

ISSN 2614-7580

J u r n a l

# TERAS FISIKA

Teori, Modeling, dan Aplikasi Fisika



TERAS FISIKA	Volume	Nomor	Halaman	Edisi
	02	01	1 - 33	FEB 2019

## Editorial Team

### Editor in Chief

Farzand Abdullatif

Department of Physics, Universitas Jenderal Soedirman

### Managing Editor

Wahyu Tri Cahyanto

Department of Physics, Universitas Jenderal Soedirman

### Editors

- Wahyu Widanarto (Universitas Jenderal Soedirman)
- Abdullah Nur Aziz (Universitas Jenderal Soedirman)
- Mukhtar Effendi (Universitas Jenderal Soedirman)
- Wahyu Tri Cahyanto (Universitas Jenderal Soedirman)
- Wihantoro (Universitas Jenderal Soedirman)
- Zaroh Irayani (Universitas Jenderal Soedirman)
- Warsito (Universitas Lampung)
- Nuryani (Universitas Sebelas Maret)
- Eko Hidayanto (Universitas Diponegoro)
- Triati Dewi Kencana Wungu (Institut Teknologi Bandung)
- Lazuardi Umar (Universitas Riau)
- Sukir Maryanto (Universitas Brawijaya)
- Zulkarnain Jalil (Universitas Syiah Kuala)
- I Nyoman Sudiana (Universitas Halu Oleo)
- Akmal Ferdiyan (Universitas Jenderal Soedirman)



**DAFTAR ISI**

Potensi Bijih Besi dan Dampak Eksploitasinya terhadap Akuifer Pantai di Kawasan Pesisir Nusawungu Bagian Barat Kabupaten Cilacap Berdasarkan Data Resistivitas-2D (Sehah, Zarah Irayani, dan Sibghatur Rahman).....	1
Analisis Usia Tanaman Padi Berdasarkan Nilai NDVI Menggunakan Citra Landsat 8 (Studi Kasus: Desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji Jember) (Bowo Eko Cahyono, Agung Tjahjo Nugroho dan Alvin Arifilla) .....	9
Sintesis dan Karakterisasi Membran Kitosan/LiOH sebagai Elektrolit Padat Baterai Sekunder (Sunardi, Aris Haryadi, Wihantoro, Evi Yulianti) .....	14
Pengaruh Temperatur Sintering Terhadap Komposisi, Sifat Magnetik dan Absorpsi Gelombang Mikro Komposit Nano Zinc-Ferit (L. Rifiana Dewi, W. Widanarto, M. Effendi).....	18
Otomatisasi Tracking Panel Surya Berbasis Arduino Uno dalam Penggunaan Energi Alternatif (Mohammad Fachrurrozy, Abdullah Nur Aziz, dan Hartono).....	22

## Analisis Usia Tanaman Padi Berdasarkan Nilai NDVI Menggunakan Citra Landsat 8 (Studi Kasus: Desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji Jember)

**Bowo Eko Cahyono, Agung Tjahjo Nugroho dan Alvin Arifilla**

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember

Jl. Kalimantan No 37, Jember 68121

\*e-mail corresponding author: bowo\_ec.fmipa@unej.ac.id

**Abstrak** – Padi merupakan tanaman yang dapat dipanen 3-4 kali dalam satu tahun. Pendugaan usia tanaman padi dapat dilakukan dengan teknologi penginderaan jauh yang salah satunya menggunakan metode penghitungan nilai NDVI. Penelitian ini menghubungkan usia padi dengan nilai NDVI menggunakan citra Landsat wilayah desa Rambigundam. Tahap awal adalah melakukan koreksi radiometrik pada data citra Landsat. Selanjutnya data dipotong (crop) sesuai bentuk area penelitian. Hasil cropping data tersebut dihitung nilai NDVInya dan dibuat grafik hubungan usia tanaman padi dengan nilai NDVI. Data hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan nilai NDVI dari usia padi 10 hari saat usia padi 35 hari. Selanjutnya data pada usia 62 hari sampai usia panen menunjukkan nilai NDVI turun. Grafik hubungan usia padi dan nilai NDVI membentuk kurva parabolik. Berdasarkan perhitungan fungsi pendekatan grafik parabolic tersebut diperoleh nilai tertinggi NDVI berada pada usia 58 hari dengan akurasi 97%.

**Kata kunci:** Padi, remote sensing, citra Landsat, NDVI, parabolik

**Abstract** – Paddy is the plant which can be harvested 3-4 times a year. Estimating the age of paddy is possible to do by remote sensing technology through the NDVI method. This research correlates the age of paddy and the NDVI values using Landsat imagery in the area of Rambigundam village. The beginning stage is doing radiometric correction on Landsat data. Then the data is cropped within the research area of interest. The cropped data are then calculated their NDVI values. The results are presented into the graph of relationship of the paddy's age and the value of NDVI. Furthermore, this research data show the increasing NDVI values along with the paddy's age from 10 day to 35 day. The NDVI values go down from 62 day upto the harvesting time. The graph of paddy's age and the NDVI values relationship present the parabolic pattern. Based on the fitting curve of parabolic function, it can be calculated that the maximum NDVI value is got at 58 day with an accuracy of 97%.

**Key words:** Paddy, remote sensing, Landsat Imagery, NDVI, parabolic

### PENDAHULUAN

Kabupaten Jember merupakan kabupaten yang memiliki potensi pada sektor pertanian. Lahan persawahan banyak tersebar di beberapa daerah yang salah satunya yakni di daerah kecamatan Rambipuji. Rambipuji dikenal memiliki lahan pertanian yang sangat luas khususnya desa Rambigundam. Hasil terbesar pertanian di Rambigundam adalah padi [1].

Padi (*Oryza sativa* sp) merupakan kebutuhan mendasar bagi penduduk Indonesia [2]. Seiring dengan perkembangan teknologi, pendugaan usia padi mulai dilakukan agar mempermudah dalam estimasi usia panen dalam skala besar yang mungkin lokasinya tersebar di berbagai daerah. Persebaran wilayah produksi tanaman padi yang terpisah tersebut memerlukan sistem pemantauan yang mudah, berbiaya rendah dan efisien. Salah satu cara

yang dapat dilakukan adalah dengan teknik penginderaan jauh atau remote sensing [3].

Penginderaan jauh dapat diartikan sebagai teknologi untuk mengidentifikasi suatu obyek di permukaan bumi tanpa melalui kontak langsung dengan obyek tersebut [4]. Pengkajian atas informasi mengenai daratan dan permukaan bumi dapat diidentifikasi dengan menggunakan radiasi elektromagnetik dalam satu atau beberapa bagian dari spektrum elektromagnetik yang dipantulkan atau dipancarkan dari permukaan bumi menjadi sebuah gambaran dari sudut pandang atas (overhead perspective), dimana gambaran itu merupakan sebuah citra [5]

Citra didefinisikan sebagai gambaran rekaman suatu objek (biasanya berupa gambaran foto) yang dihasilkan dengan cara optik, elektro optik, optik mekanik, atau elektronik [6]. Citra tersebut dimanfaatkan

untuk melakukan penelitian penginderaan jarak jauh.

Banyak penelitian yang sudah dilakukan oleh para peneliti berkaitan dengan penginderaan jauh. Menurut Mengel dan Kirkby [7] terdapat hubungan antara tingkat kehijauan tanaman dengan produktivitas tanaman padi sawah. Pemanfaatan data penginderaan jauh sebelumnya telah digunakan dalam penelitian mengenai warna daun tanaman padi untuk mengukur kebutuhan pupuk N [8]. Kemudian metode indentifikasi usia padi berdasarkan indeks warna pernah dilakukan di desa Meraxa kecamatan Blang Mangat, dimana digunakan nilai NDVI terhadap acuan 1-10 MST (Minggu setelah tanam). Data yang diperoleh menunjukkan bahwa masa 10 MST merupakan puncak fase vegetatif optimum dimana setelah itu nilai NDVI akan menurun [9].

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Muhammad et al. [9], Cahyono et. al. [10,11] menggunakan citra foto sebagai data penelitian untuk mengidentifikasi usia tanaman padi berdasarkan nilai reflektansinya pada spectrum Red, Green, Blue atau RGB. Kekurangan pada penelitian tersebut adalah bahwa citra foto tidak memiliki cakupan yang luas. Sehingga dalam penelitian ini digunakan citra Landsat yang memiliki cakupan yang luas dan resolusi spasial tinggi. Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini adalah melihat hubungan usia tanaman padi terhadap nilai NDVI yang belum pernah dilakukan dengan wilayah desa Rambigundam kecamatan Rambipuji kabupaten Jember.

## METODE

Penelitian ini menggunakan data Landsat 8 yang diunduh dari United States Geological Survey (USGS). Terdapat lima data citra Landsat yang digunakan pada penelitian yakni data dari rentang waktu Juni sampai September 2017.

### A. Observasi

Observasi lapang dilakukan untuk mengetahui tanggal panen padi pada musim tanam tertentu. Observasi dilakukan di wilayah penelitian persawahan di desa Rambigundam kecamatan Rambipuji. Varietas padi yang digunakan adalah Ciherang dimana usia tanamnya adalah 110-125 hari dan tergolong dalam kategori tanaman usia genjah [12]. Data usia panen tanaman padi diperoleh berdasarkan Informasi petani yang menanam padi tersebut. Kemudian

informasi hasil survei ini digunakan sebagai acuan untuk menentukan usia tanaman padi yang bersesuaian dengan tanggal dari data citra Landsat 8.

Observasi dilakukan pada tanggal 6 September 2017 dan pada saat itu usia tanaman padi adalah 106 hari, panen padi dilakukan pada tanggal 10 September 2017 saat usia tanaman 110 hari. Sementara data Landsat yang direkam dan mencakup daerah sawah yang diteliti adalah data pada tanggal 02 September 2017 sedangkan tanggal panen padi yaitu 10 September 2017, jadi selisih usia panen dengan tanggal perekaman citra adalah 8 hari, sehingga usia tanaman dengan tanggal perekaman data landsat tersebut adalah  $110-8 = 102$  hari. Cara penentuan usia tanaman dari data Landsat berikutnya dilakukan dengan cara yang sama.

### B. Koreksi Radiometrik (ToA)

Metode koreksi yang digunakan pada penelitian ini adalah metode koreksi radiometrik (ToA = Top of Atmosphere). Koreksi Radiometrik dilakukan untuk memperbaiki penyimpangan sensor yang tidak diinginkan serta pengaruh di atmosfer. Software yang digunakan untuk mengkoreksi radiometrik ToA, adalah Quantum GIS (QGIS) 2.18.3.

### C. Cropping Data

Langkah Cropping yang pertama adalah menentukan SHP (Shapefile) dari desa Rambigundam, dengan cara membuat polygon tertutup sesuai dengan bentuk sawah yang diamati. Hasil SHP crop tersebut digunakan sebagai template Cropping sawah yang koordinatnya telah sesuai dengan data Landsat. Fitur yang digunakan dalam proses cropping pada ArcGIS adalah By Mask, dimana SHP yang berbentuk sawah yang diteliti akan memotong data Landsat yang sudah melalui tahap koreksi citra.

### D. Analisis

Parameter nilai indeks vegetasi (NDVI) digunakan untuk menentukan adanya perubahan tingkat kehijauan sehingga dapat mengidentifikasi usia tanaman padi. Hasil nilai NDVI yang didapat selanjutnya dituliskan pada tabel pengamatan. Dari data pada tabel pengamatan selanjutnya dibuat grafik pola dan trend hubungan antara usia padi dengan nilai NDVI nya. Berdasarkan grafik tersebut puncak tertinggi nilai NDVI dapat didekati



menggunakan persamaan kurva dengan menggunakan fitur trendline pada Ms Excel.

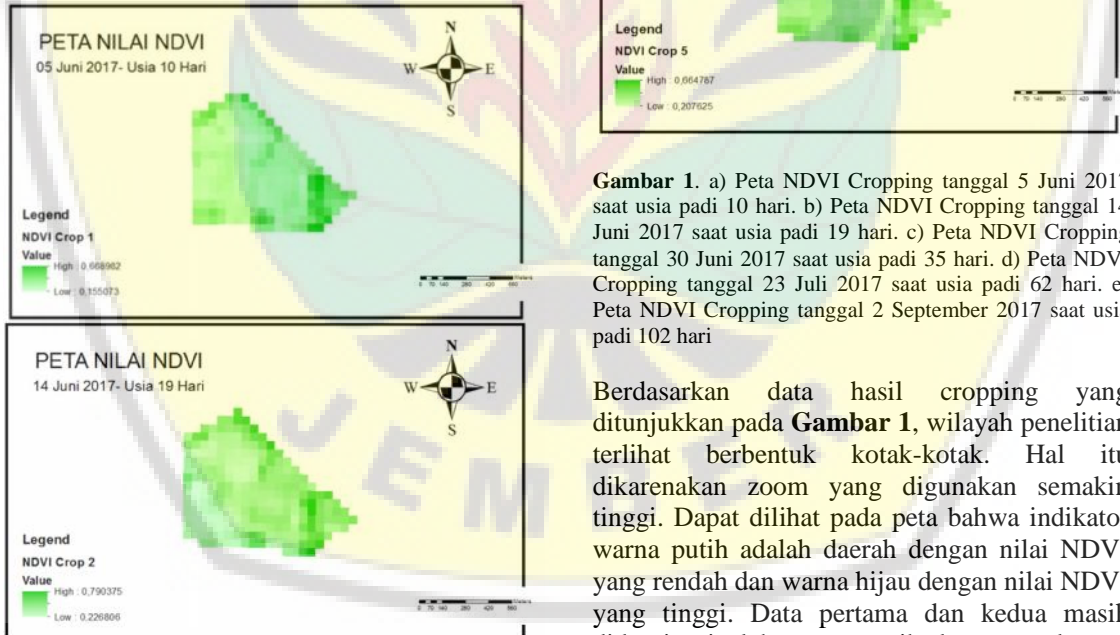
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil survey yang dilakukan maka dapat dihitung usia tanaman padi yang mengacu pada tanggal data Landsat di akuisisi. Hasil selengkapnya ditunjukkan pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Usia tanaman padi berdasarkan data Landsat yang diambil.

Tanggal data Landsat	Usia padi
05-Jun-17	10 hari
14-Jun-17	19 hari
30-Jun-17	35 hari
23-Jul-17	62 hari
02-Sep-17	102 hari

Dari setiap data Landsat tersebut selanjutnya dilakukan cropping dan penghitungan nilai NDVI. Peta nilai NDVI untuk wilayah penelitian ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



**Gambar 1.** a) Peta NDVI Cropping tanggal 5 Juni 2017 saat usia padi 10 hari. b) Peta NDVI Cropping tanggal 14 Juni 2017 saat usia padi 19 hari. c) Peta NDVI Cropping tanggal 30 Juni 2017 saat usia padi 35 hari. d) Peta NDVI Cropping tanggal 23 Juli 2017 saat usia padi 62 hari. e) Peta NDVI Cropping tanggal 2 September 2017 saat usia padi 102 hari

Berdasarkan data hasil cropping yang ditunjukkan pada **Gambar 1**, wilayah penelitian terlihat berbentuk kotak-kotak. Hal itu dikarenakan zoom yang digunakan semakin tinggi. Dapat dilihat pada peta bahwa indikator warna putih adalah daerah dengan nilai NDVI yang rendah dan warna hijau dengan nilai NDVI yang tinggi. Data pertama dan kedua masih didominasi oleh warna putih, karena pada saat itu padi masih ada dalam fase awal tanam sehingga sawah masih belum sepenuhnya tertutup oleh padi. Kemudian data ketiga warna putih mulai berkurang pada saat itu padi berada dalam fase vegetatif namun pertumbuhannya belum menutupi seluruh area sawah. Selanjutnya data ke empat perubahan pola warna mulai didominasi oleh warna hijau. Pada

saat usia 62 hari padi berada pada fase generatif dan seluruh bagian sawah sudah tertutupi oleh padi dan tampak berwarna hijau jika dilihat dari atas. Namun saat mendekati panen pada data kelima nilai NDVI mengalami penurunan. Hal itu disebabkan karena saat mendekati panen padi berubah warna menjadi kuning. Klorofil pada tanaman juga mulai berkurang sehingga menurut penghitungan NDVI dianggap sebagai warna putih. Nilai NDVI ditunjukkan dalam **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Data hasil penghitungan nilai NDVI yang berkaitan dengan usia tanaman padi

Tanggal	NDVI		Nilai tengah	Usia padi
	Low	High		
05-Jun-17	0,155	0,669	0,412	10 hari
14-Jun-17	0,227	0,790	0,509	19 hari
30-Jun-17	0,309	0,797	0,553	35 hari
23-Jul-17	0,327	0,815	0,571	62 hari
02-Sep-17	0,208	0,665	0,436	102 hari

Pada **Tabel 2** terlihat bahwa tanggal perekaman data Landsat tidak memiliki rentang waktu yang konstan seperti resolusi temporal yang dimiliki oleh Landsat yakni 16 hari. Hal itu disebabkan karena area sawah yang diteliti terdapat pada 2 scene yang berbeda patch (lintasan orbit bujur) namun berada pada row (pembagian lintang) yang sama. Dimana scene pada patch 1 ke scene pada patch 2 (coincident patch), memiliki rentang 9 hari. Sebaliknya rentang waktu antara data scene pada patch 2 kembali ke scene pada patch 1 lagi adalah 7 hari. Jadi rentang waktu antar scene pada patch dan row yang sama tetap 16 hari sesuai dengan resolusi temporal Landsat. Saat usia tanaman 10 hari nilai low NDVI yaitu 0,155 sedangkan nilai high nya sebesar 0,669 sehingga nilai tengah yang diperoleh yaitu 0,412. Nilai tengah diasumsikan sebagai wakil nilai NDVI dari semua pixel pada data yang dicrop. Selanjutnya saat usia bertambah hingga data ke 4 nilai minimum dan maksimum NDVI terus bertambah, begitu pula dengan nilai tengahnya. Dan nilai NDVI nya turun saat data terakhir. Sehingga dapat dibuat grafik seperti yang ditunjukkan oleh **Gambar 2**.



**Gambar 2.** Hubungan nilai NDVI dengan usia tanaman padi

Pada grafik tersebut dapat diketahui perubahan pola peningkatan nilai NDVI terjadi sampai dengan data ke 3 atau padi dari usia 10 hari sampai 35 hari dan mengalami penurunan pada data keempat dan saat padi berusia 102 hari [13], yang menunjukkan bahwa grafik NDVI selama pertumbuhan tanaman padi mulai awal tanam sampai siap dipanen berbentuk parabolik. Pada awal tanam/ pertumbuhannya nilai indeks vegetasi tanaman padi akan rendah (karena didominasi oleh kenampakan air) dan nilai NDVI akan semakin tinggi seiring dengan bertambahnya umur, kemudian mencapai maksimum pada umur tertentu. Selanjutnya nilai NDVI semakin menurun selama fase pengisian-pematangan bulir hingga menjelang panen.

Berdasarkan data yang diperoleh, dapat dibuat pendekatan kurva parabolik dengan persamaan

$$y = -5.10^{-5}x^2 + 0,0058x + 0,347 \quad (1)$$

yang mempunyai koefisien korelasi  $R^2=97\%$ . Puncak tertinggi nilai NDVI dapat ditentukan dengan mencari turunan  $y$  terhadap  $x$  (dinotasikan  $dy/dx$ ). Secara matematis, turunan pertama sebuah fungsi ( $dy/dx$ ) menyatakan gradien garis singgung kurva pada titik tertentu. Nilai gradien garis singgung di titik puncak adalah nol atau dinyatakan dengan  $dy/dx = 0$ . Dari persamaan (1) diperoleh:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{d(-5.10^{-5}x^2 + 0,0058x + 0,347)}{dx} = -10^{-4}x + 0,0058 \quad (2)$$

Dengan demikian di titik puncak kita dapat menuliskan  $10^{-4}x = 0,0058$ , sehingga diperoleh nilai  $x = 58$ . Berdasarkan **Gambar 2** nilai  $x$  menyatakan usia tanaman padi sehingga kita dapat mengatakan bahwa nilai NDVI tertinggi dicapai pada saat tanaman padi berusia 58 HST (hari setelah tanam).

**KESIMPULAN**

Dari penelitian ini, dapat disimpulkan hubungan bahwa usia tanaman padi varietas Ciherang proporsional terhadap nilai NDVI nya sampai usia 58 HST. Dimana pada usia 1-58 HST nilai NDVI nya meningkat dan selanjutnya nilai NDVI menurun sampai usia panen. Pola grafik yang diperoleh berdasarkan data hasil penelitian ini adalah parabolik dengan pendekatan fungsi parabolik  $y = -5.10 - 5x^2 + 0,0058x + 0,347$ . dengan koefisien korelasi sebesar  $R^2 = 97\%$ .

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Bappeda Kabupaten Jember Jember, Bappeda. (2013). [http://bappeda.jatimprov.go.id/bappeda/wp-content/uploads/potensi-kab-kota-2013/\(Diakses\)](http://bappeda.jatimprov.go.id/bappeda/wp-content/uploads/potensi-kab-kota-2013/(Diakses)).
- [2] Dirgahayu, D., dan H. Noviar, Model Pertumbuhan Tanaman Padi Di Pulau Sumatera Menggunakan Data Evi Modis Multitemporal, 2014
- [3] Barrett, dan Curtis, Introduction to Environmental Remote Sensing, Chapman and Hall, London, 1983.
- [4] Suwargana, N, Kajian Konsentrasi Klorofil-a di Perairan Danau Matano, Mahalano, dan Towuti Menggunakan Data Landsat-7 ETM , Pusat Penginderaan Jauh, Edisi ke-3, 2013.
- [5] Maspiyanti, F., F. M. I, dan A. A. M., Klasifikasi Fase Pertumbuhan Padi Berdasarkan Citra Hiperspektral Dengan Modifikasi Logika Fuzzy (Paddy Growth Stages Classification Based On Hyperspectral Image Using Modified Fuzzy Logic), Jurnal Lapan (2013)
- [6] Estes, dan D. S. Simonett, Fundamentals of Image Interpretation, in: Manual of Remote Sensing, The American Society of Photogrametry, Falls Church. Virginia, 2007.
- [7] Mengel, K., dan E. A. Kirkby, Principles of plant nutrition, 4th ed., International Potash Institute, Bern/Switzerland, 1987.
- [8] Furuya, S., Growth Diagnosis of Rice Plants by Means of Leaf Colour 20 (2007) 147-153.
- [9] Muhammad, Nazaruddin, Salahuddin, dan Yusman, Deteksi Usia Tanaman Padi Berdasarkan Indeks Warna. Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi (SNASTIKOM), 2013.
- [10] Cahyono, B. E., A. T. Nugroho, dan M. Rizkiyani, Detection of Paddies Reflectance Values to classify their Ages using RGB Photograph Images. International Journal of Advanced Engineering Research and Science 4 (10) . (2017) 046-050.
- [11] Cahyono, B. E., A. T. Nugroho, dan J. Husen, Karakteristik Time Series Reflektansi Tanaman Padi Varietas Ciherang dengan Analisis RGB Citra Fotografi. Jurnal Fisika FLUX 15 (1) (2018) 59-65.
- [12] BPPT, Balai Besar Penelitian Tanaman Padi Subang, BBPT. (2015). <http://bbpadi.litbang.pertanian.go.id/index.php/varietas/inbrida-padi-sawah-irigasi-inpari/content/item/1-ciherang>. [Diakses 2018].
- [13] Wahyunto, Widagdo, dan B. Heryanto, Pendugaan Produktivitas Tanaman Padi Sawah Melalui Analisis Citra Satelit Jurnal Remote Sensing, 2006.