

# Pendugaan Produksi Padi Dengan Menggunakan Citra Landsat 8 di Kabupaten Tabanan

FERNANDO JOSUA SINAGA<sup>\*)</sup>

I WAYAN NUARSA

I KETUT SARDIANA

Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana

Jl. PB. Sudirman Denpasar Bali 80231

<sup>\*)</sup>Email: fjsinaga64@gmail.com

## ABSTRACT

### Estimation of Rice Production Using Landsat 8 Satellite in Tabanan District

Agricultural sector is currently a very important sector considering that every human being needs food to survive and as a source of energy to carry out daily activities. Production estimation that are accurate and timely can provide information for planners and decision-makers to formulate appropriate policies when conditions are inadequate or overstocked. The technology that can be used is remote sensing using the Landsat 8 satellite. The greenness level parameters of plants (Vegetation Index) obtained through satellite image analysis can be used to estimate rice production. The research area is located in Tabanan Regency. Estimation of rice production is done by the equation  $y = 2.0442e1.8787x$ , where  $x$  is the NDVI value from the Landsat 8 image and  $y$  is the result of rice production. The estimation results using Landsat 8 are one season production in tons/ha. The accuracy test is done by paired t-test and correlation analysis. Paired t-test shows that there are no significant differences between rice production estimation from BP3K and rice production estimation using Landsat 8. Correlation analysis results show that there is a linear relationship between statistical results and estimation results with  $R^2$  value 0.9682 with the equation  $y = 1.0099x - 0.0794$ , where  $y$  and  $x$  are Landsat 8 estimates in tons/ha and BP3K data respectively, with a Standard Error (SE) of 0.1984.

Keywords: *Estimation Rice Production, Landsat 8, NDVI*

## 1. Pendahuluan

Konsumsi beras di Indonesia semakin meningkat setiap tahunnya seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk mengakibatkan kebutuhan akan beras menjadi sangat tinggi. Hasil kajian di Kementerian Pertanian menunjukkan bahwa keperluan cadangan beras nasional (CBN) untuk menjaga stabilitas harga dan ketahanan pangan nasional sebesar 5,1 juta ton (17% kebutuhan konsumsi beras nasional). Sementara itu cadangan beras masyarakat (CBM) sebesar 4,4 juta ton. (Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian 2018).

Estimasi produksi yang akurat dan tepat waktu dapat memberikan informasi bagi perencana dan pembuat keputusan untuk memformulasikan suatu kebijakan yang tepat manakala kondisi kekurangan ataupun kelebihan pangan (Mosleh dkk., 2015). Estimasi produksi padi hingga saat ini telah banyak dilakukan oleh beberapa instansi pemerintah, diantaranya; Badan Urusan Logistik (BULOG), Badan Pusat Statistik (BPS), Dirjen Bina Produksi Tanaman Pangan dan Hortikultura, serta Departemen Pertanian. Secara umum analisis estimasi produksi padi, masih dilakukan melalui survei lapangan (Putra dkk., 2018, Said dkk., 2015)

Pada metode survei lapangan di atas mempunyai 3 kelemahan utama, yaitu: (1) memakan banyak waktu, mengandung unsur subjektivitas, dan ada kecenderungan hasil yang diperoleh berbeda nyata akibat dari kesalahan dalam proses pengamatan di lapangan sehingga menyebabkan tidak tepatnya estimasi produksi tanaman pangan, (2) *output* baru dapat diperoleh setelah selang waktu beberapa bulan setelah panen terjadi, sehingga informasi tersebut kurang bermanfaat untuk tujuan ketahanan pangan, dan (3) biaya yang sangat mahal, hal tersebut tergantung pada cakupan wilayah dan periode pelaksanaan survei (Mosleh dkk. 2015)

Di Indonesia, estimasi produksi tanaman padi dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh telah banyak dilakukan (Nuarsa dkk., 2012, Nuarsa, 2014, Putra dkk., 2018). Parameter tingkat kehijauan tanaman (Index Vegetasi) yang diturunkan melalui analisis citra satelit dapat digunakan untuk estimasi produksi padi (Said dkk., 2015). Melihat potensi tersebut, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai estimasi produksi padi menggunakan citra Landsat 8 yang kali ini akan dilakukan di Kabupaten Tabanan pada tahun 2018.

## **2. Metode penelitian**

### **2.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Tabanan yang secara geografis berada pada posisi 8o 14'30" - 8o 30'07" LS dan 114o 54'52" - 115o 12'57" BT. Luas Kabupaten Tabanan adalah sebesar 839.33 km<sup>2</sup> dengan lahan sawah seluas 21.089 ha (BPS Provinsi Bali 2017). Penelitian ini dilakukan dari bulan Maret 2019 sampai dengan bulan Mei 2019.

### **2.2 Alat dan Bahan**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: Laptop Asus X453M serta aplikasi ArcGIS 10.2.2 yang digunakan dalam pengolahan citra dan pembuatan estimasi produksi padi, GPS Garmin Etrex 10 digunakan untuk pengambilan titik koordinat di lapangan.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: Peta RBI Digital daerah Tabanan, Citra satelit Landsat 8 yang diunduh secara gratis melalui situs *earthexplorer.usgs.gov* dengan lokasi *path* 116 dan 117 serta *row* 66 berjumlah sebanyak 7 *scene* yang direkam pada tanggal 23 April 2018, 30 April 2018, 8 Mei 2018, 19 Juli 2018, 21 September 2018, 30 September 2018, 7 Oktober 2018, dan Data

Ubinan BP3K di Kabupaten Tabanan pada periode panen bulan Juni-November 2018 beserta koordinatnya.

## **2.3 Tahapan Penelitian**

### **2.3.1 Pengumpulan Data Ubinan**

Data ubinan di dapatkan dari Balai Penyuluhan Pertanian Perikanan dan Kehutanan (BP3K) yang ada di kabupaten Tabanan. Data ubinan yang didapatkan berjumlah 24 data ubinan dari 13 subak yang ada di Kabupaten Tabanan. Data ubinan yang di dapatkan berupa berat, tanggal panen, umur, jumlah anakan dan varietas. Berat Ubinan yang didapat kemudian dikonversi menjadi ton/ha.

### **2.3.2 Penentuan Titik Koordinat Data Ubinan**

Penentuan Titik koordinat dilakukan dengan cara mengunjungi lokasi pengambilan ubinan yang dibantu oleh petugas BP3K. Pencatatan titik koordinat dilakukan menggunakan GPS Garmin Etrex 10.

### **2.3.3 Penentuan Tanggal Penanaman**

Tanggal penanaman padi ditentukan dengan cara tanggal panen dikurang dengan umur padi. Tanggal penanaman digunakan dalam penghitungan tanggal dimana tanaman padi berumur 67-77, atau sekitar umur 2 bulan (Putra dkk., 2018).

### **2.3.4 Pengumpulan data Landsat 8**

Citra Landsat di unduh dari situs <http://earthexplorer.usgs.gov> pada titik koordinat ubinan pada tanggal dimana tanaman berumur 67-77 hari setelah tanam, atau sekitar umur 2 bulan. Sebelumnya dilakukan seleksi pada citra dan dipilih citra yang bebas awan, sehingga didapatkan 18 titik koordinat yang bebas awan (tidak tertutupi awan).

### **2.3.5 Analisis citra**

#### **a. Preprocessing**

*Cropping Area* dilakukan untuk membatasi daerah penelitian sehingga dapat mengurangi kapasitas memori dan memudahkan dalam proses analisis citra. *Cropping Area* dilakukan dengan menggunakan fitur *Extract by Mask* pada *software* ArcGIS (Putra dkk., 2018). *Cropping Area* menggunakan Peta RBI Digital sebagai acuan bentuk daerah Penelitian.

Koreksi Radiometrik dengan tujuan untuk mengurangi efek atmosfer pada citra yang dapat menyebabkan nilai reflektansi yang dipantulkan objek mengalami gangguan, sehingga dapat digunakan untuk analisis baik visual maupun matematis. Koreksi radiometrik dilakukan dengan menggunakan nilai TOA (*Top of Atmosfer*), yang mana nilai tersebut merupakan hasil konversi dari nilai *Digital Number* (DN) dengan menggunakan persamaan 1 dan 2.

$$\rho\lambda' = M_\rho Q_{cal} + A_\rho \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:  $\rho\lambda'$  = Reflektan *TOA planetary*, tanpa dikoreksi sudut matahari,  $M_\rho$  = Perkiraan saluran spesifik dengan factor *rescaling* dari metadata (*REFLECTANCE- \_MULTI\_BAND\_x*, dimana x adalah nomor saluran),  $A_\rho$  = Penambahan saluran spesifik dengan factor *rescaling* dari metadata, (*REFLECTANCE- \_ADD\_BAND\_x*, dimana x adalah nomor saluran),  $Q_{cal}$  = Kuantitas dan kalibrasi produk standar nilai piksel (DN), *TOA reflectance* dengan koreksi sudut matahari dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\rho\lambda = \frac{\rho\lambda'}{\cos(\theta_{SZ})} = \frac{\rho\lambda'}{\sin(\theta_{SE})} \dots \dots \dots (2)$$

Dimana:  $\rho\lambda$  = Reflektan *TOA planetary*,  $\theta_{SE}$  = Sudut elevasi matahari lokal. Sudut elevasi matahari pada pusat citra dalam derajat, nilai ini terdapat pada metadata (*SUN\_ELEVATION*),  $\theta_{SZ}$  = Sudut solar zenith lokal;  $\theta_{SZ} = 90^\circ - \theta_{SE}$

**b. Pembuatan Indeks Vegetasi`**

Parameter penginderaan jauh yang digunakan untuk mengestimasi hasil tanaman padi adalah *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), dikarenakan NDVI adalah indeks vegetasi yang menunjukkan hubungan yang terbaik dengan kandungan klorofil tanaman padi jika dibandingkan dengan indeks vegetasi lain (Nuarsa, 2014, Putra dkk., 2018). Pendugaan hasil produksi padi dengan citra Landsat 8 dapat dilakukan pada saat tanaman padi berumur 67 sampai 77 hari setelah tanam, atau sekitar umur 2 bulan (Putra dkk., 2018).

$$NDVI = \frac{NIR-Red}{NIR+Red} \dots \dots \dots (3)$$

Dimana: NIR dan Red masing-masing merupakan saluran inframerah dekat (*band 5*), dan saluran merah (*band 4*).

**c. Estimasi Produksi Padi**

Menurut Putra dkk. (2018) nilai NDVI citra Landsat 8 pada kondisi normal akan berkorelasi positif terhadap hasil produksi tanaman padi. Akibat dari korelasi positif tersebut adalah, apabila terjadi kenaikan nilai NDVI citra Landsat 8 maka hasil produksi padi juga akan ikut meningkat, dan begitu pula sebaliknya. Konsep estimasi produksi padi yang diterapkan pada penelitian ini bersumber dari penelitian yang sebelumnya dilakukan, dengan persamaan pendugaan sebagai berikut (Putra dkk. 2018):

$$y = 2.0442e^{1.8787x} \dots \dots \dots (4)$$

Dimana : y adalah data produksi padi (ton/ha) dan x adalah nilai NDVI padi pada umur 67-77 hari setelah tanam.

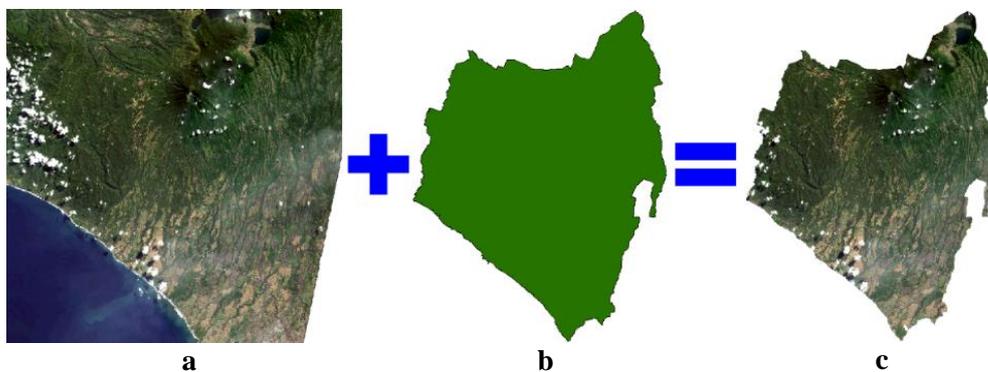
#### d. Uji Ketelitian

Uji ketelitian model dilakukan dengan cara membandingkan hasil estimasi citra Landsat 8 dengan Data ubinan BP3K, kemudian dilakukan analisis korelasi dan analisis uji-t, apabila nilai t-tabel lebih besar dari nilai t-hitung berarti tidak ada perbedaan yang nyata antara estimasi produksi padi menggunakan Landsat 8 dengan hasil ubinan BP3K. semakin besar Koefisien Determinasi ( $R^2$ ) menunjukkan adanya kemiripan hasil antara estimasi padi menggunakan Landsat 8 dengan hasil ubinan.

### 3. Hasil dan Pembahasan

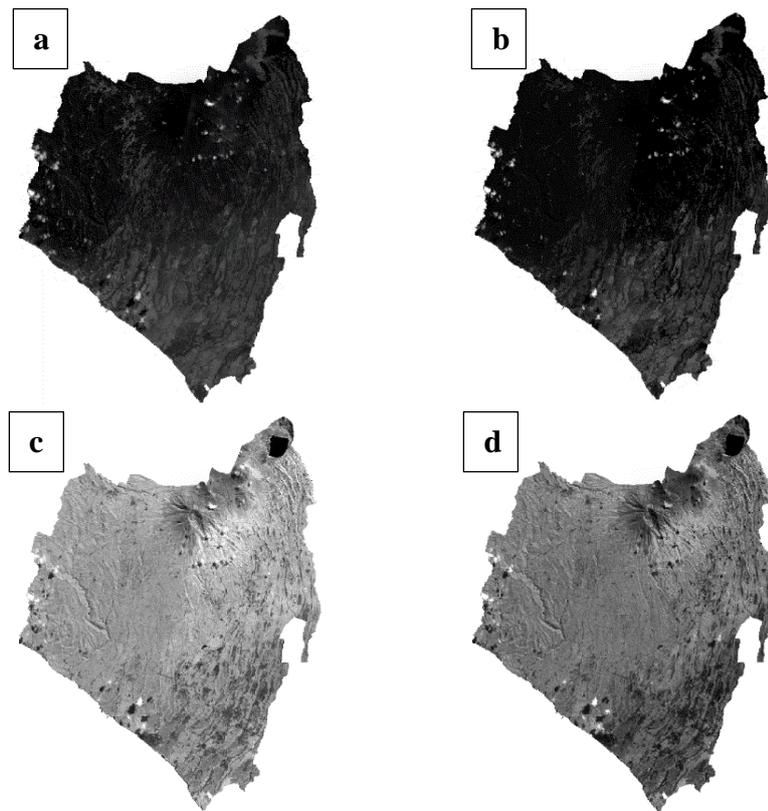
#### 3.1 Analisis Citra

Pemotongan citra (*Cropping Area*) dilakukan dengan memotong satu dataset dengan dataset lain untuk mendapatkan dataset baru dengan bidang luasan sama dengan dataset pemotongnya. Tahap ini dilakukan dengan fitur *Extract By Mask* pada aplikasi Arcgis. Proses pemotongan citra dijelaskan melalui Gambar 1. Pada proses pemotongan *Feature Mask* yang digunakan adalah *Polygon* Tabanan yang didapatkan dari PPIIG Universitas Udayana. Sistem koordinat yang digunakan pada *Feature Mask* adalah UTM (*Universal Transverse Mercator*) 50s, dikarenakan pulau Bali berada pada zona UTM 50s.



Gambar 1. Ilustrasi Pemotongan Citra Satelit Menggunakan Aplikasi Arcgis. (a) *Input*, (b) *Feature Mask*, (c) *Output*.

Pada Koreksi Radiometrik fitur yang digunakan adalah *Raster Calculator* pada aplikasi Arcgis. koreksi radiometrik dibagi menjadi dua tahap yaitu konversi nilai *Digital Number* (DN) ke nilai TOA (*Top of Atmosphere*) dan Koreksi sudut matahari. Untuk konversi nilai *Digital Number* (DN) ke nilai TOA (*Top of Atmosphere*) dilakukan dengan rumus  $REFLECTANCE\_MULTI\_BAND * DN + REFLECTANCE\_ADD\_BAND$ . Koreksi sudut matahari dilakukan dengan rumus  $TOA REFLECTANCE / \sin(SUN ELEVATION)$  yang dimasukkan ke *Raster Calculator* pada aplikasi Arcgis.



Gambar 2. Perbandingan Citra Landsat 8 sebelum dan setelah dilakukan Koreksi Radiometrik. (a) Citra Landsat 8 band 4 (*Red*) sebelum dilakukan koreksi Radiometrik, (b) Citra Landsat 8 band 4 (*Red*) dengan koreksi Radiometrik, (c) Citra Landsat 8 band 5 (NIR) sebelum dilakukan koreksi Radiometrik, (d) Citra Landsat 8 band 5 (NIR) dengan koreksi Radiometrik

Perbedaan yang nyata terlihat pada detail pada citra setelah dilakukan koreksi radiometrik citra terlihat lebih jelas dan detail. Setelah dilakukan koreksi radiometrik nilai piksel yang terkandung pada citra mengalami perubahan. Pada koordinat X:294168 Y: -933049 sebelum dilakukan koreksi radiometrik nilai piksel pada citra adalah sebesar 0.376496 sedangkan setelah dilakukan Koreksi radiometrik nilai piksel berubah menjadi 0.635729, hal ini terjadi akibat nilai pantulan obyek di permukaan bumi yang terekam oleh sensor tidak sesuai dengan nilai aslinya. Nilai NDVI diklasifikasikan berdasarkan warna yang muncul setelah dilakukan NDVI.

### 3.2 *Estimasi Produksi Tanaman Padi Sawah*

Estimasi produksi padi memerlukan informasi nilai piksel dari hasil NDVI citra Landsat 8 pada koordinat yang telah ditentukan. Estimasi produksi padi dilakukan dengan persamaan  $y = 2.0442e^{1.8787x}$  (dimana x adalah nilai NDVI citra Landsat 8 dan y merupakan hasil produksi padi). Persamaan pendugaan yang digunakan menunjukkan bahwa nilai NDVI citra Landsat 8 pada kondisi normal akan berkorelasi

positif terhadap hasil produksi tanaman padi, sehingga apabila terjadi kenaikan nilai NDVI citra Landsat 8 maka hasil produksi padi juga akan ikut meningkat, dan begitu juga sebaliknya (Putra dkk. 2018).

Hasil dari estimasi menggunakan Landsat 8 merupakan produksi satu kali musim tanam dengan satuan ton/ha

### 3.3 Uji Ketelitian Hasil Estimasi Produksi Padi dengan Citra Landsat 8

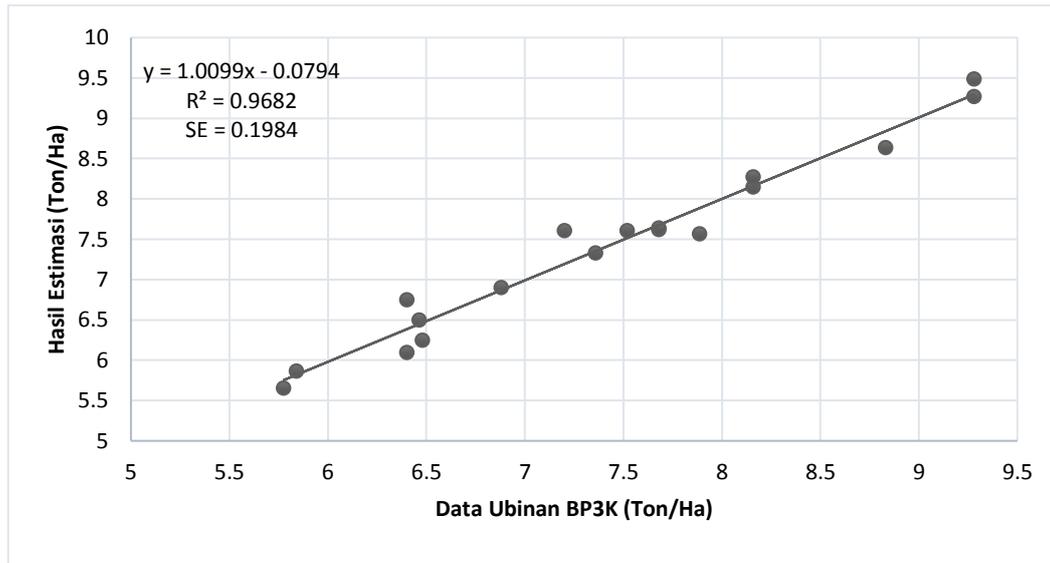
Uji Ketelitian dilakukan dengan tujuan menentukan besar perbedaan dan tingkat keeratan hubungan dari estimasi produksi padi dengan data ubinan. Uji ketelitian dilakukan dengan dua cara, pengujian pertama dilakukan dengan menggunakan uji-t berpasangan (*paired t-test*) yang kemudian dilanjutkan dengan Analisis Korelasi untuk menunjukkan seberapa jauh pengaruh hasil estimasi dengan data ubinan, analisis korelasi dilakukan dengan Koefisien Determinasi ( $R^2$ ).

Uji-t berpasangan (*paired t-test*) dilakukan untuk menguji perbedaan antara dua pengamatan. Uji seperti ini dilakukan pada Subjek yang diuji untuk situasi sebelum dan sesudah proses, atau subjek yang berpasangan ataupun serupa (sejenis). Koefisien Determinasi ( $R^2$ ) dijadikan sebagai pengukuran seberapa baik garis regresi mendekati nilai data asli (Data Ubinan BP3K) yang dibuat model (Hasil estimasi menggunakan citra Landsat 8), apabila  $R^2$  sama dengan 1, maka angka tersebut menunjukkan garis regresi cocok dengan data secara sempurna. Uji-t dilakukan menggunakan Microsoft Excel. Pengujian dilakukan dengan membandingkan nilai t-hitung dengan nilai t-tabel dengan kriteria jika nilai t-tabel lebih besar dari nilai t-hitung maka tidak ada perbedaan signifikan antara hasil estimasi terhadap data ubinan BP3K, jika nilai t-tabel lebih kecil dari nilai t-hitung maka ada perbedaan signifikan antara hasil estimasi terhadap data ubinan BP3K sehingga didapatkan hasil sebagai berikut (Tabel 1.):

Tabel 1. T-test Berpasangan

Sampel	18
df	17
$\alpha$	0.05
T-tabel	2.11
Mean 1	7.40
Mean 2	7.39
T-hitung	0.127140421

Setelah dilakukan Uji-t (Tabel 1.) didapatkan T-tabel sebesar 2.11 dan T-hitung sebesar 0.127, sehingga dapat disimpulkan bahwa T-tabel lebih besar dari T-hitung atau tidak ada perbedaan signifikan antara hasil estimasi terhadap data ubinan BP3K.



Gambar 4. Grafik hubungan antara hasil estimasi produksi padi menggunakan citra satelit Landsat 8 dengan Data Ubinan BP3K

Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang erat antara hasil estimasi menggunakan Landsat 8 dan data Ubinan BP3K, dengan Koefisien Determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0.9682 dan persamaan dari hubungan tersebut adalah  $y = 1.0099x - 0.0794$ , dimana  $y$  dan  $x$  masing-masing adalah hasil estimasi dengan Landsat 8 dalam ton/ha dan hasil ubinan BP3K, serta Standard Error (SE) sebesar 0.1984 (Gambar 4.). Hasil uji ketelitian tersebut menunjukkan bahwa model estimasi produksi padi yang digunakan dalam penelitian ini cocok untuk diaplikasikan di daerah penelitian.

Hasil estimasi produksi padi dengan citra Landsat 8 dapat memberikan hasil yang lebih besar ataupun lebih kecil dibandingkan dengan data Ubinan BP3K (Tabel 2.)

Tabel 2. Uji ketelitian model dengan cara membandingkan antara hasil Ubinan BP3K dengan hasil estimasi menggunakan citra Landsat 8

No	Nama Lokasi (Subak)	Umur Tanaman (HST)	Hasil Ubinan (ton/ha)	Hasil Estimasi (ton/ha)	Selisih
1	Serongga	116	8.83	8.63	0.2
2	Bunyuh	112	5.84	5.86	0.02
3	Bunyuh	111	8.16	8.15	0.01
4	Basangbe	114	7.52	7.6	0.08
5	Penatahan	111	6.4	6.75	0.35
6	Penatahan	114	8.16	8.27	0.11
7	Pesagi	115	7.2	7.61	0.41
8	Pesagi	114	6.4	6.1	0.3
9	Pesagi	115	7.68	7.62	0.06
10	Pesagi	115	6.88	6.9	0.02
11	Pesagi	115	7.68	7.64	0.04
12	Pesagi	115	7.36	7.33	0.03
13	Merta	114	6.48	6.25	0.23
14	Rum	115	5.78	5.65	0.13
15	Srinadi	114	6.46	6.5	0.03
16	Penebel	115	9.28	9.27	0.01
17	Penebel	115	9.28	9.49	0.21
18	Penebel	115	7.89	7.56	0.32
Jumlah			133.28	133.17	0.11
Rata-rata			7.40	7.39	0.01
t - Hitung			0.127		
t - Tabel			2.11		
$\alpha$			0.05		

Berdasarkan hasil analisis citra satelit Landsat 8 yang dilakukan, didapatkan rata-rata hasil estimasi produksi padi adalah 7.39 ton/ha, sedangkan berdasarkan data ubinan diperoleh rata-rata produksi 7.40 ton/ha. Hasil yang diperoleh menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata antara hasil estimasi dan data ubinan. (Tabel 2.)

#### 4. Kesimpulan dan Saran

##### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan didapatkan hasil estimasi produksi padi menggunakan citra Landsat 8 berkisar antara 5.65 ton/ha sampai dengan 9.27 ton/ha, dengan rata-rata estimasi sebesar 7.39 ton/ha. Hasil uji-t menyatakan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata antara hasil estimasi produksi padi menggunakan Landsat 8 dengan data ubinan BP3K dengan T-tabel sebesar 2.11 dan T-hitung sebesar 0.127. Hasil Uji Determinasi menyatakan terdapat hubungan yang erat antara hasil estimasi produksi padi menggunakan Landsat 8 terhadap data Ubinan BP3K dengan persamaan  $y = 1.0099x - 0.0794$  dan tingkat keeratan hubungan sebesar 96.82% serta *Standard Error* sebesar 0.1984 ton/ha.

#### 4.2 *Saran*

Estimasi dengan menggunakan citra Landsat 8 harus memperhatikan tanggal perekaman, umur tanaman padi di lapangan dan harus menggunakan citra satelit yang terbebas dari awan untuk menghindari adanya gangguan yang mempengaruhi proses dan akurasi pendugaan produksi padi.

#### **Daftar Pustaka**

- Badan Ketahanan Pangan kementerian Pertanian, 2018. Laporan Tahunan Badan Ketahanan Pangan Tahun 2017. 205
- Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Bali. 2017. Luas Lahan Per Kabupaten/Kota Menurut Penggunaannya di Provinsi Bali, 2017.
- Puslitbangtan Deptan. 2009. Benih/Bibit Padi Hasil Penelitian Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian-RI. Jakarta.
- Putra, M. A., I. W. Nuarsa, I. W. Sandi Adnyana. 2018. Estimasi Produksi Padi Dengan Analisis Citra Satelit Landsat 8 Di Kabupaten Klungkung Provinsi Bali. *ECOTROPHIC*. 12(1): 102
- Mosleh MK, Quazi KH, Ehsan HC. 2015. Application of Remote Sensors in Mapping Rice Area and Forecasting Its Production: A Review. *Sensor's Journal*.
- Nuarsa, I Wayan . 2014. Penggunaan Citra Landsat 8 untuk Estimasi Kadar Klorofil dan Hasil Tanaman Padi. *Bumi Lestari*. 4(1):37-45
- Nuarsa I Wayan, Fumihiko Nishio, and Chiharu Hongo. 2012. Rice Yield Estimation Using Landsat ETM+ Data and Field Observation. *Journal of Agricultural Science*, 4(3):45-56.
- Said, H. I., S. Subiyanto, dan B. D. Yuwono. 2015. Analisis Produksi Padi dengan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis di Kota Pekalongan. *J. Geodesi Undip*. 4(1):1-8.