

ANALISIS PERUBAHAN CUACA PADA AREAL PERSAWAHAN DI PULAU JAWA DAN PENGARUHNYA TERHADAP PRODUKTIVITAS PADI

(An Analysis of Weather Change over Rice Field in Java and Its Impact on Rice Productivity)

Dony Kushardono, Erna Sri Adiningsih dan Agus Hidayat

Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh, LAPAN

ABSTRACT

Weather observation and impact prediction of its change on rice productivity over large area are very effective and efficient using satellite data. This research was aimed to analyze weather change based on cloud cover and solar radiation observation over rice field areas in Java using remote sensing satellite data and to predict its impact on rice productivity. The data used was daily multi temporal NOAA AVHRR for 9 months (from May 1998 to January 1999). Using very simple model (VSM), a simulation model and weather data from satellite as input, rice productivity estimation can be obtained. The data was also used to determine harvest area and vegetation condition on the rice fields every growing season. The result showed that (1) NOAA AVHRR data could be used monitor cloud cover and solar radiation for weather change analysis, and (2) cloud cover over rice fields in Java increased as the onset of rainy season on October 1998 and followed by decreasing solar radiation and consequently the rice productivity decreased up to 83 % from its maximum potential.

Keyword: Weatherchange, satellite data, harvest area, solar radiation, rice productivity.

ABSTRAK

Pengamatan unsur cuaca dan prediksi dampak perubahannya terhadap produktivitas padi di suatu daerah yang luas dengan data satelit inderaja adalah sangat efektif dan efisien. Penelitian ini bertujuan melakukan analisis perubahan cuaca melalui pengamatan liputan awan dan intensitas radiasi surya di areal persawahan Pulau Jawa dari data satelit inderaja dan memprediksi dampaknya terhadap produktivitas padi. Data yang dipergunakan adalah NOAA AVHRR multi-temporal harian selama 9 bulan (mulai bulan Mei 1998 hingga Januari 1999). Dengan mempergunakan model simulasi produktivitas padi yang dinamakan *very simple model* (VSM), pendugaan produktivitas padi dapat diperoleh dengan masukan data unsur cuaca dari data inderaja dilakukan untuk mengkaji pengaruh perubahan cuaca terhadap produktivitas padi. Data NOAA AVHRR dipergunakan pula untuk menentukan areal panen dan kondisi vegetasi persawahan pada setiap musim tanam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, (1) data satelit NOAA AVHRR multi-temporal telah dapat dipergunakan dalam pengamatan liputan awan dan intensitas radiasi surya untuk analisis perubahan cuaca, dan (2) selama periode tersebut liputan awan di atas persawahan di Pulau Jawa mengalami peningkatan sehubungan dengan datangnya musim hujan mulai bulan Oktober 1998 yang diikuti dengan penurunan intensitas radiasi yang diterima di daerah persawahan sehingga produktivitas padi menurun dan hanya mencapai 83 % dari potensi maksimumnya.

Kata Kunci : perubahan cuaca, data satelit, luas panen, radiasi surya, produktivitas padi.

PENDAHULUAN

Kebutuhan pangan akan meningkat sesuai dengan bertambahnya penduduk, untuk itu Pemerintah Indonesia dalam memenuhi kebutuhan tersebut, selain mengadakan ekstensifikasi yang

intempuh dengan jalan mencetak lahan pertanian baru di luar Pulau Jawa, juga meningkatkan panca usaha tani untuk peningkatan produksi pertanian. Guna mengambil kebijaksanaan pemerintah untuk menangani kebutuhan pangan perlu dilakukan pemantauan terhadap kondisi daerah daerah pertanian tanaman pangan, khususnya padi.

Produksi tanaman pertanian dipengaruhi oleh beberapa faktor yang secara umum dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Produksi tanaman} = f(v, t, h, c)$$

dimana, v adalah faktor varietas tanaman, t adalah faktor tanah, h adalah faktor hama dan penyakit dan c adalah faktor cuaca dan iklim. Faktor varietas tanaman, tanah dan hama penyakit umumnya bisa ditanggulangi dengan pemilihan varietas unggul, pemupukan, pemberantasan gulma dan pengendalian hama penyakit. Sehingga produksi tanaman pertanian lebih banyak dipengaruhi oleh faktor cuaca dan iklim (Dony, 1985). Pada tanaman padi beririgasi teknis, dengan panca usaha tani yang baik, pertumbuhan dan produksi padi lebih banyak ditentukan oleh aktifitas fotosintesa tanaman padi yang banyak dipengaruhi oleh intensitas radiasi surya, dimana besar intensitas radiasi surya tersebut dipengaruhi oleh liputan awan yang menaungi tanaman padi tersebut.

Dengan berkembangnya ilmu dan teknologi penginderaan jauh (inderajã) serta telah tersedianya fasilitas indera satelit di Indonesia, pemantauan kondisi lingkungan dan tanaman pertanian dengan mempergunakan teknologi indera satelit di Indonesia dipandang praktis ekonomis dibandingkan dengan data yang diperoleh dari pengukuran *in situ*, karena selain murah dan cepat informasinya juga cakupannya yang luas. Sehingga bagi kajian masalah cuaca dalam hubungannya dengan pertanian (agrometeorologi) yang perlu melihat berbagai proses interaksi biosfisik yang terjadi dalam wilayah yang luas seperti pengamatan liputan awan, dipandang sangat tepat.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis perubahan cuaca melalui pengamatan liputan awan dari data satelit indera multitemporal dan memprediksi dampak perubahan cuaca tersebut terhadap produktivitas padi di Pulau Jawa.

PENGAMATAN AGROMETEOROLOGI MELALUI INDERAJA NOAA AVHRR

Pengunaan data indera NOAA (*National Oceanic Atmospheric Administration*) AVHRR (*Advance Very High Resolution Radiometer*) untuk asesmen di bidang pertanian telah banyak dilakukan, bahkan diantaranya telah dipergunakan untuk membantu FAO dalam pendugaan produksi pertanian di Afrika melalui data indeks vegetasi dari NOAA dan model pendugaan produksi (Johnson *et.al.*, 1987, Groten, 1993, Quarmby *et.al.*, 1993 dan Maselli *i.*, 1993). Penggunaan data satelit NOAA AVHRR untuk pengamatan liputan awan, suhu permukaan dan indeks vegetasi dari satelit juga dilakukan dalam pengkajian agrometeorologi (Diarra dan Lahuec, 1995).

Guna memperkirakan fase pertumbuhan tanaman, ekstraksi data indeks vegetasi daerah pertanian berdasarkan NDVI (*Normalised Difference Vegetation Index*) dari data NOAA AVHRR multi-temporal dapat dilakukan (Dony, 1991). Dalam hal ini data indeks vegetasi multitemporal suatu areal pertanian dapat digunakan untuk mendeteksi fase pertumbuhan tanaman

(Quarmby et.al., 1993 dan Groten, 1993). Adapun formula NDVI dari NOAA AVHRR adalah seperti pada persamaan 2.1.

$$NDVI = \frac{ND2 - ND1}{ND1 + ND2} \quad (2.1)$$

dimana, ND1 adalah nilai digital kanal 1 AVHRR (0.55 – 0.90 μm) dan ND2 adalah nilai digital kanal 2 AVHRR (0.725 – 1.10 μm).

Koreksi data NDVI untuk menghilangkan pengaruh atmosfer, radiometrik dan nois dapat dilakukan dengan mempergunakan data NDVI multi-temporal melalui komposit nilai maksimum NDVI dasarian (Holben, 1986, Maselli et.al., 1993 dan Di and Hasting, 1995). Adapun untuk melihat kondisi vegetasi melalui NDVI dari data satelit NOAA AVHRR untuk daerah Pulau Jawa, data NDVI dapat dikelaskan sebagai berikut (Indah dkk., 1998) :

1. kelas vegetasi tingkat kehijauan tinggi ($NDVI > 0.2$),
2. kelas vegetasi tingkat kehijauan sedang ($0.15 < NDVI \leq 0.2$),
3. kelas vegetasi tingkat kehijauan rendah ($0.1 < NDVI \leq 0.15$),
4. kelas non vegetasi / kering / bera ($NDVI \leq 0.1$).

dimana pada areal persawahan kelas tingkat kehijauan sedang dan tinggi adalah pada kondisi fase vegetatif padi dan tingkat kehijauan rendah adalah fase generatif padi mendekati panen (Dony, 1991).

Dalam hubungannya dengan cuaca, produktivitas padi dipengaruhi oleh unsur cuaca sebagai berikut (Robertson, 1975),

- a. tinggi rendahnya suhu pada fase pertumbuhan,
- b. ketersediaan air atau kejadian banjir,
- c. radiasi surya untuk keperluan fotosintesa,
- d. lama penyinaran surya dalam hubungannya dengan jenis varietas yang sesuai.

Pendugaan produksi tanaman pertanian dari data satelit inderaja selain dapat melalui model pendugaan dengan data indeks vegetasi (Dony, 1991, Johnson et.al., 1987, Groten, 1993, Quarmby et.al., 1993 dan Maselli et.al., 1993), juga dapat dilakukan dengan pendekatan pengaruh cuaca terhadap tanaman. Sebuah model pendugaan produktivitas padi dengan menggunakan masukan unsur cuaca liputan awan, intensitas radiasi diatas areal persawahan yang dinamakan VSM (*Very Simple Model*) telah dikembangkan untuk daerah tropis (Kobayashi, 1996). VSM tersebut adalah sebagai berikut,

$$Y = HI \times 0.85 \times (1 - e^{-0.55 \times k \times Lf}) \times ls \times T \times C \times \varepsilon \quad (2.2)$$

Dimana, Y adalah hasil panen (g m^{-2}), HI adalah Harvest Index, Lf adalah maksimum indeks luas daun (LAI) saat pembungaan, ls adalah intensitas radiasi surya (MJ m^{-2}), ε adalah efisiensi penggunaan radiasi (g MJ^{-2}), T adalah lama pertumbuhan dari tanam sampai panen, k koefisien pematangan dan C adalah faktor koreksi. Adapun nilai parameter parameter untuk Daerah Pantura dan padi varietas IR64^(a) adalah $HI = 0.4182$, $Lf = 3$, $\varepsilon = 0.97 \text{ g MJ}^{-2}$, $T = 100$ hari, $k = 0.4$ dan $C = 1.016$.

Intensitas radiasi surya dapat dihitung berdasarkan liputan awan dengan model seperti pada persamaan 2.3^(a)

$$Ls = 34.4 - 8.9La + 3.91La^2 \quad (2.3)$$

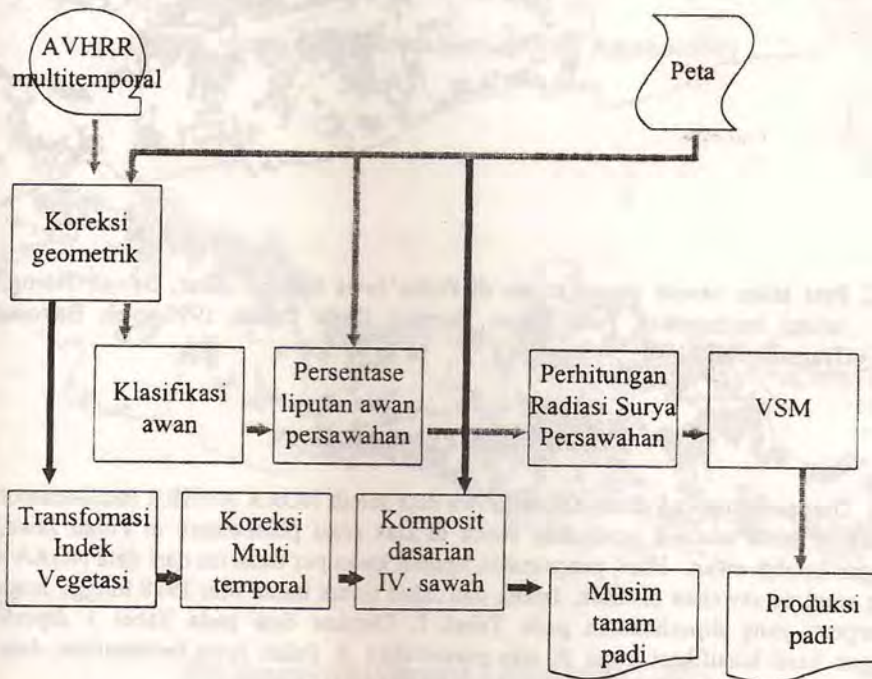
^(a) Hasil kajian untuk tanaman padi oleh Erna, et al. (LAPAN, 1998).

Dimana L_a adalah persen liputan awan dan koefisien korelasi L_s dengan L_a hasil kajian untuk daerah Jawa Barat adalah 0.72.

BAHAN DAN METODE

Analisis perubahan cuaca melalui pengamatan liputan awan dari data satelit NOAA AVHRR multi-temporal untuk pengkajian dampaknya terhadap produktivitas padi, dilakukan dengan mempergunakan data satelit NOAA AVHRR daerah Pulau Jawa yang diperoleh dari Stasiun Bumi Satelit Lingkungan dan Cuaca Jakarta mulai tanggal 1 Mei 1998 hingga 31 April 1999.

Pengolahan data NOAA AVHRR untuk analisis perubahan cuaca dan dampaknya terhadap produktivitas padi persawahan di Pulau Jawa dilakukan dengan diagram alur pada Gambar 1 di bawah. Pada Gambar 1, perhitungan persentase liputan awan dilakukan di atas areal persawahan pada tiga wilayah di Pulau Jawa (Jatim, Jateng dan Jabar) per dasarian (10 hari). Ekstraksi persentase liputan awan di atas persawahan dilakukan dengan menggunakan LUT (look up table) untuk data AVHRR kanal 4 untuk kelas-kelas awan dan peta digital areal persawahan tiga wilayah di Pulau Jawa (Gambar 2). Dimana LUT untuk klasifikasi awan dibuat sebelumnya berdasarkan analisis visual citra AVHRR untuk berbagai jenis awan. Sedangkan peta persawahan digital Gambar 3-2 dibuat dengan digitasi peta penggunaan lahan.



Gambar 1. Diagram alur pengolahan data NOAA AVHRR untuk analisis pengaruh perubahan cuaca terhadap produktivitas padi di Pulau Jawa.

Dalam rangka mengkaji pengaruh perubahan cuaca terhadap produktivitas padi, pada penelitian ini varietas padi diasumsikan IR64 yang merupakan varietas padi terbanyak digunakan petani di Indonesia. Kemudian untuk menghitung radiasi surya yang masuk ke areal persawahan selama fase vegetatif (50 hari), dilakukan perataan persentase liputan awan 5 dasarian sejak awal musim tanam. Kemudian dengan menggunakan VSM dilakukan pendugaan produktivitas padi 100 kemudian dari awal musim tanam. Guna memperkirakan musim tanam padi yang produktivitasnya diduga melalui VSM, seperti pada Gambar 1 dilaksanakan ekstraksi data indek vegetasi daerah persawahan berdasarkan NDVI dari data NOAA AVHRR yang dikoreksi secara multi-temporal dasarian dengan komposit nilai maksimum NDVI dasarian, kemudian kondisi vegetasi padi dikelaskan berdasarkan nilai NDVI menjadi 4 kelas kondisi vegetasi. Sehingga dengan mempergunakan dua informasi hasil pengolahan data NOAA AVHRR multi-temporal tersebut dapat diprediksi produktivitas padi akibat perubahan cuaca dan areal panen padi di Pulau Jawa.



Gambar 2. Peta lahan sawah irigasi teknis di Pulau Jawa (Sawah Jabar, Sawah Jateng, Sawah Jatim) berdasarkan Peta Tinjau Sumber Daya Lahan 1990 oleh Bakosurtanal / Transmigrasi / NRI.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian ini ditunjukkan bahwa data satelit NOAA AVHRR multi-temporal dapat dipergunakan untuk analisis perubahan cuaca di atas areal persawahan di Pulau Jawa melalui pengamatan liputan awan. Hasil pengamatan liputan awan per dasarian dari data NOAA AVHRR pada tiap areal persawahan di Jatim, Jateng dan Jabar untuk bulan Mei 1998 hingga Januari 1999 adalah seperti yang diperlihatkan pada Tabel 1. Dimana data pada Tabel 1 diperoleh dari perhitungan hasil klasifikasi awan di atas persawahan di Pulau Jawa berdasarkan data NOAA AVHRR, contoh citra hasil klasifikasinya dapat dilihat pada Gambar 3.

Berdasarkan masukan dari Tabel 1 dapat dihitung rata rata persentase liputan awan selama fase vegetatif untuk padi IR64 (5 dasarian) seperti pada Gambar 4. Dari Gambar 4 dengan mempergunakan formula pada persamaan 2.3 dapat dihitung radiasi surya selama fase vegetatif

padi dan hasilnya seperti pada Gambar 5. Dengan demikian pengaruh perubahan cuaca yang ditunjukkan pada Tabel 1 atau Gambar 4 terhadap produktivitas padi, dapat diduga dengan hasil seperti pada Tabel 2 dan Gambar 6.



(a) Musim Kemarau (dasarian 1 bulan Agustus 1998)



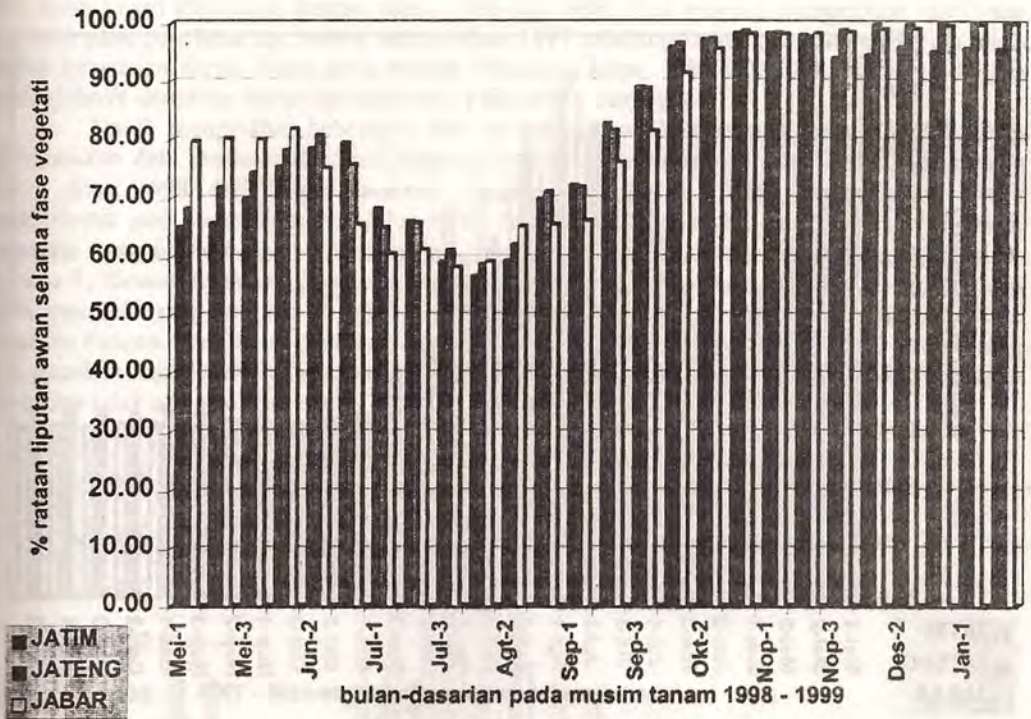
(b) Musim hujan (dasarian 2 bulan Januari 1999)

Gambar 3. Citra hasil klasifikasi liputan awan untuk areal persawahan Pulau Jawa.

Tabel. 1. Dasarian persentase liputan awan pada persawahan di Pulau Jawa untuk bulan Mei 1998 hingga Januari 1999 berdasarkan perhitungan dari data NOAA AVHRR.

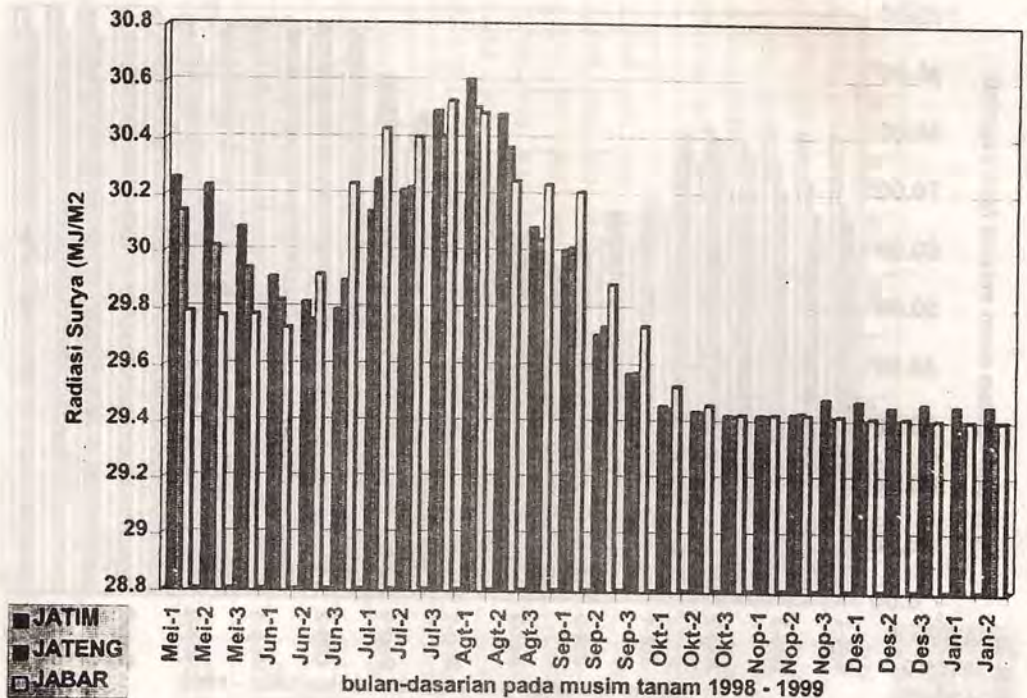
JATIM		Bulan-Dasarian																										
Kelas liputan awan		Mei-1	Mei-2	Mei-3	Jun-1	Jun-2	Jun-3	Jul-1	Jul-2	Jul-3	Agst-1	Agst-2	Agst-3	Sep-1	Sep-2	Sep-3	Oktr-1	Oktr-2	Oktr-3	Nop-1	Nop-2	Nop-3	Des-1	Des-2	Des-3	Jan-1	Jan-2	Jan-3
bebas awan		9.14	29.33	46.26	44.66	44.44	5.73	8.81	-	-	39.45	61.53	19.23	54.1	41.9	-	9.38	7.22	1.61	0.99	1.31	2.61	15.79	0.64	6.6	-	-	8.67
awan tipis		47.96	29.81	48.55	31.5	29.34	21.01	38.02	-	-	58.92	35.64	28.71	35.32	42.38	-	43.81	37.61	8.81	7.18	16.78	36.56	44.8	29.82	12.51	-	8.35	2.42
awan sedang		20.31	31.58	4.9	15.56	17.19	29.77	17.64	-	-	1.62	2.56	21.3	8.9	11.2	-	19.65	21.97	14.92	22.03	29.38	30.82	16.29	21.48	26.58	-	19.55	16.33
awan tebal		22.59	9.27	0.3	8.28	9.03	43.5	35.54	-	-	0	0.28	30.77	1.68	4.52	-	27.16	33.2	74.67	69.79	52.53	30.01	23.11	48.06	54.34	-	72.1	72.59
Total		90.86	70.66	53.75	55.34	55.56	94.28	91.2	-	-	60.54	38.48	80.78	45.96	58.10	-	90.62	92.78	98.40	99.00	98.69	97.39	84.26	99.36	93.41	-	100.0	91.34
JATENG		Bulan-Dasarian																										
Kelas liputan awan		Mei-1	Mei-2	Mei-3	Jun-1	Jun-2	Jun-3	Jul-1	Jul-2	Jul-3	Agst-1	Agst-2	Agst-3	Sep-1	Sep-2	Sep-3	Oktr-1	Oktr-2	Oktr-3	Nop-1	Nop-2	Nop-3	Des-1	Des-2	Des-3	Jan-1	Jan-2	Jan-3
bebas awan		17.96	28.01	44.7	47.74	19.85	0	15.73	-	-	44.52	53.11	11.93	48.72	46.98	-	8.62	7.57	0.6	0.11	0.03	4.58	0.1	0.74	0.01	-	0.01	0
awan tipis		40.73	34.19	47.71	34.41	31.45	1.23	35.12	-	-	48.33	41.38	36.26	36.77	27.16	-	36.64	39.27	7.46	10.81	5.38	36.11	35.76	35.34	10.42	-	10.01	4.47
awan sedang		18.19	28.66	7.02	12.7	25.77	10.85	16.34	-	-	6.68	4.25	26.55	9.32	20.26	-	26.1	24.63	16.1	25.86	27.37	24.46	20.85	16.92	21.4	-	20.74	30.19
awan tebal		23.12	9.14	0.57	5.15	22.94	87.92	32.81	-	-	0.47	1.26	25.25	5.2	5.6	-	28.64	28.53	75.84	63.22	67.25	34.86	43.29	47.01	68.17	-	69.24	68.34
Total		82.04	71.99	55.3	52.26	80.16	100	84.27	-	-	55.48	46.89	88.06	51.29	53.02	-	91.38	92.43	99.40	99.85	100.0	95.43	99.96	99.27	99.98	-	99.99	100.0
JABAR		Bulan-Dasarian																										
Kelas liputan awan		Mei-1	Mei-2	Mei-3	Jun-1	Jun-2	Jun-3	Jul-1	Jul-2	Jul-3	Agst-1	Agst-2	Agst-3	Sep-1	Sep-2	Sep-3	Oktr-1	Oktr-2	Oktr-3	Nop-1	Nop-2	Nop-3	Des-1	Des-2	Des-3	Jan-1	Jan-2	Jan-3
bebas awan		2.73	20.89	45.19	16.11	16.28	0	21.82	-	-	63.97	24.65	18.3	50.95	45.04	-	23.16	14.82	1.73	1.85	1.13	2.30	0.67	2.69	1.02	-	0	0
awan tipis		35.79	41.14	38.15	41.18	41.54	4.47	38.74	-	-	30.24	51.39	36.09	35.46	20.37	-	33.22	30.31	14.64	9.67	24.27	21.24	19.68	32.34	10.55	-	30.48	4.46
awan sedang		35.9	21.47	12.27	28.03	17.27	40.36	23.94	-	-	5.53	16.36	22.73	10.76	27.13	-	23.53	23.07	21.31	34.05	31.35	27.95	29.73	28.2	30.62	-	35.57	45.68
awan tebal		25.57	16.5	4.38	14.68	24.91	55.17	15.5	-	-	0.26	7.56	22.88	2.83	7.46	-	20.09	31.6	62.31	54.43	43.25	48.51	49.92	36.77	57.82	-	33.95	50.05
Total		97.26	79.11	54.8	83.89	83.72	100	78.18	-	-	36.03	75.31	81.70	49.05	54.96	-	76.84	85.18	98.26	98.15	98.87	97.70	99.33	97.31	98.99	-	100.0	100.0
		- : tidak ada data																										

- : tidak ada data



Gambar 4. Persentase rata rata liputan awan selama fase pertumbuhan vegetatif tanaman padi di persawahan Pulau Jawa.

Hasil pemantauan pertumbuhan liputan awan menunjukkan bahwa sehubungan dengan datangnya musim penghujan, persentase liputan awan pada areal persawahan di Pulau Jawa mulai bulan Oktober 1998 cukup tinggi, dimana pada triwulan terakhir ini total liputan awan rata rata per dasarian hampir selalu 100 % khususnya pada areal persawahan di Jawa Tengah dan Jawa Barat dengan liputan awan didominasi oleh jenis awan tebal. Akan tetapi untuk daerah Jawa Timur pada dasarian terakhir bulan Januari 1999 menunjukkan adanya gejala akan adanya penurunan persentase liputan awan dengan rata rata dasarian terakhir yaitu 91%. Akibat pertumbuhan liputan awan tersebut rata-rata persentase liputan awan per fase vegetatif dalam 5 dasarian seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4, mulai bulan oktober 1998 persentasenya meningkat, dimana perubahannya Jabar paling lambat mulai bulan September 1998 sedang Jateng dan Jatim mulai akhir Agustus 1998. Selama pengamatan persentase liputan awan terjadi pada ketiga wilayah tersebut adalah antara akhir Juli hingga awal Agustus 1998. Sedang sebelumnya kemungkinan adanya efek La Nina, terjadi kenaikan persentase liputan awan yang puncaknya terjadi pada bulan Juni 1998 yang mencapai diatas 80% khususnya di Jabar yang sejak awal pengamatan menunjukkan rata-rata persentase liputan awan yang tinggi.



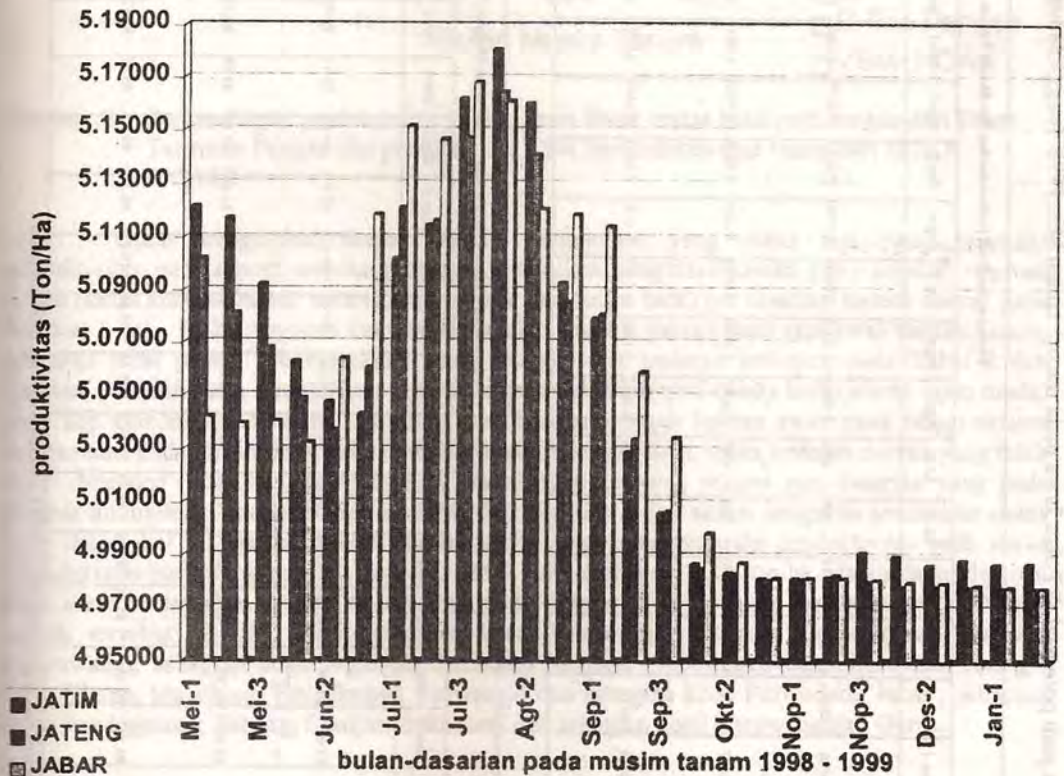
Gambar 5. Radiasi surya yang masuk selama fase pertumbuhan vegetatif tanaman padi di persawahan Pulau Jawa.

Perubahan liputan awan diatas areal persawahan di Pulau Jawa yang berubah ubah tersebut akan memberikan dampak yang terhadap produktivitas padi di Pulau Jawa, sehubungan dengan aktifitas fotosintesa yang terganggu akibat penerimaan radiasi surya yang berubah ubah. Hal tersebut seperti yang ditunjukkan dari hasil perhitungan radiasi surya yang diterima persawahan berdasarkan naungan awan pada Gambar 4-3, penerimaan radiasi surya yang semula cukup tinggi khususnya di Jatim mengalami penurunan hingga pertengahan Juni 1998 kemudian kembali meningkat hingga mencapai puncaknya pada awal Agustus 1998 sekitar 30.6 MJ/m^2 dan menurun kembali intensitasnya mulai awal Oktober 1998 hingga akhir pengamatan yang mencapai 29.4 MJ/m^2 .

Akibat perubahan penerimaan radiasi surya diatas areal persawahan selama fase vegetatif, maka akibat aktifitas fotosintesa yang terganggu produktivitas padi pertiap musim tanam juga mengalami perubahan. Seperti hasil perhitungan dengan VSM pada Tabel 2 dan Gambar 6 produktivitas padi terburuk terjadi sejak musim tanam Oktober 1998, khususnya pada sekitar bulan Desember 1998 dan Januari 1999 produktivitas di Jateng dan Jabar menjadi 4.978 ton/ha yang turun sekitar 0.29 ton/ha dibanding produktivitas tertinggi musim tanam awal Agustus yang mencapai 5.16 ton/ha . Sedang persentase potensi produktivitas yang dicapai rata rata adalah 83% atau turun sekitar 3% dibanding dengan musim tanam awal Agustus 1998. Sebagai mana hasil survei lapang dan data BPS, produktivitas padi khususnya padi sawah di Pulau Jawa pada tahun

1997 lebih tinggi dibanding dengan tahun 1996 dan 1998. Hal tersebut memperkuat hasil yang diperoleh pada penelitian ini, bahwa karena tahun 1997 sehubungan dengan adanya El Nino maka tingkat keawanan diatas Pulau Jawa rendah dibanding tahun 1996 dan 1998, sehingga dengan meningkatnya intensitas radiasi produktivitas padi sawah meningkat.

Untuk mengetahui kebenaran dari informasi produktivitas padi pada Tabel 2, telah dipergunakan data produktivitas padi bulanan di seluruh kabupaten di Jawa Barat pada musim panen tahun 1998 dari Dinas Tanaman Pangan Jawa Barat. Hasil perbandingan antara produktivitas padi yang diduga melalui VSM dengan data satelit dan hasil perhitungan Dinas Tanaman Pangan Jawa Barat untuk musim tanam 1998 adalah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7, dimana diperoleh koefisien regresi 0.78 dan produktivitas padi yang diduga melalui VSM memiliki rata rata 1.2 % lebih tinggi dibanding dengan produktivitas padi dari Dinas Tanaman Pangan. Perbedaan produktivitas padi tersebut disebabkan karena beberapa asumsi yang dipergunakan dalam perhitungan dengan VSM yaitu, semua varietas padi IR64, sawah beririgasi teknis dan tidak ada serangan hama dan penyakit tanaman.



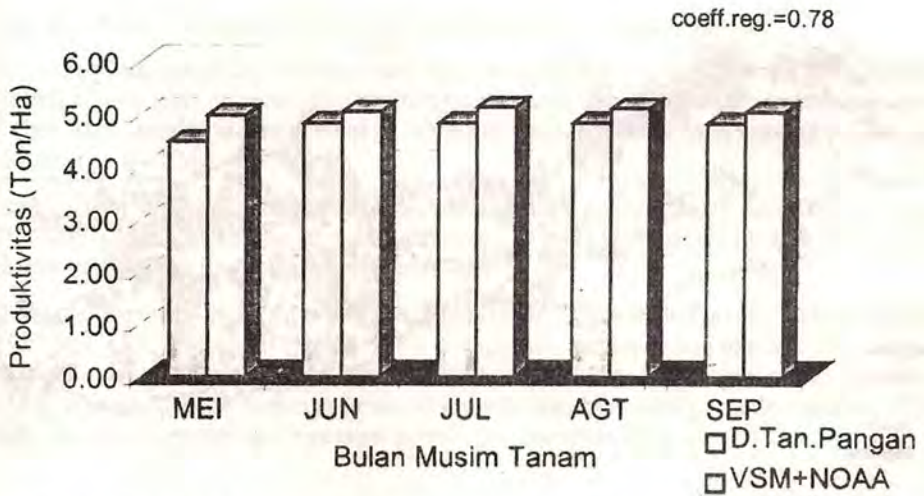
Gambar 6. Produktivitas padi di persawahan Pulau Jawa per musim tanam.

Tabel 2. Produktifitas padi potensial di Pulau Jawa pada musim tanam Mei 1998 hingga Januari 1999 berdasarkan model VSM.

Wilayah	Produktivitas Padi (dalam ton/ha) Per Musim Tanam																										
	Mei-1	Mei-2	Mei-3	Jun-1	Jun-2	Jun-3	Jul-1	Jul-2	Jul-3	Ags-1	Ags-2	Ags-3	Sep-1	Sep-2	Sep-3	Okt-1	Okt-2	Okt-3	Nop-1	Nop-2	Nop-3	Des-1	Des-2	Des-3	Jan-1	Jan-2	Jan-3
JATIM	5.17998	5.0915	5.0921	5.0696	5.0393	4.9946	5.1018	5.114	5.162	5.1807	5.1603	5.0926	5.0790	5.0287	5.0059	4.9865	4.9834	4.9810	4.9811	4.9817	4.9910	4.9897	4.9862	4.9882	4.9868	4.9870	
JATENG	5.16811	4.0561	5.0681	5.0447	5.0089	4.9963	5.1211	5.116	5.147	5.1645	5.1406	5.0855	5.0806	5.0336	5.0065	4.9848	4.9830	4.9804	4.9809	4.9824	4.9799	4.9782	4.9782	4.9779	4.9779	4.9776	
JABAR	5.12875	4.0329	5.0404	5.0148	5.0118	5.0057	5.1516	5.146	5.168	5.1611	5.1205	5.1185	5.1141	5.0587	5.0341	4.9983	4.9871	4.9813	4.9813	4.9812	4.9806	4.9797	4.9795	4.9786	4.9782	4.9779	

Wilayah	Persentase Potensi Produktifitas Yang Dapat Dicapai (*)																										
	Mei-1	Mei-2	Mei-3	Jun-1	Jun-2	Jun-3	Jul-1	Jul-2	Jul-3	Ags-1	Ags-2	Ags-3	Sep-1	Sep-2	Sep-3	Okt-1	Okt-2	Okt-3	Nop-1	Nop-2	Nop-3	Des-1	Des-2	Des-3	Jan-1	Jan-2	Jan-3
JATIM	86.33	84.86	84.87	84.49	83.99	83.24	85.03	85.24	86.03	86.34	86.00	84.88	84.65	83.81	83.43	83.11	83.06	83.02	83.02	83.03	83.18	83.16	83.10	83.14	83.11	83.12	
JATENG	86.13	67.60	84.47	84.08	83.48	83.27	85.35	85.27	85.79	86.07	85.68	84.76	84.68	83.89	83.44	83.08	83.05	83.01	83.01	83.04	83.00	82.97	82.97	82.96	82.96	82.96	
JABAR	85.48	67.21	84.01	83.58	83.53	83.43	85.86	85.78	86.14	86.02	85.34	85.31	85.23	84.31	83.90	83.31	83.12	83.02	83.02	83.02	83.01	83.00	82.99	82.98	82.97	82.96	
(*) dihitung dengan asumsi potensi produktifitas maksimum untuk IR 64 sebesar 6 ton/ha. diinformasikan pada																											

(*) dihitung dengan asumsi potensi produktifitas maksimum untuk IR64 sebesar 6 ton/ha, ditanam pada sawah beririgasi dengan umur 100 hari, dan faktor lain (pupuk, pestisida dll) pada kondisi optimum



Gambar 7. Perbandingan produktivitas padi di Jawa Barat antara hasil perhitungan dari Dinas Tanaman Pangan dan prediksi dari VSM berdasarkan data cuaca dari NOAA AVHRR.

Guna mengetahui daerah-daerah persawahan yang mana saja yang memiliki produktivitas padi seperti terhitung di atas, dilakukan pengklasifikasian jenis kondisi vegetasi sawah (kelas kondisi buruk, sedang, cukup baik dan sangat baik) per dasarian seperti contoh pada Gambar 8 (a). Kelas vegetasi cukup baik adalah kondisi persawahan saat awal musim tanam, sehingga areal panen 100 kemudian yang produktivitas padinya terhitung pada Tabel 2 dan Gambar 6 adalah yang ditunjukkan dengan kelas kondisi vegetasi cukup baik (warna hijau muda) pada tiap gambar kelas vegetasi. Catatan, sehubungan dengan liputan awan yang tinggi selama pengamatan pada khususnya pada triwulan terakhir pengamatan, maka terdapat daerah yang tidak dapat dideteksi (tidak ada informasinya) karena tertutup awan selama satu dasarian yang pada gambar ditunjukkan dengan warna abu-abu. Dari Gambar 8 (a), akibat pengaruh perubahan cuaca yang dalam hal ini liputan awan / radiasi surya yang mempengaruhi produktivitas padi, maka produktivitas padi tertinggi pada Agustus 1998 yang mencapai 5.16 ton/ha adalah dapat dipanen pada areal persawahan seperti ditunjukkan pada Gambar 8 (b) dengan warna kuning. Daerah-daerah tersebut adalah, Jatim: sebagian kecil Lamongan, Malang, Tulungagung, Madiun, Banyuwangi, sebagian besar Nganjuk, Jombang, Jember, Probolinggo dan Situbondo; Jateng : DIY, Klaten, Magelang, Pati, Brebes, Purworejo dan sebagian kecil Purwodadi; Jabar : sebagian besar Pandeglang, Subang, Cianjur, Sukabumi dan sebagian kecil Karawang dan Garut.



(a) Hasil klasifikasi kelas kondisi vegetasi padi



(b) Areal panen padi

Gambar 8. Citra hasil klasifikasi kelas kondisi vegetasi padi dan areal panen pada musim tanam dasarian ke-2 Agustus 1998.

KESIMPULAN

Dari pembahasan di atas dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut,

1. Analisis perubahan cuaca dan memprediksi dampak perubahan cuaca terhadap produktivitas padi di Pulau Jawa telah dapat dicapai melalui pengamatan liputan awan dan intensitas radiasi surya dari data satelit inderaja NOAA AVHRR multi-temporal dan model pendugaan produktivitas padi VSM.
2. Dari kegiatan ini bisa didapatkan informasi faktor cuaca yang diperoleh dari satelit NOAA AVHRR yaitu liputan awan dan intensitas radiasi surya pada areal persawahan di Pulau Jawa dan perkiraan produktivitas padi per musim tanam.
3. Dari hasil pengamatan mulai Mei 1998 hingga Januari 1999 menunjukkan bahwa liputan awan di atas persawahan di Pulau Jawa mengalami peningkatan sehubungan dengan datangnya musim hujan mulai bulan Oktober 1998 yang diikuti dengan penurunan intensitas radiasi surya yang diterima di daerah persawahan, sehingga berdasarkan model prediksi VSM produktivitas padi menurun dan mencapai potensi produktivitas 83%.

DAFTAR PUSTAKA

- Di. L and D.A. Hasting, 1995, "Temporal stability of some NDVI product derived from NOAA AVHRR", *Int. J. Remote Sensing*, vol. 16, no. 18, 3569-3583.
- Diarra P.B and Lahuec J.P., 1995, "Applying agrometeorological data in Mali contribution of satellite image", *Veille Climatique Satellitaire*, No.53, 34-52.
- Dony K., 1985, *Studi tentang pengaruh iklim terhadap tanaman tebu dan pengadaan gula di PG Kebon Agung Malang*, Jurusan Agrometeorologi, IPB.
- Dony K., 1991, "Pemanfaatan data satelit NOAA AVHRR untuk pendugaan produksi tanaman padi (*Oryza sativa*, sp) pada regional Jawa Barat", Kumpulan Makalah Kolokium Pemanfaatan Penginderaan Jauh 1990/1991, No. D-I/01/1991, pp.241-268.
- Holben B.N., 1986, "Characteristics of maximum value composite image from temporal AVHRR data", *Int. J. Remote Sensing*, vol. 7, 1417-1434.
- Indah P., Agus H., Wawan K.H., Ety P., Iskandar E., Sri H.P., Suhartono dan Titin S., 1998 "Pemantauan kekeringan lahan di Pulau Jawa dan Sumatera", dalam *Laporan Akhir Proyek PEB T.A. 1997/1998*, LAPAN (tidak dipublikasikan).
- Groten, S.M.E., 1993, "NDVI-crop monitoring and early yeild assessment of Burkina Faso", *Int. J. Remote Sensing*, vol. 14, no. 8, 1495-1516.
- Johnson G.E., A. van Dijk and C.M. Sakamoto, 1987, "The use of AVHRR data in operasional agricultural assessment in Africa", *Geocarto Int. J.*, vol.1, 41-60.
- Kobayashi, 1996, "Very Simple Model", In : *ICSEA-GCTE 1996 : Modelling the Impact of Global Change on Rice and Crop Production in Southeast Asia*, ICSEA-GCTE, Bogor.

- Maselli F., Conese C., Petkov L. and Gilbert M.A., 1993, "Environmental monitoring and crop forecasting in Sahel through the use of NOAA NDVI data; A case study : Niger 1986-89", *Int. J. Remote Sensing*, vol. 14, no. 18, 3471-3488.
- Quarmby N.A., Milnes M., Hindle T.L. and Silleos N., 1993, "The use of multi-temporal NDVI measurements from AVHRR data for crop yeild estimation and prediction", *Int. J. Remote Sensing*, vol. 14, no. 2, 199-210.
- Robertson G.W., 1975, *Rice and Weather*, WMO Thechnical Note No.144, Geneva.
- Rossow W.B. and Schiffer R.A., 1991, "ISCCP Cloud data products", *Bul. Of the Amer. Met. Soc.*, vol.72, no.1, 2-20.
- Yates H., 1981, "The united state operational polar orbiting satellite series, Tiros-N", *Adv. Space Res.*, vol. 1, 57-71.