

ANALISIS KALENDER TANAM PADI SAWAH DENGAN ALGORITMA *ENHANCED VEGETATION INDEX (EVI)* DAN *LAND SURFACE WATER INDEX (LSWI)* PADA CITRA SATELIT SENTINEL-2

Noga Adventio Yossa ¹, Dedy Kurnia Sunaryo², Alifah Noraini³

¹Mahasiswa Teknik Geodesi S-1, Institut Teknologi Nasional Malang, Malang – noeha24@gmail.com

^{2,3}Dosen Teknik Geodesi, Institut Teknologi Nasional Malang, Malang

Commission VI, WG VI/4

KEY WORDS: *Enhanced Vegetation Index (EVI)*, Kalender Tanam, *Land Surface Water Index (LSWI)*, Padi Sawah, Sentinel-2.

ABSTRACT:

Tanaman padi sawah memiliki peran penting dalam ketahanan pangan Indonesia. Untuk memaksimalkan hasil panen, petani perlu menentukan jadwal tanam yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kalender tanam padi sawah dengan menggunakan algoritma *Enhanced Vegetation Index (EVI)* dan *Land Surface Water Index (LSWI)* pada citra satelit Sentinel-2 di Kecamatan Maluku, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah. Penelitian ini berfokus pada penggunaan teknologi penginderaan jauh dengan memanfaatkan citra satelit Sentinel-2 yang memiliki resolusi spasial tinggi. Algoritma *EVI* digunakan untuk mengidentifikasi fenologi pertumbuhan tanaman padi, sementara *LSWI* digunakan untuk mendeteksi kelembaban tanah. Dengan menggunakan data ini, penelitian bertujuan untuk menentukan tanggal Heading (HD), Plant (PL), dan Harvest (HV) dalam siklus pertumbuhan tanaman padi. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi yang lebih akurat mengenai pola tanam dan kalender tanam padi sawah di wilayah penelitian. Ini akan membantu petani dan pemerintah setempat dalam perencanaan pertanian yang lebih efisien dan efektif. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi contoh aplikasi inovatif teknologi penginderaan jauh dalam sektor pertanian.

1. PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Pertanian padi sawah memiliki peranan sentral dalam kehidupan dan ekonomi masyarakat Indonesia. Dalam konteks negara agraris seperti Indonesia, produksi dan konsumsi beras merupakan bagian integral dari kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, efisiensi dalam produksi beras menjadi sangat penting untuk memenuhi kebutuhan pangan yang terus meningkat seiring pertumbuhan populasi.

Untuk mencapai hasil panen yang optimal, pengelolaan lahan yang efektif dan efisien menjadi kunci penting. Di antara berbagai faktor yang mempengaruhi hasil panen, penentuan waktu yang tepat untuk menanam padi (kalender tanam) adalah faktor yang sangat krusial. Kalender tanam yang tepat akan memungkinkan petani memaksimalkan potensi tanaman padi sawah dengan memperhitungkan kondisi iklim dan lingkungan setempat.

Saati ini, penyusunan kalender tanam umumnya didasarkan pada pengalaman petani dan pengamatan langsung terhadap tiga peristiwa iklim tertentu (Boer, 2012). Penentuan kalender tanam ini sering kali bervariasi antara kabupaten dan kecamatan karena perbedaan geografis dan iklim di setiap wilayah. Namun, dengan jumlah data yang semakin meningkat, penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi apakah algoritma *Enhanced Vegetation Index (EVI)* dan *Land Surface Water Index (LSWI)* pada citra satelit Sentinel-2 dapat memberikan hasil yang setidaknya setara dengan kalender tanam yang sudah ada.

Penginderaan jauh (remote sensing) telah mengalami perkembangan pesat dan digunakan secara luas dalam berbagai bidang, termasuk pertanian. Algoritma indeks vegetasi seperti *Enhanced Vegetation Index (EVI)* dapat digunakan untuk mengidentifikasi fenologi tanaman padi, sementara pemetaan kalender tanam dapat dilakukan dengan menggunakan citra satelit. Kementerian Pertanian telah menyusun peta kalender tanam berbasis kabupaten di beberapa pulau besar di Indonesia (Boer, 2012), tetapi penggunaan citra satelit dapat memberikan

informasi spasial yang lebih rinci pada tingkat kecamatan.

EVI dan *LSWI* adalah dua algoritma analisis yang dapat digunakan untuk menganalisis kalender tanam menggunakan citra satelit. *EVI* berguna untuk mengestimasi kondisi vegetasi di lahan pertanian, sedangkan *LSWI* digunakan untuk mendeteksi kelembaban di lahan pertanian. Citra satelit Sentinel-2 adalah salah satu sumber data yang cocok untuk analisis kalender tanam di lahan pertanian, termasuk padi sawah. Dengan demikian, penelitian ini akan menginvestigasi pola tanam dan kalender tanam padi sawah dengan menggunakan algoritma *EVI* dan *LSWI* pada citra satelit Sentinel-2.

Penelitian ini diharapkan akan memberikan informasi yang bermanfaat bagi petani, pemerintah, dan pemangku kepentingan lainnya dalam meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan pertanian padi sawah di Kecamatan Maluku, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah. Dengan analisis yang cermat dan data yang lebih akurat, diharapkan akan muncul wawasan yang lebih baik tentang waktu yang tepat untuk menanam padi sawah dan tentang kondisi lahan pertanian secara keseluruhan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun masalah yang harus diselesaikan sebagai berikut :

1. Bagaimana analisis kalender tanam pada lahan pertanian padi sawah dengan menggunakan informasi dari algoritma *EVI* dan *LSWI* pada citra satelit *Sentinel-2*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang dilakukan sebagai berikut:

1. Melakukan analisis kalender tanam pada lahan pertanian padi sawah dengan menggunakan informasi dari algoritma *EVI* dan *LSWI* pada citra satelit Sentinel-2.
2. Memberikan informasi tentang kalender tanam yang ada diterapkan dan kesesuaian kalender tanam padi sawah di Kecamatan Maluku berdasarkan hasil analisis kalender tanam dengan algoritma *EVI* dan *LSWI* pada citra satelit Sentinel-2.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi yang lebih baik dan terbaru tentang kalender tanam pada lahan pertanian padi sawah serta kondisi vegetasi pada lahan pertanian padi sawah, sehingga petani dapat melakukan tindakan yang tepat dalam mengelola tanaman mereka. Hal ini dapat membantu petani dan pemerintah untuk merencanakan kegiatan pertanian dengan lebih baik dan efektif.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah terkhususnya pada Kecamatan Maluku. Hal ini dikarenakan wilayah Maluku memiliki luas wilayah sekitar 413.43 km² yang terdiri dari lahan sawah dengan topografi yang datar dan relatif homogen. Selain itu, sebagian besar penduduk di daerah tersebut adalah petani yang menggantungkan hidup dari hasil pertanian, khususnya padi sawah.



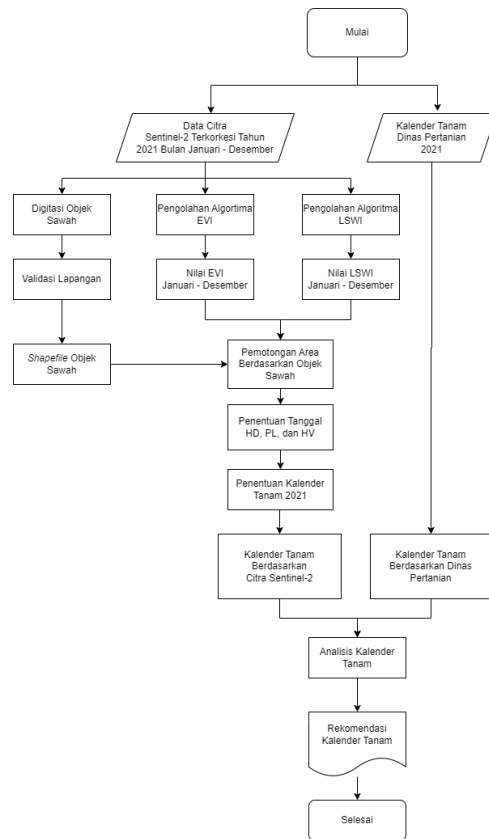
Gambar 2.1 Lokasi Penelitian

2.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang dibutuhkan merupakan perangkat keras dan perangkat lunak, yaitu :

- a. Perangkat keras
 - Laptop Acer Aspire 5 A514-51KG
 - Harddisk
 - GPS Handheld Garmin GPSMap 78S
- b. Perangkat Lunak
 - ArcMap 10.8
- c. Data
 - Citra Satelit Sentinel-2 2021 Bulan Januari - Desember
 - Kalender tanam Dinas Pertanian Kabupaten Pulang Pisau 2021
 - SHP batas administrasi Kecamatan Maluku Kabupaten Pulang Pisau 2021

2.3 Diagram Alir



Gambar 2.2 Diagram Alir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Digitasi Objek Sawah

Dalam proses ini, digitasi objek sawah dilakukan pada citra satelit Sentinel-2 yang ada di Kecamatan Maluku terdapat pada Gambar 3.1. Objek sawah yang telah didigitasi mencakup bentuk dan lokasi yang sesuai dengan kondisi lapangan yang sebenarnya. Proses ini berperan penting dalam penentuan kalender tanam yang akurat dan relevan yang dapat digunakan untuk pemantauan pertanian menggunakan citra satelit.



Gambar 3.1 Hasil Digitasi Objek Sawah

3.2 Identifikasi Citra Satelit Berdasarkan Algoritma EVI

Data EVI (*Enhanced Vegetation Index*) yang dihasilkan oleh citra Sentinel-2 memberikan gambaran menyeluruh tentang kondisi pertumbuhan vegetasi selama berbagai periode waktu. Berikut adalah tabel nilai EVI selama tahun 2021 di Kecamatan Maluku Kabupaten Pulang Pisau :

Periode	Bulan	Nilai EVI
Periode 1	Januari	0.87
	Februari	0.32

	Maret	1.19
	April	1.4
Periode 2	Mei	0.39
	Juni	0.84
	Juli	0.86
	Agustus	1.39
Periode 3	September	0.42
	Oktober	0.84
	November	0.8
	Desember	0.49

Tabel 3.1 Nilai EVI 2021

3.3 Identifikasi Citra Satelit Berdasarkan Algoritma LSWI

Data LSWI (Land Surface Water Index) yang dihasilkan oleh citra Sentinel-2 memberikan gambaran menyeluruh tentang kondisi ketersediaan air di permukaan tanah selama berbagai periode waktu. Berikut adalah tabel nilai LSWI selama tahun 2021 di Kecamatan Maluku Kabupaten Pulang Pisau :

Periode	Bulan	Nilai LSWI
Periode 1	Januari	0.42
	Februari	0.47
	Maret	0.48
	April	0.48
Periode 2	Mei	0.4
	Juni	0.36
	Juli	0.42
	Agustus	0.57
Periode 3	September	0.52
	Oktober	0.39
	November	0.39
	Desember	0.31

Tabel 3.2 Nilai LSWI 2021

3.4 Penentuan Tanggal *Heading*, *Plant*, dan *Harvest*

Penentuan tanggal penting dalam pertanian seperti tanggal penanaman (*Plant*), puncak pertumbuhan (*Heading*), dan masa panen (*Harvest*) sangat relevan untuk perencanaan dan pengelolaan pertanian yang efisien. Data berikut menunjukkan nilai Enhanced Vegetation Index (EVI) dan Land Surface Water Index (LSWI) untuk masing-masing periode ini.

Periode	Bulan	Nilai EVI	Nilai LSWI
<i>Plant</i>	Februari	0.32	0.47
<i>Heading</i>	April	1.4	0.48
<i>Harvest</i>	Mei	0.39	0.4

Tabel 3.3 Tanggal *Plant*, *Heading*, dan *Harvest*

Bulan Februari memiliki nilai EVI sebesar 0.32, yang menunjukkan bahwa pada bulan ini, vegetasi masih dalam tahap awal pertumbuhan. Ini adalah momen penting untuk penanaman tanaman, terutama tanaman tahunan yang memerlukan waktu pertumbuhan yang cukup sebelum mencapai masa panen. Nilai

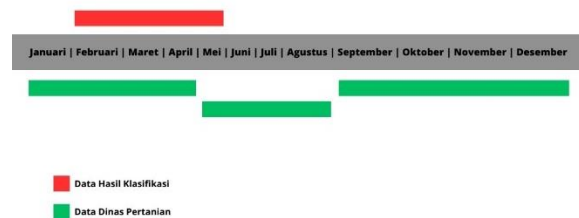
LSWI pada 0.47 menunjukkan ketersediaan air yang cukup di wilayah tersebut, kondisi yang penting untuk mendukung pertumbuhan awal tanaman.

Bulan April adalah saat nilai EVI mencapai puncaknya dengan nilai 1.4. Ini menunjukkan bahwa pada bulan ini, tanaman telah mencapai fase pertumbuhan yang maksimal dan mungkin telah memasuki fase berbunga atau heading, pada tanaman. Nilai LSWI pada 0.48 menunjukkan masih ada ketersediaan air yang cukup, meskipun mungkin telah mengalami penurunan seiring dengan berjalannya waktu.

Bulan Mei adalah saat nilai EVI turun menjadi 0.39, menunjukkan penurunan signifikan dalam aktivitas vegetasi. Ini mengindikasikan bahwa tanaman telah mencapai puncak pertumbuhan dan telah masuk ke tahap pematangan buah atau biji. Nilai LSWI tetap pada 0.4, menunjukkan bahwa ada sedikit perubahan dalam ketersediaan air.

3.5 Analisis Kalender Tanam

Seperti yang dibahas sebelumnya bahwa ada perbedaan antara waktu tanam pada citra Sentinel-2 dan musim pertanian yang mungkin memengaruhi penggunaan citra ini untuk pembuatan kalender tanam atau pemantauan pertanian. Hasil kalender tanam menggunakan citra Sentinel-2 dilakukan mulai penanaman dari bulan Februari hingga bulan Mei 2021. Hal ini menunjukkan adanya penanaman sebanyak satu kali musim tanam selama periode ini. Sedangkan kalender tanam yang dibuat oleh Dinas Pertanian mencakup berbagai musim pertanian, mulai dari Januari hingga Desember. Dinas Pertanian membagi periode pertanian menjadi beberapa kategori (MH 1 : MT 1, MK 1 : MT 2, MK 2 : MT 3) yang mengacu pada fase pertumbuhan yang berbeda. Jadwal pemantauan hasil identifikasi citra Sentinel-2 dan Dinas Pertanian tidak selaras secara langsung. Ini dapat menyebabkan tantangan dalam mengintegrasikan data dari sumber yang berbeda ke dalam kalender tanam yang konsisten. Meskipun ada perbedaan dalam jadwal pemantauan, ada potensi untuk mengintegrasikan data dari kedua sumber. Citra Sentinel-2 dapat digunakan untuk memantau pertumbuhan tanaman selama musim semi hingga awal musim panas, sementara data dari Dinas Pertanian dapat digunakan untuk memahami musim pertanian yang lebih luas. Integrasi data ini dapat membantu dalam perencanaan tanam yang lebih baik. Dinas Pertanian memiliki fokus yang lebih luas dengan pemantauan sepanjang tahun, sedangkan Sentinel-2 lebih terfokus pada periode awal tahun.



Gambar 3.2 Gabungan Kalender Tanam

Analisis mengenai penyebab dan permasalahan perbedaan kalender tanam berdasarkan Sentinel-2 dan kalender tanam berdasarkan dinas pertanian adalah sebagai berikut:

1. Perbedaan bulan awal tanam antara data dari Sentinel 2 dan kalender tanam dinas pertanian dapat disebabkan oleh berbagai faktor. Data dari Sentinel 2 menggunakan teknologi citra satelit yang mampu memberikan informasi mengenai keadaan lahan secara real-time, sehingga kalender tanam dapat diatur lebih presisi berdasarkan kondisi lapangan. Sementara itu, kalender tanam dari dinas pertanian menyusun periode tanam yang lebih panjang untuk mempertimbangkan berbagai faktor, seperti stabilitas pasokan air dan iklim dalam jangka

- waktu yang lebih luas.
- Perbedaan waktu tanam yang disebabkan belum sesuai praktik kalender tanam di lapangan terjadi karena keterbatasan informasi atau komunikasi yang tidak efektif antara dinas pertanian dan petani. Jika petani tidak diberikan informasi yang tepat waktu atau tidak terlibat dalam penyusunan kalender tanam, mereka mungkin melakukan tanam pada waktu yang berbeda dengan kalender yang telah ditetapkan oleh dinas pertanian. Selain itu, faktor-faktor seperti persediaan bibit, persiapan lahan, atau ketersediaan tenaga kerja juga dapat mempengaruhi pelaksanaan kalender tanam di lapangan.
 - Petani mengerjakan lahan sawah secara bergantian dimana sistem tanam borongan petani yang mengerjakan lahan sawah secara bergantian dapat menyebabkan variasi waktu tanam antara kelompok MH 1 : MT 1 dan MK 1 : MT 2. Ketika satu kelompok petani telah menyelesaikan tanam di suatu lahan sawah, kelompok berikutnya akan melakukan tanam pada waktu yang berbeda, tergantung pada ketersediaan tenaga kerja dan pengaturan sistem tanam borongan yang telah disepakati. Hal ini juga berkontribusi pada perbedaan waktu tanam yang diamati.
 - Cuaca El Nino yang Mempengaruhi Pertanian di Pulang Pisau Khususnya Maluku: Pengaruh cuaca El Nino dapat menyebabkan perubahan dalam pola iklim, termasuk pada periode tanam padi di Pulang Pisau. Jika terjadi pada periode tanam, cuaca El Nino dapat mempengaruhi waktu tanam dan pertumbuhan tanaman padi. Hal ini memerlukan perhatian khusus dalam menyusun kalender tanam agar dapat mengantisipasi dampak cuaca yang terjadi.

3.6 Rekomendasi Kalender Tanam

Berdasarkan hasil integrasi data berikut rekomendasi waktu Penanaman (*Plant/PL*), (*Heading/HD*), dan (*Harvest/HV*) sebagai berikut:

- Bulan Februari: Tanggal Penanaman (*PL*) padi MH 1 : MT 1. Pada bulan ini, persiapan lahan dan penanaman dapat dimulai untuk musim tersebut.
- Bulan April: Fase Padi Paling Hijau atau *Heading (HD)* pada musim MH 1 : MT 1. Pada bulan ini, padi akan mencapai puncak kehijauannya, menjadi tanda bahwa masa pertumbuhan sudah optimal.
- Bulan Mei: Tanggal Panen (*HV*) padi MH 1 : MT 1. Setelah periode pertumbuhan yang optimal, padi dapat dipanen pada bulan ini.
- Bulan Juni: Tanggal Penanaman (*PL*) padi MK 1 : MT 2. Menjelang pertengahan tahun, persiapan dan penanaman untuk musim MK 1 : MT 2 dapat dimulai.
- Bulan Agustus: Fase Padi Paling Hijau atau *Heading (HD)* pada musim MK 1 : MT 2. Padi mencapai tahap paling hijau pada bulan ini, menjadi saat yang tepat untuk fase pertumbuhan optimal.
- Bulan September: Tanggal Panen (*HV*) padi MK 1 : MT 2. Setelah periode pertumbuhan yang cukup, padi dapat dipanen pada bulan ini.

Bulan	Fase	Musim
BERA		
Februari	PL	MH 1 : MT 1
Maret		MH 1 : MT 1
April	HD	MH 1 : MT 1
Mei	HV	MH 1 : MT 1

Juni	PL	MK 1 : MT 2
------	----	-------------

Juli		MK 1 : MT 2
Agustus	HD	MK 1 : MT 2
September	HV	MK 1 : MT 2
BERA		

Tabel 3.4 Rekomendasi Kalender Tanam

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa :

- Berdasarkan pengolahan dengan algoritma *EVI* dan *LSWI* pada citra satelit Sentinel-2 dan jadwal kalender tanam Dinas Pertanian di Kabupaten Pulang Pisau, teridentifikasi potensi hubungan antara kehijauan padi dan tingkat genangan air di permukaan tanah dengan praktik pertanian yang dilakukan di lapangan. Pada bulan Februari, disarankan untuk memulai penanaman padi MH 1 : MT 1 seperti yang sudah dilakukan pada tahun 2021 sehingga bulan April menjadi waktu di mana padi mencapai fase paling hijau atau *Heading (HD)* pada musim MH 1 : MT 1, menandakan pertumbuhan yang optimal. Kemudian, pada bulan Mei, disarankan untuk melakukan panen (*HV*) padi pada musim yang sama. Untuk musim MK 1 : MT 2, persiapan lahan dan penanaman dapat dimulai pada bulan Juni (*PL*) sehingga fase paling hijau (*HD*) dapat dicapai pada bulan Agustus. Panen pada musim MK 1 : MT 2 dapat dilakukan pada bulan September (*HV*). Pemberian saran MK 1 : MT 2 didasarkan pada pola genangan air permukaan tanah yang cocok dengan pola penanaman MH 1 : MT 1 sehingga dapat dilakukan penanaman sebanyak dua kali dalam jangka waktu satu tahun.
- Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengolahan citra Sentinel-2 dengan algoritma *EVI* dan *LSWI* tidak dapat diterapkan secara langsung di Kecamatan Maluku, Kabupaten Pulang Pisau, karena perbedaan jadwal waktu tanam, praktik pertanian yang beragam, dan karakteristik lingkungan yang unik di wilayah tersebut. Penelitian ini lebih cocok digunakan sebagai data tambahan yang dapat diintegrasikan dengan data yang sudah ada dari Dinas Pertanian di wilayah tersebut.

4.2 Saran

Berdasarkan pembahasan dan kesimpulan di atas, penulis memberikan saran sebagai berikut:

- Citra satelit yang digunakan untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan citra satelit dengan rentang tahun yang lebih luas dan resolusi yang lebih tinggi dibandingkan dengan citra Sentinel-2 agar memudahkan dalam klasifikasi dan identifikasi citra satelit.
- Fokuskan penelitian pada pengembangan model integrasi data yang lebih canggih dan akurat untuk menggabungkan data dari penelitian ini dengan data yang sudah ada dari Dinas Pertanian di Kabupaten Pulang Pisau. Integrasi data ini dapat membantu dalam merencanakan waktu tanam yang lebih optimal berdasarkan pemantauan yang luas sepanjang tahun dan pemahaman yang lebih mendalam tentang pertumbuhan tanaman.
- Mengingat kompleksitas perbedaan waktu tanam dan praktik pertanian yang beragam di Kabupaten Pulang Pisau, disarankan untuk memperluas penelitian ini ke wilayah lain dalam kabupaten yang mungkin memiliki karakteristik yang lebih konsisten.

REFERENCE

- Akbari, F. R. (2016). *EVALUATION OF THE EFFECT OF CORRECTION ATMOSPHERIC ALGORITHM FOR CALCULATION OF TOTAL SUSPENDED SOLID USING LANDSAT 8 SATELLITE IMAGERY*.
- Ariwahid, A. N., Sukmono, A., & Subiyanto, S. (2019). ESTIMASI UMUR PADI MENGGUNAKAN METODE EVI MULTITEMPORAL BERBASIS IDENTIFIKASI THE EARLY PLANTING (TEP) DENGAN CITRA LANDSAT 8 DI KABUPATEN KENDAL DAN KABUPATEN DEMAK. In *Jurnal Geodesi Undip Oktober* (Vol. 8).
- Arizona, S. (2022, June 2). *Dinas TPHP Kalteng Optimis pola tanam padi asep 2022 tercapai*. Antara News. <https://www.antaranews.com/video/2916161/dinas-tphp-kalteng-optimis-pola-tanam-padi-asep-2022-tercapai>
- Bhutada, P. O. (2019). Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. *Cotton Vegetation COndition Monitoring Using LSWI and NDVI*, 8(3). <https://doi.org/10.22271/phyto>
- Boer, R. (2012). Pengembangan Kalender Tanam Dinamik di Indonesia. *PPM IPB Bogor*.
- Chavez, P. S. (1996). Image-Based Atmospheric Corrections-Revisited and Improved. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 62(9).
- EVI Index Database*. IDB - Search results for "EVI." (n.d.). <https://www.indexdatabase.de/search/?s=EVI>
- 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>
- Hernawati, R., Harto, A. B., & Sari, D. K. (2018). Pemetaan Pola Tanam dan Kalender Tanam Padi Sawah menggunakan Teknik Penginderaan Jauh. *REKA GEOMATIKA*, 2017(2). <https://doi.org/10.26760/rg.v2017i2.1768>
- Jensen, J. R. (2014). *Remote Sensing of the Environmet An Earth Resource Prespective* (Vol. 2). Pearson Education Limited.
- Muchsin, F., Fibriawati, L., Adhi Pradhono, K., Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh, P., Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional Jl Kalisari Lapan No, P., Rebo, P., & Timur, J. (n.d.). *MODEL KOREKSI ATMOSFER CITRA LANDSAT-7 (ATMOSPHERIC CORRECTION MODELS OF LANDSAT-7 IMAGERY)*. www.lapan.go.id
- Runtunuwu, E., Syahbuddin, H., Ramadhani, F., Pramudia, A., Setyorini, D., Sari, K., Apriyana, Y., Susanti, E., Setyanto, P., Las, I., & Muhrizal Sarwani, dan. (1611). Bogor 16114 3 Balai Penelitian Lingkungan Pertanian. In *Jl. Raya Jakenan-Jaken Km* (Vol. 12). www.litbang.deptan.go.id.
- Saputra, D., Ekaputra, E. G., & Santosa, S. (2021). Analisis pola tanam Dan Kalender tanam padi sawah Menggunakan data citra Landsat 8 Oli Tirs di Daerah Irigasi Batang Anai kabupaten Padang pariaman. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 25(1), 33. <https://doi.org/10.25077/jtpa.25.1.33-45.2021>
- Sari, D. K. (2010). Estimasi Produktivitas Padi Sawah Berbasis Kalender Tanam Heterogen Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh. *Jurnal Rekayasa*, 14(3).
- Syifa Putri, E., Widiasari, A., Karim, R. A., Somantri, L., & Ridwana, R. (2021). PEMANFAATAN CITRA SENTINEL-2 UNTUK ANALISIS KERAPATAN VEGETASI DI WILAYAH GUNUNG MANGLAYANG. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*, 9(2), 133–143. <https://doi.org/10.23887/jjgg.v9i2.35357>
- Tifani. (2023, May 8). *Mengenal Ragam komponen penginderaan Jauh Dan Fungsinya*. Varia Katadata.co.id. <https://katadata.co.id/intan/lifestyle/645830635cce9/mengenal-ragam-komponen-penginderaan-jauh-dan-fungsinya>
- Wakhid', N., Syahbuddin, H., Khairullah' 'balai, I., Pertanian, P., Rawa, L. (2017), Klimatologi, P., & Pertanian, H. (n.d.). *PETA KALENDER TANAM (KATAM) PADI LAHAN RAWA LEBAK: TANTANGAN DAN PERMASALAHAN*.
- Zhu, X., Chen, J., & Gao, F. (2018). Big earth data of China: challenges and opportunities. *National Science Review*, 5(3), 384-386. <https://doi.org/10.1093/nsr/nwy020>