

Pemetaan Lahan Sawah Subak Berbasis *Remote Sensing* dan *GIS* di Kecamatan Mengwi, Kabupaten Badung

FERONIKA
INDAYATI LANYA*)
I WAYAN NUARSA

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana
Jln. PB. Sudirman Denpasar 80231 Bali

*)Email: indahnet@yahoo.co.id

ABSTRAK

Mapping of Subak Land Based on Remote Sensing and GIS in Mengwi, Badung Regency

Subak in this research is a unit of management that includes physical conditions such as agricultural land resources, human resources, and agricultural activities. Subak mapping is necessary in the planning, implementation, and monitoring of agricultural development related to the preservation of subak resources and food availability in the region. The aim of this research is to make subak field map in Mengwi subdistrict and to analyze the comparison of subak field from the result of digitized satellite imagery with the Central Bureau of Statistics (BPS) data and the *pekaseh* data.

The research is conducted in Mengwi Subdistrict, Badung, Bali from October 2016 to May 2017. The methods used in this study are (1) literature study, (2) Quickbird 2012 satellite image analysis and Cnes / Astrium Digital Globe 2017 from Google Earth, (3) survey, and (4) comparative analysis of subak field area using Statistical Product and Service Solutions (SPSS).

The width of subak from the result of the digitized satellite imagery is obtained by 48 subak polygons with area of 3,999.65 ha. The comparison between the width of subak from the result of digitized image with BPS data and the *pekaseh* data shows that there is very significant result ($< .000$). The scatter diagram graph shows that a positive relationship between the digitized results with the BPS data and the *pekaseh* data with the correlation coefficient (R^2) of the BPS data (0,941) and the *pekaseh* data (0,951).

Keywords: *Mapping, GIS, Remote Sensing, SPSS*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Sumberdaya lahan sawah wilayah yang tergabung dalam subak merupakan data dasar pembangunan pertanian. Subak merupakan keunggulan lokal Bali yang perlu dilestarikan. Subak dalam suatu organisasi mempunyai batas dan luas serta

atribut lainnya untuk memperoleh informasi secara cepat, akurat dan mudah diakses sangat dibutuhkan dalam teknologi informasi dan komunikasi yang didukung oleh teknologi *remote sensing* (penginderaan jauh) dan *Geographic Information Sistem (GIS)*.

Penginderaan jauh adalah ilmu atau teknik dan seni untuk mendapatkan informasi tentang objek, wilayah, atau gejala dengan cara menganalisis data-data yang diperoleh dengan suatu alat, tanpa berhubungan langsung dengan objek, wilayah atau gejala yang sedang dikaji (Lillesand and Keifer, 1994). *GIS* adalah *software* yang dikembangkan untuk memudahkan manusia menganalisa dan menginformasikan kenampakan/fenomena di permukaan bumi.

Data luasan subak sangat diperlukan untuk mengetahui potensi persediaan pangan di Bali, khususnya di Kecamatan Mengwi Kabupaten Badung (Lanya, dkk, 2015). Seiring dengan adanya perkembangan teknologi dalam upaya pelestarian subak di Bali, sistem *GIS* dapat digunakan sebagai salah satu media untuk mempresentasikan secara lengkap semua data-data tentang subak (khususnya data spasial ataupun numerik) serta informasi-informasi lain yang terkait dengan subak.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pola penyebaran lahan sawah subak secara spasial dan luasnya di Kecamatan Mengwi ?
2. Bagaimana hasil perbandingan luas sawah subak hasil digitasi, dengan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2016 dan data pekaseh ?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Membuat peta subak berbasis *remote sensing* dan *GIS* di Kecamatan Mengwi
2. Mengetahui perbandingan luas sawah subak hasil digitasi, dengan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2016 dan data pekaseh

1.4 Manfaat

Penelitian diharapkan untuk memberikan manfaat yaitu menyediakan data dan informasi bagi pemerintah daerah untuk menentukan kebijakan dalam kaitannya dengan pengelolaan sawah subak sebagai data dasar dalam perencanaan pembangunan pertanian yang berkelanjutan.

2. Bahan dan Metode

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Mengwi dari bulan Oktober 2016 hingga Mei 2017. Digitasi citra satelit dan analisis data dilaksanakan di Laboratorium Manajemen Sumber Daya Lahan, Konsentrasi Ilmu Tanah dan

Lingkungan, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana.

Secara geografis Kecamatan Mengwi terletak diantara 08°26'36"- 08°39'16" LS dan 115°05'55"-115°12'20"BT. Secara administratif, lokasi penelitian di sebelah Utara berbatasan dengan Kecamatan Baturiti Kabupaten Tabanan, di sebelah timur berbatasan dengan Kecamatan Abiansemal, di sebelah selatan berbatasan dengan Samudra Indonesia dan di sebelah barat berbatasan dengan Kecamatan Kediri Kabupaten Tabanan.

2.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Citra Satelit *Quickbird* Kabupaten Badung Tahun 2012 (Lanya dkk., 2015) dan Citra 2017 *CNES/Astrium Digital Globe (Google Earth 2017)*, Peta Rupa Bumi Digital Indonesia Lembar 1707-332 Denpasar (Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional, 1999), Peta Jenis Tanah (Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, 1994), data luas subak dari data BPS Kabupaten Badung Tahun 2016 dan dari *pekaseh* pada masing-masing subak tahun 2016.

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu seperangkat komputer, *software* QGIS 2.18.3, *software* Ms. Excel 2013, *software* *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS), GPS, kompas dan alat tulis.

2.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan beberapa metode multianalisis, yaitu studi pustaka, analisis citra satelit visual dengan digitasi *on screen* , survei lapang, analisis perbandingan luas sawah subak menggunakan SPSS.

2.3.1 Studi Pustaka

Studi pustaka yaitu metode pengumpulan data sekunder dari pustaka-pustaka berupa data dan informasi yang berkaitan dengan daerah penelitian dan bahan penulisan skripsi

2.3.2 Analisis Citra Satelit

Analisis citra satelit *Quickbird* Kabupaten Badung tahun 2012 (Kecamatan Mengwi) yang didapat dari penelitian Lanya dkk. (2015) dan citra *CNES Astrium Digital Globe* tahun 2017 diperoleh dari Google Earth (2017). Citra *Quickbird* diinput ke dalam *QGIS* 2.18.3 dan dilakukan registrasi citra untuk memperoleh skala sebenarnya. Citra *Quickbird* tersebut dicetak dengan ukuran A0. Tahap selanjutnya dilakukan interpretasi citra visual untuk identifikasi dan deliniasi, yaitu pengelompokan dan pembatasan lahan sawah secara spasial berupa garis dan poligon. Kemudian memberi atribut lain pada citra seperti jalan dan sungai dengan mengacu pada peta Rupa Bumi Digital Indonesia.

2.3.3 Survei Lapang

Survei lapang dilakukan untuk mendapatkan data potensi sumberdaya di masing-masing wilayah subak. Penelitian ini dilakukan pengumpulan data yang bersifat kualitatif dan kuantitatif dengan metode wawancara secara terstruktur dengan jumlah responden sebanyak 48 orang yang mewakili masing-masing wilayah subak. Responden utama adalah pekaseh sebagai orang yang paling mengetahui karakteristik subak.

Data yang diperoleh berasal dari data primer dan data sekunder. Data primer dari pekaseh subak berupa informasi batas-batas subak dan sumberdaya di masing-masing subak. Batas subak diperoleh dengan menunjukkan cetakan citra yang telah dideliniasi dan menunjukkan batas administratif kepada pekaseh, kemudian dilakukan perbaikan batas-batas subak. Data sumberdaya (sumberdaya lahan, sumberdaya manusia dan kegiatan pertanian) yang didapat dari hasil wawancara kemudian diinput kedalam tabel manual. Data sekunder dari BPS Kabupaten Badung Tahun 2016 dan penelitian Lanya (2015) dikumpulkan dan diinput ke dalam tabel manual.

Data dan informasi yang akan diamati dalam lokasi penelitian adalah meliputi data: (1) sumberdaya lahan, terdiri atas nama subak, letak subak, luas subak, sistem irigasi, jenis tanah dan kesesuaian lahan (2) sumber daya manusia, terdiri atas nama pekaseh, jumlah total petani, jumlah petani penggarap, jumlah petani pemilik, kepemilikan lahan dan nama petugas penyuluh lapangan (3) kegiatan pertanian, terdiri atas data jenis tanaman, pola tanam, waktu tanam, jenis pupuk, dosis pupuk, varietas padi, asal benih padi, hama dan pemasaran.

2.3.4 Analisis Perbandingan Luas Sawah Subak

Digitasi subak sebanyak 48 poligon sesuai dengan jumlah subak dari hasil survei langsung. Data luas setiap poligon dihitung dengan menggunakan fasilitas *calculate*, sehingga diperoleh luasan subak berdasarkan hasil digitasi citra satelit.

Luas sawah subak dari hasil digitasi citra satelit selanjutnya dibandingkan dengan data luas BPS tahun 2016 dan data pekaseh, dalam *software* SPSS dengan menggunakan analisis uji *wilcoxon*, dan juga dilakukan uji akurasi dari luas subak dengan menggunakan metode *least min square* (jumlah selisih kuadrat terkecil) dengan rumus $\sum = (x-y)^2$ dan $\sum = (x-z)^2$ dimana x (data luas hasil digitasi), y (data luas BPS), dan z (*data luas pekaseh*). Data luas yang dihasilkan dibuat kedalam bentuk grafik digram *scatter* dan analisis uji *wilcoxon* dilakukan untuk mengetahui secara jelas perbedaan luas serta menunjukkan hubungan pada masing-masing subak di Kecamatan Mengwi berdasarkan citra satelit dan data sekunder.

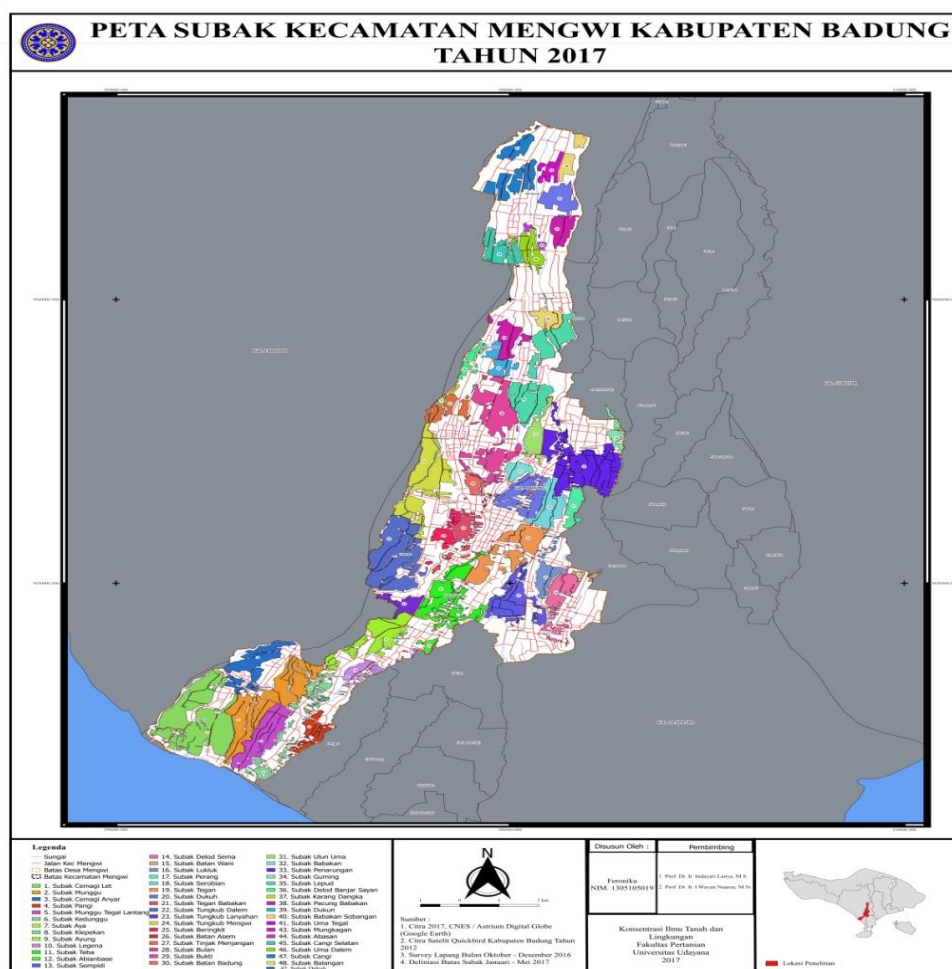
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

Pemanfaatan citra satelit *Quickbird* tahun 2012 dengan resolusi 60x60 cm yang dilengkapi dengan peta Rupa Bumi sangat memudahkan dalam pengamatan

lapang, penelusuran, identifikasi sawah dan pola penyebaran sawah. Penulis mendiskusikan dengan pekaseh, tentang batas-batas subak melalui identifikasi petak-petak sawah, saluran irigasi, sungai dan jalan raya terekam dengan jelas. Citra tersebut memudahkan dalam mendeliniasi batas subak sesuai dengan yang diinformasikan pekaseh.

Hasil interpretasi citra satelit Quickbird tahun 2012, survei lapang dan wawancara pekaseh digunakan sebagai acuan dalam membuat digitasi *on screen* poligon subak pada citra satelit *CNES/Astrium Digital Globe* tahun 2017. Analisis Data spasial sebaran sawah subak dicantumkan pada Gambar 1. Contoh perbandingan luas antara data hasil digitasi dengan BPS dan pekaseh dan uji akurasi dicantumkan dalam Tabel 1. selengkapnya dapat dibaca dalam skripsi.



Gambar 1. Peta Subak Kecamatan Mengwi Kabupaten Badung Tahun 2017

Tabel 1. Contoh Perbandingan Luas Sawah Subak dari Hasil Digitasi Citra, BPS, dan Data Pekaseh dan Uji Akurasi

No	Nama Subak	Nama Desa/ Kecamatan/ Kabupaten	Luas Subak dari Digitasi Citra (ha) *	Luas Subak dari BPS (ha)**	Luas Subak dari Pekaseh / BPP (ha) ***	Besar Perbedaan digitasi dengan BPS	Besar Perbedaan Digitasi dengan Pekaseh/ BPP	Presentase Perbedaan Digitasi dengan BPS(%)	Presentase Perbedaan Digitasi dengan Pekaseh (%)	Uji Akurasi	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
						$\Delta = (4-5)$	$\Delta = (4-6)$	$\Delta = (7/4 \times 100\%)$	$\Delta = (8/4 \times 100\%)$	$\Sigma = (x-y)^2$	$\Sigma = (x-z)^2$
1	Sempidi	Sempidi, Lukluk	127,78	49	104	78,78	23,78	0,62	0,19	6206,29	565,49
2	Tegan Babakan	Kapal, Mengwi Tani	56,61	29,15	34	27,46	22,61	0,49	0,4	754,05	511,21
3	Serobian	Lukluk, Kapal	80,52	63	71	17,52	9,52	0,22	0,12	306,95	90,63
4	Munggu Tegal Lantang	Pererenan, Munggu	126,71	113	115	13,71	11,71	0,11	0,09	187,96	137,12
5	Bulan	Gulingan, Baha	188,26	180	182	8,26	6,26	0,04	0,03	68,23	39,19

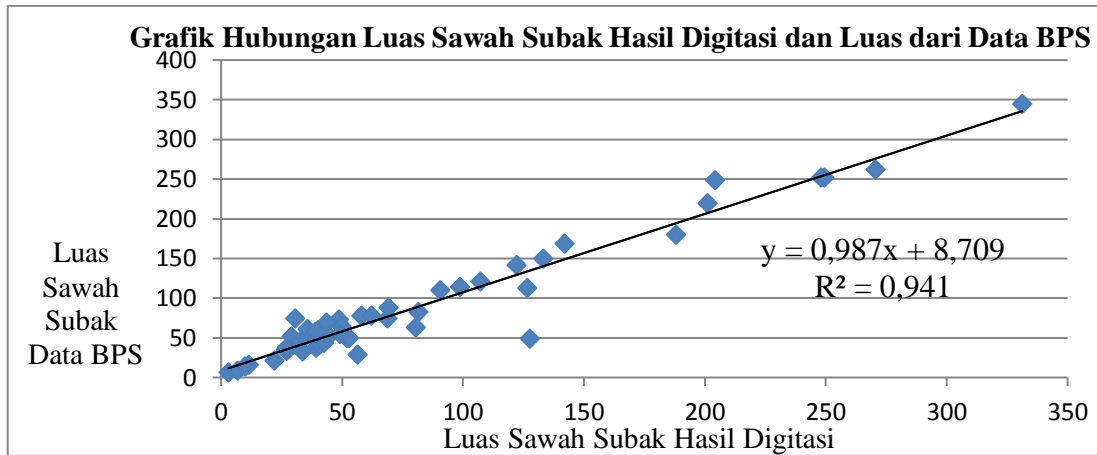
Keterangan : x : Data Luas Hasil Digitasi
 y : Data Luas dari BPS
 z : Data Luas dari *Pekaseh*

Hasil perbandingan antara luas sawah subak dari hasil data digitasi, dengan data BPS dan pekaseh diperoleh dari uji *Wilcoxon* Tabel 2. Hubungan antara luas sawah subak dari hasil digitasi citra dengan data BPS dan pekaseh masing-masing dicantumkan dalam Gambar 2. dan Gambar 3.

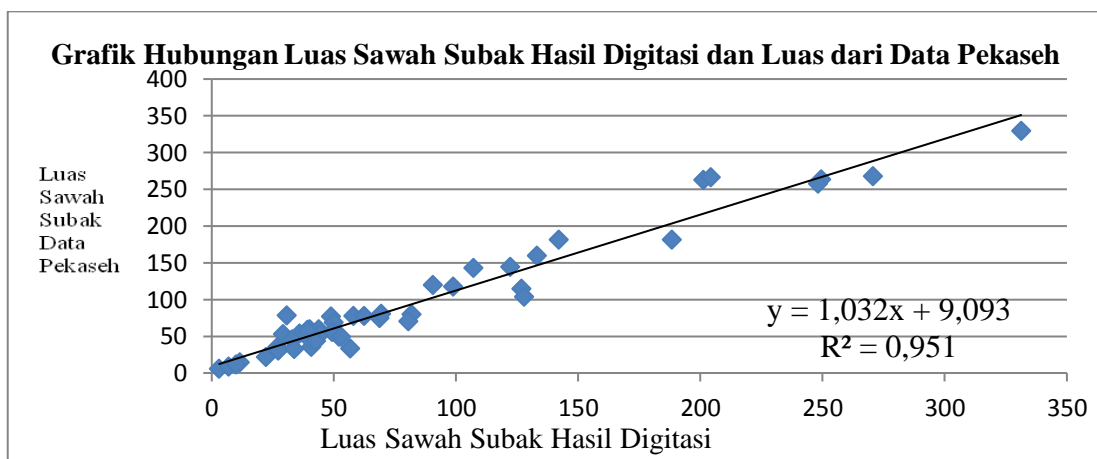
Tabel 2. Uji Statistik (*Test Statistics^a*)

	Luas_BPS - Luas_Digitasi *	Luas_Pekaseh - Luas_Digitasi **	Luas_Pekaseh - Luas_BPS ***
Z	-3,754 ^b	-4,051 ^b	-2,459 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000	,000	,014

a. *Wilcoxon Signed Ranks Test*
 b. *Based on negative ranks.*



Gambar 2. Grafik Hubungan Antara Luas Sawah Subak Hasil Digitasi dengan Luas Data BPS



Gambar 3. Grafik Hubungan Luas Sawah Subak Hasil Digitasi dan Luas dari Data Pekaseh

3.2 Pembahasan

Berdasarkan Gambar 1 dan Tabel 1 luas sawah subak hasil digitasi tahun 2017 seluas (3.999,65 ha), data BPS tahun 2016 seluas (4.366,03 ha) dan data pekaseh tahun 2017 seluas (4.565,75 ha). Luas subak hasil digitasi citra satelit tertinggi didapatkan dari Subak Cemagi Let dengan luas 331,25 ha, terletak di Desa Cemagi dan Desa Munggu, terendah di Subak Batan Asem dengan luas 3,08 ha di Desa Mengwi Tani.

Tabel 1 merupakan perbandingan hasil luas sawah subak, contoh tersebut diambil dari lima sampel terdiri dari Subak Sempidi, Subak Tegan Babakan, Subak Serobian, Subak Munggu Tegal Lantang dan Subak Bulan mewakili 48 subak yang ada di Kecamatan Mengwi yang menunjukkan perbandingan luasan sawah subak tertinggi dengan data BPS dan pekaseh. Kelima sampel subak tersebut secara administratif berada di dua desa/kelurahan yang posisinya berada di tengah-tengah kota dan merupakan pusat pemerintahan hanya saja Subak Munggu Tegal Lantang

yang lokasinya berdekatan dengan Kabupaten Tabanan. Faktor yang mempengaruhi adalah (1) waktu pengambilan, data digitasi diperoleh dari citra satelit CNES/Astrium Digital Globe tahun 2017 sedangkan data BPS berasal dari data BPS tahun 2016 yang menggunakan data tahun 2015, (2) data luas dan keberadaan subak pada masing-masing wilayah subak memiliki perbedaan.

Hasil SPSS pada Tabel 2. menunjukkan perbandingan luas digitasi dengan BPS dan pekaseh sangat nyata ($,000$) sedangkan data BPS dengan pekaseh memiliki perbedaan nyata ($0,14$).

Gambar 2, dan 3, menunjukkan diagram *scatter* adanya hubungan positif yang disebabkan oleh garis *treadline linear* terhadap variabel 1 (luas sawah subak hasil digitasi) dan variabel 2 (luas sawah subak dari data BPS / luas sawah subak dari data *pekaseh*). Nilai Korelasi (R^2) pada Gambar 2 diperoleh nilai koefisien korelasi sebesar $0,941$ sedangkan pada Gambar 3 sebesar $0,951$ artinya terdapat hubungan positif antara nilai luas sawah subak hasil digitasi dengan data luas sawah subak dari BPS maupun data dari *pekaseh*. Jika dilihat dari nilai korelasi hubungan variabel atau hubungan antara ke-2 variabel termasuk kategori kuat atau erat. Dengan demikian hasil digitasi memiliki hubungan kuat atau erat terhadap data dari BPS maupun data dari *pekaseh*.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil dan pembahasan di atas sebagai berikut:

1. Subak di Kecamatan Mengwi dari hasil digitasi citra terdapat 48 subak dengan luas $3.999,65$ ha terbesar terdapat di Subak Cemagi Let dan terendah terdapat di Subak Batan Asem.
2. Terdapat perbedaan yang sangat nyata $,000$ antara data luas hasil digitasi citra dengan data BPS dan data *pekaseh*. Grafik yang ditunjukkan diagram *scatter* melalui garis *treadline linear* memiliki hubungan positif antara luas digitasi dengan data BPS dan pekaseh serta nilai korelasi (R^2) $0,951$ dan $0,941$ menunjukkan hubungan yang kuat/erat terhadap data BPS dan pekaseh .

4.2 Saran

Peta subak dan data luas dari masing-masing subak dengan menggunakan *remote sensing* dan *GIS* dapat digunakan sebagai acuan dalam perencanaan pembangunan pertanian berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional. 1999. *Peta Rupa Bumi Digital Indonesia Lembar 1707-332 Denpasar*. Bogor.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Badung. 2016. *Kecamatan Mengwi dalam Angka*. Badung: Badan Pusat Statistik Kabupaten Badung.
- Lanya.I., N. Netra Subadiyasa, Kt. Sardiana, IGP. Ratna Adi. 2015. *Strategi Penentuan dan Pengendalian Alih Fungsi Lahan Pertanian dalam Antisipasi*

dan Penanggulangan Dampak Negatif Pariwisata di Bali. Laporan Akhir Penelitian Prioritas Nasional Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia 2011 – 2025. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Udayana. Bukit Jimbaran.

Lillesand dan Kiefer. 1994. *Remote Sensing and Image Interpretation*. Third Edition. John Wiley and Sons, New York. 750pp.

Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. 1994. Peta Tanah Semi Detil Daerah Nusadua - Padangbai, Provinsi Bali. Bogor.