

# ESTIMASI PRODUKSI PADI DENGAN MENGGUNAKAN NDVI (*NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEXS*) PADA LAHAN SAWAH HASIL SEGMENTASI CITRA ALOS DI KABUPATEN KARANGANYAR

Sarono  
sarono34@gmail.com

Sigit Heru Murti B.S  
sigit@geo.ugm.ac.id

## Abstract

*Karanganyar is one of the rice-producing areas, but in the last three years, rice production in the region has decreased. The dynamics indicate the need for a study on the estimated paddy production in Karanganyar. One way to assess the estimated production of rice that can produce good data is to use remote sensing.*

*The purpose of this study is to calculate the estimate of rice production in the district of Karanganyar using NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), map the wetland using ALOS AVNIR 2 recording date October 19, 2009 with motede segmentation OBIA (Object Based Image Analysis), calculate the accuracy of estimated production using linear regression and wetland mapping accuracy with an error matrix method. Collection of field data using the 84 sample points were surveyed on June 15 to 17, 2015.*

*Results covering an area 32,927.5 hectares of rice fields, with 96.43 % mapping accuracy and 94.58 % accuracy area. Estimates of production resulting from the process of linear regression of NDVI and reached 177,839.85 tons with 5.41 tons/ha on the low slopes and 5.16 tons/ha on the high slopes. The accuracy of the calculation of the estimated rice production amounted to 81.91% on lower slopes and 90.88% on the high slopes.*

**Keywords:** *estimating rice productivity, ALOS, Object Based Image Analysis (OBIA), Normalized Difference Vegetation index (NDVI), linear regression*

## Abstrak

Kabupaten Karanganyar merupakan salah satu daerah penyangga pangan, namun pada 3 tahun terakhir produksi padi di wilayah tersebut mengalami penurunan. Dinamika tersebut menunjukkan perlu adanya kajian mengenai estimasi produksi padi di Kabupaten Karanganyar. Salah satu cara untuk mengkaji estimasi produksi padi yang menghasilkan data baik dan berkualitas adalah dengan menggunakan penginderaan jauh.

Tujuan dari penelitian ini adalah menghitung estimasi produksi padi di Kabupaten Karanganyar menggunakan metode NDVI (*Normalized Difference Vegetation index*), memetakan lahan sawah dengan menggunakan ALOS AVNIR 2 tanggal perekaman 19 Oktober 2009 dengan motede segmentasi OBIA (*Object Based Image Analysis*), menghitung akurasi estimasi produksi dengan menggunakan regresi linier dan akurasi pemetaan lahan sawah dengan metode matrik kesalahan. Pengambilan data lapangan menggunakan 84 titik sampel yang disurvei pada 15-17 Juni 2015.

Hasil pemetaan sawah seluas 32.927,5 Ha dengan nilai akurasi pemetaan sebesar 96,43% dan akurasi luas 94,58 %. Estimasi produksi yang dihasilkan dari proses NDVI dan regresi linear mencapai 177.839,85 ton dengan nilai produktivitas 5,41 ton/ha pada lereng rendah dan 5,16 ton/ha pada lereng tinggi. Akurasi perhitungan estimasi produksi padi tersebut sebesar 81,91% pada lereng rendah dan 90,88% pada lereng tinggi.

**Kata kunci:** *estimasi produksi padi, ALOS, Object Based Image Analysis (OBIA), Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), regresi linear*

## PENDAHULUAN

Kabupaten Karanganyar merupakan salah satu kabupaten di Jawa Tengah yang memiliki peran sebagai lumbung padi. Luas lahan yang difungsikan sebagai lahan pertanian, khususnya pertanian padi adalah seluas 45,256 Ha menurut catatan BPS pada tahun 2012. Kondisi fisik lahan kabupaten ini yang berada pada lereng Gunung Lawu mendukung aktivitas pertanian.

Berdasarkan data dari pemerintah Kabupaten Karanganyar hasil produksi padi setiap tahun selalu berubah-ubah, dan tren tiga tahun terakhir selalu mengalami penurunan. Dinamika hasil produksi padi yang fluktuatif tiap tahun menunjukkan kajian mengenai estimasi produksi padi di daerah Kabupaten Karanganyar menarik untuk dilakukan kajian.

Kajian mengenai estimasi produksi telah banyak dilakukan sebelumnya dan dilakukan dengan menggunakan berbagai metode. Seiring dengan perkembangan teknologi, kemampuan analisis estimasi produksi yang lebih efisien dapat dilakukan dengan mengaplikasikan ilmu penginderaan jauh. Menurut Heru Murti (2013) dalam penelitiannya, pengukuran estimasi produksi dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan spektral dan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Disamping hal tersebut, sebagian besar penelitian mengenai estimasi produksi lebih condong menggunakan data citra resolusi menengah.

Pemanfaatan dengan menggunakan data beresolusi menengah dapat menjadi salah satu pilihan dimana data memberikan cakupan cukup luas dan kedetilan yang cukup baik dalam analisa estimasi produksi padi. Pada penelitian ini digunakan data citra ALOS AVNIR. Citra tersebut memiliki resolusi spasial sebesar 10 m dengan saluran yang digunakan adalah saluran biru, hijau, merah, hingga perpanjangan inframerah dekat (*near infrared*).

Klasifikasi multispektral dapat membantu untuk analisa mengenai estimasi produksi. Namun, ketelitian yang dihasilkan masih dirasa kurang mendetil, sehingga memerlukan metode lain yang menghasilkan informasi lebih baik. Salah satu solusi yang dianggap mampu menghasilkan output yang lebih baik adalah dengan mengkomparasikan pemrosesan citra secara spektral melalui NDVI dengan proses *Object Based Image Analysis* (OBIA).

Berdasarkan penjelasan diatas, tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Melakukan pemetaan lahan pertanian sawah di Kabupaten Karanganyar menggunakan metode segmentasi Citra ALOS.
2. Melakukan estimasi produksi padi di Kabupaten Karanganyar menggunakan metode NDVI berdasarkan hasil segmentasi citra ALOS.
3. Menghitung tingkat ketelitian hasil estimasi produksi padi di Kabupaten Karanganyar menggunakan data penginderaan jauh.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk memetakan lahan pertanian eksisting hingga melakukan analisa estimasi produksi pada pertanian sawah. Hasil pengukuran akan dilakukan uji akurasi sehingga ketelitian penelitian dapat diketahui.

Data yang digunakan bersumber dari citra ALOS 2009 wilayah Kabupaten Karanganyar yang kemudian dilakukan koreksi radiometrik dan geometrik. Citra tersebut diolah pada dua proses yang berbeda. Pengolahan pertama yang dilakukan adalah pengolahan OBIA, dimana citra akan diekstraksi sehingga menghasilkan informasi sawah dan non-sawah.

Perolehan informasi tersebut membutuhkan beberapa tahapan dengan percobaan *trial and error* segmentasi multiresolusi untuk mendapatkan hasil paling idela. Berikut tabel mengenai parameter yang digunakan dalam proses segmentasi.

Tabel 2.1. Parameter segmentasi

No	Skala Parameter	Warna	Bentuk	Kekompakan	Kehalusan	Jumlah Poligon	Durasi Proses
1	200	0.9	0.1	0.5	0.5	31	0:04:47
2	150	0.7	0.3	0.5	0.5	170	0:06:26
3	100	0.5	0.5	0.5	0.5	669	0:09:35
4	50	0.3	0.7	0.5	0.5	3.251	0:13:28
5	5	0.1	0.9	0.5	0.5	337.094	0:16:32

Hasil dari segmentasi OBIA tersebut kemudian dilakukan proses klasifikasi. Pada proses ini digunakan beberapa rule sehingga memperoleh hasil yang dianggap sudah mampu

membedakan objek sawah dan non sawah.

Proses kedua pada citra ALOS terkoreksi adalah pemrosesan NDVI sehingga menghasilkan citra utuh yang sudah memiliki nilai NDVI sebagai kerapatan vegetasi. Algoritma yang digunakan dalam proses NDVI adalah sebagai berikut.

$$NDVI = \frac{BV_{nir} - BV_r}{BV_{nir} + BV_r}$$

dengan,

$BV_{nir}$  = nilai kecerahan saluran inframerah dekat

$BV_r$  = nilai kecerahan saluran merah

Hasil dari proses NDVI akan kemudian dilakukan masking dengan hasil OBIA sehingga informasi yang digunakan selanjutnya sudah berupa nilai NDVI pada lokasi-lokasi yang diduga sebagai sawah. Untuk mendapatkan hasil yang baik, kegiatan lapangan pada penelitian ini dilakukan.

Kegiatan survei lapangan dilakukan untuk memperoleh data produksi dan luasan sawah pada sampel-sampel yang ditentukan secara acak dan berstrata (*stratified random sampling*). Disamping itu, kegiatan lapangan juga digunakan untuk melakukan uji akurasi interpretasi penggunaan lahan dari hasil OBIA.

Perhitungan estimasi dilakukan dengan membagi sampel menjadi dua bagian, bagian pertama digunakan sebagai perhitungan estimasi dengan model regresi dan kelompok sampel kedua digunakan sebagai uji akurasi model regresi tersebut. Pada proses pembuatan model regresi juga dibagi

berdasarkan kelas lereng yakni lereng rendah (datar hingga landai) dan lereng tinggi (bergelombang hingga curam). Pembagian kelas lereng dimaksudkan karena produksi padi pada lereng yang relatif curam semakin menurun.

Adapun uji akurasi lainnya yaitu uji akurasi luas. Uji akurasi ini digunakan untuk mengetahui akurasi dari proses OBIA yang digunakan. Uji akurasi luas dilakukan dengan membandingkan luasan sampel objek yang merupakan hasil proses OBIA dengan luasan objek yang sama dari hasil digitasi visual. Digitasi menggunakan interpretasi visual dianggap memiliki akurasi yang lebih baik untuk menetapkan batas suatu objek.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil segmentasi yang digunakan merupakan hasil dari percobaan kelima. Pada hasil segmentasi tersebut, digunakan skala parameter paling kecil yang dianggap sebagai parameter paling baik dan tidak mengalami *overestimate*.

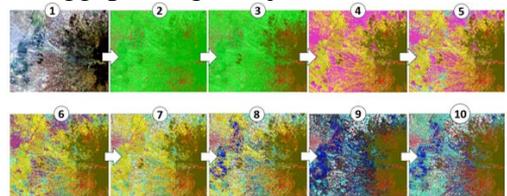


Gambar 4.1 Hasil segmentasi dengan OBIA pada percobaan kelima.

Proses segmentasi yang dilakukan mendapatkan beberapa kendala, diantaranya adalah gangguan dari bayangan dan wan.

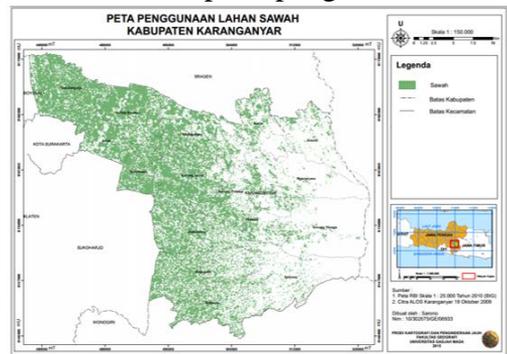
Oleh sebab itu, identifikasi yang dilakukan juga banyak menggunakan pengetahuan local (*local knowledge*) untuk meminimalkan kesalahan yang diperoleh saat pemrosesan citra berlangsung.

Klasifikasi dilakukan untuk memperjelas identifikasi objek. Penetapan rule digunakan untuk menyeleksi objek yang benar-benar dianggap sebagai objek sawah.



Gambar 4.2. Proses klasifikasi objek.

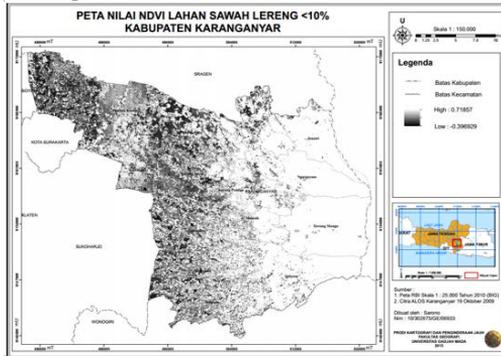
Klasifikasi dilakukan hingga 10 kali, dimana pada klasifikasi ke-10 tersebut, objek yang benar-benar diidentifikasi sebagai sawah telah ditentukan. Hasil dari klasifikasi ini yang digunakan untuk menentukan lokasi titik sampel lapangan.



Gambar 4.3. Peta hasil klasifikasi lahan sawah menggunakan OBIA.

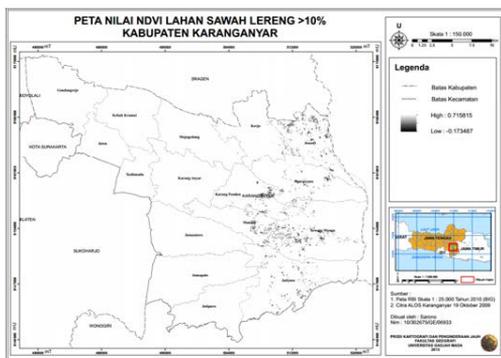
Peta pada gambar 4.3 ditampilkan dengan peta lereng beracuan dengan klasifikasi lereng FAO, namun terdapat modifikasi sehingga menghasilkan dua klasifikasi saja. Sebanyak 90% wilayah lahan

sawah yang teridentifikasi berada pada lereng rendah.



Gambar 4.4. Peta NDVI pada lereng rendah.

Gambar diatas menunjukkan sebaran sawah di lereng rendah dan intensitas kerapatan vegetasi dengan nilai kecerahan sebagai parameter kerapatan vegetasinya. Sebaran tersebut sangat berbeda jauh dengan sebaran pada lereng tinggi. Sebaran lahan sawah pada lereng tinggi dapat dilihat pada gambar berikut.

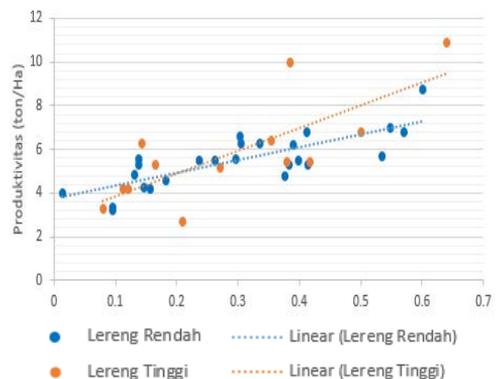


Gambar 4.5. Peta NDVI pada lereng tinggi.

Data dari hasil lapangan berupa nilai produksi dan produktivitas padi pada wilayah sampel. Titik sampel yang diperoleh adalah sebanyak 84 sampel. Terdapat 3 titik sampel yang memiliki penggunaan lahan non sawah,

sedangkan 45 titik berada pada lereng rendah dan 26 titik di lereng tinggi. Titik yang berada di lereng rendah di bagi menjadi dua kelompok, sebanyak 25 sampel digunakan sebagai parameter untuk mengukur estimasi produksi dengan menggunakan regresi linear. Adapun pada lereng tinggi, jumlah titik sampel yang digunakan untuk mengukur estimasi produksi padi adalah sebanyak 13 titik.

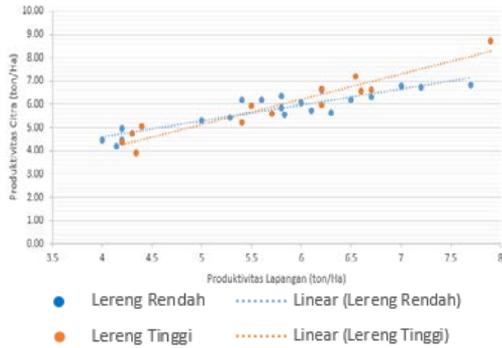
Berdasarkan hasil analisa regresi linear, model estimasi produksi padi pada lereng rendah memiliki nilai determinasi sebesar 0,6587, sedangkan pada lereng tinggi sebesar 0,7323. Nilai produktivitas padi memiliki hubungan yang positif.



Gambar 4.6. Regresi linear estimasi produksi padi dengan NDVI.

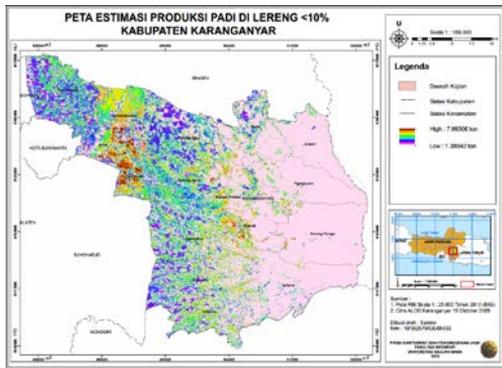
Setiap model regresi dilakukan uji akurasi untuk mengetahui ketepatan model dalam merepresentasikan hasil penelitian. Uji akurasi dilakukan dengan regresi dengan menggunakan nilai produktivitas hasil model pertama dengan data lapangan. Data lapangan yang digunakan merupakan kelompok sampel kedua, sehingga lokasi sampel

berbeda dengan sampel pada model yang digunakan sebelumnya.



Gambar 4.7. Regresi untuk uji akurasi model.

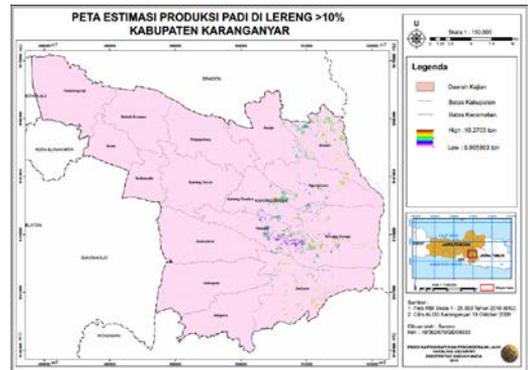
Berdasarkan gambar 4.7, persamaan regresi untuk uji akurasi model memiliki nilai determinasi yang cukup baik. Pada model lereng rendah, diperoleh nilai sebesar 0,8191 sedangkan pada lereng rendah adalah sebesar 0,9088 dengan korelasi positif.



Gambar 4.8 Peta estimasi produksi padi di lereng rendah

Hasil perhitungan nilai estimasi produksi padi di lereng rendah dengan kelas lereng dibawah 10% diperoleh hasil 171.062,7 ton dengan produktivitas rata-rata padi sebesar 5,41 ton/ha dari luas area sawah sebesar 31.616,26 ha. Berdasarkan gambar 4.8 distribusi persebaran nilai produktivitas lebih

tinggi di wilayah bagian tengah kabupaten tersebut.



Gambar 4.9 Peta estimasi produksi lereng tinggi

Hasil perhitungan estimasi produksi padi di lereng tinggi dengan kemiringan di atas 10% diperoleh hasil produktivitas rata-rata sebesar 5,16 ton/ha dengan luas area sawah sebesar 1.311,24 ha di wilayah lereng tinggi dan nilai produksi total sebesar 6.777,15 ton. Total produksi padi di Kabupaten Karanganyar yang di peroleh dalam penelitian ini adalah 177.839,85 ton.

Uji akurasi juga dilakukan untuk menguji hasil interpretasi menggunakan citra ALOS dan uji akurasi geometri hasil segmentasi. Uji akurasi hasil interpretasi ditunjukkan dengan kebenaran interpretasi pada proses laboratorium dengan penggunaan lahan sawah di lapangan. Uji akurasi dilakukan dengan menggunakan metode *point sampling accuracy* yakni cek lapangan dengan sampel titik. Hasil dari uji akurasi penggunaan lahan adalah sebesar 96,43% dengan rincian dari 81 titik sampel sawah, 3 diantaranya yang salah identifikasi.

Adapun akurasi geometri dilakukan pada penelitian ini. Akurasi geometri dilakukan dengan membandingkan luasan geometri berdasarkan proses OBIA dengan geometri yang dihitung berdasarkan geometri digitasi hasil interpretasi visual.

Tabel 4.1. Uji akurasi geometri

No	Centroid Sampel		Luas (ha)		Penyimpangan		Ketelitian (%)
	x	y	Segmentasi	Interpretasi Visual	Selisih	%	
1	491958	9165285.908	2,225	2,370	0,145	6,30	93,70
2	489309	9170494.594	15,025	13,632	1,393	9,72	90,28
3	490430	9165006.215	28,145	28,467	0,322	1,14	98,86
4	490083	9168447.407	15,695	14,630	1,065	7,02	92,98
5	499233	9167927.265	78,223	80,550	2,327	2,93	97,07
Akurasi Total							94,58

Uji akurasi geometri dilakukan pada 5 sampel berbeda dengan hasil akurasi total 94,58%. Nilai hasil uji tersebut termasuk dalam kategori baik.

## KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini antara lain

1. Segmentasi OBIA (*Object Based Image Analysis*) dapat digunakan untuk identifikasi pemetaan lahan sawah menggunakan Citra ALOS AVNIR yang menghasilkan lahan sawah seluas 32.927,5 Ha dengan nilai akurasi pemetaan sebesar 96,43% dan akurasi luas 94,58 %.
2. Estimasi produksi padi yang dihasilkan dari proses NDVI (*Normalized Difference Vegetation index*) dan regresi linear mencapai 177.839,85 ton dengan nilai produktivitas 5,41 ton/ha pada lereng rendah dan 5,16 ton/ha pada lereng tinggi.
3. Akurasi perhitungan estimasi produksi padi di Kabupaten Karangnyar menggunakan citra ALOS AVNIR tahun 2009 sebesar

81,91% pada lereng rendah dan 90,88% pada lereng tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Danoedoro, Projo. 2012. *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Yogyakarta. Penerbit ANDI
- JAXA. 2008. *ALOS Data Users Handbook Revision C*. Japan ; Japan Aerospace Exploration Agency
- Murti, Sigit Heru. 2013. *Pemodelan Spasial Untuk Estimasi Produksi Padi Dan Tembakau Berdasarkan Citra Multiresolusi (Kasus Untuk Produksi Padi di Kabupaten Wonosobo dan Sragen, serta Produksi Tembakau di Kabupaten Temanggung, Provinsi Jawa Tengah)*. Disertasi. Yogyakarta ; Fakultas Geografi UGM
- Salazar; Kogan; dan Roytman. 2007. *Remote Sensing and GIS based wheat crop acreage estimation of Indore district, M.P. International Journal of Remote Sensing ; Vol. 28, No. 17, 10 September 2007, 3795–3811.*
- Trimble. 2011. *eCognition Developer User Guide*. Jerman : Trimble Documentation.
- USGS. 1998. *National Spatial Data Infrastructure;Part 3: National Standard for Spatial Data Accuracy*. USA: US Geological Survey