

POLA KEKERINGAN PERTANIAN DI PULAU JAWA

SKRIPSI

WELING SUSENO

030406080Y



UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
DEPARTEMEN GEOGRAFI
DEPOK
DESEMBER 2008

POLA KEKERINGAN PERTANIAN DI PULAU JAWA

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains**

**WELING SUSENO
030406080Y**



**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
DEPARTEMEN GEOGRAFI
DEPOK
DESEMBER 2008**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

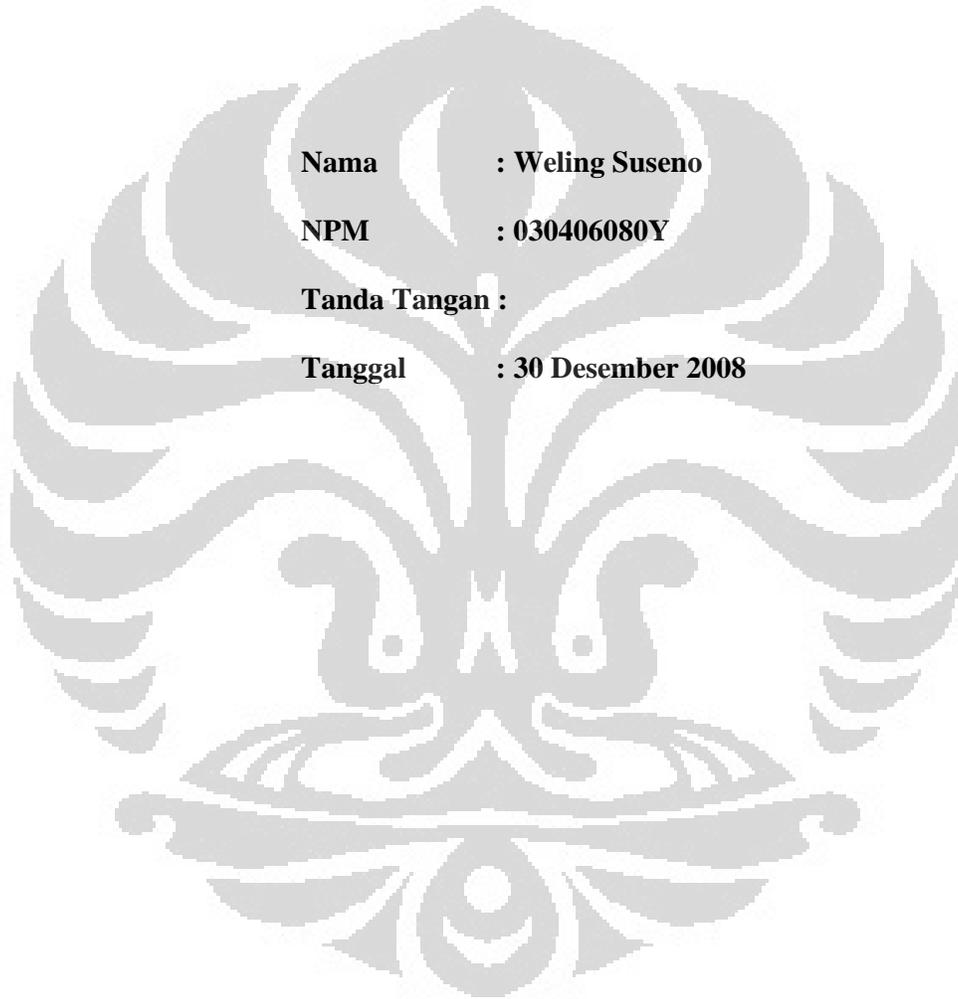
**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar**

Nama : Weling Suseno

NPM : 030406080Y

Tanda Tangan :

Tanggal : 30 Desember 2008



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Weling Suseno
NPM : 030406080Y
Program Studi : Geografi
Judul Skripsi : Pola Kekeringan Pertanian di Pulau Jawa

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Geografi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Dr. Rokhmatuloh, M.Eng ()

Pembimbing II : Drs. Sobirin, M.Si ()

Pembimbing III : Ir. Agus Wibowo, M.Sc ()

Penguji I : Dra. M.H. Dewi Susilowati, M.S ()

Penguji II : Dra. Ratna Saraswati, M.S ()

Penguji III : Dra. Tuty Handayani ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 30 Desember 2008

KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Sains Jurusan Geografi pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu saya mengucapkan terima kasih kepada :

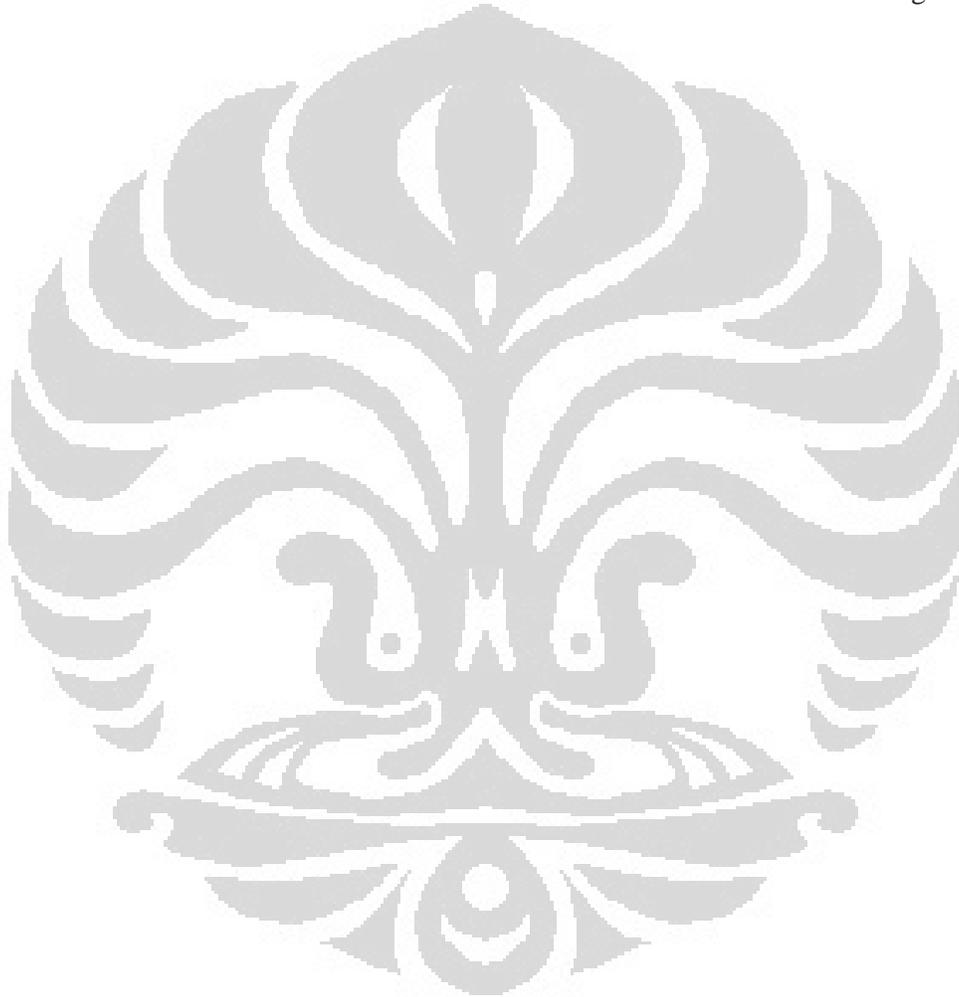
- (1) Dr. Rokhmatuloh, M.Eng, Drs. Sobirin, M.Si dan Ir. Agus Wibowo, M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2) Pihak Badan Meteorologi dan Geofisika, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional, dan Badan Pertanahan Nasional yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
- (3) Pihak Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi yang telah banyak membantu dengan memberikan fasilitas dalam penyusunan skripsi;
- (4) Orang tua dan keluarga yang telah memberikan bantuan, dukungan, material dan moral;
- (5) Lita Wenny Rianaputi yang telah membantu skripsi saya hingga semua target dapat tercapai dengan baik dan terima kasih pula untuk saat-saat indah yang dapat kita nikmati bersama;
- (6) Ranum, Iqbal, dan Alam yang telah banyak membantu dalam penyusunan skripsi saya;
- (7) Semua teman-teman geografi angkatan 2004, terima kasih atas semua kebersamaan yang telah kita lalui selama ini;
- (8) SengBa FC yang telah memberikan banyak pelajaran berharga dan pengalaman yang tak terlupakan;

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 25 Desember 2008

Penulis

Weling Suseno



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

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

Nama : Weling Suseno
NPM : 030406080Y
Program Studi : Geografi
Departemen : Geografi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya : Skripsi

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

Pola Kekeringan Pertanian di Pulau Jawa

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada Tanggal : 30 Desember 2008

Yang Menyatakan

(Weling Suseno)

ABSTRAK

Nama : Weling Suseno
 Program Studi : Geografi
 Judul : Pola Kekeringan Pertanian di Pulau Jawa

Kekeringan pertanian di Pulau Jawa akan berdampak luas pada ketersediaan pangan, melalui interpretasi citra NOAA yang diintegrasikan dengan data curah hujan, jenis tanah, dan penggunaan tanah, penelitian ini mengungkapkan pola kekeringan pertanian di Pulau Jawa tahun 2008. Analisis keruangan yang diperkuat analisis statistik terungkap bahwa pola kekeringan pertanian di Pulau Jawa pada tahun 2008 bergerak atau bergeser ke utara saat memasuki pertengahan musim kemarau dan kemudian bergerak ke arah timur saat mendekati akhir musim kemarau sesuai dengan pola umum curah hujan di Pulau Jawa. Kekeringan pertanian tidak berhubungan atau dipengaruhi dengan jenis tanah dan penggunaan tanah pertanian namun berkaitan erat atau sangat dipengaruhi oleh curah hujan.

Kata kunci : analisis keruangan; citra NOAA; curah hujan; kekeringan pertanian; penggunaan tanah

ABSTRACT

Name : Weling Suseno
 Study Program : Geography
 Title : Agricultural Drought Pattern in Java Island

The agricultural drought in Java Island will impact to tenacity of food, pass through of NOAA interpretation that integrate to precipitation, soils, and landuse, in this research explain the agricultural drought pattern in Java Island in 2008. Spatial analysis that supported by statistical analysis expressed that the agricultural drought in Java Island in 2008 moving toward northern Java Island when meddle in the middle of dry season and then moving toward eastern Java Island when meddle in the end of dry season appropriate with general precipitation pattern in Java Island. The agricultural drought is not influenced by soils and agricultural landuse but it is influenced by precipitation.

Key words : agricultural drought; landuse; NOAA imagery; precipitation; spatial analysis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR PETA	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I	PENDAHULUAN
1.1	Latar Belakang 1
1.2	Perumusan Masalah dan Pertanyaan Penelitian 3
1.3	Batasan dan Definisi Operasional 3
BAB II	TINJAUAN PUSTAKA
2.1	Kekeringan 5
2.2	Kelembaban Tanah 7
2.3	Pengaruh Jenis Tanah Terhadap Kelembaban Tanah 9
2.4	Sistem Cuaca Penyebab Kekeringan 11
2.5	Kebutuhan Air Tanaman Padi 14
2.6	Penginderaan Jauh dan Citra NOAA AVHRR 15
2.7	Estimasi Kekeringan 17
2.8	Metode <i>Triangle</i> 18

BAB III	METODOLOGI	
3.1	Metode Pendekatan	22
3.2	Variabel-variabel Penelitian	22
3.3	Pengumpulan Data	23
3.4	Pengolahan Data	30
3.5	Analisis Data	32
BAB IV	GAMBARAN UMUM WILAYAH	
4.1	Lokasi Pulau Jawa	34
4.2	Fisiografi Pulau Jawa	34
4.3	Pola Iklim Pulau Jawa	35
4.4	Penggunaan Tanah Pulau Jawa	39
4.5	Pertanian Tanaman Padi di Pulau Jawa	40
BAB V	HASIL DAN PEMBAHASAN	
5.1	Wilayah Pertanian Tanaman Padi di Pulau Jawa	42
5.2	Curah Hujan Pulau Jawa Bulan April-September	44
5.3	Jenis Tanah di Pulau Jawa	45
5.4	Sebaran Kekeringan Pertanian di Pulau Jawa	48
5.5	Kaitan Kekeringan Pertanian dengan Curah Hujan, Jenis Tanah dan Penggunaan Tanah Pertanian Tanaman Padi	55
BAB VI	KESIMPULAN	59
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1. Bagan Kekeringan
- Gambar 2. IOD Positif
- Gambar 3. IOD Negatif
- Gambar 4. *Scatterplot* suhu permukaan tanah (LST) dan NDVI
- Gambar 5. TVDI dalam segitiga LST dan NDVI
- Gambar 6. Alur Pikir Penelitian
- Gambar 7. Fisiografi Pulau Jawa
- Gambar 8. Peta Penggunaan Tanah Pulau Jawa
- Gambar 9. Kekeringan Pertanian Tanaman Padi di Jawa Barat bulan September 2008
- Gambar 10. Kekeringan Pertanian Tanaman Padi di Jawa Tengah bulan September 2008
- Gambar 11. Kekeringan Pertanian Tanaman Padi di Jawa Timur bulan September 2008

DAFTAR TABEL

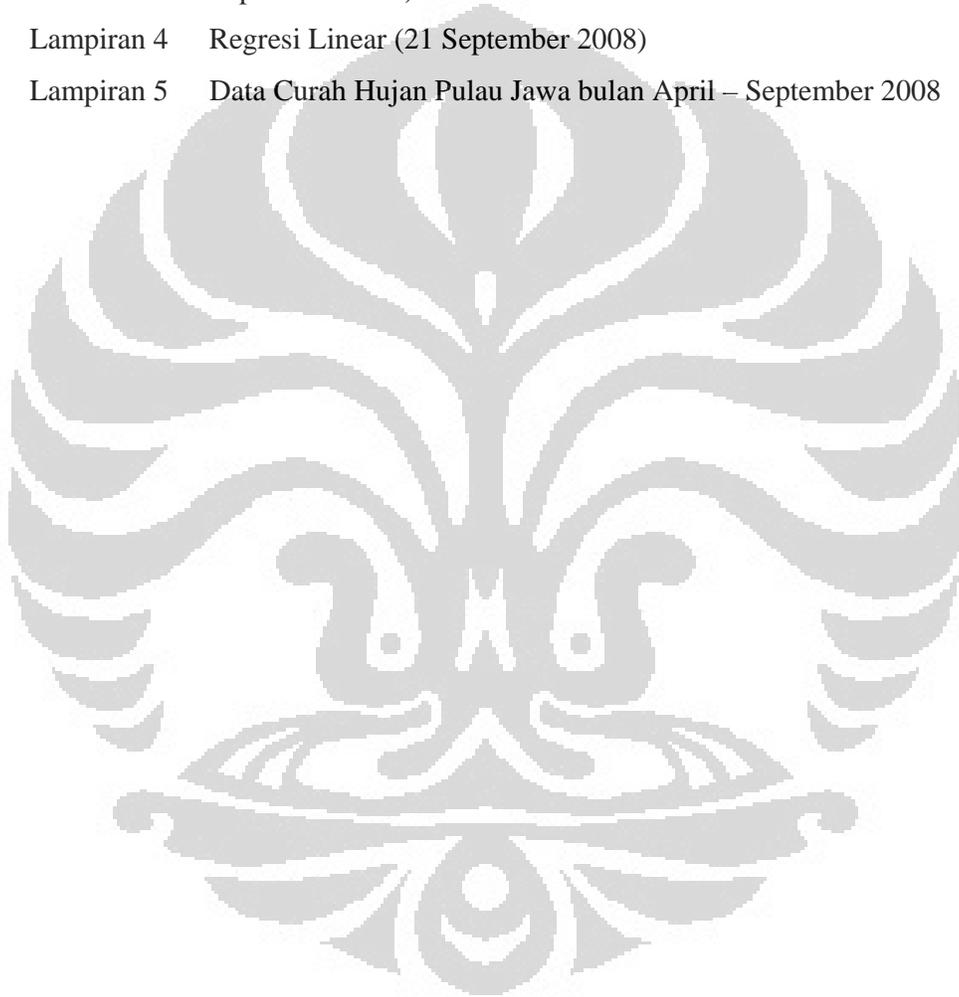
- Tabel 1. Kisaran-kisaran porositas beberapa batuan
- Tabel 2. Harga perkiraan koefisien permeabilitas bahan-bahan granular penyusun lapisan tanah
- Tabel 3. Saluran dan Panjang Gelombang dalam AVHRR (μm)
- Tabel 4. Koefisien Konversi NOAA-18 AVHRR/3
- Tabel 5. Koefisien Radiansi NOAA-18 AVHRR/3
- Tabel 6. Koefisien Radiansi Non-linear NOAA-18 AVHRR/3
- Tabel 7. Klasifikasi Kekeringan Pertanian Tanaman Padi
- Tabel 8. Luas panen dan produksi pertanian tanaman padi di Pulau Jawa tahun 1997 - 2007
- Tabel 9. Luas Pertanian di Pulau Jawa tahun 2005
- Tabel 10. Jenis Pertanian Tanaman Padi di Pulau Jawa
- Tabel 11. Jenis Tanah di Pulau Jawa
- Tabel 12. Luas Wilayah Kekeringan Pertanian Tanaman Padi di Pulau Jawa bulan Mei 2008
- Tabel 13. Luas Wilayah Kekeringan Pertanian Tanaman Padi di Pulau Jawa bulan Juli 2008
- Tabel 14. Luas Wilayah Kekeringan Pertanian Tanaman Padi di Pulau Jawa bulan September 2008
- Tabel 15. Luas Wilayah Perubahan Kekeringan Pertanian Tanaman Padi dari tanggal 3 Mei hingga 24 Juli 2008
- Tabel 16. Luas Wilayah Perubahan Kekeringan Pertanian Tanaman Padi dari tanggal 24 Juli hingga 21 September 2008

DAFTAR PETA

- Peta 1. Peta Administrasi Pulau Jawa
- Peta 2. Peta Sebaran Pos Hujan Pulau Jawa
- Peta 3. Peta Curah Hujan Bulanan Pulau Jawa Bulan April- September 2008
- Peta 4. Peta Jenis Tanah Pulau Jawa
- Peta 5. Peta Wilayah Pertanian Tanaman Padi Pulau Jawa
- Peta 6. Peta Wilayah Kekeringan Pertanian Pulau Jawa Bulan Mei 2008
- Peta 7. Peta Wilayah Kekeringan Pertanian Pulau Jawa Bulan Juli 2008
- Peta 8. Peta Wilayah Kekeringan Pertanian Pulau Jawa Bulan September 2008
- Peta 9. Peta Perubahan Kekeringan Pertanian Pulau Jawa bulan Mei – Juli 2008
- Peta 10. Peta Perubahan Kekeringan Pertanian Pulau Jawa bulan Juli – September 2008

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Uji Kolmogorov-Smirnov Statistic with Liliefors' Significance (3 Mei 2008)
- Lampiran 2 Regresi Linear (3 Mei 2008)
- Lampiran 3 Uji Kolmogorov-Smirnov Statistic with Liliefors' Significance (21 September 2008)
- Lampiran 4 Regresi Linear (21 September 2008)
- Lampiran 5 Data Curah Hujan Pulau Jawa bulan April – September 2008



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kekeringan merupakan sebuah fenomena alam yang biasa terjadi akibat dari pengaruh sirkulasi iklim dan penyimpangan iklim global seperti *El Nino* (White, 1990). Letak Indonesia yang berada dekat khatulistiwa menjadikan Indonesia beriklim panas sehingga wilayahnya rentan terhadap bencana kekeringan. Disamping itu, letak Indonesia yang berada di antara dua samudera menyebabkan iklim Indonesia juga dipengaruhi oleh gejala iklim yang diakibatkan oleh pergerakan suhu permukaan laut *Samudera Hindia* dan *Samudera Pasifik*. Kedua aktivitas pergerakan suhu permukaan laut tersebut mengakibatkan terjadinya dua gejala iklim, yaitu *Indian Ocean Dipole* positif (IOD) dan *El Nino*. Dua gejala ini merupakan penyebab kuat terjadinya kekeringan di Indonesia (Liong *et al*, 2003).

Secara umum kekeringan dapat diartikan sebagai kondisi kekurangan air pada suatu wilayah dalam periode waktu yang cukup panjang akibat kurangnya curah hujan (Hadiyanto, 2007). Bila kondisi ini terjadi pada wilayah pertanian, yang mengakibatkan kurangnya ketersediaan air yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh sehingga dapat mengganggu proses pertumbuhan disebut dengan kekeringan pertanian (White, 1990).

Kekeringan merupakan ancaman yang paling sering mengganggu sistem dan produksi pertanian di Indonesia terutama tanaman pangan. Beberapa tahun terakhir ini kekeringan tidak saja meningkat dalam luas dan intensitasnya, tetapi juga dampak dan sebaran wilayah yang terkena kekeringan (Hadiyanto, 2007).

Wilayah penelitian yang dipilih yaitu Pulau Jawa karena merupakan sentra produksi padi nasional, dimana lebih dari 50% produksi padi nasional berasal dari Pulau Jawa. Terganggunya produksi padi di Pulau Jawa akibat kekeringan dapat mengancam ketahanan pangan nasional.

Badan Pusat Statistik (2003) mencatat selama kurun waktu 1997-2003, luas panen di Pulau Jawa pernah mengalami penurunan pada tahun 1997 dan 2003

dibandingkan dengan luas panen tahun-tahun lainnya yaitu 5,380,976 ha pada tahun 1997 dan 4,273,313 ha pada tahun 2003. Disamping itu pada tahun 2003 di Pulau Jawa juga mengalami penurunan produksi padi yang cukup drastis dibandingkan tahun-tahun sebelumnya, dimana produksi padi pada tahun tersebut hanya sebesar 21,228,710 ton. Penurunan luas panen dan produksi padi tersebut disebabkan oleh anomali iklim *ENSO* pada tahun 1997/1998 dan 2002/2003 yang berdampak terjadinya kekeringan di sebagian besar wilayah Indonesia termasuk wilayah Pulau Jawa (Hadiyanto, 2007).

Studi mengenai kekeringan telah lama dikaji terutama dalam tiga dasarwarsa terakhir termasuk penggunaan metode penginderaan jauh dalam mengidentifikasi kekeringan tersebut. Salah satu satelit yang banyak digunakan dalam studi ini yaitu satelit NOAA.

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) merupakan satelit orbit polar yang diciptakan untuk kepentingan meteorologi. Keberadaan sensor AVHRR dengan resolusi temporal hingga dua kali sehari berguna dalam mendukung observasi meteorologis yang memiliki tingkat kedinamisan temporal yang tinggi. Pada sensor AVHRR terdapat lima saluran yang terdiri dari saluran panjang gelombang tampak dan saluran panjang gelombang infra merah termal.

Aplikasi penginderaan jauh satelit NOAA-18 AVHRR dalam mengidentifikasi kekeringan pertanian memiliki banyak keuntungan dibandingkan dengan satelit lainnya, diantaranya karena cakupan wilayahnya yang luas, resolusi temporal yang tinggi menyediakan data yang *up-date*, hemat biaya, dan memungkinkan dikombinasikan dengan data lain, seperti data-data meteorologi, sehingga proses analisis semakin baik.

Secara luas data AVHRR telah digunakan untuk berbagai aplikasi monitoring kekeringan, dan juga untuk membuat prediksi kegagalan panen. Walsh (1987) melakukan studi kekeringan di Oklahoma tahun 1980, dengan menggunakan perhitungan *Crop Moisture Index* (CMI), *Drought Severity Index* (DSI), dan *Hydrologic Deficit* (HD) dari kombinasi index vegetasi penginderaan jauh. Penelitian Walsh (1987) mendemonstrasikan penggunaan data AVHRR dalam menentukan dampak kekeringan terhadap pertanian. Teng (1990) melakukan studi kekeringan di Sabuk Jagung (*Corn Belt*) Amerika tahun 1988

yang meliputi Negara bagian Iowa, Illinois, Indiana, dan Ohio dengan menggunakan nilai NDVI sebagai data primer. Dari nilai NDVI tersebut kemudian dihitung nilai cell VINs (*Vegetation Index Number*). Dengan menggunakan VINs dapat mendeteksi terjadinya kekeringan secara dini dalam suatu musim, memonitor perubahan kekeringan, dan mengembangkan metode penaksiran mengenai luas maupun tingkat kekeringan.

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan untuk mendeteksi kekeringan yaitu metode *triangle* atau segitiga yang dikembangkan oleh Carlson et al (1995). Keunggulan metode ini dibandingkan dengan metode lainnya dalam mengidentifikasi kekeringan adalah penggunaan dua parameter dalam menentukan nilai indeks kekeringan, yaitu indeks vegetasi dan suhu permukaan tanah. Hal ini sesuai dengan kondisi wilayah pertanian yang memang terdapat vegetasi di atasnya.

Penelitian ini membahas mengenai pola kekeringan pertanian di Pulau Jawa pada tahun 2008. Pemilihan tahun 2008 didasari oleh kejadian gejala iklim IOD positif yang sedang melanda wilayah Indonesia (Masumoto, 2008). Dan pemilihan waktu kekeringan pertanian diambil saat musim kemarau yang diwakili bulan Mei, Juli, dan September.

1.2 Perumusan Masalah dan Pertanyaan Penelitian

Masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pola sebaran kekeringan pertanian di Pulau Jawa pada tahun 2008?
2. Bagaimana hubungan antara curah hujan, jenis tanah, dan penggunaan tanah pertanian tanaman padi dengan kekeringan pertanian di Pulau Jawa?

1.3 Batasan dan Definisi Operasional

1. Pertanian yang dimaksud dalam penelitian ini adalah pertanian tanaman padi.
2. Kekeringan pertanian adalah kondisi saat kelembaban tanah di suatu wilayah tidak mencukupi kebutuhan kelembaban tanah yang diperlukan

tanaman padi untuk dapat tumbuh normal. Dalam penelitian ini kekeringan pertanian diperoleh dari ekstraksi data satelit NOAA-18 AVHRR berupa nilai indeks kekeringan atau *Temperature Vegetation Dryness Index* (TVDI) pada wilayah pertanian tanaman padi di Pulau Jawa.

3. Wilayah pertanian tanaman padi dalam penelitian ini dibagi menjadi dua, yaitu wilayah tanaman padi lahan sawah dan wilayah tanaman padi lahan kering.
4. Wilayah tanaman padi lahan sawah adalah wilayah yang digunakan untuk kegiatan pertanian tanaman padi dan digenangi air selama periode sebagian besar waktu dalam setahun, mencakup sawah pengairan dan tadah hujan.
5. Wilayah tanaman padi lahan kering adalah wilayah yang digunakan untuk kegiatan pertanian tanaman padi tanpa irigasi dan tidak pernah digenangi air selama periode sebagian besar waktu dalam setahun.
6. Pola kekeringan pertanian adalah susunan atau struktur keruangan kelembaban tanah yang tidak mencukupi kebutuhan kelembaban tanah yang diperlukan tanaman padi disebabkan oleh pengaruh curah hujan, jenis tanah, dan penggunaan tanah.
7. Kekeringan yang diamati hanya terbatas pada bulan Mei, Juli, dan September 2008 yang diwakili kondisi kekeringan pertanian pada tanggal 3 Mei 2008, 24 Juli 2008, dan 21 September 2008.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kekeringan

Kekeringan merupakan ancaman yang paling sering mengganggu sistem dan produksi pertanian di Indonesia terutama tanaman pangan. Beberapa tahun terakhir ini kekeringan tidak saja meningkat dalam luas dan intensitasnya, tetapi juga dampak dan sebaran wilayah yang terkena kekeringan (Hadiyanto, 2007).

Dalam konteks tersebut, kekeringan terjadi pada saat keseimbangan antara curah hujan, evapotranspirasi menghasilkan ketersediaan air pada zona akar (kelembaban tanah) lebih rendah dibandingkan dengan kebutuhan air atau kelembaban tanah yang diperlukan oleh tumbuhan untuk dapat hidup. Kelembaban tanah pada zona akar ini memainkan peranan kunci dalam mendukung pertumbuhan tanaman.

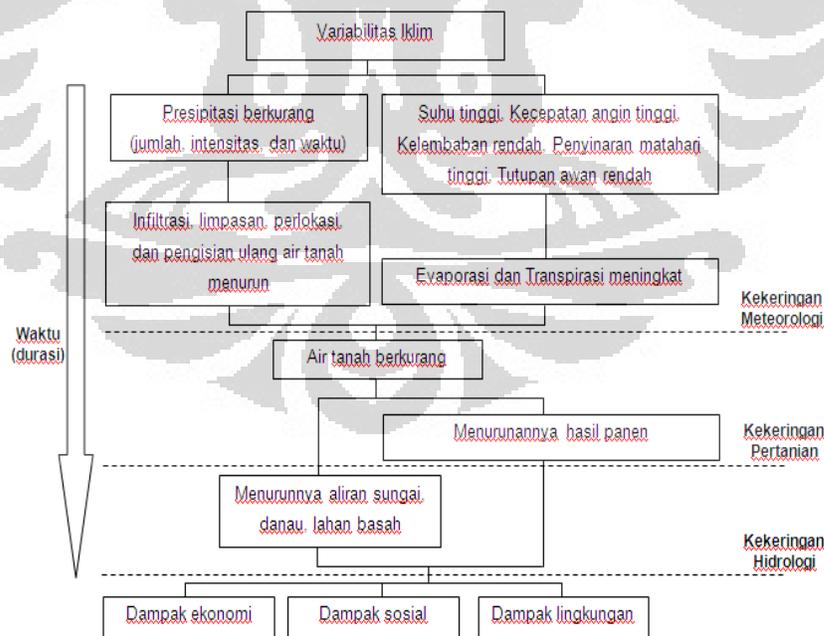
Kelembaban tanah bukanlah merupakan faktor tunggal dari kekeringan. Kekeringan merupakan kombinasi dari kurangnya kelembaban tanah dan penggunaan tanah. Ketika hujan turun, kelembaban tanah meningkat. Pada saat tersebut kekeringan merupakan fungsi dari penggunaan lahan.

Dalam penelitian ini, objek penggunaan lahan berupa lahan pertanian tanaman padi, sehingga kekeringan merupakan fungsi dari ketersediaan kelembaban tanah pada zona akar dalam memenuhi kebutuhan air tanaman padi sebagai syarat tumbuh. Saat kelembaban tanah lebih rendah dari pada kebutuhan kelembaban tanah yang dibutuhkan tanaman padi maka kondisi tersebut merupakan kekeringan pertanian tanaman padi.

Secara umum, White (1990) membagi kekeringan kedalam beberapa jenis sesuai dengan dampak yang diakibatkannya, antara lain :

1. Kekeringan Meteorologi, dimulai dengan curah hujan pada suatu periode kurang dari kondisi curah hujan normal. Pada periode ini menghasilkan kelembaban tanah dan jumlah air yang tersimpan lebih rendah dibandingkan dengan kondisi normal.

2. Kekeringan pertanian, dimana kelembaban tanah berkurang pada zona akar sehingga tidak mencukupi kebutuhan yang diperlukan tanaman sebagai syarat tumbuh sehingga dapat menghambat atau mengganggu proses pertumbuhan suatu tanaman pertanian yang mengakibatkan terjadinya gagal panen atau penurunan produksi pertanian. Hal ini terkait dengan hubungan suplai dan permintaan air pada zona akar sebagai syarat tumbuhan tanaman. Hubungan suplai dan permintaan ini dipengaruhi oleh kondisi cuaca, karakteristik biologi tanaman, masa pertumbuhan tanaman, dan fisik dan biologi tanah.
3. Kekeringan hidrologi, dimana curah hujan yang kurang dari kondisi normal pada suatu periode berdampak lebih luas terhadap jumlah air yang tersimpan seperti pada dam, sungai, dan air tanah.
4. Kekeringan lebih lanjut, merupakan dampak lanjut dari kekeringan meteorologi yang dapat mengganggu suatu aktivitas kehidupan, seperti kurangnya ketersediaan air akibat kekeringan meteorologi pada jangka waktu yang cukup panjang mempengaruhi jumlah air tanah yang tersimpan sebagai sumber air minum bagi manusia.



Gambar 1. Bagan Kekeringan

Sumber: (National Drought Mitigation Center, 2006)

2.2 Kelembaban Tanah

Variasi kelembaban tanah merupakan fungsi dari keadaan alam, kedalaman tanah, jenis vegetasi, dan terutama oleh kedalaman tanah yang dapat dicapai oleh sistem perakaran vegetasi. Pertumbuhan vegetasi memerlukan tingkat kelembaban tanah tertentu. Oleh karenanya, dapat dikatakan bahwa kelembaban tanah pada tingkat tertentu dapat menentukan bentuk tataguna lahan. Peristiwa kekeringan yang terjadi di suatu daerah juga lebih banyak berkaitan dengan berapa besar tingkat kelembaban yang ada di dalam tanah daripada jumlah kejadian hujan yang turun di tempat tersebut.

Banyak faktor yang mempengaruhi nilai kelembaban tanah. Hal tersebut dijelaskan Yang dan Tian (1991) melalui rumus kandungan air dalam tanah, sebagai berikut :

$$\frac{\partial W}{\partial t} = (P+I) - E - R + D - G \quad (2.1)$$

dimana

$\frac{\partial W}{\partial t}$ = kandungan air pada zona akar (cm)

P = presipitasi (cm)

I = irigasi (cm)

E = evapotranspirasi (cm)

R = runoff (cm)

D = air tanah yang hilang (cm)

G = *recharge* air tanah (cm)

Pada persamaan (2.1) di atas, besarnya kandungan air dalam tanah pada zona akar merupakan selisih dari input air (presipitasi, irigasi, dan hilangnya air tanah) dan output yang disebabkan oleh evapotranspirasi, *runoff*, dan *recharge* air tanah. Persamaan tersebut menggambarkan bahwa kelembaban tanah dipengaruhi oleh kondisi cuaca (seperti hujan, suhu udara, dan kecepatan angin) dalam memberikan input dan menghilangkan kandungan air yang ada.

Presipitasi sebagai input merupakan sumber air dalam meningkatkan kelembaban tanah. Semakin besar presipitasi maka akan semakin besar kelembaban tanah. Selain presipitasi, input air juga berasal dari hilangnya air

tanah pada lapisan dibawahnya hasil dari evaporasi. Pada tanah yang gundul, evaporasi ini dipengaruhi oleh jenis tanah, difusivitas air tanah, suhu permukaan tanah, flux pemanasan tanah, dan albedo radiasi netto. Sedangkan evaporasi tanah di bawah tajuk tanaman, dipengaruhi oleh radiasi netto yang mencapai permukaan tanah (setelah melewati tajuk), kadar air tanah, dan sifat-sifat tanah.

Selain input dari presipitasi, kelembaban tanah juga dipengaruhi oleh hilangnya air yang terkandung dalam tanah. Hilangnya air ini disebabkan oleh evapotranspirasi dan juga masuknya air ke dalam lapisan tanah di bawahnya (baik infiltrasi maupun perkolasi). Hilangnya air ini menyebabkan kelembaban tanah menurun.

Menurut Hanson (1991) dalam Hadiyanto (2007), sebagai bagian dari siklus hidrologi, evapotranspirasi merupakan komponen penting dalam sistem neraca air. Evapotranspirasi merupakan jumlah air yang menguap akibat proses penguapan (evaporasi) dari permukaan air yang terbuka, permukaan tanah basah, lipatan salju, lapisan tanah, dan transpirasi yaitu air yang menguap dari vegetasi. Unsur iklim yang paling dominan terhadap evapotranspirasi adalah radiasi matahari dan kecepatan angin.

Besarnya nilai evapotranspirasi cenderung mengikuti pola suhu udara maksimum selama bulan-bulan musim panas dan suhu udara minimum selama musim dingin. Fluktuasi nilai evapotranspirasi selama musim panas sangat tergantung pada nilai kelembaban udara pada awal musim kering dan panjang musim keringnya. Selama musim panas penguapan dari permukaan air terbuka akan meningkat, sedangkan transpirasi oleh tanaman pada umumnya menurun. Sebaliknya pada musim dingin penguapan dari permukaan air terbuka akan berkurang namun transpirasi meningkat.

Sedangkan hilangnya air dalam tanah akibat masuknya air ke dalam lapisan-lapisan tanah di bawahnya dipengaruhi oleh gaya gravitasi bumi dan juga dipengaruhi oleh kondisi atau karakteristik jenis tanah terutama kapasitasnya dalam menyimpan air dan juga kecepatannya meneruskan air (Seyhan,1990).

2.3 Pengaruh Jenis Tanah Terhadap Kelembaban Tanah

Tanah merupakan faktor penting dalam mengontrol keseimbangan air. Perbedaan jenis tanah sangat berpengaruh terhadap kandungan air dalam tanah. Semua kandungan air dalam tanah ini praktis berasal dari presipitasi (Seyhan, 1990). Air hujan yang jatuh kemudian terserap ke dalam tanah dan besarnya kandungan air dalam tanah dipengaruhi oleh kemampuan tanah dalam menyimpan air. Dengan semakin baiknya kemampuan tanah dalam menyimpan air maka akan semakin besar air yang dapat tersimpan di dalam tanah. Hal ini dapat menggambarkan laju kehilangan air yang diakibatkan oleh infiltrasi dan evaporasi. Kemampuan tanah dalam mengatur kecepatan hilangnya air tersebut berperan dalam mengatur kelembaban tanah yang ada.

Kecepatan laju infiltrasi maupun perkolasi air dan evaporasi pada tanah tergantung kepada sifat kelulusan lapisan tanah atau lapisan batuan yang akan dilaluinya. Sifat kelulusan lapisan batuan adalah daya lapisan batuan untuk menyerap dan ditembus air atau tingkat kedekatan terhadap air, disebut dengan permeabilitas. Tanah dengan tekstur liat atau debu memiliki permeabilitas lebih tinggi dibandingkan dengan tanah bertekstur pasir.

Ukuran-ukuran yang digunakan untuk mengetahui permeabilitas suatu lapisan tanah dan batuan adalah porositas dan koefisien permeabilitas (Seyhan, 1990 dan Sosrodarsono & Takeda, 1987). Porositas adalah persentase volume ruang-ruang kosong antara partikel-partikel batuan yang membentuk lapisan. Sedangkan koefisien permeabilitas adalah kuantifikasi kecepatan aliran air tanah selama melintasi pori-pori (celah, retakan, dan rekahan) batuan dalam satuan waktu.

Kisaran porositas beberapa batuan dan perkiraan koefisien permeabilitas bahan-bahan granular penyusun lapisan tanah terdapat pada tabel 1 dan 2. Namun porositas yang lebih besar tidak selalu disertai oleh permeabilitas yang lebih baik (Sosrodarsono & Takeda, 1993). Sebagai contoh adalah lempung. Porositas lapisan batuan yang tersusun atas lempung sangat besar, tetapi permeabilitasnya kecil karena ukuran ruang-ruang porinya sangat kecil.

Tabel 1. kisaran-kisaran porositas beberapa batuan

No	Batuan	Porositas (%)
1	Liat	45-55
2	Debu	40-50
3	Pasir campuran medium hingga kasar	35-40
4	Pasir yang seragam	30-40
5	Pasir campuran halus hingga medium	30-35
6	Kerikil	30-40
7	Kerikil dan pasir	20-35
8	Batupasir	10-20
9	Serpihan	1-10
10	Batuan kapur	1-10
11	Batuan granit	1-5

Sumber: Todd (1959) dalam Seyhan (1990)

Tabel 2. Harga perkiraan koefisien permeabilitas bahan-bahan granular penyusun lapisan tanah

No	Tipe tanah	Ukuran partikel efektif (mm)	Koefisien permeabilitas
1	Debu	0,002-0,02	0,01
2	Pasir sangat halus	0,02-0,2	0,1
3	Pasir halus	0,02-0,2	0,1-0,001
4	Pasir kasar	0,2-2	0,1-0,001
5	Kerikil dan pasir	>2	0,0001
6	kerikil		0,00001

Sumber: Damm (1966) dalam Seyhan (1990)

Di bawah ini, karakteristik-karakteristik jenis tanah yang terdapat di pulau Jawa, antara lain : (Hardjowigeno, 2003)

- Tanah alluvial

Tanah ini berasal dari bahan induk alluvium, koluvium, dan diluvium. Memiliki ketebalan solum > 1 m dengan tekstur debu.

- **Latosol**
Berasal dari bahan induk mineral masam hingga basik, tufa vulkan. Memiliki ketebalan solum yang cukup dalam dengan tekstur berdebu.
- **Regosol**
Berasal dari bahan induk abu vulkan pasir pantai dan bahan regolith. Memiliki ketebalan solum yang dangkal di darat dan solum yang dalam di wilayah pantai dengan tekstur berpasir.
- **Andosol**
Berasal dari bahan induk alluvium, koluvium, dan diluvium. Memiliki ketebalan solum > 1 m dengan tekstur pasiran.
- **Podsolik**
Berasal dari bahan induk batu pasir, tufa asam, dan endapan pasir asam. Memiliki ketebalan solum yang cukup dalam dengan tekstur berpasir.
- **Mediteran**
Berasal dari bahan induk batu gampingan, endapan mengandung karborit, dan bahan vulkan muda. Memiliki ketebalan solum yang cukup dalam dengan tekstur berliat.
- **Grumosol**
Berasal dari bahan induk mineral liat monmorilonit, tufa, dan vulkan. Memiliki ketebalan solum < 1 m dengan tekstur liat.
- **Organosol**
Berasal dari bahan induk bahan organik dari rawa-rawa, tanah bench atau padang ilalang. Memiliki ketebalan solum > 0,5 m dengan tekstur berdebu.

2.4 Sistem Cuaca Penyebab Kekeringan

Menurut Hadiyanto (2007), kekeringan (*drought*) dan kondisi kering (*aridity*) merupakan hal yang berbeda. Kekeringan adalah kesenjangan antara air yang tersedia dengan air yang diperlukan. Kekeringan dapat terjadi di suatu daerah dengan jumlah curah hujan yang banyak yang disebabkan oleh beberapa faktor. Kondisi kering (*aridity*) merupakan kondisi di suatu daerah dengan jumlah curah hujan yang relatif sedikit dan sifatnya tetap sehingga dapat dikatakan merupakan ciri daerah tersebut. Batasan kondisi kering adalah penyimpangan

peristiwa meteorologi yang ditandai dengan kurangnya nilai kelembaban tanah (dibawah normal) dalam jangka waktu yang lama. Kondisi kering disebabkan oleh kombinasi antara kurangnya curah hujan (sebagai pasokan) dan besarnya evapotranspirasi (sebagai keluaran).

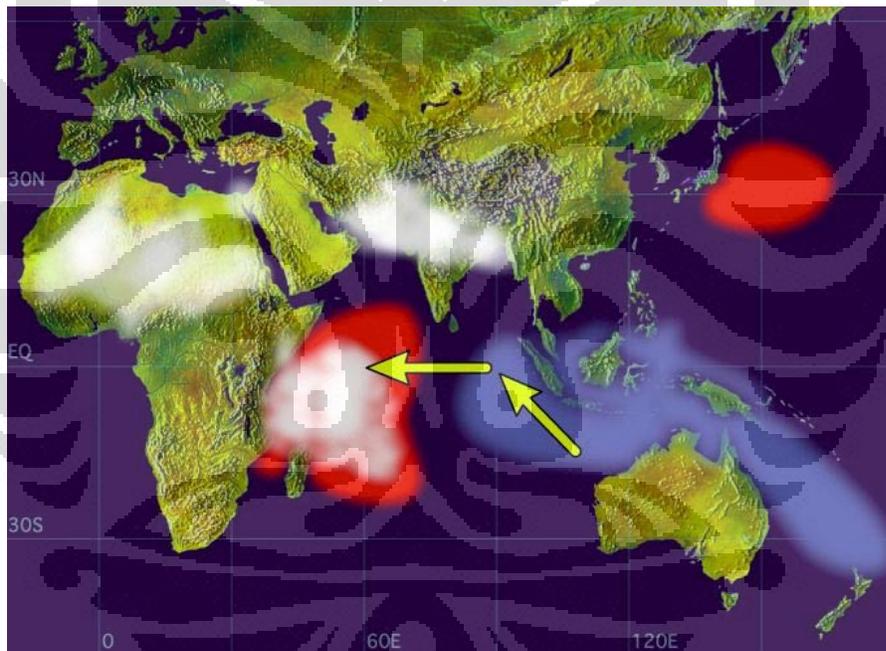
Secara meteorologis, penyebab kekeringan adalah gerak turun udara atau subsidensi (*subsidence*) akibat sel tekanan tinggi yang menghalangi pembentukan awan, sehingga kelembaban menjadi rendah dan terjadi pengurangan curah hujan. Daerah yang dipengaruhi tekanan tinggi semipermanen biasanya adalah daerah gurun, seperti gurun Gobi di Asia serta gurun Sahara dan Kalahari di Afrika. Benua maritim Indonesia sebagian kondisi iklimnya dipengaruhi oleh variasi sel tekanan tinggi dan tekanan rendah yang bergantung pada musim karena sistem peredaran matahari.

Pada sistem monsoon Asia, sel tekanan tinggi terjadi di/atau dekat benua Australia pada musim dingin di belahan bumi selatan yaitu sekitar bulan Juni, Juli, dan Agustus. Sebagai benua maritim tropis, wilayah Indonesia dipengaruhi oleh pola-pola variabilitas iklim regional dan global yang cenderung berulang secara periodik, seperti *ENSO (El Nino Southern Oscillation)* yang berlangsung antara 2-7 tahun. Intensitas *El Nino* ditentukan pula oleh nilai Indeks Osilasi Selatan (*Southern Oscillation Index*) yaitu beda tekanan udara antara Tahiti dan Darwin. Variabilitas iklim di daerah tropis dalam skala waktu bulanan sampai tahunan terkait dengan variasi suhu permukaan laut di perairan sekitar ekuator.

El Nino merupakan salah satu penyebab kekeringan di Indonesia termasuk Pulau Jawa. Dampak yang diakibatkan oleh *El Nino* tahun 1997 di Pulau Jawa berupa musim kemarau yang datang lebih awal (pada dasarian I – III Februari) dari periode normal (dasarian I – III April) dan mengalami penyimpangan musim kemarau (musim kemarau terjadi lebih panjang dibandingkan periode normal) terutama di pantai utara Jawa Barat yang mengakibatkan menurunnya luas panen di Pulau Jawa akibat kekeringan selama periode *El Nino* (Melianawati *et al*, 2000).

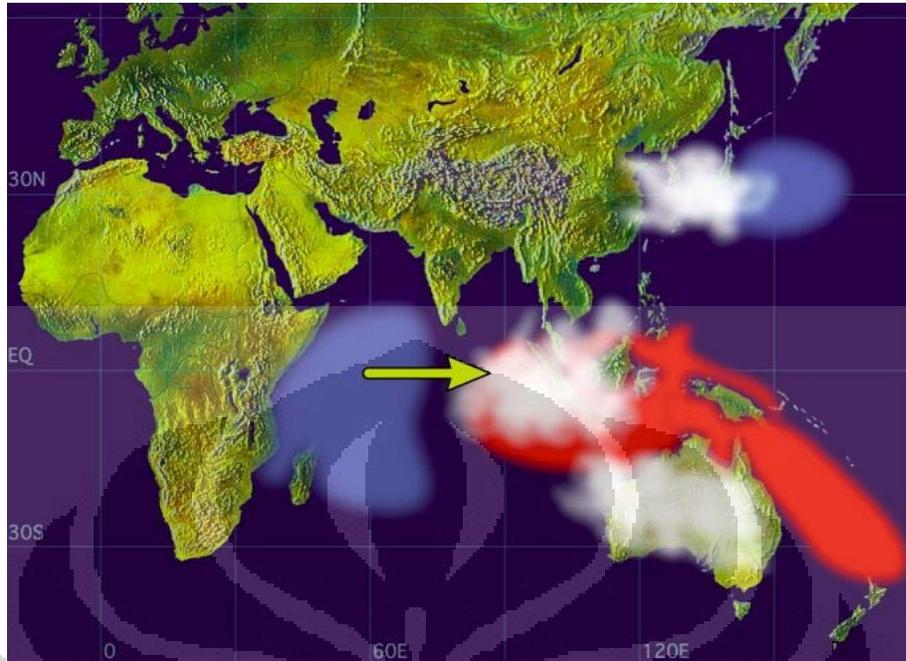
Disamping *ENSO*, iklim di Indonesia juga dipengaruhi oleh gejala iklim *Indian Ocean Dipole (IOD)*. *IOD* merupakan gejala iklim yang terjadi akibat aktivitas pergerakan suhu permukaan laut Samudera Hindia dan merupakan

fenomena tahunan. IOD dibagi menjadi dua, yaitu IOD positif dan IOD negatif. Saat IOD positif, suhu permukaan laut di bagian tenggara Samudera Hindia (meliputi pantai utara Australia, pantai timur Jepang, dan seluruh wilayah Indonesia) menurun atau lebih rendah dibandingkan di bagian barat Samudera Hindia (meliputi pantai Timur Afrika, bagian utara Madagaskar hingga tepi utara Somalia) sehingga angin bergerak ke arah barat yang mengakibatkan terjadinya kekeringan di wilayah Indonesia. Sedangkan IOD negatif terjadi sebaliknya. (UN Atlas of The Oceans, 2008). Gejala ini juga merupakan penyebab kuat terjadinya kekeringan di Indonesia (Liong *et al*, 2003).



Gambar 2. IOD positif

Sumber : Hadiyanto (2007)



Gambar 3. IOD negatif

Sumber : Hadiyanto (2007)

2.5 Kebutuhan Air Tanaman Padi

Secara umum, untuk dapat tumbuh dengan normal tanaman padi membutuhkan air yang cukup banyak yaitu sekitar 6 – 10 mm/hari/ha atau dengan rata-rata curah hujan sekitar 200 mm/bulan selama minimal empat bulan atau 1500-2000 mm/tahun. Kebutuhan air yang cukup besar tersebut terutama dibutuhkan saat tanaman padi mengalami fase pertumbuhan vegetatif atau dari masa tanam hingga fase pengisian bulir padi dan pada masa setelah itu yaitu fase generatif atau 15 – 20 hari menjelang panen tanaman padi tidak membutuhkan lagi air (Departemen Pertanian, 2008).

Berkurangnya curah hujan saat memasuki musim kemarau (bulan Mei - Oktober) berpotensi menurunkan suplai air pada wilayah-wilayah pertanian tanaman padi di Pulau Jawa terutama bagi sawah - sawah tadah hujan. Hal ini mengakibatkan peningkatan resiko terjadinya kekeringan pada pertanian tanaman padi tersebut terutama pada wilayah-wilayah pertanian tanaman padi fase generatif dengan gejala daun menggulung dan akhirnya mengering.

Pada musim kemarau tersebut sebenarnya dengan kondisi curah hujan yang mulai menurun atau di bawah 200 mm/bulan, tanaman padi masih dapat tumbuh baik, meskipun tidak sebaik pada kondisi curah hujan cukup. Pada curah hujan 100 mm/bulan, kelembaban tanah sampai kedalaman 20 cm masih lebih dari 20%, masih cukup baik untuk pertumbuhan tanaman padi dan tidak terjadi gejala kekeringan. Namun, tanaman padi akan mulai menunjukkan gejala kekeringan permanen apabila kelembaban tanah sudah mencapai 7,5%, ini terjadi bila curah hujan sudah sangat minim atau hampir tidak ada hujan sama sekali (Departemen Pertanian, 2008).

2.6 Penginderaan Jauh dan Citra NOAA AVHRR

Penginderaan jauh (*remote sensing*) adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah, atau fenomena melalui analisa data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan objek, daerah, atau fenomena yang dikaji (Lillesand dan Kiefer, 1994).

Pengumpulan data penginderaan jauh dilakukan dengan menggunakan alat pengindera atau alat pengumpul data yang disebut sensor. Berbagai sensor pengumpul data dari jarak jauh, umumnya dipasang pada wahana (*platform*) yang berupa pesawat terbang, balon udara, satelit, atau wahan lainnya. Objek yang diindera adalah objek yang terletak di permukaan bumi, atmosfer, dan antariksa. Pengumpulan data dari jarak jauh tersebut 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.

Data penginderaan jauh dapat berupa citra (*imagery*), grafik, dan data numerik. Data tersebut dapat dianalisis untuk mendapatkan informasi tentang objek, daerah, atau fenomena yang diindera atau diteliti. Proses penerjemahan menjadi informasi disebut analisis atau interpretasi data. Apabila proses penerjemahan tersebut dilakukan secara digital dengan bantuan komputer disebut interpretasi digital (Purwadhi, 2001).

Intepretasi citra penginderaan jauh memerlukan data rujukan seperti peta tematik, data statistik, dan data lapangan. Hasil interpretasi yang diperoleh berupa informasi mengenai bentang lahan, jenis penutup lahan, kondisi lokasi, dan kondisi sumberdaya daerah yang diindera. Informasi tersebut bagi para pengguna dapat dimanfaatkan untuk membantu dalam proses pengambilan data, analisa data hingga penggunaan data disebut Sistem Penginderaan Jauh (Purwadhi, 2001).

Dalam sistem penginderaan jauh dikenal beberapa jenis citra yang beresolusi rendah hingga beresolusi tinggi dengan tujuan pemanfaatan yang berbeda-beda. Salah satu citra yang ditujukan untuk melihat gejala atmosferik termasuk kekeringan adalah citra NOAA AVHRR.

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) merupakan satelit orbit polar yang diciptakan untuk kepentingan meteorologi dan merupakan penerus satelit orbit polar terdahulu seperti TIROS 1-10, ESSA, dan ITOS. Untuk dapat melakukan observasi meteorologis, satelit NOAA dilengkapi oleh instrument-instrumen pendukung seperti sensor *Advanced Very High Resolution Radiometer* (AVHRR). Pada awal atau pertama kali satelit NOAA diterbangkan dengan nama NOAA-1 pada Desember 1970, membawa *Scanning Radiometer* (SR) yang hanya terdapat dua saluran yaitu panjang gelombang tampak dan infra merah termal.

Pada Oktober 1972 kembali diterbangkannya satelit NOAA-2 hasil pengembangan dari NOAA-1 dengan membawa *Scanning Radiometer* (SR) dan *Very High Resolution Radiometer* (VHRR) yang terdapat dua saluran yaitu panjang gelombang tampak dan infrared termal. Output yang dihasilkan oleh sensor ini berupa data analog. Pada pertengahan tahun 1970 atas prakarsa NOAA/NASA dikembangkan sensor yang lebih baik lagi menjadi *Advanced Very High Resolution Radiometer* (AVHRR) yang dibawa oleh satelit TIROS-N. Ini merupakan generasi pertama dari scanner AVHRR/1 dimana pada sensor ini terdapat 4 channel. Pada tahun 1979 sensor AVHRR terus dikembangkan sehingga menghasilkan sensor AVHRR generasi ke-2 yang pertama kali dibawa oleh satelit NOAA-7. Sensor ini memiliki 5 saluran yang terdiri dari panjang gelombang tampak dan infra merah termal.

Tabel 3. Saluran dan Panjang Gelombang dalam AVHRR (μm)

Channel	AVHRR/1		AVHRR/2
	TIROS-N	NOAA -6, -9, -12	NOAA -7, -8, -10, -11, -I, -J
1	0,55 - 0,9	0,58 - 0,68	0,58 - 0,68
2	0,725 - 1,1	0,725 - 1,1	0,725 - 1,1
3	3,55 - 3,93	3,55 - 3,93	3,55 - 3,93
4	10,5 - 11,5	10,5 - 11,5	10,3 - 11,3
5			11,5 - 12,5

Sumber : Cracknell, P. Arthur, 1997

2.7 Estimasi Kekeringan

Dalam tiga dasawarsa terakhir ini, telah banyak metode yang dikembangkan dalam mengestimasi kekeringan, antara lain : *Crop Moisture Index* (CMI), *Drought Severity Index* (DSI), *Hydrologic Deficit* (HD), *Vegetation Index Number* (VINs), dan metode *triangle*.

Walsh (1987) melakukan studi kekeringan di Oklahoma tahun 1980, dengan menggunakan metode *Crop Moisture Index* (CMI), *Drought Severity Index* (DSI), dan *Hydrologic Deficit* (HD) dari kombinasi indeks vegetasi penginderaan jauh. Teng (1990) melakukan studi kekeringan di Sabuk Jagung (*Corn Belt*) Amerika tahun 1988 yang meliputi Negara bagian Iowa, Illinois, Indiana, dan Ohio dengan menggunakan indeks vegetasi (NDVI) sebagai data primer. Dari nilai NDVI tersebut kemudian dihitung nilai sel *Vegetation Index Number* (VINs). Dengan menggunakan VINs dapat mendeteksi terjadinya kekeringan secara dini dalam suatu musim, memonitor perubahan kekeringan, dan mengembangkan metode penaksiran mengenai luas maupun tingkat kekeringan.

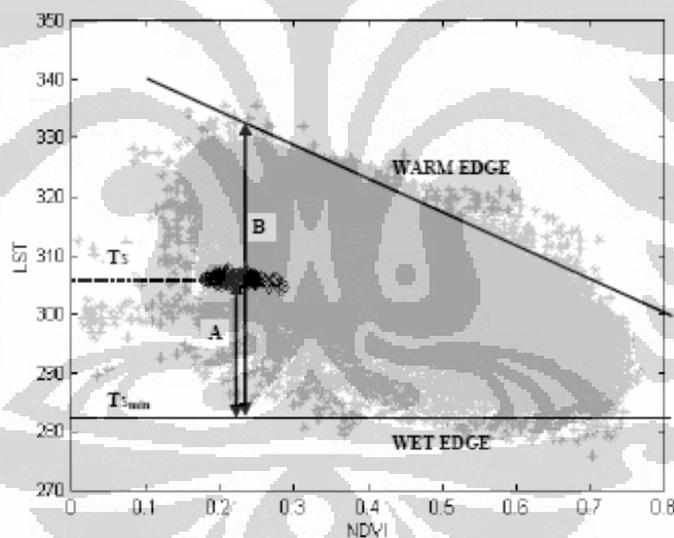
Yang dan Tian (1991) mengembangkan metode untuk mengestimasi kekeringan dengan menggunakan rumus kesetimbangan air. Rumus kesetimbangan air tersebut digunakan untuk menentukan kelembaban tanah, dimana kelembaban tanah merupakan indikator kekeringan yang digunakan. Kemudian kelembaban tanah tersebut diintegrasikan dengan permintaan kelembaban tanah berdasarkan penggunaan tanah di atasnya.

Hadiyanto (2007) melakukan studi tingkat kerawanan kekeringan di Propinsi Jawa Tengah dengan menggunakan parameter curah hujan yang dikonversi ke dalam klasifikasi iklim oldeman dan ketersediaan air tanah. Melalui

metode *overlay* kelas iklim oldeman dengan ketersediaan air tanah diperoleh wilayah rawan kekeringan pertanian, dimana wilayah yang rawan terjadi kekeringan pertanian terdapat di wilayah dataran rendah pantai utara Jawa Tengah.

2.8 Metode *Triangle* untuk Mengestimasi Kekeringan

Dalam penelitian ini metode yang digunakan untuk mengestimasi kekeringan pertanian adalah metode *triangle* dikembangkan oleh Carlson, *et al* (1995). Teknik ini dapat digunakan dalam mendeteksi area basah pada sebuah *image* tunggal (Claps, 2004). Metode ini menjelaskan hubungan antara suhu permukaan (LST) dengan indeks vegetasi (NDVI). Segitiga yang dimaksud pada metode ini merupakan hasil bentukan *scatterplot* dari kedua parameter segitiga tersebut (gambar 4).



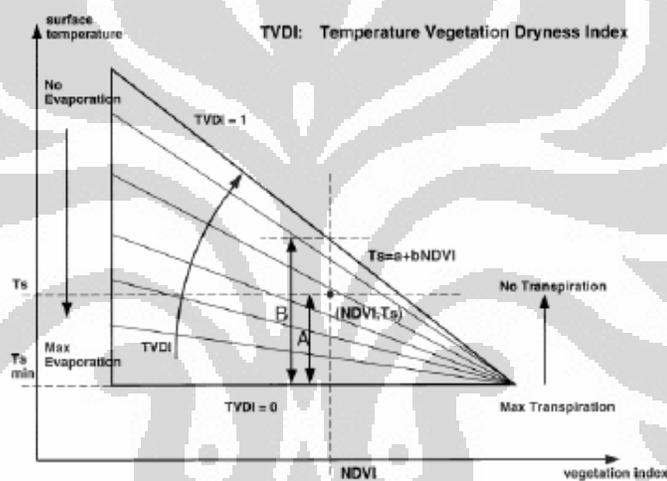
Gambar 4. Scatterplot suhu permukaan tanah (LST) dan NDVI

Sumber : Claps (2004)

Tepi-tepi pada *scatterplot* menggambarkan jangkauan (*range*) variasi suhu permukaan tanah. Pada batas atas (tepi panas) menunjukkan kondisi tanah tanpa kelembaban atau kering, sedangkan pada bagian bawah (tepi basah) menunjukkan tanah sangat basah. Dari kedua parameter segitiga tersebut dapat ditentukan

indeks kelembaban tanah dari ratio antara jarak sebuah titik pada *scatterplot* tersebut ke tepi basah (A, dalam gambar 5) dengan jarak antar tepi-tepi (B) yang disebut dengan *Temperature Vegetation Dryness Index* (TVDI) (Sandholt, 2002). TVDI merupakan indeks kekeringan atau tanpa kelembaban, dimana nilai maksimum TVDI=1 menunjukkan piksel kering dan piksel basah ditunjukkan dengan nilai TVDI mendekati 0. Indeks sangat dalam menggambarkan variasi keruangan kelembaban tanah (Andersen *et al*, 2002).

$$TVDI = \frac{A}{B} \quad (2.2)$$



Gambar 5. TVDI dalam segitiga LST dan NDVI

Sumber : Claps (2004)

Terdapat beberapa aspek penting pada metode *triangle*. Scatter plot pada gambar 4, menurun ke kanan (menuju suhu yg lebih rendah) dengan mengalami peningkatan fraksi vegetasi, ini menjelaskan bahwa vegetasi yang disinari matahari umumnya lebih dingin dibandingkan dengan tanah kosong/gundul. Segitiga ini menunjukkan sangat kecil variasi dari suhu permukaan pada vegetasi kerapatan tinggi. Tepi panas dan dingin, menunjukkan batas suhu permukaan tanah (suhu tertinggi dan terendah) terhadap fraksi tutupan vegetasi (NDVI), dapat dinyatakan bahwa suhu vegetasi tidak terlalu berubah dan variasi suhu dalam

gambaran segitiga hanya pada permukaan tanah. Jadi tepi dingin dan panas menggambarkan piksel terbasah dan terkering.

Hubungan antara LST dan indeks-indeks vegetasi telah banyak dilakukan. Dasar penggunaan NDVI dalam pendugaan LST karena sejumlah keberadaan vegetasi merupakan faktor yang penting dan NDVI dapat digunakan untuk menyimpulkan kondisi vegetasi secara umum. Gradien dari kurva LST-NDVI memiliki hubungan dengan kondisi kelembaban tanah dan evapotranspirasi permukaan (Boegh *et al* 1998 dalam Weng 2003).

Pengukuran kelembaban tanah dengan menggunakan data termal didasarkan atas hubungan antara kandungan air pada permukaan yang berbeda dan perbedaan temperaturnya. Penulis yang lain menunjukkan hubungan yang kuat antara kandungan air yang terdapat di dalam tanah dan suhu permukaan, jadi pengukuran kelembaban tanah dari suhu permukaan lazim dilakukan (e.g. Zhang *et al.*, 2004, Laksmi *et al.*, 2003, dalam Serrano 2004). Perubahan panas yang tampak dan tidak tampak yang terus-menerus diakibatkan oleh kandungan air permukaan (Eltahir, 1998 dalam Serrano, 2004). Pada daerah yang tidak bervegetasi dan pada daerah yang memiliki tutupan vegetasi yang rapat, evapotranspirasi meningkat ketika kandungan air di dalam tanah meningkat. Ketika tanah menjadi lembab, panas laten (tidak tampak) terus meningkat karena adanya penyerapan yang dilakukan oleh air. Hal ini mengakibatkan panas tampak (*sensible*) menjadi menurun. Secara teori ini merupakan hal paling sederhana yang digunakan menjadi dasar dalam menghitung kelembaban permukaan tanah. Akan tetapi, kondisi di lapangan sangat heterogen (jenis tanah, jenis batuan, tutupan vegetasi, topografi) dan hal ini tidak dapat diasumsikan bahwa daerah yang memiliki suhu yang paling dingin merupakan daerah yang paling lembab, begitu juga hal sebaliknya.

Dalam kondisi vegetasi yang basah, sangat sulit untuk diamati dengan spektrum cahaya tampak, namun perubahan dapat sangat signifikan pada suhu permukaan vegetasi (Seller *et al.*, 2000, Kogan, 2001 dalam Serrano, 2004). Suhu permukaan dan fraksi vegetasi dapat memberikan informasi tentang vegetasi dan kondisi kelembaban di permukaan. Nemant *et al.* 1993 dalam Serrano *et al.*, 2004, menunjukkan bahwa, pada daerah yang tidak memiliki tutupan vegetasi,

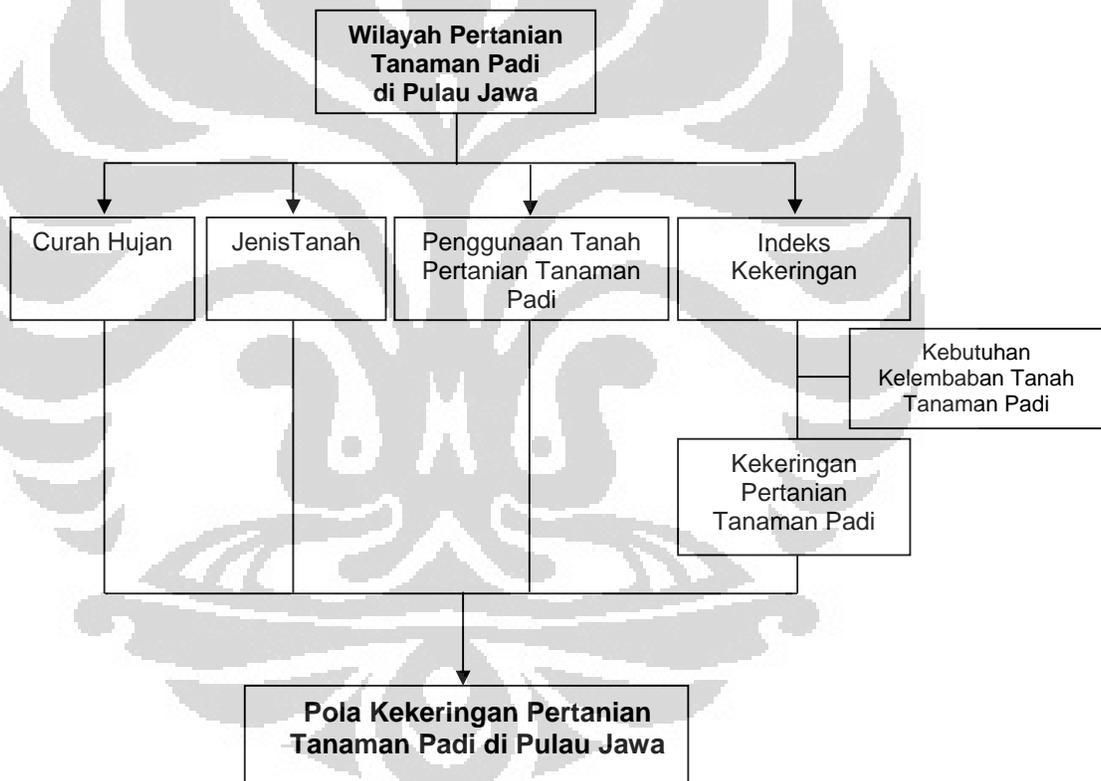
perubahan temperatur dapat berasimilasi dengan perbedaan kandungan air tanah. Pada daerah dengan tutupan vegetasi yang lebat, perubahan suhu dapat diasosiasikan dengan perubahan pada tingkat evapotranspirasi pada suhu permukaan tajuk, dimana kondisi ini ditentukan oleh kandungan air tanah. Namun demikian, turunan pendugaan kelembaban tanah dari hubungan antara tutupan vegetasi dan suhu permukaan merupakan penyederhanaan pada model radiasi yang sesungguhnya.

Gillies dan Carlson 1995 dan Sandholt *et al* dalam Serrano 2004 menggunakan hubungan NDVI dan suhu permukaan untuk memetakan kelembaban tanah. Dengan asumsi bahwa perbedaan suhu pada daerah yang memiliki kesamaan tutupan vegetasi mungkin disebabkan oleh perubahan pada kelembaban tanahnya. Sandholt *et al* 2002 dalam Serrano 2004 memperoleh kesamaan dalam perhitungan kelembaban tanah dengan menggunakan hubungan NDVI dan fraksi vegetasi dan prediksi kelembaban tanah dengan model hidrologi dengan menggunakan data iklim.

BAB III METODOLOGI

3.1 Metode Pendekatan

Dalam penelitian ini sebaran kekeringan pertanian di Pulau Jawa diperoleh dari hasil ekstraksi data satelit NOAA-18 AVHRR menggunakan metode segitiga (*triangle*) sehingga diperoleh indeks kekeringannya. Hasil sebaran kekeringan pertanian di Pulau Jawa tersebut kemudian dianalisis dengan variabel curah hujan, jenis tanah, dan penggunaan tanah untuk menjawab pertanyaan masalah.



Gambar 6. Alur Pikir Penelitian

3.2 Variabel - variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain :

1. Kekeringan tanah, dengan parameter indeks kekeringan.

2. Curah hujan, dengan parameter jumlah hujan yang jatuh di atas permukaan tanah dalam satuan millimeter per bulan.
3. Jenis tanah, dengan parameter kemampuan tanah dalam menyimpan dan meneruskan air.
4. Penggunaan tanah mengacu kepada sistem klasifikasi penggunaan tanah skala 1 : 200.000 yang dikembangkan Badan Pertanahan Nasional, yang selanjutnya digeneralisasi menjadi penggunaan tanah : pertanian tanaman padi lahan sawah, pertanian tanaman padi lahan kering, dan non-pertanian tanaman padi.

3.3 Pengumpulan Data

Data sekunder yang dikumpulkan, berupa :

- Data administrasi Kabupaten di Pulau Jawa, yang diperoleh dari Peta Rupa Bumi Pulau Jawa Bakosurtanal skala 1:25.000 tahun 2001.
- Citra satelit NOAA-18 AVHRR Pulau Jawa bulan Mei, Juli, dan September 2008 yang diperoleh dari LAPAN. Pada data bulan Mei 2008 diwakili oleh tanggal perekaman 3 Mei 2008, data bulan Juli 2008 diwakili oleh tanggal perekaman 24 Juli 2008, dan data bulan September 2008 diwakili oleh tanggal perekaman 21 September 2008.
- Data penggunaan tanah di Pulau Jawa, berupa Peta Penggunaan Tanah Pulau Jawa Badan Pertanahan Nasional skala 1:50.000 tahun 2000.
- Data curah hujan bulanan 130 pos hujan yang tersebar di Pulau Jawa bulan April, Mei, Juni, Juli, Agustus, dan September 2008 (lihat tabel I dan peta 2 pada lampiran) yang diperoleh dari Badan Meteorologi dan Geofisika.
- Data jenis tanah di Pulau Jawa, berupa peta persebaran jenis tanah yang diperoleh dari Balai Penyelidikan Tanah skala 1:1.000.000 tahun 1960.

Disamping itu, dilakukan observasi lapangan untuk verifikasi data sebaran kekeringan pertanian yang diperoleh dari ekstraksi citra satelit NOAA-18 AVHRR. Observasi dilakukan pada tanggal 28 September – 4 Oktober 2008, berupa pengamatan pada lokasi-lokasi yang diidentifikasi terjadi kekeringan pertanian tanggal 21 September 2008 dengan cara mengambil foto-foto pada

lahan pertanian tanaman padi yang mengalami kekeringan dan mem-plot lokasi tersebut ke dalam peta. Alat yang digunakan dalam mendukung observasi ini adalah kamera digital dan *Global Positioning Systems* (GPS) e-track Garmin.

Citra NOAA-18 AVHRR yang diperoleh dari LAPAN yang belum terkoreksi secara geometrik dan radiometrik, selanjutnya dilakukan proses prapengolahan citra agar dapat diolah untuk keperluan ekstraksi kekeringan pertanian. Adapun proses prapengolahan citra adalah sebagai berikut :

a. Koreksi Geometrik

Data hasil perekaman citra satelit perlu diregistrasikan kedalam suatu sistem proyeksi atau koordinat bumi. Hal ini perlu dilakukan supaya informasi data citra sesuai keberadaannya di bumi. Pada proses koreksi geometrik ini terdapat dua tahapan. Tahap pertama adalah relokasi piksel ke posisi seharusnya dan proses resampling nilai piksel (Sobirin dkk, 2007).

Dalam melakukan koreksi geometrik hal pertama yang harus dilakukan adalah menentukan titik kontrol. Titik kontrol ini berupa objek yang terlihat pada citra sekaligus terlihat pada peta rujukan yang akan digunakan dalam koreksi geometrik. Penentuan letak titik kontrol berupa lokasi yang identik seperti garis pantai yang tampak dengan jelas di citra maupun peta rujukan. Peta rujukan yang digunakan dalam melakukan koreksi geometrik yaitu Peta Rupa Bumi Indonesia skala 1 : 250.000.

b. Subset

Subset merupakan proses pemotongan citra untuk mendapatkan wilayah penelitian yang diinginkan pada citra. Untuk melakukan pemotongan pada citra diperlukan *region of interest* sebagai pemotong citra. Dalam penelitian ini *region of interest* berupa wilayah pertanian tanaman padi Pulau Jawa.

c. Kalibrasi saluran 1 dan 2 citra NOAA-AVHRR

Kalibrasi data NOAA-AVHRR saluran 1 dan 2 dilakukan berdasarkan referensi dari NOAA *user's guide*, dengan menggunakan rumus :

$$A = S \times C_{10} + I \quad (3.1)$$

dimana

- A = Albedo (persen)
 S = Slope (persen albedo/count)
 I = Intercept (persen albedo)
 C₁₀ = nilai piksel data AVHRR (10 bit)

d. Kalibrasi saluran 4 dan 5 Citra NOAA-AVHRR

Kalibrasi saluran inframerah termal (saluran 4 dan 5) dilakukan berdasarkan referensi dari NOAA *user's guide*. Pada tiap baris scan *in-orbit*, sensor AVHRR mengamati tiga tipe target yang berbeda. Pertama, memberikan keluaran 10 *count* ketika mengamati angkasa (*cold space*), kemudian *count* tunggal untuk setiap 2048 piksel target permukaan bumi, dan 10 *count* ketika mengamati target *blackbody internal* (sebenarnya hanya cermin scan AVHRR yang berotasi). Target angkasa (*cold space*) dan *blackbody internal* digunakan untuk kalibrasi AVHRR, karena nilai radiansi dapat secara independen ditentukan untuk tiap target.

Adapun langkah-langkah dalam mengkalibrasi saluran 4 dan 5 citra NOAA-AVHRR, adalah sebagai berikut :

- **Menghitung temperatur *blackbody internal* (T_{BB})**

Suhu target *blackbody internal* diukur dari 4 *Platinum Resistance Thermometers* (PRT) atau alat yang terdapat pada instrumen satelit NOAA. Pada tiap baris scan, data word 18, 19, dan 20 dalam format frame minor HRPT mempunyai 3 nilai dari 4 PRT. PRT yang berbeda disampling pada tiap baris scan; setiap baris scan ke-lima, semua ketiga nilai PRT adalah 0 yang menunjukkan bahwa satu set 4 data PRT telah disampling. Nilai *count* C_{PRT} dari tiap PRT dihitung menjadi suhu dengan formula :

$$T_{PRT} = d_0 + d_1 C_{PRT} + d_2 C_{PRT}^2 + d_3 C_{PRT}^3 + d_4 C_{PRT}^4 \quad (3.2)$$

Nilai koefisien d_0 , d_1 , d_2 , d_3 , dan d_4 untuk tiap PRT ditampilkan pada tabel 4 untuk satelit NOAA-18.

Untuk menghitung temperatur *blackbody internal* T_{BB} , NESDIS menggunakan perata-rataan :

$$T_{BB} = \frac{(T_{PRT1} + T_{PRT2} + T_{PRT3} + T_{PRT4})}{4} \quad (3.3)$$

Tabel 4. Koefisien Konversi NOAA-18 AVHRR/3

PRT	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4
1	276,601	0,05090	1,657 E-06	0	0
2	276,683	0,05101	1,482 E-06	0	0
3	276,565	0,05117	1,313 E-06	0	0
4	276,615	0,05103	1,484 E-06	0	0

Sumber : National Climatic Data Center U.S Department of Commerce, 2005

- Menghitung radiansi *blackbody internal* (N_{BB})

Radiansi N_{BB} pada tiap saluran termal dari *blackbody internal* pada temperatur T_{BB} adalah rata-rataan terbobot fungsi Planck pada respon spektral saluran tersebut. Fungsi respon spektral untuk tiap saluran diukur pada sekitar 200 internal panjang gelombang dan disediakan bagi NESDIS oleh pembuat instrument. Secara praktis, suatu *look-up* tabel yang menghubungkan radiansi dengan suhu dibuat untuk tiap saluran. Tiap tabel menunjukkan radiansi pada tiap 1/10 derajat Kelvin antara 180 dan 340 K. Tabel ini disebut "Tabel Energi". Didapatkan bahwa persamaan dua-langkah berikut secara akurat menghasilkan Tabel Energi setara dengan temperatur *blackbody* dengan ketelitian $\pm 0,01$ K pada range 180 sampai 340K. Tiap saluran termal mempunyai satu persamaan, yang menggunakan bilangan gelombang pusat (*centroid wavenumber*), ν_c , dan temperatur *blackbody* efektif, T_B . Persamaan dua-langkah tersebut adalah:

$$T_{BB}^* = A + B T_{BB} \quad (3.4)$$

$$N_{BB} = \frac{c_1 v_c^3}{\frac{c_2 v_c}{e^{T_{BB}^*} - 1}} \quad (3.5)$$

Dimana konstanta radiasi c_1 dan c_2 adalah :

$$c_1 = 1,1910427 \times 10^{-5} \text{ mW}/(\text{m}^2\text{-sr}\text{-cm}^{-4})$$

$$c_2 = 1,4387752 \text{ cm}\cdot\text{K}$$

Nilai v_c dan koefisien A dan B untuk saluran 3B, 4, dan 5 NOAA-18 ditampilkan pada tabel 5. Bilangan gelombang pusat tunggal untuk tiap saluran menggantikan metode sebelumnya, yang menggunakan bilangan gelombang pusat yang berbeda untuk tiap empat range suhu.

Tabel 5. Koefisien Radiansi NOAA-18 AVHRR/3

	v_c	A	B
Saluran 3B	2659,7952	1,698704	0,996960
Saluran 4	928,1460	0,436645	0,998607
Saluran 5	833,2532	0,253179	0,999057

Sumber : National Climatic Data Center U.S Department of Commerce, 2005

- Menghitung radiansi permukaan bumi (N_E) menggunakan korelasi non-linear

Keluaran dari dua target kalibrasi *in-orbit* digunakan untuk menghitung perkiraan linear dari radiansi permukaan bumi N_E . Tiap baris scan, AVHRR mengukur target *blackbody internal* dan mengeluarkan 10 nilai *count* untuk tiap tiga detektor saluran termal; yang terletak pada words 23 sampai 52 dalam susunan data HRPT. Ketika AVHRR mengarah ke angkasa (*cold space*), 10 *count* dari tiap lima saluran dikeluarkan dan disimpan pada word 53 sampai 102. Nilai *count* tiap saluran dirata-ratakan untuk menghaluskan *noise* acak; seringkali *counts* dari lima baris scan yang berurutan dirata-ratakan karena diperlukan lima baris untuk memperoleh satu set pengukuran seluruh 4 PRT. *Count blackbody* rata-rata, C_{BB} , dan *count* angkasa (*space*) rata-rata, C_s , bersama dengan radiansi *blackbody* N_{BB} dan

radiance angkasa, N_S , digunakan untuk menghitung perkiraan radianansi linear, N_{LIN} ,

$$N_{LIN} = N_S + (N_{BB} - N_S) \frac{(C_s - C_E)}{(C_s - C_{BB})} \quad (3.6)$$

Dimana C_E adalah keluaran *count* AVHRR pada target permukaan bumi (2048 *count* tiap baris scan).

Detektor saluran termal 3B mempunyai respon linear terhadap radianansi yang datang sehingga radianansi linear yang dihitung dengan persamaan (3.6) merupakan nilai sebenarnya untuk saluran 3B. Untuk saluran ini, nilai radianansi angkasa N_S adalah 0 sehingga tidak diperlukan koreksi non-linear.

Detektor Mercury-Cadmium-Telluride yang digunakan untuk saluran 4 dan 5 mempunyai respon non-linear terhadap radianansi yang datang. Pengukuran laboratorium pada *pre-launch* menunjukkan bahwa :

- a) Radianansi *scene* adalah fungsi non-linear (kuadratik) dari *count* keluaran AVHRR.
- b) Ketidaklinearan tersebut tergantung pada suhu operasi AVHRR.

Diasumsikan bahwa respon non-linear akan tetap ada pada saat mengorbit. Untuk seri satelit NOAA KLM (NOAA-15, 16, 17), NESDIS menggunakan metode koreksi non-linear berdasarkan radianansi. Pada metode ini, perkiraan radianansi linear mula-mula dihitung menggunakan radianansi angkasa non-zero, N_S pada persamaan (3.6). Kemudian, nilai radianansi linear dimasukkan ke dalam persamaan kuadrat untuk menghasilkan koreksi radianansi non-linear, N_{COR} :

$$N_{COR} = b_0 + b_1 N_{LIN} + b_2 N_{LIN}^2 \quad (3.7)$$

Akhirnya, radianansi permukaan bumi diperoleh dengan menambahkan N_{COR} dan N_{LIN} ,

$$N_E = N_{LIN} + N_{cor} \quad (3.8)$$

Menetapkan nilai radianansi angkasa non-zero merupakan cara matematis yang mempunyai dua keuntungan utama. Pertama, hanya diperlukan satu persamaan koreksi kuadrati per saluran; koefisien

kuadratik adalah tidak bergantung pada suhu operasi AVHRR. Kedua, metode ini menghasilkan pengukuran *pre-launch* dengan sangat baik; perbedaan RMS antara data *fitted* dan hasil pengukuran adalah sekitar 0,1 K untuk kedua saluran 4 dan 5. Nilai N_S dan koefisien kuadratik b_0 , b_1 , dan b_2 ditampilkan pada tabel 6 ntuk NOAA-18.

Tabel 6. Koefisien Radiansi Non-linear NOAA-18 AVHRR/3

	N_S	b_0	b_1	b_2
Saluran 4	-5,53	5,82	-0,11069	0,00052337
Saluran 5	-2,22	2,67	-0,04360	0,00017715

Sumber : National Climatic Data Center U.S Department of Commerce, 2005

- Konversi radiansi permukaan bumi (N_E) menjadi temperatur *blackbody* (T_E)

Temperatur T_E didefinisikan dengan membuat invers langkah-langkah yang digunakan untuk menghitung radiansi N_E yang diukur oleh saluran AVHRR dari *blackbody* pada suhu T_E . Proses dua-langkah tersebut adalah :

$$T_E^* = \frac{c_2 v_c}{\ln\left[1 + \left(\frac{c_1 v_c^3}{N_E}\right)\right]} \quad (3.9)$$

$$T_E = \frac{T_E^* - A}{B} \quad (3.10)$$

Nilai v_c dan koefisien A dan B ditampilkan pada tabel 5.

e. *Cloud Mask*

Salah satu kekurangan dari data penginderaan jauh multispektral adalah ketidakmampuannya dalam menembus awan, sehingga objek yang ada dipermukaan bumi tertutup awan, tidak dapat terlihat atau mengalami anomali pada respon albedo. *Cloud mask* pada citra NOAA-AVHRR

dilakukan untuk mendeteksi wilayah yang tertutup awan, dengan menggunakan rumus (Saunders dan Kribel, 1988) :

$$r = \frac{\text{band2}}{\text{band1}} \quad (3.11)$$

Jika nilai piksel hasil rasio (r) band 2 dan band 1 lebih besar dari 0,6, maka piksel tersebut menunjukkan awan.

3.4 Pengolahan Data

Data yang telah terkumpul kemudian diolah dengan menggunakan bantuan perangkat lunak Envi versi 4.3, ER Mapper 7.0, Arc View 3.3, dan Arc Gis 9.2. Adapun tahap-tahap pengolahan yang dilakukan antara lain :

a) Penyusunan Peta Penggunaan Tanah Pertanian Tanaman Padi

Peta penggunaan tanah pertanian tanaman padi disusun dari peta penggunaan tanah skala 1 : 50.000 tahun 2000 yang bersumber dari Badan Pertanahan Nasional (BPN). Penyusunan dilakukan dengan menggeneralisir peta penggunaan tanah menjadi tiga kelas yaitu : pertanian tanaman padi lahan sawah, pertanian tanaman padi lahan kering, dan non-pertanian tanaman padi.

b) Ekstraksi Pola Kekeringan Pertanian Tanaman Padi

Pada pengolahan citra dalam penelitian ini digunakan untuk memperoleh data kejadian kekeringan di Pulau Jawa. Adapun tahap-tahap yang dilakukan antara lain :

1. Menghitung Suhu Permukaan Tanah

Suhu permukaan tanah dapat diukur dengan metode penginderaan jauh menggunakan algoritma *split-window* (Singh, 1984), dengan rumus :

$$T_s = 1,699 (T_4) - 0,699 (T_5) - 0,24 \quad (3.12)$$

dimana :

T_s = Suhu permukaan tanah (°K)

T_4 = Saluran 4 citra NOAA-AVHRR yang telah dikalibrasi

T_5 = Saluran 5 citra NOAA-AVHRR yang telah dikalibrasi

2. Menghitung *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI)

Sebelum menentukan nilai *Temperature Vegetation Dryness Index* (TVDI), terlebih dahulu dilakukan penghitungan nilai *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) untuk mengetahui kerapatan vegetasi, dengan rumus :

$$NDVI = \frac{\text{Near Infrared Band} - \text{red Band}}{\text{Near Infrared Band} + \text{red Band}} \quad (3.13)$$

3. Menghitung *Temperature Vegetation Dryness Index* (TVDI)

TVDI dapat dihitung menggunakan NDVI dan T_s yang diperoleh dari satelit dengan rumus : (Sandholt, 2002)

$$TVDI = \frac{(T_s - T_{s \text{ min}})}{(a + b \text{ NDVI} - T_{s \text{ min}})} \quad (3.14)$$

dimana

T_s = Suhu permukaan tanah ($^{\circ}\text{K}$)

$T_{s \text{ min}}$ = Suhu permukaan tanah minimum ($^{\circ}\text{K}$)

NDVI = *Normalized Difference Vegetation Index*

a dan b = Konstanta regresi T_s dan NDVI pada tepi panas segitiga

4. Setelah nilai TVDI diperoleh, kemudian diklasifikasikan ke dalam tiga kelas kekeringan pertanian (lihat tabel 7).

Tabel 7. Klasifikasi Kekeringan Pertanian Tanaman Padi

No	TVDI	Kelas Kekeringan Pertanian Tanaman Padi
1	0 - 0,800	Normal (basah)
2	0,810 - 0,925	Agak Kering
3	0,926 – 1,000	Kering

Sumber : Departemen Pertanian, 2008

c) Distribusi Curah Hujan Wilayah

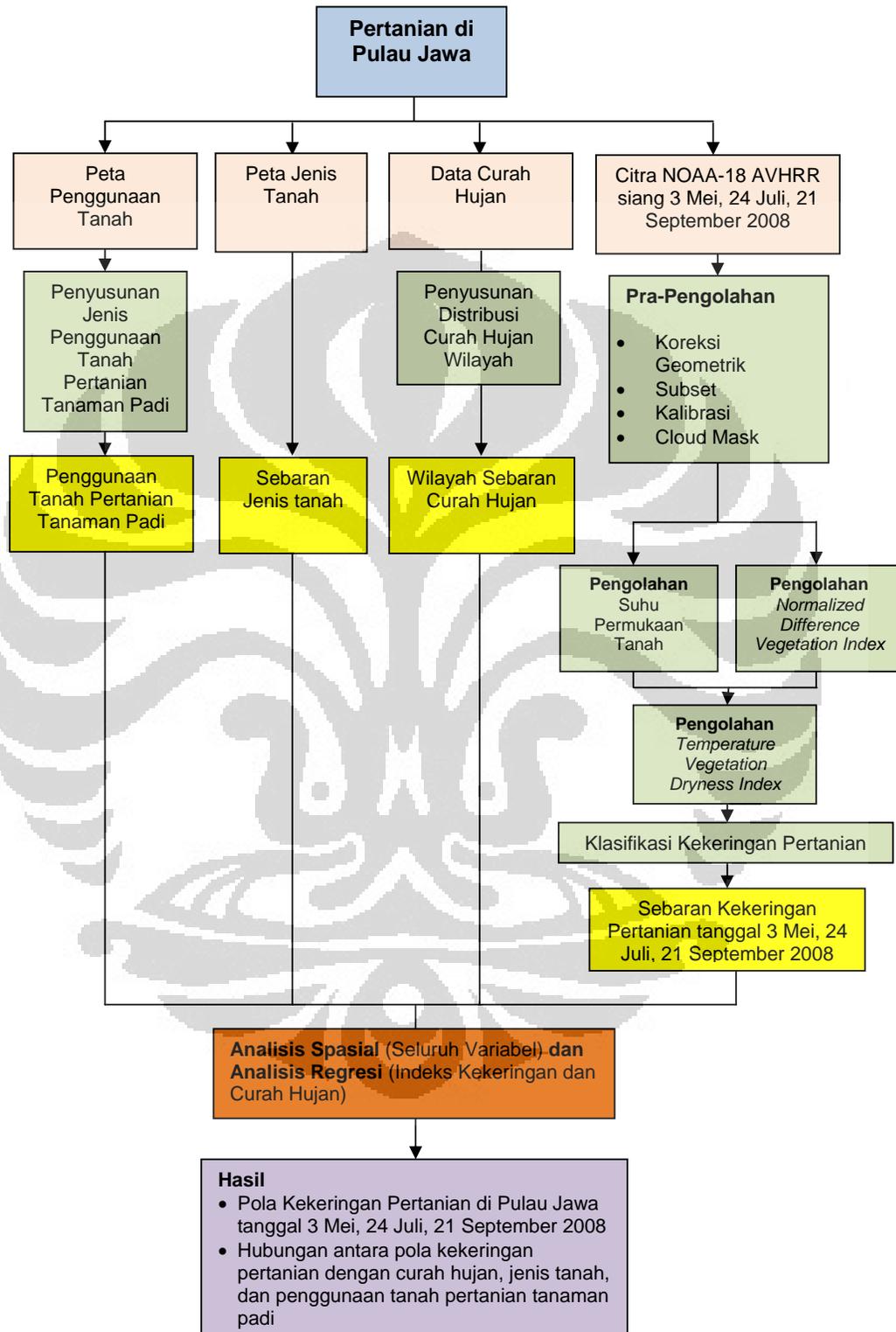
Distribusi curah hujan wilayah di Pulau Jawa bulan April, Mei, Juni, Juli, Agustus, dan September 2008 disusun dari data curah hujan bulanan 131 pos stasiun yang tersebar di Pulau Jawa (lihat peta 2). Teknik yang digunakan dalam penyusunan distribusi curah hujan wilayah di Pulau Jawa menggunakan bantuan *tools spatial analysis 2.0* yang terdapat pada *software arc view 3.3*. Adapun klasifikasi curah hujan wilayah dibedakan menjadi 5 kelas dengan batasan curah hujan kurang dari 50 mm/bulan, 50-100 mm/bulan, 100-200 mm/bulan, 200-400 mm.bulan, dan curah hujan lebih dari 400 mm/bulan.

3.5 Analisis Data

Data-data yang telah terkumpul dan diolah secara spasial dan kuantitatif kemudian dianalisis untuk dapat menjawab pertanyaan penelitian, diantaranya :

1. Analisis deskriptif untuk mengetahui pola persebaran kekeringan pertanian tanggal 3 Mei, 24 Juli, dan 21 September 2008 di Pulau Jawa serta pola perubahannya dari tanggal 3 Mei hingga 21 September 2008.
2. Analisis *overlay* untuk mengetahui hubungan antara kekeringan pertanian dengan curah hujan, jenis tanah, dan penggunaan tanah. Analisis *overlay* dilakukan dengan memaparkan bagaimana perbedaan kekeringan pertanian yang terjadi menurut variabel penelitian. Kemudian dilakukan analisis statistik menggunakan analisis regresi linear antara indeks kekeringan dengan variabel curah hujan dengan bantuan perangkat lunak SPSS versi 16, adapun metode analisis statistik yang digunakan antara lain, yaitu :
 - a. Uji Kolmogorov-Smirnov signifikan Lilliefors untuk menguji kenormalan distribusi data dan perhitungan indeks kekeringan, curah hujan.
 - b. Analisis regresi linear untuk mengetahui hubungan indeks kekeringan dengan variabel curah hujan. Besarnya pengaruh variabel curah hujan terhadap indeks kekeringan diinterpretasikan dari nilai r^2 .

Alur Kerja Penelitian



BAB IV

KONDISI FISIK DAN PERTANIAN TANAMAN PADI DI PULAU JAWA

4.1 Lokasi Pulau Jawa

Lokasi pulau Jawa terletak pada $105^{\circ}20''$ - $114^{\circ}37''$ BT dan $5^{\circ}54''$ - $8^{\circ}48''$ LS. Di sebelah utara berbatasan langsung dengan *Laut Jawa*, sebelah barat berbatasan dengan Selat Sunda, sebelah timur berbatasan dengan *Selat Madura* dan *Selat Bali*, sebelah selatan berbatasan dengan *Samudera Hindia*.

Secara administrasi pulau Jawa terdiri dari enam propinsi, yaitu Banten dengan ibukota propinsi Serang, DKI Jakarta, Jawa Barat dengan ibukota propinsi Bandung, Jawa Tengah dengan ibukota propinsi Semarang, DI Yogyakarta dengan ibukota propinsi Yogyakarta, dan Jawa Timur dengan ibukota propinsi Surabaya. Propinsi Banten terdiri dari 6 kabupaten/kota, propinsi DKI Jakarta terdiri dari lima kotamadya, propinsi Jawa Barat terdiri dari 25 kabupaten/kota, propinsi Jawa Tengah terdiri dari 35 kabupaten/kota, propinsi DI Yogyakarta terdiri dari 5 kabupaten/kota, dan propinsi Jawa Timur terdiri dari 38 kabupaten/kota.

4.2 Fisiografi Pulau Jawa

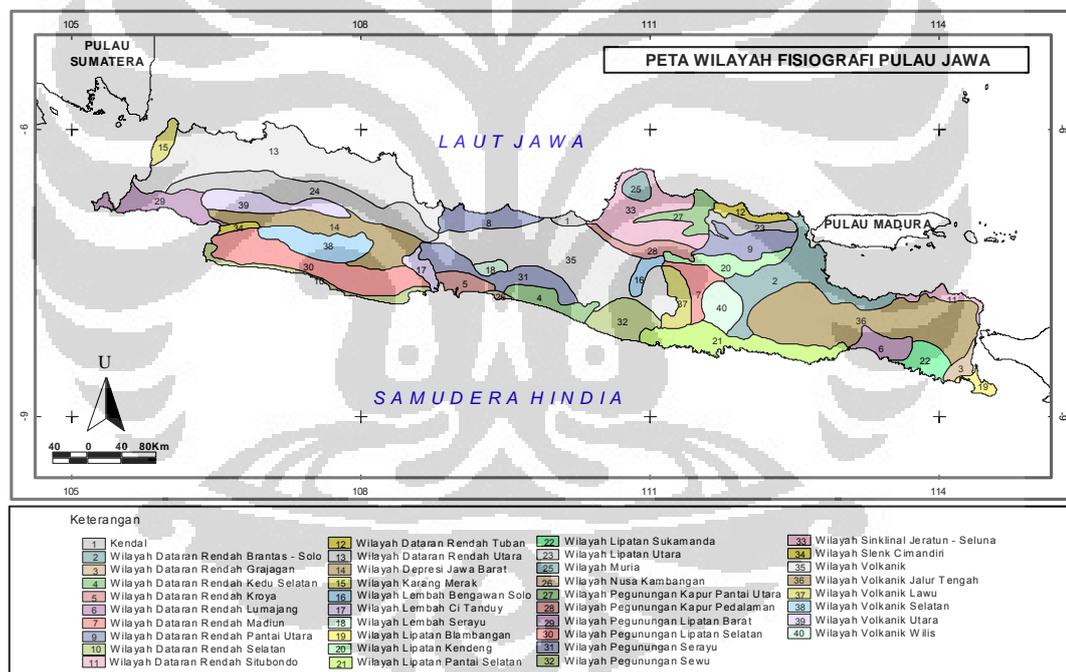
Terdapat empat unsur utama sebagai pembentuk medan Pulau Jawa, yaitu (Sandy, 1996) :

1. Wilayah lipatan tersier selatan, dengan dataran-dataran rendah yang tercakup di antaranya.
2. Wilayah pegunungan tengah, yang sebenarnya merupakan sebuah depresi, tetapi karena tutupan bahan vulkanik, wilayah ini menjadi tinggi.
3. Wilayah lipatan utara.
4. Wilayah dataran alluvial yang terutama terdapat di pesisir utara Jawa Barat.

Di antara wilayah-wilayah fisiografi secara garis besar itu, terdapat bentuk – bentuk medan yang berbeda dengan bentuk umum wilayah yang bersangkutan, seperti misalnya dataran rendah Grajagan, Sukamade, Lumajang di wilayah lipatan selatan Jawa Timur. Dataran rendah Kedu selatan dan lembah Serayu,

lembah Citanduy di Jawa Tengah dan Jawa Barat bagian Timur. Dataran rendah yang luas-luas terdapat di daerah pedalaman Jawa Timur. Dataran rendah tidak nampak di pedalaman Jawa Barat. Tetapi sebaliknya dataran rendah yang luas terdapat di utara Jawa Barat, sedangkan di utara Jawa Tengah dataran rendah utaranya sempit (lihat gambar 7).

Bagian timur Jawa Tengah dan di bagian utara Jawa Timur, dataran yang nampaknya rendah itu sebesarnya merupakan sinklinorium atau jejeran beberapa sinklinal dari wilayah lipatan utara, yang di kedua daerah itu sampai ke pantai dan malahan teru ke Madura. Kemudian di Jawa Barat sebagian wilayah lipatan utara itu tertutup oleh bahan vulkanik seperti *alluvial fan* Gunung Salak dan Gunung Gede antara Jakarta-Bogor dan endapan vulkanik Tangkuban Perahu di daerah Subang (lihat gambar 7).



Gambar 7. Fisiografi Pulau Jawa

Sumber : Sandy, 1996

4.3 Pola Iklim di Pulau Jawa

Secara klimatologis pola iklim di Pulau Jawa dipengaruhi oleh pergerakan angin *moonson*. Pola iklim yang dibentuk oleh pergerakan angin *moonson* ini dicirikan oleh bentuk pola hujan yang bersifat *unimodal* (satu puncak musim

hujan). Selama tiga bulan curah hujan relatif tinggi biasa disebut musim hujan, yakni Desember, Januari, dan Februari dan tiga bulan curah hujan rendah bisa disebut musim kemarau, yaitu periode Juni, Juli, dan Agustus, sementara enam bulan sisanya merupakan periode peralihan (tiga bulan peralihan kemarau ke hujan, dan tiga bulan peralihan hujan ke kemarau).

Menurut Sandy (1996), hujan di Pulau Jawa juga dipengaruhi oleh bentuk Pulau Jawa yang memanjang dari barat ke timur dan juga letaknya yang di ujung perjalanan daerah konvergensi antar tropik (DKAT). Hal tersebut mengakibatkan bagian di Pulau Jawa mendapatkan hujan yang sedikit. Menurut dalil umum tentang hujan di Indonesia, diketahui bahwa pantai barat sebuah pulau selalu dapat hujan lebih dari pantai timur. Kemudian, karena letaknya di ujung perjalanan DKAT, kesempatan Pulau Jawa untuk dilewati oleh ekuator termal ini hanya dua kali, yaitu pada bulan Januari dan kemudian awal Maret. Karena itu, sebagian terbesar tempat-tempat di Pulau Jawa mendapat hujan terbanyak pada bulan Januari, sedangkan maksimum sekunder terdapat pada bulan Maret.

Labuhan yang terletak di ujung pantai barat mendapat hujan sebanyak 3.959 mm setahun, sedangkan Banyuwangi di ujung timur hanya memperoleh 1.258 mm setahun. Untuk wilayah sepanjang pesisir utara, arah angin hampir sejajar dengan pantai. Akibatnya, tempat-tempat yang terletak di pesisir utara, mendapat hujan lebih sedikit dari tempat-tempat yang terletak lebih ke selatan. Namun demikian tempat-tempat yang terletak di pesisir utara, tetapi di bagian barat pulau, tetap lebih banyak hujannya dari pada tempat-tempat yang terletak di pesisir utara, tetapi terletak di ujung timur. Bajanegara di Teluk Banten tidak jauh dari Merak memperoleh 1.598 mm setahun, sedangkan Situbondo di pesisir utara Jawa Timur mendapat 1.131 mm setahun. Arjasa dan Asembagus, yang letaknya lebih ke timur lagi dari Situbondo, masing-masing memperoleh 991 mm dan 886 mm setahun.

Menurut Sandy (1996), hujan di Pulau Jawa juga dipengaruhi oleh arah hadapan lereng. Tempat-tempat yang menghadap angin (*exposure*) seperti Wanayasa (Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat) memperoleh hujan yang banyak yaitu sebanyak 4.543 mm setahun, sedangkan tempat lain di balik gunung dari Wanayasa yaitu kota Bandung hanya memperoleh 1.778 mm setahun. Di Jawa

Tengah contoh *exposure* juga yaitu Petungkriono di selatan Pekalongan, dengan 6,649 mm setahun. Tetapi pada tempat-tempat yang berada di balik Petungkriono (yang mestinya merupakan lereng bayangan hujan dari Pegunungan Dieng) tetap memperoleh hujan banyak, yaitu tempat-tempat di Lembah Serayu. Hal ini disebabkan Lembah Serayu memperoleh angin dari arah Banyumas bukan dari Pekalongan. Ini Nampak dari jumlah hujan yang diperoleh tempat-tempat yang terletak di sepanjang Lembah Serayu, seperti Banyumas (ketinggian 20 mdpl) sebanyak 2.838 mm setahun, Kalibagor (20 mdpl) sebanyak 2.881 mm setahun, Bukateja (43 mdpl) sebanyak 3.166 mm setahun, Banjarnegara (239 mdpl) sebanyak 3.701 mm setahun, Wonosobo (756 mdpl) sebanyak 4.247 mm setahun, Garung (952 mdpl) sebanyak 4.237 mm setahun, dan Parakan (788 mdpl) sebanyak 2.165 mm setahun.

Disamping itu, wilayah iklim di Pulau Jawa juga dapat dibagi sebagai berikut (Sandy, 1987) :

1. Wilayah iklim Jawa Barat, dibagi menjadi :

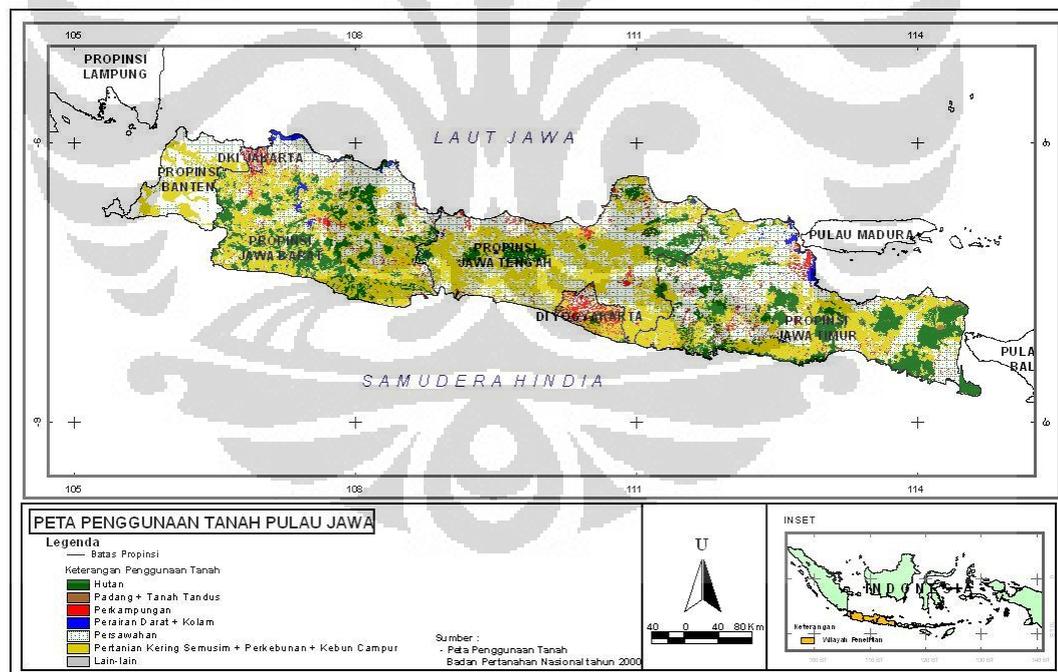
- Wilayah Pesisir Barat. Wilayah ini meliputi antara Labuhan – Rangkasbitung – Genteng di Pantai Selatan. Jumlah hujannya besar dan hujan maksimum jatuh pada bulan Januari dan minimum pada bulan Juli.
- Wilayah Pesisir Utara. Wilayah ini meliputi terutama wilayah di bawah ketinggian 50 mdpl dan meliputi terutama pantai utara. Hujan maksimum jatuh pada bulan Januari dan minimum Juli-Agustus, dengan jumlah hujannya biasanya kurang dari 2.000 mm setahun dan makin ke timur di sepanjang pesisir jumlah hujannya makin sedikit.
- Wilayah Pegunungan. Wilayah ini letaknya di atas 50 mdpl, dengan lereng menghadap angin mengakibatkan wilayah ini memiliki jumlah hujan tahunan yang besar. Hujan maksimum jatuh pada bulan Januari, Desember dan hujan minimum pada bulan Juli. Wilayah ini meliputi Depok, Bogor, Wanayasa, Purwakarta, dan Sumedang.

- Wilayah Dataran Tinggi. Kondisi wilayah ini yang terkurung oleh punggung-punggung pegunungan menyebabkan jumlah hujannya lebih rendah dari wilayah pegunungan. Hujan maksimum jatuh pada bulan Maret, kemudian maksimum sekunder pada bulan November, dan hujan minimum pada bulan Juli. Wilayah ini meliputi Bandung, Cianjur, Sukabumi, Cimahi, Cicalengka.
 - Wilayah Pesisir Selatan dan Dataran Tinggi Timur. Hujan maksimum biasanya pada salah satu bulan pancaroba yaitu Oktober atau November, kemudian hujan maksimum sekunder pada bulan April. Jumlah hujan tahunan rata-rata diatas 2.000 mm setahun. Wilayah ini meliputi ujung utara Sumedang, ujung timur Tasikmalaya, Pangandaran, Parigi, Cidaun, dan Sindangbarang.
2. Wilayah iklim Jawa Tengah, dibagi menjadi :
- Wilayah Pesisir utara tengah timur dan Pesisir selatan. Hujan maksimum pada wilayah ini terdapat pada bulan Januari dan hujan minimum pada bulan Agustus-September. Wilayah ini meliputi Tegal, Boyolali, Petungkriono.
 - Wilayah Pesisir Barat Daya. Hujan maksimum pada wilayah ini terdapat pada bulan November dan hujan minimum pada bulan Agustus. Wilayah ini meliputi Cilacap
 - Wilayah Pegunungan Tengah-Lembah Serayu. Hujan Maksimum pada wilayah ini terjadi pada bulan Maret dan hujan minimum terdapat pada bulan Agustus-September. Wilayah ini meliputi Purbalingga, Banjarnegara, dan Garung.
3. Wilayah iklim Jawa Timur. Pola curah hujan di Jawa Timur hampir seluruhnya serupa dengan pola curah hujan pesisir utara Pulau Jawa dengan hujan maksimum terdapat pada bulan Januari dan hujan minimum pada bulan Juli-Agustus, dan makin ke timur disepanjang pesisir jumlah hujan semakin berkurang. Wilayah ini meliputi Tuban, Kediri, Sidoarjo, Lumajang, Situbondo, Asembagus, dan Bajulmati.

4.4 Penggunaan Tanah Pulau Jawa

Berdasarkan peta penggunaan tanah Pulau Jawa Badan Pertanahan Nasional (BPN) tahun 2000, penggunaan tanah di Pulau Jawa didominasi persawahan dan pertanian lahan kering semusim, perkebunan, dan kebun campur. Penggunaan tanah persawahan sebagian besar tersebar di bagian utara Pulau Jawa, yang merupakan wilayah dataran rendah utara Pulau Jawa. Sedangkan penggunaan tanah pertanian lahan kering semusim, perkebunan, dan kebun campur tersebar di bagian tengah dan selatan Pulau Jawa, yang merupakan wilayah vulkanik dan pegunungan tengah (lihat gambar 7 dan 8).

Penggunaan tanah hutan Pulau Jawa tersebar di bagian tengah Pulau Jawa, yang merupakan wilayah pegunungan atau merupakan wilayah puncak-puncak gunung di Pulau Jawa. Sedangkan untuk penggunaan tanah perkampungan tersebar sebagian besar di bagian utara Pulau Jawa, sedikit di bagian tengah, dan bagian selatan Pulau Jawa (lihat gambar 7 dan 8).



Gambar 8. Peta Penggunaan Tanah Pulau Jawa

Sumber : BPN, 2000

4.5 Pertanian Tanaman Padi di Pulau Jawa

Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik luas lahan pertanian untuk tanaman padi di Pulau Jawa tahun 2005 yang mencapai 7.080.112 ha (lihat tabel 9). Secara nasional, pertanian di Pulau Jawa memegang peranan yang sangat penting karena lebih dari separuh total produksi padi nasional berasal dari Pulau Jawa. Tahun 2006 total produksi padi di Pulau Jawa sebesar 29.954.441 ton dan sedikit meningkat pada tahun 2007 menjadi 30.458.337 ton (Tabel 8). Sehingga terganggunya kegiatan pertanian di Pulau Jawa khususnya pertanian tanaman padi akibat kekeringan dapat mengancam ketahanan pangan nasional secara keseluruhan.

Tabel 8. Luas panen dan produksi pertanian tanaman padi di Pulau Jawa tahun 1997 - 2007

Pulau Jawa	Luas Panen (ha)	Produksi (ton)
1997	5.380.976	27.878.934
1998	5.752.012	27.717.293
1999	5.766.614	27.923.270
2000	5.753.554	29.120.197
2001	5.700.817	28.312.396
2003	4.273.313	21.228.710
2006	5.702.266	29.954.441
2007	5.669.403	30.458.337

Sumber : Badan Pusat Statistik (2007)

Badan Pusat Statistik (2007) mencatat selama kurun waktu 1997-2007, luas panen di Pulau Jawa pernah mengalami penurunan pada tahun 1997 dan 2003 dibandingkan dengan luas panen tahun-tahun lainnya yaitu 5,380,976 ha pada tahun 1997 dan 4,273,313 ha pada tahun 2003. Disamping itu pada tahun 2003 di Pulau Jawa juga mengalami penurunan produksi padi yang cukup drastis dibandingkan tahun-tahun sebelumnya, dimana produksi padi pada tahun tersebut hanya sebesar 21,228,710 ton (lihat tabel 8).

Untuk produksi padi per tahun rata-rata mengalami peningkatan kecuali produksi pada tahun 2001 dan 2003. Dan mengalami peningkatan produksi yang cukup drastis pada tahun 2007 yaitu mencapai 30.458.337 ton per tahun.

Secara umum pertanian tanaman padi di Pulau Jawa dibagi menjadi dua jenis yaitu pertanian lahan kering dan sawah. Dari data Badan Pusat Statistik (2001) luas sawah di Pulau Jawa 3.344.391 ha dan luas pertanian lahan kering mencapai 3.112.370 ha.

Tabel 9. Luas Pertanian di Pulau Jawa tahun 2005

Propinsi	Luas (ha)
DKI Jakarta	5.035
Jawa Barat	2.090.586
Jawa Tengah	1.819.180
DI Yogyakarta	154.674
Jawa Timur	2.475.248
Banten	535.389
Jumlah	7.080.112

Sumber : Badan Pusat Statistik (2005)

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Wilayah Pertanian Tanaman Padi di Pulau Jawa

Hasil pengolahan peta penggunaan tanah yang dilakukan, diketahui pertanian tanaman padi di Pulau Jawa didominasi oleh tanaman padi lahan sawah dengan luas yang mencapai 413.500 Ha dan sisanya merupakan pertanian tanaman padi lahan kering dengan luas 165.449 Ha (lihat tabel 10). Dari peta 6, wilayah tanaman padi lahan sawah di Pulau Jawa tersebar hampir di seluruh wilayah Pulau Jawa sedangkan wilayah tanaman padi lahan kering tersebar di bagian barat, tengah, selatan dan timur Pulau Jawa.

Tabel 10. Jenis Pertanian Tanaman Padi di Pulau Jawa

Propinsi	Luas (ha)	
	Padi Lahan Sawah	Padi Lahan Kering
Banten	25.013	31.704
Jawa Barat	107.172	-
Jawa Tengah	128.798	48.287
DI Yogyakarta	6.084	9.157
Jawa Timur	146.433	76.301
Jumlah	413.500	165.449

Sumber : Pengolahan Data (2008)

Wilayah pertanian padi di propinsi Banten terdiri dari padi lahan sawah dan padi lahan kering dengan luas kedua lahan tersebut yang hampir sama yaitu 25.013 ha untuk padi lahan sawah dan 31.704 ha untuk padi lahan kering (lihat tabel 10). Padi lahan sawah di propinsi Banten tersebar di bagian barat dan utara propinsi Banten yaitu pada wilayah dataran rendah utara (lihat peta 5 dan gambar 7). Sedangkan pertanian tanaman padi lahan kering tersebar hampir di seluruh wilayah propinsi Banten terutama di bagian tengah dan selatan propinsi Banten yang merupakan wilayah pegunungan lipatan barat dan juga wilayah lipatan utara. (lihat peta 5 dan gambar 7).

Wilayah pertanian padi di propinsi Jawa Barat, seluruhnya merupakan tanaman padi lahan sawah dengan luas yang mencapai 107.172 ha (lihat tabel 10). Pertanian tanaman padi lahan sawah ini tersebar di hampir seluruh wilayah propinsi Jawa Barat terutama di bagian utara propinsi Jawa Barat yang merupakan wilayah dataran rendah.

Wilayah pertanian tanaman padi di propinsi Jawa Tengah didominasi oleh pertanian tanaman padi lahan sawah yang luasnya mencapai 128.798 ha, sedangkan pertanian tanaman padi lahan kering seluas 48.287 ha (lihat tabel 10). Wilayah pertanian tanaman padi lahan sawah di propinsi Jawa Tengah tersebar hampir di seluruh wilayah propinsi Jawa Tengah terutama di wilayah dataran rendah utara dan selatan propinsi Jawa Tengah (lihat peta 5 dan gambar 7). Untuk pertanian tanaman padi lahan kering tersebar memanjang di bagian tengah propinsi Jawa Tengah yang merupakan wilayah pegunungan tengah propinsi Jawa Tengah (lihat peta 5 dan gambar 7).

Wilayah pertanian padi di propinsi DI Yogyakarta terdiri dari padi lahan sawah dan padi lahan kering dengan luas kedua lahan tersebut yang hampir sama yaitu 6.084 ha untuk padi lahan sawah dan 9.157 ha untuk padi lahan kering (lihat tabel 10). Padi lahan sawah di propinsi DI Yogyakarta tersebar di bagian barat propinsi DI Yogyakarta yaitu pada wilayah dataran rendah kedu selatan dan juga pada wilayah vulkanik (lihat peta 5 dan gambar 7). Sedangkan pertanian tanaman padi lahan kering tersebar di bagian timur propinsi DI Yogyakarta yang merupakan wilayah pegunungan sewu. (lihat peta 5 dan gambar 7).

Wilayah pertanian tanaman padi propinsi Jawa Timur didominasi oleh pertanian tanaman padi lahan sawah yang luasnya mencapai 146.433 ha, sedangkan pertanian tanaman padi lahan kering seluas 76.301 ha (lihat tabel 10). Wilayah pertanian tanaman padi lahan sawah di propinsi Jawa Timur tersebar hampir di seluruh wilayah propinsi Jawa Tengah terutama di bagian barat propinsi Jawa Timur yang merupakan wilayah dataran rendah dan wilayah vulkanik (lihat peta 5 dan gambar 7). Untuk pertanian tanaman padi lahan kering tersebar memanjang di bagian tengah dan di bagian selatan propinsi Jawa Timur yang merupakan wilayah vulkanik dan wilayah lipatan selatan propinsi Jawa Timur (lihat peta 5 dan gambar 7).

5.2 Curah Hujan di Pulau Jawa Bulan April – September 2008

Hasil pengolahan data curah hujan yang dilakukan, pada bulan **April 2008**, curah hujan di wilayah Pulau Jawa didominasi oleh curah hujan diatas 200 mm. Wilayah dengan curah hujan 200 – 400 mm tersebar hampir di seluruh wilayah Pulau Jawa, sedangkan wilayah dengan curah hujan tertinggi yaitu lebih dari 400 mm terdapat di wilayah Pulau Jawa bagian tengah dan tenggara propinsi Jawa barat, bagian tengah Jawa Tengah, dan bagian tenggara Jawa Timur. Untuk wilayah dengan curah hujan terendah yaitu 0 – 50 mm tersebar di bagian utara propinsi Banten dan Jawa Barat, serta di sedikit di bagian timur laut propinsi Jawa Tengah dan di bagian barat laut Jawa Timur, dan wilayah dengan curah hujan 50 – 100 mm dan 100 – 200 mm tersebar di bagian utara propinsi Banten dan Jawa Barat, bagian tengah dan selatan propinsi Jawa Barat, bagian barat, timur, dan timur laut propinsi Jawa Tengah, hampir di seluruh wilayah DI Yogyakarta dan di bagian barat dan timur propinsi Jawa Timur (lihat peta 3).

Pulau Jawa pada bulan **Mei 2008**, memperoleh curah hujan sebesar 0 – 50 mm yang tersebar di bagian utara dan barat daya propinsi Banten, bagian utara, selatan, dan timur propinsi Jawa Barat, bagian barat, timur, dan timur laut propinsi Jawa Tengah, hampir di seluruh wilayah DI Yogyakarta, dan di bagian utara dan timur propinsi Jawa Timur.

Wilayah dengan curah hujan 50 – 100 mm terdapat di bagian tengah, barat, dan selatan propinsi Banten, bagian tengah dan tenggara propinsi Jawa barat, bagian tengah, utara, dan timur propinsi Jawa Tengah, dan bagian tengah dan selatan propinsi Jawa Timur. Wilayah dengan curah hujan 100 – 200 mm terdapat di bagian tengah dan selatan propinsi Banten, bagian tengah propinsi Jawa Barat, bagian tengah propinsi Jawa Tengah, dan bagian tengah propinsi Jawa timur. Dan wilayah dengan curah hujan 200 – 400 mm terdapat di bagian tengah propinsi Jawa Barat, dan bagian selatan propinsi Jawa Tengah (lihat peta 3).

Pulau Jawa pada bulan **Juni 2008**, memperoleh curah hujan sebesar 0 – 50 mm yang tersebar hampir di seluruh wilayah Pulau Jawa karena memasuki pertengahan musim kemarau. Hanya wilayah Pulau Jawa bagian barat dan sedikit di tengah yang curah hujannya 50 – 200 mm (lihat peta 3).

Wilayah curah hujan 0-50 mm pada bulan **Juli 2008** masih mendominasi hampir di seluruh wilayah Pulau Jawa dan hanya sedikit di bagian barat propinsi Jawa Barat yang curah hujannya berkisar 50 – 200 mm (lihat peta 3).

Pulau Jawa pada bulan **Agustus** masih didominasi dengan wilayah curah hujan 0 – 50 mm yang tersebar hampir di seluruh wilayah Pulau Jawa. Disamping itu terdapat beberapa wilayah yang memiliki curah hujan antara 50 – 200 mm, yang tersebar di bagian tengah, timur, barat, dan selatan propinsi Banten, bagian barat dan tengah propinsi Jawa Barat, bagian tengah propinsi Jawa Tengah, dan sedikit di bagian selatan Jawa Timur. Dan juga terdapat wilayah dengan curah hujan 200 – 400 mm yang tersebar di bagian timur propinsi Banten dan bagian barat propinsi Jawa Barat (lihat peta 3).

Kondisi curah hujan Pulau Jawa pada bulan **September 2008** tidak jauh berbeda dengan curah hujan pada bulan sebelumnya, dimana masih didominasi dengan curah hujan 0 – 50 mm yang tersebar hampir di seluruh wilayah Pulau Jawa. Disamping itu terdapat beberapa wilayah yang memiliki curah hujan antara 50 – 200 mm, yang tersebar di bagian tengah, timur, barat, dan selatan propinsi Banten, bagian barat dan tengah propinsi Jawa Barat, bagian tengah dan utara propinsi Jawa Tengah, dan sedikit di bagian timur laut propinsi Jawa Timur. Dan wilayah dengan curah hujan 200 – 400 mm terdapat di bagian timur propinsi Banten dan bagian barat propinsi Jawa Barat (lihat peta 3).

5.3 Jenis Tanah di Pulau Jawa

Berdasarkan peta jenis tanah yang diperoleh dari Balai Penyelidikan Tanah (1960), jenis-jenis tanah di Pulau Jawa adalah sebagai berikut :

- a) Jenis tanah terluas pada wilayah pertanian di pulau Jawa adalah alluvial sebesar 19,02% dari seluruh wilayah daratan pulau Jawa (lihat tabel 11). Tanah ini tersebar di wilayah datar yaitu sekitar bagian utara Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur, bagian Selatan Jawa Tengah, dan di lembah-lembah diantara pegunungan di Jawa Timur (lihat peta 4).
- b) Jenis tanah latosol seluas 11,82% dari seluruh wilayah daratan pulau Jawa (lihat tabel 11). Tanah ini tersebar di wilayah bergelombang sampai gunung yaitu sekitar bagian tengah Jawa Barat, sedikit di bagian Utara dan

Tengah Jawa Tengah, dan sedikit di bagian tengah dan Timur Jawa Timur (lihat peta 4).

- c) Jenis tanah regosol seluas 10,15% dari seluruh wilayah daratan pulau Jawa (lihat tabel 11). Tanah ini tersebar di wilayah bergelombang, berbukit sampai gunung yaitu sekitar bagian tengah Jawa Tengah, Jawa Timur, dan tengah Jawa Barat (lihat peta 4).
- d) Jenis tanah asosiasi latosol dan andosol seluas 9,86% dari seluruh wilayah daratan pulau Jawa (lihat tabel 11). Tanah ini tersebar di wilayah bukit sampai gunung yaitu sekitar bagian tengah Jawa Barat, dan Jawa Tengah, dan sedikit di bagian Selatan Jawa Timur (lihat peta 4).
- e) Jenis tanah kompleks podsolik merah-kuning, latosol, dan litosol seluas 9,17% dari seluruh wilayah daratan pulau Jawa (lihat tabel 11). Tanah ini tersebar di wilayah bukit sampai gunung yaitu sekitar bagian Selatan Jawa Barat dan sedikit di bagian tengah Jawa Tengah (lihat peta 4).
- f) Jenis tanah mediteran merah-kuning dan grumosol seluas 8,84% dari seluruh wilayah daratan pulau Jawa (lihat tabel 11). Tanah ini tersebar di wilayah bukit sampai gunung yaitu sekitar bagian Utara, Selatan, dan tengah Jawa Timur dan sedikit di bagian Selatan Jawa Barat (lihat peta 4).
- g) Jenis tanah grumosol seluas 6,39% dari seluruh wilayah daratan pulau Jawa (lihat tabel 11). Tanah ini tersebar di wilayah datar hingga bergelombang yaitu sekitar bagian Utara Jawa Timur (lihat peta 4).
- h) Jenis tanah kompleks mediteran merah-kuning dan litosol seluas 6,36% dari seluruh wilayah daratan pulau Jawa (lihat tabel 11). Tanah ini tersebar di wilayah gunung yaitu sekitar bagian Selatan dan Timur Jawa Timur (lihat peta 4).
- i) Jenis tanah andosol seluas 6,09% dari seluruh wilayah daratan pulau Jawa (lihat tabel 11). Tanah ini tersebar di wilayah gunung yaitu sekitar bagian tengah Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur (lihat peta 4).
- j) Jenis tanah asosiasi regosol dan latosol seluas 3,84% dari seluruh wilayah daratan pulau Jawa (lihat tabel 11). Tanah ini tersebar di wilayah bergelombang, bukit sampai gunung yaitu sekitar bagian Timur Jawa Timur (lihat peta 4).

- k) Jenis tanah podsolik merah-kuning seluas 3,65% dari seluruh wilayah daratan pulau Jawa (lihat tabel 11). Tanah ini tersebar di wilayah bukit sampai gunung yaitu sekitar bagian Barat dan tengah Jawa Barat (lihat peta 4).
- l) Jenis tanah kompleks mediteran merah-kuning, grumosol, dan regosol seluas 2,69% dari seluruh wilayah daratan pulau Jawa (lihat tabel 11). Tanah ini tersebar di wilayah bukit sampai gunung yaitu sekitar bagian Selatan Jawa Tengah dan bagian Utara Jawa Timur (lihat peta 4).
- m) Jenis tanah asosiasi andosol dan regosol seluas 0,91% dari seluruh wilayah daratan pulau Jawa (lihat tabel 11). Tanah ini tersebar di wilayah gunung yaitu sekitar bagian tengah Jawa Tengah (lihat peta 4).
- n) Jenis tanah asosiasi regosol dan litosol seluas 0,65% dari seluruh wilayah daratan pulau Jawa (lihat tabel 11). Tanah ini tersebar di wilayah berombak sampai bukit yaitu sekitar bagian Timur Jawa Timur (lihat peta 4).
- o) Jenis tanah hidromorf kelabu dan planosol seluas 0,27% dari seluruh wilayah daratan pulau Jawa (lihat tabel 11). Tanah ini tersebar di wilayah datar yaitu sekitar bagian Utara Jawa Timur (lihat peta 4).
- p) Jenis tanah asosiasi organosol dan aluvial seluas 0,02% dari seluruh wilayah daratan pulau Jawa (lihat tabel 11). Tanah ini tersebar di wilayah datar yaitu sekitar sedikit di bagian tengah Jawa Tengah (lihat peta 4).

Tabel 11. Jenis Tanah di Pulau Jawa

Jenis Tanah	Luas (ha)	Persen (%)
Aluvial	224.973	19.02
Latosol	139.746	11.82
Regosol	120.107	10.15
Latosol dan Andosol	116.603	9.86
Kompleks Podsolik Merah Kuning, Latosol dan Litosol	108.501	9.17
Mediteran Merah Kuning dan Grumosol	104.614	8.84
Grumosol	75.632	6.39
Kompleks Mediteran Merah Kuning dan Litosol	75.173	6.36
Andosol	72.053	6.09
Regosol dan Latosol	45.403	3.84
Podsolik Merah Kuning	43.223	3.65
Kompleks Mediteran Merah Kuning, Grumosol dan Regosol	31.858	2.69
Andosol dan Regosol	10.722	0.91
Regosol dan Litosol	7.697	0.65
Hidromorf kelabu dan Planosol	3.223	0.27
Kompleks Podsolik Merah Kuning, Latosol dan Litosol	2.940	0.25
Organosol dan Aluvial	285	0.02

Sumber : Balai Penyelidikan Tanah (1960)

5.4 Sebaran Kekeringan Pertanian Tanaman Padi di Pulau Jawa

Hasil ekstraksi satelit NOAA-18 AVHRR menggunakan metode *triangle* atau segitiga diperoleh pola sebaran kekeringan pertanian di Pulau Jawa tanggal 3 Mei 2008 pukul 12.40, 24 Juli 2008 pukul 13.29, dan 21 September 2008 pukul 13.16 tahun 2008 (lihat peta 6, 7, dan 8). Di bawah ini penjelasan secara rinci mengenai pola kekeringan pertanian di Pulau Jawa :

5.4.1 Kekeringan Pertanian di Pulau Jawa Bulan Mei 2008

Hasil ekstraksi citra satelit NOAA-18 AVHRR tanggal 3 Mei 2008 pukul 12.40 menggunakan metode *triangle*, diperoleh bahwa kondisi kekeringan pertanian tanaman padi di Pulau Jawa tanggal 3 Mei 2008 relatif normal (basah) atau tidak terjadi kekeringan. Hampir di seluruh wilayah pertanian tanaman padi di Pulau Jawa berada pada kondisi normal (basah) (lihat peta 6) yang luasnya mencapai 97,37% dari seluruh luas wilayah pertanian tanaman padi di Pulau Jawa (lihat tabel 12).

Wilayah pertanian tanaman padi pada bulan ini dengan kondisi agak kering tersebar di bagian utara, timur, dan barat propinsi Jawa Timur, yang luasnya hanya 2,6% dari seluruh luas wilayah pertanian tanaman padi di Pulau Jawa.

Tabel 12. Luas Wilayah Kekeringan Pertanian Tanaman Padi di Pulau Jawa bulan Mei 2008

Kelas Kekeringan	Luas (ha)	Persen (%)
Agak Kering	6.503	2,61
Kering	46	0,02
Normal (basah)	242.972	97,37

Sumber : Pengolahan Data (2008)

5.4.2 Kekeringan Pertanian di Pulau Jawa Bulan Juli 2008

Hasil ekstraksi citra satelit NOAA-18 AVHRR tanggal 24 Juli 2008 pukul 13.29 menggunakan metode *triangle*, diketahui pertanian tanaman padi di Pulau Jawa bulan Juli 2008 mulai terjadi kekeringan di beberapa wilayah (lihat peta 7) yang luasnya mencapai 13,38% dari luas seluruh pertanian tanaman padi di Pulau Jawa (lihat tabel 13). Pertanian dengan kondisi seperti ini tersebar di bagian timur laut propinsi Jawa Barat (seperti yang terlihat pada gambar 9), di bagian utara dan timur laut propinsi Jawa Tengah (seperti yang terlihat pada gambar 10), dan di bagian barat laut dan utara propinsi Jawa Timur (seperti yang terlihat pada gambar 11).

Wilayah pertanian tanaman padi di Pulau Jawa yang berada pada kondisi agak kering, luasnya mencapai 33% dari luas seluruh pertanian tanaman padi di Pulau Jawa (lihat tabel 13). Pertanian dengan kondisi seperti ini tersebar di bagian barat daya propinsi Banten, bagian utara propinsi Jawa Barat, bagian utara dan tengah propinsi Jawa Tengah, dan bagian utara dan barat propinsi Jawa Timur (lihat peta 7).

Kekeringan pertanian meskipun mulai terjadi di beberapa lokasi Pulau Jawa, namun sebagian besar wilayah Pulau Jawa masih didominasi dengan kondisi normal (basah) yang luasnya mencapai 53,63% dari luas seluruh pertanian tanaman padi di Pulau Jawa (lihat tabel 13). Pertanian dengan kondisi seperti ini tersebar di hampir seluruh wilayah propinsi Banten, sedikit di bagian utara propinsi Jawa barat, bagian selatan propinsi Jawa Tengah, dan di bagian barat dan selatan propinsi Jawa Timur.

Tabel 13. Luas Wilayah Kekeringan Pertanian Tanaman Padi di Pulau Jawa bulan Juli 2008

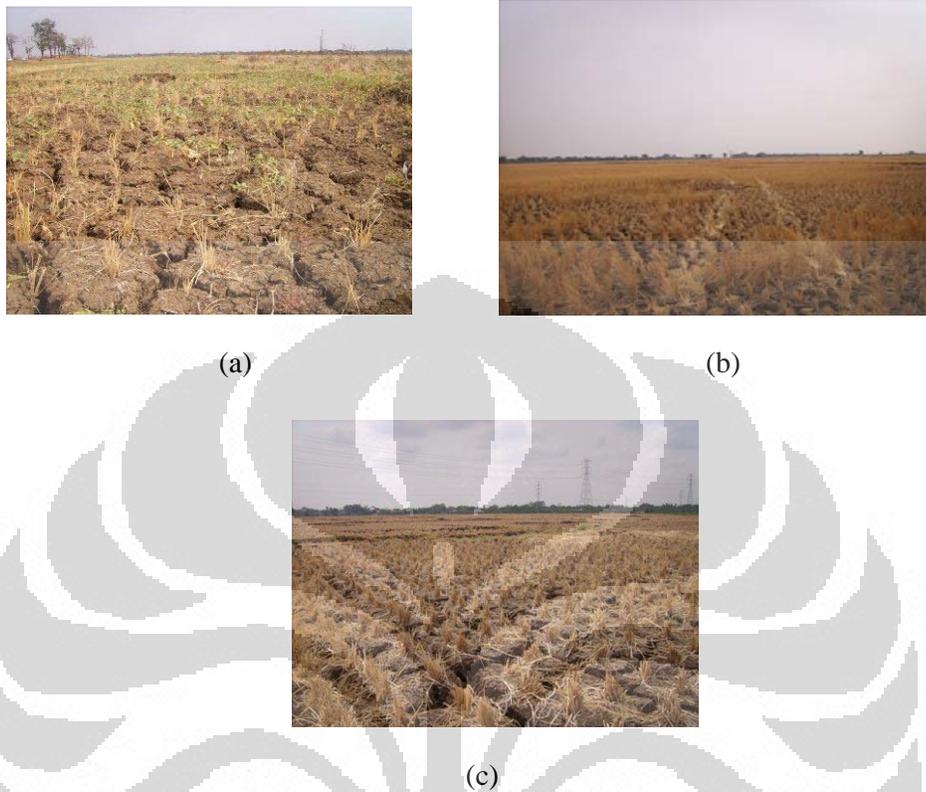
Kelas Kekeringan	Luas (ha)	Persen (%)
Agak Kering	122.862	32,98
Kering	49.879	13,39
Normal (basah)	199.810	53,63

Sumber : Pengolahan Data (2008)

5.4.3 Kekeringan Pertanian di Pulau Jawa Bulan September 2008

Hasil ekstraksi citra satelit NOAA-18 AVHRR tanggal 21 September 2008 pukul 13.16 menggunakan metode *triangle*, (lihat peta 8) diketahui pertanian tanaman padi yang mengalami kekeringan sebagian besar terjadi di bagian timur, di bagian utara propinsi Jawa Tengah, dan sedikit di bagian utara propinsi Jawa Barat Pulau Jawa (seperti yang terdapat pada gambar 10.1 sampai 10.10 pada lampiran 6), dengan luas yang mencapai 33,8% dari luas seluruh wilayah pertanian tanaman padi di Pulau Jawa (lihat tabel 14).

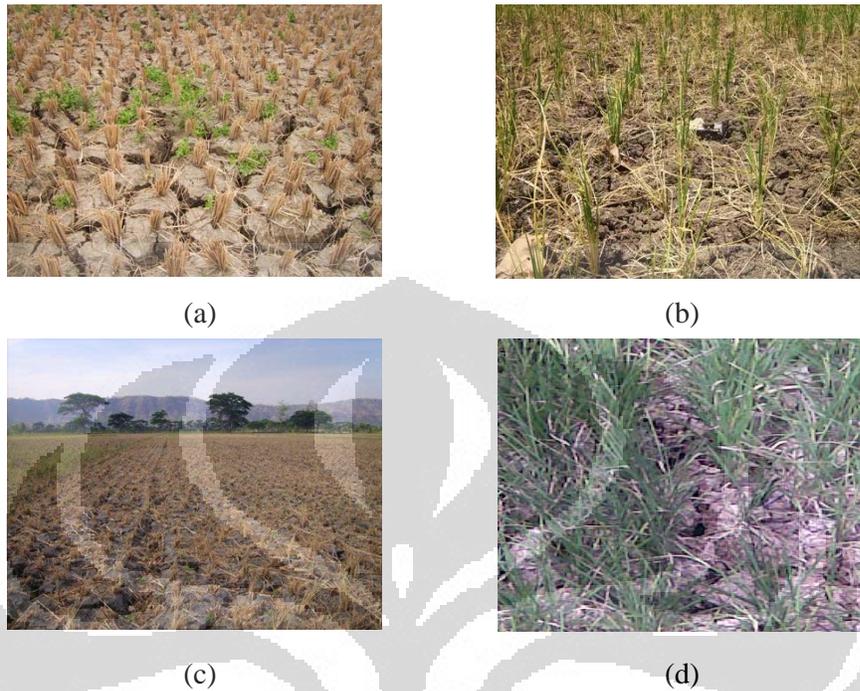
Wilayah pertanian tanaman padi di Pulau Jawa yang berada pada kondisi agak kering luasnya mencapai 19,5% dari luas seluruh wilayah pertanian tanaman padi di Pulau Jawa (lihat tabel 14). Wilayah pertanian dengan kondisi seperti ini tersebar di bagian barat dan utara propinsi Banten, sedikit di bagian utara propinsi Jawa Barat, bagian utara dan tengah propinsi Jawa Tengah, dan tersebar merata di propinsi Jawa Timur (lihat peta 8).



Gambar 9. Kekeringan Pertanian Tanaman Padi di Jawa Barat bulan September 2008; (a) Kabupaten Majalengka, (b) Kabupaten Indramayu, (c) Kabupaten Cirebon

Sumber : Suseno, 2008

Kekeringan pertanian meskipun telah banyak terjadi di beberapa lokasi Pulau Jawa, tetapi pada bulan ini pertanian tanaman padi masih tetap didominasi dengan kondisi normal (basah) yang luasnya mencapai 46,71% dari luas seluruh pertanian tanaman padi di Pulau Jawa (lihat tabel 14), yang tersebar di hampir seluruh wilayah propinsi Banten, di bagian utara dan tengah propinsi Jawa Barat, bagian timur propinsi Jawa Tengah, dan di bagian timur propinsi Jawa Timur (lihat peta 8).

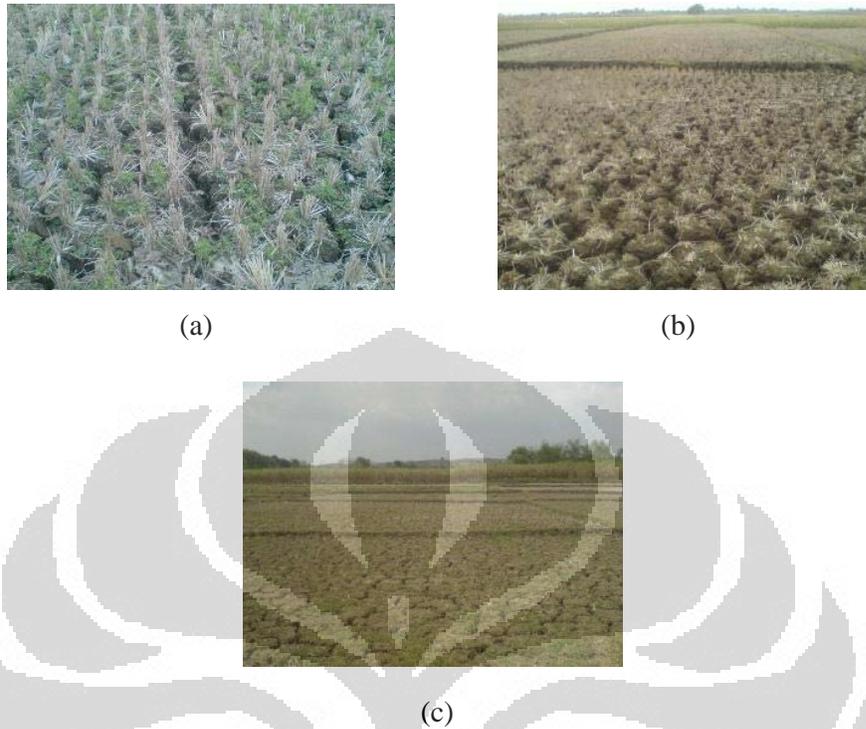


Gambar 10. Kekeringan Pertanian Tanaman Padi di Jawa Tengah bulan September 2008; (a) Kabupaten Tegal, (b) Kabupaten Demak, (c) Kabupaten Boyolali, (d) Kabupaten Kebumen
Sumber : Suseno & Candra, 2008

Tabel 14. Luas Wilayah Kekeringan Pertanian Tanaman Padi di Pulau Jawa bulan September 2008

Kelas Kekeringan	Luas (ha)	Persen (%)
Agak Kering	70.191	19,48
Kering	121.771	33,80
Normal (basah)	168.272	46,71

Sumber : Pengolahan Data (2008)



Gambar 11. Kekeringan Pertanian Tanaman Padi di Jawa Timur bulan September 2008; (a) Kabupaten Bojonegoro, (b) Kabupaten Lumajang, (c) Kabupaten Magetan

Sumber : Heri, 2008

5.4.4 Perubahan Pola Kekeringan Pertanian di Pulau Jawa dari Bulan Mei hingga Juli 2008

Hasil *overlay* yang dilakukakan antara peta kekeringan pertanian Pulau Jawa tanggal 3 Mei 2008 dengan peta kekeringan pertanian Pulau Jawa tanggal 24 Juli 2008, diketahui bahwa mulai terjadi perubahan kondisi pertanian tanaman padi dari normal (basah) ke kondisi kering maupun agak kering. Wilayah yang mengalami kondisi tersebut luasnya mencapai 37,6% dari seluruh luas wilayah pertanian tanaman padi (lihat tabel 15). Wilayah dengan kondisi tersebut tersebar di bagian barat daya propinsi Banten, di bagian utara dan tengah propinsi Jawa Barat, di bagian utara dan timur propinsi Jawa Tengah, dan di bagian utara dan Barat propinsi Jawa Timur (lihat peta 9).

Tabel 15. Luas Wilayah Perubahan Kekeringan Pertanian Tanaman Padi dari Bulan Mei hingga Juli 2008

Perubahan	Luas (ha)	Persen (%)
Normal (basah) ke Agak Kering	48.388	24,97
Normal (basah) ke Kering	24.475	12,63
Agak Kering ke Kering	522	0,27
Kering ke Agak Kering	43	0,02
Kering ke Normal (basah)	1	0
Agak Kering ke Normal (basah)	2.844	1,47
Tidak Berubah	117.496	60,64

Sumber : Pengolahan Data (2008)

5.4.5 Perubahan Pola Kekeringan Pertanian di Pulau Jawa dari Bulan Juli hingga September 2008

Hasil *overlay* yang dilakukan antara peta kekeringan pertanian Pulau Jawa tanggal 24 Juli 2008 dengan peta kekeringan pertanian Pulau Jawa tanggal 21 September 2008, diketahui bahwa perubahan pola kekeringan pertanian bergerak ke arah timur Pulau Jawa saat semakin mendekati akhir musim kemarau (lihat peta 10). Luas wilayah yang mengalami kondisi tersebut mencapai 39,9% dari seluruh wilayah pertanian tanaman padi di Pulau Jawa (lihat tabel 16). Pergerakan ini disebabkan oleh bergesernya wilayah dengan curah hujan kurang dari 50 mm/bulan ke arah timur dari bulan Agustus hingga September 2008.

Disamping itu, juga terjadi perubahan kondisi kekeringan pertanian tanaman padi yaitu dari kondisi kering dan agak kering ke kondisi normal (basah). Wilayah tanaman padi dengan kondisi tersebut luasnya mencapai 23,32% dari seluruh wilayah pertanian tanaman padi di Pulau Jawa (lihat tabel 16) dan tersebar di bagian barat daya propinsi Banten, di bagian utara, tengah, dan timur propinsi Jawa Barat, dan di bagian timur propinsi Jawa Tengah (lihat peta 10). Dari hasil *overlay* yang dilakukan, perubahan ini terjadi akibat mulai turunnya hujan selama

dua bulan terakhir yaitu bulan Agustus dan September 2008 yang besarnya 50 – 100 mm/bulan (lihat peta 3).

Tabel 16. Luas Wilayah Perubahan Kekeringan Pertanian Tanaman Padi dari bulan Juli hingga September 2008

Perubahan	Luas (ha)	Persen (%)
Normal (basah) ke Agak Kering	29.651	10,93
Normal (basah) ke Kering	49.434	18,23
Agak Kering ke Kering	29.118	10,74
Kering ke Agak Kering	6.329	2,33
Kering ke Normal (basah)	17.268	6,37
Agak Kering ke Normal (basah)	45.958	16,95
Tidak Berubah	93.418	34,45

Sumber : Pengolahan Data (2008)

5.5 Kaitan Kekeringan Pertanian Tanaman Padi dengan Curah Hujan Jenis Tanah dan Penggunaan Tanah Pertanian Tanaman Padi

Kekeringan pertanian tanaman padi pada bulan **Mei 2008** di Pulau Jawa didominasi oleh wilayah pertanian yang berada dalam kondisi normal (basah) atau tidak terjadi kekeringan, yang tersebar hampir di seluruh wilayah Pulau Jawa (lihat peta 6). Dari hasil *overlay* yang dilakukan, kondisi normal (basah) ini disebabkan oleh masih terdapatnya curah hujan pada bulan April 2008 yang di atas 200 mm/bulan (hampir di seluruh wilayah Pulau Jawa) (lihat peta 3) atau dengan jumlah curah hujan tersebut merupakan kondisi yang ideal bagi tanaman padi dalam mendukung proses pertumbuhannya.

Disamping itu, pada bulan ini juga terdapat beberapa wilayah pertanian tanaman padi dengan kondisi agak kering yang tersebar di bagian utara, timur, dan barat propinsi Jawa Timur. Kondisi ini merupakan suatu anomali tersendiri karena pada bulan ini masih terdapat curah hujan sebesar di atas 200 mm/bulan, dan dari hasil *overlay* dengan peta jenis tanah dan peta wilayah pertanian tanaman padi di Pulau Jawa, diketahui wilayah dengan kondisi agak kering ini berada pada wilayah

jenis tanah grumosol, asosiasi regosol dan latosol, dan alluvial dan pada penggunaan tanah pertanian tanaman padi lahan sawah (lihat peta 4 dan 5). Keberadaan ketiga jenis tanah tersebut yang memiliki tekstur debu hingga liat menjadikan wilayah tersebut semestinya mampu menyimpan air dengan baik atau dapat menjaga kelembaban tanah dengan baik sehingga tidak berada pada kondisi agak kering.

Kondisi agak kering ini diduga terjadi karena pada wilayah tersebut sedang mengalami masa panen yang biasanya pada masa tersebut petani memang sengaja membiarkan sawahnya berada dalam kondisi kering, dan juga diduga terjadi akibat faktor lainnya seperti suhu dan angin yang dapat mempengaruhi tingkat evapotranspirasi di suatu wilayah, ataupun akibat kondisi lereng di wilayah tersebut (dimana variabel-variabel tersebut tidak digunakan dalam penelitian ini). Hal ini diperkuat dari hasil analisis regresi antara indeks kekeringan dengan curah hujan yang dilakukan (lihat lampiran 2), dimana didapatkan koefisien korelasi (r) sebesar $-0,647$ yang berarti bahwa pengaruh variabel curah hujan terhadap kekeringan sebesar 41,8% dan 58,2% dipengaruhi oleh variabel lainnya (diduga seperti suhu udara, angin, dan juga lereng).

Kekeringan pertanian tanaman padi pada bulan **Juli 2008** di Pulau Jawa tersebar di bagian timur laut propinsi Jawa Barat, bagian utara dan timur laut propinsi Jawa Tengah, dan bagian barat laut dan utara propinsi Jawa Timur atau hampir di sepanjang pantai utara Pulau Jawa (lihat peta 7). Dari hasil *overlay* yang dilakukan, kondisi kering ini disebabkan oleh curah hujan yang hanya sebesar kurang dari 50 mm/bulan selama tiga bulan terakhir (bulan Mei, Juni, dan Juli 2008) atau dengan kondisi curah hujan seperti itu, sangat tidak sesuai dengan syarat yang dibutuhkan tanaman padi untuk dapat tumbuh.

Hasil *overlay* yang dilakukan dengan peta jenis tanah dan peta wilayah pertanian di Pulau Jawa, diketahui wilayah pertanian tanaman padi yang mengalami kekeringan ini berada pada wilayah dengan jenis tanah alluvial, latosol, mediteran merah kuning, grumosol, dan regosol dan sebagian besar berada pada wilayah tanaman padi lahan sawah (lihat peta 4 dan 5). Bila dilihat dari jenis tanahnya, seperti alluvial latosol, mediteran merah kuning, dan grumosol memiliki tekstur debu hingga liat. Tanah dengan tekstur debu hingga liat memiliki

kemampuan untuk menyimpan air yang baik dibandingkan dengan yang bertekstur pasir (seperti regosol) sehingga kelembaban tanah semestinya dapat terjaga dalam waktu yang lebih lama. Tetapi dalam penelitian ini pada tanggal 24 Juli 2008, wilayah-wilayah dengan jenis tanah tersebut (terutama yang terdapat di pantai utara Pulau Jawa) relatif lebih cepat kering dibandingkan dengan wilayah bagian selatan Jawa Tengah hingga Jawa Timur.

Hal tersebut terjadi diduga akibat kondisi penggunaan tanah di pantai utara Pulau Jawa yang cenderung lebih terbangun (karena merupakan pusat aktifitas ekonomi Pulau Jawa) dibandingkan dengan wilayah selatan Jawa Tengah hingga Jawa Timur yang masih banyak terdapat penggunaan tanah hutan terutama di wilayah pegunungannya. Dengan kondisi penggunaan tanah di bagian utara Pulau Jawa yang lebih terbangun dibandingkan dengan penggunaan tanah di bagian selatan Pulau Jawa diduga menyebabkan suhu udara pada wilayah bagian utara Pulau Jawa lebih tinggi dibandingkan dengan suhu udara di wilayah bagian selatan Pulau Jawa sehingga proses penguapan berlangsung lebih cepat, yang mengakibatkan pada wilayah bagian utara Pulau Jawa lebih cepat kering dibandingkan dengan di wilayah bagian selatan Pulau Jawa.

Kekeringan pertanian tanaman padi pada bulan **September 2008** di Pulau Jawa tersebar hampir di seluruh wilayah propinsi Jawa Timur, bagian utara propinsi Jawa Tengah dan propinsi Jawa Barat (lihat peta 8). Kondisi kering ini terjadi akibat curah hujan kurang dari 50 mm/bulan yang berkepanjangan selama lima bulan terakhir (dari bulan Mei - September 2008) (lihat peta 3). Dengan rendahnya curah hujan yang terjadi selama lima bulan terakhir, pertanian tanaman padi di wilayah bagian selatan Jawa Timur yang pada tanggal 24 Juli 2008, semula berada pada kondisi normal (basah) berubah mengalami kekeringan (lihat peta 10).

Pertanian tanaman padi di bagian utara Jawa Barat pada bulan September 2008 ini mulai kembali berada pada kondisi normal (basah) (yang semula pada tanggal 24 Juli 2008 mengalami kekeringan) (lihat peta 10). Hal ini terjadi akibat mulai terdapatnya curah hujan pada dua bulan terakhir yaitu bulan Agustus dan September 2008 sebesar 50-100 mm/bulan (lihat peta 3). Curah hujan yang mulai turun selama dua bulan terakhir (Agustus dan September 2008) tersebut

menyebabkan wilayah ini menjadi basah sehingga tidak mengalami kekeringan atau kembali ke kondisi normal (basah) dan dapat mulai kembali dilakukan penanaman tanaman padi.

Uraian pembahasan di atas dan didukung dengan hasil analisis regresi yang dilakukan (lihat lampiran 1-4), diketahui bahwa kekeringan pertanian di Pulau Jawa berkaitan erat dengan curah hujan, dimana semakin rendah curah hujan maka tingkat kekeringan dan luas areanya akan semakin bertambah dan juga semakin tinggi curah hujan maka tingkat kekeringan dan luas areanya akan semakin menurun atau berkurang. Untuk faktor jenis tanah, tidak terdapat hubungan dengan kekeringan pertanian. Kekeringan pertanian di Pulau Jawa dapat terjadi pada jenis tanah apapun baik yang memiliki kemampuan menyimpan air yang kurang baik maupun yang baik sekalipun. Hal ini diduga terjadi akibat pengolahan-pengolahan lahan pertanian yang dilakukan oleh petani yang dapat mengubah keberadaan kondisi tanah dibandingkan tanah aslinya dan juga pengaruh kondisi iklim yang panas (tropis) di Pulau Jawa menjadikan kemampuan tanah dalam menyimpan air tidak sebanding dengan kecepatan penguapan (evapotranspirasi) yang terjadi akibat kondisi panas tersebut. Faktor seperti suhu udara, kecepatan, dan sinar matahari (faktor-faktor yang mempengaruhi penguapan) diduga mempengaruhi terjadinya kekeringan pertanian di Pulau Jawa. Hal ini diperkuat dari hasil analisis regresi yang dilakukan bahwa pengaruh variabel curah hujan terhadap kekeringan (r^2) sebesar 41,8% (pada tanggal 3 Mei 2008) dan 30,6% (pada tanggal 21 September 2008) (lihat lampiran 2 dan 4) atau masih besarnya persentase sisa pengaruh variabel bebas lainnya terhadap indeks kekeringan. Dan untuk penggunaan tanah pertanian tanaman padi dengan kekeringan juga tidak memiliki pengaruh, kekeringan dapat terjadi pada jenis penggunaan tanah pertanian tanaman padi lahan kering maupun lahan sawah sekalipun. Hal ini diduga terjadi akibat pengaruh kondisi iklim yang panas (tropis) di Pulau Jawa dalam mempengaruhi penguapan (evapotranspirasi) lebih besar pengaruhnya terhadap kekeringan pertanian di Pulau Jawa.

BAB VI

KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan di atas, dapat disimpulkan antara lain :

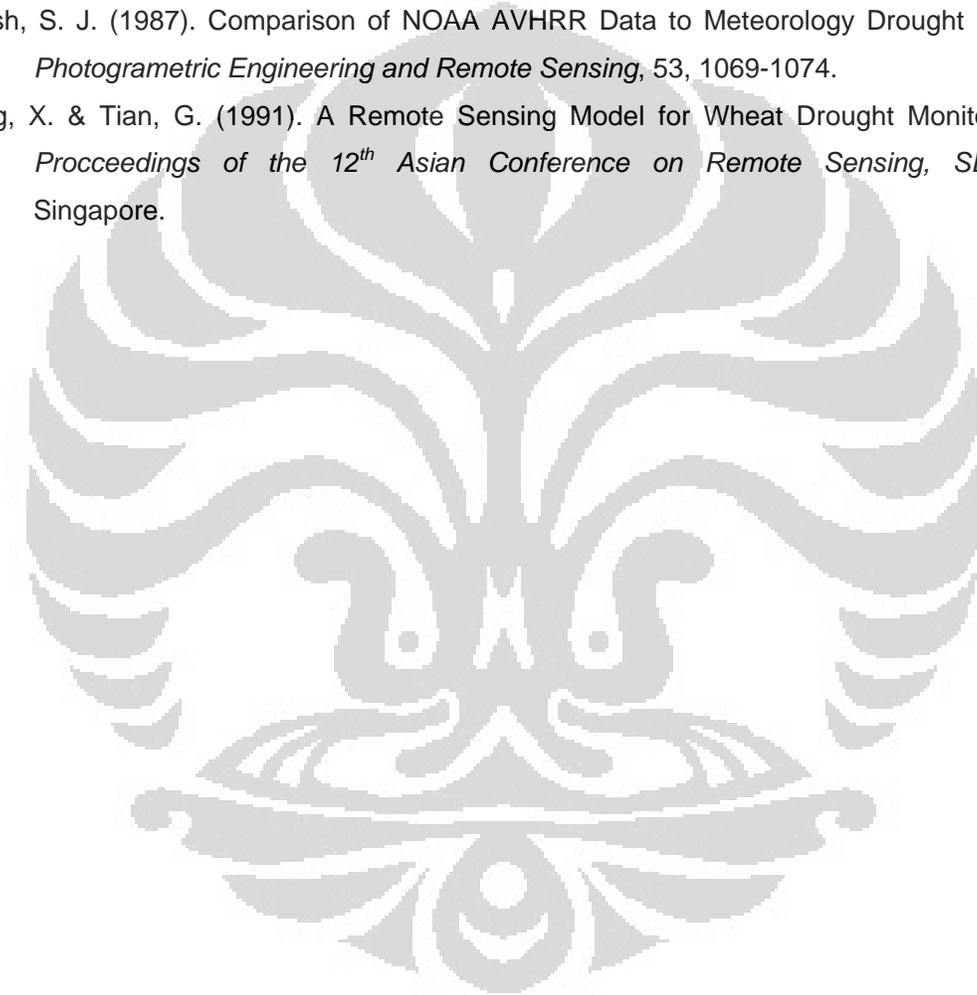
1. Pada bulan Mei 2008 tidak terjadi kekeringan di Pulau Jawa, pada bulan Juli 2008 kekeringan pertanian tersebar di sepanjang dataran rendah utara Pulau Jawa, sedangkan pada bulan September 2008 tersebar di bagian timur Pulau Jawa. Pola kekeringan pertanian di Pulau Jawa pada tahun 2008 bergerak atau bergeser ke utara saat memasuki pertengahan musim kemarau (yaitu bulan Juli) dan kemudian bergerak ke arah timur saat mendekati akhir musim kemarau (bulan September 2008) sesuai dengan pola umum curah hujan di Pulau Jawa.
2. Kekeringan pertanian tanaman padi tidak memiliki hubungan dengan jenis tanah dan juga penggunaan tanah pertanian tanaman padi namun berkaitan erat dengan curah hujan, dimana semakin rendah curah hujan maka tingkat kekeringan dan luas areanya semakin bertambah.

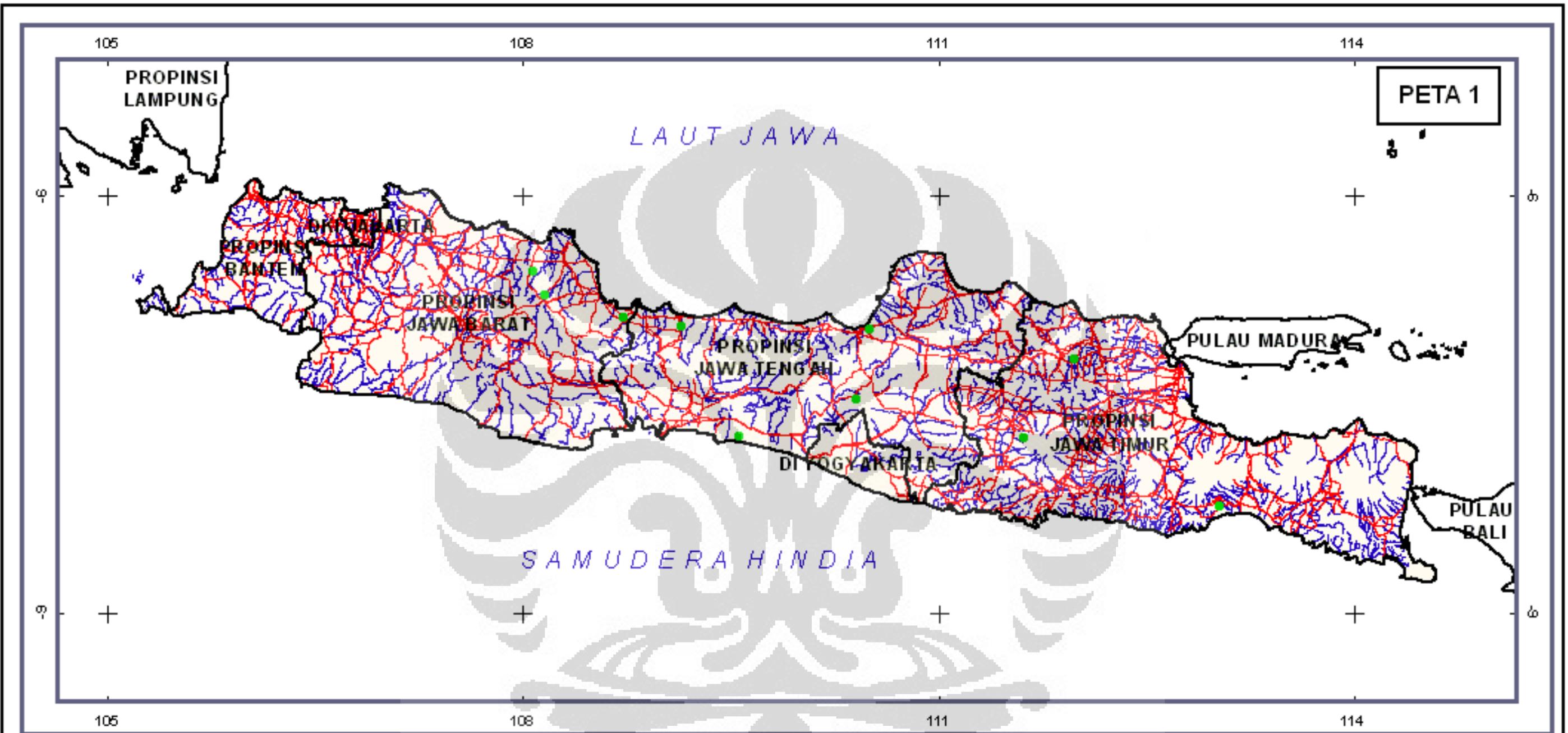
DAFTAR PUSTAKA

- Andersen, J., Sandholt, I., Jensen, K.H., Refsgaard, J.C., Gupta, H., (2002). Perspectives in Using a Remotely Sensed Dryness Index in Distributed Hydrological Models at the River-basin Scale. *Hydrological Processes*, 16, 2973-2987.
- Asdak, C. (2004). Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. *Gajah mada University Press. Yogyakarta.*
- Claps, P., Laguardia, G. (2004). Assessing Spatial Variability of Soil Water Content Through Thermal Inertia and NDVI. The International Society for Optical Engineering. (28 Agustus 2008). <http://www.idrologia.polito.it/~claps/Papers/spie-barcellona2.pdf>.
- Cracknell, P. A. (1997). The Advanced Very High Resolution Radiometric. *Taylor and Francis.*
- Departemen Pertanian. (2008). *Pekan Padi Nasional (PPN) III BB Padi Tampilkan Inovasi Teknologi Galur Harapan Padi Sawah Toleran Kekeringan.* (28 Oktober 2008) <http://www.pustaka-deptan.go.id/inovasi/kl08074.pdf>
- Guswanto. (2006). Karakteristik Persebaran Hotspot di Kalimantan Barat Tahun 1959-2004b dalam Kaitan dengan Kejadian Kebakaran Hutan. *Tesis: Departemen Geografi FMIPA UI.*
- Hadiyanto, S. (2007). Pola Tingkat Kerawanan Kekeringan di Jawa Tengah. *Tesis: Departemen Geografi FMIPA UI.*
- Hardjowigeno, S. (2003). Ilmu Tanah. *Akademika Pressindo, Jakarta.*
- Hartuti, M. (2008). Penentuan Suhu Permukaan Laut dari Data NOAA-AVHRR. *Makalah Pelatihan Penentuan Zona Potensi Penangkapan Ikan, Jakarta, 31 Maret – 11 April 2008.*
- Jupp, L.B., David, G., Tian, M, R., Tim, Y. Q.,& Fuqin, L. (1998). Soil Moisture and Drought Monitoring Using Remote Sensing I, Theoretical Background and Methods. *EOC Report, 1998, 1.*
- Melianawati, D. B., Sobirin. (2000). Dampak El Nino Terhadap Musim Kemarau. *Departemen Geografi FMIPA UI.*
- National Drought Mitigation Center. (2006). *What is Drought? Understanding and Defining Drought.* University of Nebraska-Lincoln. (30 Mei 2008). <http://drought.unl.edu/whatis/concept.htm>.
- Lillesand, T. M. & R. Kiefer. (1994). Remote Sensing and Image Interpretation. 3rd edition. *John Wiley and Sons Inc, New York.*

- National Climatic Data Center. (2005). *NOAA KLM User's Guide*. U.S Department of Commerce. (28 Maret 2006). <http://www2.ncdc.noaa.gov/docs.klm>. Purwadhi, S. F. (2001). Interpretasi Citra Digital. *PT Grasindo*, Jakarta.
- Sandy, I. M. (1987). Iklim Regional Indonesia. *Departemen Geografi FMIPA Universitas Indonesia, Depok*.
- Sandy, I. M. (1996). Republik Indonesia Geografi Regional II. *Departemen Geografi FMIPA Universitas Indonesia, Depok*.
- Sandholt, I., Rasmussen, K., Andersen, J. (2002). A Simple Interpretation of the Surface Temperature-Vegetation Index Space for Assessment of Surface Moisture Status. *Remote Sensing of Environment*, 79, 213-224.
- Saunders, R. W., dan K. T. Kriebel. (1988). An Improved Method for Detecting Clear Sky and Cloudy Radiances from AVHRR Data. *Int. Journal of Remote Sensing*, vol. 9 no. 1, 123-150.
- Serrano, S.M., Vicente, X., Pons-Fernandez., & Suadrat-Prats, J.M. (2004). Mapping Soil Moisture in the Central Ebro River Valley (northeast Spain) with Landsat and NOAA Satellite Imagery : cooperation with meteorological data. *International Journal of Remote Sensing*, 25, 4325-4347.
- Seyhan, E. (1990). Dasar-dasar Hidrologi. *Gajah Mada University Press, Yogyakarta*.
- Singh, S. M. (1984). Removal of Atmospheric effects on a Pixel by Pixel Basis from the Thermal Infrared Data from Instruments on Satellites. The Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR). *Int. Journal of Remote Sensing*, 5, 161-183; erratum, *ibid.*, 5, 618.
- Sobirin, R. Hermina, D. I. Sari, & Suprayogi. (2007). Modul Praktikum Citra Digital, Menggunakan ER. Mapper 6.4. *Departemen Geografi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia, Depok*.
- Sorodarsono, S. & Takeda. (1993). Hidrologi Untuk Pengairan. *Pradya Paramita, Jakarta*.
- Teng, W.L. (1990). AVHRR Monitoring of US Crops during the 1988 drought. *Photogrametric Engineering and Remote Sensing*. 56, 1143-1146.
- Tramutoli, V., Claps, P., Marella, M., Pergola, N., & Sileo, C. (2000). Feasibility of Hydrological Application of Thermal Inertia from Remote Sensing. *2nd Plinius Conference on Mediterranean Storms*, Siena, Italy, 16-18 October 2000.
- Verstraeten, W. W., Veroustraete, F., van der Sande, J. C., Grootaers, I., Feyen, J. (2006). Soil Moisture Retrieval Using Thermal Inertia, Determined with Visible and Thermal Spaceborne Data, Validated for European Forest. *Remote Sensing of Environment*, 101 (2006) 299-314.

- Watson, K. (1973). Geological Application of Thermal Inertia Infrared Images. *Proceedings of the IEE*, 63, 128-137.
- Weng, Qihao, Dengsheng Lu, Jacquelyn, S. (2003). Estimation of Land Surface Temperature-Vegetation Abundance Relationship for Urban Heat Island Studies. *Remote Sensing of Environment*, 89, 467-483.
- White, F.H. (1990). A Study of the Feasibility of Using Simulation Models and Mathematical Programs as Aids to Drought Monitoring and Management. Bureau of Rural Resources, Canberra.
- Walsh, S. J. (1987). Comparison of NOAA AVHRR Data to Meteorology Drought Indices. *Photogrametric Engineering and Remote Sensing*, 53, 1069-1074.
- Yang, X. & Tian, G. (1991). A Remote Sensing Model for Wheat Drought Monitoring in *Proceedings of the 12th Asian Conference on Remote Sensing, SEAMEO* Singapore.



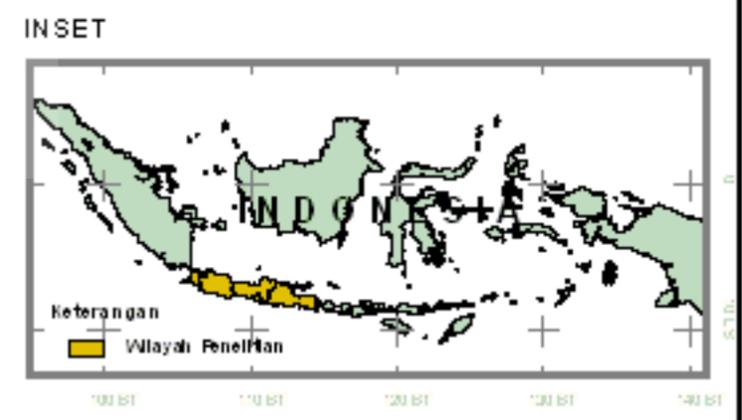
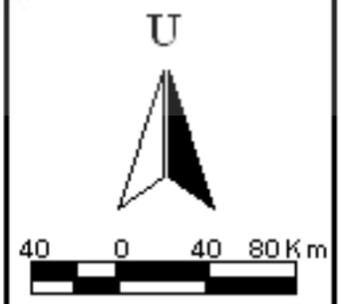


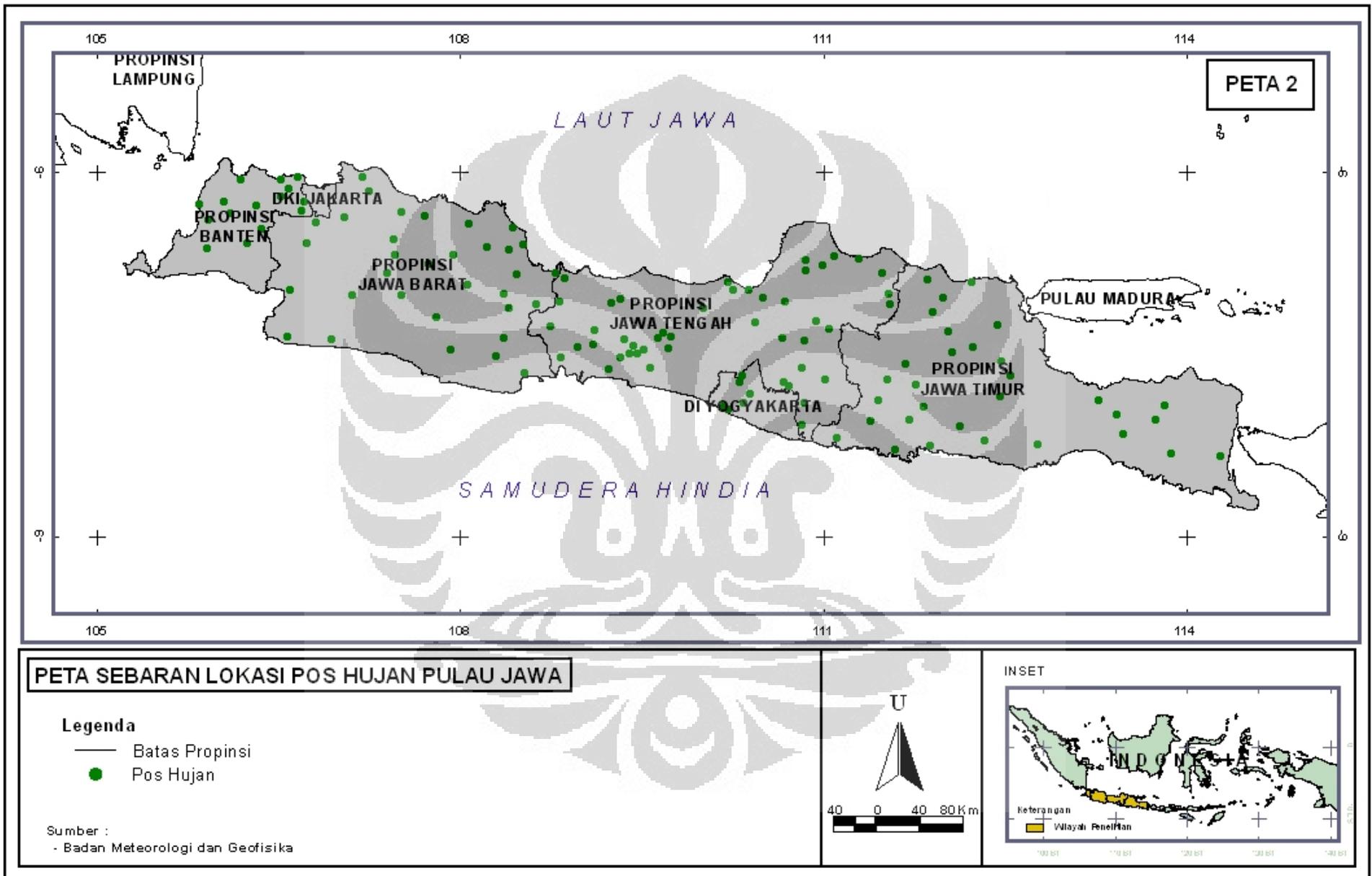
PETA JARINGAN JALAN DAN SUNGAI

Legenda

-  Batas Propinsi
-  Jalan
-  Sungai
-  Lokasi Survei

Sumber :
- Peta Rupa Bumi Bakosurtanal skala 1 : 25.000 tahun 2001

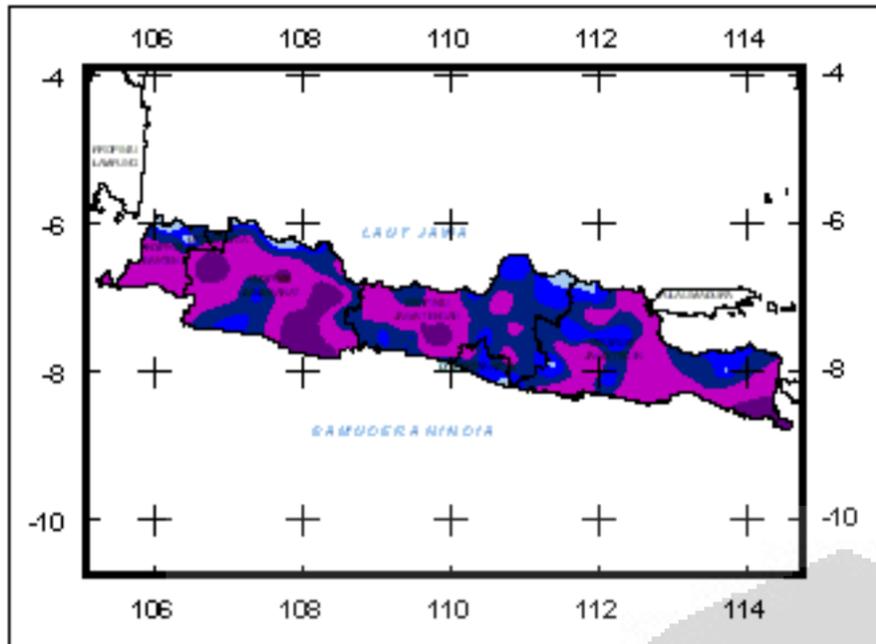




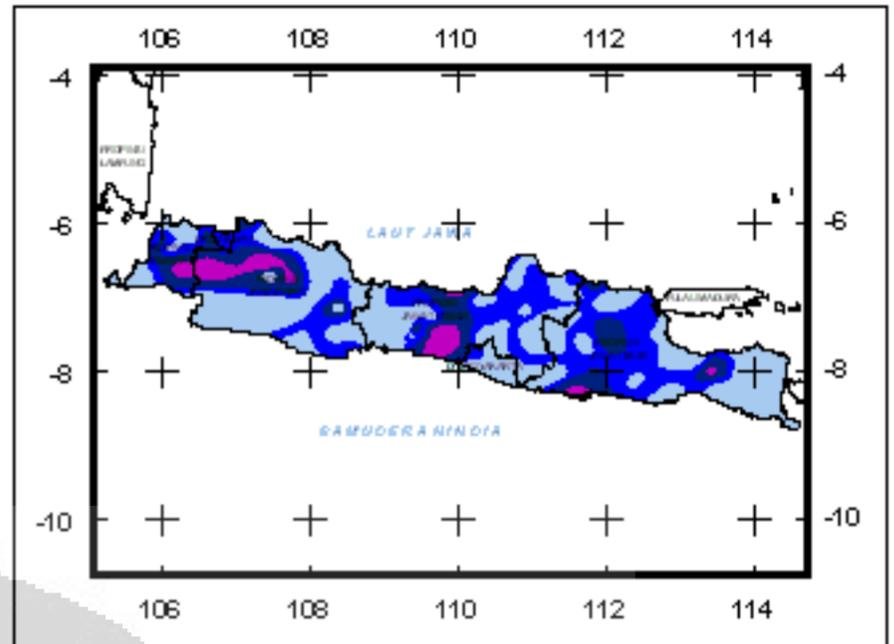
**PETA CURAH HUJAN PULAU JAWA
(BULAN APRIL - SEPTEMBER 2008)**

(PETA 3)

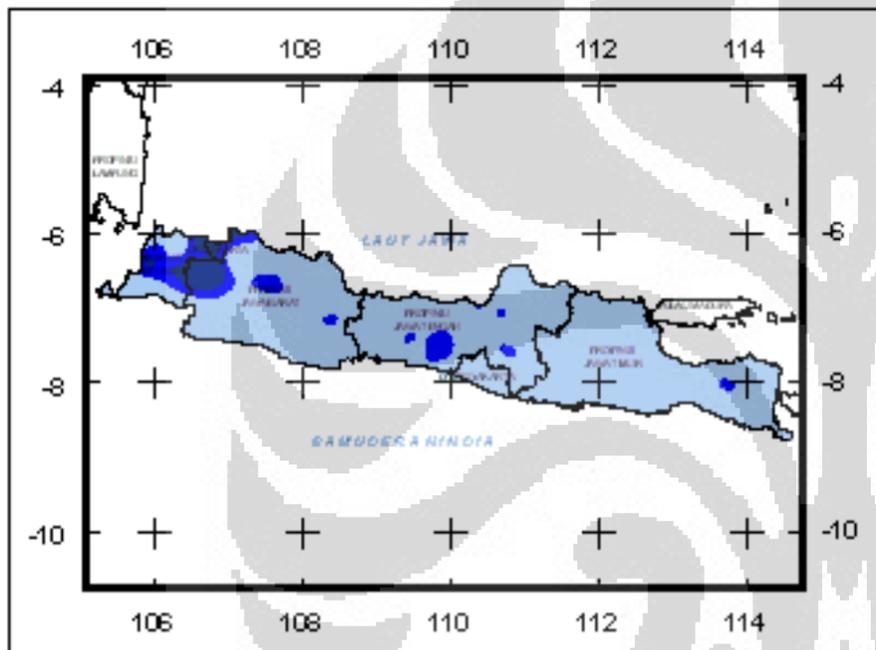
Bulan April 2008



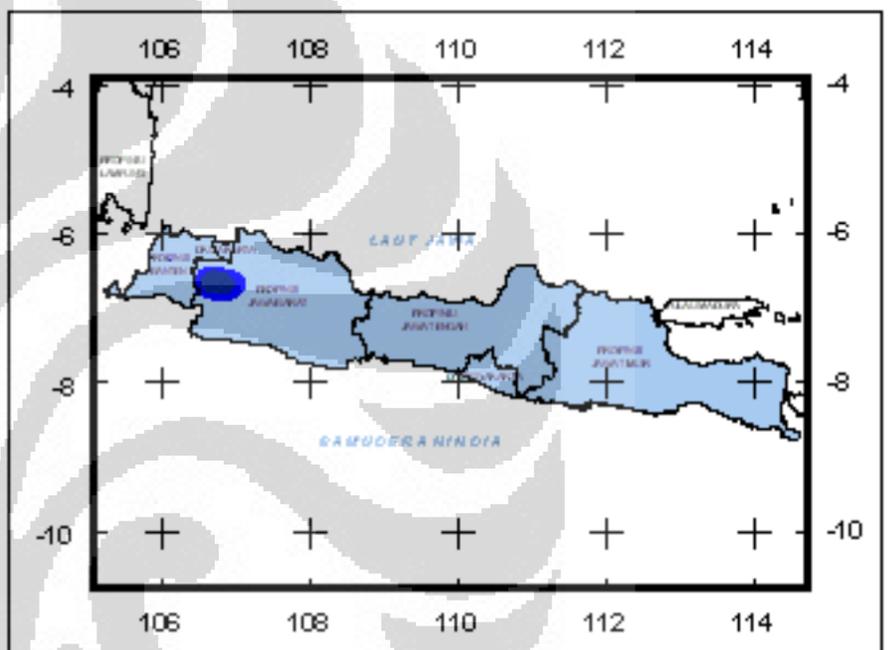
Bulan Mei 2008



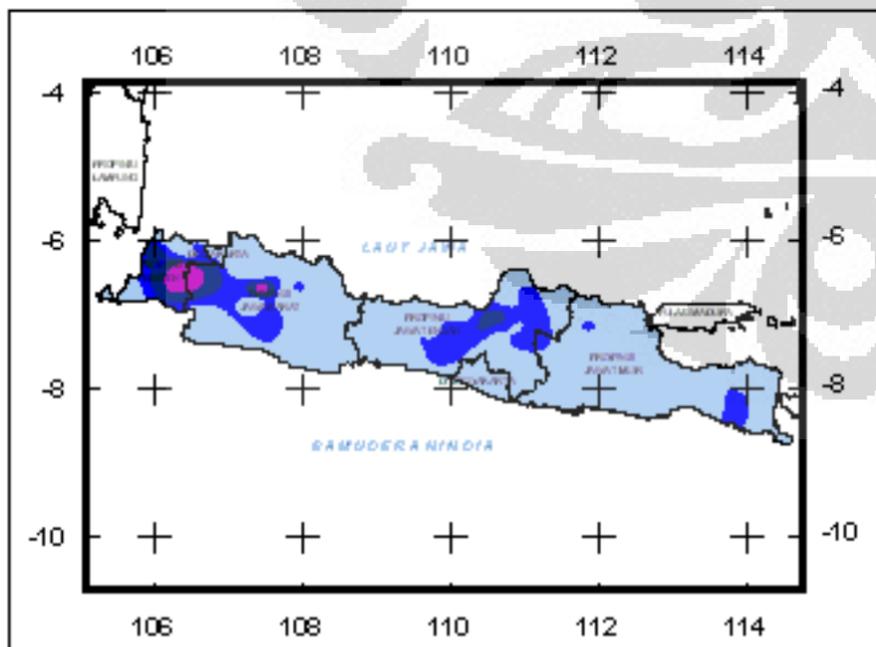
Bulan Juni 2008



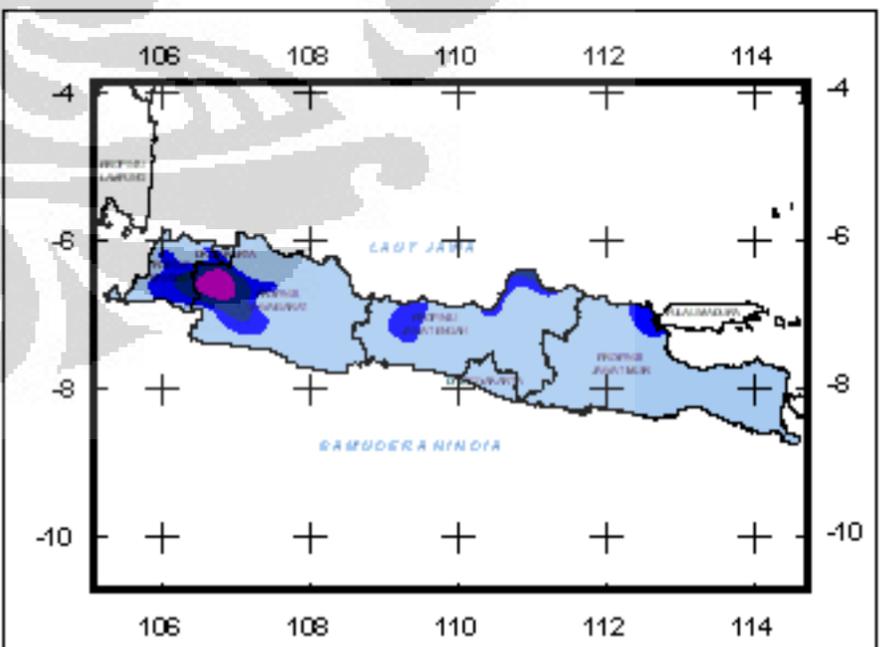
Bulan Juli 2008



Bulan Agustus 2008



Bulan September 2008



Legenda

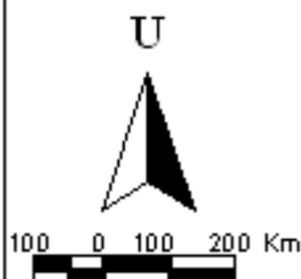
— Batas Propinsi

Keterangan Wilayah Curah Hujan

- 0 - 50 mm
- 50 - 100 mm
- 100 - 200 mm
- 200 - 400 mm
- > 400 mm

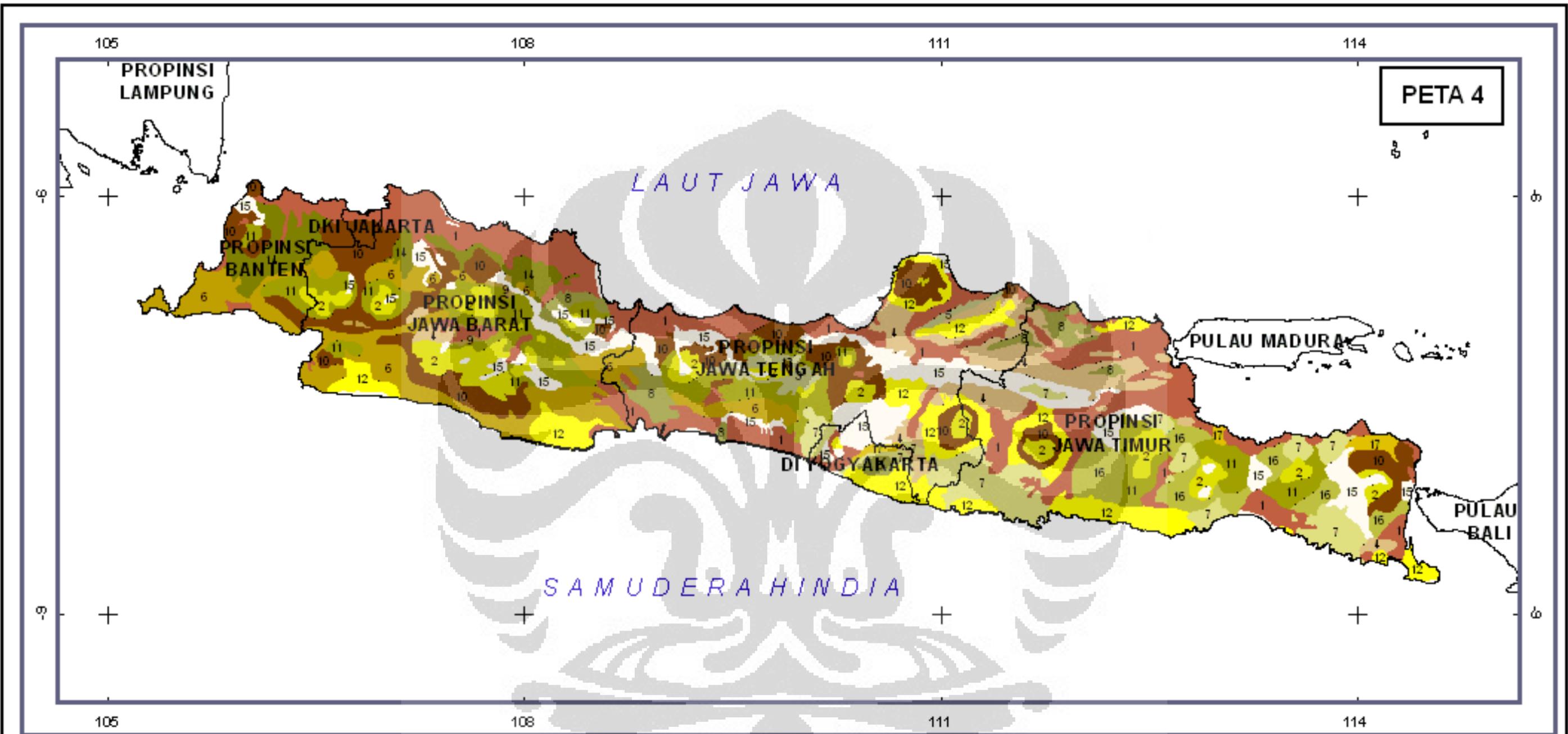
Sumber :

- Hasil Pengolahan Data dari Badan Meteorologi dan Geofisika, 2008



INSET





Legenda

— Batas Propinsi

Keterangan Jenis Tanah

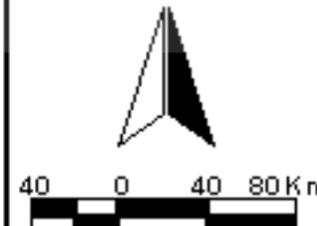
- | | | |
|------------------------|---|--------------------------|
| 1 Aluvial | 5 Hidromorf kelabu dan Planosol | 13 Organosol dan Aluvial |
| 2 Andosol | 6 Kompleks Podsolik Merah Kuning, Latosol dan Litosol | 14 Podsolik Merah Kuning |
| 3 Andosol dan Regosol | 7 Kompleks Mediteran Merah Kuning dan Litosol | 15 Regosol |
| 4 Grumosol | 8 Kompleks Mediteran Merah Kuning, Grumosol dan Regosol | 16 Regosol dan Latosol |
| 10 Latosol | 9 Kompleks Podsolik Merah Kuning, Latosol dan Litosol | 17 Regosol dan Litosol |
| 11 Latosol dan Andosol | 12 Mediteran Merah Kuning dan Grumosol | |

Sumber :

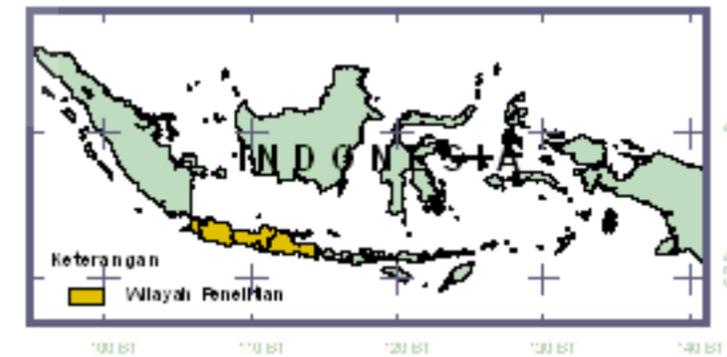
- Peta Tanah dari Balai Penyelidikan Tanah tahun 1960

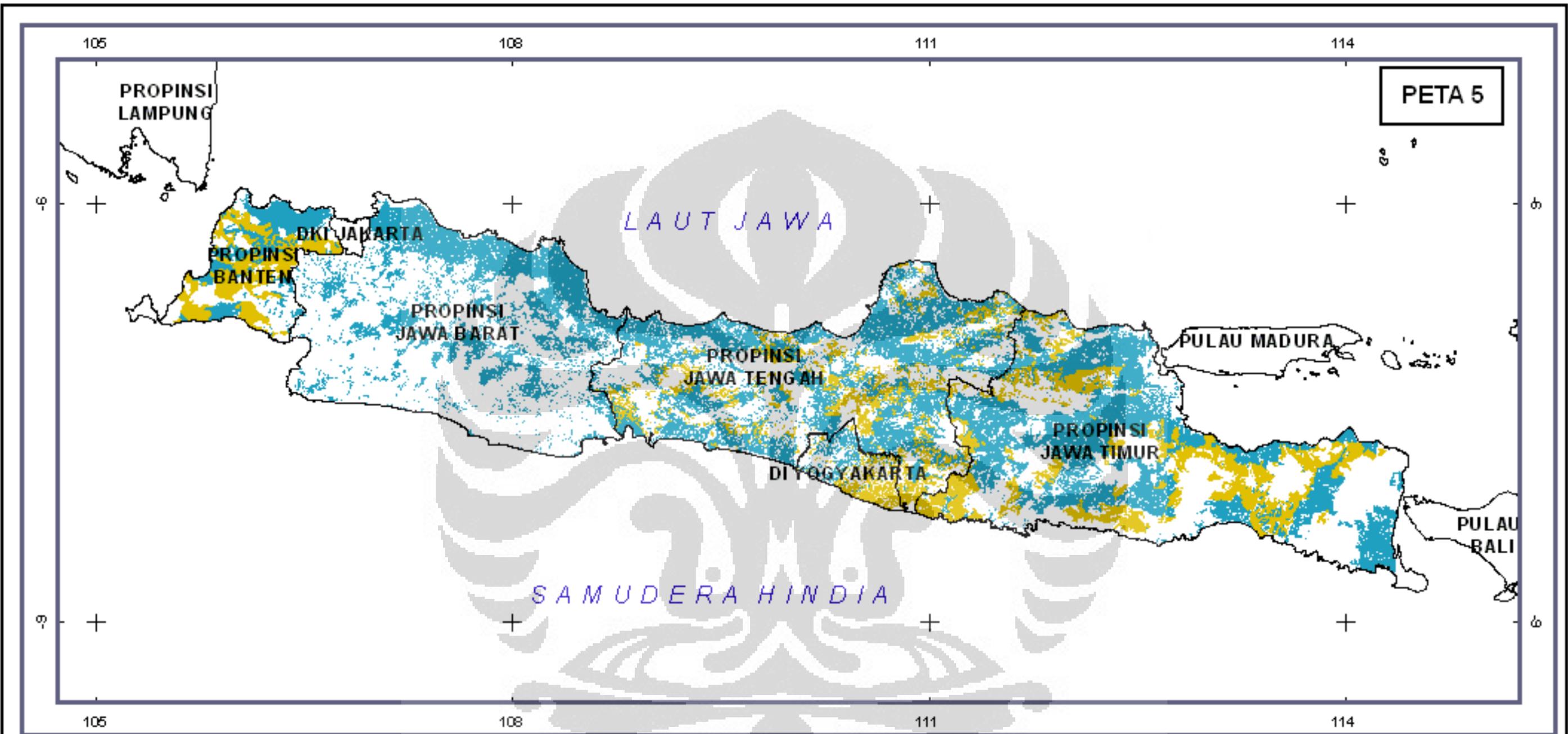
PETA JENIS TANAH PULAU JAWA

U



INSET



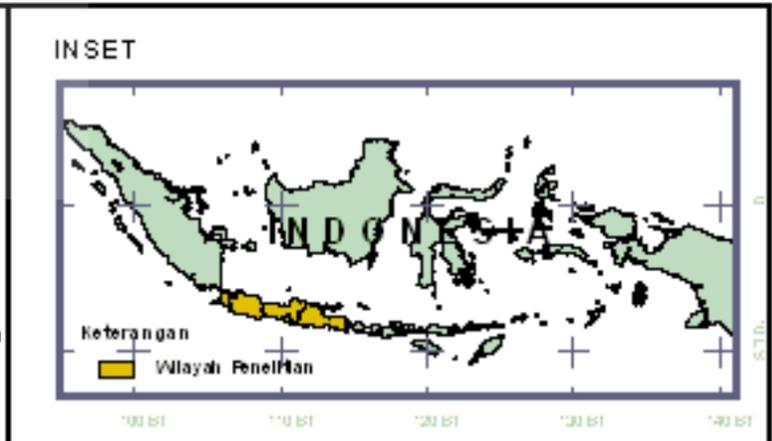
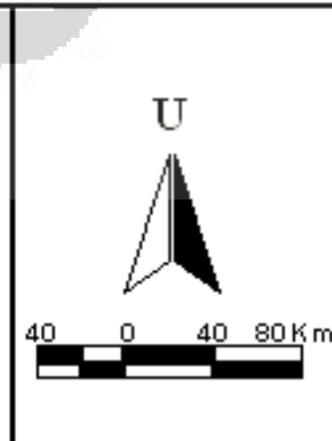


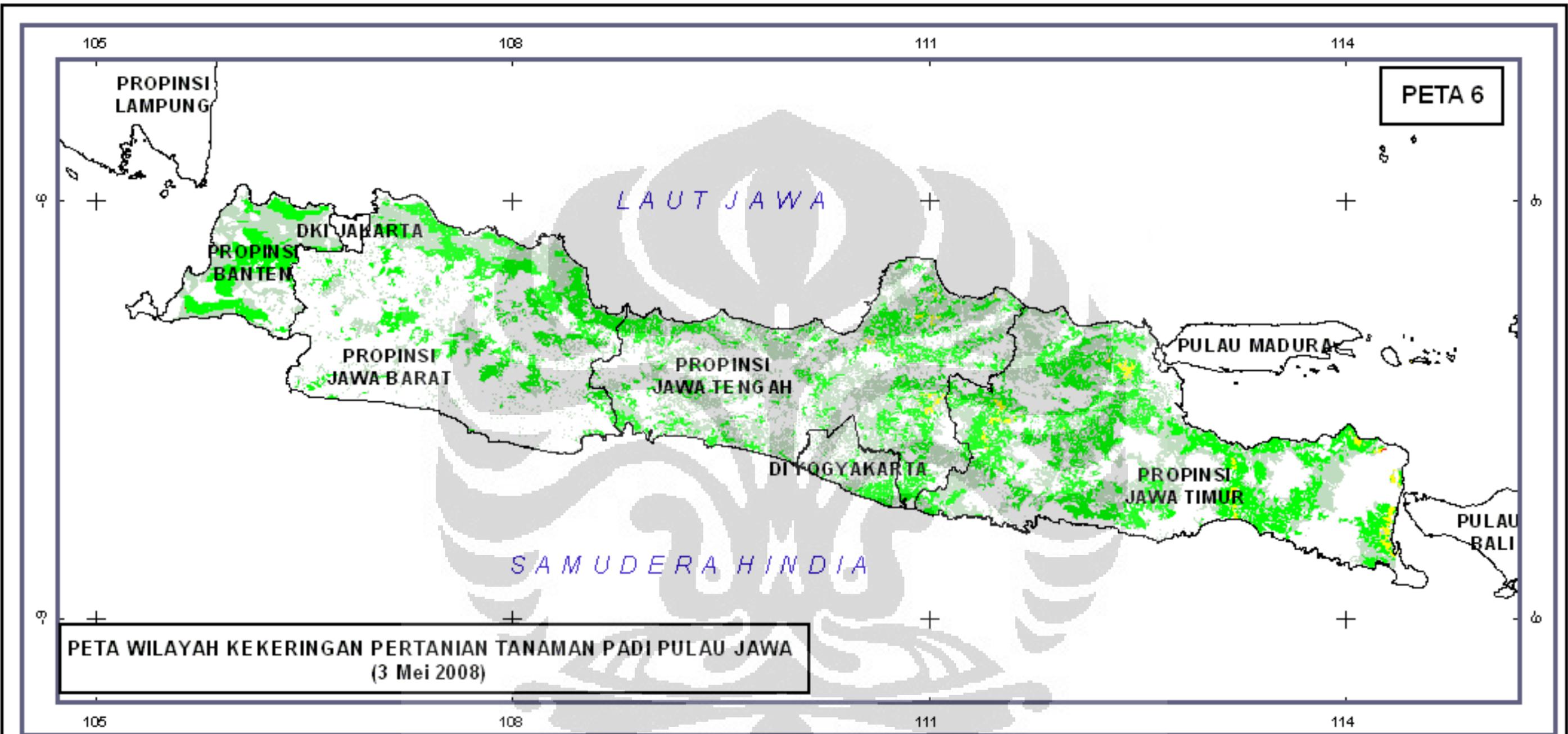
PETA WILAYAH PERTANIAN TANAMAN PADI PULAU JAWA

Legenda

- Batas Propinsi
- Wilayah Tanaman Padi Lahan Kering
- Wilayah Tanaman Padi Lahan Sawah
- Wilayah Non-Pertanian Tanaman Padi

Sumber :
- Peta Penggunaan Tanah Badan Pertanahan Nasional tahun 2000





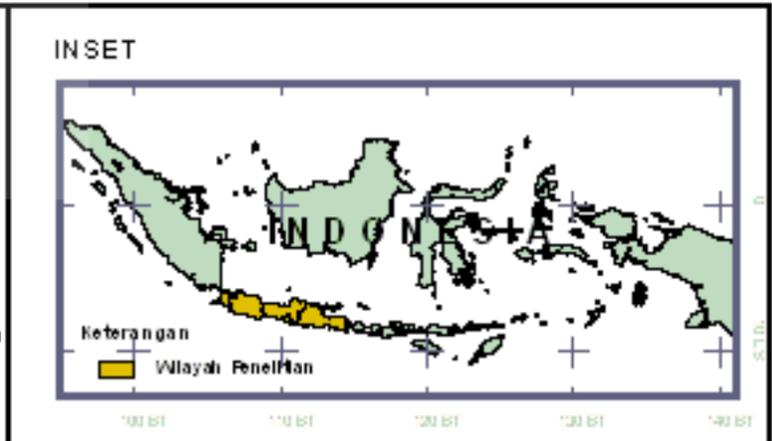
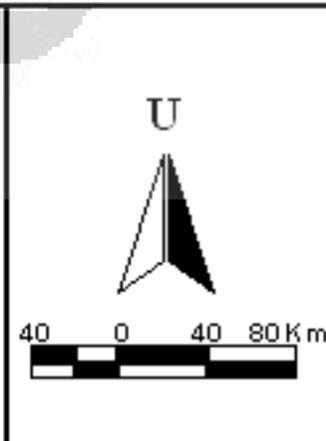
Legenda

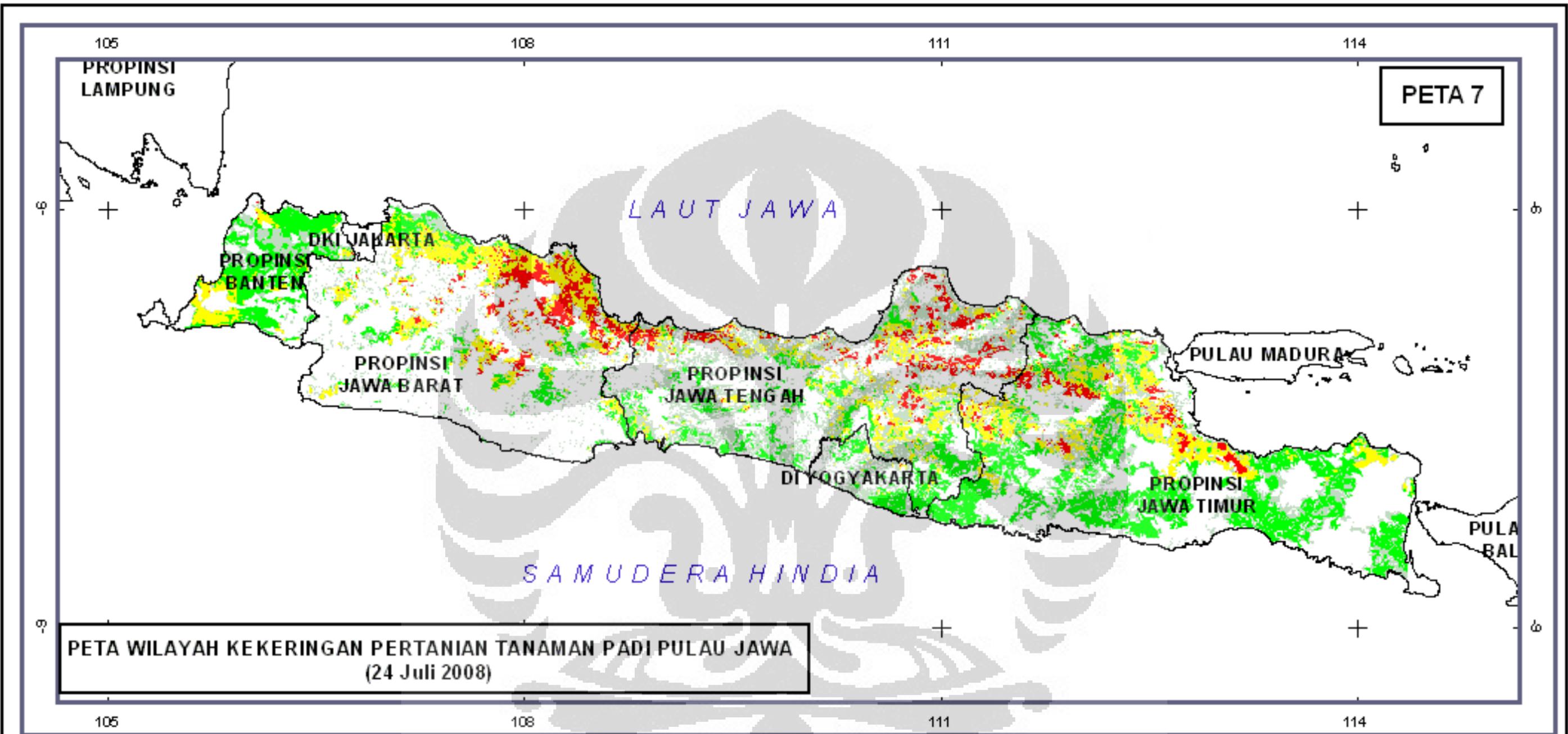
- Batas Propinsi
- Awan
- Wilayah non-pertanian tanaman padi

Keterangan Wilayah Kekeringan Pertanian

	Indeks Kekeringan
■ Wilayah Kering	(0,926 - 1)
■ Wilayah Agak Kering	(0,81 - 0,925)
■ Wilayah Normal (basah)	(0 - 0,8)

Sumber :
 - Hasil Ekstraksi Citra NOAA-18 AVHRR
 Pulau Jawa 3 Mei 2008 pukul 12.40





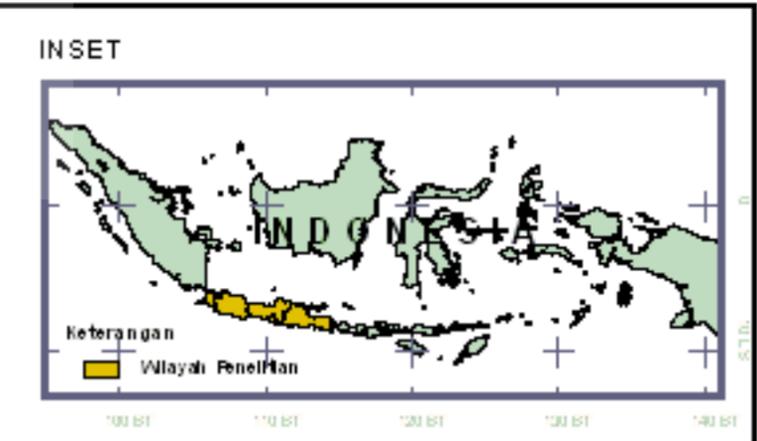
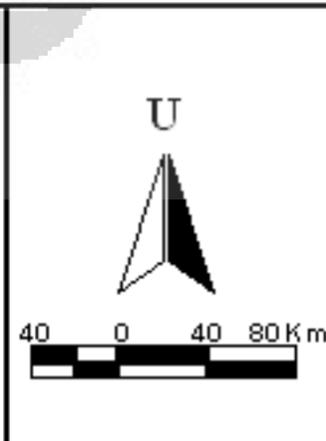
Legenda

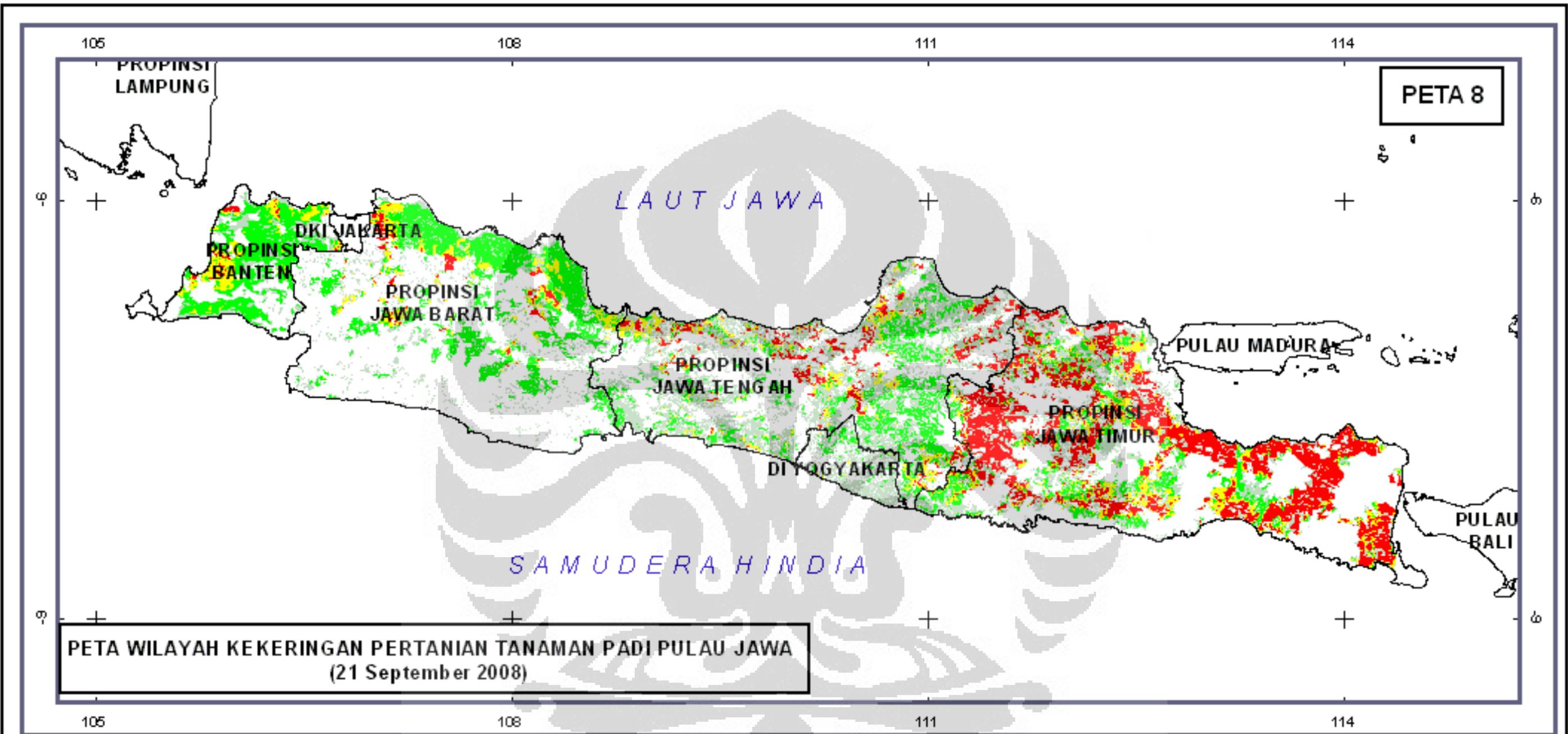
- Batas Propinsi
- Awan
- Wilayah non-pertanian tanaman padi

Keterangan Wilayah Kekeringan Pertanian

	Indeks Kekeringan
■ Wilayah Kering	(0,926 - 1)
■ Wilayah Agak Kering	(0,81 - 0,925)
■ Wilayah Normal (basah)	(0 - 0,8)

Sumber :
 - Hasil Ekstraksi Citra NOAA-18 AVHRR
 Pulau Jawa 24 Juli 2008 pukul 13.29





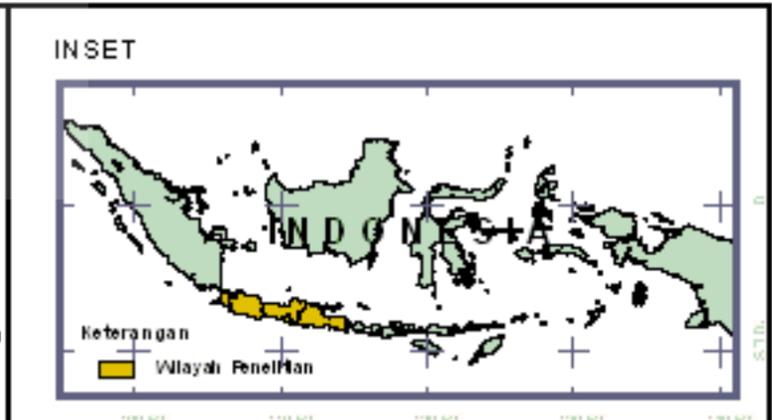
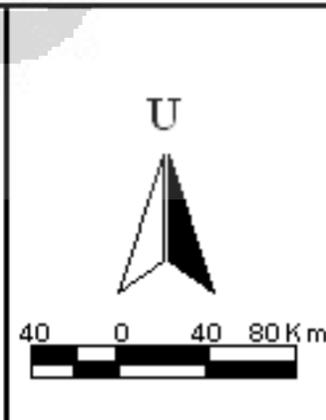
Legenda

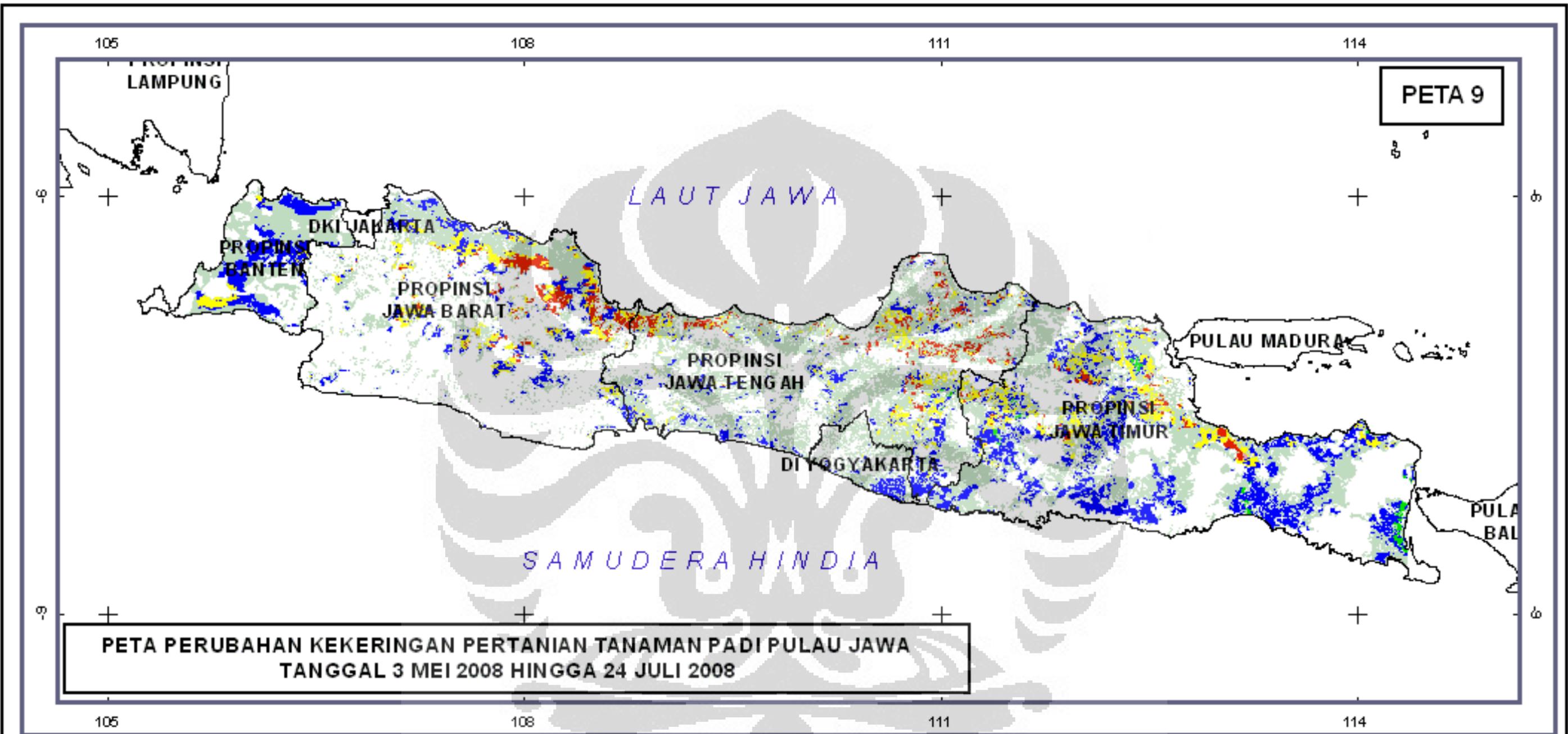
- Batas Propinsi
- Awan
- Wilayah non-pertanian tanaman padi

Keterangan Wilayah Kekeringan Pertanian

	Indeks Kekeringan
■ Wilayah Kering	(0,926 - 1)
■ Wilayah Agak Kering	(0,81 - 0,925)
■ Wilayah Normal (basah)	(0 - 0,8)

Sumber :
 - Hasil Ekstraksi Citra NOAA-18 AVHRR
 Pulau Jawa 21 September 2008 pukul 13.16





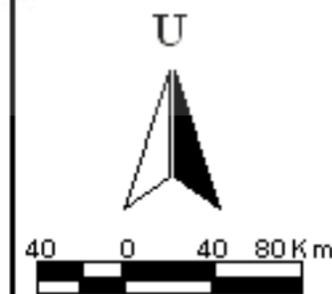
Legenda

- Batas Propinsi
- Tidak Ada Data
- Wilayah non-pertanian tanaman padi

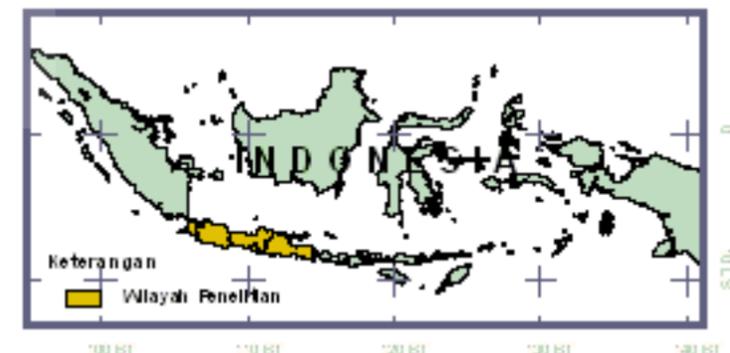
Keterangan Wilayah Perubahan

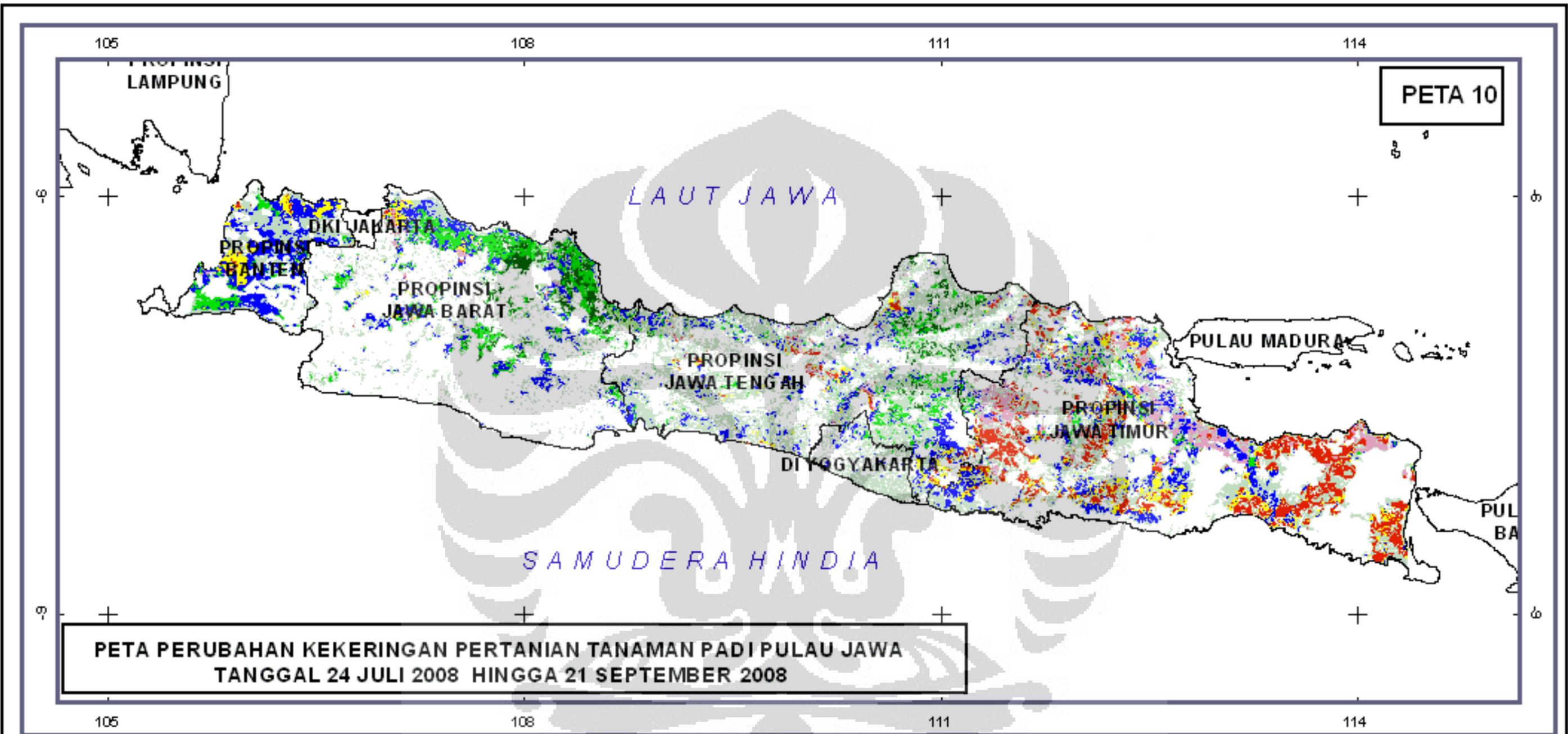
- Normal (basah) menja di Agak Kering
- Normal (basah) menja di Kering
- Agak Kering menjadi Kering
- Kering menjadi Agak Kering
- Kering menjadi Normal (basah)
- Agak Kering menjadi Normal (basah)
- Tidak Berubah

Sumber :
 - Hasil Pengolahan Citra NOAA-18 AVHRR
 Pulau Jawa tanggal 3 Mei 2008 pukul 12.40
 dan 24 Juli 2008 pukul 13.29



INSET





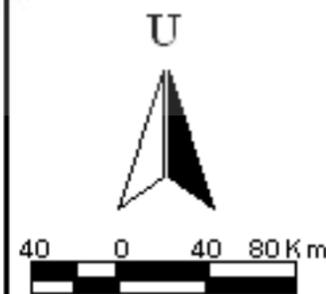
Legenda

- Batas Propinsi
- Tidak Ada Data
- Wilayah non-pertanian tanaman padi

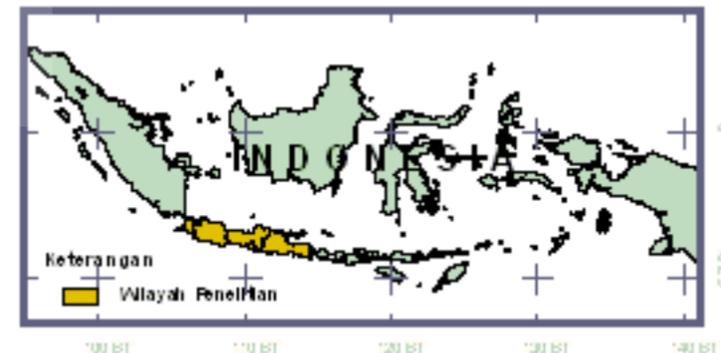
Keterangan Wilayah Perubahan

- Normal (basah) menja di Agak Kering
- Normal (basah) menja di Kering
- Agak Kering menjadi Kering
- Kering menjadi Agak Kering
- Kering menjadi Normal (basah)
- Agak Kering menjadi Normal (basah)
- Tidak Berubah

Sumber :
 - Hasil Pengolahan Citra NOAA-18 AVHRR
 Pulau Jawa tanggal 3 Mei 2008 pukul 12.40
 dan 24 Juli 2008 pukul 13.29



INSET



LAMPIRAN 1

UJI KOLMOGOROV-SMIRNOV STATISTIC WITH LILIEFORS' SIGNIFICANCE

(3 Mei 2008)

Tujuan : untuk mengetahui normalitas beberapa variabel, pada semua sampel yang digunakan sebagai salah satu prasyarat uji kelinieran regresi.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Indeks Kekeringan
N		100
Normal Parameters ^a	Mean	.4720000
	Std. Deviation	.15139419
Most Extreme Differences	Absolute	.102
	Positive	.102
	Negative	-.098
Kolmogorov-Smirnov Z		1.019
Asymp. Sig. (2-tailed)		.250
Test distribution is Normal.		

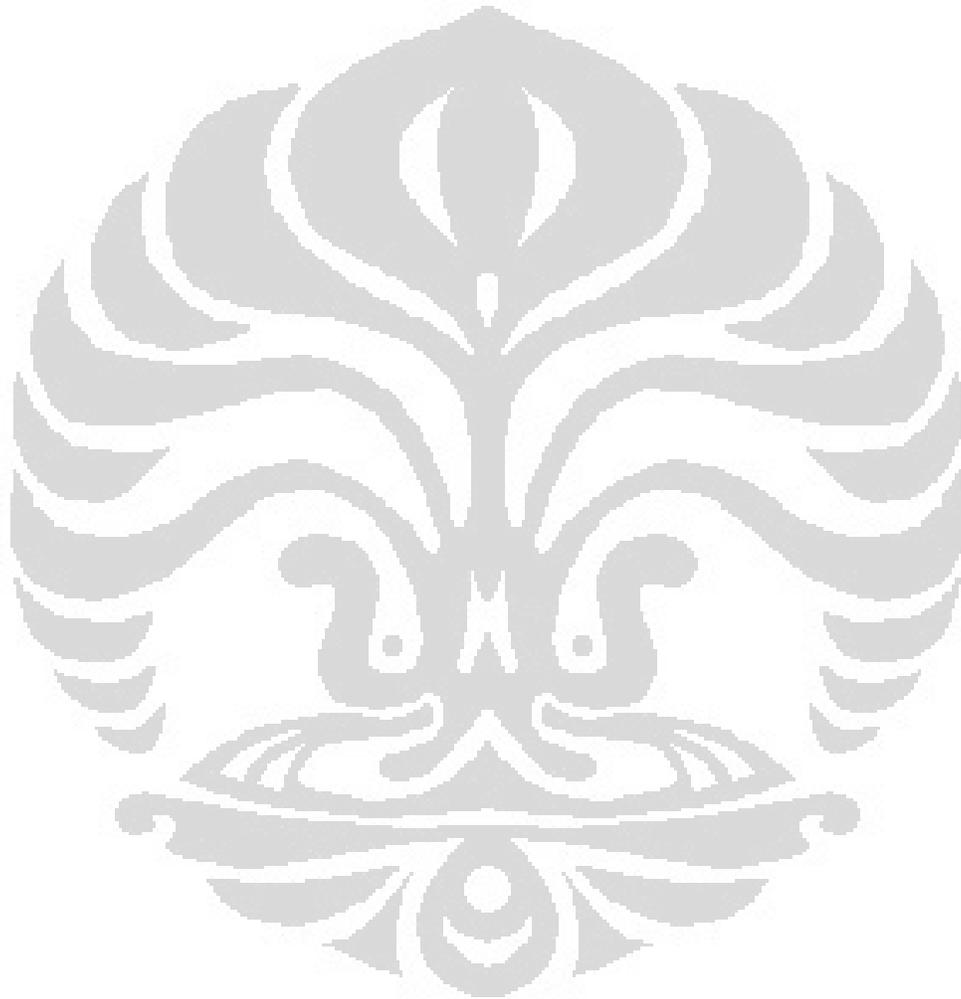
One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		CH April
N		100
Normal Parameters ^a	Mean	174.40
	Std. Deviation	71.874
Most Extreme Differences	Absolute	.048
	Positive	.048
	Negative	-.043
Kolmogorov-Smirnov Z		.480
Asymp. Sig. (2-tailed)		.975
Test distribution is Normal.		

Universitas Indonesia

Dari hasil perhitungan di atas, dinyatakan bahwa parameter kekeringan pertanian tanggal 3 Mei 2008 :

1. Indeks kekeringan berdistribusi normal.
2. Curah hujan berdistribusi normal



LAMPIRAN 2
REGRESI LINIER
(3 Mei 2008)

1. Tujuan : untuk mengetahui hubungan fungsional antara 2 (dua) macam variabel; indeks kekeringan (Y), curah hujan (X1) dalam bentuk persamaan matematika.
2. Model Persamaan Matematika L

$$Y = a + b X$$

Keterangan : Y = Variabel tidak bebas atau respon
X = Variabel bebas atau penduga
a = Titik potong garis regresi dengan sumbu X
b = Koefisien regresi X terhadap Y

3. Rumus Umum :

$$b = \frac{(X_i - X)(Y_{ii} - Y)}{(X_i - X)^2}$$

$$= \frac{\sum XY}{\sum X^2}$$

$$a = Y - b X$$

4. Korefisien Korelasi sederhana

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \sqrt{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2}}$$

5. Korelasi

Correlations

		TVDI_Mei	CH_Apr
Pearson Correlation	TVDI_Mei	1.000	-.647
	CH_Apr	-.647	1.000
Sig. (1-tailed)	TVDI_Mei	.	.000
	CH_Apr	.000	.
N	TVDI_Mei	100	100

Correlations

		TVDI_Mei	CH_Apr
Pearson Correlation	TVDI_Mei	1.000	-.647
	CH_Apr	-.647	1.000
Sig. (1-tailed)	TVDI_Mei	.	.000
	CH_Apr	.000	.
N	TVDI_Mei	100	100
	CH_Apr	100	100

Besarnya nilai koefisien korelasi menunjukkan besarnya hubungan antar variabel. Tanda “+” pada koefisien korelasi menunjukkan hubungan berbanding lurus dan tanda “-” pada koefisien korelasi menunjukkan hubungan berbanding terbalik.

6. Kriteria Pengujian :

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.647 ^a	.418	.412	.11607171	.418	70.423	1	98	.000

a. Predictors: (Constant), CH_Apr

b. Dependent Variable: TVDI_Mei

Nilai R Square (Koefisien Determinasi) menunjukkan besarnya pengaruh variabel bebas terhadap variabel penduga.

7. Hasil Perhitungan menggunakan SPSS versi 16 :

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B		Correlations			Collinearity Statistics	
	B	Std. Error				Lower Bound	Upper Bound	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
	1 (Constant)	.710	.031				23.192	.000	.649	.770		

CH_Apr	-0.001	.000	-0.647	-8.392	.000	-0.002	-0.001	-0.647	-0.647	-0.647	1.000	1.000
--------	--------	------	--------	--------	------	--------	--------	--------	--------	--------	-------	-------

a. Dependent Variable:

TVDI_Mei

8. Persamaan Hasil Perhitungan :

$$Y = 0,71 - 0,001 X$$

Dimana :

Y = indeks kekeringan

X = curah hujan

9. Kesimpulan

Hubungan antara indeks kekeringan dengan variabel curah hujan adalah negatif yang artinya jika curah hujan bertambah besar maka indeks kekeringan akan bertambah kecil dan semakin kecil curah hujan maka akan semakin besar indeks kekeringan. Dengan menggunakan uji t, diketahui nilai signifikansi curah hujan sebesar 0,000 atau lebih kecil dari 0,05 yang artinya H_0 ditolak dan H_1 diterima atau menyatakan bahwa persamaan regresi di atas dapat digunakan untuk memprediksi dan estimasi dan terdapat pengaruh antara variabel bebas dengan variabel penduga.

LAMPIRAN 3

UJI KOLMOGOROV-SMIRNOV STATISTIC WITH LILIEFORS' SIGNIFICANCE

(21 September 2008)

Tujuan : untuk mengetahui normalitas beberapa variabel, pada semua sampel yang digunakan sebagai salah satu prasyarat uji kelinieran regresi.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

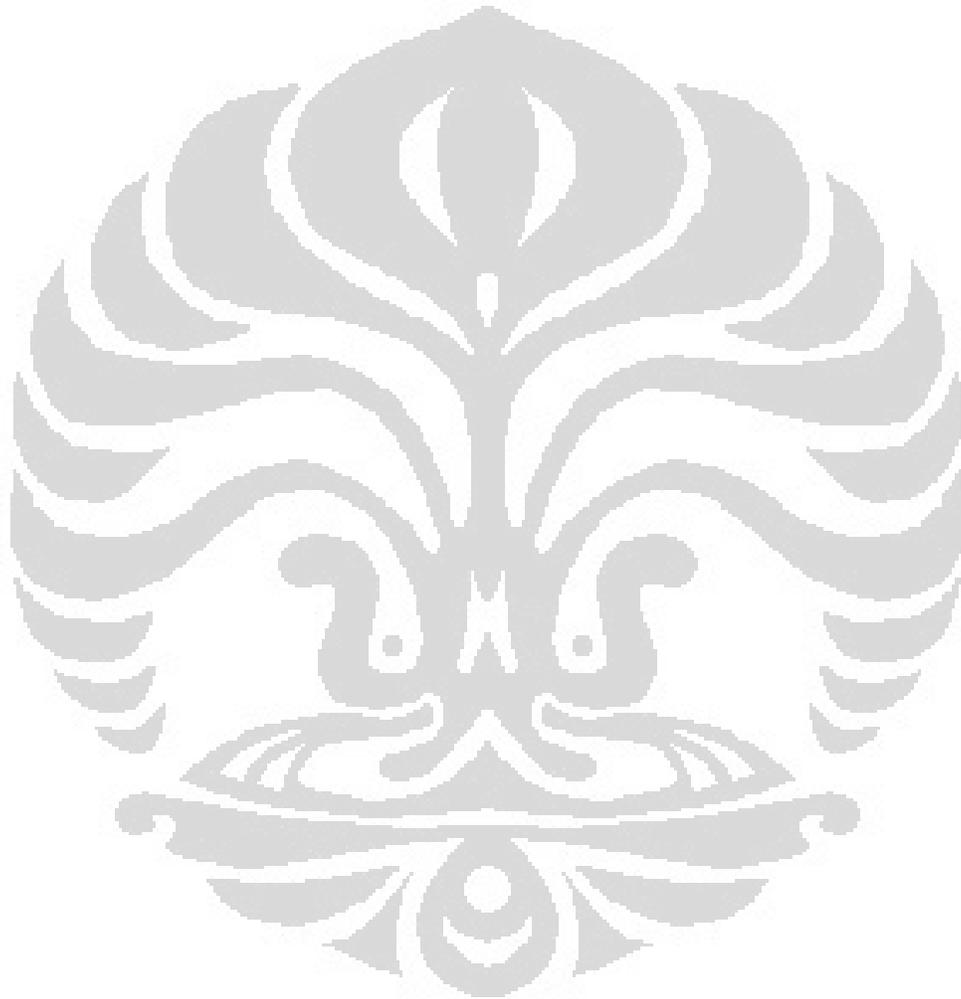
		Indeks Kekeringan
N		88
Normal Parameters ^a	Mean	.8078398
	Std. Deviation	.15611116
Most Extreme Differences	Absolute	.178
	Positive	.157
	Negative	-.178
Kolmogorov-Smirnov Z		1.668
Asymp. Sig. (2-tailed)		.008
Test distribution is Normal.		

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		CH September
N		88
Normal Parameters ^a	Mean	25.22
	Std. Deviation	43.775
Most Extreme Differences	Absolute	.283
	Positive	.186
	Negative	-.283
Kolmogorov-Smirnov Z		2.655
Asymp. Sig. (2-tailed)		.000
Test distribution is Normal.		

Dari hasil perhitungan di atas, dinyatakan bahwa parameter kekeringan pertanian tanggal 21 September 2008 :

1. Indeks kekeringan berdistribusi normal.
2. Curah hujan berdistribusi normal.



LAMPIRAN 4
REGRESI LINIER
(21 September 2008)

1. Tujuan : untuk mengetahui hubungan fungsional antara 2 (dua) macam variabel; indeks kekeringan (Y), curah hujan (X1) dalam bentuk persamaan matematika.
2. Model Persamaan Matematika L

$$Y = a + b X$$

Keterangan : Y = Variabel tidak bebas atau respon
X = Variabel bebas atau penduga
a = Titik potong garis regresi dengan sumbu X
b = Koefisien regresi X terhadap Y

3. Rumus Umum :

$$b = \frac{(X_i - X)(Y_{ii} - Y)}{(X_i - X)^2}$$

$$= \frac{\sum XY}{\sum X^2}$$

$$a = Y - b X$$

4. Korefisien Korelasi sederhana

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \sqrt{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2}}$$

5. Korelasi

Correlations

		TVDI_Sep	CH_Sep
Pearson Correlation	TVDI_Sep	1.000	-.553
	CH_Sep	-.553	1.000
Sig. (1-tailed)	TVDI_Sep	.	.000
	CH_Sep	.000	.
N	TVDI_Sep	88	88

Correlations

		TVDI_Sep	CH_Sep
Pearson Correlation	TVDI_Sep	1.000	-.553
	CH_Sep	-.553	1.000
Sig. (1-tailed)	TVDI_Sep	.	.000
	CH_Sep	.000	.
N	TVDI_Sep	88	88
	CH_Sep	88	88

Besarnya nilai koefisien korelasi menunjukkan besarnya hubungan antar variabel. Tanda “+” pada koefisien korelasi menunjukkan hubungan berbanding lurus dan tanda “-“ pada koefisien korelasi menunjukkan hubungan berbanding terbalik.

6. Kriteria Pengujian :

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.553 ^a	.306	.298	.13081942	.306	37.892	1	86	.000

a. Predictors: (Constant), CH_Sep

b. Dependent Variable: TVDI_Sep

Nilai R Square (Koefisien Determinasi) menunjukkan besarnya pengaruh variabel bebas terhadap variabel penduga.

7. Hasil Perhitungan menggunakan SPSS versi 16 :

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B		Correlations			Collinearity Statistics	
		B	Std. Error				Lower Bound	Upper Bound	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
		1	(Constant)	.858	.016		53.207	.000	.826	.890			

Universitas Indonesia

CH_Sep	-0.002	.000	-.553	-6.156	.000	-.003	-.001	-.553	-.553	-.553	1.000	1.000
--------	--------	------	-------	--------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

a. Dependent Variable:

TVDI_Sep

8. Persamaan Hasil Perhitungan :

$$Y = 0,858 - 0,002 X$$

Dimana :

Y = indeks kekeringan

X = curah hujan

9. Kesimpulan

Hubungan antara indeks kekeringan dengan variabel curah hujan adalah negatif yang artinya jika curah hujan bertambah besar maka indeks kekeringan akan bertambah kecil dan semakin kecil curah hujan maka akan semakin besar indeks kekeringan. Dengan menggunakan uji t, diketahui nilai signifikansi curah hujan sebesar 0,000 atau lebih kecil dari 0,05 yang artinya H_0 ditolak dan H_1 diterima atau menyatakan bahwa persamaan regresi di atas dapat digunakan untuk memprediksi dan estimasi atau terdapat pengaruh antara variabel bebas dengan variabel penduga.

LAMPIRAN 5
DATA CURAH HUJAN PULAU JAWA BULAN APRIL - MEI 2008

No	STASIUN	KABUPATEN	PROPINSI	CH_APRIL	CH_MEI	CH_JUN	CH_JUL	CH_AGT	CH_SEP
1	Serpong	Tangerang	Banten	267	136	100	0	106	68
2	Mauk	Tangerang	Banten	157	43	74	43	23	11
3	Teluknaga	Tangerang	Banten	104	42	136	15	0	0
4	Sepatan	Tangerang	Banten	232	117	119	0	97	57
5	Pandeglang	Pandeglang	Banten	237	31	77	50	79	54
6	Menes	Pandeglang	Banten	294	117	106	0	101	30
7	Labuan	Pandeglang	Banten	254	51	46	0	82	17
8	Munjul	Pandeglang	Banten	287	68	36	0	76	66
9	Ciomas	Serang	Banten	199	120	89	12	174	66
10	Pamarayan	Serang	Banten	175	52	30	36	104	33
11	Kasemen	Serang	Banten	4	0	3	0	3	10
12	Leuwidamar	Lebak	Banten	216	233	84	5	265	109
13	Cisalak Baru	Lebak	Banten	225	151	130	6	352	107
14	Pondok Betung	Kota Tangerang	Banten	153	113	100	9	53	69
15	Balaraja	Kota Tangerang	Banten	0	56	80	0	0	0
16	Darmaga	Bogor	Jawa Barat	527	277	172	172	162	343
17	Depok	Bogor	Jawa Barat	436	90	166	9	136	181
18	Pel Ratu	Sukabumi	Jawa Barat	270	4	9	0	17	23
19	Surade	Sukabumi	Jawa Barat	185	0	3	0	0	53
20	Campaka	Cianjur	Jawa Barat	204	20	0	0	54	129
21	Agrabinta	Cianjur	Jawa Barat	65	0	0	0	0	24
22	Rajamandala	Bandung	Jawa Barat	112	140	10	0	15	10
23	Cibeureum	Bandung	Jawa Barat	119	15	4	0	85	39
24	Tarogong	Garut	Jawa Barat	338	0	0	0	39	0
25	Singajaya	Garut	Jawa Barat	469	104	2	3	23	42
26	Jatitujuh	Majalengka	Jawa Barat	160	20	0	0	0	0
27	Cikijing	Majalengka	Jawa Barat	969	81	0	0	4	0
28	Nriewattie	Tasikmalaya	Jawa Barat	336	34	14	0	12	74
29	Kahuripan	Tasikmalaya	Jawa Barat	261	47	13	5	11	33
30	Panawangan	Ciamis	Jawa Barat	400	178	66	0	33	0
31	Parigi	Ciamis	Jawa Barat	312	65	6	10	2	36
32	Purwakarta	Purwakarta	Jawa Barat	348	315	50	0	55	33
33	Bend Siomang	Purwakarta	Jawa Barat	245	42	83	0	273	74
34	Buahdua	Sumedang	Jawa Barat	349	71	10	0	60	10
35	Darmaraja	Sumedang	Jawa Barat	229	25	0	0	0	0
36	Arjawinangun	Cirebon	Jawa Barat	164	24	43	0	0	0
37	Karang Kendal	Cirebon	Jawa Barat	274	0	36	0	0	0
38	Mandirancan	Kuningan	Jawa Barat	245	72	0	0	0	10
39	Ciwaru	Kuningan	Jawa Barat	189	0	0	0	43	0
40	Juntinyuat	Indramayu	Jawa Barat	175	40	39	0	19	0
41	Gabus Wetan	Indramayu	Jawa Barat	119	0	11	0	2	0
42	Pebayuran	Bekasi	Jawa Barat	210	45	38	0	0	0
43	Setu	Bekasi	Jawa Barat	282	116	9	6	0	0
44	Batujaya	Karawang	Jawa Barat	77	116	102	0	0	0
45	Jatisari	Karawang	Jawa Barat	128	28	13	0	3	0
46	Ciasem	Subang	Jawa Barat	71	57	9	0	0	0

No	STASIUN	KABUPATEN	PROPINSI	CH_APRIL	CH_MEI	CH_JUN	CH_JUL	CH_AGT	CH_SEP
47	Cisalak	Subang	Jawa Barat	448	236	50	0	0	0
48	Sukorejo	Kendal	Jawa Tengah	325	165	25	0	52	26
49	Kaliwungu	Kendal	Jawa Tengah	98	47	21	0	4	21
50	Kota Kendal	Kendal	Jawa Tengah	153	173	4	0	8	27
51	Semarang Barat	Kota Semarang	Jawa Tengah	85	55	58	2	82	70
52	Bawean	Semarang	Jawa Tengah	177	93	0	0	105	0
53	Pracimantoro	Wonogiri	Jawa Tengah	65	0	0	0	0	-
54	Wuryantoro	Wonogiri	Jawa Tengah	213	43	0	0	0	-
55	Karanggede	Boyolali	Jawa Tengah	131	40	44	0	7	-
56	Gemolong	Sragen	Jawa Tengah	230	105	0	0	64	-
57	Tangen	Sragen	Jawa Tengah	160	109	1	1	93	-
58	Bantul	Bantul	Jawa Tengah	137	28	11	0	0	-
59	Grogol	Sukoharjo	Jawa Tengah	180	88	69	0	0	-
60	Sayangan	Sleman	Jawa Tengah	269	80	16	0	-	-
61	Tempel	Sleman	Jawa Tengah	153	11	15	0	-	-
62	Panjatan	Kulon Progo	Jawa Tengah	103	13	0	0	-	-
63	Galur	Kulon Progo	Jawa Tengah	134	0	0	0	0	-
64	Trucuk	Klaten	Jawa Tengah	194	52	0	0	-	-
65	Cawas	Klaten	Jawa Tengah	235	50	0	0	-	-
66	Jumapolo	Karang Anyar	Jawa Tengah	124	124	0	0	0	-
67	Kota Kudus	Kudus	Jawa Tengah	121	38	0	0	8	-
68	Gebok	Kudus	Jawa Tengah	76	31	13	0	16	-
69	Margorejo	Pati	Jawa Tengah	100	94	13	0	89	15
70	Wedariaksa	Pati	Jawa Tengah	112	79	25	0	60	80
71	Geyer	Grobogan	Jawa Tengah	116	43	11	0	41	-
72	Gubug	Grobogan	Jawa Tengah	294	85	56	0	122	-
73	Mranggen	Demak	Jawa Tengah	160	44	27	0	109	55
74	Gunem	Rembang	Jawa Tengah	46	46	25	0	0	19
75	Kaliori	Rembang	Jawa Tengah	48	24	9	0	20	-
76	Sambong	Blora	Jawa Tengah	92	87	44	0	23	37
77	Jiken	Blora	Jawa Tengah	70	0	36	0	37	11
78	Kotagede	Bantul	Jawa Tengah	87	0	0	0	0	-
79	Tanjung	Brebes	Jawa Tengah	230	22	35	0	46	12
80	Losari Hilir	Brebes	Jawa Tengah	207	6	28	0	29	0
81	Banjarharja	Brebes	Jawa Tengah	208	15	39	0	32	0
82	Randudongkal	Pemalang	Jawa Tengah	178	80	34	20	39	-
83	Warung Piring	Pemalang	Jawa Tengah	239	72	25	3	10	-
84	Bukateja	Purbalingga	Jawa Tengah	229	181	120	0	5	32
85	Karanganyar	Purbalingga	Jawa Tengah	202	197	23	0	22	13
86	Purbalingga	Purbalingga	Jawa Tengah	241	15	0	0	0	69
87	Kroya	Cilacap	Jawa Tengah	107	26	0	0	0	3
88	Majenang	Cilacap	Jawa Tengah	188	0	0	0	0	0
89	Gandrung Maungu	Cilacap	Jawa Tengah	176	25	0	0	0	0
90	Lumbir	Banyumas	Jawa Tengah	129	15	8	0	0	15
91	Somagede	Banyumas	Jawa Tengah	154	60	1	0	1	0
92	Pekuncen	Banyumas	Jawa Tengah	260	17	34	0	16	52
93	Aji Barang	Banyumas	Jawa Tengah	113	7	29	0	3	9
94	Madukara	Banjar Negara	Jawa Tengah	379	130	49	0	48	15
95	Purworejo Klampok	Banjar Negara	Jawa Tengah	111	100	18	0	0	14

No	STASIUN	KABUPATEN	PROPINSI	CH_APRIL	CH_MEI	CH_JUN	CH_JUL	CH_AGT	CH_SEP
96	Mandiraja	Banjar Negara	Jawa Tengah	166	59	21	0	1	38
97	Susukan	Banjar Negara	Jawa Tengah	157	46	24	0	0	20
98	Banjar Negara	Banjar Negara	Jawa Tengah	595	281	64	2	73	6
99	Banja Mangu	Banjar Negara	Jawa Tengah	334	70	20	0	35	7
100	Wonodadi	Banjar Negara	Jawa Tengah	441	105	25	0	58	5
101	Pacitan	Pacitan	Jawa Timur	136	23	0	0	0	0
102	Banyuwangi	Banyuwangi	Jawa Timur	42	0	0	0	0	0
103	Slahung	Ponorogo	Jawa Timur	82	21	0	0	0	0
104	Ponorogo	Ponorogo	Jawa Timur	60	70	10	0	0	0
105	Trenggalek	Trenggalek	Jawa Timur	184	102	0	0	0	7
106	Munjungan	Trenggalek	Jawa Timur	236	276	10	0	5	0
107	Sendang	Tulungagung	Jawa Timur	329	99	0	0	0	0
108	Tanggung	Tulungagung	Jawa Timur	176	153	0	0	0	0
109	Binangun	Blitar	Jawa Timur	169	48	0	0	0	0
110	Sanan Wet	Blitar	Jawa Timur	59	79	47	0	0	0
111	Sawah	Nganjuk	Jawa Timur	259	36	0	0	0	0
112	Lengkong	Nganjuk	Jawa Timur	75	184	20	0	0	0
113	Geger	Madiun	Jawa Timur	198	89	0	0	0	0
114	Mejayan	Madiun	Jawa Timur	75	15	0	0	0	0
115	Kedung Adem	Bojonegoro	Jawa Timur	186	120	42	0	29	0
116	Bojonegoro	Bojonegoro	Jawa Timur	155	39	24	0	54	0
117	Kerek	Tuban	Jawa Timur	46	117	0	0	0	0
118	Rengel	Tuban	Jawa Timur	69	0	44	0	5	18
119	Balompanggang	Gresik	Jawa Timur	139	86	0	0	20	48
120	Dlangu	Mojokerto	Jawa Timur	109	57	0	0	0	18
121	Pacet	Mojokerto	Jawa Timur	219	81	20	0	10	0
122	Ploso	Jombang	Jawa Timur	79	109	0	0	0	0
123	Dampit	Malang	Jawa Timur	294	109	0	0	0	0
124	Pujon	Malang	Jawa Timur	184	70	0	0	0	0
125	Tegal Siwalan	Probolinggo	Jawa Timur	133	30	0	0	0	0
126	Tiris	Probolinggo	Jawa Timur	160	234	25	0	0	19
127	Tanggul	Jember	Jawa Timur	166	60	0	0	0	0
128	Silo	Jember	Jawa Timur	322	64	6	0	70	0
129	Bondowoso	Bondowoso	Jawa Timur	68	22	44	0	23	0
130	Maesan	Bondowoso	Jawa Timur	52	35	58	0	47	0
131	Brondong	Lamongan	Jawa Timur	143	25	0	0	0	-