

PENGARUH VARIABILITAS IKLIM TERHADAP PRODUKTIVITAS PADI BERDASARKAN DATA PENGINDERAAN JAUH

(Climate Variability Effect on Rice Productivity based on Remote Sensing Data)

Erna Sri Adiningsih

Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh, LAPAN.

ABSTRACT

The effect of climate variability on rice productivity in West Java and East Java has been analyzed using GMS and AVHRR data. The use of Geographic Information was to integrate the model productivity estimation, so the outputs will be applicable. The parameters used as inputs to the models are solar radiation from GMS data, vegetation index from AVHRR data, and rainfall from OLR data. It was found that quarterly productivity change in West Java and East Java was similar, which tended to increase during 1997 until 1st quarter of 1998, slightly decreased in 2nd quarter of 1998, and increased in the last quarter of 1998. The mean difference of inter-quarter productivity was 0.9 ton Gkp/ha⁻¹, while the average rice productivity range between 4,790 and 7,210 ton Gkp/ha⁻¹ and it was about the same as productivity published by BPS (National Bureau of Statistics). El-Nino phenomenon in 1997 seemed to cause lower rice productivity than 1998 as estimated by the models. Spatial analysis showed that rice productivity in the northern part of the two areas was higher than that in the southern part.

Keyword : Climate variability, remote sensing, rice productivity, vegetation index, spatial analysis.

ABSTRAK

Pengaruh variabilitas iklim terhadap produktivitas padi di Jawa Barat dan Jawa Timur telah dianalisis dengan menggunakan data GMS dan AVHRR. Pemanfaatan teknologi Informasi Geografis dipakai dalam model pendugaan produktivitas sehingga lebih dapat diaplikasikan. Parameter yang dipakai sebagai masukan model adalah radiasi surya dari GMS, indeks vegetasi dari AVHRR dan curah hujan dari OLR. Hasil menunjukkan bahwa perubahan produktivitas padi kuartalan dari Jawa Barat dan Jawa Timur adalah sama yang cenderung meningkat selama tahun 1997 sampai kuartal pertama 1998, menurun selama kuartal kedua 1998, dan meningkat pada kuartal terakhir 1998. Rataan selisih produktivitas antar kuartal adalah 0.9 ton Gkp/ha⁻¹, sementara rata-rata produktivitas padi berkisar antara 4.790 dan 7.210 ton Gkp/ha⁻¹, dan ini kurang lebih sama dengan produktivitas padi lebih rendah daripada 1998 seperti yang diduga oleh model. Analisis ruang menunjukkan bahwa produktivitas padi di wilayah pantura lebih tinggi daripada produktivitas di wilayah selatan.

Kata kunci : Variabilitas iklim, penginderaan jauh, produktivitas padi, indeks vegetasi, analisis ruang.

INTRODUCTION

Iklim merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi produktivitas tanaman padi. Suhu dan radiasi merupakan unsur iklim yang berpengaruh nyata terhadap produktivitas tanaman semusim pada umumnya. Selain itu, melalui pengaruhnya terhadap ketersediaan air tanah, curah hujan juga menentukan pertumbuhan dan produksi tanaman. Di sini lain, variabilitas iklim merupakan proses alam yang sulit dikendalikan oleh manusia. Fenomena El Nino pada tahun

1982/1983 dan 1997/1998 berdampak nyata terhadap produksi tanaman pangan, baik melalui pengaruh langsung maupun secara tidak langsung dengan meningkatnya serangan organisme pengganggu tanaman. Oleh sebab itu, variabilitas iklim perlu diperhitungkan dalam perkiraan produksi tanaman pangan, khususnya padi.

Perkiraan besarnya produktivitas padi pada umumnya dihitung secara konvensional berdasarkan pengamatan di permukaan. Namun cara ini mempunyai beberapa kelemahan, salah satunya sering kurang obyektif. Untuk itu, maka perlu dicari metode lain yang lebih obyektif. Dalam hal ini teknik penginderaan jauh (inderaja) merupakan alternatif metode yang dapat diterapkan untuk tujuan tersebut.

Data GMS (Geostationary Meteorological Satellite) yang memiliki resolusi temporal 1 jam dapat digunakan untuk mengamati cuaca dan iklim yang merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat produktivitas tanaman padi. Tingkat produktivitas ini diperkirakan dengan menggunakan model simulasi yang telah dikembangkan untuk memprakirakan produksi padi. Model ini merupakan kombinasi antara radiasi yang diterima dan diintersepsi tanaman padi dengan parameter-parameter lainnya seperti *Harvest Index* dan *LA (Leaf Area Index)*, yang dikembangkan dengan asumsi bahwa faktor-faktor lain yang mempengaruhi produktivitas tanaman padi seperti air, pestisida dan pupuk diberikan secara optimal. Data NOAA-AVHRR dengan resolusi temporal harian tetapi memiliki resolusi spasial yang lebih baik daripada data GMS, dapat digunakan untuk memantau kondisi pertumbuhan tanaman melalui pengamatan indeks vegetasi. Digabungkan dengan unsur curah hujan, indeks vegetasi dapat dijadikan parameter dalam menentukan produktivitas padi seperti yang telah diteliti oleh Adiningsih, *et al.* (1994).

Agar informasi yang dihasilkan dari data inderaja dapat dipadukan dengan informasi atau data lainnya serta dimanfaatkan untuk kegiatan perencanaan dan mitigasi, maka informasi tersebut perlu disajikan dalam format Sistem Informasi Geografis (SIG).

Propinsi Jawa Barat merupakan salah satu sentra produksi padi di Indonesia, sehingga wilayah ini dipilih sebagai lokasi penelitian. Agar dapat dilakukan kaji banding, maka Jawa Timur juga dipilih sebagai lokasi kajian. Kajian dilakukan pada tahun 1997 untuk mengetahui pengaruh anomali iklim terhadap produktivitas padi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh variabilitas iklim terhadap produktivitas tanaman padi sawah dan memadukan model-model pendugaan produktivitas padi sawah dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk mengetahui produktivitas padi tiap kecamatan.

BAHAN DAN METODE

Data yang digunakan untuk perhitungan produktivitas tanaman padi meliputi data NOAA AVHRR harian cropping Pula Jawa, data GMS infra merah (IR) dan visibel harian cropping wilayah Indonesia, data radiasi dari stasiun klimatologi, dan data OLR (*Outgoing Longwave Radiation*).

Model-model atau metode yang diterapkan dalam penelitian ini terdiri dari model pendugaan produktivitas padi, model prediksi OLR, pendugaan curah hujan, dan pemantauan pertumbuhan padi.

Prediksi OLR dan Pendugaan Curah Hujan

Prediksi OLR bulanan dilakukan dengan data suhu permukaan laut global di Pasifik Tropik dan divalidasi dengan data GMS. Prediksi dihitung dengan waktu tunda 0 sampai 5 bulan. Dengan didukung hasil pengamatan dari stasiun klimatologi, maka luaran yang dihasilkan digunakan untuk menduga curah hujan bulanan yang merupakan salah satu sumber air utama bagi tanaman padi sawah. Persamaan untuk menduga curah hujan dari OLR adalah :

$$Y = -0.024 X^2 + 7.2271 X - 242.48$$

(Y = curah hujan bulanan; X = OLR bulanan; $R^2 = 0.9659$; $r = 0.9828$)

Pemantauan Pertumbuhan Padi

Inventariasi pertumbuhan tanaman padi dilakukan dengan mengamati tingkat kehijauan tanaman dengan memanfaatkan data NOAA-AVHRR kanal visibel (Ch1) dan merah infra dekat (Ch2). Data ini digunakan untuk memantau perubahan indeks vegetasi dengan menggunakan metode NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*). Selanjutnya dari time series NDVI bulanan untuk tiap kecamatan ditentukan nilai maksimumnya. Nilai NDVI maksimum kemudian digunakan dalam persamaan produktivitas padi dari data NDVI dan OLR. Bentuk persamaan untuk menghitung NDVI adalah sebagai berikut :

$$NDVI = (Ch2 - Ch1) / (Ch2 + Ch1)$$

Pendugaan Produktivitas Padi

Produktivitas padi diduga dengan menggunakan 2 pendekatan yaitu :

1. Produktivitas potensial pada level 1 dimana produksi merupakan fungsi dari keadaan iklim.
2. Produktivitas potensial pada level 2 dimana produksi merupakan fungsi dari kondisi iklim dan air.

Perhitungan produktivitas padi pada level 1 dilakukan dengan data GMS melalui tahapan sebagai berikut :

1. Digitasi kecamatan dan lokasi padi sawah se Jawa Barat dan Jawa Timur.
2. Cropping data GMS visibel dan infra merah untuk lokasi kegiatan per kecamatan.
3. Perhitungan liputan awan harian dari data GMS untuk tiap kecamatan.
4. Perhitungan radiasi yang diterima tanaman (radiasi netto gelombang pendek atau R_n) dengan persamaan Black dari liputan awan ©: $R_n/R_s = 0.803 - 0.34 C - 0.458 C^2$.
5. Validasi koefisien-koefisien dalam persamaan Black dengan data permukaan dan model radiasi Black yang telah dimodifikasi oleh Adiningsih dan Parwati (1998).
6. Menguji keakuratan parameter radiasi dari data GMS.
7. Perhitungan produktivitas potensial padi (Y) dengan model VSM (Kobayashi, 1996) yang telah divalidasi.

$$Y = HI \cdot 0.85 [1 - \exp(-0.55 k Lf)] I_s T \varepsilon C$$

Dimana, HI = Harvest Indeks, k = koefisien pemadaman, Lf = Indeks luas daun (LAI) maksimum saat pembuangan, I_s = radiasi surya rata harian (atau R_n), T = lama/umur tanaman padi, ε = efisiensi penggunaan radiasi oleh tanaman padi, C = faktor koreksi.

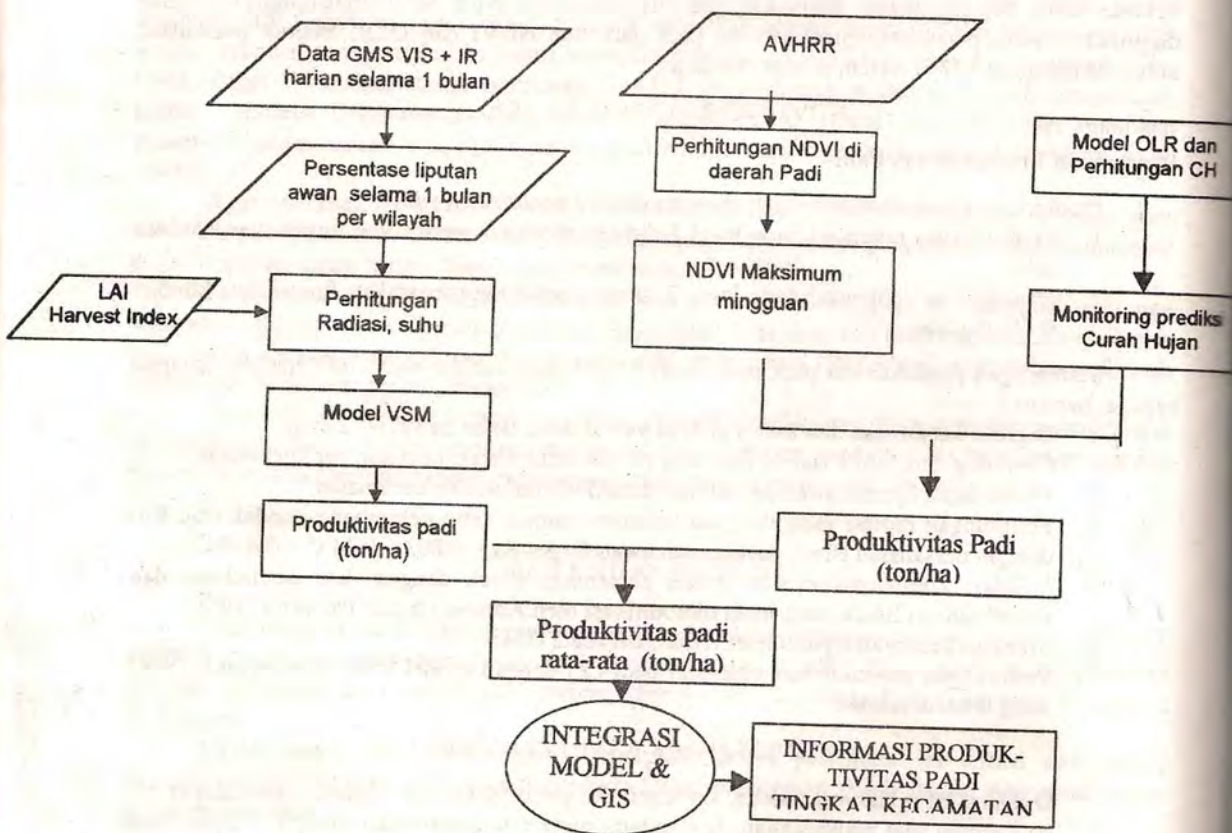
8. Verifikasi parameter-parameter dalam model VSM.
9. Uji keakuratan model dan validasi output model dengan data lapangan.

Pengaruh curah hujan terhadap pertumbuhan dan produksi padi nyatakan secara kuantitatif dalam persamaan penduga produktivitas padi dari data NDVI dan curah hujan. Pendugaan produktivitas padi pada level 2 dihitung dari data NDVI dan curah hujan dengan persamaan yang didapatkan oleh Adiningsih, *et al.* (1994) sebagai berikut :

$$Y = 130,284 - 148,801 X_1 - 0.012 X_2$$

(Y = produktivitas dalam kw/ha, X_1 = NDVI maksimum selama fase pertumbuhan padi, X_2 = curah hujan bulanan dalam mm yang diprediksi dengan model OLR, $r = 0.62$).

Produktivitas gabungan merupakan rata-rata produktivitas pada level 1 dan level 2. Secara umum metode penelitian dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram alir penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Propinsi Jawa Barat

Tahun 1997

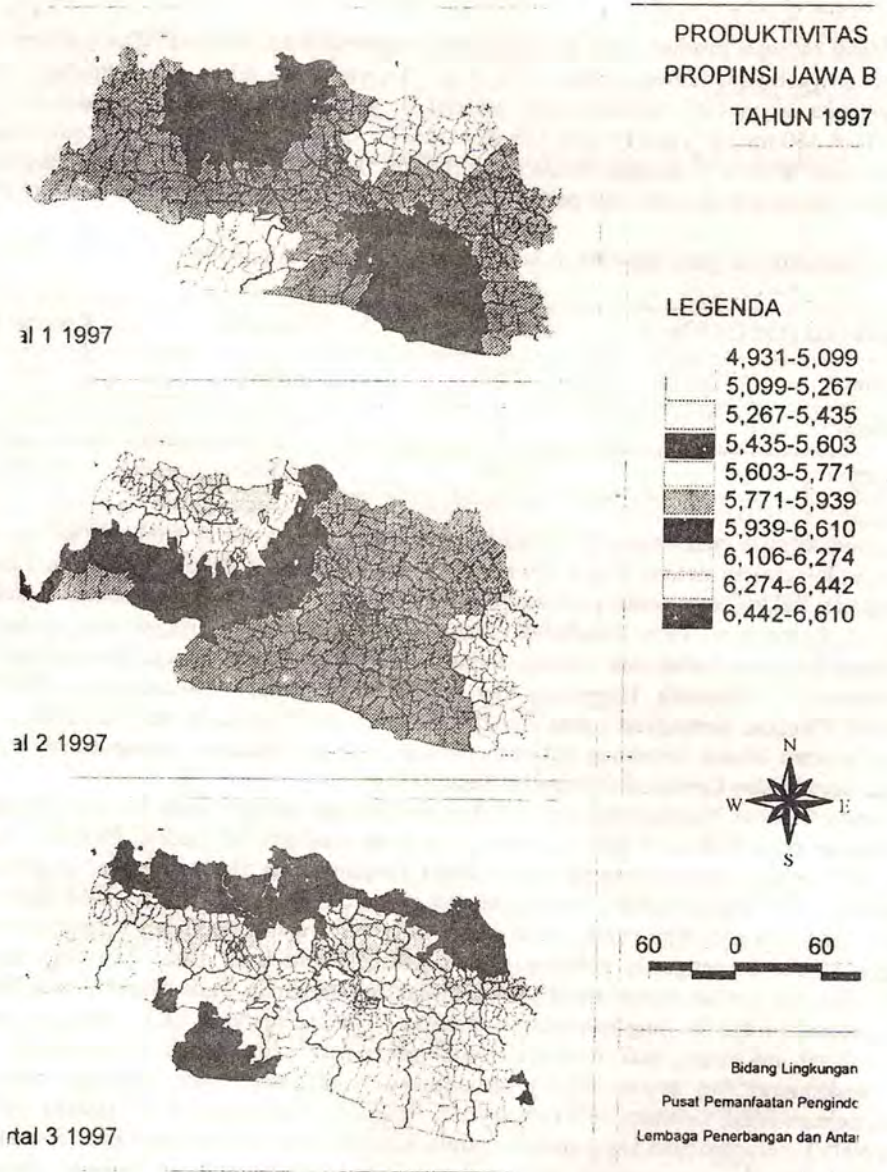
Hasil estimasi produktivitas tanaman padi dengan satelit GMS dan NOAA dibagi menjadi tiga kwartal (4 bulanan) pada tahun 1997 dan 3 kwartal pada tahun 1998. Produktivitas padi tertinggi pada tahun 1997 terdapat pada kwartal III yaitu 6.610 ton GKP/ha⁻¹ dan menurun di kwartal II (6.360 ton/ha⁻¹) dan kwartal I (6.060 ton GKP/ha⁻¹). Peningkatan nilai produktivitas padi rata-rata pada kwarta I sampai dengan kwartal III. Hasil lengkap perhitungan produktivitas maksimum, minimum dan rata-rata pada tahun 1997 diperlihatkan pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Produktivitas padi rata-rata di Jawa Barat per kwartal tahun 1997.

Produktivitas (ton GKP/ha ⁻¹)	Kwartal I	Kwartal II	Kwartal III
Maksimum	6.060	6.360	6.610
Minimum	5.633	4.931	6.055
Rata-rata	5.895	5.932	6.303

Produktivitas maksimum di Propinsi Jawa Barat pada kwartal I tahun 1997 terdapat di kecamatan-kecamatan Bekasi Utara, Bekasi Barat, Bekasi Selatan, Bekasi Timur dan Tarumajaya di kabupaten Bekasi, sedangkan produktivitas minimumnya terjadi pada kecamatan Kandanghaur kabupaten Indramayu. Pada kwartal II tahun 1997 produktivitas maksimum terdapat pada kecamatan Tirtayasa kabupaten Serang, Pakuhaji, Sepatan, Rajeg, Mauk, Kronjo, Kresek dan Pasar Kemis di kabupaten Tangerang dan minimumnya terdapat di kecamatan Astanajapura kabupaten Cirebon, sedangkan untuk kwartal III tahun 1997 produktivitas maksimum terdapat pada kecamatan Muara Gembong kabupaten Bekasi dan minimumnya terdapat pada kecamatan Ciracap, Surade, dan Ciemas di kabupaten Sukabumi.

Pada Gambar 2 terlihat bahwa produktivitas tertinggi terdapat pada kwartal III tahun 1997 dan menurun pada kwartal II dan I. Secara garis besar produktivitas padi di Propinsi Jawa Barat tahun 1997 terdapat memanjang di bagian Utara Propinsi Jawa Barat (Gambar 2). Hal tersebut disebabkan oleh tingkat radiasi surya (deteksi satelit GMS) yang tinggi pada daerah-daerah tersebut. Radiasi surya merupakan unsur iklim yang berpengaruh terhadap fotosintesis tanaman, sehingga sangat berpengaruh terhadap proses pembentukan bulir padi. Efektivitas fotosintesis dipengaruhi oleh jumlah radiasi surya yang diterima oleh tanaman. Pada daerah Pantai Utara Jawa Barat merupakan daerah yang mempunyai jaringan irigasi teknis yang baik, sehingga pengaturan air di wilayah ini sangat baik sehingga produktivitas padi pada daerah ini meningkat. Deteksi NDVI maksimum dari satelit NOAA menunjukkan nilai yang besar, sehingga menunjukkan kondisi pertumbuhan tanaman padi cukup baik. Penelitian Adiningsih, *et al.* (1994) menjelaskan bahwa NDVI maksimumlah yang mempengaruhi nilai produktivitas tanaman padi. Semakin tinggi nilai NDVI maksimumnya semakin tinggi pula nilai produktivitas padinya. Jadi padi daerah Pantai Utara Jawa Barat merupakan daerah yang memiliki produktivitas tinggi karena tingkat radiasi surya yang tinggi didukung dengan tingkat kecukupan air di daerah tersebut, serta pertumbuhan tanaman yang baik.



Gambar 2. Produktivitas tanaman padi Jawa Barat 1997.

Kecenderungan peningkatan produktivitas tanaman padi dari kwartal I ke kwarta III karena pengaruh radiasi surya dan kecukupan air pada kwartal-kwartal tersebut. Radiasi surya yang tinggi pada kwartal III disebabkan oleh posisi matahari yang berada di atas katulistiwa pada bulan September dan bergerak di Lintang Selatan sampai dengan bulan Desember sehingga radiasi surya pada bulan-bulan tersebut tinggi, sehingga menyebabkan bulan-bulan tersebut terjadi musim hujan di Jawa Barat. Hal tersebut mempengaruhi jumlah kecukupan radiasi surya dan air untuk melakukan fotosintesis, sehingga produktivitas tinggi. Deteksi NDVI dari satelit NOAA menunjukkan NDVI maksimum pada kwartal I yang rendah, sehingga produktivitas padi lebih rendah dibandingkan dengan kwartal lainnya. Jika pada kondisi normal produktivitas tanaman padi akan terlihat rendah pada kwartal II dan meningkat di kwartal I dan kwartal III. Hal tersebut disebabkan oleh pola radiasi dan musim hujan di Propinsi Jawa Barat. Radiasi tertinggi pada bulan September dan bulan Maret, sedangkan musim hujan di Propinsi Jawa Barat terjadi antara bulan September-Februari. Walaupun perbedaan musim hujan dan kemarau di Jawa Barat tidak begitu jelas tetapi pada bulan-bulan tersebut curah hujan lebih tinggi dibandingkan dengan bulan-bulan yang lainnya.

Tahun 1998

Pola produktivitas tanaman padi pada tahun 1998 sama dengan dugaan sebelumnya yang mempunyai produktivitas tanaman padi pada kwartal II lebih rendah dari kwartal I dan kwartal III. Produktivitas maksimum terjadi pada kwartal III tahun 1998 yaitu 7.197 ton GKP/ha⁻¹ dengan produktivitas padi terendah 4.790 di kwartal III tahun 1998 dan kemudian kwartal I dan kwartal II. Rata-rata produktivitas tertinggi terjadi pada kwartal III dan kemudian kwartal I dan kwartal II. Hasil pendugaan produktivitas tanaman padi dengan satelit GMS dan NOAA diperlihatkan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Produktivitas padi rata-rata di Jawa Barat per kwartal tahun 1998.

Produktivitas (ton GKP/ha ⁻¹)	Kwartal I	Kwartal II	Kwartal III
Maksimum	7.160	7.110	7.197
Minimum	5.945	6.645	4.790
Rata-rata	6.988	6.913	7.032

Produktivitas maksimum kwartal I tahun 1998 di Jawa Barat terdapat di Kecamatan Tarogong, Samarang, Cisarupan, Bayongbong, Cikajang dan Pamulihan di kabupaten Garut, kecamatan Pamulihan, Ibum, Pacet, Kertasari di kabupaten Bandung. Pada kwartal II tahun 1998 produktivitas maksimum dimiliki oleh kecamatan-kecamatan yang terdapat di Tabel 3 dan minimumnya terdapat pada kecamatan Kalipucang kabupaten Ciamis. Untuk kwartal III tahun 1998 produktivitas maksimum terjadi pada kecamatan Muara Gembong kabupaten Bekasi dan minimumnya terjadi pada kecamatan Babelan Bekasi.

Tabel 3. Kecamatan-kecamatan yang memiliki produktivitas maksimum pada kuartal II tahun 1998.

No.	Kecamatan	Kabupaten/Kodya
1.	Benda, Batuceper, Jatiuwung, Tangerang, Cipondoh, Ciledug, Kosambi, Teluk Naga, Pakuhaji, Sepatan, Pondok Aren, Pamulang, Cipatat	Kodya Tangerang
2.	Bekasi Utara, Bekasi Barat, Bekasi Selatan, Bekasi Timur, Tarumajaya, Bantar Gebang, Jatiasih, Pondok Gede	Kabupaten Bekasi
3.	Sukmajaya, Beji, Pancoran Mas	Kodya Depok
4.	Lima	Kabupaten Bogor

Gambar 3 menjelaskan bahwa secara umum produktivitas tertinggi terdapat di wilayah Pantai Utara Jawa Barat. Seperti halnya pada tahun 1997, Pantai Utara Jawa Barat memperoleh radiasi yang tinggi dan didukung dengan sistem irigasi teknis yang baik menyebabkan faktor radiasi dan air dapat teratasi, sehingga proses fotosintesis dan proses pertumbuhan, perkembangan dan produksi baik dan produktivitas akan tinggi.

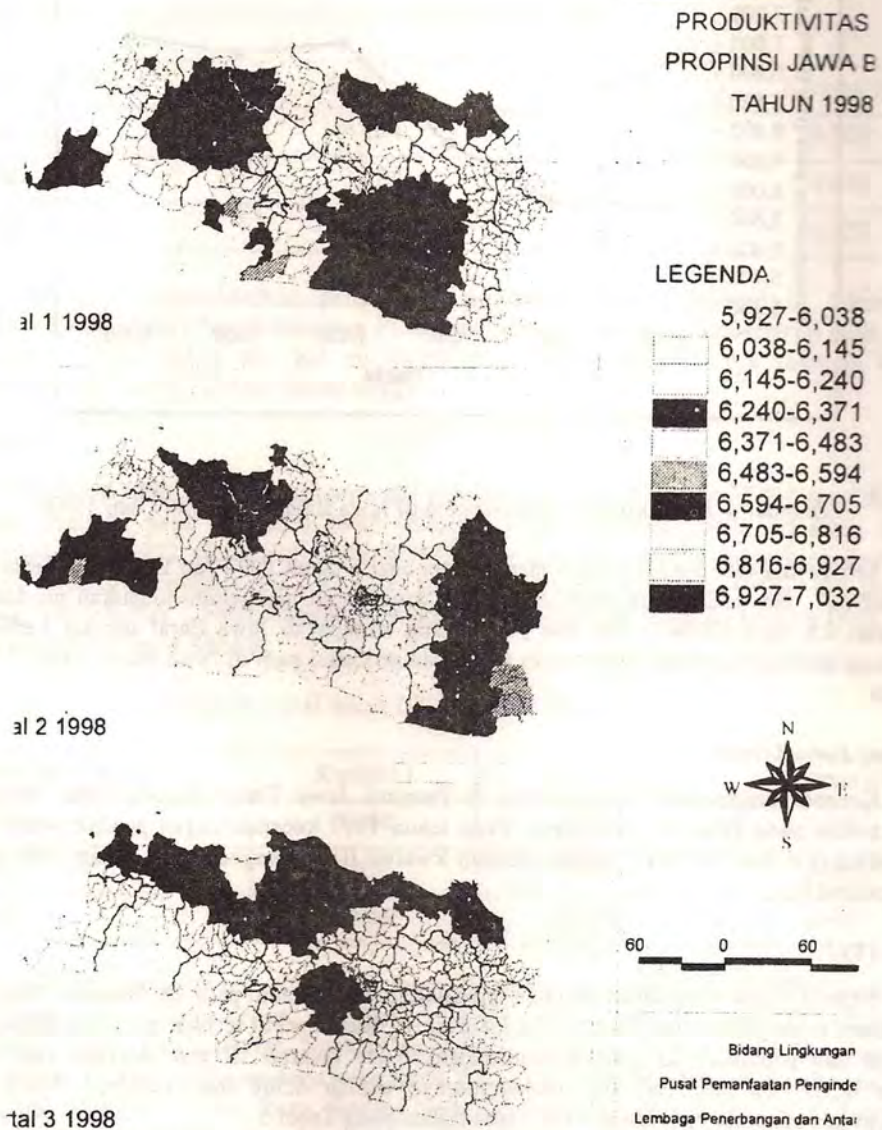
Rendahnya produktivitas pada kuartal II dibandingkan dengan kuartal I maupun kuartal III disebabkan oleh tingkat radiasi surya yang rendah pada kondisi bulan Mei-Agustus akibat pergerakan matahari berada di Belahan Bumi Utara. Selain itu Jawa Barat pada bulan-bulan tersebut mengalami musim kemarau, sehingga NDVI maksimum dan curah hujannya rendah. Perpaduan tingkat radiasi yang rendah dan kecukupan air yang kurang akan menyebabkan produktivitas tanaman padi lebih rendah dibandingkan pada kuartal lainnya.

Perbandingan tahun 1997 dan 1998

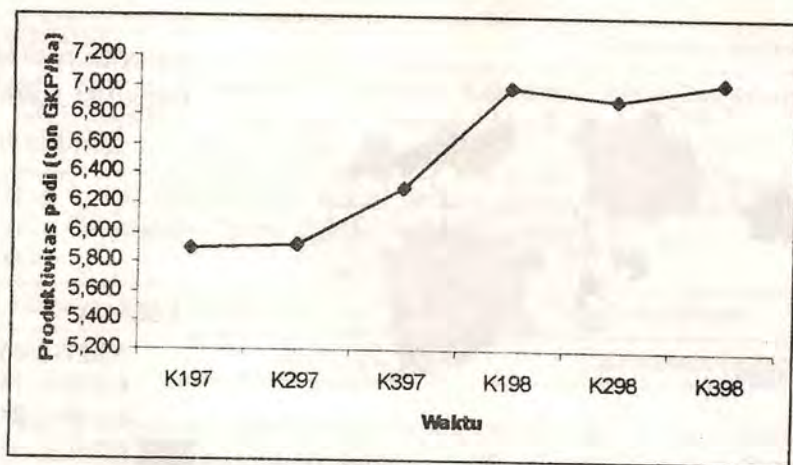
Kondisi El Nino pada tahun 1997 sangat mempengaruhi pola produktivitas tanam padi di Propinsi Jawa Barat. Produktivitas tanaman padi secara umum pada tahun 1997 lebih rendah dibandingkan dengan produktivitas tanaman padi pada tahun 1998. Tabel 4 menampilkan produktivitas tahun 1997 dan 1998 beserta selisihnya. Sementara itu produktivitas rata-rata tiap kuartal selama 1997-1998 diperlihatkan pada Gambar 4.

Tabel 4. Perbandingan produktivitas tahun 1997 dan 1998

Produktivitas padi (ton GKP/ha ⁻¹)	1997	1998	Selisih	1997	1998	Selisih	1997	1998	Selisih
	K. I	K. I		K. II	K. II		K. III	K. III	
Maksimum	6.060	7.160	1.100	6.360	7.110	0.750	6.610	7.197	0.587
Minimum	5.633	5.945	0.312	4.931	6.645	1.714	6.055	4.790	-1.265
Rata-rata	5.895	6.98	1.093	5.932	6.913	0.981	6.303	7.032	0.729



Gambar 3. Produktivitas tanaman padi Jawa Barat 1998.



Gambar 4. Produktivitas padi rata-rata di Jawa Barat tahun 1997 dan 1998.

Selisih rata-rata produktivitas tanaman padi antara tahun 1997 dan 1998 lebih besar dari 0.9 ton GKP/ha⁻¹. Jadi pada tahun 1998 di Propinsi Jawa Barat mengalami kenaikan produksi lebih besar dari 0.9 ton GKP/ha⁻¹. Jika luas panen yang terdapat di Jawa Barat sebesar 1.600.000 ha (perkiraan dari data Landsat 1998) maka tambahan produksi padi di Jawa Barat sekitar 1.440.000 ton padi.

Propinsi Jawa Timur

Kecenderungan pola produktivitas di Propinsi Jawa Timur hampir sama dengan pola produktivitas pada Propinsi Jawa Barat. Pada tahun 1997 kecenderungan produktivitas tanaman padi meningkat dari kuartal I sampai dengan kuartal III, sedangkan pada tahun 1998 menurun pada kuartal II.

Tahun 1997

Seperti telah disebutkan di atas produktivitas tanaman padi di Propinsi Jawa Timur mengalami peningkatan dari kuartal I ke kuartal III. Hal tersebut terlihat pada produktivitas padi rata-rata dan produktivitas padi maksimumnya. Pada kuartal III produktivitas padi rata-rata sebesar 6.322 ton GKP/ha⁻¹ dan maksimumnya adalah 6.588 ton GKP/ha⁻¹. Hasil lengkap produktivitas tanaman padi tahun 1997 dapat dilihat pada Tabel 5.

Produktivitas maksimum di Propinsi Jawa Timur pada kuartal I tahun 1997 terdapat di kecamatan Cerme kabupaten Gresik, sedangkan produktivitas minimumnya terdapat di dalam tabel 6. Pada kuartal II tahun 1997 produktivitas maksimum terdapat pada kecamatan Duduk Sampeyan dan minimumnya terdapat pada Sapeken, Arjasa, Raas, Gayan, Nonggunong, Talango, Giligenting di kabupaten Sumenep dan Tambak, Sangkapura di kabupaten Gresik, sedangkan untuk kuartal III

tahun 1997 produktivitas maksimum terdapat pada kecamatan Kedungdung kabupaten Sampangan dan minimumnya terdapat pada Sapeken, Arjasa, Raas, Gayan, Nonggunong, Talango, Giligenting di kabupaten Sumenep dan tambak, Sangkapura di kabupaten Gresik.

Tabel 5. Produktivitas padi per kwartal tahun 1997 di Jawa Timur.

Nilai (ton GKP ha ⁻¹)	Kwartal I	Kwartal II	Kwartal III
Maksimum	6.134	6.253	6.588
Minimum	5.480	5.670	6.010
Rata-rata	5.811	5.936	6.322

Gambar 5 memperlihatkan peningkatan produktivitas pada kwartal III tahun 1997 dibandingkan dengan kwartal sebelumnya. Produktivitas padi yang tinggi konsentrasi pada daerah utara Propinsi Jawa Timur dan hal ini diperkirakan akibat radiasi surya maupun kondisi ketersediaan air di daerah tersebut cukup tinggi.

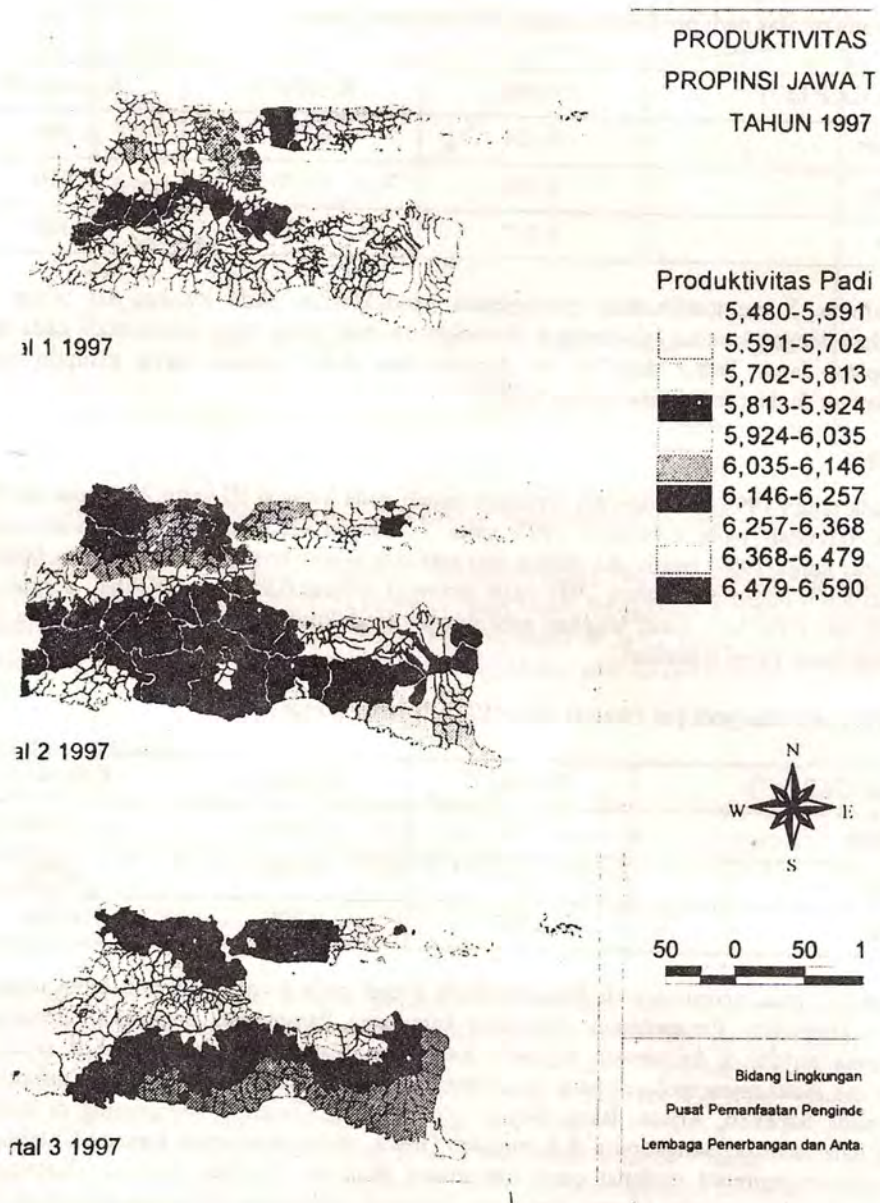
Tahun 1998

Pada tahun 1998 produktivitas tertinggi terjadi pada kwartal III yaitu 7.210 ton GKP/ha⁻¹, sedangkan terendah pada kwartal I 1998 yaitu 7.160 ton GKP/ha⁻¹. Pola ini sama dengan produktivitas tahun 1997, tetapi jika dilihat dari rata-rata produktivitasnya menyerupai kondisi di Jawa Barat lebih tinggi pada tahun 1998 yaitu tertinggi sebesar 6.989 ton GKP/ha⁻¹ dan terendah pada 6.903 ton GKP/ha⁻¹. Hasil lengkap perhitungan produktivitas tanaman padi di Jawa Timur dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

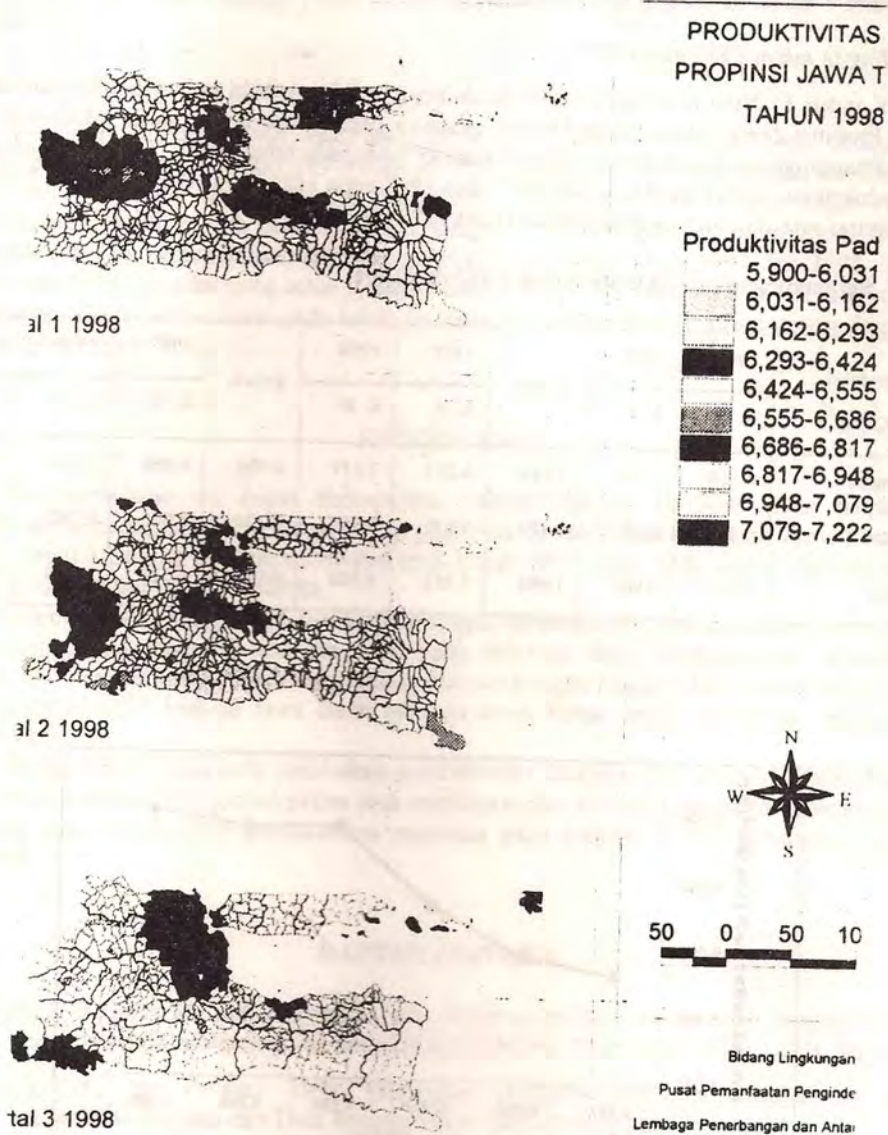
Tabel 6. Produktivitas padi per kwartal tahun 1997 di Jawa Timur.

Nilai (ton GKP ha ⁻¹)	Kwartal I	Kwartal II	Kwartal III
Maksimum	7.160	7.179	7.210
Minimum	6.650	5.900	6.782
Rata-rata	6.903	6.888	6.989

Produktivitas maksimum di Propinsi Jawa Timur pada kwartal I tahun 1998 terdapat di kecamatan-kecamatan Pengantenan, Palenjaan kabupaten Pamekasan, sedangkan produktivitas minimumnya terjadi di kecamatan Nganjuk kabupaten Nganjuk. Pada kwartal II tahun 1998 produktivitas maksimum terdapat pada kecamatan Kebomas kabupaten Gresik dan minimumnya terdapat pada Sapeken, Arjasa, Raas, Gayan, Nonggunong, Talango, Giligenting di kabupaten Sumenep dan Tambak, Sangkapura di kabupaten Gresik, sedangkan untuk kwartal III tahun 1997 produktivitas maksimum terdapat pada kecamatan Benowo, Tendes, Wiyung, Karangpilang, Lakarsantri Kodya Surabaya, Cerme, Menganti, Benjing, Kedamean, Driyorejo kabupaten Gresik, kecamatan Kriyan, Taman, Gedangan, Sukodono, Wonoayu, Prambon di kabupaten Sidoarjo. Produktivitas padi minimum di kecamatan Senori kabupaten Tuban.



Gambar 5. Produktivitas tanaman padi Jawa Timur 1997.



Gambar 6. Produktivitas tanaman padi Jawa Timur 1998.

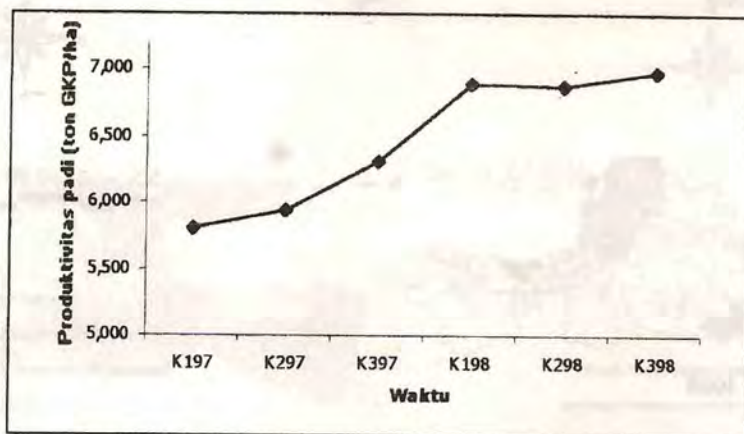
Gambar 6 menunjukkan terjadi peningkatan produktivitas pada kuartal III tahun 1998 dibandingkan dengan kuartal-kuartal sebelumnya. Hal tersebut terlihat makin banyak warna hijau yang muncul pada kuartal III tahun 1998. Produktivitas padi yang tinggi terkonsentrasi pada daerah utara Propinsi Jawa Timur seperti halnya pada tahun 1997.

Perbandingan tahun 1997 dan 1998

Kondisi El Nino pada tahun 1997 tampaknya mempengaruhi pola produktivitas tanaman padi di Propinsi Jawa Timur. Produktivitas tanaman padi secara umum pada tahun 1997 lebih rendah dibandingkan dengan produktivitas tanaman padi pada tahun 1998. Tabel 7 menampilkan data produktivitas padi rata-rata tahun 1997 dan 1998 serta selisihnya. Pada Gambar 7 disajikan produktivitas rata-rata tiap kuartal selama tahun 1997-1998.

Tabel 7. Perbandingan produktivitas tahun 1997 dan 1998

Nilai Produksi (ton GKP ha ⁻¹)	1997	1998	Selisih	1997	1998	Selisih	1997	1998	Selisih
	K. I	K. I		K. II	K. II		K. III	K. III	
Maksimum	6.134	7.160	1.026	6.253	7.179	0.926	6.588	7.210	0.622
Minimum	5.480	6.650	1.170	5.670	5.900	0.230	6.010	6.782	0.772
Rata-rata	5.811	6.903	1.092	5.936	6.888	0.952	6.322	6.989	0.667



Gambar 7. Produktivitas padi rata-rata di Jawa Timur tahun 1997 dan 1998.

Selisih rata-rata produktivitas tanaman padi antara tahun 1997 dan 1998 lebih besar dari 0.9 ton GKP/ha⁻¹. Jadi pada tahun 1998 di Propinsi Jawa Timur mengalami kenaikan produksi lebih besar dari 0.9 ton GKP/ha⁻¹. Jika luas panen yang terdapat di Jawa Timur sebesar 1.800.000 ha (perkiraan dari data Landsat 1998) maka tambahan produksi padi di Jawa Timur sekitar 1.620.000 ton.

Perbandingan Produktivitas padi Jawa Barat dan Jawa Timur

Pengaruh El Nino tahun 1997 yang menimpa Indonesia mengakibatkan produktivitas tanaman padi sawah pada tahun 1997 lebih rendah daripada tahun 1998 dengan kondisi relatif normal baik di Propinsi Jawa Barat dan Jawa Timur. Pada tahun 1997 maupun tahun 1998 laju perubahan produktivitas padi per kecamatan yang dicapai oleh propinsi Jawa Barat dan Jawa Timur tidak begitu besar. Selisih rata-rata produktivitas antara tahun 1997 dan 1998 di kedua propinsi menunjukkan nilai yang sama yaitu 0.9 ton GKP/ha⁻¹. Daerah atau wilayah yang memiliki produktivitas maksimum secara garis besar terdapat di daerah Pantai Utara propinsi Jawa Barat maupun Jawa Timur.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kejadian El Nino pada tahun 1997 berpengaruh terhadap produktivitas tanaman padi baik di Jawa Barat maupun Jawa Timur. Hal tersebut terbukti dengan nilai produktivitas pada tahun 1997 yang lebih rendah dari tahun 1998 dengan selisih sekitar 0,9 ton GKP/ha.

Iklim terutama radiasi dan curah hujan sangat berpengaruh terhadap proses pertumbuhan, perkembangan dan produksi tanaman padi, yang akhirnya akan mempengaruhi produktivitas tanaman. Hal tersebut terlihat pada saat radiasi dan curah hujan rendah yaitu pada kwartal II (Mei-Agustus) tahun 1998 baik di Jawa Barat maupun Jawa Timur terjadi penurunan produktivitas tanaman padi.

Terdapat kesamaan pola perubahan produktivitas tanaman padi di Jawa Barat dan Jawa Timur. Selama tahun 1997 produktivitas padi meningkat dari kwartal I sampai dengan kwartal III, sedangkan pada tahun 1998 produktivitas menurun pada kwartal II dan meningkat lagi pada kwartal III.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih, E. S., Evri, M., dan Santosa, I. 1994. Estimasi produksi padi sawah dengan data iklim dan data satelit multitemporal. Majalah LAPAN No. 70 tahun XVIII-p.16-28. Jakarta.
- Adiningsih, E.S., dan Parwati. 1998. Pendugaan Produksi Potensial Kedelai dan Jagung berdasarkan Radiasi dari Data Penginderaan Jauh. (belum dipublikasikan).
- Kusumo Widagdo, M. 1997. Peran Penginderaan Jauh dalam menunjang Pembangunan Nasional. Orasi Ilmiah. LAPAN. Jakarta.
- Lillesand and Kiefer. 1979. Remote Sensing and Image Interpretation. John weley and Sons, Meyer.

- Parsa, I. M; Dirgahayu, D. dan Arief, H. 1997. Metode pendugaan umur padi untuk memprediksi luas panen menggunakan data satelit Landsat-TM. Majalah LAPAN No. 80: 53-64.
- Purwadhi, F.S.H. 1997. Aplikasi penginderaan jauh dalam ilmu geografi. Prospek dan penerapan untuk pembangunan. Orasi Ilmiah, LAPAN Jakarta.
- Soejoeti, Z. 1989. Membangun Teknologi Inderaja. Pemanfaatan dan masalah-masalahnya khususnya di Indonesia. Orasi Ilmiah, LAPAN. Jakarta.
- Untoro, B; Erly. T.H.; Sutrisno dan M. Ismet. 1989. Incorporation of NOAA Satellite Data in the LNP Monitory/Assesment Process. A training Workshop repant, Asian Institute Technology. Bangkok.