

PEMANTAUAN FASE PERTUMBUHAN TANAMAN PADI BERBASIS METODE *RADAR VEGETATION INDEX (RVI)* MENGGUNAKAN CITRA RADARSAT-2 QUAD POLARIMETRIK (Wilayah Studi: Kabupaten Indramayu, Jawa Barat)

MUHAMMAD YUSUF AL KHUDRI AL JAPPARI¹, RIAN NURTYAWAN²

1. Institut Teknologi Nasional, Bandung
2. Institut Teknologi Nasional, Bandung

Email : aljappariyudha12@gmail.com

ABSTRAK

Indramayu merupakan salah satu lumbung padi di Jawa Barat. Pemantauan fase pertumbuhan dilakukan untuk memperkirakan hasil padi. Citra SAR dapat diperoleh pada siang maupun malam hari dan memberikan informasi pada wilayah yang tertutup asap, kabut dan awan. Radar Vegetation Index (RVI) merupakan salah satu indeks vegetasi yang cocok dalam memantau tingkat pertumbuhan tanaman. Pada penelitian ini RVI digunakan untuk pemantauan fase pertumbuhan tanaman padi. Fase vegetatif mengalami kenaikan pada bulan Agustus sebesar 7,6% dibanding bulan Juni, kemudian mengalami penurunan pada bulan September sebesar 9,3% dibanding bulan Agustus, fase reproduktif mengalami kenaikan pada bulan Agustus sebesar 5,6% dibanding bulan Juni, kemudian mengalami penurunan pada bulan September sebesar 7,2% dibanding bulan Agustus, dan fase pematangan mengalami penurunan pada bulan Agustus sebesar 7,8% dibanding bulan Juni, kemudian mengalami kenaikan pada bulan September sebesar 3,98% dibanding bulan Agustus. Hasil uji akurasi keseluruhan klasifikasi sebesar 77,42% dengan koefisien kappa sebesar 0,657.

Kata kunci: Penginderaan Jauh SAR, Fase Pertumbuhan Tanaman Padi, Radar Vegetation Index (RVI), Unsupervised ISODATA Classification

ABSTRACT

Indramayu is one of the rice barns in West Java. Growth phase monitoring is carried out to estimate rice yield. SAR images can be obtained during the day or night and provide information on areas covered in smoke, fog and clouds. The Radar Vegetation Index (RVI) is a suitable vegetation index to monitor plant growth rates. In this study, RVI was used to monitor the growth phase of rice plants. The Phase vegetative increased in August by 7.6% compared to June, then decreased in September by 9.3% compared to August, the reproductive phase experienced an increase in August by 5.6% compared to June, then decreased in September it was 7.2% compared to August, and the ripening phase decreased in August by 7.8% compared to June, then increased in September by 3.98% compared to August. The result of the overall classification accuracy test is 77.42% with a kappa coefficient of 0.657.

Keywords: *Remote Sensing SAR, Phase Rice of Growth, Rice Plant Growth Phase, Radar Vegetation Index (RVI), Unsupervised ISODATA Classification*

1. PENDAHULUAN

Peraturan Menteri Perdagangan RI Nomor 58 tahun 2018 menjelaskan bahwa beras adalah biji-bijian baik berkulit, tidak berkulit, diolah atau tidak diolah yang berasal dari *Oriza Sativa* (Permendag, 2018). Beras adalah komoditas pangan utama yang memengaruhi kesejahteraan masyarakat Indonesia (Septiadi, 2016). Sekitar 98% penduduk Indonesia mengkonsumsi beras sebagai makanan pokok (Riyadi, 2002). Indonesia adalah salah satu negara dengan produksi beras terbesar di dunia, produksi beras Indonesia pada tahun 2018 mencapai 59,2 juta ton (FAOSAT, 2019). Hal ini didukung oleh data Badan Pusat Statistik pada tahun 2018 yang mengkalkulasi produksi padi dari seluruh Indonesia yaitu sebesar 59,2 juta ton. Banyak daerah di Indonesia yang menjadi lumbung produksi padi, seperti Jawa Barat dengan jumlah produksi 9,64 Juta ton pada tahun 2018 (Badan Pusat Statistik, 2019). Menurut (Badan Pusat Statistik, (2019), tahun 2018 Indramayu menjadi penyumbang penghasil padi terbanyak di Jawa Barat sebesar 1.414.731 ton. Konsumsi rata-rata beras per kapita masyarakat Indonesia 96,32 kg (Kementrian Pertanian, 2019).

Menurut Mustikaningrum & Widjanarko (2018) Kabupaten Indramayu selama ini dikenal sebagai lumbung padi Jawa Barat. yang memiliki luas lahan sawah terbesar yakni 115.897 Ha atau sebesar 55,20% dari total luas wilayah Kabupaten Indramayu, dengan produktifitas 70,09 ton/Ha.pada tahun 2015. Luas lahan sawah terbagi menjadi sawah irigasi sebesar 94,94 Ha (81,92%) dan sawah tadah hujan sebesar 20,95 Ha (18,08%). Sektor pertanian dapat dikatakan merupakan salah satu pilar penting penggerak perekonomian.

Pemantauan fase pertumbuhan tanaman padi adalah metode yang digunakan untuk memperkirakan hasil padi. Dengan menggunakan data penginderaan jauh, identifikasi pertumbuhan tanaman padi dapat diselesaikan dalam waktu yang relatif cepat, dan dapat mencakup wilayah yang luas, sehingga dapat diperoleh estimasi nilai hasil padi dalam suatu wilayah. Data penginderaan jauh juga bersifat multitemporal, sehingga dapat dilakukan identifikasi fase pertumbuhan padi secara terus menerus. Sensor penginderaan jauh banyak dimanfaatkan untuk pemantauan fase pertumbuhan padi, baik dengan sensor optik maupun sensor aktif atau radar. Namun, sedikitnya jumlah citra bebas awan yang digunakan untuk pemetaan area padi dapat mengakibatkan penurunan akurasi saat proses klasifikasi (Chuc dkk., 2017).

Synthetic Aperture Radar (SAR) adalah salah satu satelit atau sensor penginderaan jauh udara yang paling menjanjikan untuk memantau permukaan bumi pada skala regional hingga global. SAR memiliki banyak karakteristik yang berguna untuk berbagai aplikasi, seperti kemampuan observasi siang dan malam tanpa awan, resolusi spasial tinggi yang dihasilkan oleh teknik aperture sintesis, dan informasi polarimetrik dan interferometri. Secara khusus, pengamatan bebas awan oleh SAR merupakan keuntungan besar untuk memantau daerah tropis lembab seperti Indonesia (Agustan & Agustino, 2014).

Pengolahan data SAR untuk memantau pertumbuhan tanaman padi dengan menggunakan metode *Radar Vegetation Index* (RVI). Beberapa penelitian sebelumnya terkait penggunaan metode RVI dilakukan, seperti penelitian oleh Yihyun Kim dkk., (2012) RVI mampu untuk memonitor umur tanaman. Penelitian lain yang dilakukan oleh Kumar dkk., (2013) menggunakan Radarsat-2 dalam pemantauan kedelai dan kapas. Pada penelitian tersebut RVI dapat digunakan untuk memantau fase pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan metode *Radar Vegetation Index* (RVI) pada citra Radarsat-2 untuk mendapatkan fase pertumbuhan tanaman padi di Kabupaten Indramayu, Jawa Barat.

2. METODOLOGI

2.1 Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Perangkat keras atau *hardware*, berupa laptop untuk pengolahan data dan pembuatan laporan;
- b. Perangkat lunak atau *software*, berupa:
 1. SNAP versi 8.0 yang digunakan untuk melakukan pengolahan Radarsat-2,
 2. ENVI versi 5.3 yang digunakan untuk melakukan klasifikasi fase pertumbuhan tanaman padi, dan
 3. *Software* pengolahan SIG yang digunakan untuk *layouting*.

2.2 Data Penelitian

Data-data yang digunakan pada penelitian ini, adalah sebagai berikut:

1. Data citra Radarsat-2 dengan periode perolehan data bulan Juni, Agustus, dan September tahun 2014. Detail data penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

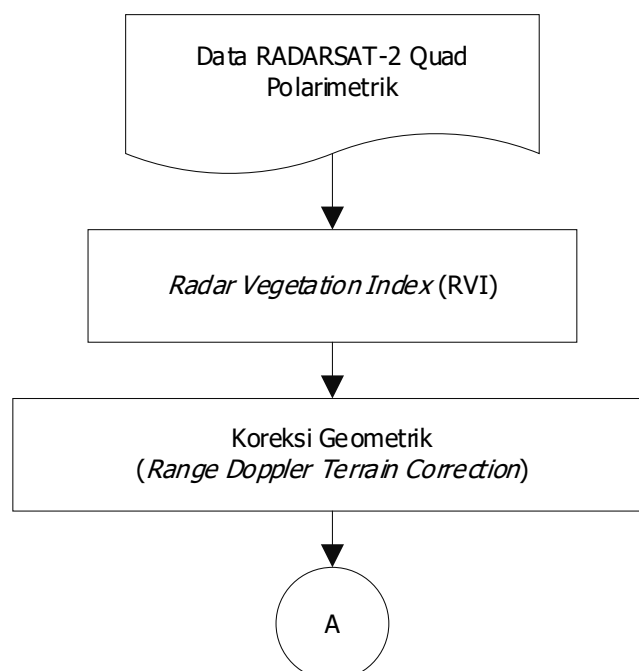
Tabel 1. Radarsat-2 Waktu Akusisi Citra Satelit dan Deskripsi Data

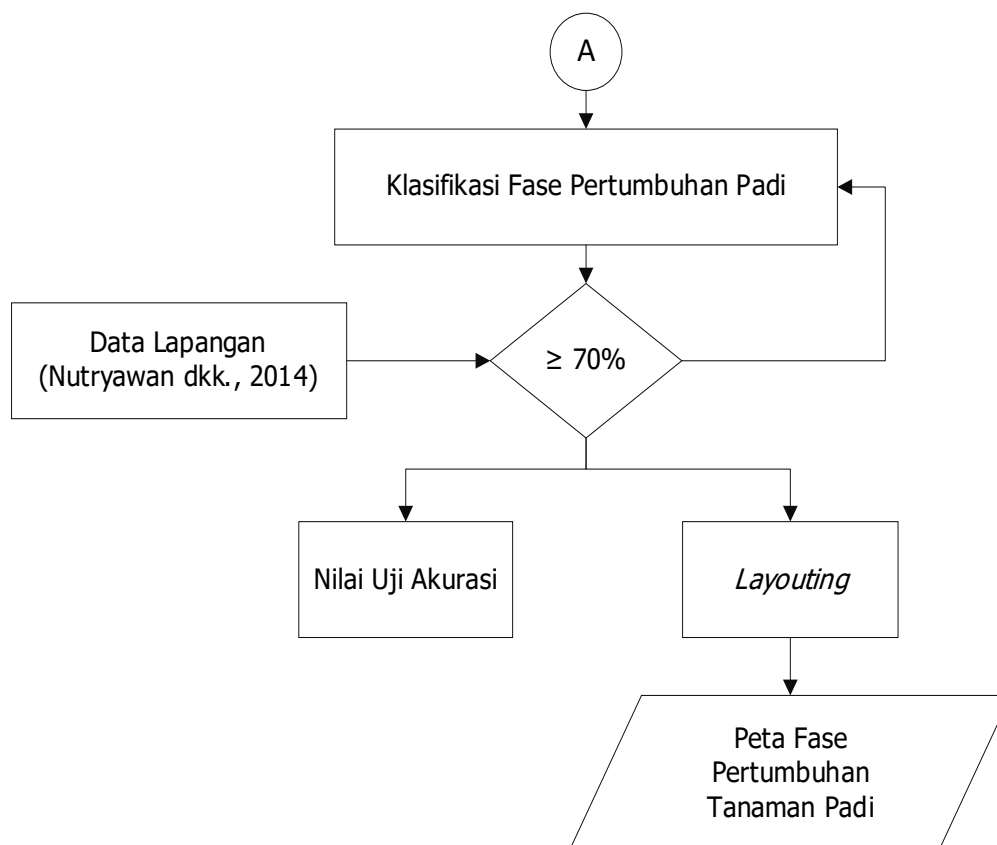
Tanggal	Polarisasi	Polarisasi
18 Juni 2014	8 m x 8 m	HH, VV, HV VH
05 Agustus 2014	8 m x 8 m	HH, VV, HV VH
22 September 2014	8 m x 8 m	HH, VV, HV VH

2. Foto Survei Lapangan Fase Pertumbuhan Padi pada 18 Juni 2014, 05 Agustus 2014, dan September 2014.

2.3 Pelaksanaan

Pelaksanaan penelitian ini memiliki tahapan-tahapan sesuai dengan metodologi penelitian pada Gambar 1. Data yang digunakan yaitu citra Radarsat-2 dengan wilayah studi Kabupaten Indramayu.





Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Data utama yang digunakan pada penelitian ini berupa data citra Radarsat-2 dengan resolusi spasial 8 m. Input data citra Radarsat-2 kemudian dilakukan pengolahan menggunakan metode *Radar Vegetation Index* (RVI). Kemudian, hasil RVI dilakukan koreksi geometrik *Range Doppler Terrain Correction* untuk mengimbangi distorsi geometrik sehingga representasi geometrik citra akan sedekat mungkin dengan kenyataannya. Setelah didapat hasil RVI yang telah dikoreksi geometrik selanjutnya diklasifikasi menjadi 3 kelas fase pertumbuhan tanaman padi. Klasifikasi fase pertumbuhan padi menggunakan metode *unsupervised classification ISODATA* (*Iterative Self-Organizing Data Ana-lysis Technique*). Hasil klasifikasi fase pertumbuhan tanaman padi kemudian dilakukan uji akurasi menggunakan *confusion matrix* dan koefisien kappa, menurut Altman (1991) kekuatan koefisien kappa dianggap kuat jika berada dalam rentang 0,61-0,80.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil *Radar Vegetation Index* (RVI)

Pada penelitian ini menggunakan metode *Radar Vegetation Index* (RVI) dengan membagi menjadi tiga fase pertumbuhan tanaman padi, yaitu: fase vegetatif, fase reproduktif, dan fase pematangan pada masing-masing akusisi citra Radarsat-2. Adapun hasil RVI dari masing-masing akuisisi citra dapat dilihat pada Tabel 2 sampai Tabel 4.

Tabel 2. Nilai RVI pada tanggal 18 Juni 2014

Fase Pertumbuhan Tanaman Padi	Nilai RVI
Vegetatif	0 - 0,369
Reproduktif	0,369 - 0,608
Pematangan	0,608 - 1,742

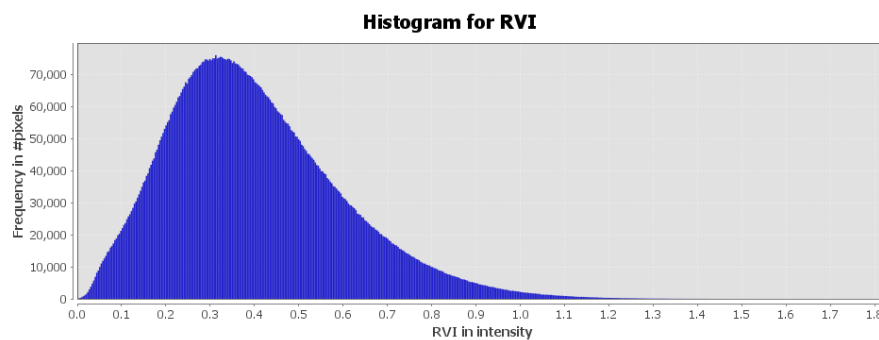
Tabel 3. Nilai RVI pada tanggal 05 Agustus 2014

Fase Pertumbuhan Tanaman Padi	Nilai RVI
Vegetatif	0 - 0,397
Reproduktif	0,397 - 0,642
Pematangan	0,642 - 1,606

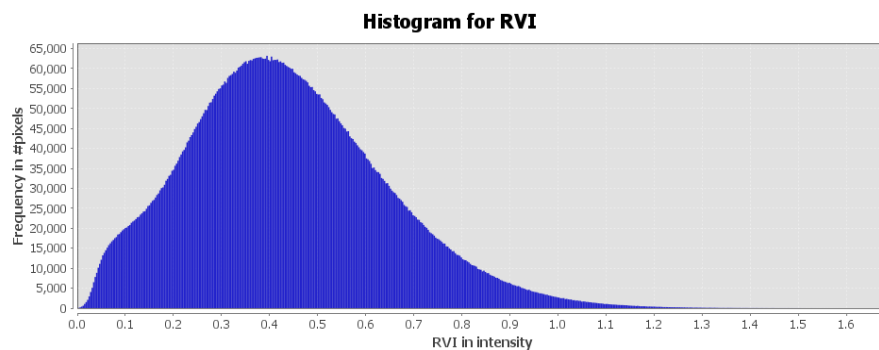
Tabel 4. Nilai RVI pada tanggal 22 Septemeber 2014

Fase Pertumbuhan Tanaman Padi	Nilai RVI
Vegetatif	0 - 0,36
Reproduktif	0,36 - 0,596
Pematangan	0,596 - 1,67

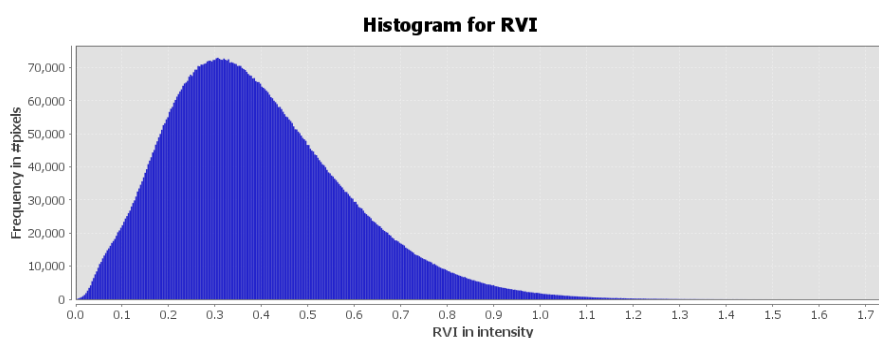
5. Berikut RVI berdasarkan histogram dapat dilihat pada Gambar 2 sampai dengan Gambar



Gambar 2. Histogram 18 Juni 2014



Gambar 3. Histogram 05 Agustus 2014



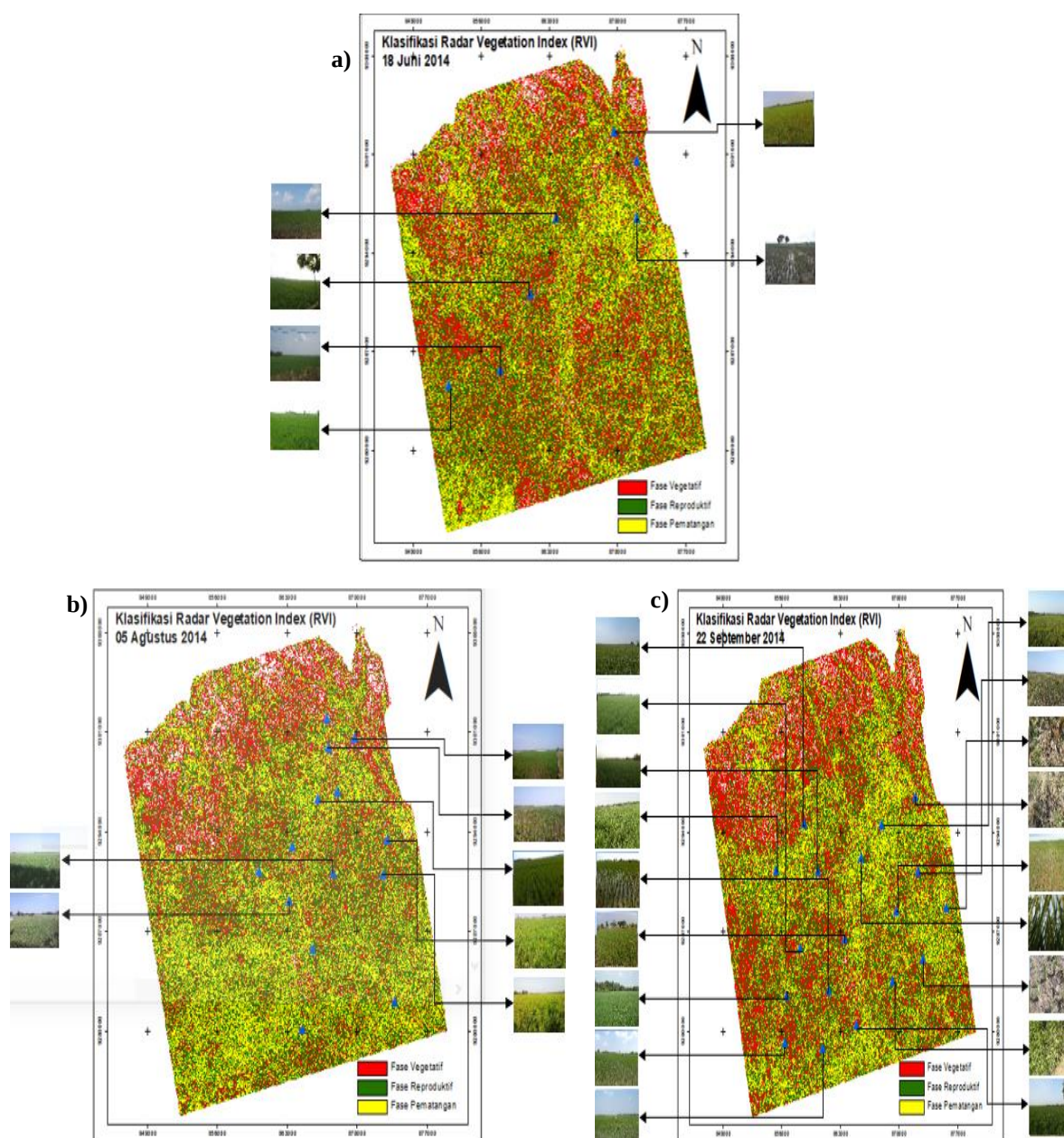
Gambar 4. Histogram 22 September 2014

Pemantauan Fase Pertumbuhan Tanaman Padi Berbasis Metode Radar Vegetation Index (RVI)
Menggunakan Citra Radarsat-2 Quad Polarimetrik
(Wilayah Studi: Kabupaten Indramayu, Jawa Barat)

Dari hasil yang diperoleh didapat nilai RVI dari 0 hingga 1, dimana nilai melebihi 1 dalam beberapa kasus saat hamburan pantulan ganda ditemukan. RVI mendekati nol untuk permukaan polos yang mulus dan meningkat seiring pertumbuhan tanaman (hingga satu titik dalam siklus pertumbuhan) (Yihyun Kim dkk., 2012; Yunjin Kim & van Zyl, 2009).

3.2 Hasil Klasifikasi Berdasarkan *Radar Vegetation Index (RVI)*

Hasil *Radar Vegetation Index (RVI)* kemudian dilakukan klasifikasi menggunakan *unsupervised ISODATA classification* dengan membagi menjadi tiga kelas fase pertumbuhan tanaman padi. Kemudian hasil klasifikasi dilakukan validasi lapangan dengan menggunakan 31 titik pengamatan yang diplot berdasarkan waktu pengambilan data. Hasil validasi lapangan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 5. Hasil Klasifikasi Fase Perumbuhan Tanaman Padi dan Data Titik Pengamatan Lapangan

a) 18 Juni 2014, b) 05 Agustus 2014, dan c) 22 September 2014.

3.4 Uji Akurasi

Uji akurasi dilakukan untuk melihat keakuratan hasil pengolahan data, uji akurasi dilakukan menggunakan metode *confusion matrix*. Hasil dari *confusion matrix* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. *Confusion Matrix*

Validasi Lapangan	<i>Radar Vegetation Index (RVI)</i>					User Acc (%)
		Vegetatif	Reproduktif	Pematangan	Total	
	Vegetatif	5	0	1	6	
	Reproduktif	0	14	0	14	
	Pematangan	6	0	5	11	
	Total	11	14	6	24	
	Producer Acc (%)	45,455	100	83,333		

Dari hasil *confusion matrix* ini didapatkan nilai akurasi sebesar 77,42% dengan koefisien kappa sebesar 0,657. Hal ini menunjukkan bahwa klasifikasi yang diperoleh memiliki akurasi yang baik. Menurut Altman, (1991) kekuatan koefisien kappa dianggap kuat jika nilai berada pada rentang 0,61-0,80. Salah satu penyebab adanya ketidakakuratan hasil klasifikasi adalah panjang gelombang yang digunakan tidak menyentuh tanah. Menurut NASA, (2020) C-band memiliki panjang gelombang 7,5 – 3,8 cm yang dapat digunakan untuk melakukan pemantauan area vegetasi dengan penetrasi rendah ke sedang, semakin panjang panjang gelombang semakin akurat informasi yang diperoleh.

4. KESIMPULAN

Pemantauan fase pertumbuhan tanaman padi menggunakan metode *Radar Vegetation Index (RVI)* dibagi menjadi tiga fase pertumbuhan. Fase vegetatif pada 05 Agustus 2014 mengalami kenaikan sebesar 7,6% dibandingkan fase vegetatif pada 18 Juni 2014, dan fase vegetatif mengalami penurunan pada 22 September 2014 sebesar 9,3% jika dibandingkan terhadap fase vegetatif pada 05 Agustus 2014. Fase reproduktif pada 05 Agustus 2014 mengalami kenaikan sebesar 5,6% dibandingkan fase reproduktif pada 18 Juni 2014, dan fase reproduktif mengalami penurunan sebesar 7,2% pada 22 September 2014 jika dibandingkan terhadap fase reproduktif pada 05 Agustus 2014. Fase pematangan pada 05 Agustus 2014 mengalami penurunan sebesar 7,8% dibandingkan fase pematangan pada 18 Juni 2014, dan fase pematangan mengalami kenaikan sebesar 3,98% pada 22 September 2014 jika dibandingkan terhadap fase pematangan pada 05 Agustus 2014. Serta pada penelitian ini diperoleh nilai uji akurasi sebesar 77,42% dengan koefisien kappa 0,657, maka uji akurasi yang didapatkan pada tingkatan baik. Namun, masih memiliki kekurangan dalam pengklasifikasian, dikarenakan masih ada hasil klasifikasi yang berbeda dengan foto lapangan sebenarnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada pembimbing dan semua pihak yang telah berperan dalam proses penelitian ini, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.

DAFTAR RUJUKAN

- Agustan, Agustino, R. S. (2014). *A Ship Detection Based on Synthetic Aperture Radar Technique*. Indonesian Journal of Geospatial. 10-19.
Altman. (1991). *Practical Statistics for Medical Research*. London: Chapman and Hall.

*Pemantauan Fase Pertumbuhan Tanaman Padi Berbasis Metode Radar Vegetation Index (RVI)
Menggunakan Citra Radarsat-2 Quad Polarimetrik
(Wilayah Studi: Kabupaten Indramayu, Jawa Barat)*

- Badan Pusat Statistik. (2019). *Luas Panen dan Produksi padi di Indonesia 2019*. Diakses pada tanggal 04 Januari 2021.
- Badan Pusat Statistik. (2019). *Luas Panen dan Produksi Padi di Jawa Barat 2019*. Diakses pada tanggal 04 Januari 2021.
- Chuc, M.D., Anh, N.H., Thuy, N.T., Hung, B.Q., Nhat Thanh, N.T. (2017). *Paddy Rice Mapping in Red River Delta Region Using Landsat 8 Images: Preliminary Results*. 2017 9th International Conference on Knowledge and Systems Engineering (KSE), 209–214, IEEE, Hue.
- FAOSAT. (2019). *Production of Rice, paddy*. Tersedia online <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize> Diakses pada tanggal 03 Oktober 2020
- Kementrian Pertanian. (2019). *Buletin Konsumsi Pangan*. Tersedia online <http://epublikasi.setjen.pertanian.go.id/epublikasi/buletin/konsumsi/2019/Buletin%20Konsumsi%20Vol%2010%20No%201%202019.htm>. Diakses pada 04 Januari 2021
- Kumar, S.D., Rao, S.S., Sharma, J.R. (2013). *Radar Vegetation Index as an Alternative to NDVI for Monitoring of Soyabean and Cotton*. Indian Cartographer. Vol. 33. Conference: XXXIII INCA International Congress.
- Mustikaningrum, I., Widjanarko. (2018). *Komoditas Unggulan Tanaman Pangan untuk Mendukung Perekonomian Wilayah Kabupaten Indramayu*. Ruang. Vol. 4, No. 1, 57-65. Universitas Diponegoro, Semarang.
- NASA. (2020). *What is Synthetic Aperture Radar?*. Tersedia Online <https://earthdata.nasa.gov/learn/what-is-sar>. Diakses pada 25 Januari 2021.
- Permendag. (2018). *Peraturan Menteri Perdagangan Republik Indonesia No.59 Tahun 2018 tentang Kewajiban Pencantuman Label Kemasan Beras*. Jakarta: Menteri Perdagangan Republik Indonesia.
- Riyadi, D. M. (2002). *Permasalahan dan Agenda Pengembangan Ketahanan Pangan*. Badan BIMAS Ketahanan Pangan. pp 97-105.
- Septiadi, D. H. (2016). *Dampak Kebijakan Perbesaran Terhadap Pengentasan Kemiskinan di Indonesia*. Institut Pertanian Bogor: Thesis.
- Yihyun Kim, Jackson, T., Bindlish, R., Hoonyol Lee, Sukyoung Hong. (2012). *Radar Vegetation Index for Estimating the Vegetation Water Content of Rice and Soybean*. IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters. Vol. 9, No. 4: 564–568. doi:10.1109/LGRS.2011.2174772.
- Yunjin Kim, J.J. van Zyl. (2009). *A Time-Series Approach to Estimate Soil Moisture Using Polarimetric Radar Data*. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing. Vol. 47, No. 8, 2519–2527. doi:10.1109/TGRS.2009.2014944.