

Pemanfaatan Citra Penginderaan Jauh (Citra ASTER dan Ikonos)

Oleh : Bhian Rangga JR

Prodi Geografi FKIP UNS

A. Pendahuluan

Di bumi ini tersebar berbagai macam fenomena – fenomena alam yang sudah diungkap oleh manusia maupun yang belum diungkap oleh manusia. Salah satu langkah untuk mengungkap dan mengenali fenomena alam adalah dengan menggunakan teknologi sesuai perkembangan zaman. Manusia sudah tidak lagi langsung terjun langsung ke lapangan guna mengungkap fenomena alam, namun dengan perkembangan teknologi maka manusia mengenal teknologi penginderaan jauh. Teknologi penginderaan jauh merupakan pengembangan dari teknologi pemotretan udara yang mulai diperkenalkan pada akhir abad ke 19. Manfaat potret udara dirasa sangat besar dalam perang dunia pertama dan kedua, sehingga cara ini dipakai dalam eksplorasi ruang angkasa. Sejak saat itu istilah penginderaan jauh (remote sensing) dikenal dan menjadi populer dalam dunia pemetaan sampai saat ini. Eksplorasi ruang angkasa yang berlangsung sejak tahun 1960 an antara lain diwakili oleh satelit-satelit Gemini, Apollo, Sputnik, Solyus. Kamera presisi tinggi mengambil gambar bumi dan memberikan informasi berbagai gejala dipermukaan bumi seperti geologi, kehutanan, kelautan dan sebagainya. Teknologi pemotretan dan perekaman permukaan bumi berkembang lebih lanjut dengan menggunakan berbagai sistem perekam data seperti kamera majemuk, multispectral scanner, vidicon, radiometer, spectrometer yang berlangsung sampai sekarang. Bahkan dalam waktu terakhir ini alat GPS (Global Positioning System) dimanfaatkan pula untuk merekam peta ketinggian dalam bentuk DEM (Digital Elevation Model).

Penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang objek, daerah, atau gejala dengan menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung terhadap objek, daerah, atau gejala yang dikaji (Sutanto, 1986). Citra penginderaan jauh merupakan gambaran yang erekam oleh kamera atau oleh sensor lainnya. Penginderaan jauh (remote sensing) telah digunakan untuk berbagai macam keperluan, antara lain untuk keperluan analisis dalam bidang kelautan, analisis bidang pertanian, analisis bidang pertambangan,

dan lain sebagainya. Penginderaan jauh merupakan suatu metode untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, areal, ataupun fenomena geografis melalui analisis data yang diperoleh dari sensor. Perkembangan ilmu penginderaan jauh dari tahun ke tahun mengalami perkembangan yang cukup pesat, sehingga manusia selalu akan mengembangkan kemampuannya dalam mengembangkan ilmu tersebut, salah satunya dengan mengembangkan citra satelit agar dapat digunakan untuk kepentingan – kepentingan lainnya yang erat kaitannya dengan perolehan informasi suatu objek, daerah ataupun fenomena geografisnya. Salah satu contoh citra satelit generasi baru adalah citra ASTER dan citra ikonos. Pemanfaatan kedua citra satelit tersebut tentu saja haruslah sesuai dengan tujuan yang hendak ingin dicapai oleh penginterpretasi citra. Sehingga penggunaan kedua citra satelit tersebut memiliki beberapa kelebihan maupun kekurangan. Karakteristik kedua citra tersebut berbeda – beda, mulai dari panjang gelombang yang digunakan untuk perekaman, sistem perekamannya, spesifikasinya, serta pemanfaatan kedua citra tersebut juga berbeda – beda.

Berdasarkan uraian tersebut dalam makalah ini akan kami uraikan mengenai karakteristik citra ASTER dan Ikonos serta pemanfaatannya dalam kehidupan sehari – hari.

B. Pembahasan

1. Citra ASTER

a. Sekilas Tentang ASTER

Perkembangan teknologi penginderaan jarak jauh (remote sensing) telah memasuki babak baru dengan diluncurkannya satelit Terra pada tahun 1999 dan pemanfaatannya telah dilakukan distribusi data untuk keperluan public pada tahun 2000. Perkembangan demi perkembangan dan manfaat yang diperoleh ternyata hasil yang didapatkan dengan pemanfaatan citra ASTER ini sangat mengagumkan oleh para pengguna. Sampai saat ini kebutuhan penggunaan citra ASTER khususnya di Indonesia dari waktu ke waktu semakin banyak dan menyadari bahwa citra ASTER telah membantu banyak dalam pekerjaannya.

Kita telah mengenal beberapa jenis citra satelit khususnya mempunyai focus pada Sumber Daya Alam (SDA) yang dapat digunakan diantaranya

mengidentifikasi dan memonitoring SDA, antara lain : Satelit Landsat (mempunyai sensor TM dan ETM+), SPOT, IKONOS, NOAA (mempunyai sensor AVHRR), RADARSAT, JERS, Satelite TERRA (mempunyai sensor ASTER), dan lain sebagainya.

ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) adalah instrumen / sensor yang dipasang pada satelit Terra, yang diluncurkan pada Desember 1999, dimana ini merupakan bagian dari NASA's Earth Observing System (EOS) bekerja sama dengan Jepang dalam memecahkan persoalan yang menyangkut SDA dan lingkungan. Proyek ini didukung sepenuhnya oleh para ilmuwan Jepang dan Amerika Serikat dari beragam keilmuan diantaranya : geologi, meteorologi, pertanian, kehutanan, studi lingkungan, gunung berapi, dan lain – lain.

b. Spesifikasi Sensor

Sensor Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER) merupakan peningkatan dari sensor yang dipasang pada sa-telit generasi sebelumnya, JERS-1. Sensor ini terdiri dari Visible and Near-In-frared Radiometer (VNIR), Short Wavelength Infrared Radiometer (SWIR), Thermal Infrared Radiometer (TIR), Intersected Signal Processing Unit dan MASTER Power Unit.

VNIR merupakan high performance dan high resolution optical instrument yang digunakan untuk mendeteksi pantulan cahaya dari permukaan bu-mi dengan range dari level visible hingga infrared (520 - 860 mikrometer) dengan 3 bands. Dimana band nomor 3 dari VNIR ini merupakan nadir dan backward looking data, sehingga kombinasi data ini dapat diguna-kan untuk mendapatkan citra stereoscopic. Digital Elevation model (DEM) dapat diperoleh dengan mengaplikasikan data ini, sehingga data ini ti-dak hanya untuk peta topografik saja, tetapi bisa juga digunakan sebagai citra stereo.

SWIR merupakan high resolution optical instrument dengan 6 bands yang digunakan untuk mendeteksi pantulan cahaya dari permukaan bumi dengan short wavelength infrared range (1.6 - 2.43 mikrometer). Penggunaan radiometer ini memungkinkan menerapkan ASTER untuk identifikasi jenis batu dan mineral,

serta untuk monitoring bencana alam seperti monitoring gunung berapi yang masih aktif.

TIR adalah high accuracy instrument untuk observasi thermal infrared radiation (800 - 1200 mikrometer) dari permukaan bumi dengan menggunakan 5 bands. Band ini dapat digunakan untuk monitoring jenis tanah dan batuan di permukaan bumi. Multi-band thermal infrared sensor dalam satelit ini adalah pertama kali di dunia. Ukuran citra adalah 60 km dengan ground resolution 90m.

Sub system	Band	Spectral Range (μm)	Resolusi Spasial (M)	Potensi Aplikasi
VNIR	1	0,520-0,600	15	Deskripsi tipe tanah
	2	0,630-0,690		
	3N	0,780-0,860		Identifikasi vegetasi
	3B	0,780-0,860		
SWIR	4	1,600-1,700	30	Identifikasi sumberdaya air
	5	2,145-2,185		
	6	2,185-2,225		Delinasi garis pantai
	7	2,235-2,285		
	8	2,295-2,365		Deskripsi jenis-jenis batuan mineral
	9	2,360-2,430		
TIR	10	8,125-8,475	90	Semua aplikasi yang berbasis suhu permukaan
	11	8,475-8,825		
	12	8,925-9,275		
	13	10,250-10,950		
	14	10,950-11,650		

Tabel 1. Tabel Karakteristik Sensor dan Band pada citra ASTER

c. Karakteristik utama sensor ASTER

Adapun karakteristik sekilas mengenai citra ASTER adalah sebagai berikut :

- Observasi pada 3 VNIR, 6 SWIR, 5 TIR bands atau bekerja dengan 14 bands atau dapat merekam data citra permukaan bumi dari panjang gelombang daerah visible (sinar tampak) ke daerah thermal infrared. Sehingga dapat disimpulkan bahwa citra ASTER mampu merekam data citra di permukaan

bumi dari panjang gelombang daerah visible (sinar tampak) ke daerah infrared thermal.

- Stereoskopik data dapat diperoleh dengan single orbit.
- Resolusi spasial citra ASTER adalah 15m untuk VNIR, 30m untuk SWIR, dan 90 m untuk TIR.
- Sensor optik dengan resolusi geometric dan radiometric yang tinggi pada semua frekuensi channel.

Dengan melihat karakteristik di atas, penggunaan citra ASTER dapat memenuhi kebutuhan para pengguna / user data dalam bidang lingkungan dan sumberdaya alam (SDA).

d. Pemanfaatan Citra ASTER

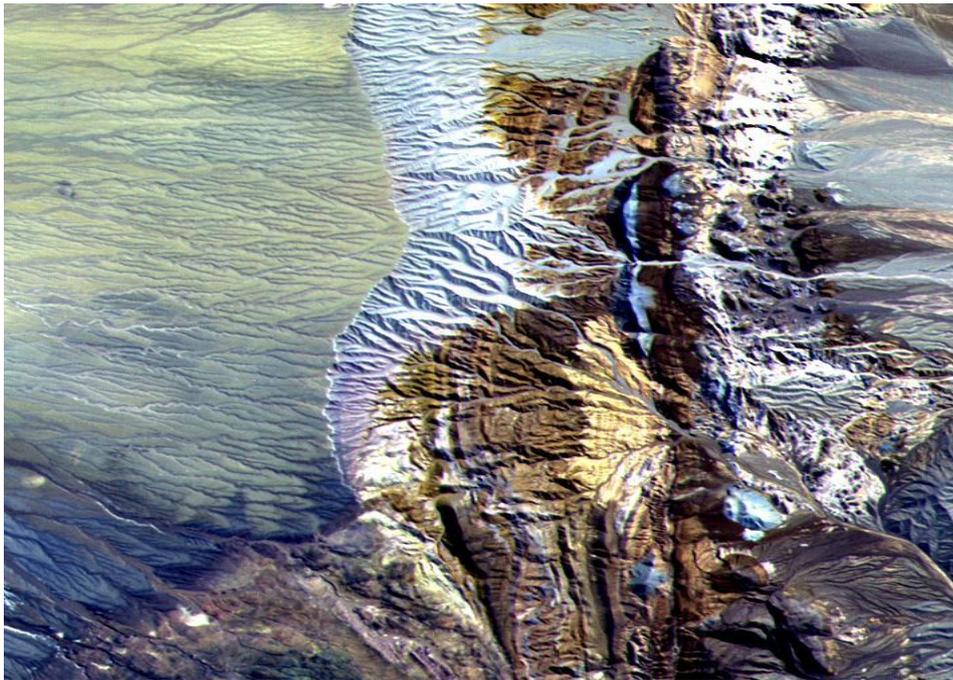
Seperti pada uraian sebelumnya, bahwa citra ASTER merupakan salah satu jenis citra satelit generasi baru, sehingga secara tidak langsung tentu saja citra ASTER memiliki resolusi yang lebih tinggi dibandingkan dengan citra satelit pendahulunya seperti citra Landsat. Dengan demikian keunggulan citra ASTER yaitu memiliki resolusi yang lebih tinggi dibandingkan dengan citra pendahulunya akan berdampak pada tingkat keakurasian hasil analisa. Dengan demikian kelebihan citra ASTER ini mampu meningkatkan keakuratan hasil analisa jika pengguna / user menggunakan jenis citra in, dikarenakan memiliki tingkat resolusi yang tinggi dibandingkan tingkat resolusi citra pendahulunya / sebelumnya. Adapun pemanfaatan citra ASTER adalah untuk memonitoring permukaan bumi, baik dalam bidang pertanian, pertambangan, meteorologi, dan lain sebagainya yang erat kaitannya dengan monitoring sumber daya alam (SDA).

1). Monitoring karakteristik spektral terhadap mineral dan batuan

Indonesia merupakan daerah yang memiliki banyak sumber daya alam, sehingga memerlukan penanganan tersendiri agar dalam proses pengelolaan sumber alam tersebut tidak menimbulkan pengaruh negatif atau efek sampingan terhadap alam dan lingkungan, khususnya terhadap mahluk hidup di atasnya termasuknya manusia. Jika penanganan pengelolaan

sumber daya alam yang terencana dengan baik akan menghasilkan hasil olah yang baik pula. Dengan memanfaatkan citra ASTER diharapkan dapat memberikan bantuan solusi untuk proses persiapan pengolahan (penambangan) hingga proses

pasca penambangan. Citra satelit ini mempunyai 14 channel yang masing-masing mempunyai fungsi tersendiri dalam proses analisa citra satelit.

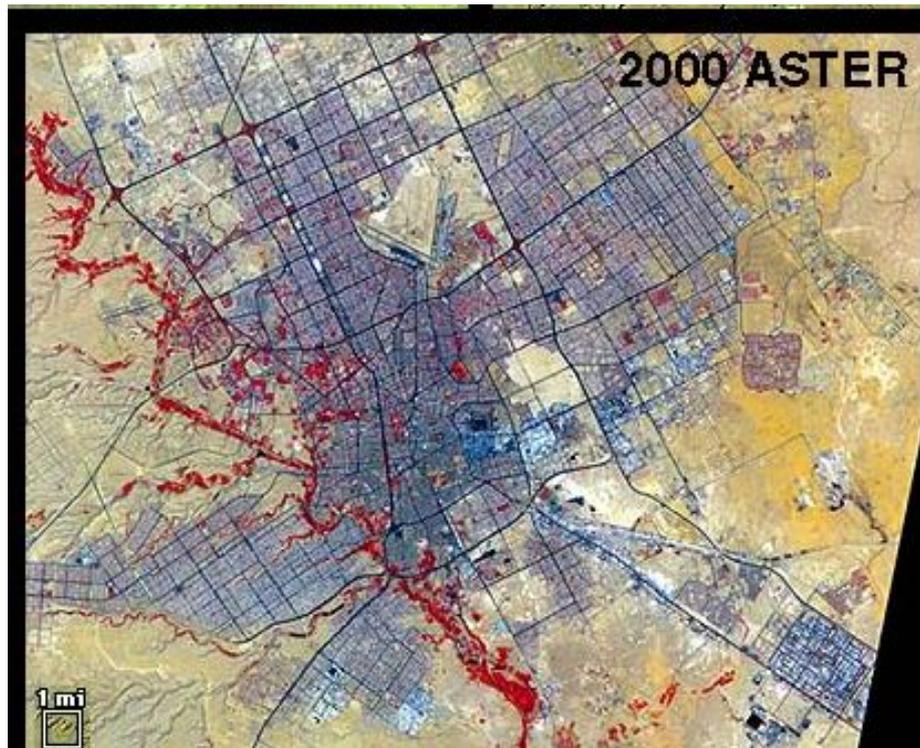


Gambar 1. Citra ASTER yang menggambarkan kondisi geologi di suatu wilayah

Dengan adanya citra aster diharapkan pengguna / user dapat mengetahui informasi – informasi yang berkenaan dengan kondisi geologi suatu wilayah. Sehingga dapat dijadikan masukan dalam mengambil suatu keputusan yang erat kaitannya dengan dunia pertambangan, misalnya penambangan mineral ataupun batuan di suatu wilayah tertentu.

2). Klasifikasi Jenis tanah

Citra ASTER dapat pula digunakan untuk membantu memetakan jenis tanah, ataupun penggunaan lahan, khususnya untuk keperluan pertanian, khususnya untuk perencanaan tata ruang dan tata kota.



Gambar 2. Citra ASTER untuk analisis Landuse

Dengan adanya citra ASTER dapat membantu dalam menganalisis penggunaan lahan / landuse suatu wilayah. Sehingga diharapkan dengan adanya informasi tersebut dapat membantu pihak – pihak terkait yang erat kaitannya dengan masalah kebijakan pembangunan di suatu wilayah

3). Pemetaan tumbuhan di daerah kering dan basah

Seperti halnya citra satelit lain seperti citra Landsat, citra ASTER dapat pula digunakan untuk memetakan distribusi tumbuhan di permukaan bumi, terutama untuk daerah kering dan basah dengan menggunakan sensor VNIR dan SWIR.

4). Monitoring suhu permukaan laut

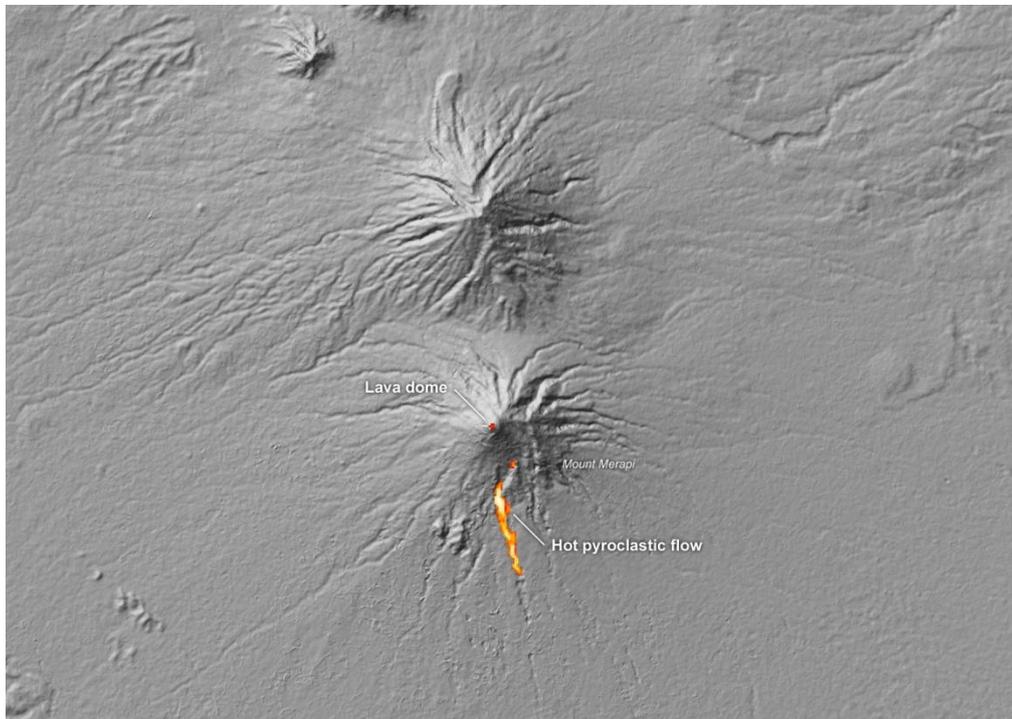
Denagn adanya citra ASTER, distribusi temperatur permukaan laut dapat diperoleh dengan mudah, atau langsung dengan menggunakan citra sensor TIR. Aplikasi dari citra ini dapat digunakan untuk mengetahui distribusi panas air laut, dimana informasi ini dapat diterapkan untuk mengetahui fenomena kelautan, termasuk distribusi tumbuhan di laut dan ikan.

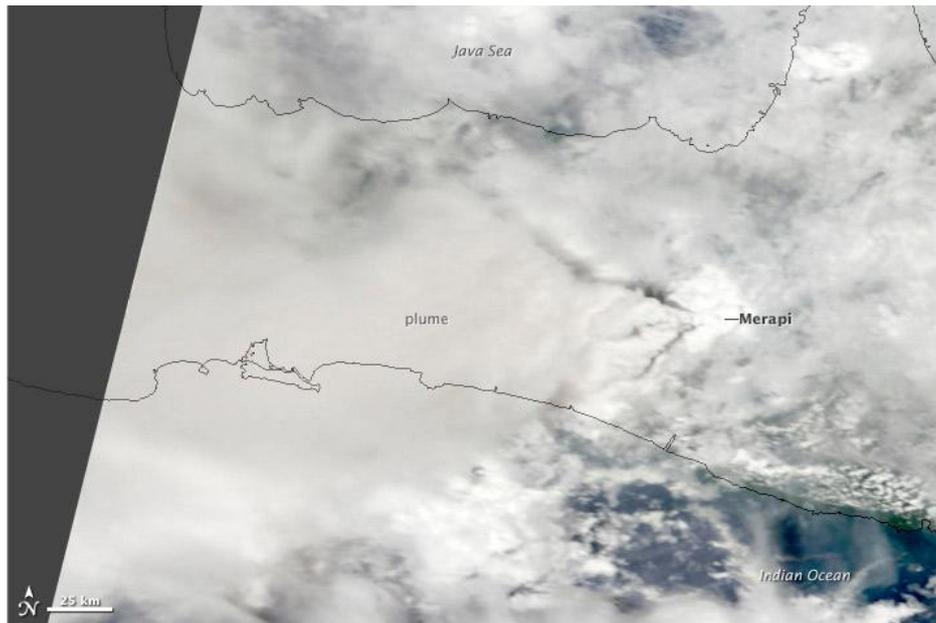
5). Monitoring hutan bakau (mangrove)

Pengrusakan hutan bakau, baik secara sengaja maupun pengaruh perubahan alam, dapat dideteksi dengan menggunakan citra ASTER. Beberapa sensor satelit ini mempunyai kesamaan dengan citra Landsat, oleh karena itu kombinasi citra satelit lain dapat digunakan untuk monitoring hutan bakau dan hutan lainnya

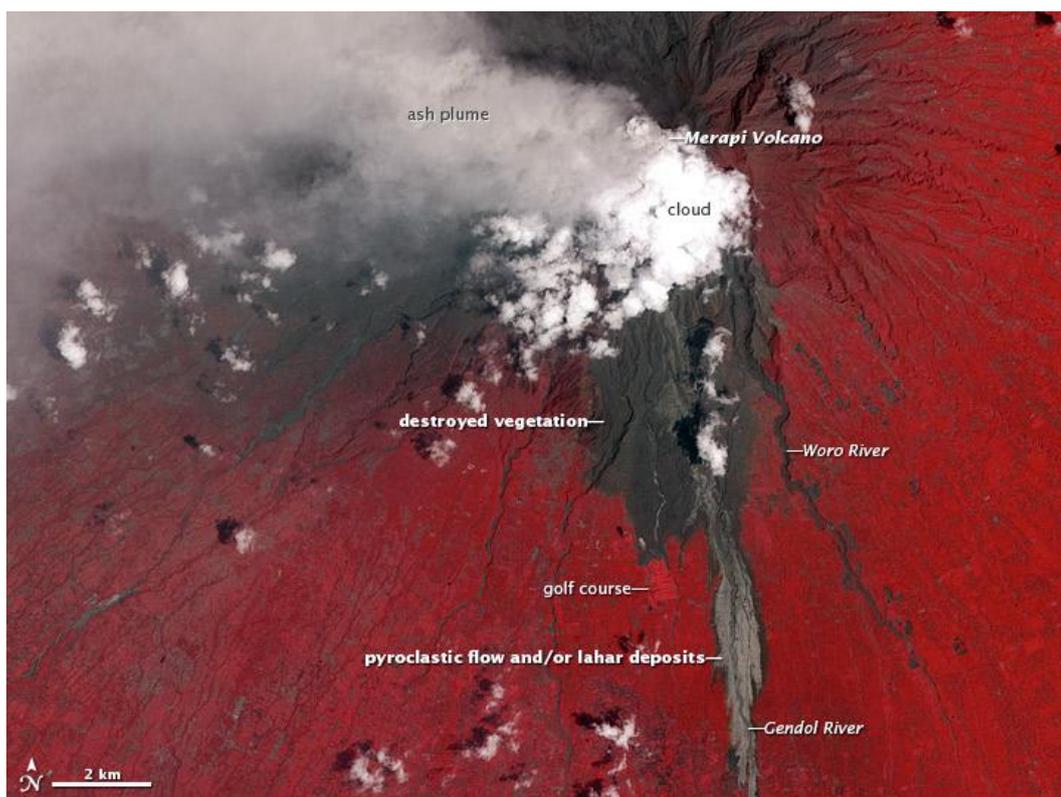
6). Monitoring aktifitas gunung berapi

Sensor VNIR dan SWIR dapat diterapkan untuk mengetahui aktifitas gunung, sehingga kerusakan dan korban yang ditimbulkan oleh bencana alam ini dapat dihindari atau dikurangi. Sensor TIR dapat digunakan untuk mengetahui distribusi awan panas yang dikeluarkan oleh gunung, dimana sensor ini dapat dioperasikan untuk siang dan malam hari





Gambar 3. Citra satelit ASTER wilayah Gunung Merapi tanggal 1-5 November 2010 yang bersumber dari NASA



Gambar 4. Citra Satelit ASTER saat erupsi Merapi 15 November 2010 yang bersumber dari NASA

Berdasarkan Gambar 3 dan Gambar 4 di atas dapat diketahui bahwa dengan adanya citra ASTER membantu memonitoring aktifitas gunung merapi. Kemudian, untuk tahap selanjutnya maka pengguna / user citra tersebut dapat menganalisis apakah wilayah tersebut aman atau tidak bagi masyarakat, sehingga diharapkan dengan monitoring tersebut yang bersumber pada citra ASTER memungkinkan timbulnya orban yang berjatuhan akibat adanya letusan gunung merapi, baik sebelum erupsi maupun pasca erupsi.

2. Citra Ikonos

a. Sekilas Tentang Ikonos

Satelit IKONOS adalah satelit resolusi tinggi yang dioperasikan oleh GeoEye berasal dari bawah Lockheed Martin Corporation sebagai Commercial Remote Sensing System (CRSS) satelit. Pada April 1994 Lockheed diberi salah satu lisensi dari US Department of Commerce untuk satelit komersial citra resolusi tinggi. Pada tanggal 25 Oktober 1995 perusahaan mitra Space Imaging menerima lisensi dari Komisi Komunikasi Federal (FCC) untuk mengirimkan telemetri dari satelit di Bumi delapan-gigahertz band Exploration Satellite Service. Sebelum memulai, Space Imaging mengubah nama untuk satelit IKONOS. IKONOS berasal dari bahasa Yunani yang berarti "gambar".

Pada awalnya dua satelit direncanakan untuk operasi. Peluncuran IKONOS-1 pada tahun 1999 gagal ketika payload hadiah dari Athena roket, gagal untuk memisahkan dan mencegah satelit mencapai orbit. Lalu, IKONOS-2 yang semula direncanakan untuk diluncurkan pada 2000, berhasil diluncurkan pada 24 September 1999 dari Space Launch Complex 6 (SLC-6) di Vandenberg Air Force Base di California. Sensor pencitraan panchromatic dan multispectral. Satelit ini memiliki kutub, lingkaran, matahari-sinkron 681-km orbit dan keduanya sensor memiliki petak lebar 11 km. Pada November 2000 Lockheed Martin menerima "Best of What's New" Grand Award dalam kategori Penerbangan & Ruang Angkasa dari majalah Popular Science. Space Imaging diakuisisi oleh ORBIMAGE pada bulan September 2005. Perusahaan ini kemudian diganti namanya menjadi GeoEye.

b. Karakteristik Citra Ikonos

Ikonos mampu memiliki resolusi multispektral 3,2 meter dan inframerah dekat (0,82m) pankromatik. Dengan resolusi spasial tinggi, ikonos mampu merekam data multispektral 4 kanal pada resolusi 4 m (citra berwarna) dan sebuah kanal pankromatik dengan resolusi 1 m (hitam-putih). Data ikonos terekam dalam 11 bit, kualitas jauh lebih detail dari pada citra yang perekamnya 8 bit. Resolusi ikonos sebanding dengan resolusi udara. Karena resolusi ikonos merupakan radiometrik, berarti data Ikonos dikumpulkan sebagai 11 bit per pixel (2048 warna abu-abu), sehingga ada lebih banyak definisi dalam nilai-nilai skala abu-abu .

c. Spesifikasi satelit Ikonos

- INFORMASI PELUNCURAN

Tanggal Peluncuran : 24 September 1999

Peluncuran Kendaraan : LM900

Peluncuran Situs/Lokasi : Vandenberg Air Force Base, California, USA

- PETAK AREA UKURAN LEBAR DAN LUAS

Petak : 11 km x 11 km (single scene)

- ORBIT

Orbit : 98.1 derajat, sun synchronous

Kecepatan pada Orbit : 7.5 km/detik

Kecepatan diatas bumi : 6.8 km/detik

Kecepatan mengelilingi Bumi : 14.7 kali tiap 24 jam

Ketinggian : 681 kilometer

Masa Operasi : 7 tahun lebih

- RESOLUSI

Resolusi pada Nadir : 0,82 meter (panchromatic) 3,2 meter
(multispectral)

Resolusi 26° Off-Nadir : 1,0 meter (panchromatic) 4,0 meter
(multispectral)

Cakupan Citra : 11,3 kilometer pada nadir
13,8 kilometer pada 26° off-nadir

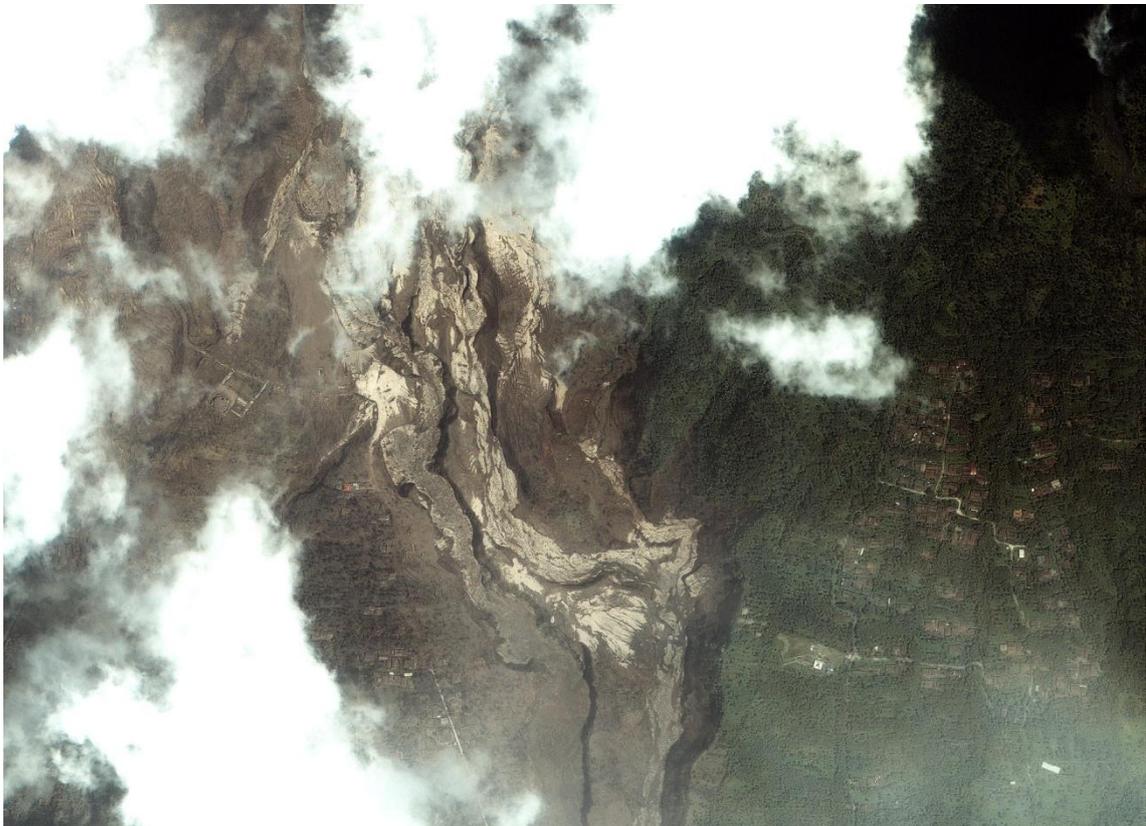
Waktu Melintas Ekuator : Nominal 10:30 AM waktu matahari
 Waktu Lintas Ulang : Sekitar 3 hari pada 40 ° garis lintang
 Saluran Citra : Panchromatic, blue, green, red, near IR
 Dynamic Range : 11-bit per pixel

Tipe Data	Julat spektral (µm)
Pankromatik	0.45 – 0.90
Multispektral Band 1	0.45 – 0.53 (Biru)
Multispektral Band 2	0.52 – 0.61 (Hijau)
Multispektral Band 3	0.64 – 0.72 (Merah)
Multispektral Band 4	0.77 – 0.88 (Inframerah Dekat)

Tabel 2. Band Spektral Pada Sensor IKONOS

d. Pemanfaatan citra Ikonos

Aplikasinya untuk pemetaan sumberdaya alam daerah pedalaman dan perkotaan, analisis bencana alam, kehutanan, pertanian, pertambangan, teknik konstruksi, pemetaan perpajakan, dan deteksi perubahan.



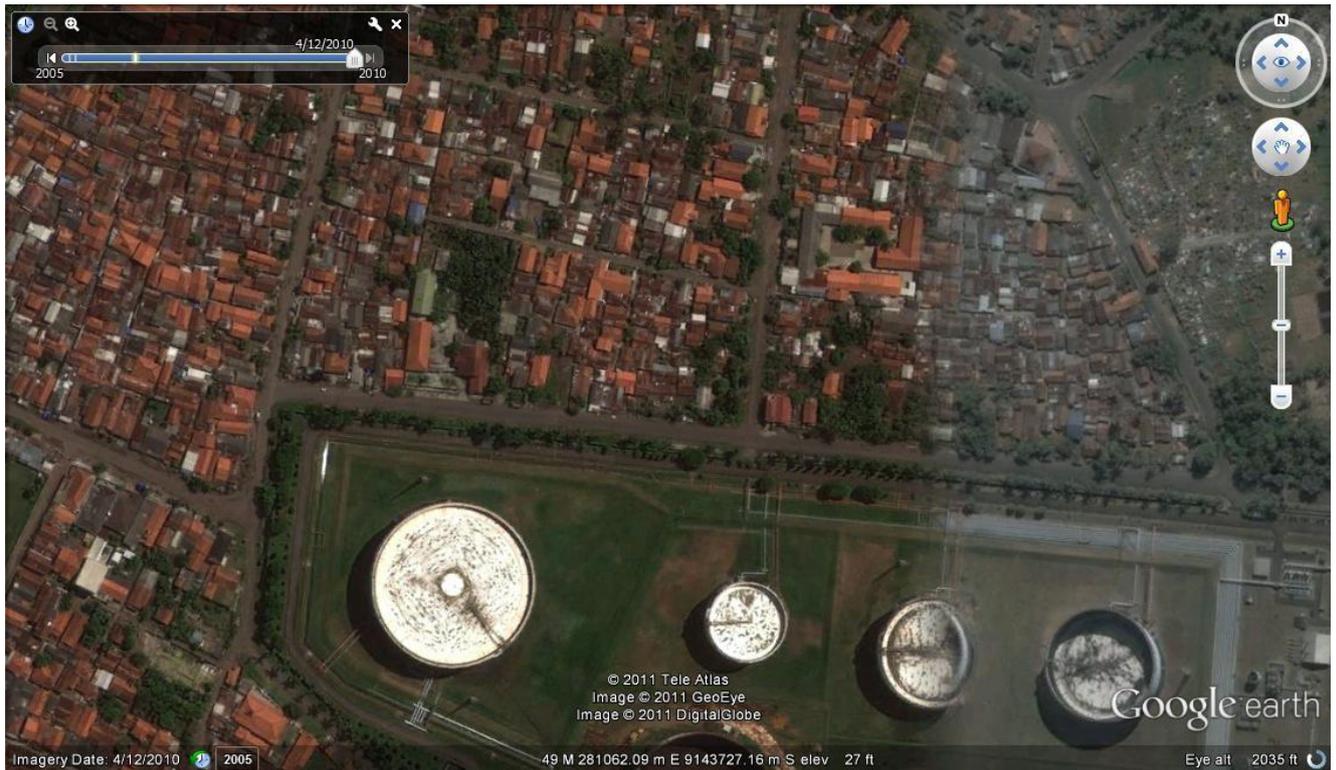
Gambar 5. Citra ikonos wilayah Gunung merapi

Pada gambar 5, gambar citra ikonos wilayah gunung merapi dapat digunakan untuk kajian analisis bencana alam. Sehingga dengan adanya citra ikonos memudahkan pengguna untuk memberikan informasi yang berkenaan dengan mitigasi bencana alam di wilayah tersebut



Gambar 6. Citra Ikonos wilayah Petanahan, Kebumen

Pada gambar 6, gambar citra ikonos wilayah petanahan, kebumen dapat digunakan untuk kajian analisis landuse di daerah tersebut. Sehingga dengan adanya citra ikonos memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi dunia pertanian.



Gambar 7. Citra Ikonos wilayah Cilacap

Pada gambar 7, gambar citra ikonos wilayah cilacap dapat digunakan untuk analisis permukiman. Sehingga dengan adanya citra ikonos dapat memudahkan dan memberikan kebijakan / keputusan mengenai masalah – masalah yang erat kaitannya dengan permukiman di wilayah tersebut.

e. Kelebihan dan kekurangan citra IKONOS

Citra ikonos memiliki resolusi yang tinggi. Bahkan sampai dengan 60 cm, sehingga dapat melihat dengan lebih detail.

Sedangkan citra ikonos memiliki beberapa kekurangan, antara lain :

1. Ada kecenderungan Ikonos ini sering melebar pada saat dicek dengan lapangan. mungkin faktor kalibrasi dan koreksi untuk alat perlu diketahui.
2. Harganya yang lumayan mahal (sekitar \$ 132/km²). Harga citra ikonos dikatakan mahal karena citra dengan harga sekitar itu, maka user langsung memperoleh gambar citra yang up to date ataupun citra yang sesuai dengan keinginan pembeli / usernya. Namun jika user tidak ingin repot – repot

mengeluarkan biaya yang mahal, maka user / pengguna dapat mengambil gambar citra ikonos melalui aplikasi google earth. Akan tetapi kelemahannya adalah pengguna / user tidak memperoleh data gambar yang up to date, namun hanya waktu / periode tertentu saja

3. Akuisisi yang sedikit sulit untuk daerah berawan. Biasanya daerah yang tertutup awan akan menghasilkan gambar citra yang kurang baik,. Oleh karena itu.
4. Sulit mendapatkan akurasi spasial yang baik, terutama misalnya dalam usaha perhitungan kuantitatif (misalnya dalam perhitungan luasan dan volume)
5. Membutuhkan pemrosesan yang agak sedikit 'rumit' karena karakter pengambilan data yang seringkali tidak nadir (tegak lurus).

e. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan di atas dapat disimpulkan hal – hal sebagai berikut.

Citra aster ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) adalah instrumen / sensor yang dipasang pada satelit Terra, yang diluncurkan pada Desember 1999, dimana ini merupakan bagian dari NASA's Earth Observing System (EOS) bekerja sama dengan Jepang dalam memecahkan persoalan yang menyangkut SDA dan lingkungan.

Sensor Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER) merupakan peningkatan dari sensor yang dipasang pada sa-telit generasi sebelumnya, JERS-1. Sensor ini terdiri dari Visible and Near-Infrared Radiometer (VNIR), Short Wavelength Infrared Radiometer (SWIR), Thermal Infrared Radiometer (TIR), Intersected Signal Processing Unit dan MASTER Power Unit.

Citra ASTER mampu merekam data citra di permukaan bumi dari panjang gelombang daerah visible (sinar tampak) ke daerah infrared thermal. Resolusi spasial citra ASTER adalah 15m untuk VNIR, 30m untuk SWIR, dan 90 m untuk TIR. Dengan melihat karakteristik di atas, penggunaan citra ASTER dapat memenuhi kebutuhan para pengguna / user data dalam bidang lingkungan dan sumberdaya alam (SDA). Adapun pemanfaatan citra ASTER adalah untuk memonitoring permukaan bumi, baik dalam bidang pertanian, pertambangan, meteorologi, dan lain sebagainya yang erat kaitannya dengan monitoring sumber daya alam (SDA). Beberapa pemanfaatan citra ASTER

yang sudah diterapkan di Indonesia antara lain : monitoring karakteristik spektral terhadap mineral dan batuan, klasifikasi Jenis tanah, pemetaan tumbuhan di daerah kering dan basah, monitoring suhu permukaan laut, monitoring hutan bakau (mangrove), serta monitoring aktifitas gunung berapi khususnya di gunung merapi.

Ikonos mampu memiliki resolusi multispektral 3,2 meter dan inframerah dekat (0,82mm) pankromatik. Dengan resolusi spasial tinggi, ikonos mampu merekam data multispektral 4 kanal pada resolusi 4 m (citra berwarna) dan sebuah kanal pankromatik dengan resolusi 1 m (hitam-putih). Aplikasinya citra ikonos untuk pemetaan sumberdaya alam daerah pedalaman dan perkotaan, analisis bencana alam, kehutanan, pertanian, pertambangan, teknik konstruksi, pemetaan perpajakan, dan deteksi perubahan, kajian analisis landuse di suatu daerah, serta analisis permukiman

Beberapa citra satelit yang telah disajikan baik citra ikonos maupun aster memiliki karakteristik yang berbeda – beda (baik panjang gelombang yang digunakan untuk perekaman, sistem perekamannya, spesifikasinya) dan juga memiliki kelebihan dan kelemahan masing - masing. Kelebihan pada satu citra akan menentukan pilihan bagi pengguna sesuai kebutuhan dan sumberdaya yang dimilikinya. Sedangkan kekurangan pada citra juga akan menentukan bagi pengguna / user untuk memanfaatkan citra – citra lainnya yang lebih unggul. Pemahaman berbagai karakteristik citra satelit dapat bermanfaat kalangan yang mendalami penginderaan jauh khususnya untuk menganalisis suatu objek. Sehingga dengan adanya citra aster dan ikonos dapat bermanfaat bagi pengguna / user untuk memperoleh berbagai informasi yang diperlukan bagi kajian analisis data yang diinginkan yang erat kaitannya dengan kajian fenomena – fenomena objek di permukaan bumi ini.

f. Daftar Pustaka

Anonim. 2010. *Citra Satelit wilayah Gunung merapi pasca erupsi 2*, <http://lppm.ugm.ac.id/deru/2010/10/31/citra-satelit-wilayah-gunung-merapi-pasca-erupsi-2/>, diakses pada tanggal 28 November 2011 Jam 15. 30 WIB

Anonim. 2011. *Produk Citra Aster*. http://www.aster-indonesia.com/?Produk_Citra_Aster:Tentang_Citra_Aster. .Diakses pada tanggal 28 November 2011 Jam 15. 40 WIB

Lillesand, Thomas M. (Penerjemah Dulbhri, Suharsono P, Suharyadi S). 1990. *Remote Sensing and Image Interpretation Diterjemahkan Dalam bahasa Indonesia : Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Yogyakarta: gadjah mada University Press.

Sinaga,J.2011.Satelit ikonos. www.pagarberkawatduri.blogspot.com/2011/11/satelit-ikonos.html. diakses pada tanggal 28 November 2011 Jam 15. 35 WIB

Sutanto.1986.*Penginderaan Jauh Jilid 1*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press

Sutanto.1994.*Penginderaan Jauh Jilid II*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press