

## Analisis Usia Tebu Terhadap Pola Nilai GNDVI (*Green Normalized Difference Vegetation Index*) Berdasarkan Data Citra Landsat -8

### *Analysis of Sugar Cane Age to the GNDVI (Green Normalized Difference Vegetation Index) Value Patterns Based on Landsat -8 Imageries*

Bowo Eko Cahyono\*, Niken Dwi Wulandari, Agung Tjahjo Nugroho

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember  
Jl. Kalimantan No.37, Jember 68121  
\*E-mail: bowo\_ec.fmipa@unej.ac.id

Diterima: 25 Juli 2022; Disetujui: 17 November 2022

---

#### ABSTRAK

Tebu adalah salah satu tanaman yang dapat memproduksi gula serta bioenergi bagi lingkungan yang masa tanamnya selama  $\pm 12$  bulan. Kondisi pertumbuhan tanaman tebu berdasarkan usia tanamnya dapat dipantau dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola reflektansi spektra yang dinyatakan melalui indeks vegetasi GNDVI. Penelitian ini menghubungkan nilai GNDVI terhadap usia tanaman tebu dengan menggunakan data citra Landsat 8 tahun 2019-2020 di Kabupaten Jember yang terbagi menjadi 11 lokasi lahan. Tahap awal yang dilakukan yaitu mengumpulkan data citra lalu dikoreksi radiometrik ToA. Selanjutnya menghitung nilai GNDVI pada lokasi lahan tebu yang ditinjau. Nilai GNDVI dari setiap lokasi lahan ini dihitung nilai mediannya dan dibuat grafik hubungan antara nilai GNDVI terhadap usia tanam tebu. Dari hasil penelitian didapatkan pola nilai GNDVI terhadap usia tebu berbentuk kurva parabolik. Hasil dari pola tersebut menunjukkan bahwa nilai GNDVI berada pada maksimum di usia sekitar 8, 9, dan 10, dimana nilai GNDVInya dalam rentang 0.43 sampai 0.54. Secara rata-rata hubungan usia tebu dengan nilai GNDVI dinyatakan dengan persamaan  $Y = -9.0 \times 10^{-6} X^2 + 4.3 \times 10^{-3} X + 0.034$  dimana X dan Y berturut-turut adalah usia tebu dan nilai GNDVI dengan puncak nilai GNDVI berada pada bulan ke 9. Secara umum dapat dikatakan bahwa semakin besar usia tebu maka semakin besar nilai GNDVI hingga pada keadaan maksimum dan kembali menurun.

**Kata kunci:** GNDVI; Landsat 8; parabolik; penginderaan jauh; tebu.

---

#### ABSTRACT

*Sugarcane is one of the plants that can produce sugar and bioenergy for the environment. The sugarcane planting period is  $\pm 12$  months. Sugarcane growth conditions and planting age can be monitored using remote sensing technology. This study aims to determine the spectral reflectance pattern expressed through the GNDVI vegetation index. This study relates the GNDVI value to the age of sugarcane plants based on the Landsat 8 data within 2019-2020 in Jember Regency, divided into 11 land locations. The first research step is collecting satellite data and then correcting ToA radiometric. The next step is calculating the GNDVI value at the sugarcane area under review. The GNDVI value from each land location was calculated as the median value and a graph of the relationship between the GNDVI value and sugarcane planting age was made. The study's results found that the pattern of GNDVI values on sugarcane age was in the form of a parabolic curve. The results of this pattern indicate that the GNDVI value is at its maximum at around 8, 9, and 10, where the GNDVI value is in the range of 0.43 to 0.54. In average, the relationship between sugarcane age and GNDVI value is expressed by the equation  $y = -9E-06x^2 + 0.0043x + 0.0338$  in which x and y are sugarcane age and GNDVI values, respectively with the peak GNDVI value being at month 9. In general, it can be said that increasing the sugarcane age will impact the increasing values of the GNDVI up to maximum and then decreases again.*

**Keywords:** GNDVI; Landsat 8; parabolic; remote sensing; sugarcane.

#### PENDAHULUAN

Tebu adalah salah satu tanaman yang dapat memproduksi gula serta *bioenergy* bagi lingkungan (Zhao & Li, 2015). Seiring dengan meningkatnya populasi penduduk menyebabkan kebutuhan gula semakin meningkat juga. Monitoring tanaman termasuk tebu dalam skala area yang luas dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh (Som-ard et al., 2021). Dalam papernya Som-ard et al. (2021) melaporkan tentang pemetaan lahan tebu, tahap pertumbuhan, kesehatan dan hasil panen tanaman tebu.

Susantoro et al. (2019) pernah melakukan penelitian fase-fase pertumbuhan tebu menggunakan data satelit Landsat. Teknik yang digunakan dalam menghitung nilai dua indeks vegetasi yaitu NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) dan E-NDVI (*Enhanced Normalized Difference Vegetation Index*). Berdasarkan nilai indeks vegetasi tersebut fase pertumbuhan tebu diklasifikasikan dalam fase pertumbuhan, fase pematangan dan fase panen. Pertumbuhan tebu yang baik akan menghasilkan produksi yang baik pula.

Pengetahuan terkait produktivitas tanaman ini sangat penting diketahui karena dapat digunakan dalam membuat

sebuah perencanaan yang tepat yang mampu memperkirakan hasil panen untuk masa mendatang (Mulianga *et al.*, 2013). Perencanaan dapat dimulai dengan memantau kondisi pertumbuhan berdasarkan usia tanam tebu. Menurut Robson *et al.*, 2012, perencanaan yang tepat mampu menghasilkan hasil yang akurat dan tepat waktu. Untuk dapat melakukan monitoring terhadap pertumbuhan usia tanaman tebu yang mudah, efisien, dan biaya yang rendah, maka dapat menggunakan teknologi penginderaan jauh.

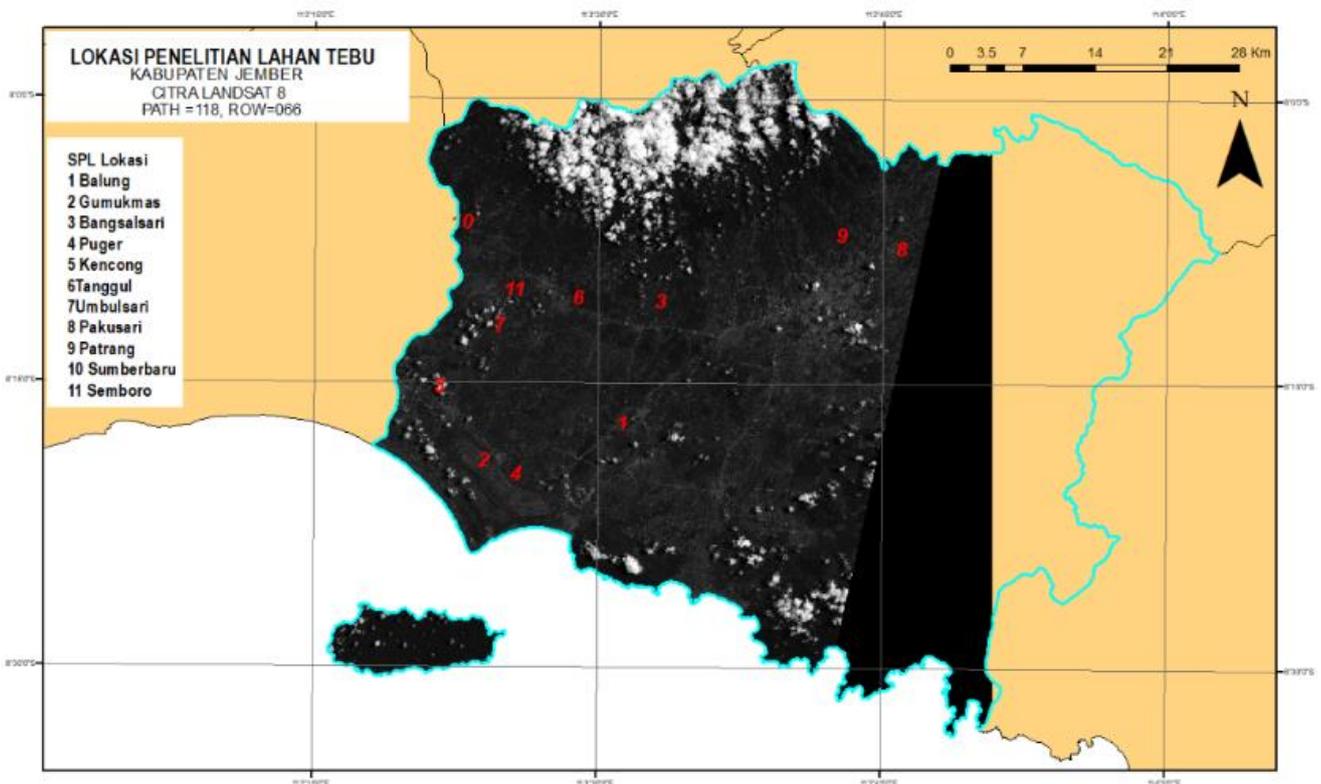
Penginderaan jauh merupakan sebuah bentuk ilmu atau keahlian untuk mendapatkan informasi mengenai fenomena, objek atau wilayah yang sedang diamati tanpa harus kontak langsung (Lillesand *et al.*, 2015). Penggunaan alternatif teknologi penginderaan jauh dapat menghasilkan nilai akurasi yang tinggi terhadap hasil biomassa tanaman, dan indeks luas daun dikarenakan hasil panen yang didapatkan ini karakteristiknya berhubungan dengan nilai reflektansi spektral tajuk tebu (Rahman *et al.*, 2017). Rangkaian *time series* (deret waktu) data penginderaan jauh berbasis satelit mampu menawarkan kesempatan untuk mengukur dinamika tutupan lahan serta memantau produktivitas pertanian di berbagai resolusi temporal dan spasial (Morel *et al.*, 2014). Selain itu, melakukan pengamatan dengan *time series* (deret waktu) dapat digunakan untuk mengetahui kapan suatu masa tanam telah mencapai keadaan pertumbuhan maksimum (Duveiller *et al.*, 2013).

Beberapa penelitian sudah dilakukan oleh peneliti terkait pengaplikasian teknologi penginderaan jauh terhadap pertumbuhan tanaman tebu. Menurut Rahman dan Robson (2016), memprediksi hasil panen tebu menggunakan data citra Landsat TM/ETM+ di wilayah Bundaberg dengan menggunakan profil pertumbuhan nilai indeks vegetasi GNDVI dalam masa periode tanam di antara bulan November sampai Juli di setiap tahunnya. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa nilai GNDVI berada pada

nilai maksimum tepat dibulan April tepat di usia  $\pm 9$  bulan, yang dimana 3 bulan sebelum masa panen dilakukan. Nilai maksimum GNDVI yang didapatkan sebesar 0.58. Terdapat penelitian lain yang serupa dengan wilayah yang berbeda yang dilakukan oleh Rahman *et al.* (2017), yang dimana wilayah yang digunakan ini di daerah Tully dan Mackay. Citra satelit yang digunakan berupa citra Landsat 5, 6, dan 7. Periode masa tanam untuk daerah ini dalam rentang dari 1 November sampai 30 Juni. Hasil dari penelitian ini menyatakan nilai GNDVI maksimumnya berada pada usia  $\pm 9$  bulan.

Berdasarkan penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa profil pertumbuhan menggunakan nilai indeks vegetasi GNDVI (*Green Normalized Difference Vegetation Index*) mampu menghasilkan profil pertumbuhan tanaman secara musiman. Selain itu, nilai indeks vegetasi GNDVI ini mampu mengatasi efek saturasi yang terjadi akibat kerentanan terhadap pengaruh redaman atmosfer dan bayangan (Robson *et al.*, 2012). Profil pertumbuhan ini nantinya dapat digunakan untuk mencerminkan bagaimana keadaan pertumbuhan tanaman berdasarkan faktor lingkungan.

Melihat dari hasil penelitian sebelumnya maka penelitian yang akan dilakukan mengaplikasikan metode yang digunakan oleh penelitian sebelumnya dengan menggunakan profil pertumbuhan GNDVI. Namun untuk data citra satelit yang digunakan berbeda dengan penelitian sebelumnya yakni menggunakan citra Landsat 8 dikarenakan rentang masa tanamnya tahun 2019-2020. Citra Landsat 8 merupakan data citra terbaru yang adanya dimulai dari tahun 2013. Lokasi penelitian ini dilakukan di Kabupaten Jember yang lebih spesifik pada sebelas lokasi lahan seperti ditunjukkan oleh titik-titik merah pada Gambar 1. Maka dari itu tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pola nilai indeks vegetasi GNDVI terhadap usia tanaman tebu.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian lahan tebu

Tabel 1. Masa tanam tebu pada 11 lahan tebu

No	Lokasi	Masa Tanam ( $\pm 4 - 12$ bulan)
1	Balung	Oktober 2019 – Juni 2020
2	Gumukmas	November 2019 – Juli 2020
3	Umbulsari	Agustus 2019 – April 2020
4	Bangsalsari	Desember 2019 – Agustus 2020
5	Puger	Juli 2019 – Maret 2020
6	Kencong	Oktober 2019 – Juni 2020
7	Tanggul	Januari 2020 – September 2020
8	Pakusari	Desember 2019 – Agustus 2020
9	Patrang	Desember 2019 – Agustus 2020
10	Sumberbaru	Juli 2019 – Maret 2020
11	Semboro	September 2019 – Mei 2020

## METODOLOGI

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data kuantitatif. Data kuantitatif yang didapatkan berupa nilai indeks vegetasi GNDVI yang diperoleh dari hasil pengolahan data citra satelit. Data yang digunakan ini berupa data sekunder yakni citra satelit Landsat 8. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini ada dua jenis yakni variabel bebas berupa data citra Landsat 8 dan variabel terikat yang berupa nilai indeks vegetasi GNDVI tanaman tebu.

### Pengumpulan Data Citra Landsat 8

Data citra Landsat 8 diperoleh secara gratis melalui website USGS atau *Earth Explorer*. Citra Landsat 8 diambil pada bagian *path* atau kolom yang digunakan untuk menunjukkan wilayah dari barat ke timur sebesar 118 dan *row* atau baris yang digunakan untuk menunjukkan wilayah utara ke selatan sebesar 066 yang lebih tepatnya di Kabupaten Jember. *Path* dan *row* adalah kode wilayah dalam citra. Data citra Landsat 8 yang digunakan yakni dengan tutupan awan yang paling sedikit tepat di lokasi penelitian. Lokasi penelitian yang digunakan ini sebanyak 11 lokasi lahan di 11 kecamatan yang berbeda. Sebelas lokasi lahan ini yaitu Balung, Gumukmas, Bangsalsari, Puger, Kencong, Tanggul, Umbulsari, Pakusari, Patrang, Sumberbaru, dan Semboro. Data citra satelit Landsat 8 ini diambil dari rentang tahun 2019 – 2020 dalam satu musim tanam.

Data citra yang diambil bersesuaian dengan lahan perkebunan tebu yang usia tanamannya berada pada bulan ke 4. Data diambil setiap bulan dalam musim tanam tebu yang digunakan dimulai dari usia tebu 4 sampai 12 bulan. Data yang mencakup usia tebu di masing-masing lokasi lahan ini didapatkan berdasarkan hasil survei ke lahan tebu secara langsung. Usia tebu di sebelas lokasi tersebut berbeda-beda, dilihat dari mulai tanamnya. Tabel berikut menunjukkan usia tebu periode tanam 2019-2020.

### Pengoreksian Data Citra Landsat 8

Koreksi citra yang dilakukan ini berupa koreksi radiometrik yang bertujuan untuk memperbaiki ketidaksesuaian nilai pixel pada citra agar sesuai dengan nilai yang sebenarnya (Parman, 2010). Koreksi radiometrik yang dilakukan dalam penelitian ini adalah koreksi ToA (*Top of Atmosphere*), yang dimana untuk mengubah nilai digital number ke nilai reflektansi. Proses koreksi ToA ini dilakukan dengan bantuan *software* ArcGIS 10.8 pada menu ArcToolbox dengan memilih bagian *Spatial Analyst Tools* lalu *Map Algebra* dan terakhir pilih *Raster Calculator*.

Menurut Catur *et al.* (2015), persamaan yang digunakan untuk melakukan koreksi ToA adalah sebagai berikut:

$$L_{\lambda} = M_L \cdot D_N + A_L \quad (1)$$

Keterangan:

- $L_{\lambda}$  = ToA Reflektansi
- $M_L$  = Nilai pengali
- $A_L$  = Nilai offset
- $D_N$  = Digital number

Nilai  $M_L$  dan  $A_L$  didapatkan dari file metadata citra Landsat 8. Citra yang dikoreksi hanya pada bagian kombinasi saluran (band) yakni band 3 atau hijau dan band 5 atau inframerah dekat. Citra yang sudah dikoreksi akan disimpan dalam bentuk tiff untuk dilanjutkan pada tahap pengolahan meliputi perhitungan nilai GNDVI dan pemotongan data citra sesuai dengan lokasi.

### Green Normalized Difference Vegetation Index (GNDVI)

Menurut Gitelson *et al.* (1996), perhitungan nilai indeks vegetasi GNDVI dengan menggunakan persamaan berikut:

$$GNDVI = \frac{R_{NIR} - R_G}{R_{NIR} + R_G} \quad (2)$$

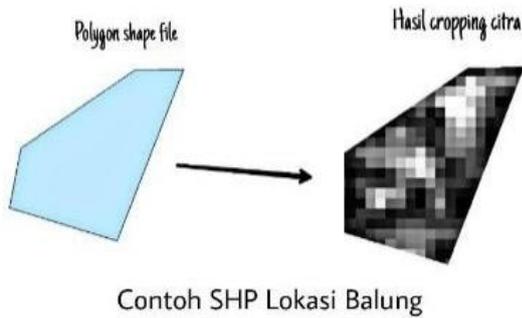
Keterangan:

- $R_{NIR}$  = Inframerah dekat (*band* 5)
- $R_G$  = hijau (*band* 3)

Proses perhitungan nilai GNDVI ini dilakukan dengan bantuan *software* ArcGIS 10.8 dengan menggunakan menu ArcToolbox dengan memilih bagian *Spatial Analyst Tools* lalu *Map Algebra* dan terakhir pilih *Raster Calculator*.

### Pemotongan Data Citra

Pemotongan data citra ini dilakukan untuk mengetahui nilai indeks vegetasi GNDVI yang sesuai dengan masing-masing lokasi lahan. Pemotongan dilakukan menggunakan polygon yang sudah dibuat berdasarkan bentuk lahan tebu di masing-masing lokasi lahan. Luas setiap polygon bervariasi menyesuaikan dengan kondisi lahan tebu di lapangan. Pembuatan peta polygon ini dibantu dengan *software* QGIS 3.16 dengan memasukkan titik-titik koordinat lahan tebu yang didapatkan dari hasil survei agar terbentuk peta polygon. Hasil peta polygon yang telah terbentuk diletakkan tepat di atas citra GNDVI lalu dipotong dengan menu clip pada *software* ArcGIS 10.8. Gambar 2 menunjukkan contoh bentuk citra yang telah dipotong sesuai dengan peta polygon.



Gambar 2. Hasil pemotongan citra sesuai polygon shapefile

Hasil pemotongan data citra sesuai dengan lokasi lahan ini akan menghasilkan nilai GNDVI secara khusus tepat di lokasi tersebut. Nilai GNDVI yang didapatkan berupa nilai tertinggi dan terendah. Menurut Cahyono *et al.* (2019), nilai GNDVI yang digunakan hanya satu nilai maka dari itu dari nilai tertinggi dan terendahnya diambil nilai median atau tengahnya. Hasil nilai GDNVI ini yang akan digunakan ke tahap analisis data.

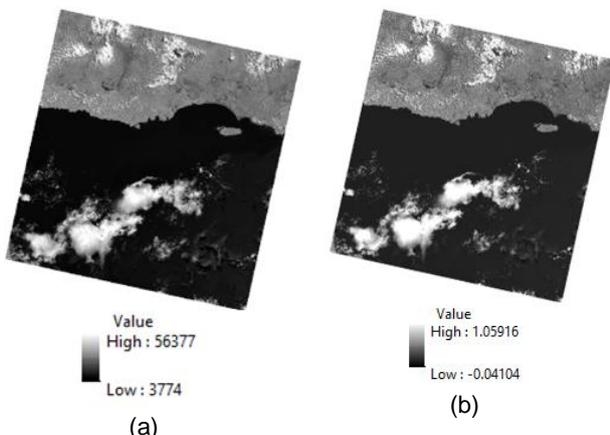
**Analisis Data**

Tahap analisis data ini bermaksud untuk mengetahui bentuk pola nilai indeks vegetasi GNDVI terhadap usia tanaman tebu dalam musim tanam antara tahun 2019-2020 dalam 11 lokasi di Kabupaten Jember. Usia tanaman yang menjadi acuan dimulai dari usia ±4-12 bulan sesuai dengan data pada tabel masa tanam. Nilai indeks vegetasi GNDVI yang didapatkan di setiap usia diplotkan berdasarkan usia tanam tebu (bentuk harian) yang sesuai dengan tanggal akuisisi citra yang didapatkan. Kurva yang akan didapatkan dari hasil plot keduanya berbentuk kurva hiperbolik dengan model persamaan fungsi polinom.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Koreksi Citra**

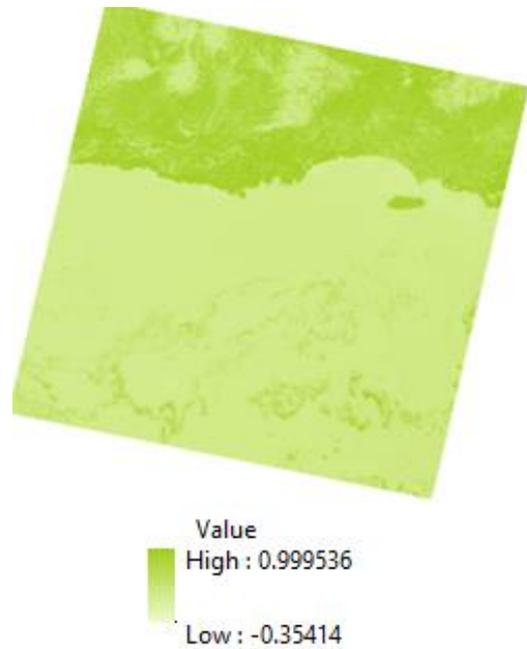
Hasil koreksi radiometrik ToA (*Top of Atmosphere*) secara visual tidak terlihat jelas perbedaannya, namun dari segi nilainya berubah dari digital number menjadi nilai reflektansi. Gambar 3 menunjukkan sebelum dan sesudah data citra dikoreksi pada *band 5*.



Gambar 3. Citra Landsat 8 *Band 5* (a) sebelum koreksi (b) sesudah koreksi

**Perhitungan Nilai GNDVI**

Data citra yang telah dikoreksi lalu dihitung nilai indeks vegetasi GNDVInya dengan persamaan yang telah disebutkan sebelumnya. Gambar 4 menunjukkan salah satu hasil perhitungan nilai GNDVI.

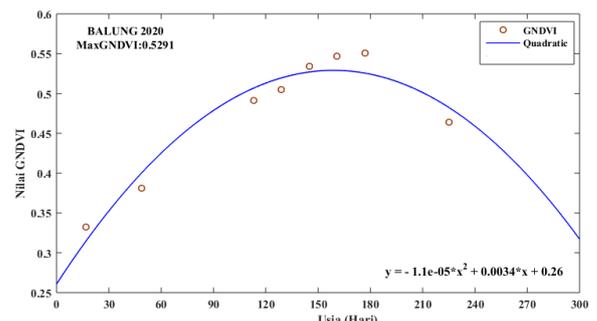


Gambar 4. Hasil Perhitungan Nilai GNDVI

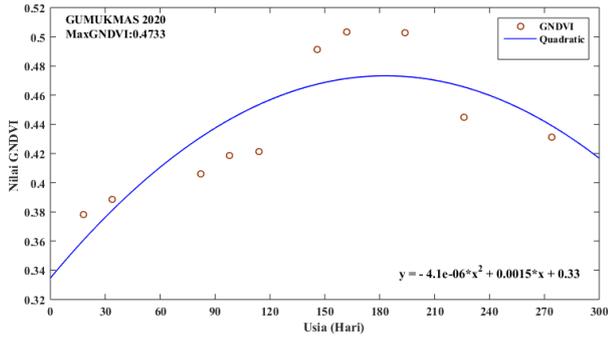
Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa nilai GNDVI tertinggi sebesar 0.999536 dan nilai terendah sebesar -0.35414. Wilayah dengan nilai GNDVI tertinggi menunjukkan bahwa nilai vegetasi wilayah tersebut bagus atau lebih tepatnya pada terletak di wilayah daratan yang ditunjukkan pada warna hijau pekat. Sedangkan wilayah dengan nilai GNDVI terendah menunjukkan bahwa nilai vegetasi di wilayah tersebut buruk, yang dimana terletak di wilayah lautan dengan warna hijau yang lebih pudar. Nilai GNDVI yang dihasilkan sesuai dengan referensi yang ada yakni berkisar pada nilai -1.0 sampai 1.0 (Candiago *et al.*, 2015). Hasil citra yang telah dihitung GNDVI ini dipotong sesuai dengan lokasi lahan tebu.

**Pola Nilai GNDVI terhadap Usia Tanaman Tebu**

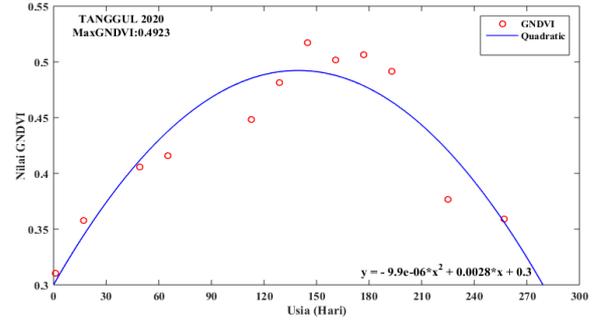
Hasil dari analisis data menyatakan bahwa pola nilai GNDVI terhadap usia tanaman tebu dengan persamaan fungsi kuadrat. Dalam penelitian kali ini menggunakan sebelas lokasi untuk mewakili Kabupaten Jember dalam rentang masa tanam tahun 2019-2020, maka dari itu pola yang dihasilkan sebanyak sebelas pola seperti ditunjukkan pada Gambar 5 sampai Gambar 15.



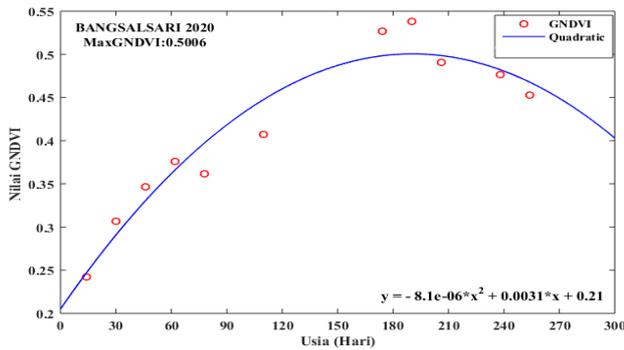
Gambar 5. Pola Nilai GNDVI terhadap Usia Tanam di Lokasi Balung



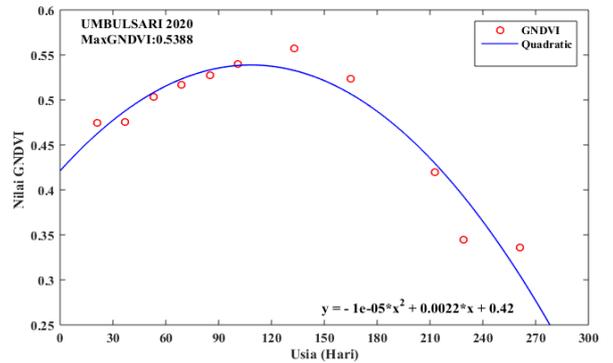
Gambar 6. Pola Nilai GNDVI terhadap Usia Tanam di Lokasi Gumukmas



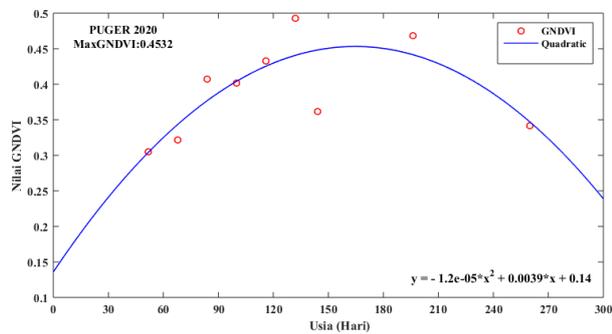
Gambar 10. Pola Nilai GNDVI terhadap Usia Tanam di Lokasi Tanggul



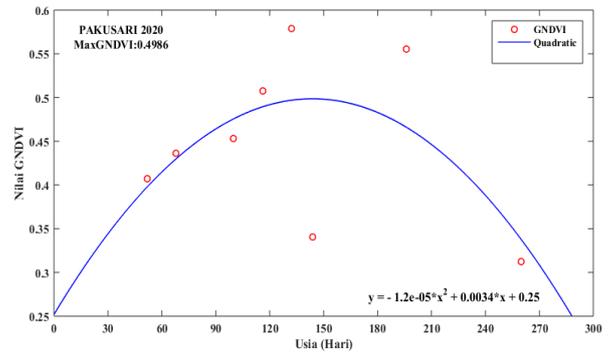
Gambar 7. Pola Nilai GNDVI terhadap Usia Tanam di Lokasi Bangsalsari



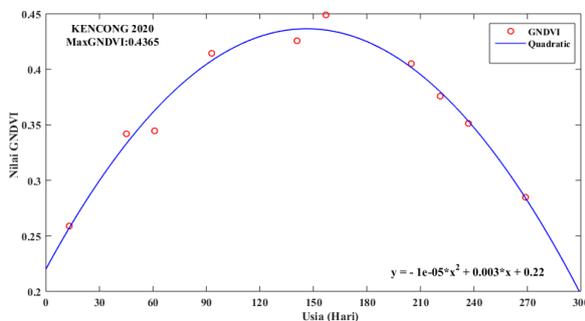
Gambar 11. Pola Nilai GNDVI terhadap Usia Tanam di Lokasi Umbulsari



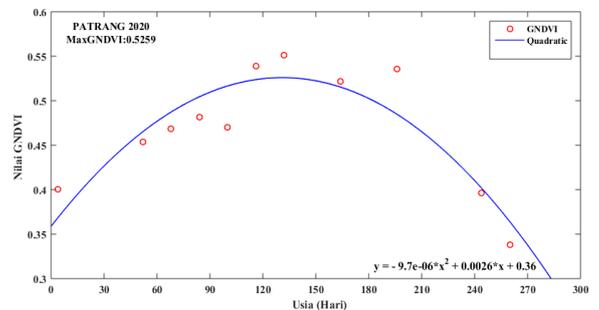
Gambar 8. Pola Nilai GNDVI terhadap Usia Tanam di Lokasi Puger



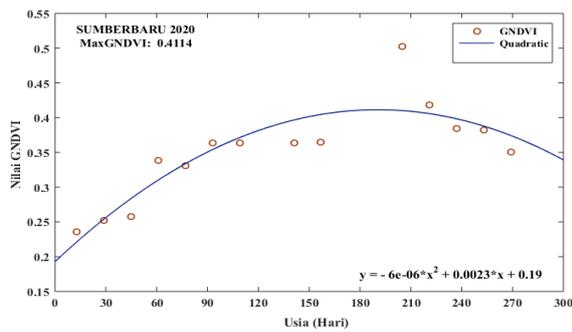
Gambar 12. Pola Nilai GNDVI terhadap Usia Tanam di Lokasi Pakusari



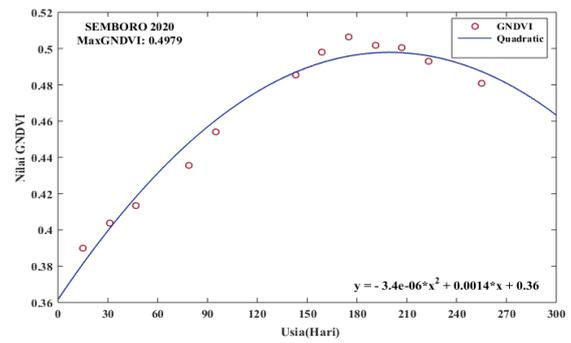
Gambar 9. Pola Nilai GNDVI terhadap Usia Tanam di Lokasi Kencong



Gambar 13. Pola Nilai GNDVI terhadap Usia Tanam di Lokasi Patrang



Gambar 14. Pola Nilai GNDVI terhadap Usia Tanam di Lokasi Sumberbaru



Gambar 15. Pola Nilai GNDVI terhadap Usia Tanam di Lokasi Semboro

Tabel 2. Persamaan pola hubungan usia tanam (X) dengan nilai GNDVI (Y) dan bulan dimana GNDVI bernilai maksimum pada 11 lokasi lahan tebu di Jember

Nama Lokasi	Persamaan	Bulan dengan nilai GNDVI
Balung	$Y = -1.1 \times 10^{-5} X^2 + 3.4 \times 10^{-3} X + 0.26$	9
Gemukmas	$Y = -4.1 \times 10^{-6} X^2 + 1.5 \times 10^{-3} X + 0.33$	10
Bangsalsari	$Y = -8.1 \times 10^{-6} X^2 + 3.1 \times 10^{-3} X + 0.21$	10
Puger	$Y = -1.2 \times 10^{-5} X^2 + 3.9 \times 10^{-3} X + 0.14$	9
Kencong	$Y = -1.0 \times 10^{-5} X^2 + 3.0 \times 10^{-3} X + 0.22$	8
Tanggul	$Y = -9.9 \times 10^{-6} X^2 + 2.8 \times 10^{-3} X + 0.30$	8
Umbulsari	$Y = -1.0 \times 10^{-5} X^2 + 2.2 \times 10^{-3} X + 0.42$	7
Pakusari	$Y = -1.2 \times 10^{-5} X^2 + 3.4 \times 10^{-3} X + 0.25$	8
Patrang	$Y = -9.7 \times 10^{-6} X^2 + 2.6 \times 10^{-3} X + 0.36$	8
Sumberbaru	$Y = -6.0 \times 10^{-6} X^2 + 2.3 \times 10^{-3} X + 0.19$	10
Semboro	$Y = -3.4 \times 10^{-6} X^2 + 1.4 \times 10^{-3} X + 0.36$	10

Berdasarkan sebelas gambar pola nilai indeks vegetasi GNDVI terhadap usia tanam tebu (Gambar 5 – 15) dapat diketahui bahwa pola yang dihasilkan dari hubungan usia tanaman tebu dan nilai GNDVI berbentuk kurva parabolik. Pola hubungan tersebut dapat didekati dengan persamaan polinomial orde 2 seperti ditunjukkan pada setiap gambar yang ada. Berdasarkan fungsi polinomial tersebut akan diketahui bahwa nilai GNDVI maksimum yang diperoleh berada di sekitar usia 8, 9, dan 10 dengan nilai maksimum GNDVI dalam rentang 0.43 sampai 0.54. Hal ini menunjukkan bahwa nilai GNDVI akan terus meningkat sampai pada usia 8, 9, dan 10 setelah itu akan menurun kembali sampai waktu panen. Nilai GNDVI serta perkiraan usia dimana nilai maksimum GNDVI terjadi sesuai dengan yang dinyatakan oleh Rahman dan Robson (2016). Persamaan polinomial yang diperoleh dari 11 lokasi lahan tebu beserta usia terdeteksinya nilai puncak GNDVI diberikan pada Tabel 2. Berdasarkan 11 persamaan yang ada pada Tabel 2 dapat ditentukan persamaan yang mewakili hubungan usia tebu (x) dan nilai GNDVI rata-ratanya (y) yaitu  $Y = -9.0 \times 10^{-6} X^2 + 4.3 \times 10^{-3} X + 0.034$  dengan nilai GNDVI maksimum didapat pada bulan ke 9.

Menurut BALITTAS (2022) dan Windiastika (2019), fase-fase pertumbuhan tanaman tebu terdiri atas perkecambahan (0-1 bulan), pertumbuhan (1-3 bulan), pemanjangan batang (3-9 bulan), pemasakan (9-12 bulan). Berdasarkan data hasil penelitian ini dapat dikatakan bahwa nilai GNDVI meningkat pada fase-fase awal sampai menginjak fase pemasakan dan selanjutnya nilai GNDVI akan menurun kembali. Hal ini sesuai dengan penelitian Cahyono et al. (2017) dan Cahyono et al. (2018) yang mengidentifikasi indeks vegetasi pada tanaman padi juga menunjukkan bahwa pada fase generatif, nilai indeks vegetasinya makin menurun. Menurunnya indeks vegetasi ini karena pada fase generatif atau pemasakan, kandungan klorofil menurun yang

direpresentasikan dengan reflektansi beberapa band yang digunakan dalam perhitungan indeks vegetasi khususnya pada daerah panjang gelombang hijau (*green*).

Nilai puncak indeks vegetasi GNDVI yang dicapai lebih awal mengindikasikan bahwa fase pemasakan tercapai lebih awal yang berujung pada masa panen yang juga lebih awal. Hal ini terjadi karena pertumbuhan tanaman dipengaruhi beberapa faktor seperti kandungan nutrisi, kelembaban tanah, curah hujan, dan suhu. Dengan kondisi yang tepat maka tanaman dapat berkembang secara optimal dengan produktivitas yang tinggi. Kondisi yang kurang optimal menyebabkan perkembangan tanaman tebu menjadi terpengaruh dan bisa menyebabkan perbedaan usia nilai maksimum GNDVI yang memungkinkan juga mempengaruhi hasil produksi atau hasil panen tanaman tebu.

### KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah pola nilai indeks vegetasi GNDVI terhadap usia tanam tebu dapat didekati dengan kurva berbentuk parabolik. Persamaan yang mewakili hubungan usia tebu dan nilai GNDVI rata-ratanya yaitu  $Y = -9.0 \times 10^{-6} X^2 + 4.3 \times 10^{-3} X + 0.034$  dengan nilai GNDVI maksimum didapat pada bulan ke 9.

Hal ini menunjukkan bahwa nilai GNDVI cenderung naik seiring dengan penambahan usia tebu sampai pada fase generatif, yang selanjutnya nilai indeks vegetasinya semakin menurun. Kondisi yang kurang optimal menyebabkan perkembangan tanaman tebu menjadi terpengaruh dan bisa menyebabkan perbedaan usia nilai maksimum GNDVI yang memungkinkan juga mempengaruhi hasil produksi atau hasil panen tanaman tebu.

## DAFTAR PUSTAKA

- BALITTAS. 2022. *Kebutuhan Air Tanaman Tebu* [Online]. Jakarta: Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat - BALITBANGTAN. Available: <http://balittas.litbang.pertanian.go.id/index.php/id/publi-kasi/60-info-teknologi/380-kebutuhan-air-tanaman-tebu> [Accessed 30 Oktober 2022].
- Cahyono, B. E., Nugroho, A. T., & Arifilla, A. (2019). Analisis Usia Tanaman Padi Berdasarkan Nilai NDVI Menggunakan Citra Landsat 8 (Studi Kasus: Desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji Jember). *Jurnal Teras Fisika*, 2(1), 9–13. <https://doi.org/https://doi.org/10.20884/1.jtf.2019.2.1.1245>
- Cahyono, B. E., Nugroho, A. T. & Husen, J. 2018. Karakteristik Time Series Reflektansi Tanaman Padi Varietas Ciherang Dengan Analisis RGB Citra Fotografi. *Jurnal Fisika Flux*, 15, 59-65.
- Cahyono, B. E., Nugroho, A. T. & Rizkiyani, M. 2017. Detection of Paddies Reflectance Values to classify their Ages using RGB Photograph Images. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS)*, 4, 46-50.
- Candiago, S., Remondino, F., De Giglio, M., Dubbini, M., & Gattelli, M. (2015). Evaluating multispectral images and vegetation indices for precision farming applications from UAV images. *Remote Sensing*, 7(4), 4026–4047. <https://doi.org/10.3390/rs70404026>
- Catur, U., Susanto, Yudhatama, D., & Mukhoriyah. (2015). Identifikasi lahan tambang timah menggunakan metode klasifikasi terbimbing maximum likelihood pada citra Landsat 8. *Majalah Globe*, 17(1), 9–15.
- Duveiller, G., López-Lozano, R., & Baruth, B. (2013). Enhanced processing of 1-km spatial resolution fAPAR time series for sugarcane yield forecasting and monitoring. *Remote Sensing*, 5(3), 1091–1116. <https://doi.org/10.3390/rs5031091>
- Gitelson, A. A., Kaufman, Y. J., & Merzlyak, M. N. (1996). Use of a green channel in remote sensing of global vegetation from EOS- MODIS. *Remote Sensing of Environment*, 58(3), 289–298. [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(96\)00072-7](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(96)00072-7)
- Lillesand, Kiefer, & Chipman. (2015). Remote Sensing and Image Interpretation. 7th Edition. In *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing* (Vol. 81, Nomor 8). <https://doi.org/10.14358/pers.81.8.615>
- Morel, J., Bégué, A., Todoroff, P., Martiné, J. F., Lebourgeois, V., & Petit, M. (2014). Coupling a sugarcane crop model with the remotely sensed time series of fIPAR to optimise the yield estimation. *European Journal of Agronomy*, 61, 60–68. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2014.08.004>
- Mulianga, B., Bégué, A., Simoes, M., & Todoroff, P. (2013). Forecasting regional sugarcane yield based on time integral and spatial aggregation of MODIS NDVI. *Remote Sensing*, 5(5), 2184–2199. <https://doi.org/10.3390/rs5052184>
- Parman, S. (2010). Deteksi Perubahan Garis Pantai Melalui Citra Penginderaan Jauh di Pantai Utara Semarang Demak. *Jurnal Geografi*, 7(1), 30–38.
- Rahman, M. M., & J. Robson, A. (2016). A Novel Approach for Sugarcane Yield Prediction Using Landsat Time Series Imagery: A Case Study on Bundaberg Region. *Advances in Remote Sensing*, 05(02), 93–102. <https://doi.org/10.4236/ars.2016.52008>
- Rahman, M. M., Muir, J., & Robson, A. J. (2017). Multi-temporal Landsat algorithms for the yield prediction of sugarcane crops in Australia. *7th Asian-Australasian Conference on Precision Agriculture, October*. <https://doi.org/http://doi.org/10.5281/zenodo.891091>
- Robson, A., Abbott, C., Lamb, D., & Bramley, R. (2012). Developing sugar cane yield prediction algorithms from satellite imagery. *34th Annual Conference of the Australian Society of Sugar Cane Technologists 2012, ASSCT 2012*, 34, 452–462.
- Som-Ard, J., Atzberger, C., Izquierdo-Verdiguier, E., Vuolo, F. & Immitzer, M. 2021. Remote Sensing Applications in Sugarcane Cultivation: A Review. *Remote Sensing*, 13, 4040.
- Susantoro, T. M., Wikantika, K., Harto, A. B. & Suwardi, D. 2019. Monitoring Sugarcane Growth Phases Based on Satellite Image Analysis (A Case Study in Indramayu and its Surrounding, West Java, Indonesia). *HAYATI: Journal of Biosciences*, 26, 117-128.
- Windiastrika, G. 2019. *Good Agriculture Practice (GAP) Tanaman Tebu (Saccharum officinarum L.)* [Online]. Pasuruan: Dinas Pertanian Kaabupaten Pasuruan. Available: <http://disperta.pasuruankab.go.id/artikel-919-good-agriculture-practice-gap-tanaman-tebu-saccharum-officinarum-l-.html> [Accessed 31 Oktober 2022].
- Zhao, D., & Li, Y. R. (2015). Climate Change and Sugarcane Production: Potential Impact and Mitigation Strategies. *International Journal of Agronomy*, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/547386>

Halaman ini sengaja dikosongkan