

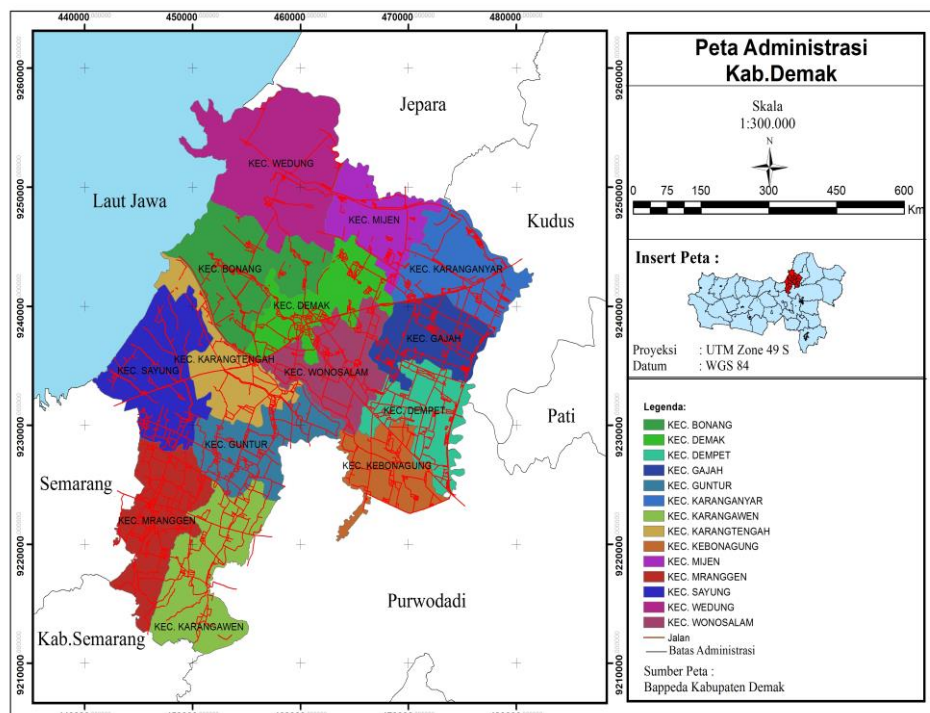
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambaran Umum Kabupaten Demak

Demak sebagai salah satu Kabupaten di Jawa Tengah terletak pada koordinat $6^{\circ} 43' 26''$ - $7^{\circ} 09' 43''$ LS dan $110^{\circ} 27' 58''$ – $110^{\circ} 48' 47''$ BT. Wilayah ini berbatasan dengan Kabupaten Jepara dan laut Jawa di sebelah utara, sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Kudus dan Kabupaten Grobogan, sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Grobogan dan Kabupaten Semarang, serta sebelah barat berbatasan dengan Kota Semarang. Jarak terjauh dari barat ke timur adalah sepanjang 49 Km dan dari utara ke selatan sepanjang 41 Km.

Secara administrasi luas wilayah Demak adalah 89.743 Ha terdiri atas 14 Kecamatan, 243 desa dan 6 Kelurahan.



Gambar II-1. Peta Administrasi Kabupaten Demak

Sebagai daerah agraris yang sebagian besar penduduknya hidup dari pertanian, maka wilayah Demak terdiri atas banyak lahan sawah yang mencapai 50.915 ha (56,73 %) dan selebihnya adalah lahan kering. Menurut penggunaannya sebagian besar lahan sawah yang digunakan berpengairan teknis 39,88 % dan tadah hujan 34,07 % dan setengah teknis dan sederhana 21,14 %.

Sub sektor tanaman pangan Kabupaten Demak meliputi komoditi padi (padi sawah dan padi ladang), jagung, ubi kayu, ubi jalar, kacang tanah, kacang hijau, kedelai dan sorgum. Luas panen bersih tanaman padi (padi sawah) pada tahun 2012 seluas 95.866 hektar. Apabila dibandingkan dengan tahun 2011 turun 4,44 persen. Produksi padi sawah pada tahun 2012 mencapai 582.020 ton gabah kering giling (GKG), mengalami penurunan dibandingkan dengan tahun 2011 sebesar 1,64 persen. Produktivitas padi pada tahun 2012 sebesar 60,35 kw/ha, naik 2,30 persen bila dibandingkan tahun 2011 yaitu sebesar 58,99 kw/ha. Secara umum, luas panen turun tetapi produktivitas mengalami kenaikan dibandingkan tahun sebelumnya.

Setiap musim hujan (bulan basah) Kabupaten Demak selalu menjadi langganan banjir. Sehingga kegagalan panen akibat bencana banjir selalu terjadi. Berdasarkan data Dinas Pertanian Provinsi Jawa Tengah (periode 16-28 Februari 2014) terdapat 9.982 ha lahan sawah terkena banjir dan 3.587 ha mengalami kegagalan panen (puso).

2.2 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu obyek, daerah, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah, atau fenomena yang dikaji (Lillesand dan Kiefer, 1979). Sensor yang digunakan dalam penginderaan jauh adalah sensor jauh, yaitu sensor yang secara fisik berada jauh dari benda atau objek tersebut. Untuk itu digunakan sistem pemancar (*transmitter*) dan penerima (*receiver*). Untuk memperoleh data dengan sensor jauh, sangat penting

peranan media perantara, dalam hal ini adalah gelombang elektromagnetik yang berasal dari spektrum radiasi matahari. Spektrum elektromagnetik dari radiasi matahari ini mempunyai selang panjang gelombang dari pikometer (10^{-12} m) sampai kilometer (10^3 m), terdiri dari sinar kosmis, sinar gamma, sinar-x, cahaya ultraviolet (ultra ungu), cahaya tampak, cahaya inframerah, serta gelombang mikro dan radar yang dikenal dengan spektrum elektromagnetik.

Dalam perjalanan radiasi matahari menembus atmosfer mengalami proses atenuasi yaitu penyerapan, pantulan, pancaran dan hamburan oleh partikel-partikel dalam atmosfer baru kemudian diteruskan. Radiasi matahari yang sampai pada suatu benda atau objek akan diserap, dipantulkan dan dipancarkan. Pengenalan kondisi fisik benda atau objek berdasarkan gelombang elektromagnetik dari radiasi matahari pantul dan pancar yang diterima oleh sensor jauh. Interaksi antara gelombang elektromagnetik dengan benda atau objek bersifat unik sesuai spektrum elektromagnetik, artinya sifat fisik suatu benda atau objek akan mampu memantulkan atau memancarkan panjang gelombang elektromagnetik tertentu berdasarkan spektralnya. Informasi atau data mengenai benda atau objek diperoleh dari gelombang elektromagnetik pantul dan pancar yang diterima sensor jauh, kemudian diolah dalam sistem alat penerima.

Sistem sensor jauh yang digunakan ada dua macam, yaitu sensor pasif memanfaatkan gelombang elektromagnetik yang secara langsung dapat diperoleh dari alam dan sensor aktif menggunakan gelombang elektromagnetik yang dipisahkan oleh rekayasa manusia sesuai keperluan. Sistem sensor pasif pada umumnya memanfaatkan panjang gelombang cahaya tampak, inframerah dekat dan inframerah tengah serta panjang gelombang mikro tertentu. Penginderaan jauh dengan sensor pasif digunakan antara lain pada fotografi, foto udara, satelit NOAA, Landsat, Spot dan sebagainya. Sementara sensor aktif pada umumnya menggunakan panjang gelombang mikro dan radar yang tidak dapat digunakan secara langsung dari alam, tetapi melalui tahap pemisahan.

2.3 Penginderaan Jauh Dalam Pemantauan Indeks Vegetasi

Teknologi satelit berperan besar dalam perkembangan aplikasi ilmu penginderaan jauh, terutama dalam menganalisa keadaan vegetasi Bumi. Teknologi sistem sensor satelit dan algoritma pemrosesan sinyal digital memudahkan pengambilan informasi keadaan bumi secara lebih cepat, detail dan akurat. Saat ini berbagai macam sensor satelit dimanfaatkan untuk memantau kondisi kehijauan vegetasi bumi, antara lain: MODIS, ASTER, IKONOS, Quickbird, AVHRR, dan lain-lain. Masing-masing satelit melalui berbagai sensornya mempunyai fungsi yang spesifik dalam mengolah informasi vegetasi. Dalam penelitian ini menggunakan sistem sensor dari satelit Terra MODIS untuk pemantauan vegetasi. Satelit ini dapat mencakup wilayah yang luas yaitu 2.330 km setiap hari dengan resolusi spektralnya sebanyak 36 kanal.

2.3.1 Indeks Vegetasi

Indeks vegetasi merupakan suatu bentuk transformasi spektral yang diterapkan terhadap citra multisaluran untuk menonjolkan aspek kerapatan vegetasi ataupun aspek lain yang berkaitan dengan kerapatan, misalnya biomassa, *Leaf area Index* (LAI), konsentrasi klorofil dan sebagainya. Secara praktis, indeks vegetasi merupakan suatu transformasi matematis yang melibatkan beberapa saluran sekaligus, dan menghasilkan citra baru yang lebih representatif dalam menyajikan fenomena vegetasi.

Untuk pemantauan vegetasi, dilakukan proses perbandingan antara tingkat kecerahan kanal cahaya merah (*red*) dan kanal cahaya inframerah dekat (*near infrared*). Fenomena penyerapan cahaya merah oleh klorofil dan pemantulan cahaya inframerah dekat oleh jaringan mesofil yang terdapat pada daun akan membuat nilai kecerahan yang diterima sensor satelit pada kanal-kanal tersebut akan jauh berbeda. Pada daratan non-vegetasi, termasuk diantaranya wilayah perairan, pemukiman penduduk, tanah kosong terbuka, dan wilayah dengan kondisi vegetasi yang rusak, tidak akan menunjukkan nilai rasio yang

tinggi (minimum). Sebaliknya pada wilayah bervegetasi sangat rapat, dengan kondisi sehat, perbandingan kedua kanal tersebut akan sangat tinggi (maksimum). Nilai perbandingan kecerahan kanal cahaya merah dengan cahaya inframerah dekat atau *NIR/RED*, adalah nilai suatu indeks vegetasi (yang sering disebut "simple ratio") yang sudah tidak dipakai lagi. Hal ini disebabkan karena nilai dari rasio *NIR/RED* akan memberikan nilai yang sangat besar untuk tumbuhan yang sehat. Oleh karena itu, dikembangkanlah suatu algoritma indeks vegetasi yang baru dengan normalisasi, yaitu NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*).

Beberapa varian dan penyempurnaan NDVI telah banyak dikembangkan salah satunya adalah EVI. EVI merupakan metode penentuan tingkat kehijauan dan biomassa yang dikembangkan untuk mengoptimalkan sensitivitas sinyal vegetasi yang lebih baik di daerah biomassa yang tinggi EVI diperoleh dari reflektansi kanal *NIR*, *Red* dan *Blue* satelit Terra/Aqua MODIS yang lebih tahan terhadap pengaruh komposisi aerosol atmosfer dan pengaruh variasi warna tanah. Agar tahan terhadap distorsi atmosfer, EVI menggunakan informasi kanal cahaya biru. Rumus yang digunakan untuk menghitung EVI (Huete, 1997 dalam Dirgahayu, 2011), yaitu :

$$EVI = G * \frac{\rho_{NIR} - \rho_{Red}}{\rho_{NIR} + C_1 * \rho_{Red} - C_2 * \rho_{Blue} + L} \dots\dots\dots(2.1)$$

- Keterangan :
- L = Perataan nonlinier dari kanopi daun (bernilai 1)
 - C1,C2 = Koefisien aerosol masing-masing bernilai 6 dan 7,5
 - G = Gain factor (bernilai 2.5)
 - $\rho_{NIR, RED, BLUE}$ = Reflektan gelombang inframerah dekat, merah dan biru pada citra Terra MODIS.

EVI dikembangkan untuk mengoptimalkan sensitivitas sinyal vegetasi yang lebih baik di daerah biomassa yang tinggi. EVI lebih responsif untuk penentuan struktur kanopi termasuk *Leaf Area Index* (LAI), jenis kanopi, fisiogonomi tanaman dan arsitektur kanopi.

2.4 Satelit Terra MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*)

MODIS merupakan sensor dengan mekanisme pemindaian melintang arah gerak orbit (*across-track scanning*). Sensor ini terpasang pada satelit Terra dan Aqua, dan dirancang untuk mengukur sifat-sifat atmosfer serta sifat-sifat fisik daratan dan lautan.

Satelit Terra mengorbitkan bumi dari utara ke selatan melewati equator di pagi hari, sedangkan Aqua bergerak dari selatan ke utara melewati equator pada siang hari. Dengan lebar sapuan 2.330 Km MODIS mampu meliputi seluruh permukaan bumi dalam satu-dua hari, dan menyajikan dalam 36 saluran spektral berkisar dari 0,46 hingga 14,38 μm . MODIS juga memberikan informasi dalam resolusi spasial yang bervariasi yaitu 250 m, 500 m dan 1000 m. MODIS berperan penting dalam mengembangkan sistem model interaktif bumi yang mampu memprediksi perubahan global dengan akurasi yang cukup tinggi, serta membantu untuk mengambil kebijakan dalam membuat keputusan untuk memproteksi lingkungan.

2.4.1 Sejarah Singkat Satelit MODIS

Perangkat MODIS telah dirancang dan dikembangkan sejak Engineering Model (EM) telah diselesaikan pada pertengahan 1995. Semenjak itu, dua unit pesawat ruang angkasa, *Protoflight Model* (pfm) (diatas satelit Terra) dan *flight Model 1* (FM 1) (diatas satelit Aqua) telah diselesaikan dan diluncurkan. Terra diluncurkan pada 18 Desember 1999, dan aqua diluncuekan pada 4 Mei 2001. Perangkat Modis dibuat spesifikasi NASA oleh penginderaan jauh Santa Barbara menampilkan perangkat keras pesawat ruang angkasa terbaik dalam sisi teknik untuk penginderaan jauh.

2.4.2 Spesifikasi MODIS

Spesifikasi satelit Terra MODIS dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel II-1. Spesifikasi Satelit Terra MODIS

Orbit	705km, 10:30 descending node (Terra) dan 13:30 ascending node (Aqua), <i>sun-synchronous</i> , dekat kutub, sirkuler
Kecepatan pengamatan	20.3 rpm melewati lintasan
Dimensi sapuan	2330 km (melewati lintasan), 10 km (melintas dekat nadir)
Teleskop	17.78 cm diameter
Ukuran dan berat	1.0 x 1.6 x 1.0 m; 228,7 kg
Daya	162.3 W (rata-rata per orbit)
Kecepatan data Mbps	10.6 Mbps (puncak siang hari); 6.1 (rata-rata di orbital)
Kuantifikasi	12 bit
Resolusi spasial	250 m (kanal1-2), 500 m (kanal 3-7), 1000 m (kanal8-36)

Sumber: NASA 2014

Masing-masing kanal pada MODIS mempunyai kelebihan tersendiri berdasarkan reflektansi obyek pada tiap-tiap kanal. Kombinasi beberapa kanal ini akan memberikan manfaat untuk mengetahui liputan penutup lahan, seperti: obyek tubuh air, lahan terbuka, permukiman, serta beberapa obyek vegetasi. Dari kombinasi kanal-kanal tersebut diharapkan informasi parameter liputan penutup lahan dapat terdeteksi dengan baik. Menurut penelitian Dirgahayu, D. (2005) menyatakan bahwa reflektansi kanal 1,2,3, dan 6 data MODIS merupakan kombinasi kanal terbaik untuk melakukan klasifikasi liputan lahan.

Tabel II-2. Spesifikasi Band Satelit Terra MODIS

<i>Primary Use</i>	<i>Band</i>	<i>Bandwidth/Spectral Resolution¹</i>	<i>Spectral Radiance²</i>	<i>Required SNR³</i>
<i>/Cloud/ Aerosol Boundaries</i>	1	620-670	21,8	128
	2	841-876	24,7	201
<i>Land/Cloud/ Aerosol Properties</i>	3	459-479	35,5	243
	4	545-565	29,0	228
	5	1230-1250	5,4	74
	6	1628-1652	7,3	275
	7	2105-2155	1,0	110
<i>Ocean color/ Phytoplankton /Biogeochemistry</i>	8	405-420	44,9	880
	9	438-448	41,9	838
	10	483-493	32,1	802
	11	526-536	27,9	654
	12	546-556	21,0	750
	13	662-672	9,5	910
	14	673-683	8,7	1087
	15	743-753	10,2	586
	16	862-877	6,2	516
<i>Atmospheric Water Vapor</i>	17	890-920	10,0	167
	18	931-941	3,6	57
	19	915-965	15,0	250

Tabel II-2. Spesifikasi Band Satelit Terra MODIS (Lanjutan)

<i>Primary Use</i>	<i>Band</i>	<i>Bandwidth/Spectral Resolution¹</i>	<i>Spectral Radiance²</i>	<i>Required NE[delta] T(K)⁴</i>
<i>Surface/Cloud</i>	20	3.660-3.840	0,45 (300K)	0,05
<i>Temperature</i>	21	3.929-3.989	2,38 (335K)	2,00
	22	3.929-3.989	0,67 (300K)	0,07
	23	4.020-2.080	0,79 (300K)	0,07
<i>Atmospheric Temperature</i>	24	4.433-4.498	0,17 (250K)	0,25
	25	4.482-4.549	0,59 (275K)	0,25
<i>Cirrus Clouds Water Vapor</i>	26	1.360-1.390	6.00	150 (SNR)
	27	6.535-6.895	1,16 (240K)	0,25
	28	7.175-7.475	2,18 (250K)	0,25
<i>Clouds Properties</i>	29	8.400-8.700	9,58 (300K)	0,25
<i>Ozone</i>	30	9.580-9.880	3,69 (250K)	0,25
<i>Surface/Cloud Temperature</i>	31	10.780-11.280	9,55 (300K)	0,25
	32	11.770-12.270	8,94 (300K)	0,25
<i>Cloud Top Altitude</i>	33	13.185-13.485	4,52 (260K)	0,25
	34	13.485-13.785	3,76 (250 K)	0,25
	35	13.785-14.085	3,11 (240 K)	0,25
	36	14.085-14.385	2,08 (220 K)	0,35

Sumber : NASA 2014

Keterangan :

¹ Bands 1 to 19 *are in nm*; Bands 20 to 36 *are in μm*

² *Spectral Radiance values are (W/m² - $\mu\text{m-sr}$)*

³ SNR = *Signal-to-noise ratio*

⁴ NE (delta) T(K) = *Moise-equivalent temperature difference*

2.4.3 Data Satelit Terra MODIS

Data Satelit Terra MODIS terdapat dalam beberapa level data yaitu level-0, level-1A, level-1B, level-2 dan level-3. Level-0 merupakan data mentah hasil perekaman satelit yang diterima secara langsung oleh stasiun penerima di bumi. Level-0 memiliki informasi berupa kanal yang belum diperkecil ukuran datanya lebih besar dibandingkan dengan level-1.

Data Satelit Terra MODIS level-1 terdiri dari dua tipe yaitu level-1A dan level-1B. Data level-1A merupakan data mentah ditambah dengan informasi tentang kalibrasi sensor dan geolokasi. Geolokasi berisi informasi tentang lintang dan bujur pada setiap pusat piksel yang beresolusi 1 km. Informasi pada data ini diperkecil dan dikelompokkan dimana kanal dan sebagian data yang tidak digunakan akan dihilangkan.

Kumpulan data level-1B memiliki kalibrasi dan geolokasi pada radiansi yang dihasilkan dari sensor. Pada Satelit Terra MODIS level-1B, piksel tergeolokasi terhadap koordinat tengah piksel. Tidak ada koreksi untuk efek bowtie dari level-1B.

Produk Satelit Terra MODIS level-2 dihasilkan dari produk level-1. Isi data utama dari produk ini adalah nilai geofisik untuk setiap piksel, yang berasal dari level-1 dengan menerapkan kalibrasi sensor, koreksi atmosfer, dan algoritma bio-optik. Setiap produk level-2 ini berhubungan dengan cakupan geografis produk level-1A dan disimpan pada format HDF.

Sedangkan level-3 terdiri dari kumpulan data level-2. Data satelit Terra MODIS level -3 biasanya sudah terkoreksi radiometrik maupun geometrik.

2.5 TRMM (*Tropical Rainfall Measurement Mission*)

TRMM adalah proyek kerjasama dua badan antariksa nasional milik Amerika Serikat (NASA: *National Aeronautics and Space Administration*) dan Jepang (NASDA: *National Space Development Agency*) sekarang berubah menjadi JAXA: *Japan Aerospace Exploration Agency*. TRMM dirancang untuk mengukur curah hujan (*Precipitation*) di daerah tropis beserta variasinya dari orbit inklinasi rendah. Inklinasi adalah sudut antara bidang yang menjadi acuan dengan bidang yang diukur kemiringannya. Inklinasi umumnya digunakan dalam bidang astronomi untuk menggambarkan bentuk dan orientasi orbit benda langit.

TRMM dibuat dan dikembangkan di *Goddard Space Flight Center*, Amerika Serikat. Satelit TRMM diluncurkan pada tanggal 27 November 1997 pada jam 6:27 pagi waktu Jepang dan dibawa oleh roket H-II di pusat stasiun peluncuran roket milik JAXA di Tanegashima-Jepang. Alat pengamatan curah hujan terdiri atas sebuah radar hujan (dibuat oleh Jepang), sebuah radiometer *microwave* multi-kanal dan sebuah radiometer *infrared* dan *visible* (VIS/IR). Sensor-sensor ini digunakan bersama-sama dan saling melengkapi.

TRMM berorbit polar (*non-sun-synchronous*) dengan inklinasi sebesar 35° terhadap ekuator, berada pada ketinggian orbit 350 km (pada saat-saat awal diluncurkan), dan diubah ketinggian orbitnya menjadi 403 km sejak 24 Agustus 2001 sampai sekarang. Pengoperasian satelit TRMM pada ketinggian orbit 403 km ini dikenal dengan istilah TRMM boost. Satelit ini mengitari bumi sebanyak 16 kali per hari setiap 92,5 menit.

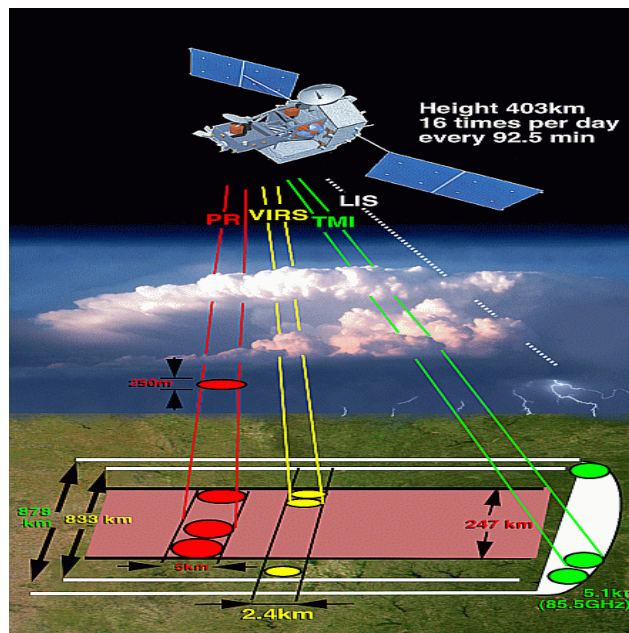
TRMM membawa 5 buah sensor yaitu PR (*Precipitation Radar*), TMI (TRMM *Microwave Imager*), VIRS (*Visible Infrared Scanner*), CERES (*Clouds and the Earth's Radiant Energy System*), dan LIS (*Lightning Imaging Sensor*). Akan tetapi yang sering digunakan untuk mengambil data hujan hanya dua jenis sensor yaitu PR dan TMI. TRMM

mampu mengobservasi struktur hujan, jumlah dan distribusinya di daerah tropis dan sub tropis serta berperan penting untuk mengetahui mekanisme perubahan iklim global dan memonitoring variasi lingkungan. Fungsi masing-masing sensor TRMM adalah:

1. Radar curah hujan (*Precipitation Radar/ PR*), radar ini pertama kali diluar angkasa, akan mengukur 3-D distribusi curah hujan didarat dan lautan. Secara mendetail instrument ini akan menjelaskan kedalaman lapisan curah hujan dan memberikan informasi tentang curah hujan yang menyentuh permukaan, solusi untuk menentukan panas laten yang masuk ke dalam atmosfer. Secara unik PR dapat melakukan pengukuran curah hujan di daratan dimana kanal *microwave* mengalami kesulitan. PR adalah radar pemindai elektronis yang beroperasi pada 13,8 GHz yang memiliki resolusi sensor horizontal sebesar 4,3 km dengan jarak resolusi 250 m dan lebar petak pemindaian 220 km.
2. Radiometer *microwave* multi-kanal, dikenal sebagai TRMM *Microwave Imager* (TMI), dirancang untuk menyediakan informasi pada kolom konten curah hujan terintegrasi, wilayah distribusi, dan intensitasnya.
3. *Visible Infrared Scanner* (VIRS) mengambil data cakupan awan, tipe awan, dan suhu puncak awan dalam resolusi yang sangat tinggi. Selain itu VIRS berfungsi sebagai mata rantai yang menghubungkan dengan satelit meteorology geostationer yang melakukan pengamatan secara terus-menerus Hubungan secara langsung dengan pengukuran oleh sensor PR dan TMI memberikan prakiraan hujan lebih akurat. Sehingga dapat menambah kemampuan untuk verifikasi dan kalibrasi prakiraan hujan dari satelit meteorology lainnya.
4. *Lightning Imaging Sensor* (LIS), dirancang untuk menyelidiki kejadian petir/halilintar secara umum, mengamati distribusi kejadian dan variabilitasnya di seluruh dunia. Penggunaan secara bersama-

sama PR, TMI, VIRS dapat melihat hubungan yang terjadi antara kejadian petir/halilintar dan hujan.

5. *Clouds and Earth's Radiant Energy System (CERES)* adalah sensor inframerah yang dirancang khusus untuk mengukur radiasi matahari yang dipancarkan dan dipantulkan oleh permukaan bumi dan gas-gas yang terdapat pada atmosfer bumi seperti awan, aerosol. Energi yang terkumpul dari lapisan atmosfer paling atas sampai permukaan bumi sangat berpengaruh terhadap variabilitas iklim kajian perubahan iklim.



Sumber: trmm.gsfc.nasa

Gambar II-2. Satelit TRMM dan Geometri Pemindaian Radar Hujan

2.6 Curah Hujan Wilayah Tropis

Hujan merupakan salah satu bentuk presipitasi yang sering dijumpai. Di Indonesia yang dimaksud dengan presipitasi adalah curah hujan (Tjasyono, 2004 dalam Gunawan, 2008). Presipitasi itu sendiri didefinisikan sebagai bentuk air cair dan padat (es) yang jatuh ke permukaan bumi. Curah hujan yang umumnya terjadi sebenarnya merupakan hujan curah, yaitu salah satu bentuk hydrometer yang terdiri

dari tetes air dengan diameter lebih besar dari tetes hujan biasa ($> 0,5$ mm) dengan intensitas hujannya $1,25$ mm/jam (Prawirowardoyo, 2006 dalam Gunawan, 2008).

Pengukuran curah hujan secara tepat dan representatif khususnya di daerah tropis merupakan suatu tantangan yang berat. Hal ini disebabkan karena curah hujan itu memiliki variabilitas spasial dan temporal yang tinggi, baik dalam skala meso (skala untuk mempelajari fenomena atmosfer berukuran sampai puluhan kilometer dan berlangsung selama puluhan menit sampai beberapa jam) maupun skala yang lebih kecil. Curah hujan di daerah tropis memiliki variasi harian dalam hal struktur fasenya yang berbeda antara daratan dan lautan (Simpson, 1998 dalam Gunawan, 2008)

Berkaitan dengan hal di atas, ada beberapa alasan utama yang menjadi landasan TRMM untuk memfokuskan pengamatan presipitasi di wilayah tropis yaitu:

1. Wilayah tropis memainkan peran yang sangat penting dalam siklus hidrologi dunia, dan curah hujan yang terjadi pada daerah ini adalah komponen yang sangat penting.
2. Variabilitas spasial dan temporal curah hujan yang tinggi di wilayah ini merupakan tantangan besar untuk memperkirakan curah hujan dunia.

Curah hujan merupakan salah satu faktor utama dan penting untuk analisis banjir.

2.7 Banjir Lahan Sawah

Menurut dinas pekerjaan umum, banjir merupakan suatu keadaan sungai, dimana aliran air tidak tertampung oleh palung sungai, sehingga terjadi limpasan dan atau genangan pada lahan yang semestinya kering. Sedangkan menurut Badan Koordinasi nasional, banjir merupakan peristiwa terbenamnya daratan (yang biasanya kering) karena volume air yang meningkat (Bakornas, 2007 dalam Febrianti, 2012).

Menurut Maryono (2005) dalam Febrianti, 2012 menyatakan banjir yang berlangsung di Indonesia disebabkan oleh empat hal yaitu: hujan yang lebat, perubahan tata guna lahan, kesalahan pembangunan alur sungai, dan terjadinya pendangkalan sungai. Selain itu banjir juga memiliki tingkat kerawanan yang berbeda-beda pada setiap penggunaan lahan, dimana lahan sawah/tambak dan perkotaan memiliki tingkat kerawanan yang tinggi (Subarkah, 1978 dalam Febrianti, 2012)

Kejadian banjir lahan sawah di Indonesia sangat dipengaruhi oleh kondisi curah hujan ekstrim. Pada saat La Nina peningkatan curah hujan dapat membantu ketersediaan air bagi pertumbuhan padi (Boer, dkk 2009 dalam Febrianti, 2012). Disisi lain, ketersediaan air yang berlimpah bisa mengakibatkan banjir. Air untuk tanaman dapat berasal dari air hujan dan irigasi yang masuk ke tanah lewat infiltrasi, mengisi pori mikro tanah dan tertahan sebagai lensa tanah.

Menurut Doorenbos, dkk (1979) dalam Febrianti, 2012 bahwa kebutuhan air tanaman padi pada fase pertumbuhan tunas membutuhkan air sebesar 50 mm, masa vegetatif 320 mm, pembungaan 80 mm, pengisian polong 85 mm dan pematangan sebesar 65 mm. Sehingga total kebutuhan air tanaman padi selama masa tumbuhnya sekitar 600 mm atau sekitar 150 – 200 mm/bulan. Selama pertumbuhan dan perkembangannya, padi membutuhkan cahaya matahari untuk proses fotosintesis, ketersediaan air, dan sebagainya. Sehingga untuk penentuan banjir juga harus memperhatikan indeks kehijauan tanaman. Indeks kehijauan tanaman merupakan ukuran kualitatif yang digunakan untuk mengamati kondisi aktifitas fotosintesis vegetasi (Dirgahayu, dkk 2011 dalam Febrianti, 2012).

2.8 Penentuan Indeks Banjir

Nilai indeks vegetasi EVI dapat diekstrak dari satelit Terra MODIS yang digunakan untuk pemantauan vegetasi tanaman padi. Indeks vegetasi dapat berubah disebabkan oleh kondisi ketersediaan air akibat

pergantian musim, sehingga dapat mengakibatkan penurunan produksi pangan, kebakaran, dan lain sebagainya. Maka penentuan indeks banjir dalam penelitian ini menggunakan faktor curah hujan dan EVI, dengan asumsi apabila curah hujan yang terjadi melebihi kebutuhan air tanaman maka akan berpotensi banjir. Menurut Dirgahayu, dkk (2011), bobot untuk faktor curah hujan 2/3 dan indeks vegetasi adalah 1/3 sehingga dapat dibuat model rawan banjir (Dirgahayu, 2011), yaitu :

$$\text{Indeks Banjir} = 0,67 \times \text{CH_Skor} + 0,33 \times \text{EVI_Skor} \dots\dots\dots(2.2)$$

2.9 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu terkait tentang pemanfaatan citra Terra MODIS untuk pemantauan lahan adalah:

1. Zubaidah, dkk (2011) melakukan penelitian tentang pemantauan kejadian banjir lahan sawah menggunakan data penginderaan jauh *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS)* di Provinsi Jawa Timur dan Bali. Penelitian tersebut bertujuan untuk meningkatkan kualitas penyediaan informasi spasial tingkat rawan banjir pada lahan padi sawah di Provinsi Jawa Timur dan Bali yang dapat dilakukan secara periodik (bulanan) berbasis data penginderaan jauh. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data satelit Terra/Aqua MODIS bulan November dan Desember 2011 periode 8 harian, data curah hujan yang diperoleh dari TRMM pada periode yang sama di bulan November dan Desember 2011, luas baku sawah dan peta administrasi wilayah provinsi Jawa Timur dan Bali. Metode yang digunakan adalah mengkombinasi antara *Enhance Vegetation Index (EVI)* dengan curah hujan pada periode yang sama sehingga diperoleh tingkat rawan banjir yang diklasifikasikan menjadi 5 kelas yaitu kelas tidak banjir, ringan, sedang, berat, dan sangat berat. Hasil dari penelitian ini adalah distribusi spasial daerah yang terkena banjir di provinsi Jawa Timur dan Bali. Serta data MODIS kanal 1, 2, 3 dapat digunakan untuk pemantauan banjir lahan sawah.

2. Siwi dan Angraini, (2011) melakukan penelitian tentang pemantauan daerah berpotensi rawan kekeringan dan banjir di lahan sawah Kabupaten Kebumen Jawa Tengah menggunakan data penginderaan jauh. Penelitian ini menggunakan data MODIS dan Qmorph untuk pemantauan banjir dan kekeringan di lahan sawah. Hasil dari penelitian ini adalah distribusi daerah yang mengalami kekeringan dan banjir di lahan sawah.
3. Febrianti, (2012) Melakukan penelitian tentang analisis potensi banjir di sawah menggunakan data MODIS dan TRMM studi kasus Kabupaten Indramayu. Penelitian ini bertujuan untuk memantau daerah lahan sawah yang berpotensi banjir. Hasil dari penelitian ini adalah distribusi spasial daerah yang berpotensi banjir serta frekuensi kejadian banjir untuk melihat daerah yang berpotensi mengalami kegagalan panen.
4. Dirgahayu, D. dan Hidayat (2005) melakukan penelitian tentang Model pertumbuhan tanaman padi menggunakan data MODIS untuk pendugaan umur padi sawah. Penelitian ini bertujuan untuk membuat model pertumbuhan tanaman padi menggunakan indeks vegetasi EVI dari data MODIS. Hasil penelitian digunakan untuk menduga umur tanaman padi secara spasial sehingga distribusi spasial waktu panen dan luas panen padi dapat diprediksi berdasarkan model.
5. Harsanugraha, dkk (2010) melakukan penelitian tentang pengembangan metode identifikasi fase pertumbuhan padi sawah di pulau Jawa dari data MODIS dan TRMM. Penelitian ini menggunakan nilai EVI untuk mengetahui kondisi pertumbuhan tanaman padi sawah. Selain itu juga menggunakan data curah hujan TRMM untuk mengetahui ketersediaan air yang mempengaruhi tanaman padi. Pada saat awal tanam dan fase vegetatif kebutuhan air lebih tinggi dibandingkan saat fase generatif. Dengan demikian terdapat hubungan antara curah hujan dan awal musim tanam. Hasil penelitian ini adalah didapat 6 model pertumbuhan tanam padi.