

BAB II

TEORI DASAR

2.1 Citra Landsat

Landsat merupakan satelit tertua di bumi yang diluncurkan oleh Amerika Serikat. Adanya citra satelit Landsat dimulai pada tahun 1972 dengan meluncurkan satelit generasi pertama yaitu Landsat 1 diluncurkan 23 Juli 1972, Landsat 2 diluncurkan pada tanggal 22 Januari 1975, dan Landsat 3 pada tanggal 5 Maret 1978 tetapi landsat tersebut berakhir pada tanggal 22 Januari 1981. Satelit-satelit tersebut dilengkapi sensor MSS multispectral dan merupakan satelit eksperimen. Kemudian seiring berjalannya waktu, pada tahun 1982 diluncurkan kembali satelit bumi generasi kedua yaitu Landsat 4 dan Landsat 5. Landsat tersebut merupakan landsat semioperasional atau dimaksudkan untuk tujuan penelitian dan pengembangan.

2.1.1 Karakteristik Landsat

Satelit LDCM (Landsat-8) dijadwalkan untuk diluncurkan pada tahun 2011 dari VAFB, CA, dengan pesawat peluncur Atlas-V-401. Satelit LDCM (Landsat-8) dirancang diorbitkan pada orbit mendekati lingkaran sikron matahari, pada ketinggian :705 km, dengan inklinasi : 98.2°, periode : 99 menit, waktu liput ulang (resolusi temporal):16 hari, waktu melintasi khatulistiwa (*Local Time on Descending Node -LTDN*) nominal pada jam: 10:00 s.d 10:15 pagi. (NASA, 2008)

Satelit LDCM (Landsat-8) menggunakan suatu *platform* dengan pengarahannya titik nadir yang distabilkan tiga-sumbu, suatu arsitektur modular yang berhubungan dengan Bus SA200HP. Bus SA-200HP dengan dayaguna tinggi adalah dari DS1 (Deep Space 1) dan merupakan warisan misi Coriolis. Satelit LDCM (Landsat-8) tersebut terdiri dari suatu bingkai aluminium dan struktur panel utama. Subsistem Kontrol dan Penentuan Sikap (*Attitude Determination and Control Subsystem-ADCS*) menggunakan 6 buah roda-roda reaksi dan tiga batang tenaga putaran (*torque rods*) sebagai aktuator. Sikap satelit diindera dengan tiga buah alat untuk mengikuti jejak bintang (*star trackers*) yang presisi, sebuah SIRU (*Scalable Inertial Reference Unit*), 12 buah sensor matahari yang kasar, penerima-penerima GPS (Viceroy), dan 12 buah TAMs (*Three Axis Magnetometers*). Persyaratan teknis yang dirancang untuk dipenuhi adalah sebagai berikut:

- a) Kesalahan kontrol sikap satelit (3σ) (*Attitude control error* (3σ)) : $\leq 43 \mu\text{rad}$.
- b) Kesalahan pengetahuan sikap satelit (3σ) (*Attitude knowledge error* (3σ)) : $\leq 29 \mu\text{rad}$.

- c) Stabilitas pengetahuan sikap satelit (3σ) (*Attitude knowledge stability* (3σ)): $\leq 1.7 \mu\text{rad}$ dalam waktu 2,5 detik.

Tabel 2. 1 Parameter Orbit Satelit Landsat 8

Jenis Orbit	Mendekati Lingkaran Sinkron Matahari
Ketinggian	705 km
Inklinasi	98.2°
Periode	99 menit
Waktu liput ulang (resolusi temporal)	16 hari
Waktu melintasi katulistiwa (<i>Local Time on Descending Node – LTDN</i>) nominal	Jam 10:00 s.d 10.15

(Sumber: NASA, 2008)

Dalam bulan Juli 2007, NASA telah menyerahkan kontrak kepada BATC (*Ball Aerospace Technology Corporation*), Boulder, CO. untuk mengembangkan instrument kunci OLI (*Operational Land Imager*) pada LDCM (Landsat-8). BATC melakukan kontrak untuk perancangan, pengembangan, pembuatan dan integrasi dari sensor pencitra OLI. Perusahaan tersebut juga diperlukan untuk pengujian, pengiriman dan memberikan dukungan pengiriman lanjut dan 5 tahun dukungan di orbit untuk instrumen tersebut. Sensor pencitra OLI mempunyai kanal-kanal spektral yang menyerupai sensor ETM+ (*Enhanced Thermal Mapper plus*) dari Landsat-7. Sensor OLI ini mempunyai kanal-kanal yang baru yaitu : kanal untuk deteksi aerosol garis pantai (kanal-1: 443 nm) dan kanal untuk deteksi cirrus (kanal 9: 1375 nm), akan tetapi tidak mempunyai kanal inframerah termal. Tabel 2.3 menunjukkan Spesifikasi Kanal-Kanal Spektral Pencitra LDCM (Landsat-8) (yang diperlukan oleh NASA/USGS).

Tabel 2.2 Spesifikasi Kanal Spektral Sensor Citra Landsat

No	Kanal	Spektral	Penggunaan	Resolusi	Radiance	SNR
Kanal		(nm)	Data	Spasial		
1	Biru	433-453	<i>Aeorosol/ coastal zone</i>	30 m	40	130
2	Biru	450-515	<i>Pigments/ scatter/ coastal</i>	30 m	40	130
3	Hijau	525-600	<i>Pigments/ coastal</i>	30 m	30	100
4	Merah	630-680	<i>Pigment/ coastal</i>	30 m	22	90
5	Infra merah dekat	845-885	<i>Foliage. Coastal</i>	30 m	14	90
6	SWIR 2	1560- 1660	<i>Foliage</i>	30 m	4.0	100
7	SWIR 3	2100- 2300	<i>Minerals/ litter/ no scatter</i>	30 m	1.7	100
8	Pankromatik	500-680	<i>Image sharpening</i>	15 m	23	80
9	SWIR	1360- 1390	<i>Cirruscloud detection</i>	30 m	6.0	130

(Sumber : NASA, 2008)

2.1.2 Pengolahan Citra

Kualitas data spasial seara umum merupakan suatu keadaan data ataupun keluaran seperti peta atau citra yang harus diinformasikan kepada para pengguna data tersebut agar mereka dapat memanfaatkannya secara proporsional. Secara garis besar, kualitas citra dikelompokkan menjadi kualitas geometrik dan kualitas radiometrik (Guptill, et al., 1995). Kualitas radiometrik dinilai berdasarkan nyaman atau tidaknya gambarnya alam pandangan secara visual, dan juga benar atau tidaknya informasi spektral yang diberikan oleh objek dan terekam oleh sensor. Dengan demikian, kualitas radiometrik dapat dinilai secara kualitatif dan kuantitatif.

2.1.3 Koreksi Geometrik

Kualitas geometrik dinilai secara kuantitatif berdasarkan tingkat kebenaran (yang berarti tingkat kurus) bentuk serta posisi objek pada citra, dengan mengacu pada bentuk dan posisi sebenarnya di lapangan ataupun bentuk dan posisi pada peta dengan proyeksi tertentu. Kualitas geometrik ini berkaitan dengan kualitas akurasi posisi suatu citra. (Guptill, et al., 1995). Koreksi geometrik citra digital berbeda dengan koreksi foto udara. Pada koreksi foto udara kedudukan foto yang horizontal dapat diubah – ubah ke berbagai sumbu (x, y, z) sehingga diperoleh proyeksi yang ortogonal secara optis. Pada koreksi citra digital, terjadi pengalihan posisi (relokasi) seluruh piksel pada citra sehingga membentuk konfigurasi piksel baru yang secara mental dipersepsikan sebagai citra. Koreksi geometrik menggunakan model geometrik orbital merupakan model fisika yang mencoba mengenali parameter – parameter penyebab kesalahan secara deduktif, kemudian di rekonstruksikan.

Variasi ketinggian dan sikap/posisi wahana maupun objek tidak ikut diperhitungkan dalam model fisikal ini, semata-mata karena informasi yang diperlukan untuk koreksi ini tidak tersedia (Mather, 2004). Koreksi geometrik secara empiris, memerlukan beberapa titik kontrol lapangan (*Ground Control Point*, GCP). GCP adalah suatu lokasi pada permukaan bumi yang dapat diidentifikasi pada citra dan sekaligus posisinya dikenali pada peta (Jensen J. , 2005). Dengan GCP analisis citra harus dapat memperoleh dua himpunan data titik lokasi, yaitu (a) koordinat piksel di citra dinyatakan dalam baris j dan kolom i, (b) koordinat peta, biasanya dalam bentuk pasangan (x,y), yang bisa dinyatakan dalam bentuk bujur dan lintang, atau dalam bentuk koordinat bidang datar, misalnya dalam satuan meter seperti pada proyeksi UTM (*Universal Transverse Mercator*). Pada koreksi ini, telah dipertimbangkan bahwa perubahan posisi piksel itu juga mencakup perubahan informasi spektralnya. Untuk mengatasi hal itu, diperlukan interpolasi nilai spektral selama transformasi geometrik (*resampling*) sehingga dihasilkan geometrik baru dengan nilai baru.

2.1.4 Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik diperlukan atas dasar dua alasan, yaitu untuk memperbaiki kualitas visual citra dan sekaligus memperbaiki nilai – nilai piksel yang tidak sesuai dengan nilai pantulan atau pancaran spektral objek yang sebenarnya. Koreksi radiometrik citra yang ditujukan untuk memperbaiki kualitas citra berupa pengisian kembali baris yang osong karena *drop-out* baris maupun masalah kesalahan awal pemindaian. Baris atau bagian baris yang bernilai tidak sesuai dengan yang seharusnya dikoreksi dengan mengambil nilai piksel satu baris di atas dan di bawahnya, kemudian di rata-ratakan (Guindon, 1984). Koreksi radiometrik yang ditujukan

untuk memperbaiki nilai piksel supaya sesuai dengan yang seharusnya juga bisa dilakukan dengan mempertimbangkan faktor gangguan atmosfer sebagai sumber kesalahan utama. Pada koreksi ini, diasumsikan bahwa nilai piksel terendah pada suatu kerangka liputan (*scene*) seharusnya nol, sesuai dengan *bit-coding* sensor. Apabila nilai terendh piksel pada kerangka liputan tersebut bukan nol maka nilai penambah (*offset*) tersebut dipandang sebagai hasil hamburan atmosfer.

2.1.5 Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI)

Indeks vegetasi tanah disesuaikan, Indeks ini mirip dengan NDVI, tetapi menekan efek piksel tanah. Menggunakan faktor penyesuaian kanopi latar belakang, L, yang merupakan fungsi dari kerapatan vegetasi dan sering membutuhkan pengetahuan sebelumnya dari jumlah vegetasi. Huete (1988) menunjukkan nilai optimal $L = 0,5$ untuk memperhitungkan orde pertama variasi latar belakang tanah. Indeks ini paling baik digunakan di daerah dengan vegetasi yang relatif jarang di mana tanah terlihat melalui kanopi.

$$SAVI = \frac{1.5*(NIR-RED)}{(NIR+RED+0.5)}$$

2.2 Perubahan Penggunaan Lahan

Kebutuhan lahan yang semakin pesat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan pembangunan mengakibatkan alih fungsi lahan pertanian tidak dapat diletakkan. Menurut Yudhistira (2013), ketersediaan dan luasan lahan pada dasarnya tidak berubah. Meskipun kualitas sumber daya lahan dapat ditingkatkan, kuantitasnya setiap daerah relatif tetap. Pada kondisi tersebut maka peningkatan kebutuhan lahan untuk suatu kegiatan produksi akan mengurangi ketersediaan lahan untuk kegiatan produksi lainnya. Hal ini menyebabkan seiring terjadi benturan kepentingan ali fungsi lahan. Masalah alih fungsi lahan dan ketahanan pangan merupakan dua masalah penting dalam pembangunan. Laju alih fungsi lahan sangat cepat akan berdampak langsung terhadap ketahanan pangan dalam jangka panjang. Konversi lahan pertanian diperkirakan akan semakin cepat apabila tidak ada langkah mengendalikannya. Kepadatan penduduk trsebut, sebagian besar lahan pertanian dan perkebunan berangsur angsur berubah menjadi kawasan pemukiman dan industri.

Kecilnya luas garapan petani juga disebabkan oleh peningkatan jumlah rumah tangga petani yang tidak seimbang dengan luas lahan yang diusahakan. Akibatnya jumlah petani dan

buruh tani tanpa penguasaan/kepemilikan lahan terus bertambah yang berakibat kepada surutnya upaya peningkatan kesejahteraan petani dan pengentasan kemiskinan dikawasan perdesaan. Oleh karena itu pengendalian alih fungsi lahan pertanian melalui usaha usaha perlindungan. Lahan pertanian pangan merupakan salah satu upaya mewujudkan ketahanan pangan dan kedaulatan pangan menuju kemandirian pangan sekaligus meningkatkan kesejahteraan petani dan masyarakat pada umumnya

2.3 Perubahan Alih Fungsi Lahan

Laju alih fungsi lahan yang tinggi pada wilayah pusat perekonomian ataupun yang berada disekitar pusat perekonomian menyebabkan tekanan terhadap lahan pertanian pada penggunaan non pertanian. Tekanan terhadap lahan pertanian tersebut berwujud terhadap penyempitan rata-rata penguasaan lahan oleh petani. Pertambahan penduduk, perkembangan ekonomi dan industri, mengakibatkan terjadinya degradasi dan alih fungsi lahan pertanian pangan yang mengancam daya dukung wilayah secara nasional untuk menjaga ketahanan pangan.

Alih fungsi lahan mempunyai implikasi yang serius terhadap produksi pangan, lingkungan fisik serta kesejahteraan masyarakat pertanian dan perdesaan yang kehidupannya tergantung pada lahannya. Alih fungsi lahan pertanian subur yang selama ini terjadi kurang diimbangi dengan upaya terpadu dalam pengembangan lahan pertanian melalui pencetakan lahan pertanian baru yang potensial. Disamping itu alih fungsi lahan menyebabkan makin sempitnya luas garapan yang berdampak kepada tidak terpenuhinya skala ekonomi usahatani, sehingga berakibat kepada in efisiensi dan pada akhirnya menurunnya kesejahteraan petani.

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 (Adhi, 1986).

Tanah sawah merupakan suatu keadaan di mana tanah yang digunakan sebagai areal pertanian selalu dalam kondisi tergenang. Penggenangan yang dilakukan pada tanah sawah ini akan mengakibatkan terjadinya beberapa perubahan sifat kimia. Padi sawah dibudidayakan pada kondisi tanah tergenang. Penggenangan tanah akan mengakibatkan perubahan-perubahan sifat kimia tanah yang akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman padi. Perubahan-perubahan kimia tanah sawah yang terjadi setelah penggenangan antara lain: penurunan kadar oksigen dalam tanah, penurunan potensial redoks, perubahan pH tanah, reduksi besi (Fe) dan mangan (Mn), peningkatan suplai dan ketersediaan nitrogen, peningkatan ketersediaan fosfor (Puslitbangtanak, 2003).

2.4 Penggunaan Lahan Sawah dan Lahan Bukan Sawah

Kecilnya luas garapan petani juga disebabkan oleh peningkatan jumlah rumah tangga petani yang tidak sebanding dengan luas lahan yang diusahakan. Akibatnya jumlah petani dan buruh tani tanpa penguasaan/kepemilikan lahan terus bertambah yang berakibat kepada sulitnya upaya peningkatan kesejahteraan petani dan pengentasan kemiskinan di kawasan pedesaan. Oleh karena itu pengendalian alih fungsi lahan pertanian melalui usaha-usaha perlindungan lahan pertanian pangan merupakan salah satu upaya untuk mewujudkan ketahanan pangan dan kedaulatan pangan menuju kemandirian pangan sekaligus meningkatkan kesejahteraan petani dan masyarakat pada umumnya

Ketersediaan lahan yang mempunyai kesesuaian daya dukungnya untuk lahan pertanian pangan sangat terbatas sehingga membawa suatu tekanan terhadap kapasitas sumberdaya yang ada. Dewan Perwakilan Rakyat telah mengesahkan UU nomor 41 tahun 2009 tentang Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (UU PLPPB) pada tanggal 16 September 2009. Penetapan kawasan ini akan digunakan sebagai dasar peraturan zonasi (UU No. 26/2007 dan UU No. 41/2009), oleh karena itu untuk mewujudkannya diperlukan adanya suatu strategi dan model (metode dan teknik) pelaksanaan yang efisien, efektif, tepat guna dalam pemilihan, penetapan dan pendeliniasian serta pemantauan laju perubahan penggunaan lahan pertanian pangan berkelanjutan, khususnya untuk lahan padi sawah.

A. Bahwa lahan pertanian pangan merupakan bagian dari bumi sebagai karunia Tuhan Yang Maha Esa yang dikuasai oleh negara dan dipergunakan untuk sebesar-besar kemakmuran dan kesejahteraan rakyat sebagaimana diamanatkan dalam Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945;

- B. Bahwa Indonesia sebagai negara agraris perlu menjamin penyediaan lahan pertanian pangan secara berkelanjutan sebagai sumber pekerjaan dan penghidupan yang layak bagi kemanusiaan dengan mengedepankan prinsip kebersamaan, efisiensi berkeadilan, berkelanjutan, berwawasan lingkungan, dan kemandirian, serta dengan menjaga keseimbangan, kemajuan, dan kesatuan ekonomi nasional;
- C. Bahwa negara menjamin hak atas pangan sebagai hak asasi setiap warga negara sehingga negara berkewajiban menjamin kemandirian, ketahanan, dan kedaulatan pangan;
- D. Bahwa makin meningkatnya pertumbuhan penduduk serta perkembangan ekonomi dan industri mengakibatkan terjadinya degradasi, alih fungsi, dan fragmentasi lahan pertanian pangan telah mengancam daya dukung wilayah secara nasional dalam menjaga kemandirian, ketahanan, dan kedaulatan pangan.
- E. Bahwa sesuai dengan pembaruan agraria yang berkenaan dengan penataan kembali penguasaan, pemilikan, penggunaan, dan pemanfaatan sumber daya agraria perlu perlindungan lahan pertanian pangan secara berkelanjutan
- F. Bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a, huruf b, huruf c, huruf d, dan huruf e perlu membentuk Undang-Undang tentang Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan

2.5 Sawah

Menurut Hardjowigeno dan Rayes (2005:1) tanah sawah adalah tanah yang digunakan untuk menanam padi sawah baik secara terus menerus sepanjang tahun maupun bergiliran dengan tanaman palawija. Istilah tanah sawah bukan merupakan istilah taksonomi, tetapi merupakan istilah umum seperti halnya tanah hutan, tanah perkebunan, tanah pertanian, dan sebagainya.

Sleman (2008) dalam Arminah (2012:20) "Lahan sawah adalah areal atau bidang yang diusahakan untuk kegiatan pertanian lahan basah atau lahan kering, digenangi air secara periodik atau terus menerus dengan vegetasi yang diusahakan tanaman utamanya adalah padi

Sawah Merupakan tehnik budidaya yang tinggi, terutama dalam pengolahan tanah dan pengolahan air, sehingga tercapai stabilitas biologi yang tinggi, sehingga kesuburan tanah dapat dipertahankan. Ini dicapai dengan sistem pengairan yang sinambung dan drainase yang lambat. Sawah merupakan potensi besar untuk produksi pangan, baik padi maupun palawija.

Adapun berbagai jenis sawah dapat dibedakan menjadi 2 jenis yaitu: (Puslitbangtanak, 2003);

Sawah irigasi teknis air pengairannya berasal dari waduk, dam atau danau dan dialirkan

melalui saluran induk (primer) yang selanjutnya, dibagi- bagi kedalam saluran sekunder melalui bangunan pintu pembagi air. Sawah irigasi sebagian besar dapat ditanami padi dua kali atau lebih dalam setahun, tetapi sebagian ada yang hanya ditanami padi sekali setahun bila ketersediaan air tidak mencukupi terutama yang terletak di ujung-ujung saluran primer dan jauh dari sumber airnya (Puslitbangtanak, 2003).

Sawah tadah hujan adalah sawah yang sumber airnya tergantung atau berasal dari curah hujan tanpa adanya bangunan-bangunan irigasi permanen. Sawah tadah hujan umumnya terdapat pada wilayah yang posisinya lebih tinggi dari sawah irigasi atau sawah lainnya sehingga tidak memungkinkan terjangkau oleh pengairan. Waktu tanam padi sangat tergantung pada datangnya musim hujan (Puslitbangtanak, 2003).