

ANALISIS FASE TUMBUH PADI KECAMATAN SUNGAI TARAB MENGUNAKAN NDVI (NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEX)

Delvi Yanti, Wine Angelina Putri, Rusnam

Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas
Email: delviyanti@ae.unand.ac.id

ABSTRAK

Pada daerah yang luas biasanya terdapat kesulitan dalam memantau fase tumbuh tanaman padi. Seiring dengan berkembangnya teknologi, salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk memperoleh data tersebut adalah dengan menggunakan citra satelit. Fase tumbuh tanaman padi dapat diketahui dengan menghitung indeks vegetasi berdasarkan tingkat kehijauan tanaman dengan bantuan citra MODIS menggunakan algoritma NDVI. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan persamaan dan rentang nilai NDVI untuk memprediksi tahap pertumbuhan padi di Kecamatan Sungai Tarab Kabupaten Tanah Datar. Dalam pengambilan data, pengamatan lapangan dilakukan pada lokasi dengan $pixel \geq 50\%$ adalah sawah. Pengamatan dilakukan untuk validasi koordinat lokasi sampel pengamatan, kesesuaian data penggunaan lahan, umur tanaman padi, dan varietas padi. Dari hasil analisis, persamaan yang diperoleh untuk memprediksi fase tumbuh tanaman padi Kecamatan Sungai Tarab yaitu $y = -0.0001011274 x^2 + 0.0128987956 x + 0.3189628155$ dimana nilai x adalah umur tanaman (HST) dan y adalah nilai indeks vegetasi (NDVI). Rentang nilai NDVI berdasarkan fase tumbuh adalah fase air $\leq 0,4797$; fase vegetatif 1 $0,4797-0,6149$; fase vegetatif 2 $0,6149-0,7300$; fase generatif 1 $0,7300-0,6379$; fase generatif 2 $0,6379-0,5142$ dan fase bera $0,5142-0,2868$.

Kata kunci: citra satelit; fase tumbuh padi; MODIS; NDVI

PENDAHULUAN

Fase tumbuh merupakan suatu tahapan atau tingkatan umur pertumbuhan, baik itu bagi manusia, hewan, maupun tumbuhan. Pada tumbuhan, seiring berjalannya waktu, suatu tanaman pasti akan mengalami peningkatan ukuran, baik ukuran batang, daun, buah dan akar yang diakibatkan oleh berkembangnya sel-sel yang terdapat pada tanaman tersebut. Pada area yang luas, jika kita memperhatikan fase tumbuh tanaman padi maka akan muncul beberapa persoalan, seperti kesulitan dalam memantau perkembangan tanaman padi secara cepat dan berkelanjutan. Persoalan selanjutnya adalah umur tanaman padi yang berbeda-beda. Perbedaan umur tanam ini disebabkan tidak adanya sistem tanam serentak yang diterapkan oleh petani setempat selama masa tanam. Selain itu, persoalan lain yang akan muncul adalah permasalahan dalam pendistribusian air bagi setiap petakan sawah yang memiliki umur tanam yang berbeda. Oleh karena itu, dengan mengetahui fase pertumbuhan tanaman dapat membantu dan menjadi pedoman dalam mengambil kebijakan, pengelolaan irigasi, mengetahui saprodi yang digunakan untuk menunjang pertumbuhan tanaman.

Selama masa tanam, penting sekali untuk mengetahui jumlah air yang akan didistribusikan, hal ini disebabkan pada setiap fase pertumbuhan tanaman kebutuhan airnya pasti akan berbeda-beda. Kebutuhan air tanaman tertinggi terjadi pada fase vegetatif pada saat pembentukan anakan atau malai pada tanaman padi dan terjadi penurunan saat fase generative sampai menjelang panen. Informasi yang dapat dijadikan pedoman dalam penanaman padi sangat diperlukan sehingga fase tanam dalam satu harapan sama dan pendistribusian air jadi mudah dan merata. Dengan penanaman serentak, jumlah hama yang mengganggu tanaman juga dapat diminimalisir.

Dalam melakukan pendugaan fase tumbuh tanaman diperlukan data pendukung lapangan dan untuk mendapatkan data tersebut dibutuhkan waktu yang lama, tenaga yang banyak karena harus turun ke lapangan untuk mengambil data dan juga biaya yang besar. Seiring dengan berkembangnya teknologi, salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk memperoleh data tersebut adalah dengan menggunakan citra satelit. Fase tumbuh tanaman padi dapat diketahui dengan menghitung indeks vegetasi berdasarkan tingkat kehijauan tanaman dengan bantuan citra satelit. Salah satu citra yang dapat digunakan untuk menghitung indeks vegetasi tersebut adalah citra MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*).

Penelitian penggunaan citra modis telah dilakukan oleh Parsa et al. (2017) yaitu mengenai uji model fase pertumbuhan tanaman padi berbasis citra modis multiwaktu di Pulau Lombok. Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa akurasi fase pertumbuhan tanaman padi di Pulau Lombok menggunakan citra modis lebih tinggi dibandingkan citra landsat. Hal ini terbukti dari hasil penelitian menggunakan citra modis nilai akurasi yang didapatkan sebesar 86% sedangkan keakuratan citra landsat dengan data di lapangan hanya 58% saja. Identifikasi menggunakan citra modis dilakukan dengan mengamati model perubahan NDVI. NDVI adalah salah satu indeks vegetasi yang dapat digunakan untuk mengetahui fase tumbuh tanaman dan memprediksi produktivitas dari suatu tanaman dengan melihat tingkat kepadatan, tingkat kehijauan, dan kondisi vegetasi dari suatu wilayah menggunakan citra satelit.

Nilai indeks vegetasi dari perhitungan menggunakan NDVI dapat diketahui dengan mengkombinasikan antara band NIR dan band Red. Pengamatan fase tumbuh tanaman dengan menggunakan NDVI sangat efektif dilakukan karena tidak harus turun ke lapangan untuk mendapatkan data. Selain itu, dengan memanfaatkan citra satelit, data yang ingin dicari dapat diakses dengan mudah tanpa harus menunggu atau meminta data ke Badan Penyuluh Pertanian yang biasanya membutuhkan waktu yang cukup lama dan daerah cakupannya tidak seluas. Menurut Ekaputra et al. (2020) dengan menggunakan citra satelit, data yang diinginkan bisa langsung didapatkan dalam waktu yang singkat serta cakupan wilayahnya juga luas dan berkelanjutan.

Kabupaten Tanah Datar merupakan salah satu kabupaten di Propinsi Sumatera Barat dengan luasan wilayah sebesar 1.336 km² yang terdiri dari 14 kecamatan dan merupakan salah satu kabupaten penghasil beras yang cukup tinggi di Sumatera Barat. Pada tahun 2019 luas tanam padi di Kabupaten Tanah Datar adalah 58.357 ha. Dengan potensi luasan tanam padi yang cukup besar dan 70% pekerjaan penduduknya adalah petani, maka sektor pertanian turut andil dalam mendukung tambahan APBD bagi pemerintah Kabupaten Tanah Datar. Sungai Tarab merupakan salah satu kecamatan yang terletak di Kabupaten Tanah Datar dengan luasan wilayah sebesar 7.185 ha. Potensi lahan yang mendukung dan pekerjaan yang didominasi oleh petani membuat sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan turut berkontribusi dalam PDRB daerah pada tahun 2020 sebesar 29,81% (Badan Pusat Statistik, 2021). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2021) Sungai Tarab menjadi salah satu kecamatan dengan produksi padi tertinggi di Kabupaten Tanah Datar dengan produksi padi mencapai 35.625 ton selama tahun 2020. Kecamatan Sungai Tarab terletak di kaki Gunung Merapi dengan ketinggian daerah berkisar antara 450 - 715 mdpl dengan kemiringan lahan sebesar 10% - 30% dan curah hujan antara 509 mm per tahun, sehingga tanahnya cukup subur dan iklim yang mendukung untuk dijadikan daerah pertanian (Syahril, 2012).

Seiring dengan berkembangnya teknologi dan juga potensi lahan padi di Sungai Tarab yang luas, diperlukan pemantauan fase tanaman padi agar lebih mudah dalam mengamati dan mengontrol pertumbuhan tanaman menggunakan teknik penginderaan jauh. Pengamatan fase tumbuh tanaman padi menggunakan teknik penginderaan jauh dapat membantu dan menunjang dalam meningkatkan produktivitas padi di Kabupaten Tanah Datar khususnya Kecamatan Sungai Tarab. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan persamaan regresi dan rentang nilai NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) untuk memprediksi fase tumbuh tanaman padi di Kecamatan Sungai Tarab, Kabupaten Tanah Datar.

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan di Kecamatan Sungai Tarab, Kabupaten Tanah Datar yang dilaksanakan pada bulan Desember 2021 hingga bulan Februari 2022. Pengolahan data dilakukan di Laboratorium Teknik Sumber Daya Lahan dan Air, Universitas Andalas, Kota Padang.

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah:

1. Seperangkat laptop dengan program Arc Gis 10.4, software SAS Planet untuk memperoleh data pendukung, Microsoft Excel 2007 untuk perhitungan analisis regresi.
2. GPS (*Global Positioning System*) dan Avenza Maps, sebagai alat untuk *marking* saat pengambilan data di lapangan.

3. Camera yang digunakan sebagai alat dokumentasi saat berada di lapangan.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Citra Modis *vegetation index* MOD13A1 V6 yang didapatkan dari laman earthexplorer.usgs.gov sebagai data utama untuk mendapatkan nilai NDVI.
2. Peta sawah Big Sumbar didapatkan dari laman www.big.co.id sebagai data utama untuk menentukan lokasi penelitian.
3. Batas administrasi Kabupaten Tanah Datar didapatkan dari tanahair.indonesia.go.id
4. Shape file RT/RW Kabupaten Tanah Datar yang didapatkan dari www.big.go.id untuk memperoleh data jalan

C. Prosedur Penelitian

1. Pengumpulan Data

Citra MODIS yang digunakan ialah MOD13A1 V6 yang berada pada *scene* h28v09 didownload melalui laman www.earthexplorer.usgs.gov, batas administrasi Kabupaten Tanah Datar yang diperoleh dari laman www.big.go.id dan digunakan untuk memperoleh lokasi kecamatan pada daerah penelitian, data sawah juga diperoleh dari laman www.big.co.id. Data citra satelit diperoleh dari software SAS Planet yang didapatkan dengan penentuan nilai zoom level sebesar 17 sehingga resolusi peta yang dihasilkan lebih tinggi dan objek yang ingin diamati lebih jelas. Pengambilan data dilakukan dengan memanfaatkan *tools* "Reactangular Selection". Setelah peta didapatkan, maka dilakukan pemotongan menggunakan *tools intersect* yang terdapat pada *software arc gis* agar bentuk peta lebih detail dan sesuai dengan batas administrasi Kecamatan Sungai Tarab.

2. Koreksi Geometrik

Proses koreksi geometrik dilakukan untuk mengubah format *layer* sinusoidal pada data MODIS menjadi format WGS 1984 47 S. Perubahan dilakukan untuk menyesuaikan koordinat pada semua *layer* yang terdapat pada satu project agar koordinatnya sama dan untuk meminimalisir error data pada saat pengolahan nantinya. Koordinat yang digunakan untuk proyeksi project disesuaikan dengan lokasi penelitian dan berpatok pada koordinat di permukaan bumi. Sehingga koordinat yang paling cocok digunakan untuk penelitian di Kecamatan Sungai Tarab ialah WGS 1984 UTM Zone 47 S. Pemilihan proyeksi WGS 1984 karena merupakan salah satu proyeksi yang umum digunakan dalam pengolahan data, sedangkan untuk pemakaian zona 47 S dikarenakan Sumatera Barat terletak dibagian selatan garis khatulistiwa.

3. Ekstraksi NDVI

Raster NDVI diperoleh dengan memanfaatkan band NIR dan band Red pada citra modis yang telah didownload. Proses ekstraksi NDVI pada citra modis dilakukan dengan memasukkan data tersebut ke rumus persamaan NDVI dengan menggunakan *tools raster calculator*. Setelah pengolahan data selesai, maka akan muncul *layer* baru berupa raster hasil ekstraksi dari kedua band yang telah diolah. Selanjutnya dilakukan proses *cropping* pada data administrasi Kabupaten Tanah Datar dan data modis yang telah dikoreksi. Proses *cropping* pada data administrasi Kabupaten Tanah Datar dilakukan untuk mendapatkan data Kecamatan Sungai Tarab dengan memanfaatkan *tools select by attributes* kemudian mengeksport data tersebut ke *layer* yang baru. Setelah data kecamatan didapatkan, maka langkah selanjutnya adalah memotong data modis dengan data kecamatan menggunakan *tools extract by mask*.

Langkah selanjutnya adalah pembuatan grid pada peta kecamatan dengan memanfaatkan menu *drawing* dan menggunakan *tools rectangle* untuk menyeleksi lokasi yang ingin di mirror. Pembuatan grid dilakukan dengan memanfaatkan *tools mirror* yang berfungsi untuk mencerminkan grid yang telah dibuat agar ukuran dari setiap grid dan titik pusatnya sama. Setelah data di *mirror*-kan, langkah selanjutnya adalah pembuatan poin pada setiap grid yang telah dibuat. Pembuatan poin pada setiap grid dilakukan dengan menggunakan menu *spatial analysis tools* lalu memilih *raster to point*. Maka secara otomatis akan muncul titik-titik dipertengahan grid. Untuk mengetahui nilai grid code dapat dilakukan dengan memilih *tools open attributes table* pada project raster.

4. Overlay Data

Proses *overlay* data dilakukan untuk menggabungkan semua data yang ada. Data-data tersebut berupa data hasil ekstraksi nilai NDVI, data Kecamatan Sungai Tarab, data sawah, dan data citra satelit

yang diperoleh dari SAS Planet. Data sawah yang digunakan berfungsi untuk dijadikan acuan dalam menentukan lokasi penelitian berdasarkan persentase lahan sawah yang terdapat didalam satu grid. Selain itu, data citra satelit yang diperoleh dari SAS Planet juga dijadikan sebagai data pendukung untuk memperjelas sekaligus untuk mengetahui lokasi penelitian. Proses *overlay* data dapat dilakukan dengan menggunakan *tools add data* untuk menambahkan data-data yang dibutuhkan. Langkah selanjutnya adalah menentukan berapa persentase lahan sawah pada suatu grid yang ingin diteliti. Pemilihan persentase didasarkan pada berapa banyak titik amat yang terdapat di lahan. Semakin tinggi ketetapan persentase yang ingin diamati, maka titik amat pada suatu lahan akan semakin sedikit. Pada penelitian kali ini, persentase lahan sawah yang ditetapkan pada satu grid adalah $\geq 50\%$ agar titik pengamatan lebih banyak dan tingkat keakuratan data lebih tinggi. Berdasarkan Yanti et al. (2021) tujuan penggunaan nilai digitasi sawah $\geq 50\%$ adalah untuk menghindari *error* data. Untuk pemisahan lahan berdasarkan persentase dilakukan dengan menggunakan *tools select by attributes* dan memasukkan persentase lahan yang diinginkan.

5. Survey Lapangan

Setelah peta kerja selesai diolah dengan ketentuan persentase lahan sawah yang ditetapkan, langkah selanjutnya adalah turun ke lapangan untuk melakukan pengecekan penggunaan lahan dan pengamatan umur tanaman padi. Peta kerja merupakan patokan untuk menentukan lokasi yang akan diamati. Lokasi survey dilakukan pada sawah yang ada di Kecamatan Sungai Tarab dengan ukuran *pixel* sebesar $\geq 50\%$.

6. Analisis Hubungan Nilai NDVI dengan Fase Tumbuh Tanaman Padi

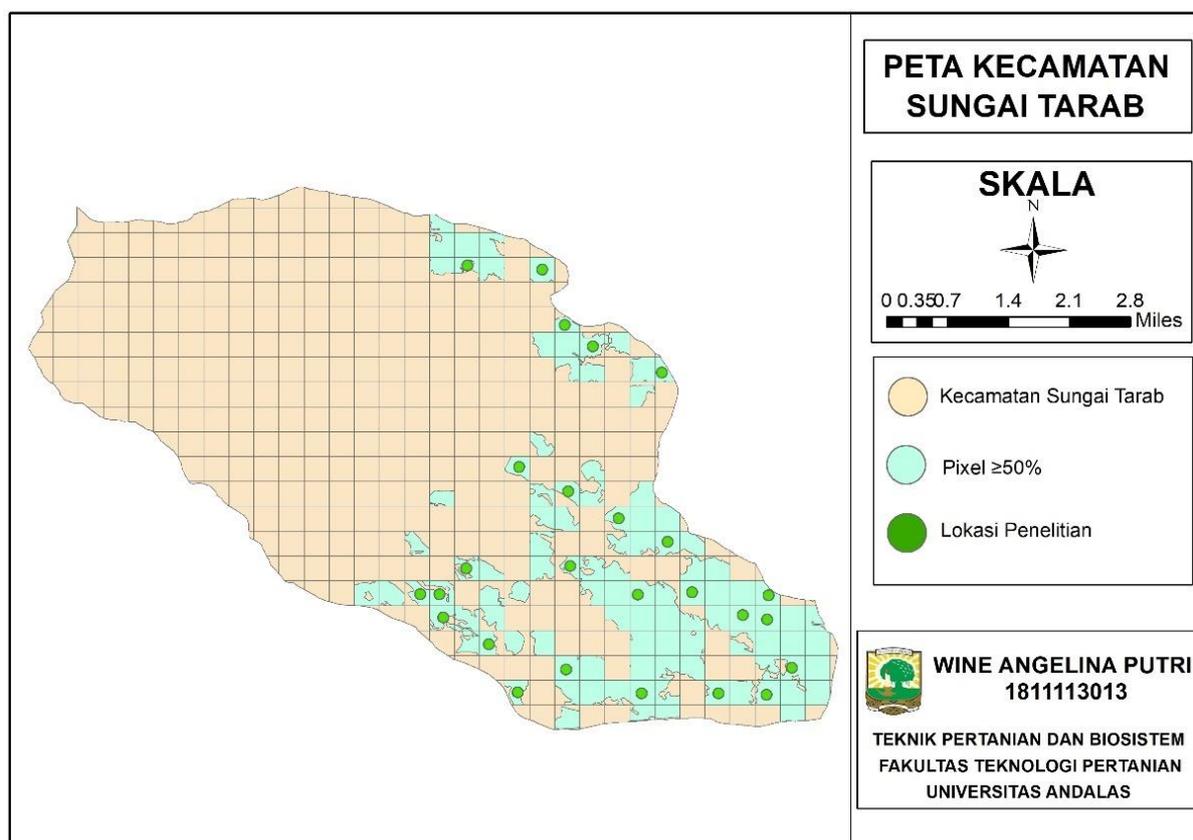
Proses analisis hubungan nilai NDVI dengan fase tumbuh tanaman padi dilakukan dengan analisis regresi. Setelah dilakukan analisis hubungan antara nilai NDVI dengan fase tumbuh tanaman padi, kemudian dilakukan pengecekan lapangan. Pada pengamatan data lapangan, data sawah yang diambil pada suatu grid tidak keseluruhan dan hanya diwakili oleh beberapa sampel. Namun, semakin banyak sampel yang diambil, akan semakin tinggi keakuratan data tersebut dan resiko *error* data akan lebih kecil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Lokasi Penelitian

Kecamatan Sungai Tarab merupakan kecamatan dengan luasan panen padi tertinggi di Kabupaten Tanah Datar. Hal ini didasarkan atas data Badan Pusat Statistik (2022) dimana luasan panen padi di Kecamatan Sungai Tarab sebesar 6.578,00 ha dan total produksi padi yang dihasilkan pada tahun 2021 adalah 37.776,79 ton. Potensi luasan lahan padi yang tinggi, hamparan sawah yang sangat luas dan mayoritas penduduk setempat bekerja sebagai petani menjadikan Kecamatan Sungai Tarab sebagai salah satu kecamatan penghasil beras tertinggi dan ikut andil dalam mencukupi kebutuhan beras bagi masyarakat setempat maupun bagi masyarakat di Kabupaten Tanah Datar. Rata-rata masa panen padi di Kecamatan Sungai Tarab adalah empat bulan dengan varietas padi yang paling banyak dipakai oleh petani ialah Bujang Marantau dan Sokan Sijunjung.

Pengambilan data lapangan dilakukan dengan mengambil beberapa sampel pada satu *pixel*. *Pixel* didapatkan setelah dilakukan analisis data menggunakan software *arcgis* dengan tetapan nilai persentase yang diamati ialah *pixel* yang $\geq 50\%$. Penentuan persentase *pixel* yang dipilih juga didukung oleh penelitian Yusuf (2018) yang dalam penelitiannya menggunakan ukuran minimal *pixel* sebesar $\geq 50\%$ untuk meminimalisir terjadinya *error* serta. Dari keseluruhan *pixel* yang masuk kedalam kategori tersebut, pengambilan data lapangan dilakukan pada 26 perwakilan *pixel* yang tersebar secara merata di Kecamatan Sungai Tarab. Pada penelitian yang telah dilakukan, total data yang didapatkan dari 26 *pixel* tersebut adalah 222 data dengan jumlah data untuk masing-masing *pixel* berbeda-beda. Pengambilan data untuk masing-masing *pixel* minimal sebanyak lima data dan maksimal tidak terbatas. Tujuan penentuan batas minimal data agar nilai NDVI untuk setiap *pixel* terwakilkan dan tingkat akurasi data juga akan lebih tinggi disebabkan pada satu *pixel* biasanya fase tanam padinya berbeda-beda sehingga diperlukan pengambilan data yang banyak agar fase tumbuh padi pada *pixel* yang ingin diamati dapat terwakilkan. Peta sebaran lokasi observasi lapangan di Kecamatan Sungai Tarab *pixel* $\geq 50\%$ disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Sebaran Sawah Kecamatan Sungai Tarab dengan *Pixel* $\geq 50\%$

Pada Gambar 1 terdapat titik berwarna hijau yang merupakan sebaran lokasi sampel yang telah diamati. Nilai NDVI pada sebuah *pixel* merupakan rata-rata nilai objek yang ada di dalamnya. Semakin tinggi persentase *pixel* yang digunakan maka semakin banyak pula objek vegetasi padi pada *pixel* yang diamati. Begitupun sebaliknya, jika persentase *pixel* yang diambil terlalu rendah, maka tingkat keakuratan nilai NDVI yang didapatkan dari *pixel* tersebut juga semakin berkurang. Hal ini disebabkan semakin banyaknya objek non-vegetasi maupun objek vegetasi non-padi di dalamnya. Oleh karena itu, penentuan ukuran *pixel* $\geq 50\%$ dipilih agar persentase sawah yang ada pada sebuah *pixel* tidak kalah banyak dibandingkan objek non vegetasi maupun vegetasi non-padi.

B. Hasil Observasi Lapangan Kecamatan Sungai Tarab

Observasi lapangan dilakukan untuk melihat adakah kesesuaian nilai NDVI data olahan citra menggunakan *arcgis* dengan data yang ada di lapangan. Luasan daerah untuk satu *pixel* yang disurvei adalah 500 m x 500 m atau setara dengan 25 ha. Saat survey lapangan, metode yang dilakukan adalah wawancara dengan petani pemilik lahan mengenai umur tanaman padi dan bibit yang dipakai oleh petani (Berd et al., 2022) dan pengamatan langsung di lapangan. Rata-rata umur tanaman padi saat observasi lapangan pada masing-masing grid disajikan pada Tabel 3.

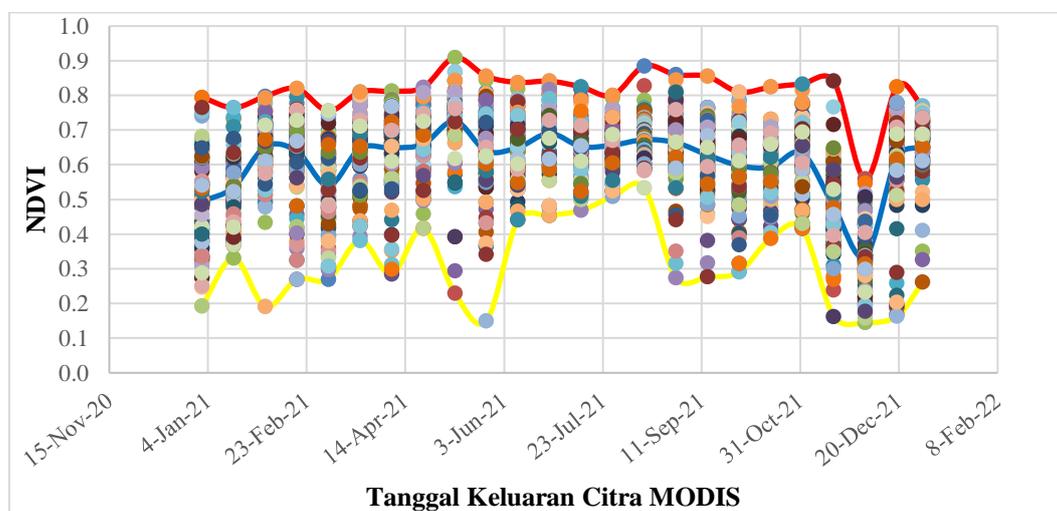
Nilai hst observasi didapatkan dari rata-rata hari pada data sampel di lapangan yang telah diambil. Berdasarkan tabel dapat dilihat perbedaan fase tanaman padi pada masing-masing grid, hal ini disebabkan pada saat pengambilan data lapangan terdapat perbedaan umur padi disetiap *pixel* yang diamati. Kemudian selama proses pengambilan data di lapangan dilakukan *marking* yang bertujuan untuk menandai lokasi pengambilan data. *Marking* data dapat dilakukan dengan menggunakan GPS maupun Avenza Maps dengan cara memberi penanda seperti nomor yang berbeda disetiap titik pengambilan data agar saat menginput data di *Microsoft Excel* lebih gampang. Selain itu, pengambilan dokumentasi juga perlu dilakukan sebagai data tambahan dari sampel lahan sawah yang diamati. Dokumentasi lahan sawah dapat diambil menggunakan aplikasi Avenza Maps.

Tabel 3. Rata-rata Umur Tanaman Padi Disetiap Grid

No	Tanggal Pengamatan	Grid	HST Observasi	Fase Tumbuh
1	23 Desember 2021	339	25	V1
2	24 Desember 2021	324	51	V2
3	24 Desember 2021	338	66	G1
4	25 Desember 2021	310	38	V1
5	25 Desember 2021	326	28	V1
6	25 Desember 2021	344	63	V2
7	25 Desember 2021	372	65	V2/G1
8	26 Desember 2021	382	39	V1
9	27 Desember 2021	284	21	V1
10	28 Desember 2021	247	63	V2
11	28 Desember 2021	265	43	V1
12	28 Desember 2021	319	47	V2
13	28 Desember 2021	351	82	G1
14	30 Desember 2021	50	40	V1
15	30 Desember 2021	53	69	G1
16	30 Desember 2021	95	51	V2
17	30 Desember 2021	146	62	V2
18	30 Desember 2021	228	81	G1
19	31 Desember 2021	118	26	V1
20	31 Desember 2021	294	81	G1
21	31 Desember 2021	298	39	V1
22	31 Desember 2021	361	63	V2
23	1 Januari 2022	321	79	G1
24	1 Januari 2022	370	8	Air
25	1 Januari 2022	377	52	V2
26	1 Januari 2022	380	90	G1

C. Indeks Vegetasi Kecamatan Sungai Rarab

Nilai indeks vegetasi diperoleh dari olahan data citra Modis. Indeks vegetasi sangat diperlukan untuk menentukan pola tanam pertumbuhan padi yang akan digambarkan dalam bentuk grafik deret waktu NDVI. Terdapat 24 data citra modis yang diambil pada penelitian ini dengan tanggal akuisisi 1 Januari 2021 hingga 1 Januari 2022. Grafik deret waktu didapatkan setelah semua sampel data modis diolah dan masing-masing nilai indeks vegetasi telah didapatkan. Nilai inilah yang akan dikonversikan kedalam bentuk grafik indeks vegetasi selama satu tahun seperti disajikan pada Gambar 3.

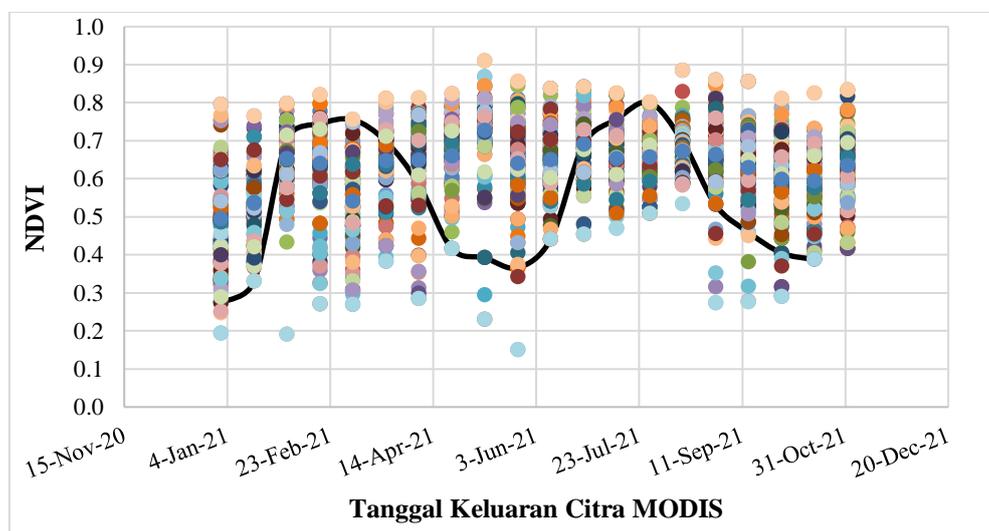


Gambar 3. Grafik Indeks Vegetasi 1 Januari 2021 hingga 1 Januari 2022

Pada Gambar 3 terdapat nilai NDVI berdasarkan masing-masing tanggal keluaran citra. Pada Gambar 3 dapat dilihat ada nilai maksimum, minimum dan juga rata-rata nilai indeks vegetasi untuk masing-masing citra dari total keseluruhan citra yang saling terhubung dari tanggal 1 Januari 2021 hingga 1 Januari 2022. Pemilihan tanggal akuisisi selama satu tahun bertujuan untuk melihat pola tanam padi di Kecamatan Sungai Tarab. Nilai NDVI tertinggi terjadi pada data ke-9 tepatnya pada bulan Mei dengan besaran nilainya adalah 0,9091 sedangkan nilai NDVI terendah terjadi pada bulan Desember 2021 yakni sebesar 0,1450. Grafik yang telah dibuat dan semua nilai maksimum, minimum dan rata-rata akan dijadikan dasar dalam menganalisis serta menentukan pola tanam padi di Kecamatan Sungai Tarab. Pengambilan data lapangan, didapatkan umur panen tanaman padi di Kecamatan Sungai Tarab berkisar 100 -120 hari dengan varietas Sokan Sijunjung, Sokan Solok, Padi Kuniang, Kuriak Putih, Anak Daro, Bujang Marantau, Padi 64, padi 42, Goda Pulau.

D. Analisis Hubungan NDVI dengan Fase Tumbuh Padi Kecamatan Sungai Tarab

Berdasarkan data grafik indeks vegetasi yang telah dibuat dan dianalisis, maka dapat ditentukan pola tanam di Kecamatan Sungai Tarab. Dari hasil analisis didapatkan 2 masa tanam padi dalam satu tahun. Untuk masa tanam pertama terhitung dari bulan Januari 2021 hingga bulan Juni 2021 dan masa tanam yang kedua dimulai dari bulan Juni 2021 hingga Oktober 2021. Grafik yang menggambarkan pola tanam padi di Kecamatan Sungai Tarab disajikan pada Gambar 4.



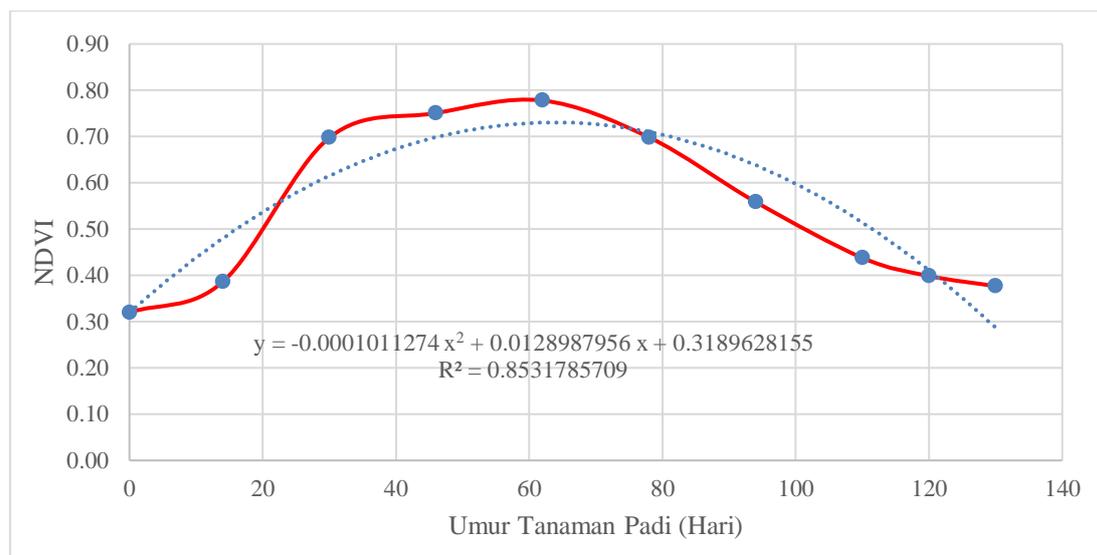
Gambar 4. Grafik Pola Tanam Padi di Kecamatan Sungai Tarab

Pada Gambar 4 terdapat pola tanam yang dihasilkan dari analisis nilai NDVI pada masing-masing tanggal keluaran citra. Pada Gambar 4 dapat dilihat terjadi perubahan nilai NDVI mengikuti tahap perubahan fase tumbuh tanaman padi. Dalam analisis, untuk satu grafik masa tanam terdapat 10 data modis yang dipakai. Hal ini disebabkan pada data series pertama dan kedua merupakan fase berair dan untuk data modis series ketiga hingga data kesembilan merupakan fase vegetatif 1 hingga fase generatif 2 sedangkan data series kesepuluh merupakan fase bera. Berdasarkan nilai NDVI yang tertera dapat dicirikan bahwa fase air ditandai dengan nilai NDVI yang rendah. Pada fase ini kondisi lahan lebih banyak air sehingga gelombang *visible red* lebih banyak dipantulkan ke atmosfer sedangkan gelombang *near-infrared* lebih banyak diserap oleh air (Yusuf, 2018).

Setelah fase air, grafik akan terus naik hingga memasuki fase vegetatif. Pada fase vegetatif terjadi peningkatan nilai NDVI disebabkan saat memasuki fase ini terjadi pertumbuhan daun yang cukup pesat sehingga tingkat kehijauannya juga tinggi. Pada fase ini, gelombang *near-infrared* yang sebelumnya diserap oleh air akan dipantulkan lebih banyak ke atmosfer sedangkan gelombang *visible red* lebih banyak diserap oleh daun. Pada fase vegetatif inilah nilai NDVI akan mencapai titik maksimum sebelum akhirnya turun kembali karena memasuki fase generatif. Fase generatif ditandai dengan pengisian serta pematangan bulir-bulir padi dan daun padi mulai menguning. Nilai NDVI akan terus turun sejak memasuki fase generatif hingga fase bera. Level minimal NDVI terjadi pada saat memasuki fase bera sama halnya pada saat fase semai (Sukojo & Kurniawan, 2021).

E. Analisis Regresi Nilai NDVI Tanaman Padi Kecamatan Sungai Tarab

Analisis regresi dilakukan untuk melihat hubungan nilai NDVI dengan umur tanaman padi. Grafik regresi didapatkan dengan merata-ratakan nilai NDVI dari dua masa tanam yang telah dianalisis sebelumnya. Rata-rata nilai NDVI dari kedua masa tanam inilah yang digunakan dalam pembuatan grafik. Tujuan diambil rata-rata nilai NDVI agar data rentang NDVI untuk Kecamatan Sungai Tarab dapat terwakilkan dari dua masa tanam yang telah dianalisis. Berdasarkan Cahyono et al. (2019) grafik yang dihasilkan akan membentuk parabolik seiring dengan bertambahnya umur tanaman padi. Saat memasuki umur panen terjadi penurunan nilai NDVI. Penurunan nilai ini disebabkan saat memasuki umur panen, daun-daun padi akan berubah warna menjadi kuning. Hubungan umur tanaman padi (HST) Kecamatan Sungai Tarab dengan NDVI disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Hubungan Umur Tanaman Padi Kecamatan Sungai Tarab dengan NDVI

Berdasarkan Gambar 5 dapat dilihat bahwa nilai NDVI akan naik seiring dengan pertumbuhan tanaman hingga sampai ke tahap maksimum yakni pada fase vegetatif 2 tepatnya hingga hari ke-60. Berdasarkan Cahyono et al. (2019) setelah melewati fase vegetatif 2 maka seiring dengan bertambahnya umur tanaman padi, nilai NDVI juga akan terus turun menuju fase pengisian bulir yang terjadi pada fase generatif 1 hingga panen. Pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa persamaan regresi yang dihasilkan adalah $y = -0.0001011274 x^2 + 0.0128987956 x + 0.3189628155$ dengan nilai koefisien determinasi sebesar 85,31%. Persamaan yang dihasilkan akan dimasukkan kedalam rumus NDVI untuk mendapatkan model nilai NDVI dan rentang nilai NDVI untuk setiap fase tumbuh tanaman padi. Rumus yang digunakan untuk menentukan nilai NDVI (Lillesand et al., 1994);(Ahmed & Akter, 2017) sebagai berikut:

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED) \quad (1)$$

keterangan:

NDVI= *Normalized Difference Vegetation Index*

NIR = Nilai band inframerah dekat

RED = Nilai band merah

F. Nilai NDVI berdasarkan Fase Tumbuh Tanaman Padi Kecamatan Sungai Tarab

Data rentang fase tumbuh padi didapatkan setelah dilakukan analisis regresi antara nilai NDVI dengan umur tanaman padi. Dari persamaan hasil analisis regresi yang telah diolah didapatkan rentang nilai NDVI untuk setiap masa tanam padi. Fase tanaman padi terbagi menjadi 6 yakni; fase air, vegetatif 1, vegetatif 2, generatif 1, generatif 2 dan fase bera. Setiap fase memiliki rentang nilai NDVI yang berbeda tergantung umur tanaman padi dan tingkat kehijauan tanaman padi. Semakin tinggi tingkat kehijauan tanaman, maka semakin tinggi pula nilai NDVI yang dihasilkan. Rentang nilai NDVI yang diurutkan berdasarkan umur tanaman padi disajikan pada Tabel 5.

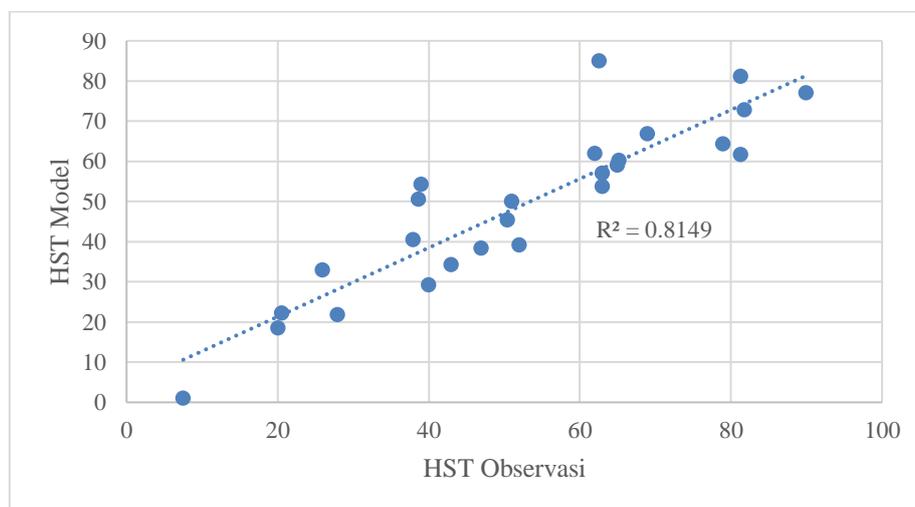
Tabel 5. Rentang Nilai NDVI Berdasarkan Fase Tumbuh Tanaman Padi

Fase Tumbuh	Nilai NDVI	Tingkat Kehijauan	Umur Tanaman	
			HST	MST
Air	$\leq 0,4797$	Berair/ Lahan Terbuka	<21	<3
Vegetatif 1	0,4797-0,6149	Kehijauan Rendah	21 - 45	3-6
Vegetatif 2	0,6149-0,7300	Kehijauan Tinggi	45 - 65	6-9
Generatif 1	0,7300-0,6379	Kehijauan Tinggi	65 - 95	9-14
Generatif 2	0,6379-0,5142	Kehijauan Rendah	95-120	14-17
Bera	0,5142-0,2868	Lahan Terbuka	>120	>17

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat nilai NDVI pada saat fase air adalah $\leq 0,4797$ sedangkan nilai NDVI untuk fase air hasil penelitian Hafidz et al (2013) yang dijadikan acuan dalam penelitian sebesar $\leq 0,137$. Perbedaan nilai pada fase air disebabkan oleh umur tanaman padi yang berbeda-beda dalam satu *pixel* karena petani pada wilayah penelitian tidak menerapkan sistem tanam serentak. Perbedaan umur tanaman padi inilah yang membuat rata-rata nilai NDVI pada satu *pixel* menjadi berbeda dengan kondisi *real* di lapangan. Pada saat survey lapangan, ada beberapa lahan sawah yang masih dalam tahap generatif 1 sedangkan ada beberapa lahan yang sudah memasuki fase air sehingga terjadi perbedaan umur tanaman padi dengan selisih hari yang cukup panjang. Dalam kasus seperti ini, nilai NDVI yang dikeluarkan oleh citra untuk satu *pixel* adalah rata-rata nilai dari fase tumbuh yang ada pada satu *pixel* tersebut, hal ini disebabkan perbedaan masa tanam tadi. Selain itu, secara umum penyebab lain yang membuat nilai NDVI untuk setiap masa tanam berbeda-beda disebabkan keberadaan awan dan bayangan saat penangkapan citra oleh satelit. Secara umum, kondisi cuaca di Indonesia dibagi menjadi dua, yakni cerah-berawan dan hujan (Sadok & Eko, 2012). Keberadaan awan merupakan permasalahan yang sangat berpengaruh karena dapat menghilangkan informasi objek yang tertutup awan sehingga terjadi ketidakakuratan data (Wiharja et al., 2019).

G. Uji Korelasi HST Model dengan HST Observasi

Penentuan uji korelasi antara HST model dengan HST observasi dilakukan untuk melihat seberapa kuat korelasi antara kedua data tersebut. HST Observasi adalah hari saat pengamatan lapangan dilakukan yang menjadi pijakan dalam menentukan HST model. Nilai HST model merupakan nilai yang didapatkan dari selisih antara umur tanaman padi pada tanggal observasi dengan dengan data rekaman citra modis. Data modis yang diambil pada penentuan HST model ini adalah tanggal 19 Desember 2021. Hasil uji korelasi kedua data dinyatakan dalam bentuk persamaan regresi. Koefisien determinasi disimbolkan dengan lambang R^2 (Sukojo & Kurniawan, 2021). Kuat atau lemahnya hubungan akan ditunjukkan dari nilai korelasi yang dihasilkan, semakin besar nilai koefisien korelasi yang dihasilkan, maka semakin kuat hubungannya begitupun sebaliknya (Hafizh et al., 2013). Gambar 6 adalah korelasi HST model (Gambar 5) dengan HST observasi pada titik kordinat yang sama.



Gambar 6. Uji Korelasi HST model dengan HST observasi

Berdasarkan grafik uji korelasi antara HST model dengan HST obs tanaman padi di Kecamatan Sungai Tarab didapatkan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,8149 atau 81%. Berdasarkan nilai koefisien determinasi dapat disimpulkan bahwa hasil HST model sangat mendekati dengan realita yang ada di lapangan yang artinya tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada umur tanaman padi disebabkan jarak pengambilan data dengan tanggal akuisisi citra yang diambil tidak berbeda jauh.

Kontrol fase bertujuan untuk mengecek apakah ada kesamaan fase pada data yang telah diolah dengan kebenaran data di lapangan. Kontrol fase dilakukan dengan mengambil nilai rentang yang telah didapatkan sebelumnya untuk kemudian dijadikan acuan. Tanggal akuisisi yang digunakan ialah tanggal 19 Desember 2021 yang digunakan untuk menghitung umur padi dari tanggal pengambilan data ke tanggal keluaran citra terdekat. Hubungan antara nilai rentang NDVI yang telah didapat dengan umur padi pada tanggal akuisisi disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Fase Tumbuh Tanaman Padi Tanggal 19 Desember 2021

No	Grid	NDVI 19 Des 2021	Fase Tumbuh Berdasarkan Rentang NDVI	HST Model	Fase Tumbuh Berdasarkan HST Model
1	95	0.8251	V2/G1	50	V2
2	118	0.5830	V1/G2	33	V1
3	146	0.6889	V2/G1	62	V2
4	228	0.6470	V2/G1	81	V2
5	247	0.6682	V2/G1	54	V2
6	284	0.5001	V1/Bera	22	V1
7	294	0.6205	V2/G2	62	V2
8	298	0.7415	V2/G1	54	V2
9	321	0.6257	V2/G2	64	V2
10	324	0.7771	V2/G1	45	V1/V2
11	338	0.7203	V2/G1	60	V2
12	361	0.6962	V2/G1	85	G1
13	372	0.6816	V2/G1	59	V2
14	380	0.6679	V2/G1	77	G1
15	382	0.7789	V2/G1	51	V2

Pada kontrol fase yang telah dilakukan terhadap 26 *pixel* yang diamati di lapangan, hanya 15 data yang memiliki kesesuaian fase tanam, dengan tingkat kecocokan sebesar 57,69%. Untuk data lain yang tidak memiliki kesamaan fase disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah keberagaman objek yang ada pada suatu *pixel* yang turut mempengaruhi nilai NDVI. Dari penggunaan metode NDVI, objek yang turut mempengaruhi nilai NDVI dapat berupa pohon, semak belukar, padang rumput, dan area persawahan (Lufilah et al., 2017). Penyebab lain disebabkan dalam satu *pixel* terdapat berbagai macam umur padi. Perbedaan umur tanaman padi ini disebabkan tidak adanya sistem tanam serentak yang diterapkan, sehingga dalam satu *pixel* terdapat umur tanaman padi yang beragam. Selanjutnya dapat disimpulkan bawah kontrol fase pada tanaman padi dengan acuan nilai NDVI yang telah didapatkan masih ada yang belum sesuai disebabkan oleh faktor awan yang menutupi *pixel* dan pengambilan data sampel untuk masing-masing *pixel* masih sangat sedikit sehingga kurangnya keterwakilan fase tumbuh yang ada disetiap *pixel*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Persamaan regresi yang digunakan untuk menduga fase tanam padi berdasarkan nilai NDVI di daerah Kecamatan Sungai Tarab yaitu $y = -0.0001011274 x^2 + 0.0128987956 x + 0.3189628155$ dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 85,31%.
2. Data rentang nilai NDVI berdasarkan fase adalah fase air memiliki nilai $\leq 0,4797$; fase vegetatif 1 memiliki rentang nilai 0,4797-0,6149; fase vegetatif 2 memiliki rentang 0,6149-0,7300; rentang nilai fase generatif 1 0,7300-0,6379; rentang nilai fase generatif 2 0,6379-0,5142 dan bera sebesar 0,5142-0,2868.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, K. R., & Akter, S. (2017). Analysis of landcover change in southwest Bengal delta due to floods by NDVI, NDWI and K-means cluster with landsat multi-spectral surface reflectance satellite data. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 8(August), 168–181. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2017.08.010>
- Badan Pusat Statistik. (2021). Kabupaten Tanah Datar Dalam Angka 2021 (D. D. Putri (ed.). BPS Kabupaten Tanah Datar.
- Badan Pusat Statistik. (2022). Kabupaten Tanah Datar Dalam Angka 2022 (Badan Pusat Statistik Kabupaten Tanah Datar (ed.). BPS Kabupaten Tanah Datar.
- Berd, I., Ekaputra, E. G., Yanti, D., & Stiyanto, E. (2022). The Use of NDVI Algorithm in Predicting The Productivity of Rice Fields of Talang District of Solok Regency. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1059(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1059/1/012004>
- Cahyono, B. E., Nugroho, A. T., & Arifilla, A. (2019). Analisis Usia Tanaman Padi Berdasarkan Nilai NDVI Menggunakan Citra Landsat 8 (Studi Kasus : Desa Rambingundam Kecamatan Rambipuji Jember). *Volume 2*, 9–13.
- Ekaputra, E. G., Berd, I., Arlius, F., Yanti, D., & Irsyad, F. (2020). Inventory of West Sumatera Province Area's Cropping Pattern Based on MODIS Image Data. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 515(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/515/1/012042>
- Hafizh S, A., Cahyono, A. B., & Wibowo, A. (2013). Penggunaan Algoritma NDVI Dan EVI pada Citra Multispektral untuk Analisa Pertumbuhan Padi (Studi Kasus : Kabupaten Indramayu, Jawa Barat). *Geoid*, 9(1), 7. <https://doi.org/10.12962/j24423998.v9i1.733>
- Lillesand, T. M., Kiefer, R. W., & W, J. C. (1994). *Remote Sensing and Image Interpretation* (R. Flahive (ed.); 7th ed.). Petra Recter.
- Lufilah, S. N., Makalew, A. D., & Sulistyantara, B. (2017). Pemanfaatan Citra Landsat 8 Untuk Analisis Indeks Vegetasi Di Dki Jakarta. *Jurnal Lanskap Indonesia*, 73–80. <https://doi.org/10.29244/jli.2017.9.1.73-80>
- Parsa, I. Made, Dede Dirgahayu, Johannes Manalu, Ita Carolita, and Wawan KH. (2017). Uji Model Fase Pertumbuhan Padi Berbasis Citra MODIS Multi Waktu Di Pulau Lombok. *Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital*, 14(1):51–64. doi: <http://dx.doi.org/10.30536/j.pjpdcd.2017.v14.a2621>.
- Sadok, S., & Eko, A. (2012). Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Backpropagation untuk Prediksi Cuaca Harian di Wilayah Banjarbaru. *9 No.2*, 159–167.
- Sukojo, B. M., & Kurniawan, R. H. (2021). Rice Growth Stages Mapping with Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) Algorithm Using Sentinel-2 Time Series Satellite Imagery. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 11(4), 1594–1598. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.11.4.12335>
- Syahril. (2012). Gambaran umum Kec. Sungai tarab. 1 Maret. <http://camatsungaitarab.blogspot.com/2012/03/gambaran-umum-kec-sungai-tarab.html>
- Wiharja, A., Laxmi, G. F., & ... (2019). Pengolahan Citra Modis Wilayah Indonesia Menggunakan Metode Discrete Wavelet Transform Untuk Menghasilkan Free Cloud Mosaicing. *Seminar Nasional*, 359–365. <http://prosiding.uika-bogor.ac.id/index.php/semnati/article/view/322>
- Yanti, D., Mandang, T., Yanuar, M., Purwanto, J., & Solahudin, M. (2021). Identify Cropping Patterns of Cihea Irrigation In Cianjur Regency West Java Using Modis Image Data. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 16(13), 1371–1378.
- Yusuf, M. M. (2018). Analisis Indeks Vegetasi Pertumbuhan dan Produktivitas Padi dengan Nilai NDVI Citra Modis. In *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*. IPB Univesity.