugas Ibu/Bapak?
4. Apa rencana tindak lanjut Ibu/Bapak setelah kegiatan pelatihan ini

KEGIATAN PEMBELAJARAN 6 EVALUASI PEMANFAATAN MEDIA PEMBELAJARAN

A. Tujuan

Melalui kegiatan diskusi, peserta dapat menjelaskan fungsi mengevaluasi media pembelajaran.

Melalui kegiatan diskusi, peserta dapat mengevaluasi pemanfaatan media pembelajaran.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menjelaskan fungsi mengevaluasi media pembelajaran.
2. Mempraktikkan evaluasi media pembelajaran.

C. Uraian Materi

1. Pendahuluan

Pelaksanaan pembelajaran adalah peristiwa interaksi antara peserta didik dengan pendidik, antar peserta didik, dalam suasana yang telah dirancang dan didukung dengan alat sehingga diharapkan menghasilkan perubahan baik pengetahuan, sikap, maupun perilaku.

Setelah guru menguasai penggunaan media dalam pembelajaran, maka perlu juga mengetahui kekuatan dan kelemahan dari media pembelajaran yang telah dibuat oleh guru biasanya dapat diketahui dengan lebih jelas dan setelah program tersebut dilaksanakan di kelas dan dievaluasi dengan seksama. Hasil yang diperoleh dari evaluasi akan memberi petunjuk kepada guru tentang bagian-bagian mana dari media pembelajaran tersebut yang sudah baik dan bagian mana pula yang belum baik sehingga belum dapat mencapai tujuan dari pengembangan media pembelajaran yang dalam hal ini diharapkan terkait dengan pencapaian tujuan pembelajaran yang telah disusun.

Atas dasar hasil evaluasi tersebut dapat dilakukan perbaikan-perbaikan yang diperlukan, baik pada waktu media tersebut sedang digunakan maupun setelah digunakan. Perbaikan yang dilakukan setelah media ini selesai digunakan, akan berguna untuk keperluan penyempurnaan media pada kegiatan pembelajaran selanjutnya.

Dalam dunia pendidikan diperlukan adanya prinsip penilaian, apalagi bagi mereka yang berprofesi sebagai seorang guru. Termasuk dalam

penggunaan media pembelajaran, penilaian dan evaluasi memiliki peranan penting. Penilaian dan Evaluasi merupakan bagian integral dari seluruh proses penggunaan media pembelajaran. Evaluasi merupakan suatu tahap yang mesti dilakukan. Evaluasi sangat penting dalam proses penentuan kesesuaian pembelajaran dan belajar.

Evaluasi yang dalam bahasa Inggris dikenal dengan istilah *Evaluation*. Secara umum, pengertian evaluasi adalah suatu proses untuk menyediakan informasi tentang sejauh mana suatu kegiatan tertentu telah dicapai, bagaimana perbedaan pencapaian itu dengan suatu standar tertentu untuk mengetahui apakah ada selisih di antara keduanya, serta bagaimana manfaat yang telah dikerjakan itu bila dibandingkan dengan harapan-harapan yang ingin diperoleh.

Untuk memperoleh informasi yang tepat dalam kegiatan evaluasi dilakukan melalui kegiatan pengukuran. Pengukuran merupakan suatu proses pemberian skor atau angka-angka terhadap suatu keadaan atau gejala berdasarkan aturan-aturan tertentu. Dengan demikian terdapat kaitan yang erat antara pengukuran (*measurment*) dan evaluasi (*evaluation*) kegiatan pengukuran merupakan dasar dalam kegiatan evaluasi.

Adapun tujuan dari evaluasi media pembelajaran itu sendiri adalah:

- a. Menentukan apakah media pembelajaran itu efektif
- b. Menentukan apakah media pembelajaran itu dapat diperbaiki atau ditingkatkan
- c. Menetapkan apakah media itu cost-efektif dilihat dari hasil belajar siswa
- d. Memilih media pembelaran yang sesuai untuk dipergunakan dalam proses belajar didalam kelas
- e. Menentukan apakah isi pelajaran sudah tepat disajikan dengan media itu
- f. Menilai kemampuan guru menggunakan media pembelajaran
- g. Mengetahui apakah media pembelajaran itu benar-benar memberi sumbangan terhadap hasil belajar seperti yang dinyatakan
- h. Mengetahui sikap siswa terhadap media pembelajaran

Dengan demikian, untuk melakukan evaluasi terhadap media pembelajaran, hal-hal tersebut turut dipertimbangkan. Dibawah ini disebutkan beberapa rambu-rambu yang perlu diperhatikan apabila orang melakukan evaluasi terhadap media pembelajaran.

- a. Relevan dengan tujuan pendidikan atau pembelajaran
- b. Porsesuaiin dengan waktu, tempat, alat-alat yang tersedia, dan tugas pendidik,
- c. Porsesuaian dengan jenis kegiatan yang tercakup dalam pendidikan,
- d. Menarik perhatian peserta didik, maksudnya harus dapat dipahami oleh peserta didik,
- e. Sesuai dengan kecakapan dan pribadi pendidik yang bersangkutan.
- f. Kesesuaian dengan pengalaman atau tingkat belajar yang dirumuskan dalam silabus
- g. Keaktualan (tidak ketinggalan zaman),
- h. Cakupan isi materi atau pesan yang ingin disampaikan
- i. Skala dan ukuran
- j. Bebas dari bias ras, suku, gender, dll

Secara singkat, Walker dan Hess (dalam Arsyad, 2007: 175-176) menyebutkan tiga kriteria utama dalam mereviu media pembelajaran (perangkat lunak) yakni kualitas isi dan tujuan, kualitas instruksional, dan kualitas teknis. Kualitas isi dan tujuan berkaitan dengan ketepatan, kepentingan, kelengkapan, keseimbangan, minat/perhatian, keadilan, kesesuaian dengan situasi siswa; Kualitas instruksional berkaitan dengan pemberian kesempatan belajar dan dan bantuan belajar kepada siswa, kualitas memotivasi, fleksibilitas instruksional, hubungan dengan program pembelajaran lainnya, kualitas sosial interaksi instruksional, kualitas tes dan penilaian, dapat memberi dampak kepada siswa, dapat memberi dampak bagi guru dan pembelajarannya; dan kualitas teknis berkaitan dengan keterbacaan, mudah digunakan, kualitas tampilan/tayangan, kualitas penanganan jawaban, kualitas pengelolaan program dan kualitas pendokumentasian.

2) Jenis dan Tahapan Evaluasi

Ada dua macam penguji cobaan media yang dikenal yaitu evaluasi formatif dan evaluasi sumatif..

a. Evaluasi Formatif

Evaluasi formatif adalah suatu proses yang dimaksudkan untuk mengumpulkan data tentang efektifitas dan efisiensi penggunaan media

yang digunakan dalam usaha mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Data-data tersebut dimaksudkan untuk memperbaiki dan menyempurnakan media yang bersangkutan agar lebih efektif dan efisien.

b. Evaluasi sumatif

Sedangkan evaluasi sumatif adalah kelanjutan dari evaluasi formatif yaitu; media yang telah diperbaiki dan disempurnakan , kemudian diteliti kembali apakah media tersebut layak digunakan atau tidak dalam situasi-situasi tertentu. Evaluasi semacam inilah yang dinamakan dengan evaluasi sumatif.

Kegiatan evaluasi dalam program pengembangan media pendidikan akan dititik beratkan pada kegiatan evaluasi formatif. Adanya komponen evaluasi formatif dalam proses pengembangan media pendidikan, membedakan prosedur empiris ini dari pendekatan-pendekatan filosofis dan teoritis. Ada 3 tahapan evaluasi yaitu evaluasi satu lawan satu (*one to one*), evaluasi kelompok kecil (*Small group evaluation*), dan evaluasi lapangan (*field evaluation*).

a. Evaluasi Satu Lawan Satu (*one to one*)

Pada tahapan ini , dipilih 2 orang atau lebih yang dapat mewakili populasi target media yang dibuat media yang disajikan kepada siswa secara individual. Kedua orang yang dipilih tersebut satu diantaranya adalah mempunyai kemampuan dibawah rata-rata, dan yang satunya lagi diatas rata-rata.

Prosedur pelaksanaannya adalah sebagai berikut:

- 1) Jelaskan kepada siswa bahwa anda sedang merancang suatu media baru dan anda ingin mengetahui bagaimana reaksi mereka terhadap mereka terhadap media yang anada buat tersebut
- 2) Katakan kepada siswa bahwa akan terjadi kesalahan penggunaan media tersebut, bukanlah karena kekurangan siswa tetapi karena kelemahan media tersebut yang perlu diperbaiki dan disempurnakan.
- 3) Usahakan agar siswa berbuat santaidan bebas dalam mengemukakan pendapat mereka mengenai media yang ditampilkan tersebut.

- 4) Lakukan tes awal untuk mengetahui sejauh mana kemampuan dan pengetahuan siswa terhadap penggunaan media tersebut.
- 5) Catat lamanya waktu yang digunakan dalam penyajian media tersebut dan catat pula reaksi siswa terhadap penampilan media tersebut .
- 6) Berikan tes yang mengukur keberhasilan penggunaan media tersebut.
- 7) Lakukan analisis terhadap informasi yang dikumpul.

Setelah prosedur diatas dilakukan, maka akan diperoleh beberapa informasi seperti, kesalahan pemilihan kata atau uraian yang kurang jelas , kesalahan memilih lambang-lambang visual, contoh yang kurang, terlalu bnyak atau sedikit materi, urutan penyajian ynag keliru, pertanyaan atau peyunjuk yang kurang jelas, tujuan yang tidak sesuai dengan materi, dan sebagainya. Atas dasar data atau informasi dari kegiatan- kegiatan tersebut, akhirnya revisi dilakukan sebelum media dicobakan ke kelompok kecil.

b. Evaluasi Kelompok Kecil (*Small Group Evaluation*)

Pada tahap ini perlu dicobakan kepada 10-20 orang siswa yang dapat mewakili populasi target. Siswa yang dipilih tersebut hendaknya dapat mewakili populasi . usahakan siswa yang dipilh tersebut terdiri dari siswa yang kurang pandai, sedang, dan pandai, laki-laki dan perempuan yang terdiri dari berbagi latar belakang pendidikan sosial orang tua, dan sebagainya. Untuk itu beberapa prosedur yang perlu ditempuh adalah:

- 1) Jelaskan bahwa media tersebut berada apada tahap formatif dan memerlukan umpan balik untuk penyempurnaannya.
- 2) Berikan tes awal (pretest) untuk mengukur kemampuan dan pengetahuan tentang topic yang dimediakan.
- 3) Tugaskan kepada siswa untuk mempelajari media tersebut.
- 4) Catat waktu dan umpan balik selama penyejoian media.
- 5) Berikan tes untuk mengetahui sejauh mana tujuan yang ditetapkan dapat tercapai (postes)
- 6) Bagikan angket kepada siswa untuk mengetahui menarik tidaknya media yang digunakan, mengerti tidaknya siswa terhadap pesan yang disampaikan oleh media tersebut, konsistensi tujuan dan materi , dan cukup tidaknya latihan yang dilakukan

- 7) Analisis data-data yang terkumpul.
- 8) Atas dasar umpan balik inilah media disempurnakan.

c. Evaluasi Lapangan (*Field Evaluation*)

Berikutnya evaluasi lapangan (field evaluation) merupakan tahap akhir dari evaluasi formatif. Untuk itu diusahakan situasi yang mirip dengan situasi yang sebenarnya. Dalam pelaksanaannya dipilih 30 orang siswa dengan berbagi karakteristik yang meliputi tingkat kepandaian kelas , latar belakang, jenis kelamin, usia, kemajuan belajar, dan sebagainya. Usahakan agar hindari dari pengaruh efek halo.

Ada beberapa prosedur yang harus dilaukan dalam pelaksanaannya, sebagai berikut:

- 1) Pilih 30 orang siswa yang betul-betul mewakili populasi.
- 2) Jelaskan kepada siswa maksud uji coba lapangan dan hasil akhir yang diharapkan. Usahkan siswa bersifat relaks/santai dan berani mengeluarkan pendapat atau penilaian. Ingatkan kepada mereka bahwa uji coba bukan menguji kemampuan mereka.
- 3) Berikan tes awal untuk mengukur pengetahuan dan keterampilan mereka mengenai topik yang menggunakan media tersebut.
- 4) Sajikan media yang sesuai rencana pembuatannya.
- 5) Catat semua respon yang muncul dan waktu yang diperlukan dari siswa selama penyajian
- 6) Lakukan postes untuk mengukur penvcapaian hasil belajar setelah penyajian media tersebut. Hasil tes akhir dibandingkan dengan hasil tes awal yang digunakan untuk mengetahui efektifitas dan efisiensi media yang dibuat tersebut.
- 7) Edarkan tes skala sikap kepada siswa yang dipilih tersebut untuk mengetahui sikap mereka terhadap media yang digunakan.
- 8) Ringkas dan anlisis data-data yang diperoleh melalui kegiatan-kegiatan yang dilakukan , terutama mengenai kemampuan awal pretes , skor tes awal, dan tes akhir, waktu yang diperlukan, perbaikan dari bagian-bagian yang sulit , pengajaran serta kecepatan sajian.

Jika tahapan tersebut telah dilakukan dan telah dianggap tidak ada lagi yang perlu direvisi, maka langkah selanjutnya adalah media tersebut siap untuk diproduksi. Tetapi bisa saja terjadi setelah dilakukan produksi ternyata setelah disebar atau dimanfaatkan terdapat beberapa kekurangan dari aspek materi atau kualitas sajian medianya maka dalam kasus seperti ini dapat pula dilakukan perbaikan (revisi) terhadap aspek yang dianggap kurang. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan kesempurnaan dari media yang dibuat, sehingga para pengguna dalam hal ini siswa akan mudah menerima pesan yang disampaikan melalui media tersebut.

Jenis atau macam evaluasi yang lain adalah berdasarkan objek yang dievaluasi, maka evaluasi media pembelajaran akan terkait dengan evaluasi fungsi media, penggunaan media oleh guru, dan evaluasi pengelolaan/administrasi media.

Berkaitan dengan berbagai jenis evaluasi media berdasarkan objeknya tersebut, maka pada evaluasi tersebut hanya mengevaluasi media yang terkait dengan fungsi media. Misalnya evaluasi terhadap media grafis, media yang diproyeksikan, OHP, media gambar diam, media audio dan lain sebagainya. Format untuk mengevaluasi media-media diatas, disajikan secara sederhana dalam bentuk daftar cek (checklist). Guru tinggal menandai nilai dari Kriteria-kriteria media yang dinilai. Daftar cek dalam penilaian ini dapat diubah, dikembangkan dan dimodifikasi oleh guru sesuai dengan kebutuhan sekolah masing-masing.

A. Uraian Kegiatan/Aktivitas Pembelajaran

- 1) Penyampaian tujuan pembelajaran, yaitu melalui kajian referensi dan diskusi, peserta pelatihan dapat mempraktikkan evaluasi pemanfaatan media.
- 2) Peserta diminta berkelompok untuk melakukan aktivitas belajar sebagai berikut:
- 3) Baca dan cermati uraian materi evaluasi media
- 4) Evaluasilah pemanfaatan media yang telah digunakan dalam pembelajaran geografi SMA mengacu pada kompetensi dasar berdasarkan obyek media
- 5) Gunakan format berikut untuk mengevaluasinya;

No.	Jenis Media	Kesesuaian			Simpulan dan Saran (justifikasi dan rekomendasi)
		Fungsi	Penggunaan	Pengelolaan/ administrasi	

- a) Presentasikan hasil evaluasi Anda dan kelompok lain menanggapi
- b) Refleksi.

D. Latihan/Kasus/Tugas

Buat rencana tindak lanjut dari rekomendasi hasil evaluasi.

E. Rangkuman

Setelah guru menguasai penggunaan media dalam pembelajaran, maka perlu juga mengetahui kekuatan dan kelemahan dari media pembelajaran yang telah dibuat oleh guru biasanya dapat diketahui dengan lebih jelas dan setelah program tersebut dilaksanakan di kelas dan dievaluasi dengan seksama. Hasil yang diperoleh dari evaluasi akan memberi petunjuk kepada guru tentang bagian-bagian mana dari media pembelajaran tersebut yang sudah baik dan bagian mana pula yang belum baik sehingga belum dapat mencapai tuju dari pengembangan media pembelajaran yang dalam hal ini diharapkan terkait dengan pencapaian tujuan pembelajaran yang telah disusun.

Atas dasar hasil evaluasi tersebut dapat dilakukan perbaikan-perbaikan yang diperlukan, baik pada waktu media tersebut sedang digunakan maupun setelah digunakan. Perbaikan yang dilakukan setelah media ini selesai digunakan, akan berguna untuk keperluan penyempurnaan media pada kegiatan pembelajaran selanjutnya.

F. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah kegiatan pembelajaran, Bapak/ Ibu dapat melakukan umpan balik dengan menjawab pertanyaan berikut ini :

1. Apa yang Bapak/Ibu pahami setelah mempelajari materi perancangan dan pengembangan media pembelajaran geografi?
2. Pengalaman penting apa yang Bapak/Ibu peroleh setelah mempelajari materi perancangan dan pengembangan media pembelajaran geografi?
3. Apa manfaat materi perancangan dan pengembangan media pembelajaran geografi, terhadap tugas Bapak/Ibu ?
4. Apa rencana tindak lanjut Bapak/Ibu setelah kegiatan pelatihan ini ?

KEGIATAN PEMBELAJARAN 7PENYUSUNAN INSTRUMEN PENILAIAN

A. Tujuan

1. Melalui kegiatan diskusi, peserta diklat dapat menyusun instrument penilaian
2. Melalui kegiatatan diskusi peserta diklat dapat menganalisis butir soal.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Mendeskripsikan tes subyektif dan tes obyektif.
2. Membedakan berbagai bentuk tes obyektif.
3. Menjelaskan syarat-syarat menyusun tes subyektif.
4. Menjelaskan syarat-syarat menyusun tes obyektif.
5. Menganalisis butir soal secara kualitatif.
6. Menganalisis butir soal secara kuantitatif.

C. Uraian Materi

a. PENYUSUNAN INSTRUMEN PENILAIAN

Pendahuluan

Kegiatan penilaian dilakukan untuk memperoleh, menganalisis, dan menafsirkan data tentang proses dan hasil belajar peserta didik yang dilakukan secara sistematis dan berkesinambungan, sehingga menjadi informasi yang bermakna dalam pengambilan keputusan. Oleh karena itu, dalam penilaian perlu diperhatikan beberapa hal seperti: (1) penilaian ditujukan untuk mengukur pencapaian kompetensi, (2) penilaian menggunakan acuan kriteria yakni berdasarkan kemampuan atau apa yang dapat dilakukan peserta didik setelah mengikuti proses pembelajaran, (3) penilaian dilakukan secara keseluruhan dan berkelanjutan, (4) hasil penilaian digunakan untuk menentukan tindak lanjut, berupa perbaikan proses pembelajaran, program remedial bagi peserta didik yang pencapaian kompetensinya di bawah kriteria ketuntasan minimal, dan program pengayaan bagi peserta didik yang memenuhi kriteria ketuntasan minimal lebih cepat, dan (5) penilaian harus disesuaikan dengan pengalaman belajar yang ditempuh dalam proses pembelajaran.

Kurikulum Tingkat Satuan Pendidik menuntut penggunaan berbagai teknik penilaian yang dilakukan secara internal sehingga dapat diketahui perkembangan dan ketercapaian berbagai kompetensi dasar oleh peserta didik.

b. Pengertian

Penilaian secara tertulis dilakukan dengan tes tertulis. Tes Tertulis merupakan tes dimana soal dan jawaban yang diberikan kepada peserta didik dalam bentuk tulisan. Dalam menjawab soal peserta didik tidak selalu merespon dalam bentuk menulis jawaban tetapi dapat juga dalam bentuk yang lain seperti memberi tanda, mewarnai, menggambar dan lain sebagainya.

c. Teknik Penilaian

Memilih jawaban, yang dibedakan menjadi:

- 1) pilihan ganda
- 2) dua pilihan (benar-salah, ya-tidak)
- 3) menjodohkan
- 4) sebab-akibat

Mensuplai jawaban, dibedakan menjadi:

- 1) isian atau melengkapi
- 2) jawaban singkat atau pendek
- 3) uraian

Berbagai alat penilaian tertulis, tes memilih jawaban *benar-salah*, isian singkat, menjodohkan dan sebab akibat merupakan alat yang hanya menilai kemampuan berpikir rendah, yaitu kemampuan mengingat (pengetahuan).

d. Rambu-rambu Tes Tertulis

Dalam menyusun instrumen penilaian tertulis perlu dipertimbangkan hal-hal berikut.

- 1) Karakteristik mata pelajaran dan keluasan ruang lingkup materi yang akan diuji;
- 2) Materi, misalnya kesesuaian soal dengan standar kompetensi, kompetensi dasar dan indikator pencapaian pada kurikulum;
- 3) Konstruksi, misalnya rumusan soal atau pertanyaan harus jelas dan tegas;

- 4) Bahasa, misalnya rumusan soal tidak menggunakan kata/kalimat yang menimbulkan penafsiran ganda.

Contoh Penilaian Tertulis

Mata Pelajaran : Geografi

Kelas/Semester :

Mensuplai jawaban (Bentuk Uraian)

1. Jelaskan proses terjadinya alam semesta menurut teori Big Bang

2. ...

Cara Penskoran:

Skor diberikan kepada peserta didik tergantung dari ketepatan dan kelengkapan jawaban yang diberikan. Semakin lengkap dan tepat jawaban, semakin tinggi perolehan skor.

Tes obyektif adalah tes yang dibuat sedemikian rupa sehingga hasil tes itu dapat dinilai secara obyektif, artinya dinilai oleh siapapun akan menghasilkan skor yang sama. Tes ini sering pula disebut sebagai short-answer test karena jawabannya pendek-pendek dan ringkas. Siswa yang di tes tinggal memilih, mengisi, menjodohkan, dan sebagainya sesuai petunjuk yang ada dalam soal. Bentuk tes obyektif dibagi 2, yaitu :

a. *Completion type test*, yang terdiri dari *completion test* (tes melengkapi), dan *fill-in* (mengisi titik-titik dalam kalimat yang dikosongkan).

b. *Selection type test* (tes yang menjawabnya dengan melakukan pilihan), yang terdiri atas : *true false* (benar salah), *multiple choice* (pilihan berganda), dan *matching* (menjodohkan).

Tes obyektif adalah tes yang dibuat sedemikian rupa sehingga hasil tes itu dapat dinilai secara obyektif, artinya dinilai oleh siapapun akan menghasilkan skor yang sama. Tes ini sering pula disebut sebagai short-answer test karena jawabannya pendek-pendek dan ringkas. Siswa yang di tes tinggal memilih, mengisi, menjodohkan, dan sebagainya sesuai petunjuk yang ada dalam soal. Bentuk tes obyektif dibagi 2, yaitu :

c. *Completion type test*, yang terdiri dari *completion test* (tes melengkapi), dan *fill-in* (mengisi titik-titik dalam kalimat yang dikosongkan).

d. *Selection type test* (tes yang menjawabnya dengan melakukan pilihan), yang terdiri atas : *true false* (benar salah), *multiple choice* (pilihan berganda), dan *matching* (menjodohkan).

Berikut ini dapat dicermati perbedaan tes obyektif dan tes essay.

Perbedaan Tes Obyektif dan Tes Subyektif (*Essay*)

Ditinjau Dari	Tes Obyektif	Tes <i>Essay</i>
Taksonomi hasil yang diukur	Baik untuk mengukur hasil belajar tingkat pengetahuan, pemahaman, aplikasi, dan analisis. Tidak cocok untuk tingkat sintesis dan evaluasi.	Tidak efisien untuk mengukur tingkat pengetahuan. Baik untuk mengukur tingkat pemahaman, aplikasi, dan analisis. Sangat baik untuk mengukur tingkat sintesis dan evaluasi.
Sampling isi/bahan	Karena menggunakan jumlah item yang banyak, dapat mencakup atau mewakili bahan pelajaran yang luas.	Karena jumlah soal relatif sedikit, maka hanya mencakup bahan yang terbatas, sehingga tidak dapat mewakili bahan yang luas.
Persiapan membuat soal	Mempersiapkan item tes lebih sukar dan lebih lama.	Persiapan item tes lebih mudah dan membutuhkan waktu yang lebih singkat.
Penskoran	Obyektif, sederhana, dan keandalannya tinggi	Subyektif dalam penilaiannya, kurang andal.
Kemungkinan	Mendorong siswa untuk mengingat, menginterpretasikan dan menganalisis ide-ide orang lain.	Mendorong siswa untuk mengorganisasi dan mengintegrasikan ide-idenya sendiri.

e. Kebaikan dan Keburukan Masing-masing Bentuk Tes.

1) Tes lisan

a) Kebaikannya :

- (1) Dapat menilai kepribadian dan isi pengetahuan siswa karena dilakukan secara tatap muka.
- (2) Jika siswa belum jelas, guru dapat mengulangi/mengubah pertanyaan sehingga mudah di mengerti.
- (3) Pengetes dapat mengetahui isi pengetahuan siswa secara mendetail.
- (4) Untuk menilai kecakapan tertentu seperti bahasa inggris atau kemampuan mengemukakan pendapat, tes lisan lebih tepat daripada tes tulis.
- (5) Pengetes dapat langsung mengetahui hasilnya.

b) Kelemahannya :

- (1) Jika hubungan antara guru dan siswa kurang baik, akan mengganggu obyektivitas hasil tes.
- (2) Siswa yang penggugup akan terganggu dan memberikan hasil yang tidak maksimal.
- (3) Memerlukan pertanyaan yang berbeda-beda pada masing-masing siswa tetapi dengan bobot yang sama.
- (4) Jika jumlah siswa dalam kelas besar membutuhkan waktu yang lama.

2) Tes Tulis

a) Kebaikannya :

- (1) Dapat sekaligus menilai kelompok (kelas) dalam waktu yang singkat.
- (2) Bagi siswa ada kebebasan memilih item yang mudah dulu dan cara menjawabnya.
- (3) Menilai isi pengetahuan yang sama pada semua siswa karena menggunakan pertanyaan yang sama, sehingga mudah dalam melakukan penilaian.

b) Kelemahannya :

- (1) Tidak dapat benar-benar menilai individu dan kepribadian seseorang.
- (2) Mudah menimbulkan kecurangan dalam membuat jawaban.
- (3) Sering menimbulkan spekulasi bagi siswa yang akan di tes.

3) Tes Essay.

a) Kebaikannya :

- (1) Menyusun tes ini lebih mudah dan tidak memerlukan waktu yang lama.
- (2) Siswa mempunyai kebebasan dalam menjawab dan mengeluarkan ide-idenya.
- (3) Melatih siswa mengeluarkan ide/buah pikiran dalam bentuk kalimat yang teratur/sistematis.
- (4) Lebih simple/sederhana dan ekonomis, karena dapat juga didiktekan atau ditulis di papan tulis.

b) Kelemahannya :

- (1) Tidak atau kurang dapat digunakan untuk mengukur kompetensi yang *scope*-nya luas, sehingga kurang dapat menilai pengetahuan siswa yang sesungguhnya.
- (2) Kemungkinan jawaban siswa yang heterogen, sehingga menyulitkan dalam penskorannya.
- (3) Baik buruknya tulisan dan panjang pendeknya jawaban kadangkala mempengaruhi penilaian.
- (4) Karakteristik pembuatan essay yang berbeda-beda pada masing-masing guru dapat menyulitkan siswa dalam menjawab pertanyaan sesuai dengan tuntutan jawaban masing-masing guru yang berbeda.

4) Tes Obyektif.

a) Kebaikannya :

- (1) Dapat digunakan untuk menilai bahan pelajaran yang banyak jumlahnya/scope luas, misal materi untuk satu atau dua semester atau bahkan untuk 3 tahun.
- (2) Bagi siswa lebih mudah menjawabnya karena pilihan jawaban sudah tersedia.
- (3) Dapat dinilai secara obyektif, artinya siapapun yang menilai skornya akan sama, karena telah tersedia kunci jawaban yang pasti.
- (4) Menuntut siswa belajar lebih baik, karena tidak mudah bagi siswa melakukan spekulasi.

b) Kelemahannya :

- (1) Kurang member kesempatan kepada siswa untuk menuangkan gagasan-gagasannya.

- (2) Memungkinkan siswa untuk melakukan coba-coba (untung-untungan), oleh karena itu sebaiknya soal harus dibuat untuk merangsang siswa berfikir.
- (3) Menyusun tes ini tidak mudah, membutuhkan waktu lama dan ketelitian yang tinggi.
- (4) Membutuhkan biaya yang lebih besar, karena membutuhkan kertas yang lebih banyak.

c) Syarat-syarat Menyusun Tes Obyektif.

(1) Untuk *completion* atau *fill-in*.

- Bahasa hendaknya jelas sehingga mudah dipahami, kalimat jangan terlalu panjang.
- Titik-titik yang harus diisi hendaknya jangan hanya satu macam hal saja, tetapi berbagai macam hal.
- Jawaban (isian titik-titik) jangan merupakan kalimat panjang, cukup satu atau dua kata saja.

(2) Untuk *true-false*.

- Hindarkan item yang dinilai “benar” atau “salah” secara meragukan. Misal : Banjir bandang ***kemungkinan*** terbesar disebabkan oleh besarnya curah hujan.
- Tidak boleh menggunakan kata-kata mungkin, sudah pasti, barangkali, kadang-kadang, dan lain-lain.
- Sedapat mungkin hindarkan pernyataan yang negative, yaitu yang mengandung kata-kata “tidak” atau “bukan”. Misal Anemometer bukan untuk mengukur kecepatan angin.
- Hindarkan kalimat yang terlalu panjang atau kalimat majemuk yang meragukan.

(3) Untuk *multiple choice*.

- Pernyataan harus jelas, dan hanya ada satu jawaban yang paling benar.
- Jika jawaban dalam setiap *option* (pilihan jawaban) panjang, maka hendaknya menggunakan pernyataan dengan kalimat yang lebih pendek.
- Option hendaknya merupakan sesuatu yang homogen, misal jika jawaban adalah nama sungai di Indonesia, maka pilihan jawaban yang lain juga nama sungai di Indonesia.

(4) Untuk *matching*.

- Banyak sedikitnya soal hendaknya disesuaikan dengan tingkat kesukaran tes. Untuk siswa SD maksimal cukup 10 soal saja.
- *Matching* (menjodohkan) ini baik digunakan untuk mengetes hal-hal yang faktua, seperti arti sebuah konsep, nama tempat, peristiwa, nama tokoh, tanggal, dan sebagainya.
- Keseluruhan soal hendaknya homogen, misal jika dalam premis no 1 membahas tentang nama kota maka premis selanjutnya juga membicarakan hal yang sama.
- Jumlah respon harus sedikit lebih banyak dari premis.

Misal :

Premis	Respons
5	6
10	12
15	18

d) Etika Tes.

Melakukan penilaian dengan menggunakan tes perlu diperhatikan etika tes seperti berikut ini :

- (1) Kerahasiaan tes, guru atau yang melaksanakan tes, wajib melindungi kerahasiaan tes yang akan digunakan dan juga hasil-hasil tes baik secara perorangan maupun kelompok.
- (2) Keamanan tes, karena tes merupakan alat pengukur yang hany dapat digunakan secara profesional, maka tes tidak dapat digunakan di luar batas-batas yang ditentukan oleh profesionalisme pekerjaan guru. Oleh karena itu setiap guru harus menjamin keamanan tes baik sebelum maupun sesudah dipergunakan.
- (3) Interpretasi hasil tes, hal yang paling mengandung kemungkinan penyalahgunaan tes adalah menginterpretasikan hasil tes secara salah. Oleh karena itu interpretasi hasil tes harus diikuti tanggungjawab profesional.
- (4) Penggunaan tes, tes hasil belajar harus digunakan secara wajar, dan harus mengikuti prosedur yang ditetapkan oleh tes itu sendiri.

ANALISIS BUTIR SOAL

Analisis soal dilakukan untuk mengetahui berfungsi tidaknya sebuah soal. Analisis pada umumnya dilakukan melalui dua cara, yaitu analisis kualitatif (*qualitative control*) dan analisis kuantitatif (*quantitative control*). Analisis kualitatif sering pula dinamakan sebagai validitas logis (*logical validity*) yang dilakukan sebelum soal digunakan. Gunanya untuk melihat berfungsi tidaknya sebuah soal. Analisis soal secara kuantitatif sering pula dinamakan sebagai validitas empiris (*empirical validity*) yang dilakukan untuk melihat lebih berfungsi tidaknya sebuah soal setelah soal itu diujicobakan kepada sampel yang representatif.

Salah satu tujuan dilakukannya analisis adalah untuk meningkatkan kualitas soal, yaitu apakah suatu soal (1) dapat diterima karena telah didukung oleh data statistic yang memadai, (2) diperbaiki, karena terbukti terdapat beberapa kelemahan, atau bahkan (3) tidak digunakan sama sekali karena terbukti secara empiris tidak berfungsi sama sekali.

1. Analisis Kuantitatif.

Analisis kuantitatif digunakan untuk mengetahui sejauh mana soal dapat membedakan antara peserta tes yang kemampuannya tinggi dalam hal yang didefinisikan oleh kriteria dengan peserta tes yang kemampuannya rendah (melalui analisis statistik).

Analisis soal secara kuantitatif menekankan pada analisis karakteristik internal tes melalui data yang diperoleh secara empiris. Karakteristik internal secara kuantitatif dimaksudkan meliputi parameter soal tingkat kesukaran, daya pembeda, dan reliabilitas. Khusus soal-soal pilihan ganda, dua tambahan parameter yaitu dilihat dari peluang untuk menebak atau menjawab soal dengan benar dan berfungsi tidaknya pilihan jawaban, yaitu penyebaran semua alternatif jawaban dari subyek-subyek yang dites.

2. Prosedur Analisis Item Yang Sederhana Untuk Penilaian Acuan Norma.

a. Daya Pembeda.

Salah satu tujuan analisis kuantitatif soal adalah untuk menentukan dapat tidaknya suatu soal membedakan kelompok dalam aspek yang diukur sesuai dengan perbedaan yang ada dalam kelompok itu. Indeks yang digunakan dalam membedakan antara peserta tes yang berkemampuan rendah adalah

indeks daya pembeda (*item discrimination*). Indeks daya pembeda soal-soal yang ditetapkan dari selisih proporsi yang menjawab dari masing-masing kelompok. Indeks ini menunjukkan kesesuaian antara fungsi soal dengan fungsi tes secara keseluruhan. Dengan demikian validitas soal ini sama dengan daya pembeda soal yaitu daya dalam membedakan antara peserta tes yang berkemampuan tinggi dengan peserta tes yang berkemampuan rendah.

Angka yang menunjukkan besarnya daya pembeda berkisar antara -1 sampai dengan +1. Tanda negatif menunjukkan bahwa peserta tes yang kemampuannya rendah dapat menjawab benar sedangkan peserta tes yang kemampuannya tinggi menjawab salah. Dengan demikian soal indeks daya pembedanya negatif menunjukkan terbaliknya kualitas peserta.

Indeks diskriminasi *item* umumnya diberi lambang dengan huruf D (singkatan dari *discriminatory power*).

Indeks Diskriminasi Item (D)	Klasifikasi	Interpretasi
< 0,20	<i>Poor</i>	Butir <i>item</i> yang bersangkutan daya pembedanya lemah sekali (jelek), dianggap tidak memiliki daya pembeda yang baik
0,20 – 0,40	<i>Satisfactory</i>	Butir <i>item</i> yang bersangkutan telah memiliki daya pembeda yang cukup (sedang)
0,40 – 0,70	<i>Good</i>	Butir <i>item</i> yang bersangkutan telah memiliki daya pembeda yang baik
0,70 – 1,00	<i>Excellent</i>	Butir <i>item</i> yang bersangkutan telah memiliki daya pembeda yang baik sekali
Bertanda negatif (-)	-	Butir <i>item</i> yang bersangkutan daya pembedanya negative sekali (jelek sekali)

Rumus statistik untuk daya pembeda :

$$\text{Daya Beda} = \frac{BA-BB}{1/2N}$$

BA = Jumlah jawaban benar kelompok atas

BB = Jumlah jawaban benar kelompok bawah

N = Jumlah peserta tes

b. Tingkat Kesukaran.

Ada beberapa alasan untuk menyatakan tingkat kesukaran soal. Bisa saja tingkat kesukaran soal ditentukan oleh kedalaman soal, kompleksitas, atau hal-hal lain yang berkaitan dengan kemampuan yang diukur oleh soal. Namun demikian, ketika kita mengkaji lebih mendalam terhadap tingkat kesukaran soal, akan sulit menentukan mengapa sebuah soal lebih sukar dibandingkan dengan soal yang lain.

Secara umum, menurut teori klasik, tingkat kesukaran dapat dinyatakan melalui beberapa cara diantaranya (1) proporsi menjawab benar, (2) skala kesukaran linear, (3) indeks Davis, dan (4) skala bivariat. Proporsi jawaban benar (p), yaitu jumlah peserta tes yang menjawab benar pada butir soal yang dianalisis dibandingkan dengan jumlah peserta tes seluruhnya merupakan tingkat kesukaran yang paling umum digunakan.

$$\text{Tingkat Kesukaran} = \frac{\text{Jumlah siswa menjawab benar}}{N}$$

Intinya, bermutu atau tidaknya butir-butir *item* tes hasil belajar pertama-tama dapat diketahui dari derajat kesukaran atau taraf kesukaran yang dimiliki oleh masing-masing butir *item* tersebut. Butir-butir *item* tes hasil belajar dapat dinyatakan sebagai butir-butir *item* yang baik, apabila butir-butir *item* tersebut tidak terlalu sukar dan tidak pula terlalu mudah dengan kata lain derajat kesukaran *item* itu adalah sedang atau cukup. Angka yang dapat memberikan petunjuk mengenai tingkat kesulitan *item* itu dikenal dengan istilah *difficulty index* (angka indeks kesukaran *item*), yang dalam dunia evaluasi hasil belajar umumnya dilambangkan dengan huruf P, yaitu singkatan dari kata *proportion* (proporsi = proporsia).

c. Kategori Tingkat Kesukaran

Nilai p	Kategori
$P < 0.3$	Sukar
$0.3 \leq p \leq 0.7$	Sedang
$P > 0.7$	Mudah

3. Prosedur Analisis Item Untuk Penilaian Acuan Patokan.

Analisis penilaian acuan norma adalah untuk mengetahui sampai sejauh mana tiap item dapat mengukur hasil pembelajaran. Jika suatu item dapat dijawab dengan benar oleh semua siswa, baik sebelum pembelajaran maupun sesudah pembelajaran, maka item itu berarti tidak mengukur hasil pembelajaran. Demikian juga, jika suatu item dijawab salah oleh semua siswa, baik sebelum maupun sesudah siswa mendapat pembelajaran, item tersebut juga tidak berfungsi sebagai alat pengukur penilaian.

Untuk memperoleh ukuran keefektifan item berdasarkan hasil pembelajaran, guru harus memberikan teknik penilaian (tes) yang sama sebelum dan sesudah pembelajaran. Item yang efektif akan dijawab benar oleh sejumlah besar siswa sesudah pembelajaran daripada sebelum pembelajaran. Indeks sensitivitas bagi keberhasilan pembelajaran (S) dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$S = \frac{R_A - R_B}{T}$$

Keterangan :

S = sensitivitas keberhasilan yang dicari

R_A = jumlah siswa yang menjawab benar item itu sesudah pembelajaran

R_B = jumlah siswa yang menjawab benar item itu sebelum pembelajaran

T = jumlah total jawaban item itu yang benar kedua-duanya, sebelum dan sesudah pembelajaran (atau jumlah $R_A + R_B$)

a. Reliabilitas.

Suatu alat pengukur dikatakan reliabel jika ia menghasilkan suatu gambaran (hasil pengukuran) yang benar-benar dapat dipercaya. Ciri ini menunjukkan bahwa alat pengukur itu tidak rusak sehingga dapat diandalkan untuk membuahkan hasil pengukuran yang sebenarnya. Jika alat

pengukurannya reliabel, pengukuran yang dilakukan berulang-ulang dengan memakai alat yang sama terhadap obyek dan subyek yang sama hasilnya akan tetap atau relatif sama.

Ada beberapa cara untuk memperhitungkan reliabilitas sebuah alat pengukur, salah satunya dengan metode belah dua (*split-half method*), dengan rumus sebagai berikut :

$$r_{11} = \frac{2r_{1/21/2}}{(1 + r_{1/21/2})}$$

Keterangan :

r_{11} = korelasi antara skor-skor setiap belahan tes

$r_{1/21/2}$ = koefisien reliabilitas

Suatu tes dibagi menjadi dua bagian yang sama tingkat kesukarannya, sama isi dan bentuknya. Kemudian dilihat skor masing-masing bagian paruhan tes tersebut dan dicari korelasinya. Cara membagi misalnya dengan jalan semua item yang bernomor genap untuk tes A dan semua yang bernomor ganjil untuk tes B. Setelah diperoleh korelasi antara setengah tes yang pertama (tes A) dengan setengah tes yang kedua (tes B), kemudian dihitung keandalan seluruh tes itu dengan rumus r_{11} tersebut.

b. Validitas.

Suatu alat pengukur dikatakan valid jika ia benar-benar cocok untuk mengukur apa yang hendak diukur. Suatu tes dapat memiliki validitas yang bertingkat-tingkat : tinggi, sedang, atau rendah tergantung pada tujuannya. Ada beberapa jenis validitas, yaitu :

- 1) Validitas Isi
- 2) Validitas Konsep atau konstruksi
- 3) Validitas Pengukuran setara
- 4) Validitas Ramalan

Validitas suatu tes dinyatakan dengan angka koefisien korelasi (r), dengan kriteria sebagai berikut :

- 0,00 – 0,20 sangat rendah (hampir tidak ada korelasi)
- 0,20 – 0,40 korelasi rendah
- 0,40 – 0,70 korelasi cukup
- 0,70 – 0,90 korelasi tinggi
- 0,90 – 1,00 korelasi sangat tinggi (sempurna)

Cara menghitung validitas suatu tes dapat dilakukan antara lain dengan rumus product moment correlation (metode Pearson) :

$$r = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}}$$

Keterangan :

r = koefisien korelasi antara variabel X dan variabel Y, dua variabel yang dikorelasikan ($x = X - \bar{X}$ dan $y = Y - \bar{Y}$)

$\sum x$ = jumlah perkalian x dan y

$\sum y$ = kuadrat dari x

$\sum xy$ = kuadrat dari y

D. Aktivitas Pembelajaran

1. Perhatikan soal yang pernah anda tulis untuk mengukur kompetensi peserta didik.
2. Cermatilah kembali bersama kelompok butir soal yang pernah Anda tulis.
3. Sudah sesuaikah antara butir soal yang anda buat dengan indikator pencapaian kompetensi yang telah anda rumuskan.
4. Cermatilah kembali tes yang pernah anda buat dan sudah digunakan untuk mengukur ketercapaian peserta didik.
5. Selanjutnya analisislah secara kuantitatif untuk mengetahui tingkat kesukaran dan daya pembeda dari masing-masing butir soal (item tes)

E. Latihan/ Kasus /Tugas

Buat revisi terhadap butir soal yang direkomendasikan untuk diperbaiki.

F. Rangkuman

Penilaian pendidikan adalah proses pengumpulan dan pengolahan informasi untuk menentukan pencapaian hasil belajar peserta didik. Penilaian hasil belajar dilakukan oleh pendidik, satuan pendidikan dan pemerintah. Kegiatan penilaian dilakukan untuk memperoleh, menganalisis, dan menafsirkan data tentang proses dan hasil belajar peserta didik yang dilakukan secara sistematis dan berkesinambungan, sehingga menjadi informasi yang bermakna dalam pengambilan keputusan.

Analisis soal dilakukan untuk mengetahui berfungsi tidaknya sebuah soal. Analisis pada umumnya dilakukan melalui dua cara, yaitu analisis kualitatif (*qualitative control*) dan analisis kuantitatif (*quantitative control*). Analisis kualitatif sering pula dinamakan sebagai validitas logis (*logical validity*) yang dilakukan sebelum soal digunakan. Gunanya untuk melihat berfungsi tidaknya sebuah soal. Analisis soal secara kuantitatif sering pula dinamakan sebagai validitas empiris (*empirical validity*) yang dilakukan untuk melihat lebih berfungsi tidaknya sebuah soal setelah soal itu diujicobakan kepada sampel yang representatif.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

1. Pelajari dan pahami dengan seksama uraian materi di bagian modul ini secara berurutan dari awal sampai terakhir.
2. Jika menemui kesulitan dalam memahami materi modul ini dapat didiskusikan dengan teman sejawat, atau pada saat tertentu dapat minta bimbingan pada tutor.
3. Perlu diperhatikan bahwa semua tipe tes memiliki kelebihan dan kekurangannya, sehingga dalam penyusunannya perlu ditekan sedemikian rupa setiap kekurangan jenis tes dan dapat menajamkan kelebihannya.
4. Carilah data hasil penilaian di suatu sekolah (data satu kelas saja untuk satu mata pelajaran), kemudian analisislah daya pembeda, tingkat kesukaran, validitas dan reliabilitas soal tersebut!
5. Setelah selesai mempelajari modul pada bagian ini, anda dapat mengerjakan latihan yang telah disediakan.

KEGIATAN 8 EVALUASI RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

A. Tujuan Pembelajaran

Melalui diskusi, peserta diklat dapat mengevaluasi implementasi RPP

B. Indikator Pencapaian Kompetensi.

1. Menjelaskan tujuan mengevaluasi hasil implementasi RPP
2. Mengevaluasi implementasi RPP dalam pembelajaran geografi.

C. Uraian Materi

1. Evaluasi dalam Pembelajaran

Evaluasi berkaitan dengan proses kognitif memberikan penilaian berdasarkan kriteria dan standar yang sudah ada. Kriteria yang biasanya digunakan adalah kualitas, efektivitas, efisiensi, dan konsistensi. Kriteria atau standar ini dapat pula ditentukan sendiri oleh peserta didik. Standar ini dapat berupa kuantitatif maupun kualitatif serta dapat ditentukan sendiri oleh peserta didik. Perlu diketahui bahwa tidak semua kegiatan penilaian merupakan dimensi mengevaluasi, namun hampir semua dimensi proses kognitif memerlukan penilaian. Perbedaan antara penilaian yang dilakukan peserta didik dengan penilaian yang merupakan evaluasi adalah pada standar dan kriteria yang dibuat oleh peserta didik. Jika standar atau kriteria yang dibuat mengarah pada keefektifan hasil yang didapatkan dibandingkan dengan perencanaan dan keefektifan prosedur yang digunakan maka apa yang dilakukan peserta didik merupakan kegiatan evaluasi. Evaluasi meliputi mengecek (*checking*) dan mengkritisi (*critiquing*). Mengecek mengarah pada kegiatan pengujian hal-hal yang tidak konsisten atau kegagalan dari suatu operasi atau produk. Jika dikaitkan dengan proses berpikir merencanakan dan mengimplementasikan maka mengecek akan mengarah pada penetapan sejauh mana suatu rencana berjalan dengan baik. Mengkritisi mengarah pada penilaian suatu produk atau operasi berdasarkan pada kriteria dan standar eksternal. Mengkritisi berkaitan erat dengan berpikir kritis. Peserta didik melakukan penilaian dengan melihat sisi negatif dan positif dari suatu hal, kemudian melakukan penilaian menggunakan standar ini

Evaluasi merupakan suatu proses berkelanjutan tentang pengumpulan dan penafsiran informasi untuk menilai keputusan-keputusan yang dibuat dalam merancang suatu sistem pembelajaran. Pengertian tersebut memiliki tiga implikasi rumusan, yaitu:

- a. Evaluasi adalah suatu proses menilai yang terus menerus, sebelum, sewaktu dan sesudah proses belajar mengajar
- b. Proses evaluasi senantiasa diarahkan ke tujuan tertentu, yakni untuk mendapatkan jawaban-jawaban tentang bagaimana memperbaiki pembelajaran.
- c. Evaluasi menuntut penggunaan alat-alat ukur yang akurat dan bermakna untuk mengumpulkan informasi yang dibutuhkan guna mengambil keputusan.

Evaluasi berkenaan dengan proses yang berhubungan dengan pengumpulan informasi yang memungkinkan kita ,menentukan tingkat kemajuan, ketercapaian tujuan pembelajaran, dan menemukan cara lebih baik pada waktu-waktu mendatang.. Pada akhirnya dengan kemampuan *professional judgement* dapat diputuskan apakah rancangan tersebut baik atau belum baik, cocok atau kurang cocok diterapkan.

pendukung pembelajaran, bahkan guru sebagai sumber daya manusia yang akan melaksanakan kegiatan pembelajaran.

D. Uraian Kegiatan/Aktivitas Pembelajaran

1. Pembelajaran diawali dengan penyampaian tujuan pembelajaran, yaitu melalui kegiatan diskusi peserta diklat dapat mengevaluasi penyusunan mengacu pada standar proses pembelajaran/Permendikbud yang berlaku.
2. Setiap kelompok mengevaluasi kegiatan pra penyusunan, pada saat penyusunan, dan setelah penyusunan RPP.
3. Setiap kelompok mengevaluasi

**Format Evaluasi
Implementasi RPP**

Aspek yang dievaluasi	Pra Penyusunan		Saat Penyusunan		Pasca Penyusunan		Rekomendasi
	Kondisi	Predikat	Kondisi	Predikat	Kondisi	Predikat	
Kesiapan dan Kecukupan Bahan Penyusunan							
Identitas RPP							
Kompetensi, Tujuan/Indikator							
Pendekatan Saintifik							
Metode/Model Pembelajaran							
Sumber/Media Pembelajaran							
Langkah-langkah Pembelajaran							
Penilaian Pembelajaran							

4. Presentasikan hasil diskusi. Satu kelompok yang tampil presentasi ditanggapi oleh kelompok lain.
5. Kegiatan klarifikasi hasil diskusi dan presentasi oleh fasilitator.
6. Refleksi.

E. Latihan/Kasus/Tugas

Buatlah penyempurnaan RPP berdasarkan rekomendasi.

F. Rangkuman

RPP merupakan rencana pembelajaran yang dikembangkan secara rinci mengacu pada silabus, buku teks pelajaran, dan buku panduan guru. RPP mencakup: (1) identitas sekolah/madrasah, mata pelajaran, dan kelas/semester; (2) alokasi waktu; (3) KI, KD, indikator pencapaian kompetensi; (4) materi pembelajaran; (5) kegiatan pembelajaran; (6) penilaian; dan (7) media/alat, bahan, dan sumber belajar. Pengembangan RPP dilakukan sebelum awal semester atau awal tahun pelajaran dimulai, namun perlu diperbaharui sebelum pembelajaran dilaksanakan.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah kegiatan pembelajaran, Bapak/ Ibu dapat melakukan umpan balik dengan menjawab pertanyaan berikut ini :

1. Apa yang Bapak/Ibu pahami setelah mengevaluasi RPP?
2. Pengalaman penting apa yang Bapak/Ibu peroleh setelah mengevaluasi RPP?
3. Apa manfaat mengevaluasi RPP terhadap tugas Bapak/Ibu ?
4. Apa rencana tindak lanjut Bapak/Ibu setelah kegiatan pelatihan ini ?

EVALUASI

Model-Model Pembelajaran

Pilihlah jawaban pada soal-soal berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Ibu/Bapak terhadap materi yang telah dipelajari!

1. Peserta didik merekonstruksi pemikiran dan aktivitas yang dilakukan selama proses kegiatan belajar, sehingga mereka mendapatkan dan menguasai sendiri materi yang bersifat konsep atau prinsip tersebut. Proses pembelajaran demikian menggunakan model pembelajaran....
 - A. *Inquiry learning*
 - B. *Discovery learning*
 - C. *Problem based learning*
 - D. *Project based learning*
2. Guru yang menerapkan model pembelajaran problem based learning akan menggunakan langkah-langkah sebagai berikut....
 - A. mengorientasikan peserta didik terhadap masalah-mengorganisasi peserta didik untuk belajar - membimbing penyelidikan individual maupun kelompok- mengembangkan dan menyajikan hasil karya
 - B. mengorganisasi peserta didik terhadap masalah- membimbing penyelidikan individual maupun kelompok- mengembangkan dan menyajikan hasil karya-menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.
 - C. mengorganisasi peserta didik untuk belajar-membimbing penyelidikan individual maupun kelompok-mengembangkan dan menyajikan hasil karya-menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.
 - D. mengorientasikan peserta didik terhadap masalah- mengembangkan dan menyajikan hasil karya-menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.
3. Guru yang menerapkan model pembelajaran *project based learning* akan menggunakan langkah-langkah sebagai berikut....
 - A. Perencanaan - pemecahan masalah – pelaporan
 - B. Perencanaan - pengolahan data – pelaporan
 - C. Perencanaan - penggalan data – pelaporan
 - D. Perencanaan - pelaksanaan – pelaporan

Media Pembelajaran

Berikan jawaban pada soal-soal berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Ibu/Bapak terhadap materi yang telah dipelajari!

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan evaluasi pengembangan media?
2. Jelaskan mengapa evaluasi pengembangan media perlu dilakukan?
3. Jelaskan macam-macam evaluasi pengembangan pendidikan!

Penilaian Pembelajaran

1. Jelaskan tentang penilaian tertulis dan bentuk-bentuknya.
2. Apa yang membedakan tes obyektif dan tes yang subyektif.
3. Jelaskan cara melakukan analisis butir soal secara kuantitatif.

PENUTUP

Setelah mempelajari serangkaian materi dengan berbagai aktivitas pembelajaran, maka untuk memperkuat dan memperkaya pemahaman Ibu/bapak dipersilakan membaca referensi dari berbagai sumber. Kegiatan tersebut juga merupakan bagian penting untuk mempelajari modul selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

PROFESIONAL

- Tanpa Tahun. *Fundamentals of Remote Sensing. A Canada Centre for Remote Sensing Remote Sensing Tutorial*. Canada: Natural Resources Canada
- Tanpa Tahun. *Modul Dasar-dasar Penginderaan Jauh dan Penggunaannya Dibidang Kebumihan*. Jakarta: Bakosurtanal
- An, La. 2007. *Sistem Informasi Geografi-SIG*.
<http://mbojo.wordpress.com/2007/04/08/>).
- Arikunto, Suharsimi. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Bandung : Bumi Aksara, 1996.
- Arsyad, Azhar, *Media Pembelajaran*, (Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 2003), hlm. 3 – 4.
- Asnawir dan Basyiruddin Usman, *Media Pembelajaran*, (Jakarta: Ciputat Pers, 2002), [5] Sadiman, dkk, *Media Pendidikan Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*, (Jakarta: Raja Grafindo Persada, 2009)
- As-syakur, Rahman, Abd. 2006. *Modul Pengenalan ArcView Untuk Dasar Analisis Sistem Informasi Geografi (SIG)*. www.mbojo.wordpress.com 29.
- C.P.LO. 1996. *Penginderaan Jauh Terapan*. Jakarta: UI Press.
- Charter, Denny dan Agtrisari, Irma 2002. *Desain dan Aplikasi GIS, Penerbit Elexmedia Komputindo*, Bandung.
- Danudoro, Projo. 2004. *Sains Informasi Geografi*. Yogyakarta: Jurusan Kartografi – Penginderaan Jauh, Fak Geografi UGM.
- Darmawan, Arief. 2008. *Sekilas tentang Sistem Informasi Geografis (Geographyc Information System)*. [Http://fetsi.wordpress.com](http://fetsi.wordpress.com) . Diakses tanggal 28 Agustus 2008.
- Departemen Pendidikan Nasional. Direktorat Jenderal PMPTK. 2009. *Pendekatan, Strategi, dan Model Pembelajaran*. Bahan TOT Calon Pengawas dan Kepala Sekolah. Jakarta: Depdiknas
- Djamarah, Syaiful Bahri, *Strategi Belajar Mengajar*, Jakarta: Rineka Cipta, 2010
- Dulbahri. 1985. *Interpretasi Citra Untuk survey Vegetasi*. Yogyakarta: Puspics – Bakosurtanal – UGM.

- Haryati, Mimin. *Model dan Teknik Penilaian Pada Tingkat Satuan Pendidikan*, Jakarta: Gaung Persada Press, 2010
- Kemendikbud RI. 2013. *Bahan Pelatihan Kurikulum 2013*. Jakarta.
- Lillesand, Thomas M., Ralph W Kiefer. 1990. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Jogjakarta:Gajah Mada University Press.
- Makmun, Abin Syamsuddin. 2003. *Psikologi Pendidikan*. Bandung: Rosda Karya Remaja.
- Murni, Aniati, 2001, *Sistem Inderaja dan GIS*, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia, Jakarta.
- Prahasta, Eddy, 2002, *Sistem Informasi Geografis : Tutorial ArcView*, Penerbit Informatika, Bandung.
- Prahasta, Eddy, 2002, *Sistem Informasi Geografis, Konsep-Konsep Dasar*, Penerbit Informatika, Bandung.
- Prasetyo, Hary, Daniel. 2003. *Sistem Informasi Geografi (SIG) Untuk Tata Guna Lahan*. <http://if2.ubaya.ac.id/-daniel>.
- Prihantana, Made Agus Suryadarma. 2011. *Pendekatan, Strategi, dan Metode Pembelajaran*. <http://suryadharma.wordpress.com/2008/09/12/pendekatan-strategi-metode-teknik-dan-model-pembelajaran/>
- Purwadhi, Sri Hardiyanti. 2001. *Interpretasi Citra Digital*. Jakarta:Grasindo. Sistem Informasi Geografi. Bandung:ITB
- Sudrajat, Ahmad. 2008. *Pendekatan, Strategi, Metode, Teknik, dan Model Pembelajaran* <http://akhmadsudrajat.wordpress.com/2008/09/12/pendekatan-strategi-metode-teknik-dan-model-pembelajaran/>
- Supriawan, Dedi dan A. Benyamin Surasega, 1990. *Strategi Belajar Mengajar* (Diktat Kuliah). Bandung: FPTK-IKIP Bandung.
- Suryantoro, Agus. 2003. *Interpretasi Foto Udara, Handout*. Malang:Jurusan Geografi FMIPA, Universitas Negeri Malang
- Suryantoro, Agus. 2004. *Pengantar Penginderaan Jauh, Handout*. Malang:Jurusan Geografi FMIPA, Universitas Malang.
- Sutanto. 1985. *Teknik Interpretasi Foto Udara, Handout*, Jur KPJ FGE, UGM, Yogyakarta.
- Sutanto. 1986. *Penginderaan Jauh Jilid 1*. Yogyakarta:Gajah Mada University Press.

- Sutanto. 1987. *Penginderaan Jauh Jilid 1*, Yogyakarta:Gadjah Mada University Press.
- Warsita, B. 2008. *Teknologi Pembelajaran: Landasan dan Aplikasinya*.
- Winataputra, Udin S.. 2003. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Pusat Penerbitan Universitas Terbuka.
- Yulianto, Widi. 2003. *Aplikasi AutoCad 2002 Untuk pemetaan dan SIG*. Penerbit Elexmedia Komputindo, Bandung.

PEDAGOGIK

-(tt) Beda Strategi, Model, Pendekatan, Metode, dan Teknik Pembelajaran
(<http://smacepiring.wordpress.com/>)
- Abin Syamsuddin Makmun. 2003. *Psikologi Pendidikan*. Bandung: Rosda Karya Remaja.
- Ahmad Sudrajat. 2008. *Pendekatan, Strategi, Metode, Teknik, dan Model Pembelajaran*
<http://akhmadsudrajat.wordpress.com/2008/09/12/pendekatan-strategi-metode-teknik-dan-model-pembelajaran/>
- Anita Lie, 1999, *Metode Pembelajaran Gotong Royong*, Surabaya : CV Citra Media.
- Arif S. Sadiman dkk., *Media Pendidikan; Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatannya*, (Jakarta: CV Rajawali, 1986).
- Arikunto, Suharsimi. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Bandung : Bumi Aksara, 1996.
- Asnawir dan Basyiruddin Usman, *Media Pembelajaran*, (Jakarta: Ciputat Pers, 2002), [5] Sadiman, dkk, *Media Pendidikan Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*, (Jakarta: Raja Grafindo Persada, 2009)
- Azhar Arsyad, *Media Pembelajaran*, (Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 2003), hlm. 3 – 4.
- Dedi Supriawan dan A. Benyamin Suresega, 1990. *Strategi Belajar Mengajar* (Diktat Kuliah). Bandung: FPTK- IKIP Bandung.
- Departemen Pendidikan Nasional. Direktorat Jenderal PMPTK. 2009. *Pendekatan, Strategi, dan Model Pembelajaran*. Bahan TOT Calon Pengawas dan Kepala Sekolah. Jakarta: Depdiknas
- Kemendikbud RI. 2013. *Bahan Pelatihan Kurikulum 2013*. Jakarta.

- Made Agus Suryadarma Prihantana. 2011. *Pendekatan, Strategi, dan Metode Pembelajaran*. <http://suryadharma.wordpress.com/2008/09/12/pendekatan-strategi-metode-teknik-dan-model-pembelajaran/>
- Mimin Haryati. *Model dan Teknik Penilaian Pada Tingkat Satuan Pendidikan*, Jakarta: Gaung Persada Press, 2010
- Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 2007 *tentang Standar Proses untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta.
- Syaiful Bahri Djamarah, *Strategi Belajar Mengajar*, Jakarta: Rineka Cipta, 2010
- Udin S. Winataputra. 2003. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Pusat Penerbitan Universitas Terbuka.
- Warsita, B. 2008. *Teknologi Pembelajaran: Landasan dan Aplikasinya*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Wina Senjaya. 2008. *Strategi Pembelajaran; Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.

GLOSARIUM

Penginderaan Jauh sebagai suatu tehnik untuk mengenal dan menentukan obyek dipermukaan bumi tanpa melalui kontak langsung dengan objek tersebut.

Peta citra merupakan citra yang telah bereferensi geografis.

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan sistem yang berbasis komputer, yang digunakan untuk menyimpan, mengelola, menganalisis serta mengaktifkan kembali data yang berhubungan dengan keruangan untuk berbagai tujuan yang berkaitan dengan pemetaan dan perencanaan.

Sistem Penginderaan Jauh ialah serangkaian komponen yang digunakan untuk penginderaan jauh.



PPPPTK Pkn DAN IPS

**Jln. Arhanud, Pendem, Kec. Junrejo
KOTA BATU – JAWA TIMUR**

Telp. 0341 532 100

Fax. 0341 532 110

Email p4tk.pknips@gmail.com

www.p4tkpknips.id