

INVENTARISASI PRODUKSI PADI DENGAN MENGGUNAKAN DATA CITRA MODIS DI KABUPATEN LEBAK, PROVINSI BANTEN

(Rice Production Inventory Using MODIS Image Data in Lebak Regency, Banten Province)

Ratih Kusumawardani¹, Suharto Widjojo² dan Irmadi Nahib³

^{1,2,3} Badan Informasi Geospasial (BIG)

Jalan Raya Jakarta Bogor Km 46 Cibinong, Bogor

E-mail: ratih.kusumawardani@big.go.id

Diterima (received): 7 Maret 2013; Direvisi (revised): 11 April 2013; Disetujui untuk dipublikasikan (accepted): 15 Mei 2013

ABSTRAK

Memantapkan ketahanan pangan merupakan prioritas utama pembangunan, karena pangan merupakan kebutuhan yang paling dasar bagi manusia. Salah satu pilar penting dalam membangun ketahanan pangan adalah ketersediaan pangan. Aspek produksi menjadi salah satu aspek terpenting dalam ketersediaan pangan. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan inventarisasi produksi, pola musim tanam dan pola musim panen padi sawah dengan menggunakan Enhanced Vegetation Index (EVI) citra MODIS. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah estimasi produksi tanaman padi sawah di Kabupaten Lebak pada tahun 2011 yaitu sebesar 489.947 ton atau 2% lebih kecil dibandingkan dengan angka perhitungan produksi tanaman padi sawah dari Dinas Pertanian Kabupaten Lebak. Secara umum, Kabupaten Lebak mengalami 3 periode musim tanam dan panen dalam setahun. Musim tanam terjadi pada bulan Januari, Mei dan November, sedangkan musim panen terjadi pada bulan Maret, April, Agustus dan September.

Kata Kunci: Estimasi Produksi Padi, Penginderaan Jauh, Enhanced Vegetation Index.

ABSTRACT

Strengthening food security is one among top priorities of development because food is the most basic need of humans' life. One of the important pillars in building food security is ensuring food availability. For this respect, food production aspect is the most important aspects in ensuring food availability. This study aims to inventory food production, planting and harvesting patterns of wetland rice crop by using the Enhanced Vegetation Index (EVI) derived from MODIS imagery. The results of this study shows that the estimation of rice crop production in Lebak Regency in 2011 amounted to 489,947 tons or 2% less compared to paddy crop production data provide by the Lebak Regency Agriculture Office. In general, there are 3 (three) periods of paddy planting and harvesting yearly in Lebak Regency. The planting season in the months of January, May and November, while the harvesting season in March, April, August or September.

Keywords: Rice Production Estimation, Remote Sensing, Enhanced Vegetation Index.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Aspek ketahanan pangan semakin penting saat ini dan mendatang. Fisher (2009) mengemukakan dunia dihadapkan kepada kejadian perubahan iklim global dan berdampak pada penurunan produksi pangan dunia. Sampai dengan tahun 2050 produksi sereal dunia menurun satu persen sementara pada periode yang sama penduduk dunia meningkat satu persen. Memantapkan ketahanan pangan merupakan prioritas utama pembangunan, karena pangan merupakan kebutuhan yang paling dasar bagi manusia (UU No. 7, 1996). Ketahanan pangan juga sangat erat kaitannya dengan ketahanan sosial, stabilitas ekonomi, stabilitas politik dan keamanan atau ketahanan nasional (Suryana, 2001).

Salah satu pilar penting dalam membangun ketahanan pangan adalah ketersediaan pangan. Aspek produksi menjadi salah satu aspek terpenting dalam ketersediaan pangan. Informasi tentang ketersediaan pangan di suatu daerah sangat penting kaitannya dengan kecukupan pangan, rawan pangan dan masalah sosial lainnya. Dalam rangka mendukung ketahanan pangan, perlu adanya masukan tentang perkiraan produksi pangan khususnya beras karena sampai saat ini beras masih menjadi komoditi pangan utama di Indonesia (Puslitbang Deptan, 2009).

Saat ini perkiraan produksi padi umumnya dilakukan dengan cara konvensional yaitu melalui survei lapangan. Cara konvensional ini membutuhkan biaya tinggi dan waktu yang lama, apabila dibandingkan dengan teknologi penginderaan jauh. Survei kondisi lahan dengan mempergunakan teknologi satelit penginderaan jauh selain waktu perolehan informasinya cepat dan murah, juga

cakupan wilayah surveinya luas dan informasi yang diperoleh lebih berkesinambungan (LAPAN, 2002).

Dirgahayu (2005) telah melakukan penelitian tentang model pertumbuhan tanaman padi menggunakan data MODIS. Pemantauan pertumbuhan tanaman padi tersebut berdasarkan prediksi tingkat kehijauan tanaman. Parameter tingkat kehijauan tanaman (*vegetation index*) yang diturunkan melalui analisis citra satelit MODIS digunakan untuk membuat estimasi umur tanaman padi dan produktivitasnya. Dengan menghitung luas areal tanaman padi yang dimonitor pada citra satelit, dapat diestimasi produksi padi yang akan dipanen di suatu wilayah dengan baik (Wahyunto, dkk., 2006).

Salah satu indeks vegetasi yang dapat digunakan untuk mengestimasi umur tanaman padi adalah *Enhanced Vegetation Index* (EVI). EVI merupakan indeks vegetasi yang dibuat untuk mengoreksi nilai NDVI yang berkurang akibat kandungan aerosol atmosfer yang terdeteksi oleh kanal biru dalam sistem sensor. Selain itu nilai EVI dibuat untuk mempertajam nilai NDVI karena nilai EVI memperhitungkan juga pengaruh kondisi tanah/lahan (Dirgahayu, 2005). Perhitungan EVI digunakan untuk menghasilkan besaran nilai produktivitas padi yang diperlukan dalam pendekatan keseimbangan antara suplai (produksi) dengan kebutuhan (konsumsi) pangan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi produktivitas dan produksi padi untuk inventarisasi stok padi di Kabupaten Lebak dalam rangka mendukung program pemerintah di bidang ketahanan pangan.

METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Kabupaten Lebak yang secara geografis terletak pada koordinat antara $6^{\circ}18'$ – $7^{\circ}00'$ LS dan $105^{\circ}25'$ – $106^{\circ}30'$ BT, dengan luas wilayah 3.044,72 km². Survei lapangan dilakukan di 16 kecamatan, masing-masing kecamatan diambil 2–3 lokasi yang dijadikan titik sampel, jumlah keseluruhan titik sampel sebanyak 30 sampel, seperti disajikan pada **Gambar 1**.

Pengumpulan Data

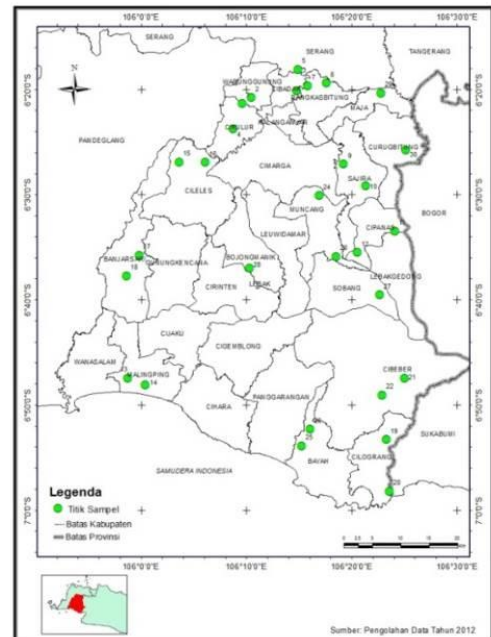
Pengumpulan data dilakukan melalui dua cara yaitu studi pustaka dan hasil penelitian di berbagai instansi terkait serta survei lapangan.

Studi Pustaka dan Hasil Penelitian Instansi Terkait

Tahapan ini bertujuan untuk mendapatkan literatur, data tabular, peta dan citra digital. Data yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

- Data nilai indeks vegetasi EVI tahun 2007 - 2011 diperoleh dari Citra Satelit Terra MODIS resolusi 250 m bersumber dari Lembaga Antariksa dan Penerbangan Nasional (LAPAN). Data nilai indeks vegetasi EVI digunakan untuk memperoleh nilai estimasi produksi padi.

- Peta Rupabumi Kabupaten Lebak Skala 1:25.000 tahun 2000 dari Badan Informasi Geospasial (BIG).
- Peta penggunaan lahan Skala 1: 25.000 tahun 1996 diperoleh dari BIG.



Gambar 1. Sebaran Titik Sampel.

Pengamatan dan Survei Lapangan

Pengamatan dan survei lapangan bertujuan untuk melihat secara langsung lokasi titik sampel didasarkan atas distribusi spasial EVI. Letak koordinat setiap titik sampel diukur menggunakan GPS. Titik sampel diambil secara acak tersebar di daerah penelitian yang dianggap mewakili suatu keseluruhan daerah penelitian. Selain itu dilakukan wawancara dengan petani setempat dan petugas penyuluh pertanian. Kegiatan yang dilakukan pada saat pengamatan dan survei lapang adalah sebagai berikut:

- Pengambilan sejumlah sampel dilakukan pada setiap lokasi. Luas area minimum yang dapat mewakili suatu titik sampel dalam penelitian ini adalah 250 m x 250 m, yang disesuaikan dengan resolusi citra MODIS yaitu 250 m.
- Pencatatan koordinat lokasi sampel menggunakan *Global Positioning System* (GPS).
- Pencatatan nilai produksi per satuan unit. Pencatatan dilakukan secara manual dengan metode wawancara terhadap petani, atau pemanfaatan data pertanian yang telah tersedia.
- Pengumpulan data sekunder, dengan metode wawancara. Data yang diperlukan antara lain luas area penanaman, jenis padi yang ditanam, pola tanam tanaman padi (terkait dengan waktu dan metode penanaman), serta produktivitas per satuan unit (bersifat temporal).
- Pendokumentasian kegiatan survei lapangan menggunakan kamera digital.

Pengolahan Data

Pengolahan Data Awal

Pengolahan data terdiri dari beberapa tahapan, yaitu membuat citra komposit, koreksi radiometrik untuk membuat nilai-nilai pada citra tersebut berada pada kondisi idealnya, sehingga dapat digunakan untuk analisis baik visual maupun matematis, koreksi duplikasi baris untuk menghilangkan duplikasi data pada baris-baris tertentu dan koreksi geometrik.

Pengolahan Data EVI

Data MODIS yang telah diproses digunakan sebagai dasar dalam perhitungan EVI. Data EVI digunakan untuk melihat fase pertumbuhan padi dilihat dari tingkat kehijauan tanaman padi per-hari. Nilai EVI untuk masing-masing citra MODIS diperoleh dengan cara mengaplikasikan rumus seperti pada **Persamaan 1**. Adapun algoritma yang digunakan dalam perangkat lunak penginderaan jauh menggunakan **Persamaan 2** (Huete, *et al.*, 1996).

$$EVI = 2,5 \cdot (p_2 - p_1) / (1 + p_2 + 6 \cdot p_1 - 7,5 \cdot p_3) \dots\dots\dots(1)$$

dimana :

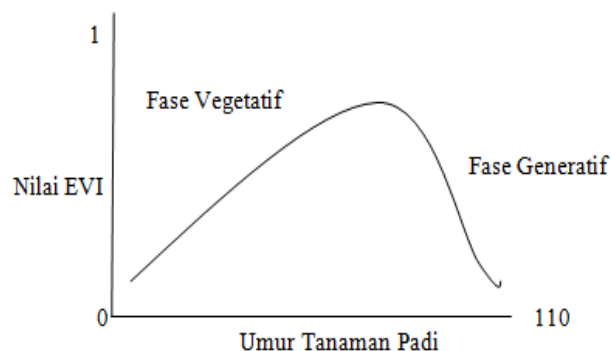
p_1, p_2, p_3 = reflektansi kanal Red, NIR, dan Blue

$$\text{If } \rho_{blue} \leq \rho_{red} \text{ or } \rho_{red} \leq \rho_{nir} \text{ then } EVI = 2,5 \cdot (\rho_{nir} - \rho_{red}) / (1 + \rho_{nir} + 6 \cdot \rho_{red} - 7,5 \cdot \rho_{blue}) \text{ else } EVI = 1,5 \cdot (\rho_{nir} - \rho_{red}) / (0,5 + \rho_{nir} + \rho_{red}) \dots\dots\dots(2)$$

Perhitungan Produktivitas Padi

Pendugaan umur tanaman padi dilakukan dengan menggunakan data citra MODIS selama empat tahun. Citra MODIS yang telah diketahui nilai EVI-nya terlebih dahulu di-overlay dengan citra yang bertanggal beberapa hari sebelumnya yang juga telah diketahui nilai EVI-nya. Lalu memasukkan rumus ke dalam citra yang telah di-overlay tersebut untuk mengetahui fase apa yang sedang dialami tanaman padi tersebut.

Kondisi fase vegetatif akan diindikasikan dengan bertambahnya nilai EVI, sedangkan kondisi fase generatif akan diindikasikan dengan semakin berkurangnya nilai EVI. Hubungan nilai EVI dengan fase-fase tanaman padi seperti disajikan pada **Gambar 2**. Karena terdapat nilai EVI yang sama pada umur tanaman yang berbeda, maka diperlukan minimal dua tanggal perekaman citra dalam waktu yang berdekatan untuk bisa mengestimasi fase tanaman padi. Estimasi fase tanaman padi dideteksi dengan selisih nilai EVI pada tanggal tertentu (t) dengan nilai EVI beberapa hari sebelumnya ($t-1$) dengan kriteria seperti pada **Persamaan 3** (Dirgahayu, 2005).



Gambar 2. Hubungan Nilai EVI dengan Umur Tanaman Padi.

$$\Delta EVI_{(t)} = EVI_{(t)} - EVI_{(t-1)} \dots\dots\dots(3)$$

dimana :

Fase Dominan Air, jika $EVI_{(t)} \leq 0,19$

Fase Bera Dominan Air, jika $EVI_{(t)} > 0,19$

dan $EVI_{(t)} < 0,22$

Fase Vegetatif, jika $\Delta EVI_{(t)} > 0$

Fase Generatif, jika $\Delta EVI_{(t)} < 0$

Setelah diketahui fase tanaman padi yang terdapat pada citra, maka estimasi umur tanaman padi dapat dilakukan. Klasifikasi citra EVI menjadi umur tanaman padi dapat dilakukan dengan kriteria tercantum pada **Tabel 1**.

Jika estimasi umur tanaman padi sudah dilakukan, maka selanjutnya dilakukan estimasi produktivitas tanaman padi. Estimasi produktivitas diperoleh berdasarkan keeratan korelasi antara nilai EVI pada saat umur padi mencapai 80-90 hari setelah tanam dengan produktivitas sebenarnya. Nilai EVI diukur dari citra satelit, sedangkan untuk produktivitasnya digunakan data lapangan berupa hasil produktivitas yang diperoleh langsung dari petani setempat. Model regresi linear digunakan dengan metode pendugaan *Ordinary Least Square* (OLS), dengan formula pada **Persamaan 4** (Dirgahayu, 2005).

$$\text{Produktivitas (t/ha)} = a (EVI) + b \dots\dots\dots(4)$$

dimana :

a = konstanta 1

b = konstanta 2

Dari persamaan tersebut diperoleh koefisien determinasi (R^2) yang menerangkan keeratan korelasi antara produktivitas padi dengan nilai EVI. Melalui beberapa uji lapang, model estimasi ini dapat digunakan sebagai dasar/acuan dalam estimasi produksi padi yang mempunyai kondisi (ekosistem) yang serupa dengan daerah kajian.

Tabel 1. Kisaran Nilai EVI pada Interval Umur Padi.

No	Hari Setelah	Kisaran EVI	Δ EVI
1	0 - 5	< 0 – 0,102	> 0
2	5 - 10	0,103 – 0,139	> 0
3	10 - 15	0,140 – 0,210	> 0
4	15 - 20	0,211 – 0,255	> 0
5	20 - 25	0,256 – 0,327	> 0
6	25 - 30	0,328 – 0,402	> 0
7	30 - 35	0,403 – 0,478	> 0
8	35 - 40	0,479 – 0,551	> 0
9	40 - 45	0,552 – 0,617	> 0
10	45 - 50	0,618 – 0,672	> 0
11	50 - 55	0,673 – 0,714	> 0
12	55 - 60	0,715 – 0,739	> 0
13	60 - 65	0,682 – 0,738	> 0
14	65 - 70	0,637 – 0,681	> 0
15	70 - 75	0,580 – 0,636	< 0
16	75 - 80	0,517 – 0,579	< 0
17	80 - 85	0,450 – 0,516	< 0
18	85 - 90	0,386 – 0,449	< 0
19	90 - 95	0,327 – 0,385	< 0
20	95 - 100	0,278 – 0,326	< 0
21	100-105	0,243 – 0,277	< 0
22	Bera	0,193 – 0,211	<=0

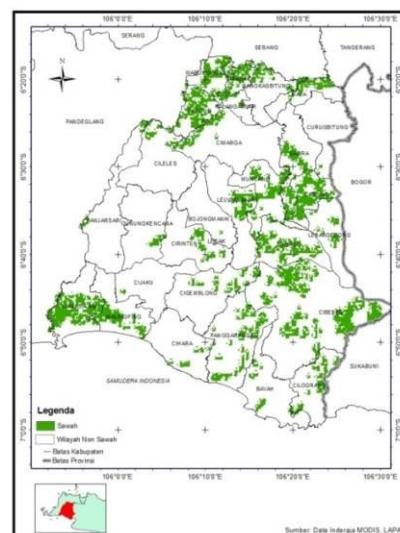
Sumber: Dirgahayu (2005).

Penentuan Areal Tanaman Padi

Data reflektan MODIS 8 harian yang telah dikumpulkan, dilakukan koreksi geometrik dan dimozaik dengan *software* MODIS *Reprojection Tool*, kemudian dilakukan pemisahan awan dengan *software* ER Mapper. **Persamaan 1** digunakan untuk ekstraksi nilai EVI, sehingga diperoleh data indeks vegetasi MODIS 8 harian (Dirgahayu, 2010). Data indeks vegetasi tersebut kemudian di-*overlay* dengan peta sebaran sawah di Kabupaten Lebak. Peta sebaran sawah diperoleh dari Peta Lahan Baku Sawah skala 1:25.000 dari Kementerian Pertanian tahun 2010. Hasil *overlay* dijadikan dasar untuk menentukan apakah pada lahan sawah itu terdapat padi atau tanaman non-padi. Informasi piksel padi dan non-padi diperoleh dari kurva cembung nilai EVI. Dari proses ini diperoleh sebaran nilai EVI pada lahan sawah. **Gambar 3** menunjukkan peta sebaran nilai EVI pada lahan sawah di Kabupaten Lebak.

Estimasi Produksi Tanaman Padi Sawah

Setelah estimasi produktivitas padi diperoleh, estimasi produksi padi dihitung dengan mengalikan luas tanam dengan produktivitasnya (Noer, 2008). Pendugaan luas panen dilakukan dengan menghitung jumlah piksel yang mempunyai waktu panen yang sama, dimana setiap piksel lahan sawah yang mempunyai resolusi 250 m x 250 m yang mewakili luasan 62.500 m² atau 6,25 ha. Dengan demikian, jika lahan sawah mempunyai 100 piksel yang mempunyai waktu panen sama maka luas panen adalah sebesar 625 ha.



Gambar 3. Peta Sebaran Nilai EVI pada Lahan Sawah di Kabupaten Lebak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebaran Nilai EVI

Sebaran EVI lahan sawah di Kab. Lebak berkisar antara 0,2 sampai 0,6. Pada Bulan Januari hingga Juni 2007 nilai EVI di wilayah Kabupaten Lebak cenderung tetap (tidak berubah), sedangkan pada Bulan Oktober 2007 wilayah yang banyak mengalami peningkatan nilai EVI terdapat di wilayah selatan Kabupaten Lebak (Kecamatan Wanasalam). Kemudian pada bulan Januari 2008 nilai EVI mengalami penurunan dan cenderung tetap (tidak berubah) hingga Bulan Juni 2008, di Bulan Oktober 2008 nilai EVI kembali mengalami peningkatan. Pola perubahan nilai EVI tersebut terjadi kembali di tahun-tahun berikutnya (2009-2010).

Secara umum, pola sebaran nilai EVI berdasarkan pergantian bulan tersebut dapat dikaitkan dengan pergantian musim kemarau dan penghujan atau dapat dikatakan bahwa nilai EVI terjadi pada Bulan Januari hingga Juni cenderung tetap dikarenakan kondisi musim yang tidak terlalu berubah. Kemudian, nilai EVI cenderung menurun pada Bulan Juli, Agustus dan September dimana bulan-bulan tersebut merupakan musim kemarau. Kemudian, nilai EVI mengalami peningkatan kembali pada Bulan September hingga Desember karena pada bulan-bulan tersebut merupakan masa dimana musim penghujan kembali berlangsung.

Distribusi Spasial Umur Tanaman Padi Sawah

Dalam siklus pemanfaatan lahan sawah, tanaman padi memiliki karakteristik yang khas. Pada awal pertumbuhan tanaman padi areal sawah selalu digenangi dan kenampakan yang dominan adalah kenampakan air (fase air). Seiring dengan pertumbuhannya, kondisi lahan sawah akan berubah didominasi oleh daun-daun padi (fase vegetatif). Pada saat puncak pertumbuhan vegetatif terjadi tingkat kehijauan yang tinggi disebabkan oleh tingginya

kandungan klorofil (Xiao, *et al.*, 2005). Setelah masa tersebut, tingkat kehijauan akan menurun, timbul bunga-bunga padi sampai menguning (fase generatif). Fase pertumbuhan akan diakhiri oleh masa panen dan lahan dibiarkan kosong selama jangka waktu tertentu (bera) tergantung dengan pola tanamnya. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tanaman padi mengalami 4 fase pertumbuhan yaitu fase air, fase pertumbuhan vegetatif, fase pertumbuhan generatif dan fase bera. Dari hasil analisis data satelit MODIS akan diperoleh nilai-nilai EVI yang kemudian dikonversikan menjadi peta distribusi spasial umur tanaman padi sawah.

Distribusi Umur Tahun 2007

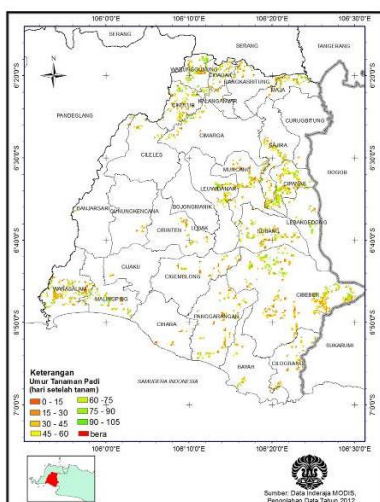
Pada tanggal 9 Januari 2007, hampir seluruh wilayah di Kab. Lebak didominasi oleh kenampakan badan air, mengindikasikan bahwa daerah tersebut merupakan lahan sawah yang masih berada dalam fase air. Umur tanaman padi berkisar antara 0-15 hari. Estimasi luas tanam padi sawah di Kabupaten Lebak untuk periode Januari 2007 berkisar 19.000 ha, seperti disajikan pada **Gambar 4a**.

Citra pada tanggal 23 April 2007 memperlihatkan bahwa wilayah yang dahulu didominasi oleh badan air

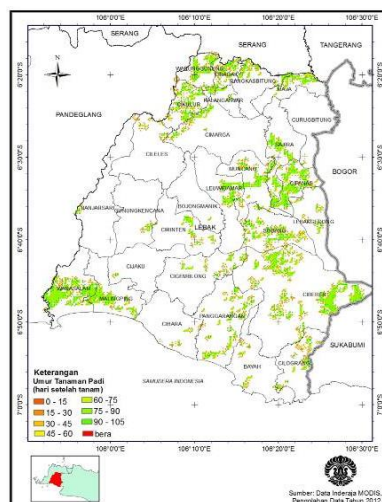
kini berubah menjadi tanaman padi yang berumur 75-90 atau 90-105 hari. Hal ini menandakan tanaman padi mendekati masa panen. Estimasi luas panen untuk bulan April 2007 berkisar 20.000 ha, seperti disajikan pada **Gambar 4b**.

Pada citra tanggal 2 Juni 2007 terlihat variasi umur tanaman padi yang beragam. Di wilayah Kab. Lebak bagian utara (Kec. Cikurur dan Warunggunung) dan Kab. Lebak bagian selatan (Kec. Malingping) didominasi oleh tanaman padi yang mendekati panen (70-90 hari). Sedangkan tanaman padi di wilayah bagian timur (Kec. Sajira, Leuwidamar dan Muncang) dan bagian selatan (Kec. Panggarangan, Ciligrang, Bayah dan Cihara) didominasi umur 15-30 hari. Estimasi luas tanam untuk bulan Juni sama dengan bulan Januari yaitu sebesar 19.000 ha, seperti disajikan pada **Gambar 4c**.

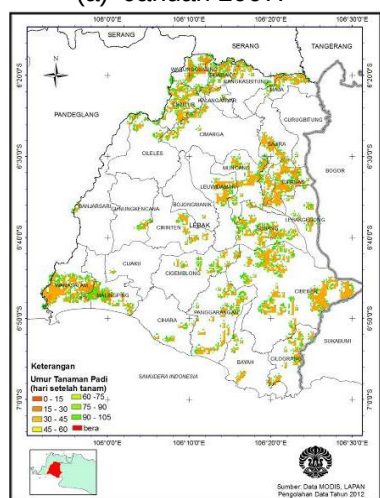
Dari hasil analisis diatas, dapat disimpulkan bahwa untuk periode tahun 2007, Kab. Lebak mengalami periode musim tanam dan panen kurang lebih tiga kali. Pada umumnya, hampir di seluruh wilayah Kab. Lebak memiliki periode musim tanam terjadi pada bulan Januari, Juni, Desember, sedangkan musim panen terjadi pada bulan April-Mei, Agustus dan September.



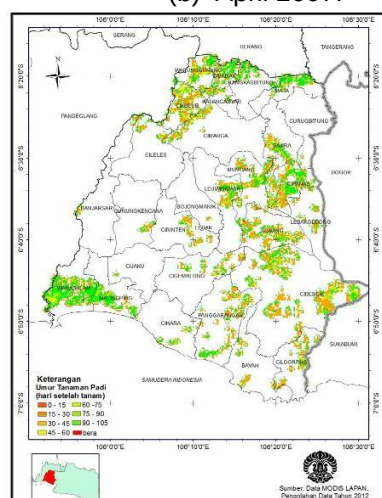
(a) Januari 2007.



(b) April 2007.



(c) Juni 2007.



(d) Agustus 2007.

Gambar 4. Sebaran Umur Tanaman Padi Sawah Tahun 2007.

Distribusi Umur Tahun 2008

Pada tanggal 9 Januari 2008, hampir seluruh wilayah di Kab. Lebak didominasi oleh kenampakan badan air, hal tersebut mengindikasikan bahwa daerah tersebut merupakan lahan sawah yang masih berada dalam fase air. Umur tanaman padi berkisar antara 0-15 hari. Estimasi luas tanam tanaman padi sawah di Kab. Lebak untuk periode Januari 2008 berkisar 16.000 ha, seperti yang disajikan pada **Gambar 5a**.

Citra pada tanggal 30 April 2008 memperlihatkan bahwa wilayah yang dahulu didominasi oleh badan air kini berubah menjadi tanaman padi yang berumur 75-90 atau 90-105 hari, hal ini menandakan tanaman padi mendekati panen. Estimasi luas panen untuk bulan April 2008 berkisar 20.000 ha, seperti disajikan pada **Gambar 5b**.

Pada Bulan Agustus 2008, wilayah Kab. Lebak bagian utara, seperti Desa Jagabaya, Cibuah (Kec. Warunggunung), Desa Panancangan (Kec. Cibadak), Desa Maja, Curugbadak (Kec. Maja); wilayah Lebak bagian timur, seperti Desa Nayagati (Kec. Leuwidamar), Desa Girilaya (Kec. Cipanas), Desa Sukamaju (Kecamatan Sobang), Desa Citorek (Kec. Cibeber); wilayah Lebak bagian selatan, seperti Desa Cisarap, Cipeucang, Cipedang (Kec. Wanasalam) memiliki tanaman padi berumur 90 – 105 hari (hampir panen). Bulan Agustus 2008 merupakan periode panen untuk periode tanam Bulan Mei 2008. Estimasi luas panen untuk Bulan Agustus 2008 sebesar 17.000 ha, seperti disajikan pada **Gambar 5c**.

Pada citra tanggal 18 November 2008 daerah penelitian didominasi oleh tanaman padi yang masih muda, artinya Bulan November 2008 menjadi musim tanam yang ketiga, luas tanam secara keseluruhan berkisar 22.000 ha, seperti pada **Gambar 5d**.

Sebagian besar tanaman padi di Kab. Lebak didominasi oleh umur 15-30 hari. Pada wilayah selatan Kab. Lebak, seperti di Desa Cisarap, Bejod, Cipeucang (Kec. Wanasalam), Desa Bolang, Sukamanah (Kec. Malingping) tanaman padi berada dalam fase air (0-15 hari). Tanaman padi berumur 30-45 hari berada di Desa Banjarsari (Kec. Banjarsari), Desa Prabugantungan, Daroyon (Kec. Cileles), Desa Jayasari, Sarageni (Kec. Cimarga). Namun ada beberapa wilayah yang berada dalam fase bera atau lahan dibiarkan kosong setelah panen, misalnya di Desa Jagabaya, Banjarsari (Kec. Warunggunung).

Pada tahun 2008 dapat disimpulkan bahwa periode musim tanam dan panen terjadi selama 2-3 kali dalam setahun. Periode musim tanam terjadi pada Bulan Januari, Mei dan November, sedangkan musim panen terjadi pada Bulan Maret, April dan Agustus. Jika dibandingkan dengan total luas tanam pada tahun 2007 pada tahun 2008 mengalami peningkatan, tetapi luas panen pada tahun 2008 lebih kecil daripada tahun 2007, hal ini dikarenakan adanya masa puso.

Distribusi Umur Tahun 2009

Pada tanggal 9 Januari 2009 memperlihatkan bahwa tanaman padi didominasi oleh tanaman padi berumur 15-30 hari, tersebar di wilayah utara, timur dan selatan. Luas tanam untuk bulan Januari 2009 berkisar 1.300 ha, seperti disajikan pada **Gambar 6a**. Jika dibandingkan dengan bulan Januari 2008, luas tanam untuk tahun 2009 mengalami penurunan.

Pada Bulan Maret 2009, tanaman padi berumur 75-90 hari mendominasi hampir diseluruh wilayah di Kab. Lebak, seperti disajikan pada **Gambar 6b**. Hal tersebut menandakan usia tanaman padi yang mendekati panen atau dapat dikatakan sebagai musim panen pertama di Tahun 2009 untuk masa tanam di Bulan November 2008.

Sebagian wilayah memiliki tanaman padi yang berumur 30-45 hari, misalnya di Desa Citorek (Kec. Cibeber). Pada Bulan Agustus 2009, hampir seluruh wilayah di Kab. Lebak memiliki tanaman padi sawah berumur 75-90 atau hampir panen. Bulan Agustus 2009 merupakan periode panen untuk periode tanam Bulan Mei 2009. Estimasi luas panen untuk Bulan Agustus 2009 sebesar 18.000 ha, seperti disajikan pada **Gambar 6c**.

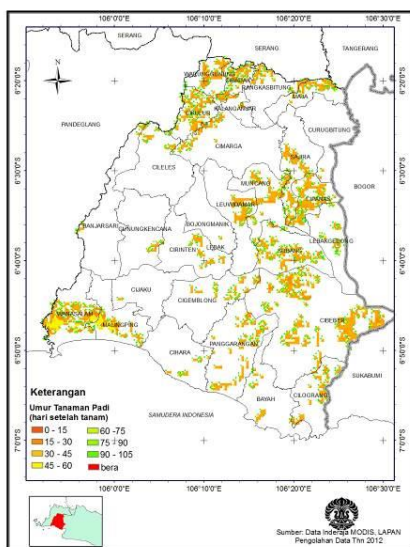
Distribusi Umur Tahun 2010

Pada citra tanggal 1 Januari 2010 memperlihatkan bahwa tanaman padi berumur 15-30 hari, tersebar di wilayah utara, selatan dan sebagian wilayah timur, seperti disajikan pada **Gambar 7a**. Pada wilayah utara terdapat di Kec. Rangkasbitung, Warunggunung dan Cibadak; wilayah selatan terdapat Kec. Wanasalam, Malingping, Panggarangan, Bayah dan Ciligrang; sedangkan wilayah timur di Kec. Lebak Gedong. Selain itu terdapat tanaman padi yang berumur 75-90 hari, yaitu di Kec. Cijaku, Cigemblong, Banjarsari, Bojongmanik dan Cikulur.

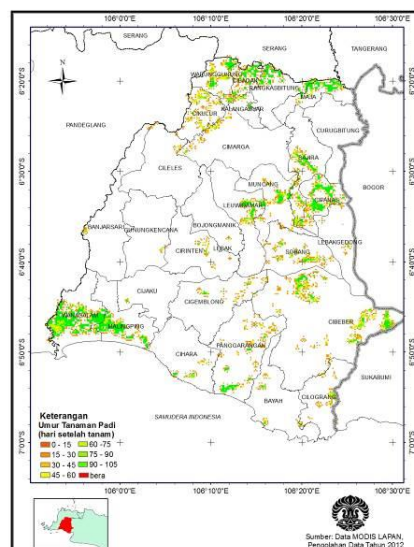
Pada citra tanggal 10 Juni 2010 memperlihatkan bahwa tanaman padi berumur 15-30 hari, terdapat di Kec. Ciligrang, Cijaku, Cibeber, Cigemblong dan Banjarsari. Selain itu terdapat tanaman padi berumur 75-90 di Kec. Wanasalam, Cirinten, Warunggunung dan Cibadak, seperti disajikan pada **Gambar 7b**.

Pada citra tanggal 10 Oktober 2010 memperlihatkan bahwa hampir di semua wilayah didominasi tanaman padi berumur 15-30 hari. Luas tanam untuk periode bulan Oktober 2010 berkisar 19.000 ha, seperti disajikan pada **Gambar 7c**.

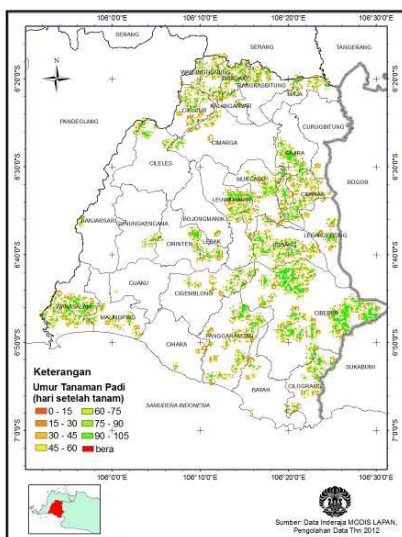
Dengan menggunakan nilai EVI, umur tanaman padi sawah dapat diketahui. Nilai EVI akan berubah seiring berubahnya umur tanaman padi sawah. Selain itu dengan menggunakan nilai EVI dapat dilakukan prediksi perkiraan waktu tanam, panen, luas tanam dan luas panen. Berdasarkan analisis terhadap data EVI tahun 2007-2010, secara umum Kab. Lebak dalam setahun mengalami 3 periode musim tanam dan panen. Musim tanam terjadi di Bulan Januari, Mei dan November, sedangkan musim panen terjadi pada Bulan Maret, April, Agustus/September.



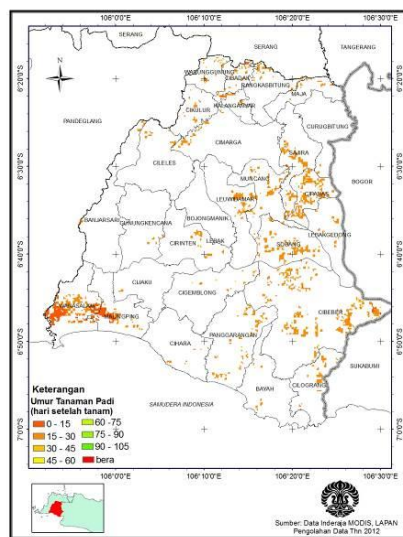
(a) 9 Januari 2008.



(b) 30 April 2008.

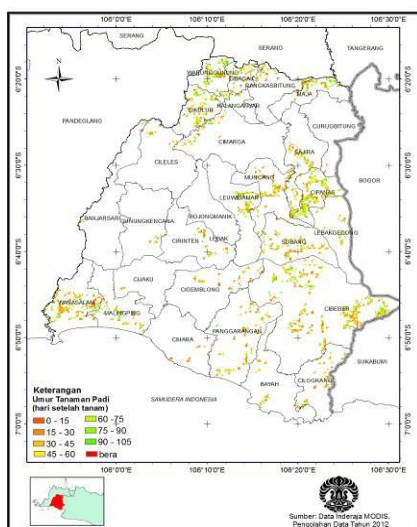


(c) 4 Agustus 2008.

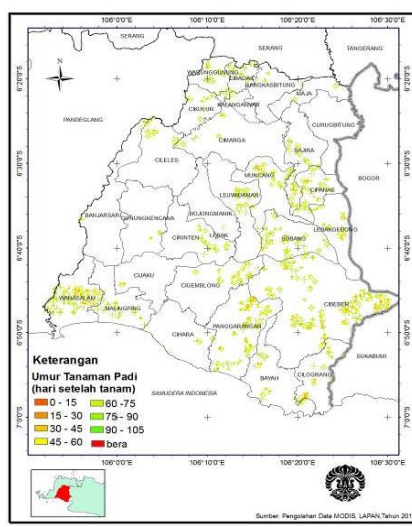


(d) 18 November 2008.

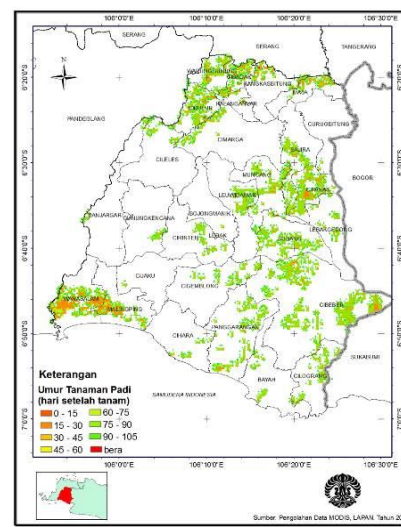
Gambar 5. Sebaran Umur Tanaman Padi Sawah Tahun 2008.



(a) 9 Januari 2009.

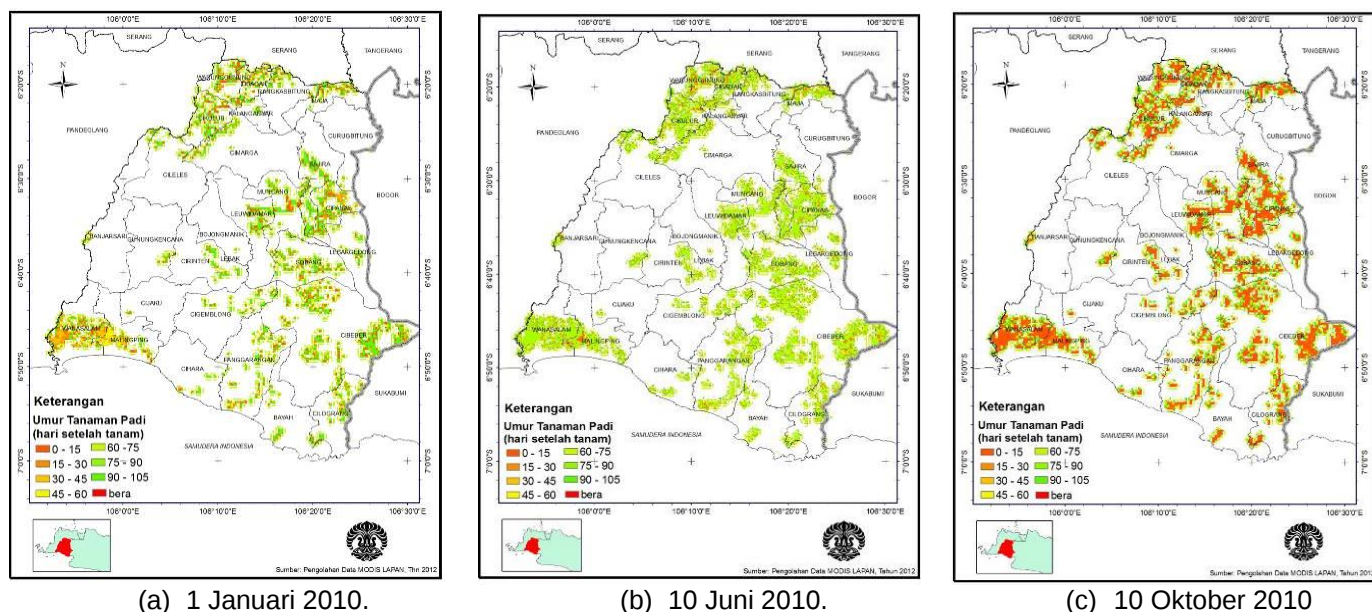


(b) 30 Maret 2009.



(c) 4 Agustus 2009.

Gambar 6. Sebaran Umur Tanaman Padi Sawah Tahun 2009.



Gambar 7. Sebaran Umur Tanaman Padi Sawah Tahun 2010.

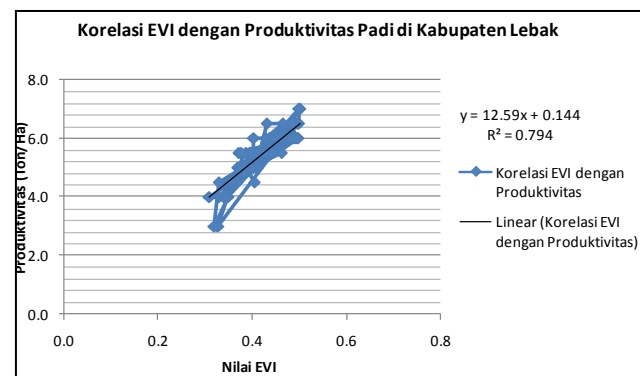
Produktivitas Tanaman Padi Sawah

Survei lapangan dilakukan untuk mendapatkan informasi waktu panen dan produktivitas padi sawah di lokasi tersebut. Survei lapangan dilakukan dengan metode wawancara terhadap para petani di masing-masing titik sampel dengan bantuan petugas Penyuluh Pertanian Lapangan (PPL). Hasil yang diperoleh dari survei lapangan yaitu informasi angka produktivitas dan perkiraan waktu panen. Angka produktivitas tanaman padi sawah di Kabupaten Lebak berkisar antara 4-6 ton/ha.

Tabel 2. Besaran produktivitas padi dan EVI.

Kode	Produktivitas	Nilai EVI
1	7,0	0,502
2	6,0	0,468
3	5,0	0,380
4	5,5	0,411
5	6,5	0,495
6	5,0	0,412
7	6,5	0,488
8	5,5	0,372
9	5,0	0,387
10	5,5	0,422
11	6,5	0,486
12	6,0	0,444
13	5,5	0,417
14	5,0	0,398
15	6,0	0,492
16	6,0	0,482
17	6,0	0,476
18	6,0	0,482
19	5,5	0,432
20	6,0	0,492
21	6,0	0,495
22	4,5	0,350
23	6,0	0,498
24	6,0	0,497
25	6,0	0,496
26	5,5	0,413
27	5,0	0,375
28	6,0	0,497
29	5,0	0,386
30	5,0	0,381

Tabel 2 memperlihatkan contoh keluaran hasil survei yang dilakukan untuk mendapatkan nilai produktivitas padi. Sedangkan **Gambar 8** menunjukkan grafik korelasi antara nilai EVI dengan besaran nilai produktivitas padi yang diambil pada tiap-tiap lokasi sampel. Dari hasil pengamatan, dapat diketahui bahwa dalam kondisi normal, nilai EVI dengan produktivitas tanaman padi pada umumnya mempunyai hubungan positif artinya kenaikan nilai EVI akan diikuti oleh meningkatnya nilai produktivitas tanaman padi.



Gambar 8. Grafik korelasi EVI dengan produktivitas padi di Kabupaten Lebak.

Dari hasil analisis statistik seperti yang disajikan pada **Gambar 8**, diperoleh persamaan regresi antara produktivitas padi dengan EVI di Kabupaten Lebak, seperti tersaji pada **Persamaan 5**.

$$\text{Produktivitas} = 12,59 (\text{EVI}) + 0,144 \dots \dots \dots (5)$$

$$\text{Koefisien Determinasi } (R^2) = 0,794$$

$$R = 0,89$$

Produktivitas padi di daerah penelitian dapat diprediksi melalui nilai EVI, dimana kontribusi EVI terhadap produktivitas padi sebesar 79,4% sedangkan 20,6% produksi padi dipengaruhi oleh faktor lain. Nilai EVI merupakan nilai yang menunjukkan tingkat kehijauan tanaman. Semakin tinggi nilai EVI mengindikasikan bahwa semakin aktif proses fotosintesis (tanaman sehat) sehingga produktivitas tanaman pun tinggi dan sebaliknya semakin rendah tingkat kehijauan tanaman akan memberikan nilai EVI yang semakin rendah.

Validasi Data Produktivitas Hasil Estimasi

Persamaan produktivitas yang telah dihasilkan kemudian digunakan untuk proses estimasi produktivitas tanaman padi sawah di Kabupaten Lebak. Estimasi dilakukan pada citra dengan tanggal 18 Februari 2011, 12 Juli 2011 dan 13 Agustus 2011. Hasilnya berupa peta estimasi produktivitas tanaman padi sawah di Kabupaten Lebak, seperti disajikan pada **Gambar 9**.

Berdasarkan hasil estimasi di bulan Februari 2011 nilai produktivitas tanaman padi sawah berkisar 5-6 ton/ha tersebar hampir di seluruh wilayah Kabupaten Lebak. Beberapa wilayah memiliki produktivitas kurang dari 5 ton/ha, yaitu di Kecamatan Wanasalam, Cipanas, Maja dan Curugbitung.

Sama halnya dengan bulan Februari 2011, hasil estimasi pada bulan Juli 2011 produktivitas tanaman padi berkisar 5-6 ton/ha tersebar hampir di seluruh wilayah di Kabupaten Lebak. Produktivitas 3-4 ton/ha terdapat di Kecamatan Wanasalam.

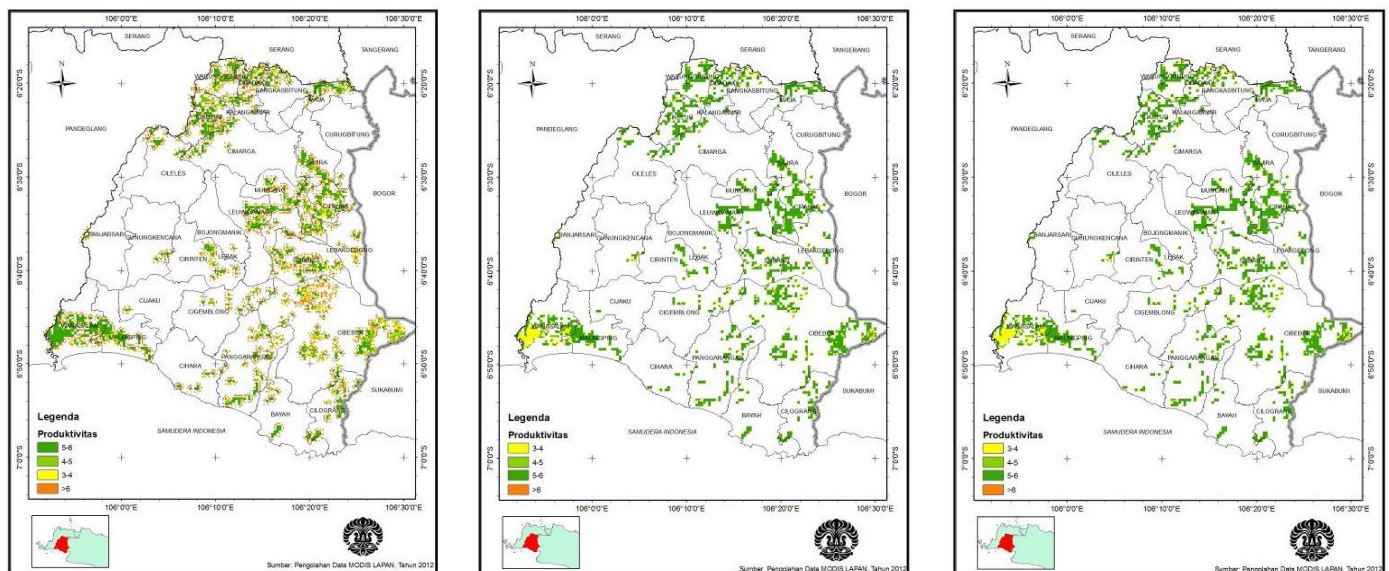
Hasil estimasi pada bulan Agustus 2011 produktivitas tanaman padi berkisar 5-6 ton/ha tersebar hampir di seluruh wilayah di Kabupaten Lebak. Produktivitas 4-5 ton/ha terdapat di Kecamatan Wanasalam dan Kecamatan Malingping.

Estimasi yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui besarnya penyimpangan dari model **Persamaan 5**. Pada **Tabel 3** disajikan besarnya simpangan rata-rata hasil pendugaan hasil estimasi produktivitas dengan kondisi di lapangan.

Dari **Tabel 3** dapat diketahui bahwa simpangan yang terjadi antara kondisi sebenarnya di lapangan dengan nilai yang diduga menggunakan citra satelit dapat lebih besar (+) maupun lebih kecil (-). Simpangan rata-rata yang diperoleh sebesar 0,2 ton/ha atau 4%. Penyebab besarnya simpangan antara lain dalam catatan/pelaporan suatu wilayah/desa, angka informasi produktivitas merupakan nilai produktivitas rata-rata (perkiraan petani).

Estimasi Produksi Tanaman Padi Sawah

Dengan menggunakan model persamaan produktivitas pada **Persamaan 5** dan perhitungan luas tanam maka dapat diperoleh nilai estimasi produksi tanaman padi sawah. Nilai produktivitas dan luas tanam yang digunakan merupakan angka rata-rata selama satu tahun. Dari perhitungan tersebut, maka diperoleh angka estimasi produksi tanaman padi sawah pada tiap kecamatan di Kabupaten Lebak. **Tabel 4** menyajikan perbandingan hasil perhitungan estimasi produksi di tingkat kecamatan dengan data produksi dari Dinas Pertanian Kabupaten Lebak.



(a) 18 Februari 2011.

(b) 12 Juli 2011.

(c) 13 Agustus 2011.

Gambar 9. Estimasi Produktivitas Tanaman Padi Sawah.

Tabel 3. Simpangan rata-rata hasil pendugaan produktivitas tanaman padi dengan kondisi lapangan.

No	Desa	Kecamatan	Nilai	Produktivitas		Simpangan	
				Estimasi	Lapangan	Ton/ha	Persen
1	Sukajaya	Warunggunung	0,416	5	5,5	0,1	2,2
2	Sukarendah	Warunggunung	0,420	5	5,0	-0,4	-8,6
3	Sukaharja	Cikulur	0,488	6	6,0	-0,3	-4,8
4	Muncangkopong	Cikulur	0,496	6	6,5	0,1	1,7
5	Cisangu	Cibadak	0,483	6	6,0	-0,2	-3,7
6	Cibadak	Cibadak	0,436	6	5,5	-0,1	-2,4
7	Pabuaran	Rangkasbitung	0,475	6	6,0	-0,1	-2,1
8	Nameng	Rangkasbitung	0,389	5	6,5	1,5	22,4
9	Calungbungur	Sajira	0,433	6	5,5	-0,1	-1,7
10	Sajira	Sajira	0,418	5	5,5	0,1	1,7
11	Sukasari	Cipanas	0,472	6	6,0	-0,1	-1,4
12	Pasirhaur	Cipanas	0,478	6	6,0	-0,2	-2,7
13	Bolang	Malingping	0,406	5	5,5	0,2	4,4
14	Sukamanah	Malingping	0,407	5	5,0	-0,3	-5,4
15	Prabuguntungan	Cileles	0,482	6	6,0	-0,2	-3,5
16	Daroyon	Cileles	0,497	6	6,5	0,1	1,5
17	Leuwiupuh	Banjarsari	0,487	6	6,0	-0,3	-4,6
18	Bojongjuruh	Banjarsari	0,478	6	6,0	-0,2	-2,7
19	Cikamunding	Cilograng	0,491	6	6,5	0,2	2,7
20	Cibareno	Cilograng	0,488	6	6,0	-0,3	-4,8
21	Kujangsari	Cibeber	0,411	5	5,5	0,2	3,3
22	Mekarsari	Cibeber	0,387	5	5,5	0,5	8,8
23	Cikarang	Muncang	0,486	6	6,0	-0,3	-4,4
24	Sindangwangi	Muncang	0,483	6	6,0	-0,2	-3,7
25	Cimancak	Bayah	0,477	6	6,0	-0,1	-2,5
26	Cisuren	Bayah	0,418	5	5,5	0,1	1,7
27	Majasari	Sobang	0,389	5	5,0	0,0	-0,8
28	Cimayang	Bojonmanik	0,483	6	6,0	-0,2	-3,7
29	Curugbadak	Maja	0,371	5	5,0	0,2	3,7
30	Ciburuy	Curugbitung	0,375	5	5,0	0,1	2,7
Simpangan Rata-rata						0,2	4,0

Tabel 4. Perbandingan estimasi produksi tanaman padi sawah dengan data Dinas Pertanian.

No	Kecamatan	Estimasi (ton)	Data Dinas Pertanian (ton)
1	BANJARSARI	17.298	20.615
2	BAYAH	18.199	18.811
3	BOJONGMANIK	8.070	8.756
4	CIBADAK	15.737	16.000
5	CIBEBER	31.475	31.856
6	CIGEMBLONG	14.085	14.595
7	CIHARA	17.155	14.026
8	CIJAKU	13.703	13.264
9	CIKULUR	21.177	22.137
10	CILELES	18.171	18.130
11	CILOGRANG	22.030	22.537
12	CIMARGA	13.708	14.554
13	CIPANAS	26.188	26.416
14	CIRINTEN	13.139	14.166
15	CURUGBITUNG	14.096	14.550
16	GUNUNGKENCANA	8.021	8.106
17	KARANGANYAR	7.017	7.263
18	LEBAKGEDONG	10.002	10.052
19	LEUWIDAMAR	11.000	11.258
20	MAJA	11.020	11.113
21	MALINGPING	36.381	36.445
22	MUNCANG	17.166	17.213
23	PANGGARANGAN	23.123	23.447
24	RANGKASBITUNG	13.897	14.121
25	SAJIRA	19.384	19.911
26	SOBANG	10.209	10.228
27	WANASALAM	39.774	39.157
28	WARUNGGUNUNG	19.353	19.313
Jumlah		489.947	498.040

Dinas Pertanian Kabupaten Lebak telah melakukan perhitungan produksi tanaman padi sawah di tahun 2011, angka yang diperoleh untuk jumlah produksi selama satu tahun sebesar 498.040 ton, dengan produksi tertinggi di Kecamatan Wanasalam dan terendah di Kecamatan Kalanganyar. Jika dibandingkan dengan angka produksi yang diperoleh dari Dinas Pertanian Kabupaten Lebak, angka estimasi di atas tidak jauh berbeda. Selisih jumlah produksi yang terjadi adalah sekitar 2%.

KESIMPULAN

Estimasi produksi tanaman padi sawah di Kabupaten Lebak pada Tahun 2011 adalah sebesar 489.947 ton atau 2% lebih kecil jika dibandingkan dengan angka perhitungan produksi tanaman padi sawah dari Dinas Pertanian Kabupaten Lebak pada tahun 2011. Secara umum Kabupaten Lebak dalam setahun mengalami 3 periode musim tanam dan panen. Musim tanam terjadi di Bulan Januari, Mei dan November, sedangkan musim panen terjadi pada Bulan Maret, April, Agustus/September.

UCAPAN TERIMA KASIH

Disampaikan kepada Bapak Dr. Rokhmatulloh, M.Eng dan Ibu Dra. Maria Hedwig, M.Si dari

Departemen Geografi, Universitas Indonesia yang telah memberikan dukungan dalam segala hal. Kepada Kepala Pusat beserta staf Pusat Pemetaan Tata Ruang dan Atlas yang telah membantu dalam proses penelitian. Kepada Bapak Ir. Dede Dirgahayu yang telah membantu penggunaan data citra MODIS, serta Pemerintah Kabupaten Lebak. Semoga amal baik mendapat balasan dari Allah SWT.

DAFTAR PUSTAKA

- Dirgahayu, D. (2005). Model Pertumbuhan Tanaman Padi Menggunakan Data MODIS Untuk Pendugaan Umur Padi Sawah. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV*. ITS. Surabaya.
- Dirgahayu, D. (2010). Pengembangan Model Pertumbuhan Tanaman Padi Menggunakan Data EVI MODIS Multitemporal. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan Masyarakat Penginderaan Jauh Indonesia (MAPIN)*. Bogor.
- Fisher, Gunther. (2009). *How Do Climate Change and Bioenergy Alter the Long Term Outlook for Food, Agriculture and Resource Availability*. Food and Agriculture Organization of the United Nations Economic and Social Development Department. Roma.
- Huete, A., Justice, C. and Van Leeuwen, W. (1996). *MODIS Vegetation Index (MOD13)*. Algorithm Theoretical Basis Document. Ver 3.0. University of Maryland/NASA-GSFC Greenbelt, MD. 20771.
- LAPAN. (2002). *Pemantauan Daerah Rawan Pangan di Pulau Jawa untuk/dan Alarm Bencana Alam*. Pusat Pengembangan Pemanfaatan dan Teknologi Penginderaan Jauh. LAPAN. Jakarta.
- Noer, Marwah. (2008). *Estimasi Produksi Tanaman Padi Sawah di Kabupaten Bekasi, Karawang, Subang*. Skripsi. Departemen Geografi. Universitas Indonesia. Depok.
- Puslitbangtan Deptan. (2009). *Benih/Bibit Padi Hasil Penelitian Balai Besar Penelitian Tanaman Padi*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian-RI. Jakarta. <http://litbang.deptan.go.id/>.
- Suryana, A. (2001). Tantangan dan Kebijakan Ketahanan Pangan. *Makalah Forum Diskusi Pembangunan Pertanian*. Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian. Bogor.
- Wahyunto, Widagdo dan Bambang Heryanto. (2006). Pendugaan Produktivitas Tanaman Padi Sawah Melalui Analisis Citra Satelit. *Warta Informatika Pertanian*. 15(2). 853-869.
- UU-RI. (1996). Undang-undang Republik Indonesia No.7 Tahun 1996 tentang Pangan.
- Xiao, X., Boles, S., Liu, J.Y., Zhuang, D.F., Frolking, S., Li, C.S., Salas, W. and Moore, B. (2005). Mapping paddy rice agriculture in southern China using multi-temporal MODIS images. *Remote Sensing of Environment*. 95 (4) 480-492. Science Direct.