

UNIVERSITAS INDONESIA



**PENENTUAN KANDUNGAN UAP AIR MAMPU CURAH
MENGUNAKAN DATA TERRA/AQUA MODIS**

SKRIPSI

ABDULLAH MANSYUR

0606078254

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
DEPOK
JUNI 2010**

i

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya
nyatakan dengan benar.**

Nama : Abdullah Mansyur
NPM : 0606078254
Tanda Tangan : 
Tanggal : 10 Juni 2010

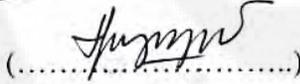
HALAMAN PENGESAHAN

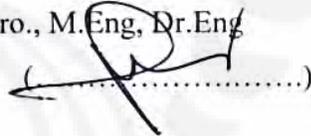
Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Abdullah Mansyur
NPM : 0606078254
Program Studi : Teknik Komputer
Judul Skripsi : Penentuan Uap Air Mampu Curah Menggunakan Data Terra/Aqua MODIS

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Ir. Dodi Sudiana, M. Eng. (.....)

Penguji : Dr. Ir. Retno Wigajatri P., MT (.....)

Penguji : Prof. Drs. Benyamin Kusumoputro., M.Eng, Dr.Eng (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal :

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas segala rahmat dan hidayat-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Saya menyadari bahwa skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Dodi Sudiana M.Eng. selaku pembimbing skripsi ini, yang telah meluangkan waktunya, serta masukan-masukan selama bimbingan;
2. Bapak Ir. Suhermanto, M.T., Bapak Rahmat Arief, Dipl.Ing. beserta seluruh staf LAPAN yang bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan serta memberikan sumber data;
3. Orang tua dan seluruh keluarga yang senantiasa memberikan dukungan moral dan material sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik;
4. Widya Anggit Puruitaningrum dan Cesilia Atlantika Putri selaku teman-teman seperjuangan atas kerjasama yang baik dan dukungan semangat yang diberikan;
5. Dan seluruh Sivitas Akademik Departemen Teknik Elektro yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Akhir kata, semoga Allah SWT berkenan membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Depok, Juni 2010

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Indonesia, saya bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Abdullah Mansyur
NPM : 0606078254
Program studi : Teknik Komputer
Departemen : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**PENENTUAN KANDUNGAN UAP AIR MAMPU CURAH
MENGUNAKAN DATA TERRA/AQUA MODIS**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia / formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta sebagai pemegang Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 1 Juni 2010

Yang menyatakan


Abdullah Mansyur

ABSTRAK

Nama : Abdullah Mansyur
Program Studi : Teknik Komputer
Judul : Penentuan Kandungan Air Mampu Curah menggunakan Data Terra/Aqua MODIS

Air mampu curah (AMC) atau yang lebih dikenal dengan sebutan Total Precipitable Water (TPW) adalah sejumlah landasan air di atmosfer yang siap menjadi hujan. AMC/TPW sangat besar perannya dalam menentukan kemungkinan hujan yang akan terjadi. AMC dapat dihitung menggunakan mode penurunan rumus dari persamaan *Water Vapor* yang merupakan salah satu parameter dari produk pengolahan data MODIS (MOD07). Dengan mengetahui nilai AMC/TPW, diharapkan masyarakat dapat terbantu dalam mengantisipasi jika terjadi hujan sangat lebat atau bahkan kekeringan. Melalui pengembangan perangkat lunak IMAPP dalam percobaan, dapat diketahui bahwa kandungan AMC dapat berubah-ubah sampai dengan ketebalan 20 mm. Hasil olahan AMC kemudian didiseminasikan melalui web berbasis SIG (Sistem Informasi Geografis) dengan *Geoserver* dalam mode pratampil.

Kata kunci:

Air Mampu Curah (AMC), MODIS, MOD07, IMAPP, Web-GIS

ABSTRACT

Name : Abdullah Mansyur

Major : Computer Engineering

Topic : Total Precipitable Water Retrieval Using Terra/Aqua MODIS Data

The Total Precipitable Water (TPW) is a measure of total amount of water vapor in a column of air and can be used to infer precipitation amounts. TPW has an important role in determination of possibility of rain. TPW value could be calculated using water vapor equation from MOD07, as a product of Terra/Aqua MODIS data processing. Measuring TPW will help people in anticipating heavy rains or even dryness. Using IMAPP software, the TPW value could be retrieved up to 20 mm. The TPW map is then uploaded in a web based GIS using Geoserver and displayed in preview mode.

Keywords:

Total precipitable water, Terra/Aqua MODIS, MOD07, IMAPP, Web-GIS

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penulisan	1
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Metode Penulisan	2
1.5 Sistematika Penulisan	2
BAB 2 PENGINDERAAN JAUH, SENSOR MODIS DAN KANDUNGAN UAP AIR MAMPU CURAH DI ATMOSFER	3
2.1 Penginderaan Jauh	3
2.1.1 Pengantar Penginderaan Jauh	3
2.1.2 Prinsip Dasar Penginderaan Jauh	5
2.1.3 Teknologi Penginderaan Jauh	5
2.1.4 Perekaman Data	6
2.2 Sensor MODIS	8
2.2.1 Komponen MODIS	8
2.2.2 Spesifikasi MODIS	9
2.2.3 Data MODIS	10
2.3 Air Mampu Curah/Total Precipitable Water	11
BAB 3 METODOLOGI PENGOLAHAN DATA MODIS UNTUK APLIKASI UAP AIR MAMPU CURAH	13
3.1 Diagram Alir Algoritma	13
3.2 Pengolahan Data	15
3.3 Membangun Aplikasi AMC Menggunakan Geoserver	16
BAB 4 HASIL DAN ANALISA	19
4.1 Perbandingan Data Satelit Terra/Aqua Pada Hari yang Sama	20
4.2 Data AMC dalam Aplikasi Geoserver	22
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	24
DAFTAR REFERENSI	25

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perbedaan nilai resolusi spasial pada tampilan citra	7
Gambar 2.2 Diagram resolusi spectral data penginderaan jauh multispectral..	8
Gambar 3.1 Diagram alir algoritma pengolahan data MODIS produk AMC ..	14
Gambar 3.2 Data AMC GeoTIFF dalam mode pratampil Geoserver	18
Gambar 4.1 Contoh hasil perolehan data AMC (a) berpotensi hujan dan (b) tidak ada potensi hujan.....	20
Gambar 4.2 Kondisi Air Mampu Curah tanggal 18 Januari 2010 (a) Terra dan (b) Aqua	21
Gambar 4.3 Kondisi Air Mampu Curah tanggal 19 Januari 2010 (a) Terra dan (b) Aqua	21
Gambar 4.4 Kondisi Air Mampu Curah tanggal (a) 20 Januari data Terra dan (b) 21 Januari data Aqua	22
Gambar 4.5 Kondisi Air Mampu Curah tanggal (a) 22 Januari data Terra dan (b) 23 Januari data Aqua	23
Gambar 4.6 Penyesuaian data Air Mampu Curah (a) format geoTIFF pada geoserver dan (b) format JPEG berindeks.....	24

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penggunaan dan spektral kanal MODIS	9
Tabel 4.1 Sumber data yang digunakan.....	19



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia terdapat dua musim yaitu musim penghujan dan musim kemarau. Keduanya sangat erat terkait dengan kandungan air yang ada di atmosfer. Kelebihan kandungan air akan menyebabkan curah hujan yang banyak. Sebaliknya kurangnya kandungan air di atmosfer akan menyebabkan kekeringan.

Indonesia biasanya dilanda kekeringan yang dimulai sekitar bulan Mei hingga Agustus setiap tahunnya. Kekeringan yang terjadi diperkirakan bukan hanya karena pengaruh El-Ninõ, melainkan salah satunya diakibatkan kondisi lingkungan lokal yang semakin parah, seperti rusaknya sistem hutan dan tata air alam yang sudah berlangsung sekian lama. Kondisi yang ini berakibat semakin berkurangnya lahan bervegetasi yang dapat menahan air dan juga lebih lanjut lahan tidak dapat menahan atau menyimpan air hujan

Dalam hal ini, satelit yang telah diluncurkan oleh NASA yaitu Aqua/Terra MODIS telah menyediakan informasi agar dimungkinkannya penghitungan jumlah air yang ada di atmosfer ini. Dengan demikian, perhitungan tersebut akan sangat berguna sebagai informasi yang dapat dijadikan parameter iklim di Indonesia. Pada gilirannya, kita dapat melakukan tindakan yang tepat guna menyiasati kelebihan hujan atau kekeringan yang terjadi.

1.2 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah:

1. Mengetahui metoda pengolahan data MODIS khususnya produk Air Mampu Curah atau yang lebih dikenal dengan istilah *Total Precipitable Water* menggunakan perangkat lunak IMAPP.
2. Membangun sebuah aplikasi *web mapping* menggunakan *Geoserver* sebagai salah satu cara untuk mempublikasikan informasi yang didapat dari hasil pengolahan data MODIS produk Air Mampu Curah

1.3 Pembatasan Masalah

Penulisan skripsi ini mencakup metoda pengolahan data MODIS level 1b menjadi level 2 menggunakan program IMAPP_SPA ditambah dengan menampilkan data hasil pengolahan ke dalam aplikasi geoserver. Data yang digunakan sebagai sampel adalah 10 buah data MODIS hasil rekaman satelit Terra dan 10 buah data MODIS hasil rekaman satelit Aqua.

1.4 Metode Penulisan

Adapun metode penulisan skripsi ini adalah dengan melakukan studi literatur dan percobaan menggunakan program pengolahan data MODIS yang algoritmanya telah distandarkan oleh para peneliti NASA.

1.5 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan latar belakang penulisan, tujuan penulisan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Memuat penjelasan tentang konsep dan prinsip dasar penginderaan jauh, MODIS dan algoritma Air Mampu Curah.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan penjelasan tentang metoda yang digunakan untuk mengolah data MODIS level 1 b menjadi data level 2 produk air mampu curah (MOD-05)

BAB IV HASIL DAN ANALISA

Bab ini memaparkan hasil pengolahan data dan analisa terkait data hasil pengolahan tersebut.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Memuat kesimpulan dari keseluruhan tulisan ini.

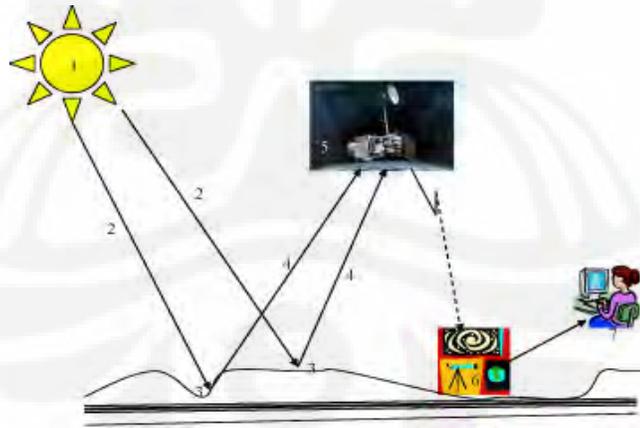
BAB 2 PENGINDERAAN JAUH, SENSOR MODIS DAN KANDUNGAN UAP AIR MAMPU CURAH DI ATMOSFER

Dalam bab ini akan dijelaskan dasar teori yang digunakan dalam tulisan ini. Pembahasan ini meliputi penginderaan jauh, sensor MODIS dan kandungan Air Mampu Curah (AMC) di atmosfer. Pembahasan tentang penginderaan jauh meliputi pengertian penginderaan jauh konsep penginderaan jauh, alat penginderaan jauh dan sistem penginderaan jauh. Penjelasan tentang sensor MODIS sebagai salah satu teknologi penginderaan jauh mencakup pengenalan sensor MODIS, spesifikasi teknis serta produk MODIS. Kemudian pembahasan tentang kandungan AMC; mencakup pengertian AMC, metode pengukuran yang ada hingga perhitungan menggunakan data MODIS.

2.1 Penginderaan Jauh

2.1.1 Pengantar Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh adalah pengambilan atau pengukuran data/informasi mengenai sifat dari sebuah fenomena, obyek atau benda dengan menggunakan sebuah alat perekam tanpa berhubungan langsung dengan bahan studi. Gambar 2.1 menunjukkan prinsip dasar penginderaan jauh.



Gambar 2.1 Prinsip dasar penginderaan jauh

Komponen dasar dari sistem penginderaan jauh adalah target, sumber energi, alur transmisi dan sensor. Keempat komponen dalam sistem ini bekerja

bersama untuk mengukur dan mencatat informasi mengenai target tanpa menyentuh obyek tersebut. Sumber energi yang menyinari atau memancarkan energi elektromagnetik pada target mutlak diperlukan. Energi berinteraksi dengan target dan sekaligus berfungsi sebagai media untuk meneruskan informasi dari target kepada sensor. Sensor adalah sebuah alat yang mengumpulkan dan mencatat radiasi elektromagnetik. Setelah dicatat, data akan dikirimkan ke stasiun penerima dan diproses menjadi format yang siap pakai, diantaranya berupa citra. Citra ini kemudian diinterpretasi untuk menyarikan informasi mengenai target. Proses interpretasi biasanya berupa gabungan antara visual dan automatic dengan bantuan komputer dan perangkat lunak pengolahan citra.

Contoh sistem penginderaan jauh yang paling dikenal adalah satelit pemantauan cuaca bumi. Dalam hal ini, target adalah permukaan bumi, yang melepaskan energi dalam bentuk radiasi infra merah (atau energi panas). Energi merambat melalui atmosfer dan ruang angkasa untuk mencapai sensor, yang berada pada platform satelit. Beberapa level energi kemudian dicatat, dikirimkan ke stasiun penerima di bumi, dan diubah menjadi citra yang menunjukkan perbedaan suhu pada permukaan bumi. Dengan cara yang sama, sensor cuaca yang berada pada satelit mengukur energi cahaya yang nampak dari matahari ketika dipantulkan oleh permukaan bumi, dikirimkan melalui ruang angkasa kepada sensor, dicatat dan dikirim ke bumi untuk pemrosesan.

Bentuk lain penginderaan jauh yang banyak dikenal pada skala yang jauh lebih kecil adalah teknologi citra untuk kedokteran seperti Magnetic Resonance Imaging (MRI), sonogram, dan X-Ray Imaging. Semua teknologi ini menggunakan beberapa bentuk energi untuk menghasilkan citra dari bagian dalam tubuh manusia. Berbagai macam bentuk energi yang dihasilkan dari sebuah mesin ditembakkan kepada target.

Sensor kemudian mengukur bagaimana energi ini diserap, dipantulkan atau dikirimkan ke arah lain oleh target, dan hasilnya akan dikumpulkan dalam bentuk citra. Teknologi ini sangat membantu dalam hal memeriksa sistem internal dalam tubuh manusia tanpa melakukan pembedahan.

Lebih jauh lagi, penginderaan jauh memungkinkan dipelajarinya hal-hal di luar planet bumi. Berbagai bentuk astronomi adalah contoh dari penginderaan

jauh, karena target yang diteliti berada dalam jarak yang sangat jauh dari bumi sehingga kontak fisik tidak dimungkinkan. Astronomer menggunakan teleskop dan alat sensor lain. Informasi dicatat dan digunakan untuk mengambil kesimpulan mengenai ruang angkasa dan alam semesta.

Penginderaan jauh untuk lingkungan hidup adalah penelitian mengenai interaksi sistem alam di bumi menggunakan teknologi penginderaan jauh. Beberapa keuntungan menggunakan teknik penginderaan jauh dalam hal ini adalah:

- ruang lingkup yang bisa dipelajari lebih luas;
- suatu fenomena bisa diamati lebih jauh;
- dimungkinkannya penelitian di tempat-tempat yang susah atau berbahaya untuk dijangkau manusia, seperti daerah kutub, kebakaran hutan, aktivitas gunung berapi.

2.1.2 Prinsip Dasar Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh didefinisikan sebagai suatu metoda untuk mengenal dan menentukan obyek di permukaan bumi tanpa melalui kontak langsung dengan obyek tersebut. Banyak pakar memberi batasan, penginderaan jauh hanya mencakup pemanfaatan gelombang elektromagnetik saja, sedangkan penginderaan yang memanfaatkan sifat fisik bumi seperti kemagnitan, gaya berat dan seismik tidak termasuk dalam spesifikasi ini. Namun sebagian pakar memasukkan pengukuran sifat fisik bumi ke dalam lingkup penginderaan jauh.

Pada dasarnya teknologi pemotretan udara dan penginderaan jauh adalah suatu teknologi yang merekam interaksi sinar/berkas cahaya yang berasal dari sinar matahari dan benda/obyek di permukaan bumi ditangkap oleh kamera/sensor, tiap benda/obyek memberikan nilai pantul yang berbeda sesuai dengan sifatnya. Pada pemotretan udara rekaman dilakukan dengan media seluloid/film, sedangkan penginderaan jauh melalui media pita magnetik dalam bentuk sinyal-sinyal digital. Dalam perkembangannya batasan tersebut menjadi tidak jelas karena rekaman potret udarapun seringkali dilakukan dalam bentuk digital pula.

2.1.3 Teknologi Penginderaan Jauh

Sistem penginderaan jauh mencakup beberapa komponen utama yaitu (1). Cahaya sebagai sumber energi, (2). Sensor sebagai alat perekam data, (3). Stasiun bumi sebagai pengendali dan penyimpan data, (4). Fasilitas pemotretan data, (5). Pengguna data.

Dalam teknologi penginderaan jauh dikenal dua sistem yaitu penginderaan jauh dengan sistem pasif (*passive sensing*) dan sistem aktif (*active sensing*). Penginderaan jauh dengan sistem pasif adalah suatu sistem yang memanfaatkan energi alamiah, khususnya energi cahaya matahari, sedangkan sistem aktif menggunakan energi buatan yang dibangkitkan untuk berinteraksi dengan benda/obyek. Sebagian besar data penginderaan jauh didasarkan pada energi matahari. Alat perekam adalah sistem *multispectral scanner* yang bekerja dalam selang cahaya tampak sampai inframerah termal. Sistem ini sebagian besar menggunakan sistem optik jumlah saluran (*channel* atau *band*) berbeda antara satu sistem dengan sistem yang lain. Landsat 7 mempunyai 7 band, SPOT mempunyai 4 kanal, ASTER mempunyai 14 kanal, dan Terra/Aqua MODIS mempunyai 36 kanal.

Selain sistem pasif, penginderaan jauh dengan sistem aktif menggunakan sumber energi buatan yang dipancarkan ke permukaan bumi dan direkam nilai pantulnya oleh sensor. Sistem aktif ini biasanya menggunakan gelombang mikro yang mempunyai panjang gelombang lebih panjang dan dikenal dengan pencitraan radar (*radar imaging*). Sistem aktif pada umumnya berupa saluran tunggal (*single channel*). Sistem ini mempunyai kelebihan dibandingkan dengan sistem optik dalam hal mampu menembus awan dan dapat dioperasikan pada malam hari karena tidak tergantung pada sinar matahari. Sistem aktif antara lain diterapkan pada Radarsat (Kanada), ERS-1 (Eropa) dan JERS (Jepang).

2.1.4 Perekaman Data

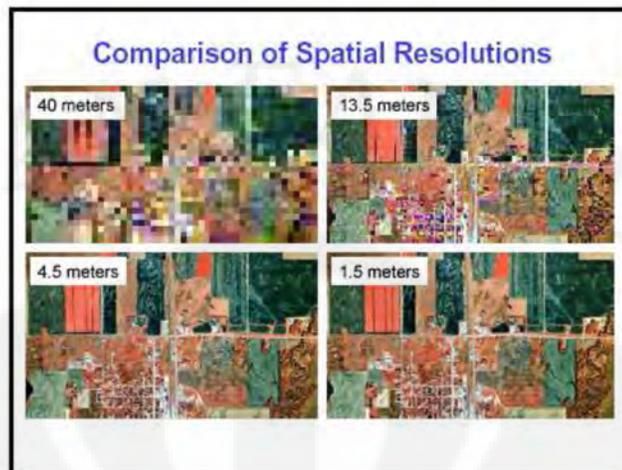
Sensor yang dapat digunakan untuk perekam data dapat berupa *multispectral scanner*, *vidicon* atau *multispectral camera*. Rekaman data pada umumnya disimpan sementara di dalam alat perekam yang ditempatkan di satelit kemudian dikirimkan secara telemetri ke stasiun penerima bumi sebagai data

mentah (*raw data*). Di stasiun bumi data mengalami pemrosesan awal (*pre-processing*) seperti proses kalibrasi radiometri, koreksi geometri sebelum dikemas dalam bentuk format baku yang siap dipakai pengguna (contoh format *.hdf).

Pengguna data pada umumnya adalah masyarakat umum tanpa pengecualian termasuk militer, sipil, instansi pemerintah atau swasta. Pemesanan data dapat dilakukan langsung kepada stasiun penerima atau melalui agen/distributor lain.

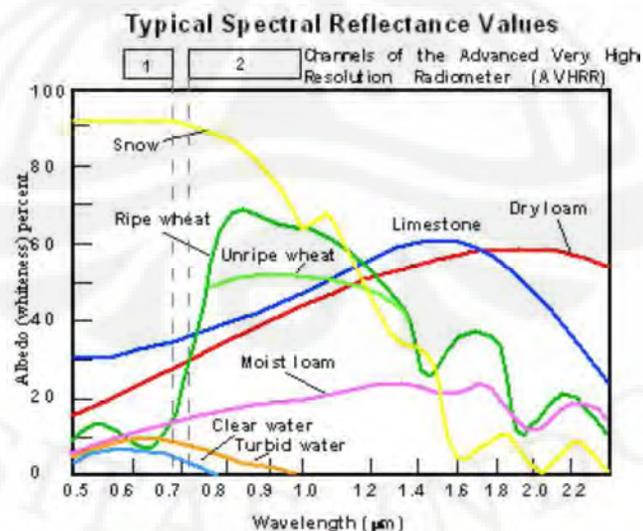
Data penginderaan jauh pada umumnya berbentuk data digital yang merekam unit terkecil dari permukaan bumi dalam sistem perekam data. Unit terkecil ini dikenal dengan nama pixel (*picture element*) yang berupa koordinat 3 dimensi (x,y,z). Koordinat x,y menunjukkan lokasi unit tersebut dalam koordinat geografi dan z menunjukkan nilai intensitas pantul dari tiap pixel dalam tiap selang panjang gelombang yang dipakai. Nilai intensitas pantul dibagi menjadi 256 tingkat berkisar antara 0 – 255 dimana 0 merupakan intensitas terendah (hitam) dan 255 intensitas tertinggi (putih). Data citra asli (*raw data*) merupakan kumpulan dari sejumlah pixel yang bernilai antara 0 – 255.

Ukuran pixel berbeda tergantung pada sistem yang dipakai, ukuran ini menunjukkan ketajaman/ketelitian dari data penginderaan jauh, atau yang dikenal dengan resolusi spasial. Semakin besar nilai resolusi spasial suatu data akan semakin kurang detail data tersebut dihasilkan. Sebaliknya semakin kecil nilai resolusi spasial suatu data akan semakin detail data tersebut dihasilkan. Gambar 2.2 menunjukkan perbedaan nilai resolusi spasial pada tampilan citra.



Gambar 2.2 Perbedaan nilai resolusi spasial pada tampilan citra

Selain resolusi spasial, data penginderaan jauh mengenal suatu istilah lain yaitu resolusi spektral. Data penginderaan jauh yang menggunakan satu kanal pada sensornya hanya akan memberikan satu intensitas pantul pada tiap pixel. Apabila sensor menggunakan 5 kanal maka data pada tiap pixel akan menghasilkan 5 nilai intensitas yang berbeda. Dengan menggunakan banyak kanal (*multiband*) maka pemisahan suatu obyek dapat dilakukan lebih akurat berdasarkan nilai intensitas yang khas dari masing-masing kanal yang dipakai. Gambar 2.3 menunjukkan diagram resolusi spektral data penginderaan jauh *multispectral*.



Gambar 2.3 Diagram yang menunjukkan resolusi spektral dari data penginderaan jauh multispectral

2.2 Sensor MODIS

MODIS merupakan singkatan dari *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*, adalah sebuah instrumen dalam satelit Terra dan Aqua. Orbit satelit Terra di sekeliling bumi diatur waktunya sedemikian sehingga melewati ekuator di pagi hari dari utara ke selatan. Sementara itu satelit Aqua melewati ekuator di sore hari dari selatan ke utara. Dengan demikian Terra/Aqua MODIS mengamati seluruh permukaan bumi setiap 1 hingga 2 hari. Kedua satelit ini mendapatkan data dalam 36 kanal spektrum (*spectral band*). Data ini akan digunakan untuk membantu meningkatkan pemahaman terhadap dinamika global dan proses yang terjadi di bumi baik di daratan, lautan maupun atmosfer.

2.2.1 Komponen MODIS

MODIS telah dirancang dan dikembangkan sejak pertengahan tahun 1995. Terra diluncurkan pada 18 Desember 1999 dan Aqua diluncurkan pada 4 Mei 2002. Instrumen MODIS dirancang dengan beberapa kemampuan antara lain adalah pemetaan atmosfer, darat dan laut dalam satu instrumen dan resolusi spectral kanal 1000m, 500m dan 250m. Adapun resolusi spasial MODIS untuk kanal 1 dan 2 ($0.6 \mu\text{m} - 0.9 \mu\text{m}$) yaitu 250 m, untuk kanal 3 sampai 7 ($0.4 \mu\text{m} - 2.1 \mu\text{m}$) yaitu 500 m, untuk kanal 8 sampai 36 ($0.4 \mu\text{m} - 14.4 \mu\text{m}$) yaitu 1 km.

2.2.2 Spesifikasi MODIS

Berikut ini adalah spesifikasi teknik dari sensor MODIS beserta penggunaan utama dari tiap kanal.

Orbit	: 705 km, 10:30 a.m. <i>descending node</i> (Terra) atau 1:30 p.m. <i>ascending node</i> (Aqua), <i>sun-synchronous, near-polar, circular</i>
Kecepatan scan	: 20.3 rpm, <i>cross track</i>
Dimensi swath	: 2330 km (<i>cross track</i>) by 10 km (<i>along track at nadir</i>)
Teleskop	: 17.78 cm <i>diam. off-axis, afocal (collimated), with intermediate field stop</i>
Ukuran	: 1.0 x 1.6 x 1.0 m

Berat	: 228.7 kg
Daya	: 162.5 W (<i>single orbit average</i>)
Kecepatan data	: 10.6 Mbps (<i>peak daytime</i>); 6.1 Mbps (<i>orbital average</i>)
Kuantisasi	: 12 bit
Resolusi spasial	: 250 m (kanal 1-2) 500 m (kanal 3-7) 1000m (kanal 8-36)
Rancangan usia pakai	: 6 tahun

Tabel 2.1 Penggunaan dan spectral kanal MODIS

Penggunaan Utama	Band	Bandwidth	Spectral Radiance
Batas daratan/awan/aerosol	1	620 – 670	21.8
	2	841 – 876	24.7
Karakteristik daratan/awan/aerosol	3	459 – 479	35.3
	4	545 – 565	29
	5	1230 – 1250	5.4
	6	1628 – 1652	7.3
	7	2105 – 2155	1
Warna laut/fitoplankton/biokimia	8	405 – 420	44.9
	9	438 – 448	41.9
	10	483 – 493	32.1
	11	526 – 536	27.9
	12	546 – 556	21
	13	662 – 672	9.5
	14	673 – 683	8.7
	15	743 – 753	10.2
	16	862 – 877	6.2
Uap air/atmosfer	17	890 – 920	10
	18	931 – 941	3.6
	19	915 – 965	15
Suhu permukaan/awan	20	3660 – 3840	0.45(300k)
	21	3929 – 3989	2.38(335k)
	22	3929 – 3989	0.67(300k)
	23	4020 – 4080	0.79(300k)
Suhu atmosfer	24	4433 – 4498	0.17(250k)
	25	4482 – 4549	0.59(275k)
Awan sirus/uap air	26	1360 – 1390	6.00
	27	6535 – 6895	1.16(240k)
	28	7175 -7475	2.18(250k)
Karakteristik awan	29	8400 – 8700	9.58(300k)

Penggunaan Utama	Band	Bandwidth	Spectral Radiance
Ozon	30	9580 – 9880	3.69(250k)
Suhu permukaan/awan	31	10780 – 11280	9.55(300k)
	32	11770 – 12270	8.94(300k)
Ketinggian awan	33	13185 – 13485	4.52(260k)
	34	13485 - 13785	3.76(250k)
	35	13785 – 14085	3.11(240k)
	36	14085 – 14385	2.08(220k)

2.2.3 Data MODIS

Sensor MODIS beroperasi dalam dua satelit, yaitu Terra dan Aqua. Instrumen ini memiliki lebar pengamatan sebesar 2.330 km dan mengamati keseluruhan permukaan Bumi setiap satu sampai dua hari. Alat pendeteksinya mengukur 36 kanal spektrum antara 0,405 sampai 14,385 μm , dan memperoleh data pada tiga resolusi spasial yaitu 250 m, 500 m dan 1000 m.

Data MODIS kemudian dipindahkan ke stasiun bumi di White Sands, New Mexico melalui *Tracking and Data Relay Satellite System* (TDRSS). Data selanjutnya dikirim ke *EOS Data and Operations System* (EDOS) pada Goddard Space Flight Center (GSFC).

Data MODIS terdiri atas beberapa level. Berikut adalah tahapan berbagai proses yang ditempuh mulai dari data mentah sampai menjadi data level 2.

- Data Level 0
Data mentah yang didapatkan langsung dari satelit masih dalam format data transmisi.
- Data Level 1a
Data yang telah diperiksa dan direkonstruksi. Data level 1a ini telah mempunyai informasi waktu dan keterangan koefisien kalibrasi serta parameter *georeference*.
- Data Level 1b
Data level ini sudah disisipkan beberapa sub-file lain yang berupa data lokasi geografis, data kalibrasi sensor untuk konversi perhitungan digital.
- Data Level 2

Data ini merupakan data level 1 yang telah diproses untuk menghasilkan produk geofisik seperti *brightness temperature*, *radiance*, *cloud mask*, *NDVI*, *SST*, *LST* dan *fire*.

Data level 1b merupakan data satelit yang lebih mudah diolah melalui pemrograman komputer. Oleh karena itu data level 1b ini sudah siap untuk diimplementasikan ke dalam berbagai algoritma geofisika. Data level 1b MODIS berbentuk format file HDF (*Hierarchical Data Format*) berekstensi **.hdf*.

2.3 Air Mampu Curah / Total Precipitable Water

Di atmosfer terdapat 4 bagian utama siklus air, yaitu evaporasi, kondensasi, presipitasi (endapan) dan hujan. Siklus ini selalu bekerja dan memiliki peran yang sangat penting dalam iklim lokal maupun global.

Uap air, menjadi salah satu bagian dari siklus air. Hal ini dapat memberikan informasi tentang aerosol, interaksi awan-aerosol, kandungan energi dan iklim. Sebagai kontribusi dalam mempelajari uap air, MODIS mengumpulkan data yang telah diproses menjadi sebuah produk data berupa *Near-Infrared Total Precipitable Water* (dikenal sebagai MOD05).

Air Mampu Curah merupakan jumlah total uap air yang ada di atmosfer. Pada tahap kondensasi uap air di atmosfer menjadi cairan, didapati lapisan air yang meliputi permukaan bumi. Ketebalan lapisan ini (biasanya diukur dalam centimeter) disebut AMC. Karena uap air tidak mudah dilihat oleh mata telanjang kecuali jika berbentung awan, maka MODIS menggunakan kanal NIR yang dapat melihat uap air dengan lebih mudah. Meskipun demikian, uap air tetap sulit untuk diobservasi, khususnya yang terletak di sekitar permukaan Samudera yang cenderung gelap dan sangat sedikit merefleksikan cahaya.

Mengukur AMC dengan data MODIS menggunakan kanal 17, 18 dan 19 *Near-InfraRed*. Ketiga kanal ini akan menghasilkan data Uap Air (WV) yang nantinya dapat diturunkan untuk mengestimasi nilai AMC.

BAB 4 HASIL DAN ANALISA

Bab ini akan memaparkan hasil percobaan dan analisisnya. Data yang digunakan dalam percobaan ini adalah data sepuluh hari dari masing-masing satelit Terra dan Aqua pada Januari 2010. Berikut ini adalah rincian data yang digunakan dalam percobaan.

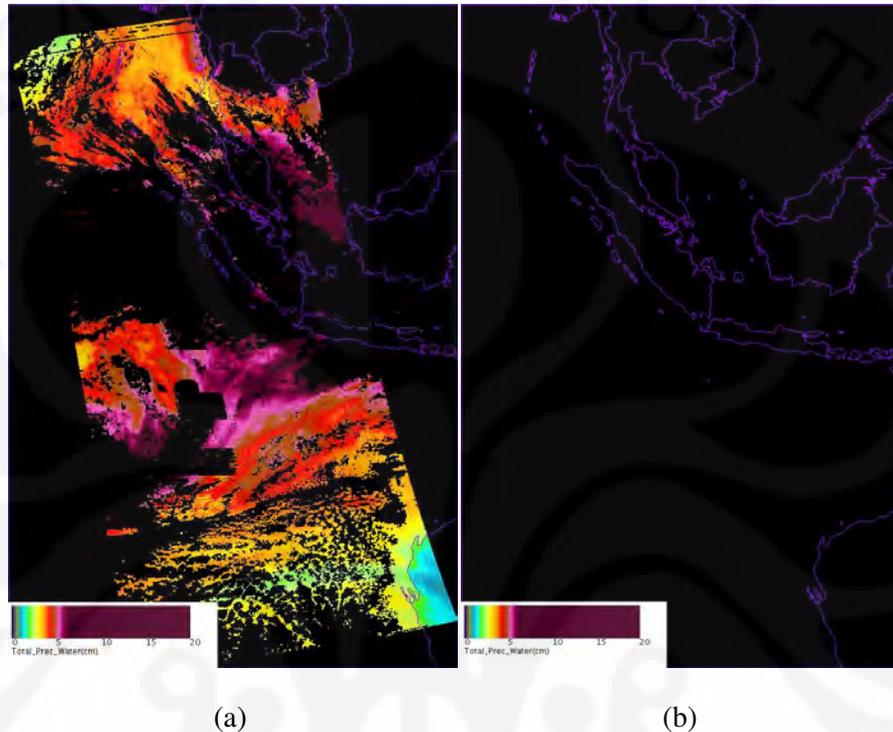
Tabel 4.1 Sumber Data yang Digunakan

No	Data Terra	Data Aqua
1	201001180330	201001140649
2	201001190236	201001150735
3	201001200318	201001170543
4	201001210400	201001170722
5	201001220304	201001180625
6	201001240432	201001190531
7	201001250200	201001210655
8	201001260419	201001230643
9	201001270330	201001240549
10	201001280230	201001240729

Data level 1b di atas diberikan penamaan dengan format YYYYMMDDhhmm (empat digit pertama adalah tahun data, dua digit selanjutnya bulan data, kemudian tanggal data, empat digit terakhir adalah jam dan menit data). Dari data level 1b di atas, berikut ini adalah hasil dan analisa setelah dilakukan pengolahan menggunakan algoritma IMAPP_SPA.

Dalam praktiknya, tidak semua data yang diolah dapat menghasilkan keluaran yang diinginkan. Hal ini disebabkan oleh data masukan yang digunakan bisa saja tidak memenuhi toleransi yang ditentukan dalam metoda pengolahan menggunakan IMAPP. Misalkan sebuah data Terra/Aqua yang diambil pada saat kondisi cuaca sangat panas sehingga menimbulkan efek *sunglint* yang menyebabkan data gambar bernilai 0.

Data yang tidak dapat dikeluarkan hasil pengolahan AMC-nya seperti data Level 1b Terra pada tanggal 24 Januari 2010 dan data Aqua pada tanggal 25 Januari 2010.



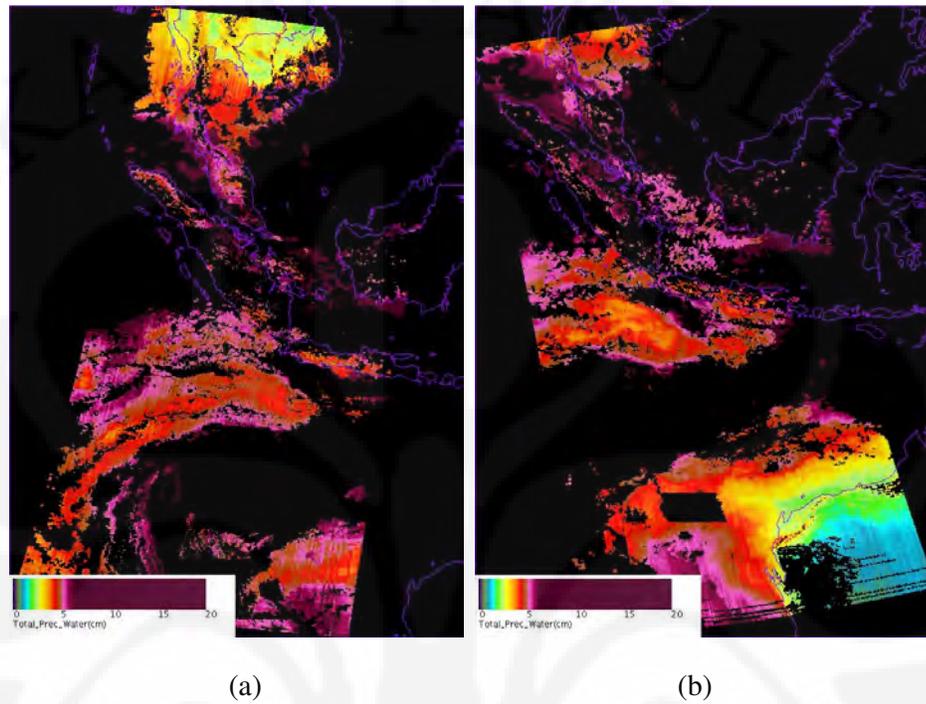
Gambar 4.1 Contoh hasil perolehan data AMC (TPW), (a) ada awan yang berpotensi menjadi hujan, (b) tidak ada potensi hujan

Gambar 4.1.a adalah data hasil yang didapat pada tanggal 21 Januari 2010 dari satelit Aqua. Sedangkan gambar 4.1.b adalah data hasil yang didapat pada tanggal 23 Januari 2010. Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwa gambar 4.1.a menampilkan kondisi di atmosfer yang mencatat kandungan air mampu curah (AMC). Gambar tersebut menginformasikan bahwa pada tanggal 21 Januari 2010 terdapat kemungkinan besar terjadi hujan di sekitar sebelah utara laut Jawa, daerah pulau Sumatera bagian utara dan perairan Hindia.

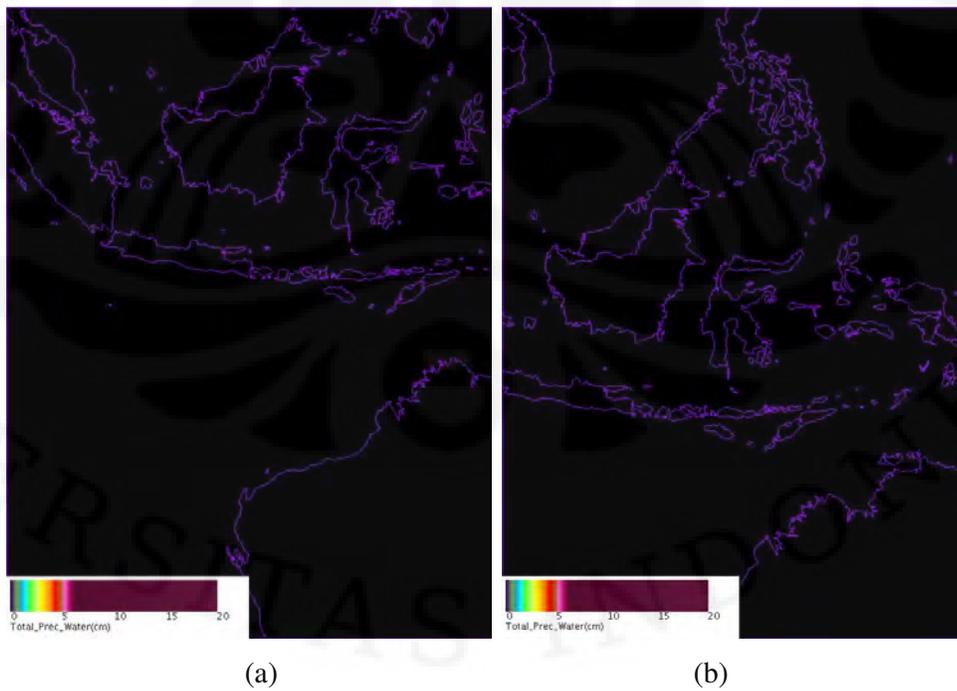
Gambar 4.1.b menunjukkan keadaan Indonesia bagian barat pada tanggal 23 Januari 2010. Gambar tersebut memperlihatkan tidak adanya kandungan air mampu curah (AMC) yang ditangkap oleh sensor MODIS. Hal ini menunjukkan bahwa keadaan pada saat itu sangat cerah.

4.1 Perbandingan Data Satelit Terra/Aqua pada Hari yang Sama

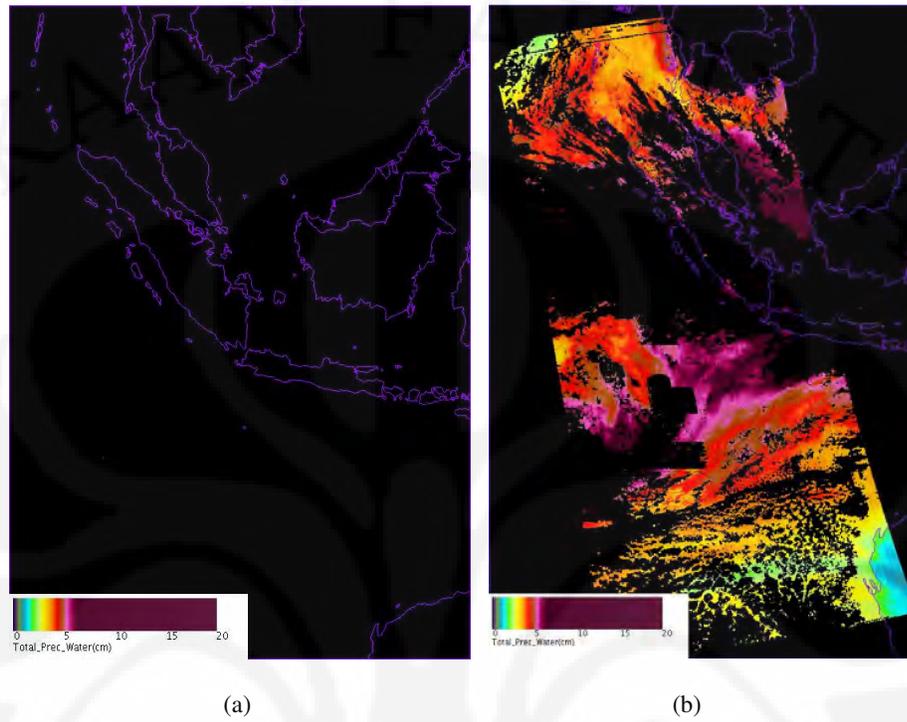
Berikut ini akan ditampilkan perbandingan data air mampu curah (AMC) yang ditangkap oleh satelit Terra dan Aqua pada hari yang sama.



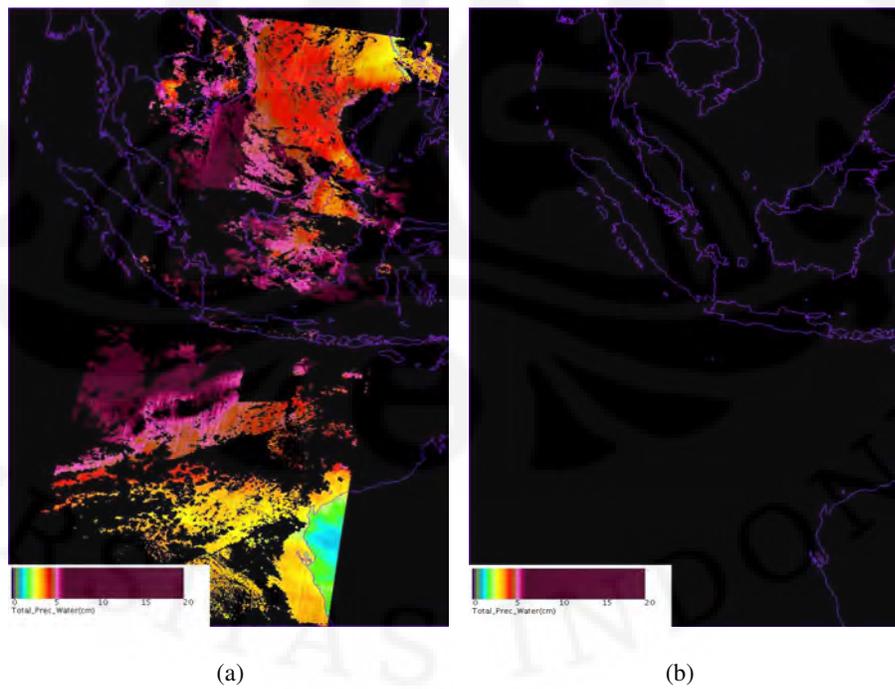
Gambar 4.2 Kondisi air mampu curah pada tanggal 18 Januari 2010 (a) Terra, (b) Aqua



Gambar 4.3 Kondisi air mampu curah pada tanggal 19 Januari 2010 (a) Terra, (b) Aqua



Gambar 4.4 Kondisi AMC pada tanggal (a) 20 Januari 2010 data Terra dan (b) 21 Januari 2010 data Aqua



Gambar 4.5 Kondisi AMC pada tanggal (a) 22 Januari 2010 data Terra dan (b) 23 Januari 2010 data Aqua

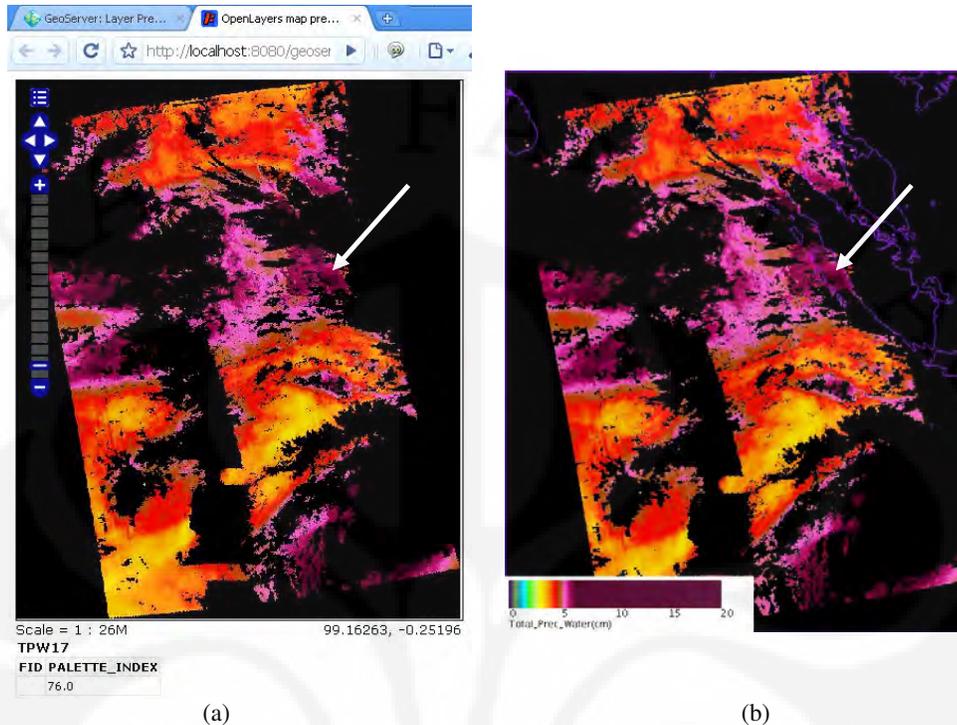
Gambar 4.2 merupakan data dari satelit Terra (a) dan Aqua (b) yang menampilkan kondisi air mampu curah (AMC) pada tanggal 18 Januari 2010 di sebagian wilayah Indonesia. Kedua gambar tersebut memperlihatkan kemiripan keadaan AMC di beberapa titik seperti wilayah pulau Sumatera, Jawa dan wilayah Kalimantan bagian selatan. Dari gambar tersebut hampir bisa dipastikan bahwa di beberapa daerah di atas terjadi hujan yang cukup lebat. Sedangkan gambar 4.3 merupakan data dari kedua satelit (Terra dan Aqua) yang menampilkan kondisi air mampu curah (AMC) pada tanggal 19 Januari 2010. Kedua gambar (a) dan (b) juga menunjukkan kemiripan keadaan dari dua satelit yang berbeda pada hari yang sama. Disini juga dapat dipastikan bahwa pada hari itu tidak terjadi hujan sehari-hari di sekitar wilayah yang ditunjukkan pada gambar.

Gambar 4.4 merupakan data satelit Terra pada tanggal 20 Januari 2010 (a) dan Aqua pada tanggal 21 Januari 2010 (b). Sedangkan gambar 4.5 merupakan data satelit Terra pada tanggal 22 Januari 2010 (a) dan Aqua pada tanggal 23 Januari 2010 (b). Berdasarkan data yang didapat dari inilah.com [6] dan BARESKRIM[7] pada tanggal 18 Januari 2010, diberitakan bahwa Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) memprediksikan akan adanya cuaca ekstrim pada tanggal 19 Januari sampai dengan 22 Januari 2010.

Fenomena itu ditangkap oleh satelit Terra/Aqua MODIS. Dengan melakukan pengolahan data AMC, dapat dilihat bahwa ada perubahan nilai kandungan AMC yang signifikan yang terjadi sejak tanggal 19 sampai dengan 23 Januari 2010.

4.2 Data AMC dalam Aplikasi Geoserver

Seperti telah disinggung sebelumnya dalam BAB 3, pada percobaan ini juga dilakukan proses tambahan selain dari pengolahan data yaitu menampilkan data hasil pengolahan ke dalam aplikasi geoserver. Sementara ini percobaan yang dilakukan baru mencapai tahap uji coba pratampilan. Berikut ini adalah contoh pratampil data Air Mampu Curah pada geoserver disesuaikan dengan gambar serupa yang berformat JPEG berindeks, Gambar 4.4.



Gambar 4.6 Penyesuaian data Air Mampu Curah (AMC) (a) format geoTIFF pada geoserver dengan (b) format JPEG berindeks

Pada gambar 4.6.a ditunjukkan pointer berada pada titik 99.16263, -0.25196 (seperti ditunjukkan oleh panah berwarna putih). Titik itu bertepatan dengan daerah perairan antara Kepulauan Mentawai dengan Sumatera Barat (ditunjukkan pada gambar 4.6.b).

Keterangan dalam index Gambar 4.6.a menunjukkan angka 76.0 (satuan dalam mm). Pada gambar 4.6.b, warna yang ditunjukkan oleh pointer juga menunjukkan nilai ketebalan yang sama berdasarkan warna pada indeks (di atas 5 dan di bawah 10cm). Angka ini menunjukkan ketebalan kandungan Uap Air Mampu Curah di sekitar perairan antara Kepulauan Mentawai dengan Sumatera Barat.

Dengan memanfaatkan aplikasi geoserver ini, masyarakat dapat melihat kondisi Air Mampu Curah di daerah-daerah yang ditampilkan. Aplikasi ini mendukung tampilan data multilayer. Hal ini berarti dalam satu tampilan, dapat dicantumkan beberapa data seperti AMC dan yang lainnya. Kelak dapat dipilih

data apa yang hendak dilihat. Selain itu aplikasi ini juga menyediakan layanan zoom untuk memperbesar dan memperkecil ukuran gambar tampilan.

Selain tampilan gambar dalam multilayer, dapat juga ditampilkan informasi dalam bentuk teks atau *hyperlink*. Hal ini sangat berguna untuk menampilkan informasi terkait data yang ditampilkan. Namun pada praktiknya dalam percobaan kali ini, tahap yang dilakukan adalah sampai dengan menampilkan gambar dalam mode pratampil.

Berdasarkan data cuaca yang didapat dari beberapa media menunjukkan kesesuaian dengan data AMC hasil pengolahan ini. Portal berita online INILAH.com menyatakan bahwa terjadi cuaca ekstrem pada tanggal 19 – 22 Januari 2010[6]. Hal ini dinyatakan pula dalam website Bareskrim yang bertajuk Peringatan Dini Cuaca tanggal 19 – 21 Januari 2010[7].

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Mengolah data MODIS atmosfer menggunakan IMAPP dapat mempermudah kinerja praktis pengolahan data oleh para peneliti.
2. Hasil pengolahan 10 buah data MODIS hasil rekaman satelit Terra dan Aqua pada bulan Januari 2010 menunjukkan nilai AMC berkisar antara 0 sampai 2 cm.
3. Perubahan nilai AMC yang sangat dinamis dari dua data yang berdekatan waktunya menunjukkan siklus cuaca/hujan yang tidak menentu sebagaimana dilaporkan di beberapa media.
4. Melalui aplikasi web mapping dengan Geoserver, hasil pengolahan MODIS berupa AMC dapat disebarluaskan kepada publik.

5.2 Saran

1. Algoritma pengolahan data yang digunakan dalam IMAPP_SPA dibuat berdasarkan kondisi iklim di Amerika. Terkait hal itu, diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai kesesuaian algoritma yang digunakan dengan iklim Indonesia.
2. Perhitungan AMC hanya dilakukan pada data dalam periode yang sangat singkat yaitu 10 hari. Hal ini disebabkan oleh ketersediaan data yang diberikan dari pusat data. Untuk memperkirakan keadaan hujan selama satu periode (misal per musim) dibutuhkan jumlah data yang lebih banyak.

DAFTAR REFERENSI

- [1] Nicholas M. Short, Sr. (2008). Remote Sensing Tutorial. 31 Mei 2010.
<http://rst.gsfc.nasa.gov/>
- [2] MODIS Website. Diakses pada 20 Mei 2010
<http://modis.gsfc.nasa.gov/about/spesifications.html>
- [3] Strabala, Kathleen I. (2008) MODIS direct broadcast products and applications. Diakses pada 12 Juni 2010.
http://cimss.ssec.wisc.edu/~gumley/IMAPP/doc/SPIE_MODIS-DB_OCT2002_V1.pdf
- [4] Website GSFC direct readout. Diakses pada 10 Juni 2010
http://directreadout.gsfc.nasa.gov/software_main.html
- [5] Sofan, Parwati. Dkk. 2005. *Verifikasi Air Mampu Curah Dari Data Modis Untuk Mendukung Informasi Cuaca Spasial Di Lahan Pertanian Pulau Jawa*. Available at <http://oc.its.ac.id/ambilfile.php?idp=474/>
- [6] Website berita INILAH.com. Diakses pada 24 Juni 2010
<http://www.inilah.com/news/read/politik/2010/01/18/289411/bmkg-cuaca-ekstrem-di-19-22-januari/>
- [7] Website Bareskrim. Diakses pada 23 Juni 2010
http://www.bareskrim.go.id/index.php?option=com_content&view=article&id=27:peringatan-dini-cuaca-tanggal-19-21-januari-2010&catid=1:news&Itemid=1