

APLIKASI INDERAJA UNTUK MENDETEKSI AWAL TANAM ' PADI MENGGUNAKAN DATA EVI MODIS MULTITEMPORAL

Dede Dirgahayu

Bidang Sumber Oaya Wilayah Darat, Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh - LAPAN

ABSTRAK

Informasi spasial awal tanam padi sangat diperlukan untuk mengetahui persentase realisasi tanam padi. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi area tanam padi berdasarkan informasi spasial awal tanam padi di lahan sawah menggunakan data EVI MODIS multitemporal. Data yang digunakan adalah data 8 harian EVI MODIS multitemporal (tahun 2007- 2009). Analisis spasial dilakukan untuk mengetahui kapan terjadinya awal tanam padi berdasarkan waktu terjadinya EVI maksimum yang dapat dicapai pada setiap piksel data. Nilai EVI maksimum saat pertumbuhan vegetatif tanaman padi dijadikan sebagai acuan, karena umumnya terjadi pada 60 H ST (hari setelah tanam). Nilai EVI maksimum dapat diketahui berdasarkan profil pertumbuhan menggunakan data EVI MODIS multitemporal selama pertumbuhan tanaman padi (110-120 hari). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar tanaman padi di daerah Indramayu, Jawa Barat terdeteksi awal tanam Oktober - Maret dengan nilai ambang $EVI < 0.22$.

Kata Kunci: MODIS Multitemporal, Analisis spasial, EVI Maksimum, Profil Pertumbuhan

PENDAHULUAN

Peningkatan produksi tanaman pangan khususnya tanaman padi perlu dilakukan oleh pemerintah untuk mencapai swasembada pangan. Karena berdasarkan UU RI tahun No. 7 tahun 1996, dinyatakan bahwa ketahanan pangan adalah kondisi terpenuhinya pangan bagi rumah tangga yang tercerminderi tersedianya pangan yang cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, merata, dan terjangkau. Namun produksi padi disuatu negara setiap tahunnya dapat mengalami fluktuasi akibat adanya bencana kekeringan dan banjir di lahan sawah. Bencana tersebut juga dapat terjadi Pulau Jawa yang merupakan daerah pemasok terbesar produksi padi nasional. Dengan demikian perlu adanya upaya yang dilakukan untuk mencapai swasembada pangan, yang salah satunya adalah dengan melakukan pemantauan terhadap kondisi pertanian padi di Pulau Jawa. Dengan adanya pemantauan tersebut diharapkan pemerintah dapat segera mengambil tindakan yang diperlukan dalam menjaga dan meningkatkan produksi padi nasional.

Tanaman Padi mengalami beberapa kondisi / fase selama pertumbuhannya, antara lain fase tebar-tanam, vegetatif, generatif-panen, dan bera. Secara detail tahapan pertumbuhan tanaman padi adalah sebagai berikut

1. tahap perkecambahan (20-17 hari sebelum tanam)
2. tahap bibit (17-4 hari sebelum tanam)
3. tahap anakan (2 -20 hari setelah tanam / hst)
4. tahap pemanjangan batang (22 - 32 hst)
5. tahap inisiasi malai (32 - 42 hst)
6. tahap perkembangan malai (40 - 52 hst)
7. tahap pembungaan (52 - 62 hst)
8. tahap pengisian biji (62 - 74)
- „9. tahap pengerasan biji (70 - 82 hst)
- 16.** tahap biji masak (80 - 96 hst)

Pada fase tebar tanam hingga tahap anakan didominasi oleh air selama sekitar 20 hari Pada fase vegetatif dan generatif didominasi oleh tajuk tanaman dengan tingkat kehijauan dan kerapatan yang berbeda yang berlangsung selama 80-90 hari tergantung jenis varietasnya. Setelah itu tanaman padi dipanen dan diberakan selama beberapa hari tergantung ketersediaan air

Pendekatan yang banyak digunakan untuk memprediksi awal musim tanam adalah dengan mengetahui ketersediaan air dari curah hujan dan kondisi lahan (*moisture*) serta kehilangan air akibat evapotranspirasi yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Pendekatan-pendekatan tersebut pada dasarnya merupakan usaha untuk mengetahui periode di mana kondisi fisik lingkungan sesuai bagi pertumbuhan tanaman. Las (1992) dalam Adiningsih (2000) mengemukakan tentang konsep penentuan awal musim tanam berdasarkan jumlah curah hujan dasarian dan status ketersediaan air tanah, Ada 3 kelas status ketersediaan air untuk menentukan awal musim tanam, yaitu :

- a. Air mencukupi bagi tanaman jika curah hujan lebih besar dari 50 mm/dasarian,
- b. Hampir mencukupi jika curah hujan 25 -50 mm/dasarian, dan
- c. Tidak mencukupi jika < 25 mm/dasarian.

Pembagian status air tersebut didasarkan pada evapotranspirasi potensial ($t^l P$) rata-rata dan persentase curah hujan efektif. Untuk mendapatkan curah hujan efektif > 25 mm/dasarian dengan peluang 75 %, maka curah hujan rata-rata harus > 50 mm/dasarian atau 150 mm/bulan. Angka ini sering digunakan sebagai batas kelayakan curah hujan untuk awal musim tanam tanaman padi. FAO (1978) dalam Hardjowigeno (2001) menganjurkan kombinasi curah hujan dengan evapotranspirasi potensial untuk masa tanam, yaitu dengan kriteria rasio $CH/ETP > 0.5$. Batas ambang tersebut juga dapat digunakan sebagai indikasi terjadi kekeringan.

Salah satu metode pemantauan tanaman padi yang dapat dilakukan adalah dengan memanfaatkan data satelit penginderaan jauh. Data satelit yang dapat digunakan untuk pemantauan tanaman padi dengan cakupan wilayah yang luas dan temporal yang tinggi adalah data satelit MODIS Terra-Aqua. Dari data MODIS dapat diekstrak nilai indeks vegetasi EVI (Enhanced Vegetation Index) seperti yang pernah dilakukan oleh Huete et al. (1997). Dengan menggunakan nilai EVI secara temporal diharapkan dapat dilihat dan ditrakan fluktuasi pertumbuhan tanaman padi.

Informasi spasial awal tanam padi sangat diperlukan untuk mengetahui persentase realisasi tanam padi. Jika realisasi tanam masih dibawah target dari rencana target luas panen dan Kalender Tanam (Katam), maka instansi terkait seperti Badan Ketahanan Pangan, Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP), dibawah Kementan dan Dinas Pertanian Daerah dapat melakukan antisipasi agar kegiatan penanaman dapat dipercepat.

Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi awal tanam padi menggunakan data EVI Modis Multitemporal. Manfaat penelitian adalah dapat diketahuinya persentase realisasi tanam padi yang telah dilakukan di lapzjngan. Selain itu untuk mengevaluasi apakah sistem katam (kalender tanam) dilakukan atau tidak.

METODE

Diagram alir tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di areal persawahan Kabupaten Indramayu sebagai salah satu sentra produksi padi di Jawa Barat. Luas Kabupaten Indramayu yang tercatat seluas 204.011 Ha, terdiri atas 110.877 Ha lahan sawah (54,35%) dengan irigasi teknis sebesar 72.591 Ha, 11.868 Ha setengah teknis 4.365 Ha irigasi sederhana PU dan 3.129 Ha irigasi non PU. Permasalahan yang sering terjadi di areal persawahan di Kabupaten Indramayu adalah masih terjadinya kekeringan pada musim kemarau dan banjir pada musim penghujan.

Bahan dan Alat

Data primer adalah citra MODIS 8 harian dari Januari 2007 sampai dengan 2009. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan Software ER Mapper dan beberapa program khusus yang dibuat sendiri agar proses pengolahan data dapat dilakukan secara otomatis. Data lain yang digunakan adalah peta baku lahan sawah dari departemen Pertanian dan data hasil survey lapangan. Alat yang digunakan untuk penelitian adalah seperangkat komputer, peralatan pengamatan lapangan, alat tulis, dan printer.

2.3. Metode Penelitian

Data yang dikumpulkan adalah data reflektan MODIS 8 harian dari tahun 2007-2009. Kemudian dilakukan koreksi geomterik dan mozaiking dengan menggunakan software MODIS tool dan ER-MAPPER. Setelah itu dilakukan pemisahan awan dengan menggunakan metode RGB Clustering. Setelah data MODIS dikoreksi kemudian dilakukan ekstraksi nilai EVI dari data tersebut sehingga diperoleh data raster indeks vegetasi (IV) MODIS 8 harian dari tahun 2007 sampai dengan 2009.

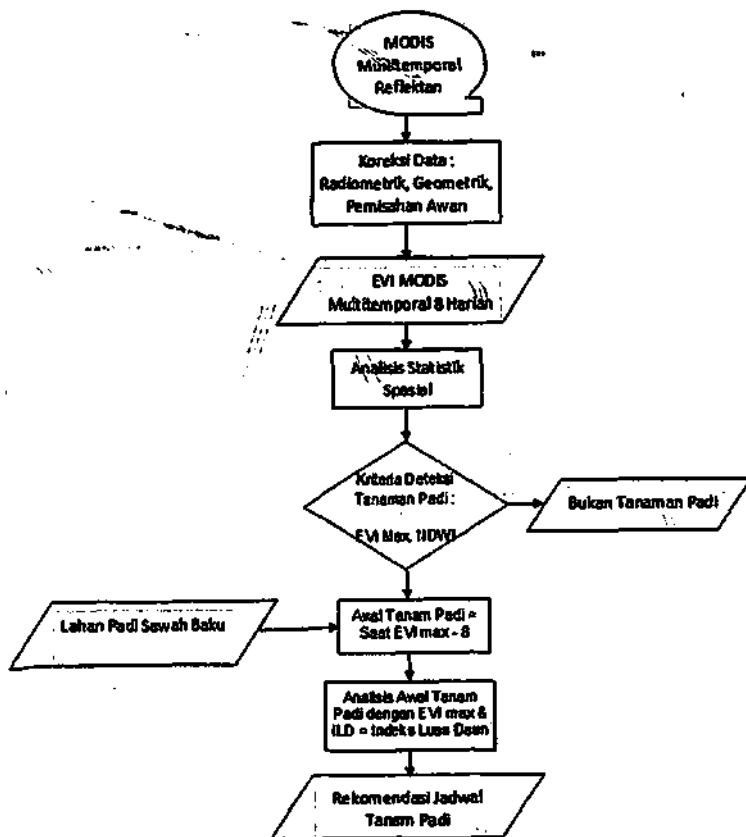
Rumus yang digunakan untuk ekstraksi EVI yaitu (Huete, 1997):

$$EVI = \frac{r_{NIR} - r_{Red}}{r_{NIR} + C_1 r_{Red} - C_2 r_{Blue} + L} \times G \quad (1)$$

dimana $L=1$, $C_1 = 6$, $C_2 = 7.5$, and G (gain factor) = 2.5.

Kemudian data raster tersebut diperhalus (*smoothing*) untuk menghilangkan noise (teutama awan) agar diperoleh profil EVI yang halus. *Smoothing* yang dilakukan adalah dengan menggunakan moving median 3 dan rata-rata. Artinya setiap tiga data dicari nilai mediannya kemudian dirata-ratakan. Kemudian hasil dari *smoothing* tersebut dioverlay dengan lahan baku sawah dari data landsat sehingga diperoleh profil IV per-piksel.

Analisis spasial data multitemporal dilakukan untuk mengetahui nilai statistik suatu piksel dalam periode 8 harian selama 3 tahun, antara lain : minimum, maksimum, mean, letak/ saat minimum, dan letak maksimum. Nilai-nilai statistik tersebut merupakan representasi kondisi liputan lahan selama berapa tahun. Jika suatu piksel di lapangan didominasi oleh obyek vegetasi/ tanaman, maka nilai statistik tersebut merupakan parameter pertumbuhan tanaman. Jika vegetasi tersebut tanaman padi, maka saat mencapai nilai EVI maksimum tanaman padi tersebut berumur sekitar 60 HST (Hari Setelah Tanam), yaitu sekitar separuh dari masa pertumbuhan tanaman padi dari mulai tanam hingga panen (110-120 hari). Selanjutnya dibuat program khusus menggunakan bahasa pemograman C++ untuk menghitung parameter pertumbuhan tanaman padi agar dapat membedakan tanaman padi dengan objek lainnya. Program tersebut menghitung nilai minimum, maksimum, letak minimum, letak maksimum dari seri data yang terkumpul. Dari nilai-nilai tersebut dapat dihitung awal tanam (saat mencapai nilai minimum yang didominasi oleh obyek air), panen (kondisi bera / tanpa vegetasi) dan nilai statistiknya seperti nilai rata-rata /mean selama pertumbuhan, mean, std, dan slope selama fase vegetatif (0 – 60 HST atau saat EVI max) dan selama fase generatif (60 HST – bera). Nilai-nilai tersebut dapat dimanfaatkan dalam pengolahan data lebih lanjut untuk menentukan obyek yang diduga tanaman padi.



Gambar 1. Diagram Alir Deteksi Tanaman Padi dan Estimasi Awal Tanam Padi

Ekstraksi informasi awal tanam (AT) padi dilakukan berdasarkan waktu terjadinya EVI Maksimum atau Letak Maksimum (LM) EVI maksimum diasumsikan terjadi ketika padi berumur 60 HST (Hari Setengah Tanam), yaitu setelah pembungaan dan saat terbentuknya bulir gabah. Dengan demikian awal tanam (AT) pad. pada data EVI 8 harian dapat diketahui dengan formula :

$$AT = LM - 60/8 - LM - 8 \quad (2)$$

Dimana, AT = awal tanam ; LM = letak / urutan data saat EVI maksimum

Jika IV dari EVI maksimum > 0.45, selisih EVI maksimum dan minimum >0.35 dan rasio dari IV generatif dengan vegetatif > 0.75 maka areal tersebut merupakan tanaman padi dan selamanya bukan tanaman padi.

Untuk memperoleh rata-rata awal tanam dan profil pertumbuhan tanaman padi, maka harus dibuat sampel area yang relatif homogen berupa poligon yang terdin dan beberapa p.ksel yang memiliki kesamaan waktu awal tanam kisaran EVI maksimum, dan kesamaan dalam selisih EVI maksimum dan EVI minimum. Tahapan membuat sampel area berupa raster atau poligon adalah sebagai berikut: rekode Citra^{EVIMaksimum} menjadi 6 kelas (Maksimum Id), rekode Citra Maksimum-Tanam menjadi Skelas^{JMⁿJd}, overlay matriks antara Maksimum Id dengan Mx-Tnjd untuk membuat citra Kias,f,kasi-FWi sawah sebanyak 18 kelas.

Nilai atribut klasifikasi sawah (Swhjd) dihitung dengan formula :

$$\text{Swh Jd} = \text{Mx-Tnjd} + 3 * (\text{MaksimumJd} - 1) \quad (3)$$

Dimana,

Swhjd = Atribut Kelas padi

Mx-Tn Id = Atribut Kelas EVI maksimum dikurang EVI saat tanam

Maksimumjd – Atribut Kelas EVI maksimum

Untuk membuat profil pertumbuhan tanaman padi EVI multitemporal berdasarkan piksel-piksel yang relatif homogen maka data EVI tersebut harus diekstrak'berdasarkan poligon yang memiliki kelas padi dan awal tanam yang sama. Poligon tersebut dapat terbentuk dengan cara mengoverlay vektor poligon Klasifikasi Padi dengan nilai atribut Klasjd dan vektor poligon awal tanam (AU Nilai atribut pad, (Padijd) d. hitung dengan formula sbb:

$$\text{Padijd} = \text{Swhjd} + 18 * (\text{ATJd} - 1) \quad (4)$$

Dimana,

Padijd = nilai atribut padi

Swhjd = nilai atribut kelas padi

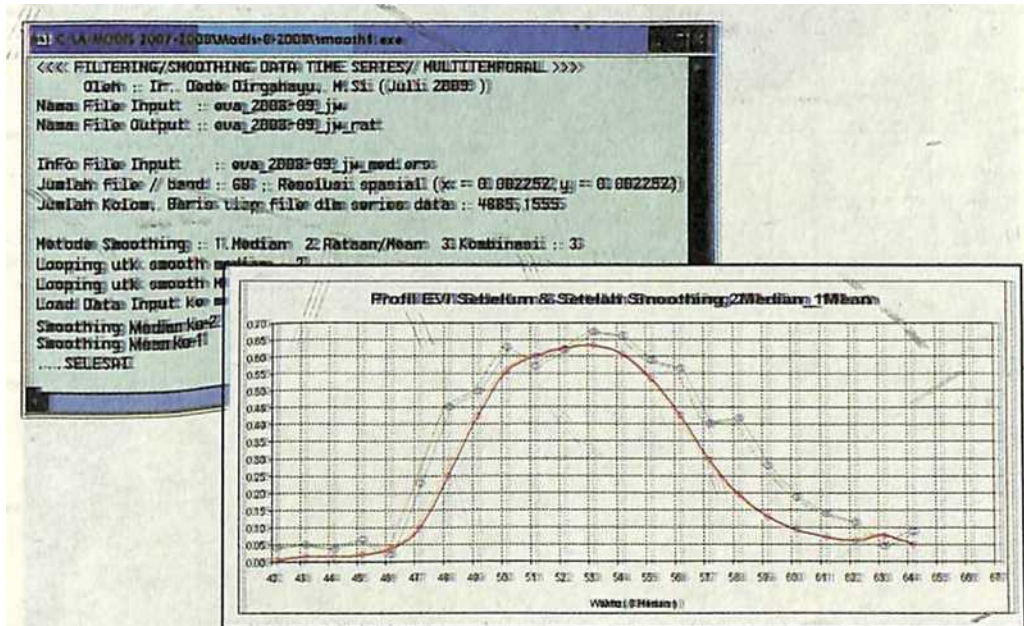
ATjd = nilai atribut awal tanam (*Julian date*)

-Selanjutnya vektor poligon tersebut dikonversi menjadi Region Raster oleh SW ErMapper ke file EVI Multitemporal untuk dihitung nilai statistiknya pada setiap region dengan atribut Padijd. Kemudian dilakukan tabulasi nilai EVI berdasarkan umur / awal tanam yang sama sehingga diperoleh profil EVI setiap e as pa i.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Areal Tanaman Padi

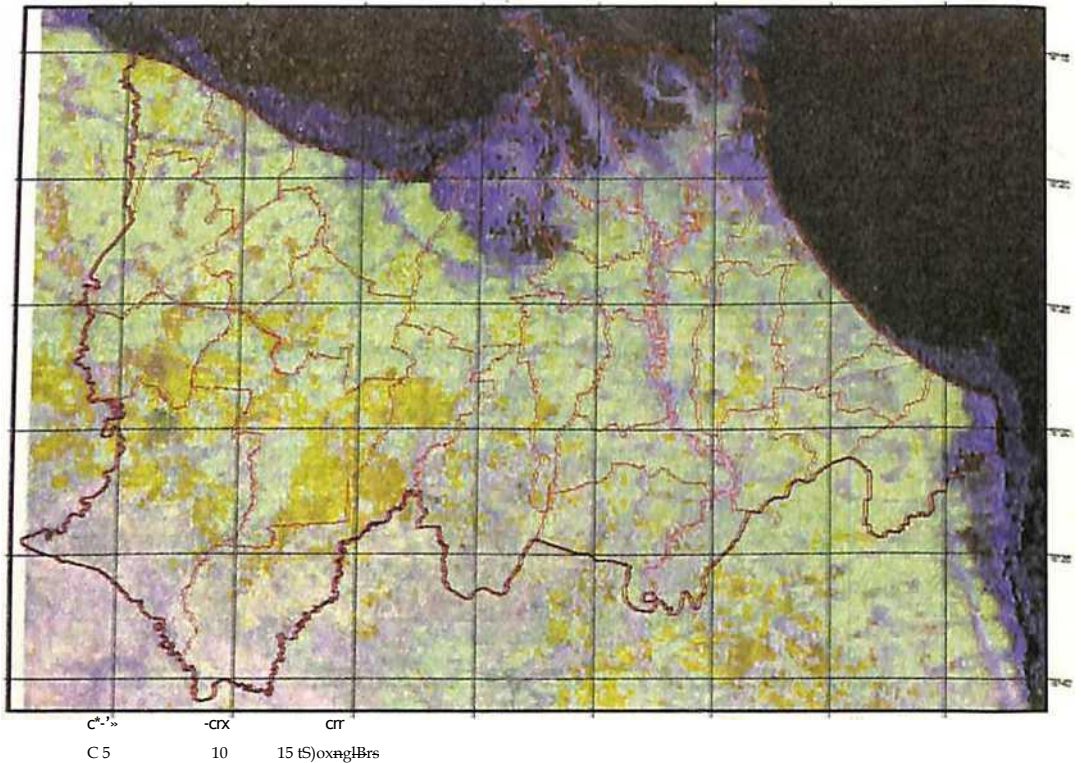
Data Reflektan Modis 8 harian yang telah dikumpulkan dikoreksi geometrik dan dimosaiking dengan menggunakan software MODIS Reprojection Tool agar diperoleh citra pulau Jawa dan Bali. Kemudian dilakukan pemisahan awan pada data tersebut dengan menggunakan software ER Mapper. Setelah dilakukan koreksi lalu dari data tersebut diekstrak nilai EVI nya dengan menggunakan persamaan (1) sehingga diperoleh data Indeks Vegetasi (IV) MODIS 8 harian. Data dari hasil ekstraksi tersebut kemudian dismoothing dengan menggunakan program Gambar 2 merupakan contoh tampilan program smoothing dan hasilnya.



Gambar 2. Contoh program penghalusan EVI dan hasilnya

Hasil dari smoothing tersebut kemudian di overlay dengan lahan baku sawah dari data landsat sehingga diperoleh profil IV per piksel. Karena setiap obyek yang dipermukaan bumi mempunyai profil yang berbeda-beda maka dapat dibedakan juga profil yang diduga sebagai profil padi. Dari profil yang diperoleh dari tiap piksel didapat bahwa untuk piksel-piksel yang diduga tanaman padi mempunyai tiga puncak untuk periode 2007 sampai dengan 2009. Hal ini menandakan bahwa terjadi tiga periode tanam. Berdasarkan hasil analisis statistik pada sampel area yang dibuat menunjukkan bahwa perubahan EVI selama pertumbuhan tanaman padi membentuk kurva seperti lonceng (Gambar 2) dan mempunyai selang waktu 112-120 hari. Tanaman padi rata-rata mencapai nilai EVI maksimum ≥ 0.45 dan EVI minimum ≤ 0.22 (fase air). Sedangkan selisih nilai EVI maksimum dan EVI minimum (saat tanam) > 0.35 . Hasil analisis statistik data EVI multitemporal selama 3 tahun menghasilkan citra EVI maksimum, Rata-rata, dan EVI minimum. Komposit RGB dari ketiga citra tersebut ditunjukkan pada Gambar 3. Lahan sawah dapat dideteksi dengan kenampakan warna dominan hijau dibandingkan dengan penutup lahan yang lain





Gambar 3. RGB Komposit EVI Multitemporal

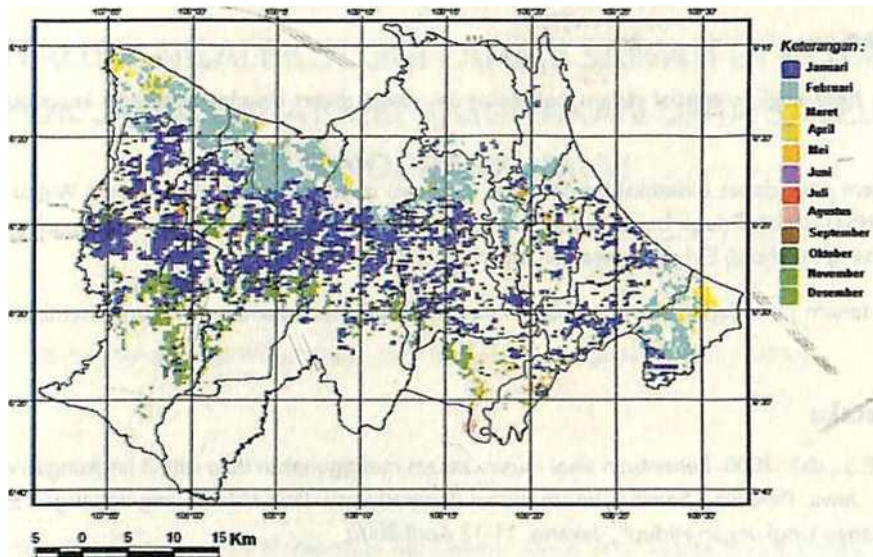
Distribusi Spasial Awal Tanam Padi

Hasil deteksi awal tanam padi sawah selama 3 tahun (2007-2009) di Kabupaten Indramayu menunjukkan EVI maksimum tanaman padi banyak dicapai pada tahun 2007, karena terdeteksi lebih luas awal tanam padi dari mulai Januari hingga Desember 2007. Periode Mei - Agustus tidak banyak terdeteksi penanaman padi, karena

berkurangnya pasokan air. Berdasarkan Gambar 4 dan Gambar 5 menunjukkan lebih banyak terjadi penanaman pada periode Januari - Maret dan Desember 2007. Sedangkan pada Tahun 2008 awal tanam anyar terdeteksi pada periode Oktober - Desember 2008. Kondisi tersebut menunjukkan pemanfaatan sumber air selain dari L.

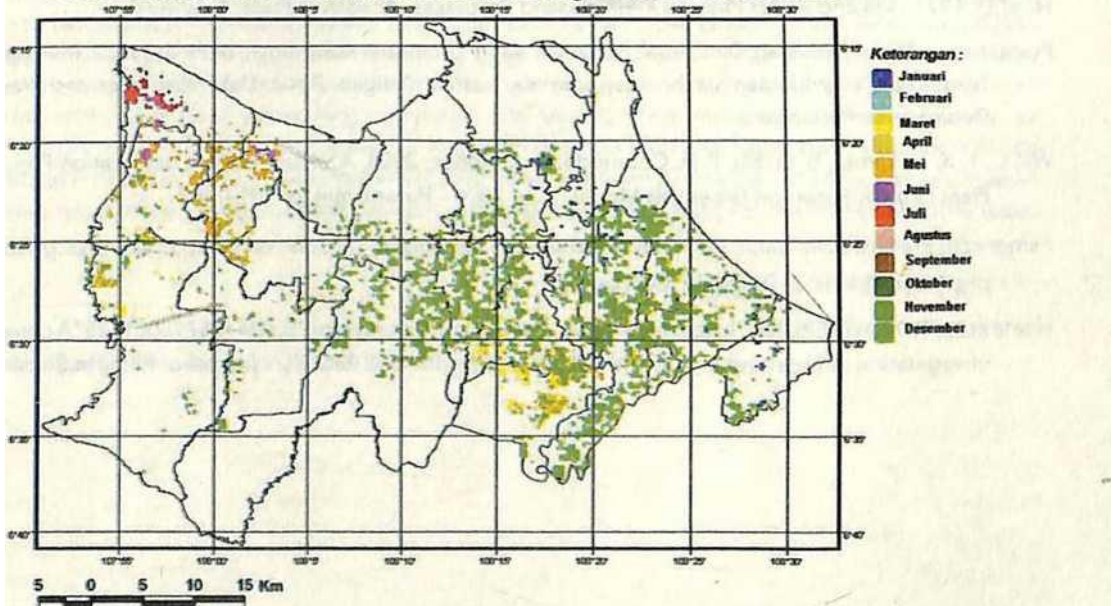
Fasilitas irigasi yaitu dari air hujan cukup optimal dilakukan.

Awal Tanam Padi Sawah di Kab. Indramayu Tahun Tahun 2007



Gambar 4. Pemetaan Awal Tanam Padi Sawah di Kab. Indramayu Tahun 2007

Awal Tanam Padi Sawah di Kab. Indramayu Tahun Tahun 2008



Gambar 5. Pemetaan Awal Tanam Padi Sawah di Ka.tvfridramayu Tahun 2008

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis spasial dalam penelitian ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Awal tanam padi dapat dideteksi berdasarkan dominasi obyek air pada lahan sawah. Waktu awal tanam padi (0 HST) dapat diduga berdasarkan saat terjadi EVI maksimum yang umumnya terjadi pada 60 HST. Nilai ambang (treshold) EVI pada awal tanam adalah sekitar 0.22.
2. Realisasi tanam padi dapat dipantau melalui pertambahan luas tanaman padi yang memiliki nilai EVI \leq 0.22.

Daftar Pustaka

- Adiningsih, E.S., dkk. 2000. Penentuan awal musim tanam menggunakan data satelit lingkungan dan cuaca di pulau Jawa. Prosiding Seminar Internasional Penginderaan Jauh dalam Pengembangan Ekonomi dan Pelestarian Lingkungan Hidup", Jakarta, 11-12 April 2000.
- Handoko. 1994. Dasar Penyusunan dan Aplikasi Mofrel Simulasi Komputer untuk Pertanian. Jurusan Geofisika dan Meteorologi. FMIPA. IPB.
- Handoko. 2005. Quantitative Modeling of System Dynamics for Natural Resources Management. SEAMEO BIOTROP. Bogor. Indonesia
- Hardjowigeno, S.2001. Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tata Guna Tanah. IPB, Bogor
- Hillel.D. 1971. Soil and Water Physical Principlesand Processes. Academic Press, New York.
- Puslitanak. 2002. Perkiraan Dini Areal Pertanian yang Terancam Kekeringan di Pulau Jawa Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh. Laporan Kerjasama dengan Pusat Data dan Informasi Pertanian, Departemen Pertanian
- Wu, L, F. X. Le Dimet, B. G. Hu, P. H. Cournede, P. de Reffye. 2004. A Water Supply Optimization Problem for Plant Growth Based on GreenLab Model. Cari 2004 - Hammamet. p: 101 - 108
- Pemerintah Provinsi Jawa Barat. 2014 Profil Kabupaten Indramayu. Diunduh dari <http://jabarprov.go.id/index.Plip/pages/id/1052>. Tanggal Oktober 2014.
- Hueteet HYPERLINK "<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0034425796001125>" A comparison of vegetations indices over a global set of TM images for EOS-MODIS. Journal of Remote Sensing