

BAB II

DASAR TEORI

2.1. Sawah

Sawah adalah lahan usaha pertanian yang secara fisik berpermukaan rata, dibatasi oleh pematang, serta dapat ditanami padi, palawija atau tanaman budidaya lainnya. Kebanyakan sawah digunakan untuk bercocok tanam padi. Untuk keperluan ini, sawah harus mampu menyangga genangan air karena padi memerlukan penggenangan pada periode tertentu dalam pertumbuhannya. Untuk mengairi sawah digunakan sistem irigasi dari mata air, sungai atau air hujan. Sawah yang terakhir dikenal sebagai sawah tadah hujan, sementara yang lainnya adalah sawah irigasi. Padi yang ditanam di sawah dikenal sebagai padi lahan basah (*lowland rice*). Pada lahan yang berkemiringan tinggi, sawah dicetak berteras untuk menghindari erosi dan menahan air. Sawah berteras banyak terdapat di lereng-lereng bukit atau gunung di Jawa dan Bali. (*Wikipedia*)

Sawah irigasi adalah sawah yang menggunakan sistem irigasi teratur (teknis). Pengairan sawah irigasi berasal dari sebuah bendungan atau waduk. Pengairan sawah dilakukan oleh kelompok tani yang dikenal dengan nama darmotirto di Jawa dan subak di Bali. Pada sawah irigasi petani dapat panen 2-3 kali tanaman padi. Pada saat tertentu sawah tersebut ditanami dengan tanaman palawija, seperti jagung, kacang hijau, kacang tanah, dan lain-lain. Pertanian sawah irigasi terdapat di Bali, Jawa, Sumatra, Kalimantan, dan Papua.

Umumnya pemberian air yang dipraktekkan petani pada padi sawah irigasi adalah dengan digenangi terus menerus. Selain tidak efisien, cara ini juga berpotensi mengurangi efisiensi serapan hara nitrogen, meningkatkan emisi gas metan ke atmosfer, dan menaikkan rembesan yang menyebabkan makin banyak air irigasi yang dibutuhkan. Pengelolaan air pada padi sawah merupakan upaya untuk menekan kehilangan air dipetakan sawah guna mempertahankan atau meningkatkan hasil gabah per satuan luas dan volume air. Pengurangan air akibat perkolasi, rembesan, dan aliran permukaan dapat menekan penggunaan air irigasi.

Ketersediaan air irigasi untuk budidaya padi sawah makin terbatas karena:

- a. Bertambahnya penggunaan air untuk sektor industri dan rumah tangga
- b. Durasi curah hujan makin pendek akibat perubahan iklim
- c. Cadangan sumber air lokal juga berkurang dan,
- d. Terjadinya pendangkalan waduk.

Adapun penghematan air sawah irigasi diprioritaskan pada musim kemarau di aliran irigasi yang biasanya rawan kekeringan. Adapun alternatif strategi yang bisa dilakukan adalah pemilihan varietas dan metode pengelolaan air. Dengan cara ini areal sawah yang dapat diairi pada musim kemarau menjadi dua kali lebih luas.

Penerapan pemanfaatan air irigasi bervariasi antara satu wilayah irigasi dengan wilayah irigasi lain karena perbedaan karakteristik berikut :

- a. Distribusi curah hujan
- b. Kondisi infrastruktur jaringan irigasi
- c. Tingkat kerawanan kekeringan
- d. Parameter fisika tanah
- e. Hidrologi lahan
- f. Teknik budidaya
- g. Cara pengairan dari petak ke petak,
- h. Organisasi pemakai air

Pengaturan air yang efisien dapat meningkatkan intensitas tanam, mengurangi kebutuhan debit air 15 harian, mengurangi dampak kekeringan.

2.2. Ubinan

Ubinan merupakan survei yang bertujuan untuk mengetahui produktivitas (hasil per hektar) tanaman. Saat ini, tanaman yang bisa diukur produktivitasnya melalui ubinan baru terbatas pada komoditas padi, jagung, kedelai, ubi kayu, dan ubi jalar. Selain angka produktivitas, ubinan juga mencakup data pendukung lainnya seperti jenis lahan, cara penanaman, jenis intensifikasi, jenis varietas benih, banyaknya benih, pupuk dan pestisida yang digunakan, dan informasi kualitatif terkait produktivitas.

Di Indonesia, penghitungan angka produksi padi didapatkan dari angka luas panen yang dikumpulkan oleh mantri tani di tiap kecamatan di Republik

Indonesia yang dikalikan dengan angka produktivitas hasil survei ubinan yang dilakukan oleh BPS dan Dinas Pertanian Kabupaten.

Sebagai salah satu survei, ubinan harus mengikuti kaidah-kaidah statistik yang benar dan dapat dipertanggung jawabkan. Metodologi yang digunakan yaitu: Ruang lingkup. Ruang lingkup Ubinan mencakup seluruh wilayah Republik Indonesia. Untuk estimasi survei, sampai saat ini telah sampai pada tingkat Kabupaten/Kota sehingga tiap Pemerintah Daerah bisa memiliki angka tersebut dari tingkat Kabupaten/Kota maupun Provinsi.

Pengumpulan data ubinan dilakukan sesuai dengan waktu panen yang dilakukan petani. Hasil ubinan tersebut direkap per Sub-Round (empat bulan). Kerangka Sampel. Kerangka Sampel yang digunakan untuk penarikan sampel terdiri dari 2 tahap. Tahap pertama adalah blok sensus hasil Pendataan Usaha Tani 2009 (PUT09). Daftar Blok Sensus tersebut dilengkapi dengan informasi banyaknya rumah tangga yang mengusahakan pertanian padi, jagung, kedelai dan tebu hasil PUT09 yang merupakan *size* dari blok sensus yang bersangkutan. Tahap kedua adalah daftar petak yang diusahakan oleh rumah tangga pertanian pada blok sensus sampel yang akan melakukan panen pada subround yang bersangkutan.

Penarikan sampel yang dilakukan dengan dua tahap yaitu secara pps (*probability proportional to size*) dan dengan metode acak (*simple random sampling*). Metode pps digunakan pada tahap pertama dengan *size* banyaknya usaha pertanian, yang berarti semakin banyak blok sensus tersebut memiliki usaha pertanian semakin besar pula kemungkinan dipilih menjadi sampel. Pemilihan sampel blok sensus antar kabupaten/kota dan antar *subround* dilakukan secara terpisah. Selanjutnya pada blok sensus terpilih dilakukan pendaftaran rumah tangga untuk mendapatkan sejumlah petak tanaman pangan yang akan di panen pada *subround* yang bersangkutan. (Balitbangtan, 2013)

2.3. Produktivitas Pertanian

Seiring dengan berjalannya transformasi struktural di Indonesia, peranan sektor pertanian sebagai komponen pembentuk produk domestik bruto (PDB) akan berkurang.

Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), pada 2012 sektor pertanian berkontribusi sekitar 12,51% terhadap total PDB Indonesia. Nilai ini berada di bawah sektor industri pengolahan yang mencapai 25,6%. Akan tetapi, jika dilihat peranan sektor pertanian dalam penyerapan tenaga kerja nasional yang mencapai 35%, itu jauh lebih tinggi jika dibandingkan dengan sektor industri pengolahan yang hanya menyerap 13,9% total tenaga kerja nasional.

Hal tersebut mengindikasikan bahwa produktivitas sektor pertanian Indonesia masih rendah. Secara teoretis, fenomena ini dapat dijelaskan melalui hukum *diminishing return*. Maksudnya adalah semakin banyak orang yang bekerja di lahan pertanian yang terbatas, nilai tambahan produktivitas mereka akan turun.

Ini berimplikasi terhadap memburuknya kualitas kehidupan mereka yang bergerak di sektor pertanian. Apakah kita sebagai mahasiswa akan membiarkan sektor pertanian kita identik dengan kemiskinan para pekerjanya? Tentu saja tidak. Kunci untuk memajukan sektor pertanian adalah peningkatan produktivitas.

Namun, peningkatan produktivitas ini tidak semudah dengan melakukan modernisasi peralatan pertanian saja. Salah satu solusi untuk memajukan sektor pertanian adalah membantu para petani dalam penyediaan faktor *input* sektor pertanian, misalnya penyediaan bibit unggul dan pupuk. Sayangnya Pemerintah Indonesia belum berkomitmen dalam hal ini.

Dalam APBN 2013 terlihat subsidi untuk pupuk dan benih masing-masing hanya mencapai 5,7% dan 0,052% dari total subsidi pemerintah. Nilai ini jauh sangat kecil jika dibandingkan dengan nilai subsidi BBM yang mencapai 56% total subsidi pemerintah. Solusi untuk memajukan sektor pertanian di Indonesia tidaklah berhenti sampai di sini saja.

Masih banyak kebijakan lain yang harus dilaksanakan untuk membentuk solusi yang komprehensif. Pertama, pembangunan dan pengembangan jaringan

irigasi pertanian. Kedua, peningkatan peranan sektor perbankan. Ketiga, perbaikan tata niaga. Terakhir, reformasi agraria agar bukan para pemilik lahan saja yang akan menikmati buah dari sektor pertanian.

2.4. Penginderaan Jauh

2.4.1 Pengertian Penginderaan Jauh

Penginderaan Jauh merupakan terjemahan dari istilah *remote sensing*, adalah ilmu, teknologi dan seni dalam memperoleh informasi mengenai objek atau fenomena di (dekat) permukaan bumi tanpa kontak langsung dengan objek atau fenomena yang dikaji, melainkan melalui media perekam objek atau fenomena yang memanfaatkan energi yang berasal dari gelombang *elektromagnetik* dan mewujudkan hasil perekaman tersebut dalam bentuk citra. Pengertian 'tanpa kontak langsung' di sini dapat diartikan secara sempit dan luas. Secara sempit berarti bahwa memang tidak ada kontak antara objek dengan analis, misalnya ketika data citra satelit diproses dan ditransformasi menjadi peta distribusi temperatur permukaan pada saat perekaman. Secara luas berarti bahwa kontak dimungkinkan dalam bentuk aktivitas *ground truth*, yaitu pengumpulan sampel lapangan untuk dijadikan dasar pemodelan melalui interpolasi dan ekstrapolasi pada wilayah yang jauh lebih luas dan pada kerincian yang lebih tinggi. (Lestiono, 2010)

Pada awalnya penginderaan jauh kurang dipandang sebagai bagian dari geografi, dibandingkan kartografi. Meskipun demikian, lambat laun disadari bahwa penginderaan jauh merupakan satu-satunya alat utama dalam geografi yang mampu memberikan *synoptic overview* pandangan secara ringkas namun menyeluruh atas suatu wilayah sebagai titik tolak kajian lebih lanjut. Penginderaan jauh juga mampu menghasilkan berbagai macam informasi keruangan dalam konteks ekologis dan kewilayahan yang menjadi ciri kajian geografis. Di samping itu, dari sisi persentasenya, pendidikan penginderaan jauh di Amerika Serikat, Australia dan Eropa lebih banyak diberikan oleh bidang ilmu (*departemen, school* atau fakultas) geografi.

Dari segi metode yang digunakan, dikenal metode penginderaan jauh manual atau visual dan metode penginderaan jauh digital. Penginderaan jauh manual memanfaatkan citra tercetak atau *hardcopy* (foto udara, citra hasil pemindaian *skaner* di pesawat udara maupun satelit) melalui analisis dan interpretasi secara manual/visual. Penginderaan jauh digital menggunakan citra dalam format digital, misalnya hasil pemotretan kamera digital, hasil pemindaian foto udara yang sudah tercetak, dan hasil pemindaian oleh sensor satelit, dan menganalisisnya dengan bantuan komputer. Baik metode manual maupun digital menghasilkan peta dan laporan. Peta hasil metode manual dapat dikonversi menjadi peta tematik digital melalui proses digitisasi (sering diistilahkan digitasi). Metode manual kadangkala juga dilakukan dengan bantuan komputer, yaitu melalui proses interpretasi di layar monitor (*on-screen digitisation*), yang langsung menurunkan peta digital. Metode analisis citra digital menurunkan peta tematik digital secara langsung. Peta-peta digital tersebut dapat di-*layout* dan dicetak untuk menjadi produk kartografis (disebut basis data kartografis). Namun dapat pula menjadi masukan (input) dalam suatu sistem informasi geografis sebagai basis data geografis.

2.4.2 Alat Penginderaan Jauh

Untuk melakukan penginderaan jauh diperlukan alat sensor, alat pengolah data dan alat-alat lainnya sebagai pendukung. Oleh karena sensor tidak ditempatkan pada objek, maka perlu adanya wahana atau alat sebagai tempat untuk meletakkan sensor. Wahana tersebut dapat berupa balon udara, pesawat terbang, satelit atau wahana lainnya pada gambar wahana penginderaan jauh. Dalam menentukan skala citra diharapkan diantara sensor, wahana, dan citra selalu berkaitan. (Lestiono, 2010)

Semakin tinggi letak sensor maka daerah yang terdeteksi atau yang dapat diterima oleh sensor semakin luas.

Alat sensor dalam penginderaan jauh dapat menerima informasi dalam berbagai bentuk antara lain sinar atau cahaya, gelombang bunyi, dan daya *elektromagnetik*. Alat sensor digunakan untuk melacak, mendeteksi, dan merekam

suatu objek dalam daerah jangkauan tertentu. Tiap sensor memiliki kepekaan tersendiri terhadap bagian *spectrum elektromagnetik*.

Kemampuan sensor untuk merekam gambar terkecil disebut resolusi spasial. Semakin kecil objek yang dapat direkam oleh sensor semakin baik sensor dan semakin baik resolusi spasial pada citra. Berdasarkan proses perekamannya sensor dapat dibedakan atas:

1. Sensor Fotografi

Proses perekamannya berlangsung seperti pada kamera foto biasa, atau yang kita kenal yaitu melalui proses kimiawi. Tenaga *elektromagnetik* yang diterima kemudian direkam pada emulsi film dan setelah diproses akan menghasilkan foto. Ini berarti, disamping sebagai tenaga, film juga berfungsi sebagai perekam yang hasil akhirnya berupa foto udara, jika perekamannya dilakukan dari udara, baik melalui pesawat udara atau wahana lainnya. Namun, jika perekamannya dilakukan dari antariksa maka hasil akhirnya disebut foto satelit atau foto orbital.

Menurut Lillesand dan Kiefer (1994) dalam Lestiono (2010), ada beberapa keuntungan menggunakan sensor fotografi, yaitu:

- a. Caranya sederhana seperti proses pemotretan biasa
- b. Biasanya tidak terlalu mahal
- c. Resolusi spasialnya baik

2. Sensor Elektronik

Sensor elektronik berupa alat yang bekerja secara elektrik dengan pemrosesan menggunakan komputer. Hasil akhirnya berupa data visual atau data digital atau *numeric*. Proses perekamannya untuk menghasilkan citra dilakukan dengan memotret data visual dari layar atau dengan menggunakan film perekam khusus. Hasil akhirnya berupa foto dengan film sebagai alat perekamannya dan tidak disebut foto udara tetapi citra.

Agar informasi-informasi dalam berbagai bentuk tadi dapat diterima oleh sensor, maka harus ada tenaga yang membawanya antara lain matahari. Informasi yang diterima oleh sensor dapat berupa:

- a. Distribusi daya (*force*),
- b. Distribusi gelombang bunyi,
- c. Distribusi tenaga *elektromagnetik*.

Informasi tersebut berupa data tentang objek yang diindera dan dikenali dari hasil rekaman berdasarkan karakteristiknya dalam bentuk cahaya, gelombang bunyi, dan tenaga *elektromagnetik*.

Interaksi antara tenaga dan objek direkam oleh sensor yang berupa alat-alat sebagai berikut:

- a. Gravimeter : mengumpulkan data yang berupa variasi daya magnet.
- b. Magnetometer: mengumpulkan data yang berupa variasi data magnet.
- c. Sonar : mengumpulkan data tentang distribusi gelombang dalam air.
- d. Kamera : mengumpulkan data variasi distribusi tenaga *elektromagnetik* yang berupa sinar.

2.4.3 Sistem Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh dengan menggunakan tenaga matahari dinamakan penginderaan jauh sistem pasif. Penginderaan jauh sistem pasif menggunakan pancaran cahaya, hanya dapat beroperasi pada siang hari saat cuaca cerah. Penginderaan jauh sistem pasif yang menggunakan tenaga pancaran tenaga *thermal*, dapat beroperasi pada siang maupun malam hari. Citra mudah pengenalannya pada saat perbedaan suhu antara tiap objek cukup besar. (Lestiono, 2010)

Kelemahan penginderaan jauh sistem ini adalah resolusi spasialnya semakin kasar karena panjang gelombangnya semakin besar. Penginderaan jauh dengan menggunakan sumber tenaga buatan disebut penginderaan jauh sistem aktif. Penginderaan sistem aktif sengaja dibuat dan dipancarkan dari sensor yang kemudian dipantulkan kembali ke sensor tersebut untuk direkam.

Pada umumnya sistem ini menggunakan gelombang mikro, tetapi dapat juga menggunakan *spektrum* tampak, dengan sumber tenaga buatan berupa laser. Tenaga *elektromagnetik* pada penginderaan jauh sistem pasif dan sistem aktif untuk sampai di alat sensor dipengaruhi oleh atmosfer.

Atmosfer mempengaruhi tenaga *elektromagnetik* yaitu bersifat selektif terhadap panjang gelombang, karena itu timbul istilah jendela atmosfer. Jendela atmosfer merupakan bagian *spektrum elektromagnetik* yang dapat mencapai bumi. Adapun jendela atmosfer yang sering digunakan dalam penginderaan jauh ialah *spektrum* tampak yang memiliki panjang gelombang 0,4 mikrometer hingga 0,7 mikrometer. *Spektrum elektromagnetik* merupakan *spektrum* yang sangat luas, hanya sebagian kecil saja yang dapat digunakan dalam penginderaan jauh, itulah sebabnya atmosfer disebut bersifat selektif terhadap panjang gelombang. Hal ini karena sebagian panjang gelombang *elektromagnetik* mengalami hambatan, yang disebabkan oleh butir-butir yang ada di atmosfer seperti debu, uap air, dan gas.

2.4.4 Penajaman Citra

Penajaman citra bertujuan untuk meningkatkan mutu citra, baik untuk memperoleh keindahan gambar maupun kepentingan analisis citra. Penajaman citra pada penginderaan jauh dilakukan sebelum interpretasi visual, dan kadang-kadang juga untuk analisis kuantitatif. Operasi penajaman citra dimaksudkan untuk mempertajam kontras citra yang tampak pada wujud gambaran yang terekam dalam citra. (Huda, 2014). Penajaman secara sederhana dapat diartikan mentransformasikan data ke bentuk yang lebih ekspresif. Teknik penajaman didalam dapat dikategorikan dalam tiga cara, yaitu:

- a. Manipulasi kontras (*contrast manipulation*), merupakan perbaikan kontras suatu citra dari proses operasi titik pada citra *spectral* tunggal. Operasi ini dapat dilakukan dengan beberapa teknik, diantaranya yaitu:
 - 1) Teknik penajaman berdasarkan nilai ambang dari tingkat keabuan (*grey-level thresholding*).
 - 2) Teknik perajangan tingkat keabuan (*level-slicing*).
 - 3) Teknik perentangan kontras (*contrast stretching*) citra.

Ketiga proses ini menggunakan modifikasi histogram, yang berupa pergeseran, pemerataan, perajangan, dan penentuan kontras *biner* dengan teknik nilai ambang dari *histogram* tingkatan keabuan citra.

- b. Manipulasi penampakan spasial (*spatial feature manipulation*), merupakan operasi lokal karena perubahan piksel dilakukan dengan mempertimbangkan nilai piksel sekelilingnya. Manipulasi kenampakan spasial mencakup penggunaan *filter* spasial (*spatial filtering*), penajaman tepi (*edge enhancement*), dan penggunaan analisis *fourier* (*fourier analysis*).
- c. Manipulasi milti-citra (*multi image manipulation*), merupakan proses penggabungan informasi dari dua citra secara prektral. Operasi penajaman ini mencakup *spectral rasio* citra *multispectral* (*band rationing*), komponen utama (*principal components*), komponen vegetasi, trasformasi warna berdasarkan kontras intensitas siturasi (*intensity hue situration color space transformation*), dan perentangan dekorelasi (*dekorelasi stretching*).

2.4.5 Interpretasi Citra

Interpretasi citra adalah perbuatan mengkaji foto udara dan atau citra dengan maksud untuk mengidentifikasi obyek dan menilai arti pentingnya obyek tersebut.

Menurut Lintz Jr. dan Simonett dalam Huda (2014), ada tiga rangkaian kegiatan yang diperlukan dalam pengenalan obyek yang tergambar pada citra, yaitu:

- a. Deteksi, adalah pengamatan adanya suatu objek, misalnya pada gambaran sungai terdapat obyek yang bukan air.
- b. Identifikasi, adalah upaya mencirikan obyek yang telah dideteksi dengan menggunakan keterangan yang cukup. Misalnya berdasarkan bentuk, ukuran, dan letaknya, obyek yang tampak pada sungai tersebut disimpulkan sebagai perahu motor.

- c. Analisis, yaitu pengumpulan keterangan lebih lanjut. Misalnya dengan mengamati jumlah penumpangnya, sehingga dapat disimpulkan bahwa perahu tersebut perahu motor yang berisi dua belas orang.

Selain itu pengenalan obyek merupakan bagian paling vital dalam interpretasi citra. Foto udara sebagai citra tertua di dalam penginderaan jauh memiliki unsur interpretasi yang paling lengkap dibandingkan unsur interpretasi pada citra lainnya. Unsur interpretasi citra terdiri :

- a. Rona dan Warna

Rona ialah tingkat kegelapan atau tingkat kecerahan obyek pada citra, sedangkan warna ialah wujud yang tampak oleh mata dengan menggunakan *spektrum* sempit, lebih sempit dari *spektrum* tampak.

- b. Bentuk

Merupakan variabel kualitatif yang memberikan konfigurasi atau kerangka suatu obyek. Kita bisa adanya objek stadion sepakbola pada suatu foto udara dari adanya bentuk persegi panjang. Demikian pula kita bisa mengenali gunung api dari bentuknya yang cembung.

- c. Ukuran

Atribut obyek yang antara lain berupa jarak, luas, tinggi, lereng, dan volume. Ukuran meliputi dimensi panjang, luas, tinggi, kemiringan, dan volume suatu objek. Perhatikan gambar lokasi semburan lumpur di atas; ada banyak objek berbentuk kotak-kotak kecil. Kita bisa membedakan mana objek yang merupakan rumah, gedung sekolah, atau pabrik berdasarkan ukurannya.

- d. Tekstur

Frekuensi perubahan rona pada citra atau pengulangan rona kelompok obyek yang terlalu kecil untuk dibedakan secara individual. Untuk lebih memahami, berikut akan digambarkan perbedaan tekstur berbagai benda.

- e. Pola

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

f. Bayangan

Bayangan sering menjadi kunci pengenalan yang penting bagi beberapa obyek dengan karakteristik tertentu, seperti cerobong asap, menara, tangki minyak, dan lain-lain. Jika objek menara disamping diambil tegak lurus tepat dari atas, kita tidak bisa langsung mengidentifikasi objek tersebut. Maka untuk mengenali bahwa objek tersebut berupa menara adalah dengan melihat banyangannya.

g. Situs

Menurut Estes dan Simonett, Situs adalah letak suatu obyek terhadap obyek lain di sekitarnya. Situs juga diartikan sebagai letak obyek terhadap bentang darat, seperti situs suatu obyek di rawa, di puncak bukit yang kering, dan sebagainya. Itulah sebabnya, site dapat untuk melakukan penarikan kesimpulan (deduksi) terhadap spesies dari vegetasi di sekitarnya. Banyak tumbuhan yang secara karakteristik terikat dengan site tertentu tersebut. Misalnya hutan bakau ditandai dengan rona yang telap, atau lokasinya yang berada di tepi pantai. Kebun kopi ditandai dengan jarak tanamannya, atau lokasinya yaitu ditanam di daerah bergradien miring/pegunungan.

h. Asosiasi

Keterkaitan antara obyek yang satu dengan obyek yang lain. Karena adanya keterkaitan ini maka terlihatnya suatu obyek pada citra sering merupakan petunjuk bagi adanya obyek lain. Misalnya fasilitas listrik yang besar sering menjadi petunjuk bagi jenis pabrik aluminium. Gedung sekolah berbeda dengan rumah ibadah, rumah sakit, dan sebagainya karena sekolah biasanya ditandai dengan adanya lapangan olah raga.

Dalam mengenali obyek pada foto udara atau pada citra lainnya, dianjurkan untuk tidak hanya menggunakan satu unsur interpretasi citra. Semakin ditambah jumlah unsur interpretasi citra yang digunakan, maka semakin menciut lingkupnya ke arah titik simpul tertentu. Pengenalan obyek dengan cara ini disebut konvergensi bukti (*converging evidence/convergence of evidence*).

2.4.6 Koreksi Citra

Koreksi citra dimaksudkan untuk :

- a. Mengembalikan citra sesuai dengan keadaan sebenarnya terhadap distorsi, degradasi, dan *noise*.
- b. Memperbaiki kualitas citra.
- c. Memperkecil kesalahan kenampakan.
- d. Menyesuaikan kenampakan dengan tujuan penggunaan citra.

Kesalahan data pada citra dapat disebabkan oleh beberapa macam, diantaranya yaitu berupa kesalahan internal dan eksternal.

- a. Kesalahan internal diakibatkan oleh:
 - 1) Kesalahan sensor, sifatnya konstan.
 - 2) Kesalahan sistematis.
 - 3) Kalibrasi selama penerbangan.
- b. Kesalahan eksternal diakibatkan oleh:
 - 1) Kesalahan oleh stasiun pengumpul data.
 - 2) Kesalahan oleh modulasi dari karakteristik sapuan atau *scene* yang berubah secara alamiah.
 - 3) Kesalahan non sistematis
 - 4) Kesalahan koreksi didasarkan titik-titik control dipermukaan tanah terhadap pengukuran oleh system sensor.

Kesalahan sistematis pada umumnya merupakan kesalahan tetap dan mudah diprediksi sehingga dapat diprediksi lebih awal, baik sebelum satelit diterbangkan maupun selama penerbangan, sementara kesalahan non sistematis berkaitan dengan titik-titik dipermukaan (objek) terhadap pengukuran sensor dan sistem sensor. Dalam penginderaan jauh, kesalahan sistematis dan non sistematis dijumpai pada kesalahan *radiometrik* dan geometrik. (Lestiono, 2010).

2.4.6.1 Metode Koreksi *Radiometrik*

Koreksi *Radiometrik*, merupakan pembetulan citra akibat kesalahan yang berupa pergeseran nilai atau derajat keabuan elemen gambar (piksel) pada citra

yang disebabkan oleh kesalahan sistem optik karena gangguan radiasi elektronik pada atmosfer, dan kesalahan karena pengaruh sudut elevasi matahari.

Kesalahan *radiometrik* dapat disebabkan oleh dua faktor, yaitu:

- a. Faktor internal sensor atau gangguan sinyal pada citra yang berupa kosongnya piksel pada suatu baris pelarikan atau kolom. Hal ini mengakibatkan piksel-piksel tersebut bernilai 0 atau dapat berupa deretan nilai yang sangat tinggi (hingga bernilai 65535), sehingga membentuk goresan-goresan pada citra yang melintang. Kondisi ini disebut anomali nilai piksel secara individu, sehingga tidak mencerminkan informasi *spectral* yang sebenarnya. Gangguan ini disebabkan tidak berfungsinya *detektor* pada waktu tertentu.
- b. Faktor eksternal, seperti partikel-partikel debu serta uap air yang menyebabkan refleksi yang diterima oleh sensor tidak sempurna. Hal ini disebabkan partikel-partikel ini cenderung memantulkan sinar gelombang pendek secara menyebar atau *selective scattering*. Pengaruhnya tampak terlihat besar pada gelombang pendek seperti citra *Landsat MSS* band 1,2 dan *Spot* band 1,2 (Yohanes, 2002 dalam Lestiono, 2010).

Beberapa metode yang dapat digunakan untuk koreksi radiometrik sebagai berikut:

- a. Penyesuaian histogram.
- b. Penyesuaian regresi.
- c. Metode kalibrasi bayangan.

2.4.6.2 Metode Koreksi Geometrik

Geometrik citra adalah korelasi antara koordinat suatu obyek (x,y) pada koordinat (X,Y) dipermukaan bumi (Hariyanto, 2004 dalam Lestiono, 2010). *Distorsi geometri* adalah kesalahan karena adanya perubahan atau pergeseran letak atau posisi dari piksel yang seharusnya pada peta atau kerangka referensi lainnya (Lillesland & Kiefer, 2000 dalam Lestiono, 2010). Kesalahan geometrik ada dua, yaitu:

- a. Kesalahan sistematis, merupakan kesalahan yang dapat diperkirakan sebelumnya, yang meliputi penyiaman yang tidak simetris, kecepatan cermin penyiaman yang tidak konstan, *distorsi panoramic*, kecepatan wahana, rotasi bumi, dan perspektif geometrik .
- b. Kesalahan non sistematis, merupakan kesalahan yang tidak dapat diperkirakan sebelumnya. Merupakan variasi tinggi dan ketegakan. Kesalahan non sistematis dikoreksi dengan rumus yang diturunkan dengan membuat model matis atas sumber kesalahan (tidak perlu untuk mengevaluasi masing-masing sumber kesalahan, tetapi berusaha mengeliminir total kesalahan geometrik secara manual).

Transformasi koordinat bertujuan untuk menyamakan sistem koordinat citra dengan sistem koordinat peta acuan yang sesuai dengan daerah liputan citra. Untuk transformasi koordinat dapat digunakan rumus affine sebagai berikut (Jensen, 1996 dalam Lestiono, 2010):

$$X_{peta} = a_0 + a_1x + a_2y \dots\dots\dots (2.1)$$

$$Y_{peta} = b_0 + b_1x + b_2y \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan rumus:

X_{peta}, Y_{peta} = koordinat peta referensi.

x, y = koordinat citra.

$a_0, b_0, \dots, a_2, b_2$ = parameter transformasi.

Ditorsi sistematis dan non sistematis dikoreksi dengan melakukan transformasi koordinat dengan menggunakan beberapa buah titik kontrol tanah (GCP). Untuk dapat mengetahui ketelitian GCP yang dipilih dapat dilihat dari *RMSerror*. *RMSerror* adalah jarak antara GCP masukan ddengan GCP hasil transformasi (Jensen, 1986 dalam Lestiono, 2010).

$$RMSerror = \frac{\sqrt{(XRMSerror)^2+(YRMSerror)^2}}{n} \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan rumus:

$XRMSerror$ = nilai *RMSerror* pada absis (X).

$Y_{RMSerror}$ = nilai $RMSerror$ pada ordinat (Y).

n = jumlah GCP

$RMSerror$ (*Root Mean Square Error*) menunjukkan tingkat pergeseran dalam penentuan GCP. Semakin kecil $RMSerror$ berarti semakin baik penempatan titik kontrolnya. Jadi dapat dikatakan bahwa identifikasi titik kontrol akan teliti apabila residu masing-masing tidak lebih dari satu piksel (Jensen, 1986 dalam Lestiono, 2010).

a. Restorasi Citra

Perbaikan citra adalah proses penajaman fitur tertentu dari citra (misalnya tepian, wilayah atau kontras) agar citra dapat ditampilkan secara lebih baik dan bisa dianalisis secara lebih teliti. Perbaikan citra tidak meningkatkan kandungan informasi dari citra tersebut, melainkan memperlebar jangkauan dinamik dari suatu fitur (*feature*) sehingga bisa dideteksi atau diamati dengan lebih mudah dan tepat. Tantangan terbesar dalam perbaikan citra adalah penentuan dan kuantifikasi kriteria atau fitur yang akan ditingkatkan. Hal ini karena kriteria atau fitur tersebut sangat bergantung pada aplikasi dan seringkali dirumuskan secara heuristik.

Jenis operasi ini bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra dengan cara memanipulasi parameter-parameter citra dan lebih menonjolkan ciri citra tertentu untuk kepentingan analisis atau menampilkan citra. Perbaikan citra berguna dalam ekstraksi ciri, analisis citra, dan tampilan informasi visual. Dengan operasi ini, ciri-ciri khusus yang terdapat di dalam citra lebih ditonjolkan.

b. Registrasi Citra

Registrasi Citra adalah proses penempatan objek berupa *raster* atau *image* yang belum mempunyai acuan sistem koordinat ke dalam sistem koordinat dan proyeksi tertentu. Registrasi citra memiliki aplikasi dalam penginderaan jauh (memperbarui kartografi), dan visi komputer. Karena aplikasi yang luas untuk pendaftaran yang gambar dapat diterapkan, tidak mungkin untuk mengembangkan metode umum yang dioptimalkan untuk semua penggunaan. Hal ini juga digunakan dalam *astrophotography* untuk

menyelaraskan gambar yang diambil dari ruang angkasa. Menggunakan titik kontrol (otomatis atau manual dimasukkan), komputer melakukan transformasi pada satu gambar untuk membuat fitur utama menyelaraskan dengan gambar kedua.

Registrasi citra merupakan bagian penting dari pembuatan gambar panorama. Ada beberapa teknik berbeda yang dapat diimplementasikan secara *real time* dan berjalan pada perangkat *embedded* seperti kamera dan kamera ponsel.

Registrasi citra terdiri dari dua tahap proses, yaitu :

- 1) *Spatial Transformation*: merupakan pemetaan letak piksel yang dikoreksi pada bidang citra acuan.
- 2) *Gray-level Interpolation*: merupakan pemberian nilai intensitas piksel sesuai dengan nilai intensitas piksel bersangkutan, dan pemberian nilai intensitas piksel-piksel yang kosong berdasarkan interpolasi intensitas piksel-piksel yang berdekatan / tetangga (*nearest neighbour method*).

2.4.7 Citra Komposit

Komposit citra adalah citra baru hasil dari penggabungan 3 saluran yang mampu menampilkan keunggulan dari saluran-saluran penyusunnya. Digunakan komposit citra ini dikarenakan oleh keterbatasan mata yang kurang mampu dalam membedakan gradasi warna dan lebih mudah memahami dengan pemberian warna. (Ismail, 2012)

Pada citra *multispektral* yang terdiri dari banyak saluran, apabila hanya menampilkan satu saluran saja maka citra yang dihasilkan merupakan gradasi rona. Dan mata manusia hanya bisa membedakan objek yang menonjol pada suatu saluran, objek yg lain maka kita sulit untuk mengidentifikasinya. Oleh sebab itu pada citra komposit ini, hasilnya kita akan lebih mudah mengidentifikasi suatu objek pada citra.

Dasar dari pembuatan komposit citra adalah berdasarkan :

- a. Tujuan penelitian yaitu keunggulan di setiap saluran. Contoh, apabila dalam penelitian, kita lebih fokus pada objek air, maka saluran yang kita gunakan adalah band 1, band 2 dan band 3. Selain dari band tersebut air memiliki nilai 0 dalam pemantulannya. Jadi komposit citra yang bisa dibuat adalah citra komposit 123, sehingga air akan berwarna merah.
- b. *OIF (Optimum Index Factor)* yaitu kemampuan citra untuk menampilkan suatu objek. OIF semakin tinggi maka semakin banyak objek berbeda yang dapat ditampilkan pada citra komposit tersebut. OIF ini digunakan apabila kita ingin menonjolkan penggunaan lahan dari suatu daerah jika diidentifikasi dari citra.

Komposit citra dapat dibagi menjadi 2, yaitu :

- a. Komposit warna asli yaitu gabungan dari warna merah-hijau-biru. Citra yang dapat menghasilkan komposit warna asli yaitu Landsat, ALOS dll
- b. Komposit warna tidak asli, terbagi 2 :
 - 1) Standar yaitu gabungan dari *infrared* dekat-merah-hijau. Dianggap standar karena pada awalnya penginderaan jauh lebih banyak digunakan dalam bidang kehutanan jadi komposit warna ini dianggap standar karena citra kompositnya lebih menonjolkan objek vegetasi.
 - 2) Tidak standar yaitu dapat dilakukan penggabungan dengan bebas.

Dalam konsepnya, citra komposit dibuat oleh 3 saluran, dimana nilai piksel pada saluran-saluran tersebut akan direduksi terlebih dahulu yang pada awalnya nilai piksel berkisar antara 0 – 65535 menjadi nilai piksel yang berkisar antara 0 – 255 yang selanjutnya baru bisa dilakukan komposit. Nilai piksel pada citra komposit berkisar antara nilai 0 (hitam) – 65535 (putih). Untuk penyajian citra komposit, nilai piksel citra komposit yang didapatkan dapat mengikuti *colour pallet* atau *Look-up table*.

2.4.8 Klasifikasi Citra

Klasifikasi citra merupakan proses yang berusaha mengelompokkan seluruh pixel pada suatu citra ke dalam sejumlah *class* (kelas), sedemikian hingga

tiap *class* merepresentasikan suatu entitas dengan properti yang spesifik (Chein-I Chang dan H.Ren, dalam Lestiono, 2010).

Dalam pengolahan data citra yang tujuannya untuk dijadikan data primer sebuah pemetaan atau penelitian. Daerah yang terdapat pada peta harus terlebih dahulu diketahui wilayahnya apakah wilayah tersebut merupakan daerah pemukiman, perkebunan atau daerah pantai. Untuk itu perlu lakukannya klasifikasi objek untuk menentukan kelas objek tersebut.

Data penginderaan jauh pada umumnya berbentuk data digital yang merekam unit terkecil dari permukaan bumi dalam sistim perekam data. Unit terkecil ini dikenal dengan nama pixel (*picture element*) yang berupa koordinat 3 dimensi (x,y,z). Koordinat x,y menunjukkan lokasi unit tersebut dalam koordinat geografi x, y dan z menunjukkan nilai intensitas pantul dari tiap pixel dalam tiap selang panjang gelombang yang dipakai. Nilai intensitas pantul dibagi menjadi 65536 tingkat berkisar antara 0 – 65535 dimana 0 merupakan intensitas terendah (hitam) dan 65535 intensitas tertinggi (putih). Dengan data citra asli (raw data) tidak lain adalah kumpulan dari sejumlah pixel yang bernilai antara 0 - 65535. Tujuan dari proses klasifikasi citra adalah untuk mendapatkan gambar atau peta tematik. Gambar tematik adalah suatu gambar yang terdiri dari bagian-bagian yang menyatakan suatu objek atau tema tertentu.

Dalam klasifikasi citra ada dua metode yang dapat digunakan, yaitu *supervised classification* dan *unsupervised classification*.

2.4.8.1 Klasifikasi Citra Terawasi (*Supervised*)

Penggunaan istilah terawasi disini mempunyai arti berdasarkan suatu referensi penunjang, dimana kategori objek-objek yang terkandung pada citra telah dapat diidentifikasi. Klasifikasi ini memasukkan setiap piksel citra tersebut kedalam suatu kategori objek yang sudah diketahui. Sebelum klasifikasi dilakukan, maka kita harus memasukkan inputan sebagai dasar pengklasifikasian yang akan dilakukan. Dengan klasifikasi ini, kita lebih bebas untuk memilah data citra sesuai dengan kebutuhan. Misalnya dalam suatu kawasan kita hanya akan melakukan klasifikasi terbatas pada jenis jenis kenampakan secara umum semisal

jalan, pemukiman, sawah, hutan, dan perairan. Hal tersebut dapat kita lakukan dengan klasifikasi ini. Proses input sampel juga cukup mudah, hanya saja perlu ketelitian dan pengalaman agar sampel yang kita ambil dapat mewakili jenis klasifikasi. Baik buruknya sampel, diwujudkan dalam nilai indeks keterpisahan.

Proses klasifikasi dengan pemilihan kategori informasi yang di inginkan dan memilih training area untuk tiap kategori penutup lahan yang mewakili sebagai kunci interpretasi merupakan klasifikasi terbimbing. Klasifikasi terbimbing digunakan data penginderaan jauh *multispectral* yang berbasis numeric, maka pengenalan polanya merupakan proses otomatis dengan bantuan komputer. (Lestiono, 2010)

Klasifikasi terbimbing yang didasarkan pada pengenalan pola *spectral* terdiri atas tiga tahapan, yaitu:

- a. Tahap *training sample*: analisis menyusun kunci *interpretasi* dan mengembangkan secara *numeric spectral* untuk setiap kenampakan dengan memeriksa batas daerah (*training area*).
- b. Tahapan klasifikasi: setiap pixel pada serangkaian data citra dibandingkan steiap kategori pada kunci *interpretasi numeric*, yaitu menentukan nilai pixel yang tak dikenal dan paling mirip dengan kategori yang sama. Perbandingan tiap pixel citra dengan kategori pada kunci *interpretasi* dikerjakan secara *numeric* dengan menggunakan berbagai strategi klasifikasi (dapat dipilih salah satu dari jarak minimum rata-rata kelas, paralelepiped, kemiripan maksimum). Setiap pixel kemudian diberi nama sehingga diperoleh matrik multi dimensi untuk menentukan jenis kategori penutupan lahan yang di *interpretasi*.
- c. Tahapan keluaran: hasil matrik didenileasi sehingga terbentuk peta penutupan lahan, dan dibuat tabel matrik luas berbagai jenis tutupan lahan pada citra.

2.4.8.2 Klasifikasi Citra Tak Terawasi (*Unsupervised*)

Proses klasifikasi disebut tidak terawasi, bila dalam prosesnya tidak menggunakan suatu *referensi* penunjang apapun. Hal ini berarti bahwa

proses tersebut hanya dilakukan berdasarkan perbedaan tingkat keabuan setiap piksel pada citra. Klasifikasi citra tak terawasi mencari kelompok-kelompok (*cluster*) piksel-piksel, kemudian menandai setiap piksel kedalam sebuah kelas berdasarkan parameter-parameter pengelompokan awal yang didefinisikan oleh penggunaanya.

Klasifikasi *unsupervised* melakukan pengelompokan data dengan menganalisa *cluster* secara otomatis dan menghitung kembali rata-rata kelas (*class mean*) secara berulang-ulang dengan computer.

Sumbu horizontal menunjukkan nilai piksel pada band2 dan sumbu vertical menunjukkan nilai kecerahan piksel pada band1. Pengelompokan piksel menjadi kelas *spectral* diawali dengan menentukan jumlah kelas *spectral* yang akan dibuat. Penentuan jumlah kelas ini dapat dilakukan dengan memperhatikan jumlah puncak histogram sehingga diperoleh jumlah kelas *spectral* yang akan dibentuk. Setelah jumlah kelas *spectral* ini ditentukan kemudian dipilih pusat-pusat kelas *spectral* terhadap setiap pusat kelas *spectral*. Berdasarkan hasil pengukuran jarak ini setiap piksel dikelompokkan ke dalam suatu kelas *spectral* yang memiliki jarak terdekat.

Setelah setiap piksel dikelompokkan lalu masing-masing rata-rata kelas *spectral* dihitung kembali. Kemudian dilakukan lagi pengukuran jarak setiap piksel terhadap rata-rata kelas baru ini dan akhirnya piksel dikelompokkan ke dalam kelas *spectral* yang memiliki jarak terdekat. (Lestiono, 2010)

Parameter yang menentukan pemisahan dan pengelompokan piksel-piksel menjadi kelas *spectral* yaitu:

- a. Standar deviasi maksimum, nilai standari deviasi maksimum yang sering digunakan berkisar antara 4,5 sampai 7
- b. Jumlah piksel minimum dalam sebuah kelas *spectral* dinyatakan dalam persen (%).
- c. Nilai pemisahan pusat kelas yang dipecah
- d. Jarak minimum antara rata-rata kelas *spectral*, berkisar antara 3,2 sampai 3,9.

Proses pemisahan dan pengelompokkan piksel-piksel menjadi kelas-kelas *spectral* terus diulangi dan akan dihentikan bila telah memenuhi salah satu ketentuan:

- a. Jumlah iteasi maksimum, jumlah iterasi dapat ditentukan sesuai dengan kebutuhan
- b. Jumlah piksel yang kelas spektralnya tidak berubah antara iterasi (dalam persentase, %).

Setelah kelas *spectral* terbentuk umumnya dilakukan proses asosiasi antaa obyek dan kelas *spectral* terbentuk untuk mengidentifikasi kelas *spectral* menjadi kategori obyek tertentu. Pengidentifikasian kelas *spectral* menjadi obyek tertentu dapat dilakukan menggunakan suatu data acuan atau referensi penunjang.

Setelah semua kelas *spectral* teridentifikasi kemudian dapat dilakukan penyederhanaan untuk menggabungkan kelas-kelas yang tergolong sama, misalnya pengabungan perkampungan 1 dan perkampungan 2 menjadi satu kelas perkampungan. Hasil klasifikasi dapat ditunjukkan dari gradasi warna yang terbentuk yang menunjukkan jenis kelas yang dikelompokkan oleh komputer.

2.4.8.3 Matrik Konfusi

Matrik konfusi dilakukan untuk melakukan uji ketelitian citra hasil klasifikasi. Uji ketelitian biasanya dilakukan dengan membandingkan dengan peta yang ada sebagai acuan. Hubungan antara peta dan acuan dilapangan dapat ditingkatkan dengan membandingkan klasifikasi yang diturunkan berdasarkan sensor satelit dengan foto udara resolusi tinggi.

Dalam pengolahan data citrasatelit sangat perlu dilakukannya uji akurasi data. Akurasi yang dimaksud disini adalah kecocokan antara suatu informasi standar yang dianggap benar, dengan citra terklasifikasi yang belum diketahui kualitas informasinya (Campbell, 1987 dalam Muzaki, 2014).

Kesalahan dalam klasifikasi dapat disebabkan oleh kompleksnya interaksi yang terjadi antar struktur spasial suatu bentang alam, resolusi sensor, algoritma pengolahan, dan prosedur klasifikasi yang digunakan. Sumber kesalahan yang

paling sederhana terjadi oleh karena kekeliruan penetapan informasi dari kelas spektral yang ada.

Uji akurasi dilakukan dengan membandingkan dua peta, satu peta bersumber dari hasil analisis penginderaan jauh (peta yang akan diuji) dan satunya adalah peta yang berasal dari sumber lainnya. Peta kedua dijadikan sebagai peta acuan, dan diasumsikan memiliki informasi yang benar. Seringkali data acuan ini dikompilasi dari informasi yang lebih detail dan akurat dari data yang akan diuji.

2.4.9 Indeks Vegetasi

NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) adalah perhitungan citra yang digunakan untuk mengetahui tingkat kehijauan, yang sangat baik sebagai awal dari pembagian daerah vegetasi. NDVI dapat menunjukkan parameter yang berhubungan dengan parameter vegetasi, antara lain, biomassa dedaunan hijau, daerah dedaunan hijau yang merupakan nilai yang dapat diperkirakan untuk pembagian vegetasi. (Lestiono, 2010)

Seperti perhitungan pada citra rasio, pada citra normalisasi juga menggunakan data *channel* 1 dan *channel* 2. *Channel* 1 terdapat dalam bagian dari *spektrum* dimana klorofil menyebabkan adanya penyerapan terhadap radiasi cahaya yang datang yang dilakukan saat fotosintesis, sedangkan *channel* 2 terdapat dalam daerah spektral dimana struktur daun *spongy mesophyll* menyebabkan adanya pantulan terhadap radiasi cahaya. Perbedaan respon dari kedua *channel* ini dapat diketahui dengan transformasi rasio perbandingan satu *channel* dengan *channel* yang lain.

Perbandingan antara kedua *channel* adalah pertimbangan yang digunakan untuk mengurangi variasi yang disebabkan oleh topografi dari permukaan bumi. Hal ini merupakan kompensasi dari variasi pancaran sebagai fungsi dari elevasi matahari untuk daerah yang berbeda dalam sebuah citra satelit. Perbandingan ini tidak menghilangkan efek *additive* yang disebabkan oleh *atmospheric attenuation*, tetapi komponen dasar untuk NDVI dan vegetasi saling berhubungan. Latar belakang daratan berfungsi sebagai pemantul sinyal yang terpisah dari vegetasi,

dan berinteraksi dengan vegetasi melalui hamburan yang sangat banyak dari energi radiasi.

Rentang nilai NDVI adalah antara -1.0 hingga +1.0. Nilai yang lebih besar dari 0.1 biasanya menandakan peningkatan derajat kehijauan dan intensitas dari vegetasi. Nilai diantara 0 dan 0.1 umumnya merupakan karakteristik dari bebatuan dan lahan kosong, dan nilai yang kurang dari 0 kemungkinan mengindikasikan awan es, awan uap air dan salju. Permukaan vegetasi memiliki rentang nilai NDVI 0.1 untuk lahan *savanna* (padang rumput) hingga 0.8 untuk daerah hutan hujan tropis.

Nilai NDVI dapat diperoleh yaitu dengan membandingkan pengurangan data *channel 2* dan *channel 1* dengan penjumlahan dari kedua *channel* tersebut.

2.4.10 Citra Digital

Citra (*image atau scane*) merupakan representasi dua dimensi dari suatu objek di dunia nyata. Dalam penginderaan jauh, citra merupakan gambaran bagian permukaan bumi sebagaimana terlihat dari ruang angkasa (satelit) atau udara (pesawat terbang) (Eddy Prahara, 2008). Citra dapat diimplementasikan dalam dua buah yaitu analog dan digital. Salah satu bentuk citra analog adalah foto udara atau peta foto (*hardcopy*), sedangkan satelit merupakan data hasil rekaman sistem sensor merupakan bentuk citra digital.

2.4.11 Citra Landsat 8

Landsat 8 akan mengorbit setiap 99 menit dan gambar seluruh bumi setiap 16 hari, mengumpulkan pada akuisisi jadwal yang sama Landsat 5 sebelumnya digunakan. Misi ini dikenal sebagai *Landsat Data Continuity Mission* (LDCM). Misi ini akan dijalankan selama kurang lebih 40 tahun perekaman dengan menggunakan seri citra Landsat. Karakteristik dari citra Landsat 8 ini adalah menggunakan sensor *Operational Land Manager* (OLI) dengan selang band yang lebih pendek dan tambahan dua band tambahan (9 Band). Citra Landsat-8 disinyalir memiliki akurasi geodetik dan geometrik yang lebih baik.

Data yang dikumpulkan untuk Misi LDCM oleh instrument *OperasionalLand Imager* akan memajukan kemampuan pengukuran di masa depan, dengan band "*Ultra-Blue*" (Band 1) yang akan digunakan untuk studi pesisir dan aerosol, serta Band 9 yang akan berguna untuk mendeteksi awan cirrus serta dua band thermal memberikan suhu permukaan lebih akurat (TIRS 1 dan 2).

Saat ini LDCM berada di orbit untuk memastikan bahwa data akurat saat mengukur intensitas cahaya yang dipantulkan dan dipancarkan diterima oleh instrumen. Misi operasi ini juga perlu memastikan keakuratan setiap pixel rekaman permukaan bumi.

Operasi LDCM ini dijadwalkan akan dimulai pada akhir Mei 2013 ketika instrumen telah dikalibrasi dan pesawat ruang angkasa telah sepenuhnya diperiksa. Pada saat itu, NASA akan menyerahkan kendali satelit ke USGS, yang akan mengoperasikan satelit sepanjang hidupnya. Satelit itu akan berganti nama menjadi Landsat 8, dan data dari OLI dan TIRS akan diproses dan ditambahkan ke Arsip data *Landsat di Earth Resources Observation and Science Center* di Dakota, di mana ia akan didistribusikan secara gratis melalui Internet. Berikut merupakan tabel karakteristik band-band yang terdapat pada citra landsat 8.

Tabel 2.1 Band Citra Landsat 8

Band	Panjang Gelombang (μm)	Sensor	Resolusi (m)
1	0.43 - 0.45	Visible	30
2	0.45 - 0.51	Visible	30
3	0.53 - 0.59	Visible	30
4	0.64 - 0.67	Near-Infrared	30
5	0.85 - 0.88	Near-Infrared	30
6	1.57 - 1.65	SWIR 1	30
7	2.11 - 2.29	SWIR 2	30
8	0.50 - 0.68	Pankromatik	15
9	1.36 - 1.38	Cirrus	30
10	10.6 - 11.19	TIRS 1	100
11	11.5 - 12.51	TIRS 2	100

Sumber : glovis.usgs.gov

Menurut USGS, pembagian kualitas citra *Landsat 8* dibagi menjadi beberapa tipe, yaitu :

a. Level 0

Data citra masih dalam format aslinya. Berupa data mentah (*raw data*) yang belum terkoreksi radiometric dan geometriknya.

b. Level 1 Radiometrik (L1R)

Kesalahan radiometric pada citra sudah dikoreksi, sedangkan kesalahan geometriknya masih sama seperti pada level 0.

c. Level 1 Sistematis (L1G)

Kualitas data citra L1R sudah dikoreksi geometrik sistematis

d. L1GT

Merupakan produk L1R yang sudah mengalami koreksi geometrik dan koreksi terrain sesuai dengan proyeksi peta berdasarkan datum tertentu. Level ini menggunakan *ephemeris* wahana untuk mengkoreksi serta mengontrol data ketinggian untuk mengkoreksi kesalahan paralaks.

e. L1 Terrain

Merupakan L1R yang koreksi geometriknya menggunakan GCP (*Ground Control Point*) atau memiliki informasi posisi untuk transformasi citra sesuai dengan proyeksi referensi datum tertentu. Data menggunakan *Digital Elevation Model* (DEM), sehingga sudah mengalami koreksi terrain untuk mengurangi efek *relief displacement*.