

PEMANFAATAN CITRA SATELLITE LANDSAT MULTI-TEMPORAL UNTUK PENDUGAAN VIGOR DAN *PHENOLOGY* TANAMAN PADI

UTILIZATION OF MULTI-TEMPORAL LANDSAT SATELLITE IMAGE TO PREDICT VIGOR AND *PHENOLOGY* OF RICE PLANT

Sugianto Sugianto^{1*}, Syakur², Hairul Basri², Muhammad Rusdi², Muhammad Iqbal³.

¹ ¹Lab. Penginderaan Jauh dan Kartografi, Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

²Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala Darussalam Banda Aceh.

³Alumni Fakultas Pertanian Univeristas Syiah Kuala, Banda Aceh

*E-mail: sugianto@unsyiah.ac.id

ABSTRAK

Ekstraksi informasi dari citra satelit untuk memperkirakan vigor dan *phenology* tanaman padi dalam skala besar dan distribusi spasialnya secara kewilayahan sangat penting untuk manajemen pertanian dan kajian ekologi dan pembangunan pertanian berkelanjutan. Tingkat akurasi pendugaan vigor untuk parameter *phenology* yang diekstraksi dengan data penginderaan jauh dapat bervariasi karena pengaruh iklim. Untuk itu perlu multitemporal data dan menggunakan indeks vegetasi yang berbeda untuk perhitungan yang lebih baik. Penelitian ini mengintegrasikan data Landsat- multi-temporal dan indeks vegetasi NDVI data seri untuk mengekstrak parameter *phenology* tanaman padi. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis sebaran spasial indeks vegetasi tanaman padi dalam kurun waktu musim tanam dengan menggunakan data Landsat multi temporal. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kualitatif dan kuantitatif dengan interpretasi citra satelit untuk mengekstrak informasi *phenology* tanaman padi digunakan indeks NDVI. Pemilihan lokasi kecamatan dilakukan dengan metode Region of Interest (ROI) dari kecamatan yang memiliki luas tanam padi terluas di kabupaten Aceh Besar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan vigor tanaman pada musim tanam dan perbedaan sebaran luas. Siklus *phenology* tanaman berbeda-beda untuk tahun yang berbeda di Aceh Besar. Hasil ini dapat digunakan untuk mengkonfirmasi permulaan musim tanam dan produktifitas yang dihasilkan dalam kurun waktu yang telah lampau dan dapat digunakan untuk menduga musim tanam di masa yang akan datang.

Kata kunci: Citra Multi-temporal, Vigor, *Phenology*, tanaman padi.

ABSTRACT

Extracting information from satellite imagery to predict the *phenology* and vigor of rice plant on a large scale and its spatial distribution is very important for the management of agriculture and the study of the ecology and sustainable agricultural development. Accuracy prediction vigor to the *phenology* parameters extracted by remote sensing data can vary due to climatic influences. For it is necessary to use multi-temporal data and vegetation index is different for better calculations. This research integrating Landsat data-multi-temporal and vegetation index NDVI data series for extracting the parameters of the rice plant *phenology*. The purpose of this research is to analyze the spatial distribution of vegetation index of rice crop within the growing season using Landsat data multi temporal. The methods used in this research is the interpretation of satellite imagery to extract information of the rice plant *phenology* used index NDVI. The selection of the location of the Sub is done by the method of Region of Interest (ROI) of town has the widest rice acreage in Aceh Besar District. Research results show that there is a difference in plant vigor on the planting season and the difference in the spread. *Phenology* cycle of rice crop varies for different years for each region examined. These results can be used to confirm the beginning of the planting season and the resulting productivity in the past and can be used to predict planting season in the days to come.

Keywords: Multi-temporal image, Vigor, *Phenology*, plant rice.

1. PENDAHULUAN

Penggunaan citra resolusi tinggi dapat mempermudah dalam mengamati parameter-parameter yang digunakan dalam pemetaan vigor (Artigas & Yang, . 2005) dan *phenology* tanaman (Thayn & Pric, 2008) maupun untuk pemetaan sebaran luas kondisi tanaman pada suatu daerah. Pada citra resolusi tinggi, tekstur, warna, bentuk objek di citra hampir sama dengan kenampakan dilapangan (permukaan bumi), sehingga data citra satelit dapat digunakan untuk tujuan pengamatan pertumbuhan tanaman secara pencitraan dan non destruktif.

Variasi dinamis phenologi tanaman secara regional merupakan komponen penting pada pemantauan pertanian (Eerens *et al.*, 2014), dan dapat meningkatkan relevansi untuk monitoring lingkungan, misalnya perubahan dalam periode *phenology* atau pertumbuhan dalam satu musim dan panjang musim tanam yang disebabkan oleh variabilitas iklim (Brown dan de Beurs, 2008; Pan *et al.*, 2015).

Untuk melihat tren *phenology* berdasarkan analisis indeks vegetasi terhadap data citra multitemporal dapat dilakukan. Nilai indeks tanaman yang diperoleh dapat dikorelasi terhadap vigor tanaman yang diamati dalam satu periode tertentu. Vigor tanaman dapat diidentifikasi menggunakan citra satelit melalui perbandingan nilai indeks veegetasinya. Teknik penginderaan jauh multi-spektral maupun hyper-spectral menawarkan alat yang dapat menggambarkan spatiotemporal pola status tanaman pada basis per-pixel pada data citra Landsat. Data citra Landsat memiliki resolusi spasial yang relatif tinggi dan dapat digunakan untuk memonitor *phenology* tanaman dan memungkinkan untuk ekstraksi informasi tanaman pertanian (Anderson *et al.*, 2011), memonitor perubahan tutupan lahan (Amarsaikhan *et al.*, (2009), Brooker *et al.*, (2012), untuk stress tanaman (Ren, *at. al.*, 2008) dan spesies tanaman (Prospere, *et al.* 2014, Liu and Bo, 2015).

Penelitian-penelitian yang terkait dengan tanaman yang dilakukan sebelumnya ini umumnya masih terfokus pada tanaman umum, belum banyak yang mengarah kepada analisis vigor dan *phenology* tanaman disuatu wilayah, khususnya tanaman padi. (Mostafa *et al.* 2014). Untuk itu perlu membanyak penelitian untuk tanaman padi dan dilakukan di Kabupaten Aceh Besar sebagai daerah sentra produksi padi di Aceh.

Kabupaten Aceh Besar merupakan salah satu Kabupaten yang menyumbang produksi beras untuk Banda Aceh dan sekitarnya perlu terus mempertahankan produksi gabahnya melalui pemantauan dan tren siklus pertumbuhannya yang dapat diamati dengan data penginderaan jauh, antara lain dengan penggunaan indeks vegetasi sebagai alat memonitor perkembangan tanaman dalam suatu siklus untuk digunakan dalam perencanaan musim tanam baik untuk jangka pendek maupun panjang untuk tujuan untuk ketahanan pangan nasional.

Perlunya kajian yang lebih komprehensif dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh multitemporal dalam pengamatan suatu siklus atau fenologi tanaman, maka penelitian ini dapat menjadi salah satu kontribusi aplikasi data penginderaan jauh untuk pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis vigor dan penelogi tanaman padi dengan memanfaatkan data citra satelit.

2. MATERIAL DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Aceh Besar dimulai sejak Januari hingga Juni 2018. *Region of interest (ROI)*-seleksi training lokasi, dalam analisis citra sebagai training set point pada wilayah kecamatan yang tutupan kawasan tanaman padi yang dominan pada penampakan citra satelit dilakukan.

Bahan dan alat

Alat yang digunakan adalah seperangkat peralatan komputer, peralatan survey seperti GPS (*Global Positioning System*), Arcgis 10.2. Software pengolahan citra, kamera digital, alat tulis dan alat – alat survey lapang. Bahan yang digunakan adalah data citra Landsat 5 tahun 2007, 2008 dan 2009 dan peta-peta pendukung Kabupaten Aceh Besar.

Metoda Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dan kuantitatif dengan melakukan analisis dan interpretasi citra Landsat 5 dan survey lapangan untuk menentukan *ground control point* (GCP). Tahapan pengolahan citra satelit mulai pra analisis, kalibrasi data citra, transformasi geometrik dan transformasi data radian ke reflektan dilakukan.

Parameter *phenology* tanaman padi diekstraksi melalui hasil perhitungan indeks vegetasi untuk melihat sebaran luas untuk masing katagori indek. Dalam penelitian ini sebaran indek dibagi dalam 5 kategori mengadopsi dari Meier (1997) dan Khan *et al* (2018), yaitu pertumbuhan awal (Fase1), pertumbuhan puncak (Fase2), berbunga (Fase 3), pengisian malai (Fase 4) dan menjelang panen (Fase 5) dihasilkan dari analisis terhadap Landsat-5 dengan menggunakan formula vegetasi indek NDVI. Savitzky-Golay (S-G) filter diterapkan untuk kelancaran analisis vegetasi untuk mengurangi *noise* pada citra yang tidak diinginkan yang disebabkan oleh fluktuasi yang tidak menguntungkan (Jönsson dan Eklundh, 2004)

Normalised Difference Vegetaion Index (Rouse et. al 1974)

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red}$$

Keterangan:

NDVI : *Normalized Difference Vegetation Indeks*; NIR : *Band Near Infrared*, (inframerah dekat), Red : *Band Merah*

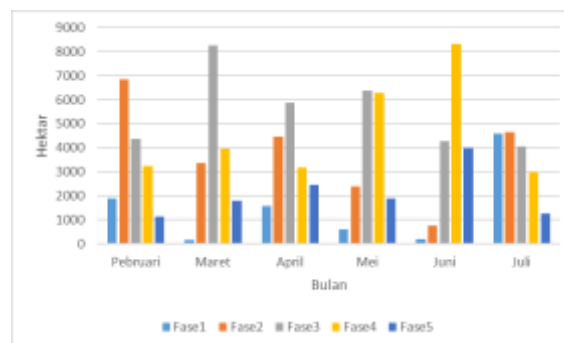
Perhitungan vigor tanaman ditentukan berdasarkan sebaran nilai NDVI pada lokasi penelitian untuk setiap data citra satelit yang di ambil untuk setiap tahun. Perbesaan

nilai NDVI dalam periode tahun yang berbeda akan dijadikan acuan untuk menentukan vigor tanaman dan siklus *phenology* tanaman padi.

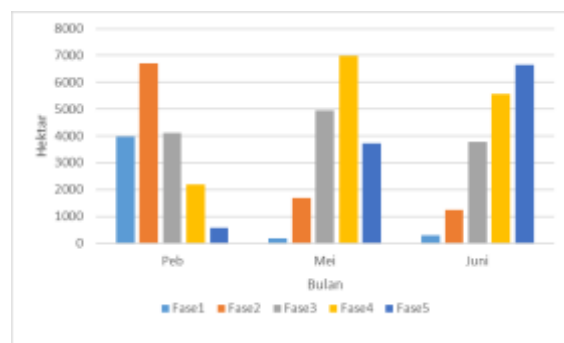
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Vigor Tanaman.

Hasil perhitungan indek vegetasi berdasarkan perbedaan vigor tanaman bervariasi untuk setiap tahun pengamatan, untuk setiap fase pertumbuhan tanaman padi. Hasil perhitungan sebaran indek tanaman pada lokasi penelitian pada siklus tanaman multitemporal pada tahun yang berbeda dapat dilihat pada gambar 1 sampai dengan gambar 3.

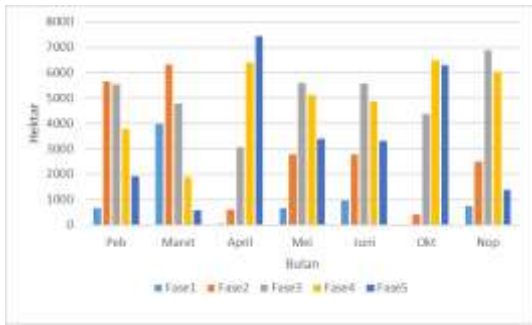


Gambar 1. Sebaran luas tanaman padi pada berbagai siklus *phenology* di Aceh Besar pada Citra landsat 2007



Gambr 2. Sebaran luas tanaman padi pada berbagai siklus *phenology* di Aceh Besar pada Citra landsat 2008

Dari gambar 1 dan 2 diatas serta gambar 3 berikut dapat dilihat ada perbedaan luas tananaman padi untuk masing-masing tahun pengamatan dan fase pertumbuhan. Meskipun dalam tahun yang berbeda ada perbedaan data bulanan yang diambil.



Gambar 3. Sebaran luas tanaman padi pada berbagai siklus *phenology* di Aceh Besar pada Citra landsat 2009

Jika kita melihat untuk bulan Pebruari untuk pengamatan tiga tahun berbeda, data 2007, 2008 dan 2009 memiliki kecendrungan (*tren*) yang sama, sedangkan pada bulan Juni menunjukkan *tren* yang berbeda. Perbedaan ini dapat mengindikasikan adanya perbedaan sebaran vigor tanaman pada lokasi penelitian. Boleh jadi disebabkan perbedaan musim tanam di beberapa kecamatan di Aceh Besar pada saat data diambil melalui pencitraan Landsat untuk 3 tahun yang berbeda. Hasil ini sejalan dengan temuan He *et al.* (2018), bahwa perbedaan *backscattering* pada sawah selama periode tanam dapat sangat berbeda dari tahap lain dalam fase vegetatif dan konsentrasi klorofil pada setiap pertumbuhan (Artigas dan Yang, 2005). Oleh karena itu, fasa transplanting dapat diekstrak dari fase vegetatif dan generatif dapat dianalisis untuk mendapatkan gambaran vigor tanaman selama periode siklus tanaman dalam setahun.

Sebaran *Phenology* Tanaman Padi

Distribusi *phenology* untuk setiap fase pertumbuhan yang dihitung tersaji dalam Gambar 4 sampai dengan Gambar 8.



Gambar 4. Sebaran Luas Tanaman pada Pertumbuhan Fase 1 untuk Data citra 2007,2008, dan 2009



Gambar 5. Sebaran Luas Tanaman pada Pertumbuhan Fase 2 untuk Data citra 2007, 2008, dan 2009



Gambar 6. Sebaran Luas Tanaman pada Pertumbuhan Fase 3 untuk Data citra 2007, 2008, dan 2009



Gambar 7. Sebaran Luas Tanaman pada Pertumbuhan Fase 4 untuk data citra 2007, 2008, dan 2009



Gambar 8. Sebaran Luas Tanaman pada Pertumbuhan Fase 5 untuk Data citra 2007,2008, dan 2009

Perlu dicatat bahwa keterbatasan data satelit yang tidak tertutup awan pada lokasi penelitian untuk semua bulan untuk tahun

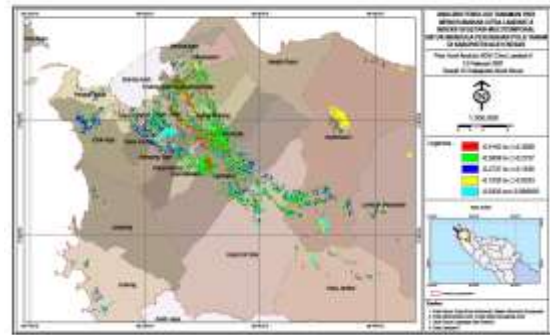
pengamatan yang berbeda menyulitkan dalam menyajikan multi-temporal data yang sempurna untuk setiap pengamatan pada tahun yang berbeda.

Dari gambar 4, 5, 6, 7 dan 8 terlihat bahwa tren *phenology* tanaman padi untuk tahun yang berbeda dan tingkat fase pertumbuhan yang berbeda menunjukkan sebaran luas yang berbeda untuk masing-masing fase pertumbuhan dalam siklus periode pengamatan. Secara umum pengamatan *phenology* ini dapat dilakukan secara manual dengan pengamatan langsung lapangan, namun untuk wilayah yang luas dan pertimbangan ekonomis, data remote sensing dapat menggantikan peran pengambilan secara manual yang kadang memerlukan waktu dan biaya yang mahal dan tidak praktis jika dilakukan secara manual.

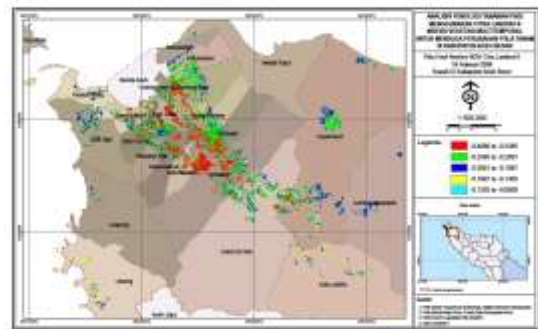
Pembedaan siklus *phenology* ini dapat dijelaskan bahwa adanya evolusi koefisien backscattering pencitraan satelit pada tanaman padi selama musim tanam. Hal ini juga tercermin dari data perubahan *phenology* tanaman padi yang berbeda pada tahun pengamatan yang berbeda. Hasil temuan ini memiliki kesamaan dengan yang dilakukan oleh He *et al.* 2018. dan Dash *et al.*, 2010),

Perbedaan sebaran ini dapat digunakan untuk merepleksi kembali data yang telah berlalu maupun dapat digunakan untuk memprediksi tren ke depan terkait dengan musim tanam dan pola tanam yang sesuai dengan mengaitkan dengan data iklim ataupun perubahan-perubahan unsur iklim disuatu daerah (Amaludin *et al.* 2014).

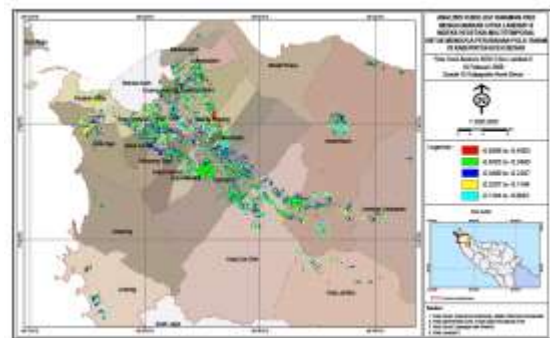
Sebagai gambaran untuk melihat secara sebaran spasial nilai NDVI yang dapat mewakili fase pertumbuhan yang digunakan untuk menunjukkan *phenology* tanaman padi dari fase awal hingga akhir untuk data citra tahun, 2007, 2008 dan 2009 disajikan pada gambar 9, 10 dan 11.



Gambar 9. Sebaran Spasial Nilai NDVI untuk Fase 1 s/d Fase 5 Pertumbuhan tanaman padi untuk bulan Pebrari 2007. Di Aceh Besar



Gambar 10. Sebaran Spasial Nilai NDVI untuk Fase 1 s/d Fase 5 pertumbuhan tanaman padi untuk bulan Pebrari 2008. di Aceh Besar



Gambar 11. Sebaran Spasial Nilai NDVI untuk Fase 1 s/d Fase 5 Pertumbuhan tanaman padi untuk bulan Pebrari 2008. di Aceh Besar

Dari gambar 9 sampai dengan 11 di atas terlihat bahwa sebaran spasial fase-fase pertumbuhan tanaman yang mencerminkan vigor dan siklus *phenology* tanaman padi tidak merata diseluruh kecamatan di Aceh Besar. Hal dapat diahami bahwa adanya perbedaan awal tanam dan jenis sawah yang ditanamai oleh petani di Aceh Besar,

baik itu sawah beririgasi, semi irigasi dan tadah hujan berpengaruh terhadap awal musim dan berdampak pada kenampakan backscatter dari citra yang dapat direkam oleh sensor Landsat meskipun diambil pada bulan yang sama pada tahun yang berbeda.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan vigor tanaman pada bulan yang sama pada tahun yang berbeda musim tanam dan perbedaan sebaran luas untuk setiap fase pertumbuhan dengan ditunjukkan dari nilai NDVI.

Sebaran spasial yang menunjukkan perbedaan siklus *phenology* tanaman berbeda-beda untuk setiap fase pertumbuhan untuk tahun yang berbeda. Hasil ini dapat digunakan untuk mengkonfirmasi permulaan musim tanam dan produktifitas padi yang dihasilkan di Kabupaten Aceh Besar.

ARTIKEL INI ADALAH BAGIAN DARI HASIL PENELITIAN YANG DIBIAYA OLEH UNIVERSITAS SYIAH KUALA MELALUI SKEMA PENELITIAN LEKTOR KEPALA.

DAFTAR PUSTAKA

- Amaluddin, Basri, H., Sugianto. 2014. Analisis Perubahan Tipe Iklim dan Dampaknya Terhadap Produksi Padi Sawah di Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan* 3 (2). Pp. 467-471
- Amarsaikhan, D., Blotevoege, H H., Ganzorig, M., Moon, H T., 2009. Applications of remote sensing and geographic information systems for urban land-cover change studies in Mongolia. *Geocarto International* Vol. 24, 257–271
- Anderson, J.H., Weber, K.T., Gokhale, B., 2011. Intercalibration and evaluation of ResourceSat-1 and Landsat-5 NDVI. *Can. J. Remote Sens.*, 37(2):213-219.
- Artigas, F.J and Yang, J.S. 2005 Hyperspectral remote sensing of marsh species and plant vigour gradient in the New Jersey Meadowlands, *International Journal of Remote Sensing*, 26:23, 5209-5220, DOI: [10.1080/01431160500218952](https://doi.org/10.1080/01431160500218952)
- Bausch, W. C. & Duke, H. R. (1996). Remote sensing of plant nitrogen status in corn. *Transactions of ASAE*, 39, 1869-1875.
- Brooker, R.W., Matesanz, S., Valladares, F., Stefan Klotz, S., 2013. Long-term spatial pattern changes in a semi-arid plant community: The role of climate and composition. *Acta Oecologica* 45, 8-15
- Brown, M.E., de Beurs, K.M., 2008. Evaluation of multi-sensor semi-arid crop season parameters based on NDVI and rainfall. *Remote Sens. Environ.*, 112(5):2261-2271.
- Dash, J.; Jeganathan, C.; Atkinson, P.M. 2010 The use of MERIS Terrestrial Chlorophyll Index to study spatio-temporal variation in vegetation *phenology* over India. *Remote Sensing Environment*. 114, 1388–1402.
- Eerens, H., Haesen, D., Rembold, F., et al., 2014. Image time series processing for agriculture monitoring. *Environ. Modell. Softw.*, 53:154-162. [doi:10.1016/j.envsoft.2013.10.021]
- He, Z, Li, S. Wang, Y., Dai, L. and Lin, S 2018. Monitoring Rice *Phenology* Based on Backscattering Characteristics of Multi-Temporal RADARSAT-2 Datasets. *Remote Sensing*. 10, 340; doi:10.3390/rs10020340
- Jönsson, P., Eklundh, L., 2004. TIMESAT—a program for analyzing time-series of satellite sensor data. *Comput. Geosci.*, 30(8):833-845
- Khan, Z. Chopin, J. Cai, J. Eichi, V.R and Haefele, S, Miklavcic, S.J. 2018. Quantitative Estimation of Wheat Phenotyping Traits Using Ground and Aerial Imagery, *Remote Sensing*. 10, 950; DOI:10.3390/rs10060950.
- Meier, U., 1997, Growth stages of mono- and dicotyledonous plants: BBCH-Monograph, Blackwell Science, Berlin
- Mostafa K. Mosleh K, M., Hassan, K Q., 2014. Development of a Remote Sensing-Based “Boro” Rice Mapping System. *Remote Sens* 6, 1938-1953
- Pan, Z., Huang, J., Zhou, Q., et al., 2015. Mapping crop *phenology* using NDVI time-series derived from HJ-1 A/B data. *Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf.*, 34(0):188-197. [doi:10.1016/j.jag.2014.08.011]
- Prospere, K., McLaren, K., Wilson, B., 2014. Plant Species Discrimination in a Tropical Wetland Using *In Situ* Hyperspectral Data. *Remote Sensing Vol 6* : 8494-8523 (open access)
- Rouse, J.W., Haas, R.H., Schell, J.A., et al., 1974. Monitoring the vernal advancement of retrogradation of natural vegetation. Technical Report No. E74-10113, Texas AM University, College Station, TX, USA
- Thayn, J.B & Pric, K.P. 2008. Julian dates and introduced temporal error in remote sensing vegetation *phenology* studies, *International Journal of Remote Sensing*, 29:20, 6045-6049, DOI: [10.1080/01431160802235829](https://doi.org/10.1080/01431160802235829)
- Yodu. P dan A. L. Nugraha. 2006. Analisis Tata Guna Lahan Kawasan Waduk Kedungombo menggunakan Citra Satelit Landsat Tahun 1998 dan 2002. *Jurnal Geofisika. Institut Teknologi Surabaya*.