

# ESTIMASI PRODUKSI TEH MENGGUNAKAN CITRA PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DI PERKEBUNAN TEH KEMUNING TAHUN 2015

Iis Sugiarti  
iis.sugiono12@gmail.com  
Sigit Heru Murti, B.S.  
sigit@geo.ugm.ac.id

## ABSTRACT

Remote sensing used to improve the method of the tea estimation production that usually done by conventionaly. The purpose of this research are (1) to make and mapping the production estimation and productivity of the tea in 2015 at the tea plantations of *Kemuning* with using transformation of the vegetation index NDVI. Mountain Lawu an area potentially of tea, where there is a tea plantation *Kemuning* was in the northwest side. The data for the research is the SPOT-7<sup>th</sup> imagery that taken by January 6, 2015 and RBI maps scale of 1:25.000. SPOT-7<sup>th</sup> imagery used to visual classification of the land cover, especially tea and non-tea vegetation and composing the vegetation index imagery that used for modeling the transformation of estimates production with vegetation index NDVI. Correlation and regression statistical analysis is the final step is to determine the strength of the relationship between vegetation index NDVI values with the values obtained in the field of production at the SPOT-7<sup>th</sup> imagery. Based on the obtained results from statistics analysis *Kemuning* tea plantation has correlation coefficient value was 0.503 also equation of regressing  $y=238.2x - 196.2$ . The estimation results of the tea production in 2015 by utilizing the image data SPOT-7 at *Kemuning* plantation is 3.722.917 Kg/Year width 363 Ha, so if the results are compared with the estimated secondary data accuracy 57.84 %.

Key Words: Estimated Production, Tea, Transformation Vegetation Index ,SPOT-7

## ABSTRAK

Penginderaan jauh digunakan untuk memperbaiki cara estimasi produksi teh yang biasanya dilakukan secara konvensional. Tujuan dari penelitian ini adalah (1) melakukan estimasi produksi teh dan memetakan produktivitas the pada tahun 2015 di perkebunan teh Kemuning dengan menggunakan transformasi indeks vegetasi NDVI. Gunung Lawu merupakan daerah yang berpotensi ditanami teh, dimana terdapat perkebunan teh Kemuning yang berada di sisi barat laut. Data yang digunakan ialah citra SPOT-7 perekaman 6 Januari 2015 dan peta RBI skala 1:25.000. Citra SPOT-7 digunakan untuk klasifikasi visual penutup lahan, khususnya vegetasi teh dan non teh, penyusunan citra indeks vegetasi digunakan untuk pemodelan estimasi produksi dengan transformasi NDVI. Analisis statistik korelasi dan regresi merupakan langkah akhir yang dilakukan untuk mengetahui kekuatan hubungan antara nilai indeks vegetasi NDVI dengan nilai produksi yang didapatkan di lapangan pada citra SPOT-7. Berdasarkan hasil analisis statistik di perkebunan teh Kemuning yang memiliki nilai koefisien korelasi ( $r$ ) 0.503 dan persamaan regresi  $y = 238.293x - 196.234$ . Hasil estimasi produksi teh pada tahun 2015 dengan memanfaatkan data citra SPOT-7 di perkebunan Kemuning sebesar 3.722.917 Kg/Tahun, sehingga apabila hasil estimasi tersebut dibandingkan dengan data sekunder memiliki akurasi 57,84 %.

Kata Kunci: Estimasi Produksi, Teh, Transformasi Indeks Vegetasi, SPOT-7

## PENDAHULUAN

Teh merupakan salah satu komoditas unggulan Negara Indonesia. Berdasarkan data Dirjen Perkebunan (2014), perkebunan teh di Indonesia mencapai 121.034 Ha dengan produksi teh sebanyak 143.751 ton. Sentra pengembangan teh di Indonesia berada di Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, dan DIY. Berdasarkan data BPS (2014) pada tabel 1.1 provinsi di Pulau Jawa yang memiliki luasan perkebunan teh terluas yaitu Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, dan DIY. Data tersebut menunjukkan Provinsi Jawa Barat dan Jawa Tengah mengalami perluasan perkebunan teh sebesar 0.11 dan 0.8 ribu hektar. Provinsi Jawa Timur dan DIY memiliki luasan perkebunan teh yang relatif tetap.

Tabel 1.1 Luas Tanaman Perkebunan Teh di Pulau Jawa

Tahun Provinsi	Luas (Ribu Hektar)		
	2012	2013	2014
Jawa Barat	95.25	95.36	95.36
Jawa Tengah	9.58	10.38	10.38
DIY	0.14	0.14	0.14
Jawa Timur	2.24	2.21	2.21

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2014

Gunung Lawu merupakan salah satu daerah yang berpotensi untuk ditanami tanaman teh dimana terdapat perkebunan teh Kemuning berada di bagian barat laut Gunung Lawu Kabupaten Karanganyar.

Survei langsung merupakan metode yang masih digunakan perkebunan untuk menghitung produksi teh. Metode tersebut memiliki kelemahan dalam segi waktu relative lama sehingga kurang efektif. Penginderaan jauh menawarkan metode dalam pendugaan produksi dengan memanfaatkan data citra SPOT-7. Sistem informasi geografis merupakan aplikasi proses pengolahan dan penyimpanan data spasial yang digunakan untuk pengolah, penyimpan, dan penyajian data spasial citra SPOT-7.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan penggunaan data penginderaan jauh sudah banyak digunakan dalam berbagai bidang termasuk untuk melakukan pemodelan produksi perkebunan. Dataran tinggi yang berada di Kabupaten Karanganyar tepatnya yang berada di Kecamatan Ngarogoyoso merupakan daerah yang memiliki potensi untuk perkebunan teh, namun perolehan datanya masih menggunakan metode lapangan. Oleh sebab itu, perlu dikembangkan metode untuk mengetahui produksi yang lebih efektif.

Tujuan utama dari penelitian ini yaitu melakukan estimasi produksi teh dan memetakan produktivitas teh pada tahun 2015 di perkebunan teh Kemuning dengan menggunakan transformasi indeks vegetasi NDVI.

Vegetasi merupakan salah satu objek dipermukaan bumi yang dapat terekam oleh citra penginderaan jauh. Vegetasi hijau akan memiliki pantulan yang unik pada setiap panjang gelombang, tergantung dari struktur dan komposisi. Proporsi radiasi dalam setiap panjang gelombang tergantung dari keadaan stuktur dan komposisi tanaman. Secara umum, tanaman sehat dengan banyak kanopi akan memiliki lebih banyak radiasi terutama pada panjang gelombang inframerah dekat (Sawasana, 2003).

Gelombang tampak (0.4-0.7)  $\mu\text{m}$ , vegetasi memiliki pantulan yang relatif rendah pada panjang gelombang biru (0.45)  $\mu\text{m}$  dan merah (0.6)  $\mu\text{m}$  dengan puncak minor pada panjang gelombang hijau (Mather, 2004). Pantulan rendah di daerah biru dan merah karena vegetasi banyak menyerap energi pada kedua panjang gelombang. Energi tersebut digunakan vegetasi untuk melakukan fotosintesis pada daun (Song, 2011). Kegiatan fotosintesis yang tinggi akan menghasilkan pantulan yang lebih rendah di wilayah panjang gelombang merah dan tinggi pada panjang gelombang inframerah. Hal tersebut terjadi sebab vegetasi stres ataupun dalam kondisi lain yang menghambat pertumbuhan, produksi klorofil menurun sehingga menyebabkan kurangnya penyerapan pada

panjang gelombang biru dan merah (Sawasana, 2003).

Pengukuran spektral tanaman akan dianalisa dalam indeks vegetasi kanal sempit (*narrow-band*) untuk mengestimasi nilai spektral pada beberapa fase pertumbuhan hingga panen. Penggunaan kombinasi nilai spektral reflektan dari dua atau lebih pada panjang gelombang tertentu dapat meningkatkan tingkat kepekaan (*sensitivity*) terhadap vegetasi daripada hanya menggunakan satu nilai spektral pada panjang gelombang tertentu (Wanjura dan Hatfield, 1987 dalam Muhammad, et al., 2008). Aplikasi penginderaan jauh, terdapat transformasi indeks vegetasi yang merupakan cerminan tingkat kehijauan vegetasi yang juga dapat digunakan sebagai parameter kondisi kekeringan. Indeks vegetasi merupakan nilai yang diperoleh dari gabungan beberapa spektral band spesifik citra penginderaan jauh. Gelombang indeks vegetasi diperoleh dari energi yang dipancarkan oleh vegetasi pada citra penginderaan jauh untuk menunjukkan ukuran kehidupan dan jumlah dari suatu tanaman. Tanaman menyerap dan memancarkan gelombang yang unik sehingga keadaan ini dapat dihubungkan dengan pancaran gelombang dari objek-objek yang lain sehingga dapat dibedakan antara vegetasi dan objek bukan vegetasi (Horning, 2010).

Indeks vegetasi dikembangkan terutama berdasarkan *feature space* tiga saluran: hijau, merah, dan inframerah dekat. Ketiga saluran ini cukup representatif dalam menyajikan fenomena vegetasi, sebelum saluran inframerah tengah digunakan secara luas. Ray, 1995 dalam Danoedoro, 2012 terdapat berbagai macam transformasi indeks vegetasi. Berikut beberapa indeks vegetasi dasar yang umum digunakan:

Tabel Transformasi Indeks Vegetasi

Transformasi Indeks Vegetasi	Alogaritma
<b>NDVI (Normalised Difference Vegetation Index)</b>	$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$
<b>TVI (Thermal Vegetation Index)</b>	$TVI = \sqrt{\frac{NIR - R}{NIR + R} + 0.5}$
<b>SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index)</b>	$SAVI = \frac{NIR - R}{NIR + R} \times (1 + L)$
<b>ARVI (Atmospheric Resistant Vegetation Index)</b>	$ARVI = \frac{NIR - rb}{NIR + rb}$

Sumber: Danoedoro, 2012

Tanaman teh yang memiliki nama latin *Camelia Sinensis L.* yang berasal dari daerah subtropis selanjutnya menyebar di berbagai belahan dunia baik daerah dengan iklim subtropis maupun tropis. Perkembangan penanaman teh di Indonesia tersebar di beberapa provinsi. Daerah yang cocok dilakukan penanaman teh biasanya berada pada topografi bergunung. Lingkungan fisik yang berpengaruh pada tanaman teh yaitu dua faktor di atas keadaan iklim dan tanah.

Estimasi produksi dapat diketahui dengan berbagai macam pengumpulan data. Pengumpulan data produksi melalui pengukuran di lapangan memerlukan tenaga dan biaya yang banyak, serta memakan waktu yang lama. Sains dan teknologi penginderaan jauh dapat menjadi salah satu alternatif untuk melakukan estimasi produksi pada area yang luas secara lebih cepat dan efisien. Penginderaan jauh dan kombinasi model-model produksi tanaman merupakan sarana yang ampuh untuk melakukan estimasi produktivitas (Sari, dkk., 2010). Teh merupakan salah satu komoditas pekebunan yang dapat diketahui produksi dan produktivitasnya tanpa harus melakukan pengukuran langsung di lapangan. Pemanfaatan teknologi penginderaan jauh dapat digunakan untuk mengetahui informasi tersebut.

## METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain yaitu:

1. Seperangkat PC Acer Aspire 4738Z
  2. Software ENVI 4.5
  3. GPS, kompas, dan kamer
- Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah:

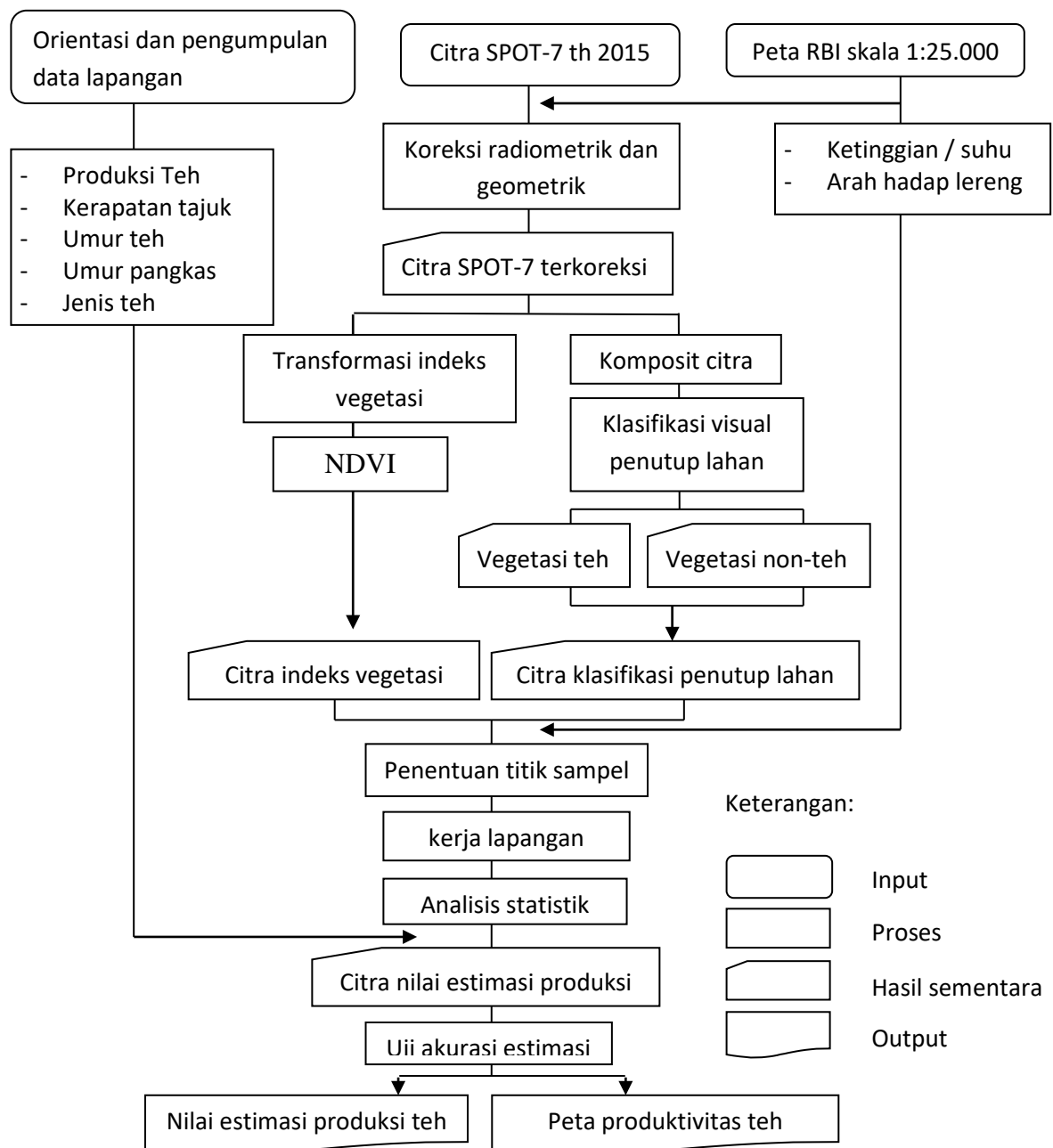
1. Peta RBI Skala 1:25.000 Lembar Ngrambe (1508-134), Karangpandan (1508-133), Tawangmangu (1508-131)
2. Citra SPOT-7

(LPN\_SP7\_MS\_201501060223487\_O

RT) perekaman tanggal 6 Januari 2015  
*ortho* dari Pusat Teknologi dan Data  
 Penginderaan Jauh LAPAN

Tahapan-tahapan penelitian yang akan  
 dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat  
 pada diagram alir di bawah ini.

Secara garis besar tahapan yang  
 dilakukan yaitu koreksi citra, pemrosesan  
 citra berupa komposit citra dan  
 transformasi indeks vegetasi NDVI, kerja  
 lapangan untuk memperoleh data produksi  
 dan pengaruh produksi, analisis statistik,  
 membangun model estimasi, perhitungan  
 estimasi produksi dan produktivitas teh  
 pada tahun 2015.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Koreksi Radiometrik dan Geometrik Citra SPOT-7**

Koreksi radiometrik dilakukan untuk menghilangkan kecerahan semu pada citra yang diakibatkan oleh atmosfer. Kesalahan tersebut terjadi pada nilai intensitas piksel yang terekam (Sulistyo, 2011). Koreksi radiometrik dilakukan sampai dengan *Top Of Atmosfer*. Koreksi geometrik dilakukan sebab citra hasil rekaman memiliki kesalahan variasi ketinggian dan posisi. Kesalahan tersebut dapat diperbaiki dengan menggunakan analisis titik ikat tanah *Ground Control Point*. Topografi wilayah burbukit sampai dengan bergunung koreksi geometrik menggunakan fungsi polinomial orde 3 menggunakan 10 titik ikat. Metode koreksi yang dilakukan *image to map rectification* menggunakan peta RBI

### **Analisis Statistik**

Setelah analisis statistik dilakukan pada citra transformasi indeks vegetasi, maka diperoleh nilai estimasi produksi teh per piksel pada citra indeks vegetasi yang digunakan dengan menggunakan persamaan regresi yang telah didapat. Berdasarkan uji korelasi dan regresi terhadap nilai indeks vegetasi NDVI dengan nilai produksi untuk membuat pemodelan estimasi produksi teh diperoleh nilai koefisien korelasi ( $r$ ) sebesar 0.503 dan model regresi yang dibentuk  $Y =$

skala 1: 25.000. Hasil dari koreksi yang dilakukan memiliki nilai RMSE sebesar 0.548268. Nilai tersebut masih dianggap akurat sebab tidak lebih dari 0.5 dari piksel aslinya.

### **Komposit Citra dan Transformasi Indeks Vegetasi**

Komposit citra yang dilakukan yaitu 432 false colour non standart. Komposit dilakukan untuk memudahkan klasifikasi visual penutup lahan untuk membedakan vegetasi teh dan vegetasi non teh. Klasifikasi visual dilakukan memanfaatkan kunci-kunci interpretasi pola, rona/warna, tekstur, asosiasi, situs dan lainnya. Klasifikasi ini dilakukan untuk memudahkan penyusunan model estimasi produksi. Transformasi indeks vegetasi dilakukan untuk menojolkan objek vegetasi teh dengan menggunakan NDVI.

238.293X – 196.234. Hasil pemodelan estimasi teh yang dilakukan diperoleh citra nilai produksi teh per piksel

### **Pemodelan Estimasi Produksi The**

Pemodelan estimasi produksi teh yang dilakukan disesuaikan tahun perekaman citra SPOT-7 yaitu tahun 2015. Selain dapat dilakukan estimasi produksi maupun produktivitas di kedua perkebunan tersebut dapat dihasilkan pula peta produktivitas teh. Berikut merupakan hasil estimasi produksi dan produktivitas teh perkebunan teh Kemuning. Berdasarkan hasil

perbandingan antara estimasi produksi yang dilakukan dengan data hasil produksi diperoleh bahwa estimasi produksi yang dilakukan di perkebunan teh kemuning *over estimate*. *Over estimate* di perkebunan teh kemuning yaitu 1.103.967 Kg, sehingga akurasi dari estimasi yang dilakukan ialah 57,84 %. *Over estimate* terjadi disebabkan oleh penyimpangan nilai spektral dari objek selain vegetasi teh seperti gulma ataupun semak yang berada diantara vegetasi teh, sehingga nilai pantulan teh yang dihasilkan menjadi lebih tinggi dari nilai sebenarnya.

Tabel Hasil Estimasi Produksi Teh

Perkebunan Kemuning	Produksi	Selisih Hasil Produksi(Kg)
1 X panen (Kg)	692,52	-
1 tahun panen (Kg)	3.722.917	1.103.967
Data Panen 1 tahun panen (2015) (Kg)	2.618.950	
Akurasi (%)		57.84

Sumber: Pengolahan data

Berdasarkan tabel di atas diketahui bahwa hasil panen teh di perkebunan teh Kemuning untuk sekali panen ialah 14 hari. Hasil sekali pemetikan tersebut diperoleh produksi teh sebesar 692.52 Kg dengan luas 363 Ha. Jika produksi dihitung dalam satu tahun maka untuk daerah yang sama akan dilakukan 24 kali pemetikan dalam setahun dengan nilai produksi sebesar 3.722.917 Kg. Berdasarkan tabel 5.20 hasil estimasi produktivitas yang dihasilkan di

perkebunan teh Kemuning diperoleh nilai produktivitas teh yang dapat dikelompokkan menjadi 5 kelas. Nilai produktivitas teh paling rendah ialah >2235 Kg/Ha/Tahun, rendah 2236 – 4555.2 Kg/Ha/Tahun, sedang 4556.2 – 6875.4 Kg/Ha/Tahun, tinggi 6876.4 – 9195.6 Kg/Ha/Tahun, dan sangat tinggi 9196.6 - 13831 Kg/Ha/Tahun. Gambar 1 merupakan persebaran produktivitas the diperkebunan teh Kemuning pada tahun 2015.

Tabel 5.20 Tingkat Produktivitas Teh di Perkebunan Teh Kemuning Tahun 2015

Tingkat Produksi	Produktivitas (Kg/Ha/Tahun)
Sangat rendah	>2235
Rendah	2236 - 4555,2
Sedang	4556,2 - 6875,4
Tinggi	6876,4 - 9195,6
Sangat tinggi	9196,6 – 13831

Sumber: Pengolahan data

### Uji Akurasi Model Estimasi Produksi Teh

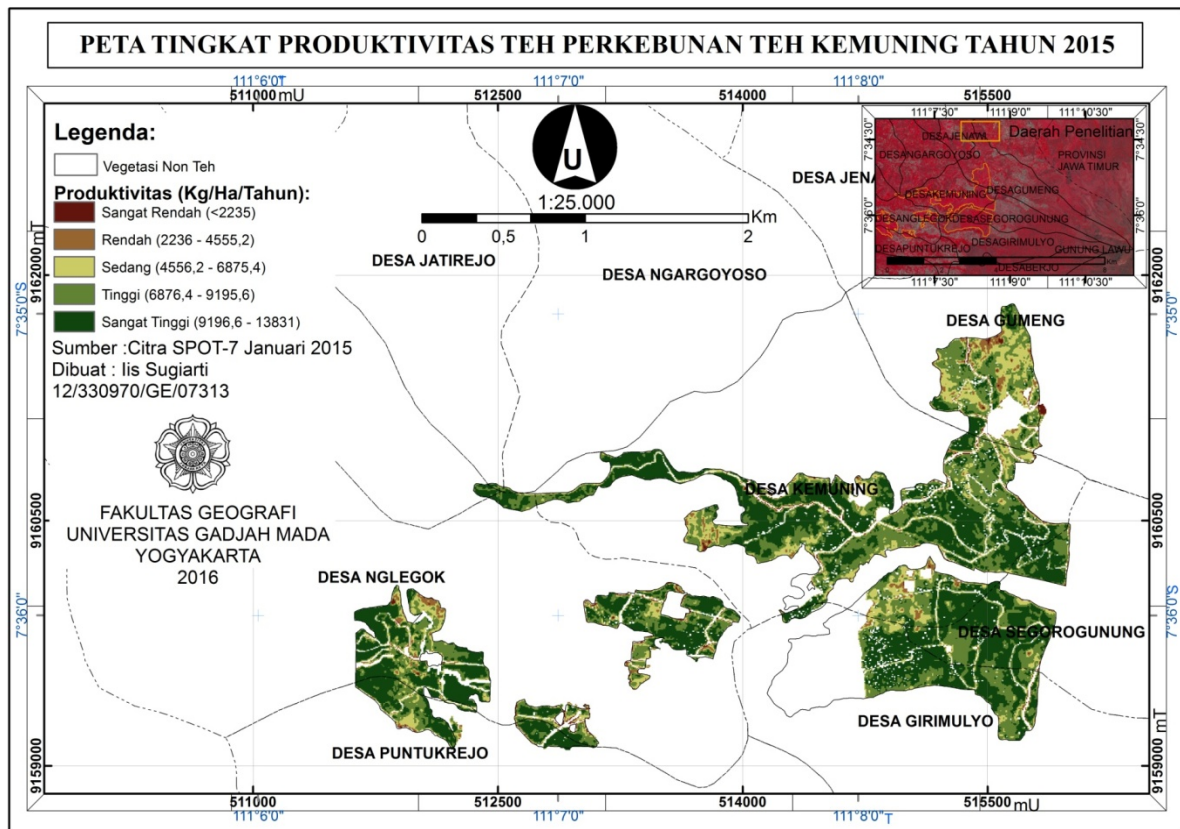
Uji akurasi model estimasi tersebut dilakukan untuk melihat seberapa akurat penggunaan penginderaan jauh untuk estimasi produksi teh. Metode uji akurasi model menggunakan *standard error* (Congalton and Green, 2009). Berdasarkan perhitungan uji akurasi diperoleh RMSE sebesar 12.89 Kg/12m<sup>2</sup>. Semakin kecil nilai RMSE yang dimiliki maka semakin baik hasil dari pemodelan yang dilakukan, dan sebaliknya semakin besar nilai hasil

perhitungan RMSE maka semakin kurang baik pemodelan yang telah dilakukan.

$$\begin{aligned}
 \text{RMSE} &= \sqrt{\frac{\sum(e_i - e)^2}{n-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{\sum(69.34)^2}{30-1}} \\
 &= 12.89 \text{ Kg}/12\text{m}^2
 \end{aligned}$$

Tanaman teh memiliki syarat tumbuh yang harus dipenuhi terkait dengan faktor fisik seperti curah hujan, suhu udara, relief, angin, dan sinar matahari. Selain kedua faktor fisik tersebut faktor yang berasal dari tanaman teh seperti, kerapatan tajuk, umur pangkas teh, umur teh, dan jenis teh yang dianggap mempengaruhi produksi.

produksi ialah ketinggian dan arah hadap lereng terkait penyinaran matahari. Penggabungan kedua faktor tersebut digunakan sebagai dasar pengambilan sampel lapangan. Faktor ketinggian dibagi ke dalam tiga kelas, yaitu: rendah, sedang, dan tinggi. Arah hadap lereng dibagi kedalam delapan arah mata angin. Asumsi yang digunakan ialah setiap ketinggian dan arah hadap lereng yang berbeda akan memiliki nilai produksi yang berbeda.



Gambar 5.16 Peta tingkat produktivitas teh perkebunan teh Kemuning tahun 2015



11.48 WIB. dari <http://ditjenbun.pertanian.go.id/berita-376-membangkitkan-kejayaan-teh-indonesia.html>.

## KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil analisis statistik yang dilakukan di perkebunan teh Kemuning antara nilai indeks vegetasi NDVI dan nilai produksi diperoleh hasil estimasi produksi teh selama tahun 2015 sebesar 3.722.917 Kg/Tahun dengan luas perkebunan 363 Ha dengan sebaran spasial produktivitas dari sangat rendah kurang dari 2235 Kg/Ha/Tahun dan sangat tinggi antara 9196,6 – 13831 Kg/Ha/Tahun.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2014). Luasan perkebunan teh berdasarkan provinsi. Diambil 7 Oktober 2015. 11.10 WIB dari <http://jateng.bps.go.id>.
- Congalton. R.G and Green K. (2009). *Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data; Principles and Practices Mapping Science Series*. New York; CRC Press.
- Danoedoro. P. (2012). *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Yogyakarta: ANDI.
- Direktorat Jendral Perkebunan Teh. (2014). *Membangkitkan Kejayaan Teh Di Indonesia*. Diambil 15 Januari 2016.
- Horning. N., Robinson. J.A., Sterling. E.J., Turner. W., dan Spector. S. (2010). *Remote Sensing for Ecology and Conservation*. New York: Oxford University Press.
- Mather. P.M. (2004). *Computer Processing of Remotely-Sensed Images An Introduction*. Chichester: John Wiley & Sons Inc.
- Muhammad. E., Tsuyoshi A., dan Kensuke K. (2008). Optimal Visible and Near-Infrared Wavekanal Used in Hyperspectral Indices To Predict Crop Variables of Rice. *J.JASS*. 24(1). hal. 19—29.
- Sari. K.D., Ismullah. H.I., Sulasdi. N.W., dan Harto. B.A. (2010). Estimasi Produktivitas Padi Sawah Berbasis Kalender Tanam Heterogen Menggunakan Teknogi Penginderaan Jauh. *Jurnal Rekayasa Institut Teknologi Nasional*. No.3 Vol. XIV. hal. 110—124.
- Sawasana. H. L. A. (2003). Crop Yield Estimation; Integrating Remote Sensing, GIS, and Management Factors.
- Song. C., Gray. J.M., dan Gao. F. (2011). *Remote Sensing of Vegetation with Landsat Imagery*. Boca Raton: CRC Press.
- Sulistyo. B. (2011). *Penginderaan Jauh Digital; Terapannya dalam Pemodelan Erosi Berbasis Raster*. Yogyakarta; Lokus.