

KARAKTERISTIK FENOLOGI PADI DI PESISIR LAMPUNG TIMUR MENGUNAKAN DATA CITRA SATELIT SENTINEL-1

Choirunnisa Salsabila^{1*}, Mila Aulia¹, Lauditta Zahra¹, Ni Made Mega¹,
Ananda Dermawan¹, Mochamad Firman Ghazali¹

¹ Teknik Geodesi dan Geomatika, Universitas Lampung, Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro No.1, Bandar Lampung, 35141

*e-mail korespondensi:
choirunnisasalsabila@gmail.com

Abstrak. Petani di Desa Sri Minosari dan Desa Margasari, Kecamatan Labuhan Maringgai, Lampung Timur saat ini menggunakan lahan sawah dekat dengan garis pantai yang secara geografis terdapat kemungkinan berpotensi tercemar intrusi air laut yang akan mempengaruhi pertumbuhan padi. Maka dari itu perlu adanya pengamatan karakteristik fenologi padi yang baik untuk memperoleh produksi padi yang berkelanjutan. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengamati fenologi padi menggunakan data Sentinel-1 dengan pengamatan pola perubahan nilai backscatter. Karakteristik fenologi padi di Desa Sri Minosari dan Desa Margasari, Kecamatan Labuhan Maringgai, Lampung Timur, dapat diamati dengan cukup baik melalui nilai hamburan balik atau backscatter (σ^0) yang dihasilkan dari polarisasi VV dan VH. Susunan nilai hamburan balik data Sentinel-1 yang dikumpulkan dari Januari 2021 hingga April 2022 menunjukkan variasi rentang nilai hamburan balik dan pola fenologi padi yang terjadi di dua wilayah berbeda, yaitu di wilayah pesisir dan non-pesisir. Berdasarkan pengamatan nilai hamburan balik, padi di Pesisir Lampung Timur memiliki waktu tanam hingga panen berkisar antara 4-5 bulan, cenderung lebih lama dibandingkan dengan wilayah non-pesisir, dengan masa tanam 2 kali dalam satu tahun. Berdasarkan temuan tersebut ada kemungkinan sawah di Desa Sri Minosari dan Desa Margasari tercemar oleh kadar garam tinggi sehingga memperlambat pertumbuhan padi.
Kata kunci: fenologi padi, lampung timur, sentinel-1

Abstract. Farmers in Sri Minosari Village and Margasari Village, Labuhan Maringgai District, East Lampung currently use paddy fields close to the coastline which geographically has potential potential polluted by sea water intrusion which will affect rice growth. Therefore, it is necessary to observe good phenological characteristics of rice to obtain sustainable rice production. Therefore, this study aims to observe the phenology of rice using Sentinel-1 data by observing the pattern of changes in the backscatter. The phenological characteristics of rice in Sri Minosari Village and Margasari Village, Labuhan Maringgai District, East Lampung, can be observed quite well through the backscatter value or backscatter (σ^0) resulting from VV and VH polarization. The composition of the backscattering values of Sentinel-1 data collected from January 2021 to April 2022 shows variations in the range of backscattering values and rice phenological patterns that occur in two different areas, namely in coastal and non-coastal areas. Based on the observation of

backscattering values, rice in Coastal East Lampung has a time of planting to harvest ranging from 4-5 months, tends to be longer than in non-coastal areas, with a planting period of 2 times a year. Based on these findings, it is possible that the rice fields in Sri Minosari Village and Margasari Village are polluted by high salt content, which slows down rice growth.

Keywords: east lampung, padi phenology, sentinel-1

PENDAHULUAN

Letak geografis Indonesia yang dikelilingi oleh laut membuat sebagian besar lahan sawah di Indonesia berada di wilayah pesisir pantai, salah satunya yaitu sawah di Desa Sri Minosari dan Desa Margasari, Lampung timur. Sekitar 41% dari total lahannya merupakan lahan sawah non-irigasi yang terdapat di pesisir pantai (BPS, 2018). Lahan sawah di pesisir pantai rentan dengan adanya intrusi air laut. Hal tersebut menyebabkan tingginya kadar garam pada lahan sawah hingga mencapai batas toleransi padi. Berdasarkan prediksi FAO pada tahun 2005, 1 juta hektar lahan sawah atau 20% dari total luas lahan sawah di Indonesia berubah menjadi lahan salin (Rachman *et al.*, 2018). Lahan salin adalah lahan yang tercemar oleh kandungan natrium atau kadar garam yang tinggi akibat banyaknya masukan air laut atau karena adanya intrusi (kutipan).

Pada dasarnya padi akan melawati tiga fase pertumbuhan yaitu vegetatif, reproduktif, dan pematangan (Hill, 2005). Pertunasan, penyemaian, dan pertumbuhan anakan merupakan bagian dari fase vegetatif, memasuki fase reproduktif padi akan mengalami tiga tahap pertumbuhan yaitu pemasakan, pembungaan, dan keluar malai, lalu pada fase pematangan padi akan melalui tahap gabah matang susu, gabah matang adonan, dan pematangan (Parul, 2017). Pertumbuhan padi di daerah pesisir dapat terancam karena adanya kadar garam yang tinggi pada lahan sawah hingga menyebabkan terhambatnya pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Arifiani *et al.*, 2018). Tingginya kadar garam pada lahan

sawah dapat mengakibatkan turunnya produksi padi hingga 90% (Rachman *et al.*, 2018).

Tercemarnya padi dengan kadar garam yang tinggi akan menghambat pertumbuhan batang, luas daun, dan akar akibat dari kekurangan unsur hara dan keracunan ion (Hendri & Saidi, 2020). Terdapat tiga aspek pengaruh kadar garam tinggi pada padi yaitu rusaknya daun, pendeknya batang yang tumbuh, dan berkurangnya jumlah anakan dan hasil gabah dibandingkan dengan padi pada kondisi normal. (Jayani & Ruffaida, 2016). Tingginya kadar garam pada padi ditandai dengan adanya gejala kuning pada daun atau klorosis dan mengeringnya bagian ujung daun (Anandia *et al.*, 2014). Maka pengamatan karakteristik fenologi padi di wilayah pesisir penting dilakukan untuk menjaga pertumbuhan dan produksi padi di wilayah pesisir.

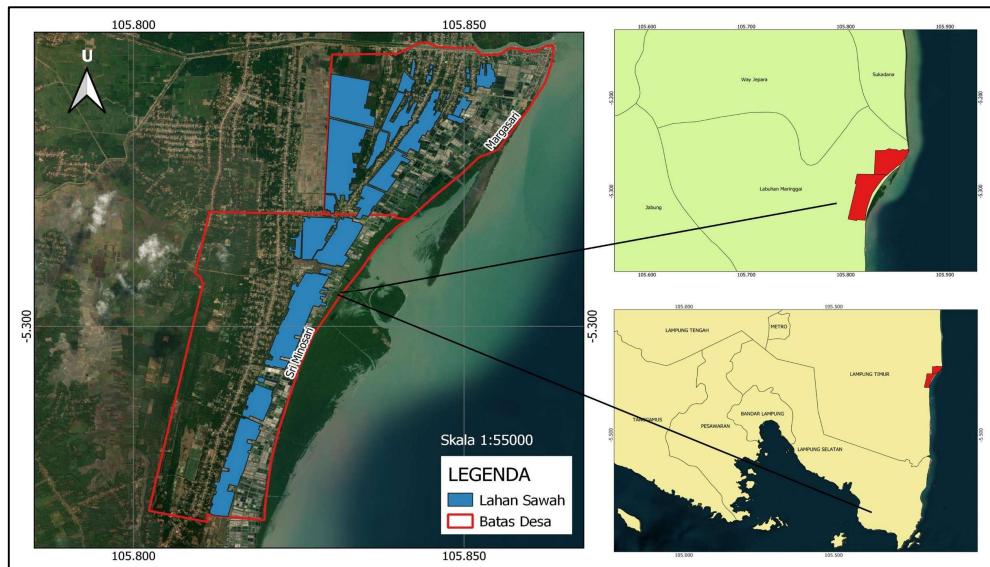
Panjangnya proses tumbuh padi harus mampu diamati dengan baik. Pengamatan padi di Indonesia yang beriklim tropis dengan dua musim dan banyaknya awan dapat dilakukan dengan baik menggunakan data Sentinel-1 (Fathoni *et al.*, 2017). Sensor Sentinel-1 yang dapat menembus awan membuat data Sentinel-1 tidak terpengaruh oleh keadaan cuaca (Lestari & Kushardono, 2018). Data Sentinel-1 juga memiliki resolusi spasial yang lebih baik dibandingkan dengan data optik (Szigarski *et al.*, 2018). Penggunaan data Sentinel-1 untuk mengamati fenologi padi banyak dilakukan diantaranya oleh Suspidayanti & Aries Rokhmana (2021), Yang *et al.* (2021), dan Mandal *et al.* (2020), tetapi pengamatan fenologi padi di daerah pesisir belum banyak dilakukan.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengamati karakteristik pola fenologi padi di daerah pesisir Lampung Timur menggunakan data Sentinel-1. Adapun integrasi antara nilai *backscatter* dengan fase tanam padi digunakan untuk mengidentifikasi pola fenologi padi. Hasil yang diperoleh adalah karakteristik pertumbuhan dan pola fenologi padi di daerah pesisir Lampung Timur. Hasil tersebut diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu acuan untuk mengidentifikasi pola fenologi padi menggunakan data citra Sentinel-1.

BAHAN DAN METODE

Area Studi

Studi karakteristik fenologi padi ini dilakukan pada area sawah di Desa Sri Minosari dan Desa Margasari, Labuhan Maringgai, Lampung timur (Gambar 1). Desa Sri Minosari memiliki luas sebesar 1250 Ha dan Desa Margasari memiliki luas sebesar 1702 Ha. Desa Sri Minosari dan Desa Margasari yang berada di pesisir pantai berada pada ketinggian 7 mdpl dengan kemiringan lereng berkisar antara 0% - 25% (BPS, 2018). Tutupan lahan di Desa Sri Minosari dan Desa Margasari didominasi oleh mangrove, sawah, tambak, kebun, dan pemukiman.

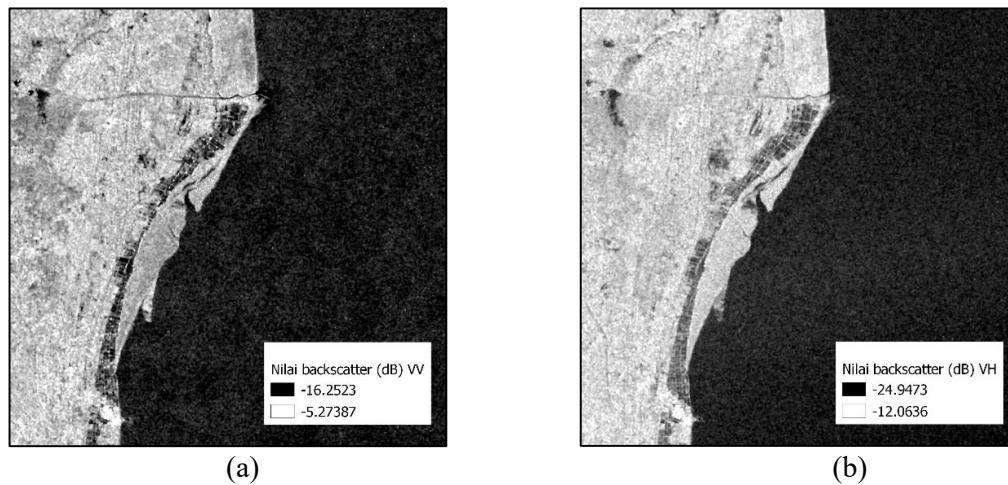


Gambar 1. Lokasi penelitian karakteristik fenologi padi di Desa Sri Minosari dan Margasari

Bahan

Penelitian ini menggunakan data Sekunder atau data yang didapatkan tanpa melakukan pengambilan data di lapangan. Untuk mengetahui karakteristik fenologi padi pada area studi menggunakan data *Level-1 GRD-HD (Detected High-Res Dual-Pol)* Sentinel-1A (Gambar 2) yang dapat diunduh secara gratis melalui situs <https://search.asf.alaska.edu>. Sebanyak 31 data Sentinel-1 yang diakuisisi pada bulan

Januari 2021 hingga April 2022 digunakan pada studi ini. Data Sentinel-1 yang digunakan pada studi ini menggunakan polarisasi VV+VH dengan mode beam IW (Tabel 1). Data tutupan lahan tahun 2019 yang didapatkan dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan juga digunakan untuk mendapatkan area sawah yang akan dijadikan area studi.



Gambar 2. Salah satu kondisi citra Sentinel-1A polarisasi VV (a) dan VH (b)

Tabel 1. Spesifikasi data Sentinel-1 untuk pengamatan karakteristik fenologi padi

| Type File | Mode Beam | Polarisasi | Arah |
|--|-----------|------------|--------------------------|
| L1 Detected High-Res Dual-Pol (GRD-HD) | IW | VV + VH | Ascending dan Descending |

Metode

Tahapan awal penggunaan data Sentinel-1 adalah dengan melakukan *preprocessing* atau koreksi data SAR menggunakan perangkat lunak SNAP 8.0. Tahapan *preprocessing* bertujuan agar data yang digunakan dapat terkoreksi secara topografi, radiometrik, dan geometrik sehingga informasi yang dihasilkan oleh data Sentinel-1 lebih akurat. Terdapat lima tahapan standar dalam melakukan *preprocessing* data Sentinel-1 yaitu *subset*, *apply orbit*, *calibration*, *speckle filtering*, dan *range doppler terrain correction* (Ghazali *et al.*, 2020). Koefisien *backscatter* VV dan VH dikonversi menjadi nilai desibel (dB) menggunakan *linear to dB* diproyeksikan ke dalam sistem referensi WGS 48 dengan format GeoTIFF. Hasil akhir dari pengolahan data Sentinel-1 digunakan untuk interpretasi dan identifikasi pola fenologi padi

Karakteristik pola fenologi padi dibentuk dari trend perubahan nilai hamburan balik atau *backscatter* pada polarisasi VV dan VH. Nilai hamburan balik dan trend grafik yang sudah dibuat

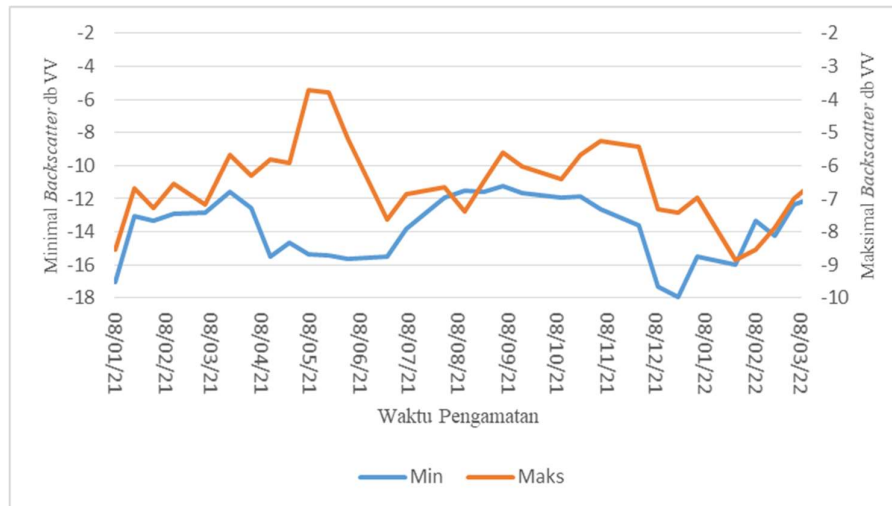
diintegrasikan dengan penelitian sebelumnya dengan metode dan data yang sama. Adanya integrasi tersebut memudahkan identifikasi tahapan pertumbuhan padi melalui nilai *backscatter* VV dan VH. Selanjutnya karakteristik fenologi padi akan diketahui berdasarkan kecenderungan perubahan nilai tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

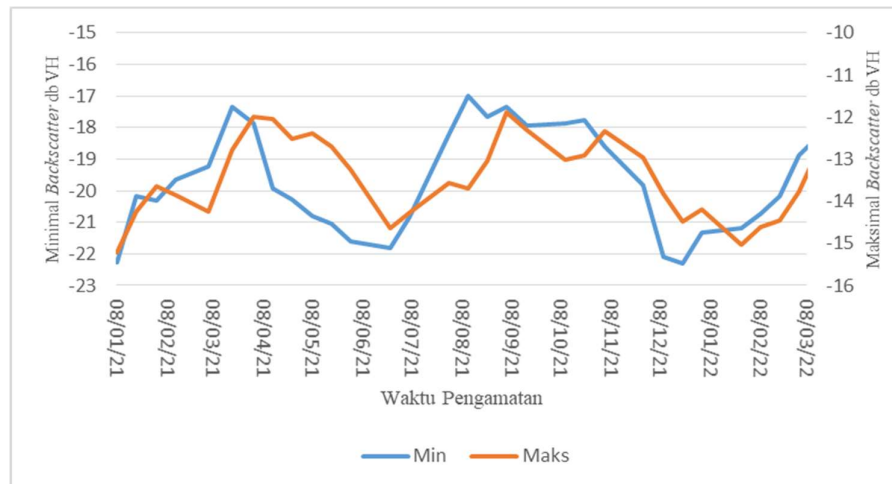
Nilai *backscatter* VV dan VH pada masa awal penanaman padi atau fase vegetatif berada pada nilai terendah, pada polarisasi VV terdapat pada rentang nilai -16 dB sampai dengan -18 dB, dan pada polarisasi VH terdapat pada rentang nilai -22 dB sampai dengan -21 dB. Nilai *backscatter* tersebut akan meningkat seiring mendekati masa panen. Trend tersebut membentuk suatu bentuk grafik bukit dan lembah pada satu kali masa tanam. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Lestari & Kushardono (2018) dan Szigarski *et al.*, (2018). Berdasarkan hal tersebut fenologi padi di pesisir lampung timur pada

polarisasi VV (Gambar 2) dan VH (Gambar 3) dapat diamati melalui trend perubahan

nilai *backscatter*.



Gambar 3. Trend grafik perubahan nilai *backscatter* VV pada fenologi padi



Gambar 4. Trend grafik perubahan nilai *backscatter* VH pada fenologi padi

Berdasarkan hasil trend perubahan nilai *backscatter* VV (Gambar 3) dan VH (Gambar 4), dalam kurun waktu setahun terdapat dua bentuk grafik yang menyerupai bukit dan lembah. Hal tersebut menandakan bahwa adanya dua kali masa tanam padi dalam satu tahun di Desa Sri Minosari dan Desa Margasari. Fase tanam pertama dimulai pada bulan Januari dan panen pada bulan Mei, sedangkan fase tanam kedua dimulai pada bulan Agustus dan panen pada bulan November. Padi di Desa Sri Minosari dan

Desa Margasari memerlukan waktu sekitar masing-masing 1 bulan untuk melewati fase vegetatif dan reproduktif, serta waktu sekitar 2 bulan untuk melewati fase pematangan hingga panen. Total waktu yang diperlukan padi di Desa Sri Minosari dan Desa Margasari dalam satu kali masa tanam yaitu sekitar 4 bulan.

Lamanya waktu tanam padi di Desa Sri Minosari dan Desa Margasari berbeda dengan padi yang ditanam pada kondisi normal atau daerah non pesisir di Lampung

Selatan, Desa Sidosari dengan jenis sawah irigasi. Berdasarkan pengamatan lapangan dan data Sentinel-1 yang dilakukan oleh Salsabila *et al.* (2021) padi di Desa Sidosari hanya memerlukan waktu sekitar 3 bulan untuk panen. Fase vegetatif, reproduktif, dan pematangan hanya memerlukan waktu masing-masing sekitar 1 bulan. Berdasarkan pengamatan pola fenologi menggunakan data Sentinel-1, durasi masa tanam padi di Desa Sri Minosari dan Desa Margasari memerlukan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan padi di Desa Sidosari, hal tersebut dapat menjadi pendugaan bahwa pertumbuhan padi di Desa Sri Minosari dan Desa Margasari terhambat.

Pada umumnya salah satu faktor penghambat pertumbuhan padi di daerah pesisir adalah tingginya kadar garam pada lahan sawah (Jayani & Ruffaida, 2016). Tingginya kadar garam tersebut menghambat laju pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah anakan (Hendri & Saidi, 2020). Bahkan tingginya kadar garam pada lahan sawah dapat menurunkan nilai pH tanah yang akan mempengaruhi kemampuan akar dalam menyerap unsur hara, sehingga pertumbuhan padi pada masa vegetatif terhambat (Ma'rif, 2016). Pertumbuhan padi yang tercemar oleh kadar garam tinggi dapat terhambat hingga 11- 19 hari (Krismiratsih *et al.*, 2020). Hal

yang sama bisa terjadi pada padi di Desa Sri Minosari dan Desa Margasari, mengingat kondisi geografis lahan sawah di kedua desa tersebut yang dekat dengan garis pantai sehingga rawan tercemar oleh kadar garam tinggi akibat dinamika wilayah pesisir seperti intrusi air laut. Tetapi hal tersebut perlu diteliti lebih lanjut dengan mengambil nilai kadar garam di lahan sawah untuk mengetahui hubungan antara kadar garam di lahan sawah dengan fenologi padi di Desa Sri Minosari dan Desa Margasari.

Selain itu, nilai *backscatter* padi di Desa Sri Minosari dan Desa Margasari (Tabel 2) juga berbeda dengan nilai *backscatter* di Desa Sidosari (Tabel 3). Nilai *backscatter* padi di area pesisir cenderung lebih rendah dibandingkan dengan padi di area non pesisir. Adanya perbedaan nilai *backscatter* dipengaruhi oleh lingkungan seperti kadar air pada sawah dan struktur tanah. Semakin tinggi genangan air pada sawah maka nilai *backscatter* akan semakin rendah (Rykhus & Lu, 2007). Rendahnya nilai *backscatter* sawah di area pesisir (Tabel 2) dibandingkan dengan sawah di area non pesisir (Tabel 3) menunjukkan bahwa sawah di Desa Sri Minosari dan Desa Margasari cenderung lebih tergenang air dibandingkan dengan sawah di area non pesisir.

Tabel 2. Distribusi nilai *backscatter* VV dan VH pada setiap fase pertumbuhan padi di Desa Sri Minosari dan Desa Margasari

| Fase | Nilai <i>Backscatter</i> | | | |
|------------|--------------------------|-------|---------|--------|
| | VV (dB) | | VH (dB) | |
| | Min | Maks | Min | Maks |
| Vegetatif | -18.01 | -6.48 | -22.27 | -13.56 |
| Generatif | -13.32 | -5.59 | -20.33 | -11.89 |
| Pematangan | -15.48 | -5.24 | -19.86 | -12 |

Tabel 3. Distribusi nilai *backscatter* VV dan VH pada setiap fase pertumbuhan padi di Desa Sidosari
Sumber: (Salsabila *et al.*, 2021)

| Fase | Nilai <i>Backscatter</i> | | | |
|------------|--------------------------|-------|---------|--------|
| | VV (dB) | | VH (dB) | |
| | Min | Maks | Min | Maks |
| Vegetatif | -16.9 | -7.6 | -24.28 | -14.82 |
| Generatif | -12.74 | -7.6 | -18.78 | -14.47 |
| Pematangan | -12.45 | -7.57 | -17.92 | -14.30 |

KESIMPULAN

Sawah di Desa Sri Minosari dan Desa Margasari mengalami dua masa tanam padi dalam tiap satu tahun. Masa tanam pertama berada pada bulan Januari hingga Mei dan masa tanam kedua berada pada bulan Agustus hingga November. Dalam satu kali masa tanam kedua desa tersebut memerlukan waktu sekitar 4 bulan untuk panen. Dinamika wilayah pesisir menyebabkan perbedaan karakteristik pertumbuhan padi di wilayah pesisir dibandingkan dengan wilayah non pesisir. Terdapat dugaan bahwa sawah di Desa Sri Minosari dan Desa Margasari mengalami intrusi air laut. Tetapi perlu adanya data lapangan untuk memastikan adanya peristiwa tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Anandia, R., Indriyani, D., & Herman. 2014. Respon Keca,bah Padi (*Oryza sativa* L.) Solok terhadap Cekaman Garam. *JOM FMIPA*, 1, 639–643.
- Arifiani, F. N., Kurniasih, B., & Rogomulyo, R. 2018. Pengaruh Bahan Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi (*Oryza sativa* L.) Tercekam Salinitas. *Vegetalika*, 7(3), 30.
- BPS. 2018. *Kecamatan Labuhan Maringgai Dalam Angka 2018* (BPS Lampung Timur (ed.)). BPS Lampung Timur.
- Fathoni, M. N., Chulafak, G. A., & Kushardono, D. (2017). Kajian Awal Pemanfaatan Data Radar Sentinel-1 untuk Pemetaan Lahan Baku Sawah di Kabupaten Indramayu Jawa Barat. *Seminar Nasional Penginderaan Jauh Ke-4, October*, 179–186.
- Ghazali, M. F., Wikantika, K., Harto, A. B., & Kondoh, A. (2020). Generating soil salinity, soil moisture, soil pH from satellite imagery and its analysis. *Information Processing in Agriculture*, 7(2), 294–306. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2019.08.003>
- Hendri, J., & Saidi, B. B. (2020). Pengaruh Ameliorasi Lahan yang Terkena Intrusi Air Laut terhadap Pertumbuhan dan Produksi Padi. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal Ke-8 Ke-8 Tahun 2020, Komoditas Sumber Pangan untuk Meningkatkan Kualitas Kesehatan di Era Pandemi Covid-19*, 978–979.
- Hill, J. E. (2005). Rice Growth and Development. *California Rice Production Workshop*, 1–11.
- Jayani, I., & Ruffaida, F. S. (2016). Pertumbuhan dan Produksi Beberapa Varietas Padi (*Oryza sativa* L) Pada Berbagai Tingkat Salinitas. *Jurnal Agrotek Lestari*, 2(2), 63–74.
- Krismiratsih, F., Winarso, S., & Slamerto, S. (2020). Cekaman Garam NaCl dan Teknik Aplikasi Azolla pada Tanaman Padi. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(3), 349–355.
- Lestari, A. I., & Kushardono, D. (2018). Potensi data satelit radar x- band dan c-

- band untuk pemantauan lahan sawah dan fase pertumbuhan padi. *Inderaja, IX*(March).
- Mandal, D., Kumar, V., Ratha, D., Lopez-Sanchez, J. M., Bhattacharya, A., McNairn, H., Rao, Y. S., & Ramana, K. V. (2020). Assessment of rice growth conditions in a semi-arid region of India using the Generalized Radar Vegetation Index derived from RADARSAT-2 polarimetric SAR data. *Remote Sensing of Environment*, 237(July 2019), 111561. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.111561>
- Ma'ruf, A. 2016. Respon Beberapa Kultivar Tanaman Pangan Terhadap Salinitas. *Bernas*, 12(3), 11–19.
- Parul, S. S. 2017. *Rice technical manual for extension officers*. Subregional Office for the Pacific Islands Food and Agriculture Organization of the United Nations Apia, 2017. <http://www.fao.org/3/a-i7107e.pdf>
- Rachman, A., Dariah, A., & Sutono, S. 2018. Pengelolaan sawah salin berkadar garam tinggi. In *Iaard Press*.
- Rykhus, R., & Lu, Z. (2007). Hurricane Katrina flooding and oil slicks mapped with satellite imagery. *US Geological Survey Circular*, 1306, 49–52.
- Salsabila, C., Ghazali, M. F., & Zaenudin, A. 2021. Historical Paddy Rice Growth and Phenology Pattern Estimation Using Dual Polarization of Sentinel 1. *7th Asia-Pacific Conference on Synthetic Aperture Radar (APSAR)*. <https://doi.org/10.1109/APSAR52370.2021.9688396>
- Suspidayanti, L., & Aries Rokhmana, C. 2021. *Identifikasi Fase Pertumbuhan Padi Menggunakan Citra Sar (Synthetic Aperture Radar) Sentinel-1*. 4(2), 5–15.
- Szigarski, C., Jagdhuber, T., Baur, M., Thiel, C., Parrens, M., Wigneron, J. P., Piles, M., & Entekhabi, D. 2018. Analysis of the Radar Vegetation Index and potential improvements. *Remote Sensing*, 10(11), 1–15.
- Yang, H., Pan, B., Li, N., Wang, W., Zhang, J., & Zhang, X. (2021). A systematic method for spatio-temporal phenology estimation of paddy rice using time series Sentinel-1 images. *Remote Sensing of Environment*, 259(November 2020), 112394. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2021.112394>