

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Referensi Penelitian

Penginderaan jauh yang menggunakan data satelit merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk memonitor kualitas perairan, khususnya sebaran klorofil di perairan. Kajian yang berkaitan dengan sebaran klorofil telah dilakukan menggunakan berbagai data penginderaan jauh yang mempunyai karakteristik sensor yang berbeda beda, seperti :

1. Hasil penelitian Muhamad Dicky Hermawan (2012) tentang analisis distribusi total suspended matter dan klorofil a menggunakan citra Terra Modis level 1b resolusi 250 m dan 500 meter, menyimpulkan persebaran *Total Suspended Matter* pada daerah pesisir Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung memiliki tingkatan koefisien tinggi yang kurang baik untuk keperluan perikanan, sedangkan kondisi persebaran klorofil A mengalami fase naik turun pada tingkatan rendah dan sedang, yang menunjang bagi keperluan biota laut dan lingkungan sekitar serta tidak mencemari perairan.
2. Hasil penelitian Priyanto (2006) dari topik evaluasi distribusi sedimentasi di wilayah selat Madura menggunakan citra Landsat Multi Temporal, menyimpulkan bahwa konsentrasi TSM di selat Madura pada tahun 1990 dan tahun 2002 di dominasi oleh kelas $>120\text{mg/l}$. Hal ini menunjukkan bahwa tingkatan kekeruhan air di daerah tersebut sangat tinggi dimana dengan kondisi tersebut dapat memberikan terjadinya sedimentasi di permukaan dasar laut yang mengakibatkan pada pedangkalan.
3. Hasil Penelitian Indah Prasasti (2009) tentang sensitivitas beberapa algoritma dan kanal-kanal data Modis untuk deteksi sebaran klorofil, menyimpulkan hasil yang di peroleh hanya bersifat kualitatif (pola sebaran). Sehingga memerlukan verifikasi dengan data lapangan untuk memperoleh model sebaran klorofil yang dapat di aplikasikan.

II.2. Kondisi Geografis

Kabupaten Pesawaran adalah salah satu kabupaten di Provinsi Lampung, Indonesia. Kabupaten ini diresmikan pada tanggal 2 November 2007 berdasarkan UU Nomor 33 Tahun 2007 tentang Pembentukan Kabupaten Pesawaran. Semula kabupaten ini merupakan bagian dari Kabupaten Lampung Selatan. Daerah ini kaya akan sumberdaya alam pertanian, perkebunan dan kehutanan. Secara umum memiliki iklim hujan tropis sebagaimana iklim Provinsi Lampung pada umumnya, curah hujan per tahun berkisar antara 2.264 mm sampai dengan 2.868 mm dan hari hujan antara 90 sampai dengan 176 hari/tahun.

Arus angin di Kabupaten Pesawaran bertiup dari Samudera Indonesia dengan kecepatan rata-rata 70 km/hari atau 5,83 km/jam. Sedangkan temperatur udara berkisar antara 26 °C sampai dengan 29 °C dan suhu rata-ratanya adalah 28 °C. (BMKG,lampung 2012).

Berdasarkan Undang-undang Nomor 33 tahun 2007 tentang pembentukan Kabupaten Pesawaran di Provinsi Lampung, maka wilayah administrasi Kabupaten Pesawaran mempunyai batas-batas sebagai berikut:

- Utara : berbatasan dengan Kecamatan Kalirejo, Kecamatan Bangunrejo, Kecamatan Bumi Ratu Nuban, Kecamatan Trimurjo Kabupaten Lampung Tengah
- Selatan : berbatasan dengan Teluk Lampung Kecamatan Kelumbayan dan Kecamatan Cukuh Balak Kabupaten Tanggamus
- Timur : berbatasan dengan Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan, Kecamatan Kemiling dan Kecamatan Teluk Betung Barat Kota Bandar Lampung
- Barat : berbatasan dengan Kecamatan Adiluwih, Sukoharjo, Gadingrejo, dan Pardasuka, Kabupaten Pringsewu.

Dengan posisi geografis yang demikian, maka Kabupaten Pesawaran merupakan daerah penyangga Ibukota Provinsi Lampung. Secara keseluruhan luas wilayah Kabupaten Pesawaran adalah 1.173,77 km² atau 117.377 Ha dengan Kecamatan Padang Cermin sebagai kecamatan terluas, yaitu 31.763 Ha.

Dari luas keseluruhan Kabupaten Pesawaran tersebut, 13.121 Ha digunakan sebagai lahan sawah, sedangkan sisanya yaitu 104.256 Ha merupakan lahan bukan sawah dan lahan bukan pertanian. Jenis penggunaan lahan sawah yang terbanyak adalah irigasi teknis dengan dua kali penanaman padi dalam setahun. Sedangkan jenis penggunaan lahan bukan sawah yang terbanyak adalah hutan negara.

II.3. Daerah Pesisir

Perairan pesisir adalah daerah pertemuan darat dan laut, dengan batas darat dapat meliputi bagian daratan, baik kering maupun terendam air yang masih mendapat pengaruh sifat-sifat laut, seperti angin laut, pasang surut, dan intrusi air laut. Ke arah laut, perairan pesisir mencakup bagian batas terluar dari daerah paparan benua yang masih dipengaruhi oleh proses-proses alami yang terjadi didarat, seperti sedimentasi dan aliran air tawar. Definisi wilayah seperti diatas memberikan suatu pengertian bahwa ekosistem perairan pesisir merupakan ekosistem yang dinamis dan mempunyai kekayaan habitat beragam, di darat maupun di laut serta saling berinteraksi.

Selain mempunyai potensi besar wilayah pesisir juga merupakan ekosistem yang mudah terkena dampak kegiatan manusia. Umumnya kegiatan pembangunan secara langsung maupun tidak langsung berdampak merugikan terhadap ekosistem perairan pesisir (Dahuri et al., 1996).

Menurut Dahuri et al. (1996), hingga saat ini masih belum ada definisi wilayah pesisir yang baku. Namun demikian, terdapat kesepakatan umum di dunia bahwa wilayah pesisir adalah suatu wilayah peralihan antara daratan lautan.

Apabila ditinjau dari garis pantai (*coast line*), maka wilayah pesisir mempunyai 2 macam batas (*boundaries*) yaitu batas yang sejajar garis pantai (*long shore*) dan batas yang tegak lurus garis pantai (*cross shore*). Berbagai nilai-nilai budaya masyarakat banyak yang menempatkan kawasan pesisir sebagai kawasan dengan fungsi-fungsi sosial tertentu (Rustiadi, 2001).

Definisi wilayah pesisir masih menjadi perdebatan banyak pihak mengingat sulitnya membuat batasan zonasi wilayah pesisir yang dapat dipakai untuk berbagai tujuan kepentingan. (Robert Kay, 1999) mengelompokkan

pengertian wilayah pesisir dari dua sudut pandang yaitu dari sudut akademik keilmuan dan dari sudut kebijakan pengelolaan.

Pesisir adalah tanah atau daratan yang berbatasan dengan laut. Batas daratan yang dimaksud yaitu sampai dengan daratan yang tidak kena laut. Pesisir mencakup tebing pantai, bukit pasir, pantai bukit dan daratan pantai yang membentuk sebuah tepi pulau (Supratno, 1996).

Klasifikasi pantai menurut Valentin, 1952 (Sutikno, 1999), dasar klasifikasinya adalah perkembangan garis pantai maju atau mundur. Pantai maju dapat disebabkan oleh pengangkatan pantai atau progradasi oleh deposisi, sedangkan pantai mundur disebabkan pantai tenggelam atau retrogradasi oleh erosi.

Macam-macam bentuk pesisir :

1. Estuaria, yaitu pesisir yang terjadi karena daerah dengan tanah yang tinggi yang berbatasan dengan pantai yang mengalami pemerosotan.
2. Fjord, yaitu pesisir yang berupa teluk sempit yang panjang dan dalam tebing yang curam.
3. Delta, yaitu pesisir yang berupa endapan lumpur, pasir dan kerikil di muara sungai.
4. Sand dune, yaitu pesisir yang berupa bukit pasir.
5. Pesisir dan gunung berapi pantai
6. Pesisir berbentuk tebing
7. Pesisir berbentuk karang
8. Pesisir dengan karang penghalang (barrier coast)
9. Pesisir yang berupa tumbuhan mangrove

II.4. Klorofil

Istilah klorofil berasal dari bahasa Yunani yaitu *chloros* artinya hijau dan *Phyllos* artinya daun. Ini diperkenalkan pada tahun 1818, dimana pigmen tersebut diekstrak dari tumbuhan dengan menggunakan pelarut organik. Klorofil adalah pigmen pemberi warna hijau pada tumbuhan, alga dan bakteri fotosintetik. Senyawa ini yang berperan dalam proses fotosintesis tumbuhan dengan menyerap dan mengubah tenaga cahaya matahari menjadi tenaga kimia. Dengan proses fotosintesis, terdapat 3 fungsi utama dari klorofil yaitu yg pertama memanfaatkan energy matahari, kedua memicu fiksasi CO₂ menjadi karbohidrat dan yang ketiga menyediakan dasar energetik bagi ekosistem secara keseluruhan dan karbohidrat yang dihasilkan fotosintesis melalui proses anabolisme diubah menjadi protein, lemak, asam nukleat, dan molekul organik lainnya. Pada tanaman tingkat tinggi ada dua macam klorofil yaitu klorofil-a (C₅₅H₇₂O₅N₄Mg) yang berwarna hijau tua dan klorofil-b (C₅₅H₇₀O₆N₄Mg) yang berwarna hijau muda. Klorofil-a dan klorofil-b paling kuat menyerap cahaya di bagian merah (600-700 nm), sedangkan yang paling sedikit cahaya hijau (500-600 nm). Sedangkan cahaya berwarna biru dari spektrum tersebut diserap oleh karotenoid.

Dalam tilakoid terdapat beberapa pigmen yang berfungsi menyerap energi cahaya. Pigmen-pigmen itu antara lain klorofil a, klorofil b, dan pigmen tambahan karotenoid. Setiap jenis pigmen menyerap cahaya dengan panjang gelombang tertentu. Molekul klorofil dan pigmen asesori (tambahan) membentuk satu kesatuan unit sistem yang dinamakan fotosistem. Beberapa ratus klorofi l a, klorofi l b, dan karotenoid membentuk suatu kumpulan sebagai “pengumpul cahaya” yang disebut kompleks antena Sebelum sampai ke pusat reaksi, energi dari partikel-partikel cahaya (foton) akan dipindahkan dari satu molekul pigmen ke molekul pigmen yang lain. Pusat reaksi merupakan molekul klorofi l pada fotosistem, yang berfungsi sebagai tempat terjadinya reaksi kimiawi (reaksi cahaya) fotosintesis pertama kalinya. Setiap fotosistem menangkap cahaya dan memindahkan energi yang dihasilkan ke pusat reaksi, yaitu suatu kompleks klorofil dan protein-protein yang berperan langsung dalam fotosintesis.

II.5. Macam-macam klorofil

Ada dua macam klorofil, yaitu sebagai berikut.

1. Klorofil a

yaitu klorofil yang memiliki pigmen warna hijau, pigmen merupakan senyawa kimia yang dapat menyerap cahaya tampak.

2. Klorofil b

klorofil yang memiliki pigmen warna kuning sampai jingga disebut karoten memiliki struktur mirip dengan klorofil a. Klorofil a dan pigmen-pigmen lain mengelompok di dalam tilakoid membentuk bangunan unit pigmen, klorofil a terletak di tengah bangunan yang disebut sebagai pusat reaksi. Klorofil a memperoleh energi cahaya dari akseptor elektron berasal dari sekelompok molekul pada perangkat pigmen yang dapat menangkap elektron cahaya berenergi tinggi disebut antena. Cahaya yang terserap klorofil a merupakan cahaya yang berenergi tinggi, sehingga dapat menyebabkan terlemparnya elektron yang ada pada pigmen.

Elektron yang terlempar keluar orbit berada dalam keadaan tidak stabil yang menyimpan energi tinggi disebut tereksitasi. Dalam keadaan demikian, klorofil berusaha mensuplai elektron dari molekul lain dan dalam waktu bersamaan H₂O terpecah menjadi 2H⁺, OH⁻ dan elektron (fotolisis), elektron dari air ini diambil untuk menstabilkan keadaan klorofil kembali. Pada klorofil a terdapat dua macam fotosistem, yaitu fotosistem I atau disebut P700 karena sensitif terhadap energi cahaya dengan panjang gelombang 700 nm dan fotosistem II atau disebut P680 yang sensitif terhadap energi cahaya dengan panjang gelombang 680 nm.

II.6. Penginderaan jauh

Sabins (1996) dalam Kerle, et al. (2004) menjelaskan bahwa penginderaan jauh adalah ilmu untuk memperoleh, mengolah dan menginterpretasi citra yang telah direkam yang berasal dari interaksi antara gelombang elektromagnetik dengan suatu objek. Sedangkan menurut Lillesand and Kiefer (1993), Penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan objek, daerah atau fenomena yang dikaji.

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 di hasilkan (Richards dan 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 atau distribusi energi elektromagnetik (Purwadhi, 2001).

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. 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).

II.7. Interpretasi Citra

Estes dan Simonett (1975) dalam Sutanto (1992) mengatakan bahwa interpretasi citra merupakan perbuatan mengkaji foto udara dan atau citra dengan maksud untuk mengidentifikasi objek dan menilai arti pentingnya objek tersebut. Pengalaman sangat menentukan hasil interpretasi, karena persepsi pengenalan objek bagi orang² yang berpengalaman biasanya lebih konstan atau dengan kata lain pengenalan objek yang sama pada berbagai bentuk citra akan selalu sama. Misalkan pada citra A dianggap sebuah pemukiman, maka pada citra B atau C pun tetap bisa dikenal sebagai pemukiman walaupun agak sedikit berbeda dalam penampakkannya.

Menurut Lintz Jr. dan Simonett dalam Sutanto (1994:7), ada tiga rangkaian kegiatan yang diperlukan dalam pengenalan obyek yang tergambar pada citra, yaitu

1. Deteksi, adalah pengamatan adanya suatu objek, misalnya pada gambaran sungai terdapat objek yang bukan air.
2. Identifikasi, adalah upaya mencirikan obyek yang telah dideteksi dengan menggunakan keterangan yang cukup. Misalnya berdasarkan bentuk, ukuran, dan letaknya, objek yang tampak pada sungai tersebut disimpulkan sebagai perahu motor.
3. Analisis, yaitu pengumpulan keterangan lebih lanjut. Misalnya dengan mengamati jumlah penumpangnya, sehingga dapat disimpulkan bahwa perahu tersebut perahu motor yang berisi dua belas orang.

Interpretasi citra penginderaan jauh dapat dilakukan dengan dua cara yaitu interpretasi secara manual dan interpretasi secara digital (Purwadhi, 2001). Interpretasi secara manual adalah interpretasi data penginderaan jauh yang mendasarkan pada pengenalan ciri/karakteristik objek secara keruangan. Karakteristik objek dapat dikenali berdasarkan 9 unsur interpretasi yaitu bentuk, ukuran, pola, bayangan, rona/warna, tekstur, situs, asosiasi dan konvergensi bukti. Interpretasi secara digital adalah evaluasi kuantitatif tentang informasi spektral yang disajikan pada citra. Dasar interpretasi citra digital berupa klasifikasi citra pixel berdasarkan nilai spektralnya dan dapat dilakukan dengan cara statistik.

Dalam pengklasifikasian citra secara digital, mempunyai tujuan khusus untuk mengkategorikan secara otomatis setiap pixel yang mempunyai informasi spektral yang sama dengan mengikuti pengenalan pola spektral, pengenalan pola spasial dan pengenalan pola temporal yang akhirnya membentuk kelas atau tema keruangan (spasial) tertentu.

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. (Sutanto, 1994:121). Unsur interpretasi citra terdiri :

1. 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.



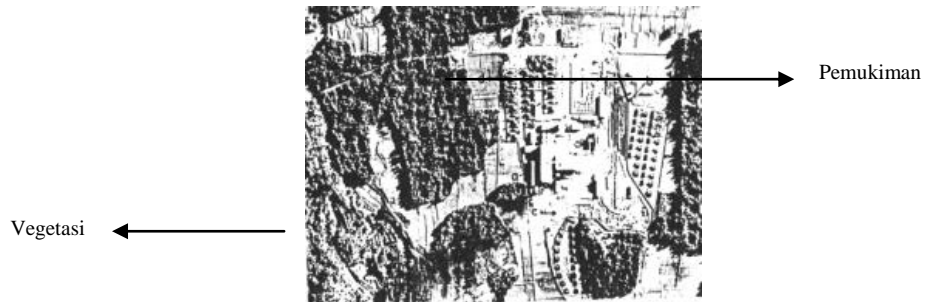
Gambar 2.2 Citra dengan Tingkat Kecerahan Tinggi



Gambar 2.3 Citra dengan Tingkat Kecerahan Rendah

2. Bentuk

Merupakan variabel kualitatif yang memberikan konfigurasi atau kerangka suatu objek. 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.



Gambar 2.4 Citra dengan Objek Vegetasi dan Pemukiman

3. Ukuran

Atribut objek yang antara lain berupa jarak, luas, tinggi, lereng, dan volume. Ukuran meliputi dimensi panjang, luas, tinggi, kemiringan, dan volume suatu objek.

4. Tekstur

Frekuensi perubahan rona pada citra atau pengulangan rona kelompok objek yang terlalu kecil untuk dibedakan secara individual.

5. Pola

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

6. Bayangan

Bayangan sering menjadi kunci pengenalan yang penting bagi beberapa objek dengan karakteristik tertentu, seperti cerobong asap, menara, tangki minyak, dan lain-lain.

7. Situs

Menurut Estes dan Simonett, Situs adalah letak suatu objek terhadap objek lain di sekitarnya. Situs juga diartikan sebagai letak objek terhadap bentang darat, seperti situs suatu objek 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 gelap, atau lokasinya yang berada di tepi pantai. Kebun kopi ditandai dengan jarak tanamannya, atau lokasinya yaitu ditanam di daerah bergradien miring/pegunungan.

8. Asosiasi

Keterkaitan antara objek yang satu dengan objek yang lain. Karena adanya keterkaitan ini maka terlihatnya suatu objek pada citra sering merupakan petunjuk bagi adanya objek 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 objek 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*).

II.8. NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*)

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, biomass dedaunan hijau, daerah dedaunan hijau yang merupakan nilai yang dapat diperkirakan untuk pembagian vegetasi.

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.

Daerah Pembagian	Nilai NDVI
Awan es, awan air, salju	< 0
Batuan dan lahan kosong	0 – 0.1
Padang rumput dan semak belukar	0.2 – 0.3
Hutan daerah hangat dan hutan hujan tropis	0.4 – 0.8

Tabel 2.1 Pembagian obyek berdasarkan nilai NDVI

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.

II.9. Korelasi dengan Metode Pearson

Korelasi merupakan teknik analisis yang termasuk dalam salah satu teknik pengukuran asosiasi / hubungan (*measures of association*). Pengukuran asosiasi merupakan istilah umum yang mengacu pada sekelompok teknik dalam statistik bivariat yang digunakan untuk mengukur kekuatan hubungan antara dua variabel. Diantara sekian banyak teknik-teknik pengukuran asosiasi, terdapat dua teknik korelasi yang sangat populer sampai sekarang, yaitu Korelasi Pearson Product Moment dan Korelasi Rank Spearman. Pengukuran asosiasi mengenakan nilai numerik untuk mengetahui tingkatan asosiasi atau kekuatan hubungan antara variabel. Dua variabel dikatakan berasosiasi jika perilaku variabel yang satu mempengaruhi variabel yang lain. Jika tidak terjadi pengaruh, maka kedua variabel tersebut disebut independen.

Korelasi bermanfaat untuk mengukur kekuatan hubungan antara dua variabel (kadang lebih dari dua variabel) dengan skala-skala tertentu, misalnya Pearson data harus berskala interval atau rasio; Spearman dan Kendal menggunakan skala ordinal. Kuat lemah hubungan diukur menggunakan jarak (range) 0 sampai dengan 1. Korelasi mempunyai kemungkinan pengujian hipotesis dua arah (*two tailed*). Korelasi searah jika nilai koefisien korelasi diketemukan positif; sebaliknya jika nilai koefisien korelasi negatif, korelasi disebut tidak searah. Yang dimaksud dengan koefisien korelasi ialah suatu pengukuran statistik kovariansi atau asosiasi antara dua variabel. Jika koefisien korelasi diketemukan tidak sama dengan nol (0), maka terdapat hubungan antara dua variabel tersebut. Jika koefisien korelasi diketemukan +1. maka hubungan tersebut disebut sebagai korelasi sempurna atau hubungan linear sempurna dengan kemiringan (*slope*) positif. Sebaliknya, jika koefisien korelasi diketemukan -1. maka hubungan tersebut disebut sebagai korelasi sempurna atau hubungan linear sempurna dengan kemiringan (*slope*) negatif. Dalam korelasi sempurna tidak diperlukan lagi pengujian hipotesis mengenai signifikansi antar variabel yang dikorelasikan, karena kedua variabel mempunyai hubungan linear yang sempurna. Artinya variabel X mempunyai hubungan sangat kuat dengan variabel Y. Jika korelasi sama dengan nol (0), maka tidak terdapat hubungan antara kedua variabel tersebut.

Pengukuran asosiasi berguna untuk mengukur kekuatan (*strength*) dan arah hubungan antar dua variabel atau lebih. Contoh: mengukur hubungan antara variabel:

- 1) Motivasi kerja dengan produktivitas;
- 2) Kualitas layanan dengan kepuasan pelanggan;
- 3) Tingkat inflasi dengan IHSG

Pengukuran ini hubungan antara dua variabel untuk masing-masing kasus akan menghasilkan keputusan, diantaranya:

- a) Hubungan kedua variabel tidak ada;
- b) Hubungan kedua variabel lemah;
- c) Hubungan kedua variabel cukup kuat;
- d) Hubungan kedua variabel kuat; dan
- e) Hubungan kedua variabel sangat kuat.

Penentuan tersebut didasarkan pada kriteria yang menyebutkan jika hubungan mendekati 1, maka hubungan semakin kuat; sebaliknya jika hubungan mendekati 0, maka hubungan semakin lemah.

Koefisien korelasi ialah pengukuran statistik kovarian atau asosiasi antara dua variabel. Besarnya koefisien korelasi berkisar antara +1 s/d -1. Koefisien korelasi menunjukkan kekuatan (*strength*) hubungan linear dan arah hubungan dua variabel acak. Jika koefisien korelasi positif, maka kedua variabel mempunyai hubungan searah. Artinya jika nilai variabel X tinggi, maka nilai variabel Y akan tinggi pula. Sebaliknya, jika koefisien korelasi negatif, maka kedua variabel mempunyai hubungan terbalik. Artinya jika nilai variabel X tinggi, maka nilai variabel Y akan menjadi rendah dan berlaku sebaliknya.

Untuk memudahkan melakukan interpretasi mengenai kekuatan hubungan antara dua variabel penulis memberikan kriteria sebagai berikut (Sarwono:2006):

- 0 : Tidak ada korelasi antara dua variabel
- $>0 - 0,25$: Korelasi sangat lemah
- $>0,25 - 0,5$: Korelasi cukup
- $>0,5 - 0,75$: Korelasi kuat
- $>0,75 - 0,99$: Korelasi sangat kuat
- 1: Korelasi sempurna

II.10. Citra MODIS

MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) mengamati seluruh permukaan bumi setiap 1-2 hari dengan *whisk-broom scanning imaging radiometer*. MODIS dengan lebar *view/tampilan* (lebih 2300 km) menyediakan citra radiasi matahari yang direfleksikan pada siang hari dan emisi termal 13 siang/malam diseluruh penjuru bumi. Resolusi spasial MODIS berkisar dari 250-1000 m (Janssen dan Hurneeman, 2001)

MODIS adalah salah satu instrument utama yang dibawa *Earth Observing System* (EOS) Terra satellite, yang merupakan bagian dari program antariksa Amerika Serikat, *National Aeronautics and Space Administration* (NASA). Program ini merupakan program jangka panjang untuk mengamati, meneliti dan menganalisa lahan, lautan dan atmosfer bumi.

MODIS mengorbit bumi secara polar (arah utara-selatan) pada ketinggian 705 km dan melewati garis khatulistiwa pada jam 10:30 waktu lokal. Lebar cakupan lahan pada permukaan bumi setiap putarannya sekitar 2330 km. Pantulan gelombang elektromagnetik yang diterima sensor MODIS sebanyak 36 bands (36 interval panjang gelombang), mulai dari 0,405 sampai 14,385 μm (1 μm = 1/1.000.000 meter). Data terkirim dari satelit dengan kecepatan 11 Mega bytes setiap detik dengan resolusi radiometrik 12 bits. Artinya obyek dapat dideteksi dan dibedakan sampai 212 (= 4.096) derajat keabuan (grey levels). Satu elemen citranya (*pixels, picture element*) berukuran 250 m (band 1-2), 500 m (band 3-7) dan 1.000 m (band 8-36). Di dalam dunia penginderaan jauh (*remote sensing*), ini

dikenal dengan resolusi spasial. MODIS dapat mengamati tempat yang sama di permukaan bumi setiap hari, untuk kawasan di atas lintang 14 30, dan setiap 2 hari, untuk kawasan di bawah lintang 30, termasuk Indonesia. Dengan karakteristik di atas MODIS memiliki beberapa kelebihan dibanding NOAA-AVHRR. Diantara kelebihannya adalah lebih banyaknya spektral panjang gelombang (resolusi radiometrik) dan lebih telitinya cakupan lahan (resolusi spasial) serta lebih kerapnya frekuensi pengamatan (resolusi temporal). Mengambil belakangan sistem satelit Landsat Thematic Mapper yang bekerja pada resolusi spasial 30 meter, mulai gencar dipromosikan untuk riset global. Landsat mengamati 7 spektral, mulai interval biru (0,45 ; 0,52 μm) sampai thermal infra-merah (10,4 ; 12,5 μm). Menurut hemat penulis MODIS masih akan memiliki kelebihan efektifitas ekonomi untuk riset-riset global dan kontinental sampai beberapa tahun mendatang. Sementara itu sistem SPOT-VEGETATION beroperasi dengan resolusi spasial 1 km, saat ini berkompetisi dengan MODIS dalam studi lingkungan global.

Tabel 2.2 Panjang Gelombang MODIS

Band	λ (μm)	Res (m)	Band	λ (μm)	Res (m)
1	0.62-0.67	250	21 ^a	3.929-3.989	1000
2	0.841-0.876	250	22	3.929-3.989	1000
3	0.459-0.479	500	23	4.020-4.080	1000
4	0.545-0.565	500	24	4.433-4.498	1000
5	1.230-1.250	500	25	4.482-4.549	1000
6	1.628-1.652	500	26	1.360-1.390	1000
7	2.105-2.155	500	27	6.535-6.895	1000
8	0.405-0.420	1000	28	7.175-7.475	1000
9	0.438-0.448	1000	29	8.400-8.700	1000
10	0.483-0.493	1000	30	9.580-9.880	1000
11	0.526-0.536	1000	31	10.780-11.280	1000
12	0.546-0.556	1000	32	11.770-12.270	1000
13	0.662-0.672	1000	33	13.185-13.485	1000
14	0.673-0.683	1000	34	13.485-13.785	1000
15	0.743-0.753	1000	35	13.785-14.085	1000
16	0.862-0.877	1000	36	14.085-14.385	1000
17	0.890-0.920	1000			
18	0.915-0.965	1000			
19	0.915-0.965	1000			
20	3.660-3.840	1000			

Sumber : <http://disc.gsfc.nasa.gov/>

Tabel 2.3 Kemampuan Ekstraksi Citra Modis Berdasarkan Saluran

No. Saluran	Kegunaan
1-2	Deliniasi daratan/awan/aerosol
3-7	Deliniasi daratan/awan/karakteristik aerosol
8-16	Warna air laut/fitoplankton/Fluorescene/biogeokimia
17-19	Uap air di atmosfer
20-23	Suhu permukaan dan awan
24-25	Suhu udara
26-28	Uap air awan cirrus
29	Karakteristik awan
30	Lapisan ozon
31-32	Suhu permukaan dan awan
33-36	Awan tinggi

Sumber : <http://daac.gsfc.nasa.gov/>