

## **Sistem Informasi Lahan Subak Berbasis Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografi Di Kota Denpasar**

JEREMIA KEVIN RONIO HUTAURUK  
INDAYATI LANYA\*)  
I WAYAN NUARSA

Jurusan/Prodi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana  
Jl.PB Sudiman Denpasar 80232 Bali

\*)Email: [Indahnet@ymail.com](mailto:Indahnet@ymail.com)

### **ABSTRACT**

#### **Information System of Subak Land on Remote Sensing and Geographic Information Systems in Denpasar City**

The aims of this research are: to produce the map of subak in Denpasar. to provide the information system of subak land on remote sensing and geographic information systems (GIS). To analyse the existing of subak with RTHK in RTRW Denpasar 2011-2031. The method which used is satellite imagery Worldview analysis, field survey, the arrangement of resource database and analysis spatial data of subak compatibility with RTHK.

The Result of research: subak map of Denpasar, land area subak map of Denpasar, table and graphic of relation analysis between land area of subak as the result of image digitation and land area of BPS. Subak research database in Arcview and overlay map of subak land with RTHK Denpasar. There is a significant relation between the land area of subak as the result of image digitation and land area of BPS. One of the factors is there is a different of changing until 100% caused by it was still attached the data of the land area of the East Peraupan Subak in BPS data about 15 ha while the information from Pekaseh, it has no field anymore since 1992. Therefore the amount of subak in Denpasar are 41 subak. The relation analysis between subak land and RTHK are the field which belongs to RTHK is about 1.198,25 ha, the largest is in East Denpasar (472,06 ha), the field that outside of RTHK is about 810,01 ha, the largest is in South Denpasar (251,86 ha), the field could be converted to the non agriculture land. The non field in RTHK is about 339,37 ha, the largest is in east Denpasar (167,74 ha).

*Keywords: Information System of Subak Resources. GIS, Remote Sensing, RTHK.*

## 1. Pendahuluan

Sistem Informasi Geografi merupakan teknologi berbasis komputer yang dibangun dengan tujuan untuk mengumpulkan, menyimpan, mengolah dan menganalisis, serta menyajikan data dan informasi dari suatu objek atau fenomena yang berkaitan dengan letak keberadaannya di permukaan bumi (Prasta, 2009). Data geografis terdiri atas data spasial (vektor dan raster) serta data atribut (angka, narasi, foto, dsb) yang dapat diperoleh dari survei, penginderaan jauh dan analisis. Penginderaan jauh merupakan ilmu dan seni yang digunakan untuk memperoleh data dan informasi dari suatu objek dipermukaan bumi dengan menggunakan alat tidak berhubungan langsung dengan objek yang dikaji (Lillesand dan kiefer, 1994). Seiring dengan kemajuan teknologi dalam usaha pelestarian subak di Bali, sistem SIG dapat dimanfaatkan sebagai salah satu media mempresentasikan semua data-data tentang subak (khususnya data spasial). Serta penyajian karakteristik-karakteristik subak dan informasi yang terkait dengan subak ke dalam komputerisasi.

Denpasar terdiri atas 42 subak yang tersebar di 4 kecamatan dan 43 desa/kelurahan. Denpasar Utara terdiri dari 10 subak, Denpasar Timur 14 subak, Denpasar Selatan 10 subak dan Denpasar Barat 8 subak. Permasalahan yang terjadi di subak Kota Denpasar adalah alih fungsi lahan ke lahan nonpertanian, diakibatkan oleh dampak negatif perkembangan pariwisata sehingga menurut penelitian Lanya, 2012 sudah 5 subak di Kota Denpasar hilang yaitu di Denpasar Barat karena berdekatan dengan kawasan Pariwisata daerah Kabupaten Badung. Permasalahan lainnya adalah belum adanya batas-batas subak yang jelas serta luas baku subak yang sangat diperlukan untuk menentukan neraca pangan daerah. Sehingga dengan permasalahan di atas dilakukan penelitian dengan tujuan:

1. Pemetaan luas subak di Kota Denpasar pada tahun 2015 melalui teknologi penginderaan jauh dan membandingkannya dengan data statistik.
2. Menyusun database sumberdaya lahan, sumberdaya manusia, dan kegiatan pertanian di masing-masing subak di Kota Denpasar berbasis teknologi SIG.
3. Mengetahui subak mana saja yang ditetapkan dalam RTHK dalam RTRW dan subak yang berpotensi terkonversi.

### I. Metode Penelitian

#### 1.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan mulai dari bulan September 2015 – November 2015. Lokasi penelitian adalah di Kota Denpasar, terletak di antara  $08^{\circ}35'31''$ - $08^{\circ}44'49''$  lintang selatan dan antara  $115^{\circ}10'23''$ - $115^{\circ}16'27''$  bujur timur.

## **1.2 Alat dan Bahan**

### **1.2.1 Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat hardware komputer untuk menganalisis citra, GPS (*Global Positioning System*), Kompas, kamera, peralatan tulis, buku catatan dan hardcopy citra ukuran A0.

### **1.2.2 Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data citra satelit *Worldview* tahun 2015 Kota Denpasar, peta RTRW tahun 2011-2031 skala 1: 15.000, *software Arcview 3.3*, *software Microsoft Excel 2010*. peta rupa bumi Kota Denpasar tahun 2002 skala 1: 25.000, peta jenis tanah Kota Denpasar, peta kesesuaian lahan Kota Denpasar, data luas subak yang didapat dari Badan Pusat Statistik Kota Denpasar tahun 2014, data saluran irigasi di Kota Denpasar yang didapat dari Dinas Pekerjaan Umum Kota Denpasar, data pola tanam, nama pekaseh, indeks pertanaman, yang didapat dari Dinas Pertanian Pangan dan Hortikultura Kota Denpasar. data sumberdaya lahan, sumberdaya manusia dan kegiatan pertanian dari pekaseh subak di Kota Denpasar.

## **1.3 Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan beberapa metode yaitu: studi pustaka, analisis citra satelit, survei lapang, penyusunan database dan atribut berbasis SIG, dan analisis peta subak dengan RTHK Kota Denpasar.

### **1.3.1 Studi Pustaka**

Studi pustaka dilakukan dengan pengumpulan pustaka-pustaka sebagai data sekunder untuk memperoleh informasi-informasi yang berkaitan dengan daerah penelitian, dan bahan penulisan skripsi.

### **1.3.2 Analisis Citra Satelit**

Tahapan pertama yang dilakukan adalah inventarisasi citra, dengan menggunakan citra *Worldview* Kota Denpasar tahun 2015 yang didapat dari Balai Pemantapan Kawasan Hutan Wilayah VIII. Kemudian menyiapkan aplikasi GIS *Arcview 3.3* untuk mengolah data.

Citra *Worldview* diinput ke dalam *Arcview 3.3* kemudian dilakukan registrasi citra untuk memperoleh skala sebenarnya. Kemudian menghitung nilai RMS. Kemudian citra dicetak dengan ukuran A0 kemudian citra hardcopy dilakukan deliniasi yaitu pengelompokan dan pembatasan dengan menggunakan garis atau simbol. Pada cetakan dilakukan identifikasi lahan sawah dan non sawah. kemudian memberi simbol atribut pada cira seperti jalan dan sungai dengan mengamati peta rupa bumi Kota Denpasar.

### 1.3.3 Survei Lapang

Survei lapang dilakukan untuk mendapatkan data potensi sumber daya di masing-masing subak. Pada penelitian ini dilakukan pengumpulan data yang bersifat kualitatif dan kuantitatif dengan metode wawancara secara terstruktur dengan jumlah responden sebanyak 42 orang yang mewakili masing-masing subak, dan dalam hal ini adalah pekaseh sebagai orang yang paling mengetahui karakteristik subak.

Menurut sumber datanya pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder. Data primer didapat dari pekaseh subak untuk memperoleh batas-batas subak dan informasi mengenai sumber daya di masing-masing subak kecuali luas subak. Untuk memperoleh data batas subak dengan menunjukkan cetakan citra yang telah dideliniasi dan menunjukkan batas administratif, kemudian dilakukan pembatasan di cetakan citra. Data sumberdaya yang didapat dari hasil wawancara kemudian diinput kedalam tabel manual. Data sekunder didapat dari BPS Kota Denpasar, Dinas Pertanian Pangan dan Hortikultura Kota Denpasar, dan Dinas Pekerjaan Umum Kota Denpasar, dikumpulkan dan diinput ke dalam tabel manual.

Adapun data dan informasi yang akan diamati dalam lokasi penelitian adalah meliputi data: (1) sumber daya lahan, terdiri atas nama subak, letak subak, luas subak, sistem irigasi, sumber air, kesesuaian lahan, status kesuburan, keadaan drainase, jenis tanah dan tekstur tanah (2) sumber daya manusia, terdiri atas nama pekaseh, jumlah petani, status petani, kepemilikan tanah, (3) kegiatan pertanian, terdiri dari data jenis tanaman, pola tanam, jenis pupuk, dosis pupuk, asal benih, dan produksi tanaman.

### 2.2.4 Penyusunan Database Sumberdaya Berbasis SIG

Penyusunan database dilakukan dengan menggunakan aplikasi *Arcview3.3* dengan menginput data masukan berupa citra dan tabel manual. Masing-masing data dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Spasial, data spasial didapatkan dari hasil interpretasi citra satelit dan dilanjutkan dengan wawancara dengan masing-masing pekaseh subak untuk memperoleh informasi batas subak. Setelah dilakukan digitasi menggunakan metode *on screen* di layar monitor. Langkah pertama yang dilakukan adalah dengan mendigitasi batas desa/ kelurahan untuk memudahkan dalam melihat batas subak. Data yang didigitasi terdiri atas 41 poligon yang merupakan luas setiap subak, kemudian setiap poligon dihitung luasnya kemudian dibandingkan dengan data dari BPS. Data luas dari digitasi citra dan dari BPS dilakukan analisis *T.Test Paired* untuk menemukan hubungan dan korelasi antar luas subak tersebut, kemudian dibuatkan kedalam bentuk grafik *scatter*.
2. Data Atribut, didapatkan dari tabel manual hasil wawancara dan data sekunder, kemudian diinput ke dalam *Microsoft Excel* dan dilakukan *Join*

*Atribut* dengan data spasial dalam aplikasi *Arcview* dengan menggunakan id subak yang sama.

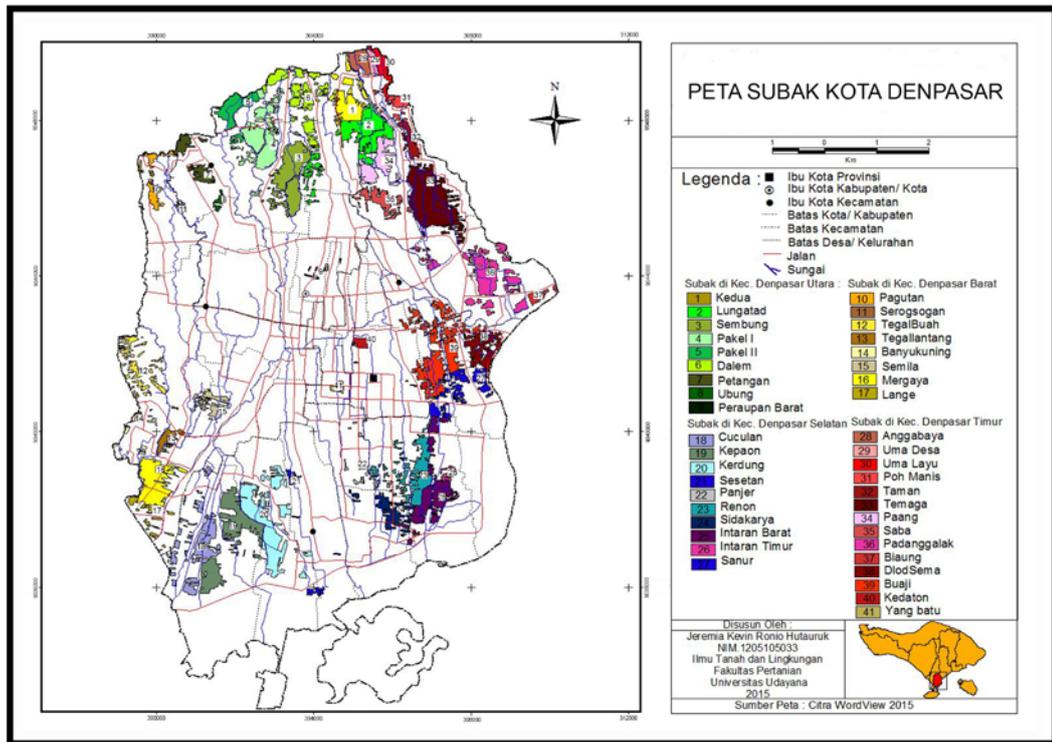
#### *2.2.5 Analisis Kesesuaian Data Spasial Sawah Subak dengan Kawasan RTHK*

Langkah pertama adalah menginput peta sebaran ruang terbuka hijau kota Denpasar berdasarkan Perda No.27 tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Denpasar tahun 2011-2031. Kemudian dilakukan registrasi untuk menyamakan skala pada peta subak, setelah itu peta subak akan dioverlay dengan peta RTHK, kemudian dilakukan analisis kesesuaian data spasial hasil digitasi sawah subak dengan hasil digitasi kawasan RTHK, maka akan dapat ditentukan luas lahan subak yang kemungkinan akan terkonversi di wilayah Denpasar berdasarkan luas lahan subak yang berada di luar kawasan RTHK dan subak yang terletak di kawasan RTHK serta berapa besar luas lahan non sawah yang berada di kawasan RTHK.

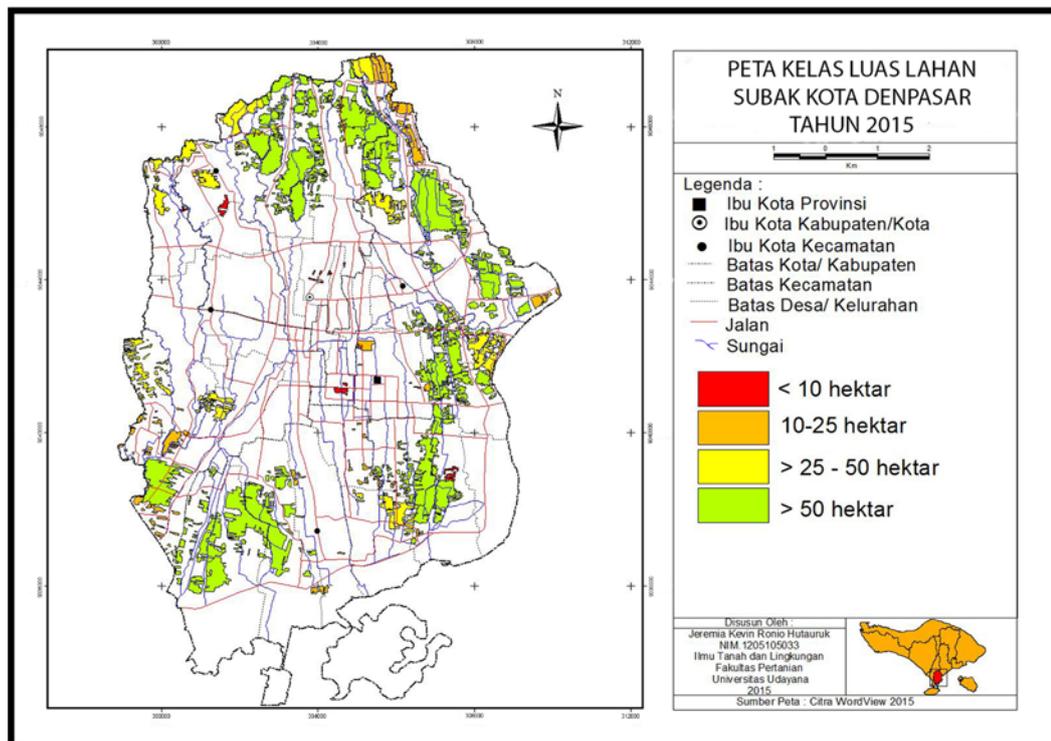
## **II. Hasil Dan Pembahasan**

### **2.1 Hasil**

Hasil digitasi batas wilayah subak secara *on screen* dari citra satelit dengan menggunakan teknologi SIG diperoleh data spasial sebaran subak yang dipetakan dalam Gambar 1. sedangkan luas subak secara spasial dicantumkan dalam Tabel 1 Tabel tersebut selain menunjukkan luas wilayah di masing-masing subak juga dilengkapi dengan luas dari hasil digitasi dengan luas BPS. Hubungan antar subak di tampilkan dalam Tabel 2. Pengelompokan luas subak dicantumkan dalam Gambar 2 yang digunakan untuk memudahkan informasi keberadaan subak. Gambaran hubungan antara luas subak dari data statistik dan dari hasil digitasi citra satelit dicantumkan dalam Gambar 3. Databasae berbasis SIG ditampilkan dalam Gambar 4. Hasil analisis data spasial subak dengan RTHK kota Denpasar di tampilkan dalam Gambar 5 dan Tabel 3.



Gambar 1. Peta Subak Kota Denpasar



Gambar. 2. Peta Kelas Luas Lahan Subak di Kota Denpasar Tahun 2015

Tabel 1. Perbandingan Luas Subak dari BPS, dari Hasil Digitasi dan dari Pekaseh

No	Kecamatan/ Nama Subak	Luas Subak dari BPS (ha) *	Luas Subak dari Digitasi Citra (ha) **	Luas Subak dari Pekaseh (ha) ***	Besar Perbedaan	Persentase Perbedaan (%)
1	2	3	4	5	6	7
<b>I. Denpasar Selatan</b>						
1	Subak Cuculan	99	79.22	97	19.78	20.0
2	Subak Kapaon	119	110.76	119	8.24	6.9
3	Subak Kerdung	215	127.48	215	87.52	40.7
4	Subak Sesetan	14	11.44	14	2.56	18.3
5	Subak Sidakarya	92	44.75	92	47.25	51.4
6	Subak Panjer	28	10.65	22.5	17.35	62.0
7	Subak Renon	92	79.98	92	12.02	13.1
8	Subak Intaran Barat	119	89.02	119	29.98	25.2
9	Subak Intaran Timur	12	5.7	12	6.3	52.5
10	Subak Sanur	57	50.25	57	6.75	11.8
<b>II. Denpasar Timur</b>						
11	Subak Buaji	140	126.27	140	13.73	9.8
12	Subak Dlodsema	51	48.21	51	2.79	5.5
13	Subak Padang Galak	112	101.34	112	10.66	9.5
14	Subak Biaung	11	10.87	11	0.13	1.2
15	Subak Yang Batu	3	4.74	3	-1.74	-58.0
16	Subak Kedaton	14	12.91	14	1.09	7.8
17	Subak Anggabaya	28	27.81	27	0.19	0.7
18	Subak Uma Layu	27	24.88	27	2.12	7.9
19	Subak Paang	50	50.1	51	-0.1	-0.2
20	Subak Saba	32	35.96	32	-3.96	-12.4
21	Subak Uma Desa	11	11.93	11	-0.93	-8.5
22	Subak Poh Manis	28	15.76	28	12.24	43.7
23	Subak Taman	38	21.12	31	16.88	44.4
24	Subak Temaga	159	152.23	159	6.77	4.3
<b>III. Denpasar Utara</b>						
25	Subak Peraupan Timur	15	0	0	15	100.0
26	Subak Peraupan Barat	5	2.49	5	2.51	50.2
27	Subak Kedua	93	60.85	93	32.15	34.6
28	Subak Lungatad	120	112.81	120	7.19	6.0
29	Subak Petangan	60	34.42	60	25.58	42.6
30	Subak Pakel II	63	46.56	63	16.44	26.1
31	Subak Pakel I	103	101.49	103	1.51	1.5
32	Subak Dalem	143	77.73	143	65.27	45.6
33	Subak Sembung	115	100.51	115	14.49	12.6
34	Subak Ubung	5	6.12	6	-1.12	-22.4
1	2	3	4	5	6	7

IV. Denpasar Barat		-	-	-	-	-
35	Subak Pagutan	33	25.96	33	7.04	21.3
36	Subak Serogsogan	2	1.25	2	0.75	37.5
37	Subak Tegal Buah	36	36.39	36	-0.39	-1.1
38	Subak Tegal Lantang	30	17.15	30	12.85	42.8
39	Subak Banyukuning	15	10.5	15	4.5	30.0
40	Subak Semila	25	25.79	25	-0.79	-3.2
41	Subak Mergaya	90	78.72	90	11.28	12.5
42	Subak Lange	25	16.14	25	8.86	35.4
Total		2529	2008.6	2500.5		

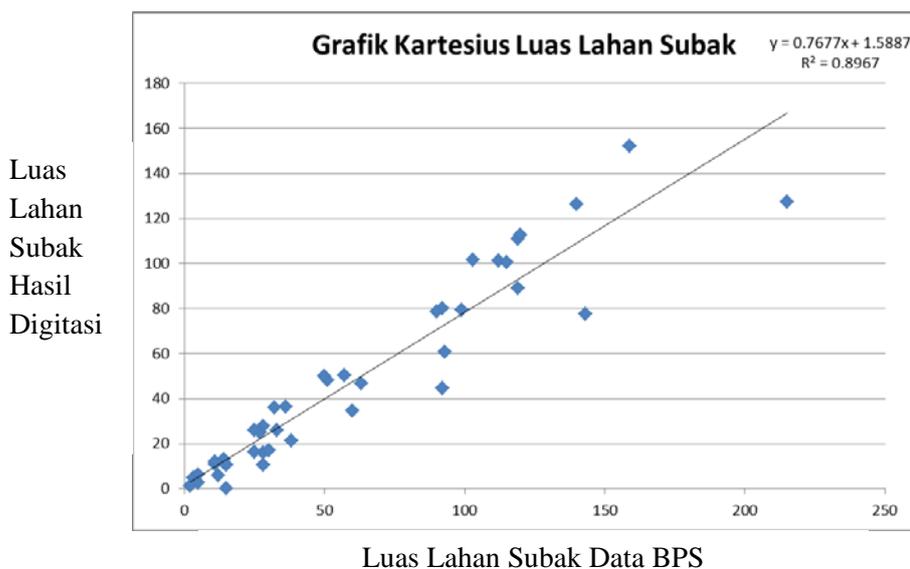
\*Sumber : BPS Kota Denpasar (Denpasar Dalam Angka Tahun 2014)

\*\*Sumber: Hasil digitasi citra *Wordview* Tahun 2015

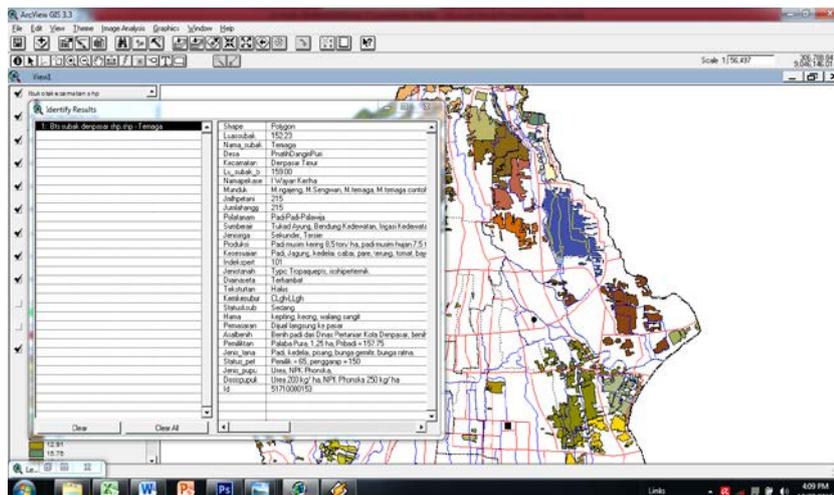
\*\*\*Sumber: Wawancara 42 *pekaseh* se-Denpasar

Tabel 2. Uji T. *Paired*

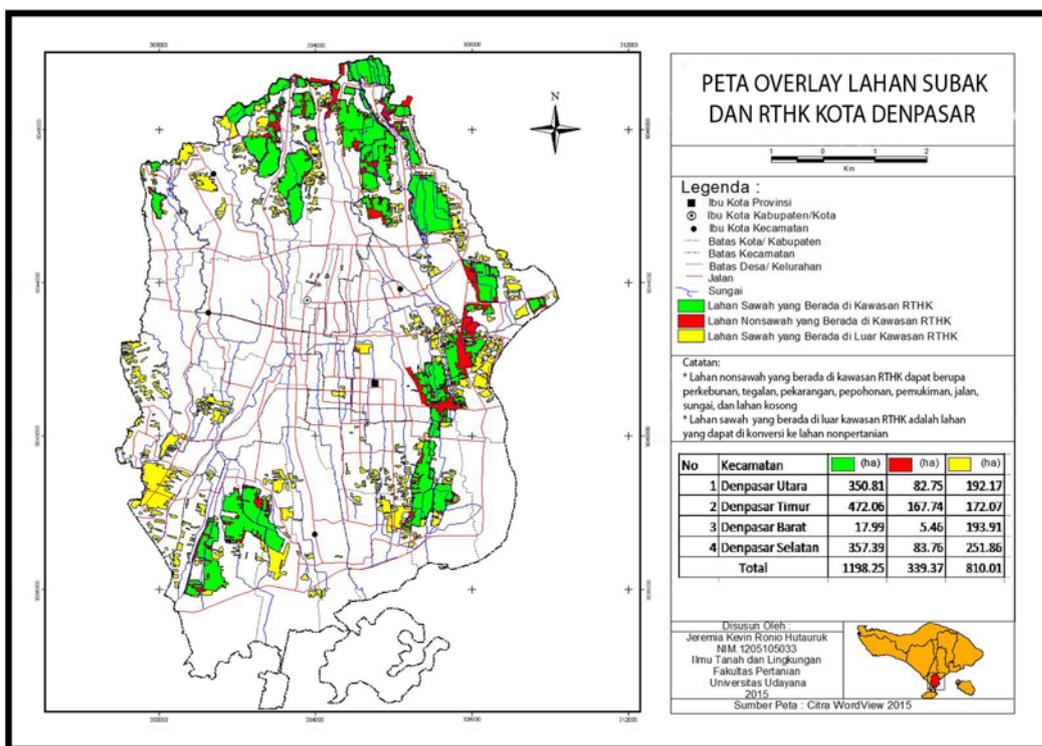
	Luas Lahan Subak Data BPS	Luas Lahan Subak Hasil Digitasi
Rata-rata	60.214	47.815
DB	41	41
Batas kritis	0.05	
T Tabel	2.01954	2.01954
Standar Deviasi	18.0134	
T Hitung	4.46065	
Keterangan	Berbeda nyata (*)	



Gambar 3. Grafik Hubungan Luas Lahan Subak dari Data BPS dan Hasil Digitasi



Gambar 4. Hasil *PrintScreen* Database sumberdaya subak pada Peta Subak Kota Denpasar



Gambar 5. Peta Overlay Lahan Subak dan RTHK Kota Denpasar

Tabel. 3. Luas Subak yang berada di RTHK, diluar RTHK dan Nonsawah di RTHK

No	Kecamatan	Luas Subak di RTHK	Luas Non Sawah di RTHK	Luas Subak di luar RTHK
1	Denpasar Utara	350.81	82.75	192.17
2	Denpasar Timur	472.06	167.74	172.07
3	Denpasar Barat	17.99	5.46	193.91
4	Denpasar Selatan	357.39	83.76	251.86
Total		1198.25	339.37	810.01

## 2.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil pemetaan batas subak di Kota Denpasar, batas-batas subak dibagi menjadi tiga jenis yaitu: (1) luas lahan subak yang berada di satu Desa/ Kelurahan, contohnya subak Padanggalak, Biaung, Saba, Kedua, Peraupan Barat, dll. (2) luas lahan subak yang berada di lebih dari satu Desa / Kelurahan, contohnya subak Buaji, Pakel I, Pakel II, Ubung, dll. (3) luas lahan subak yang berada di lebih dari satu kecamatan, contohnya Subak Lungatad. Batas-batas subak dapat ditandai oleh batas alam maupun batas buatan. Yang menjadi batas alam yaitu seperti sungai dan batas buatan seperti saluran irigasi, jalan, sebagian batas subak merupakan batas administratif dari desa/ kelurahan maupun kecamatan.

Tabel 2 menunjukkan bahwa data luas subak dari hasil digitasi memiliki perbedaan nyata dengan data luas BPS Kota Denpasar. Faktor utama yang mempengaruhi adalah masih tercantumnya luas Subak Peraupan Timur sebesar 15 ha, sedangkan kenyataan di lapangan sudah tidak memiliki lahan sejak tahun 1992, hal ini menyebabkan adanya perbedaan persentase hingga 100% sehingga total subak yang masih aktif di Kota Denpasar adalah 41 Subak. Faktor lainnya adalah hampir semua data digitasi lebih kecil dengan data BPS dan yang memiliki perubahan terbesar adalah subak Kerdung yaitu sebesar 87,52 ha, hal ini diakibatkan waktu pengambilan dari kedua data tersebut yang berbeda.

Dari Gambar 3. dapat dilihat nilai regresi menunjukkan bahwa luas hasil digitasi citra dan luas dari BPS memiliki pola perubahan penurunan luas hampir di seluruh lahan di Kota Denpasar. Luas subak terbesar dari hasil digitasi adalah subak Temaga (152,23 ha) dan subak terkecil adalah subak Serogsogan (1,25 ha).

Database spasial dan atribut yang telah disusun ditampilkan dengan menggunakan aplikasi GIS dengan menampilkan Peta Subak Kota Denpasar serta atribut (informasi sumber daya subak) yang terdiri atas Id subak, nama subak, lokasi subak, luas subak, nama pekaheh, jumlah petani, status petani, anggota subak, pemilik tanah, munduk, jenis tanaman, pola tanam, sumber irigasi, jenis irigasi, jenis pupuk, dosis pupuk, asal benih, produksi tanaman, indeks pertanaman, kesesuaian lahan, jenis tanah, tekstur tanah, drainase tanah dan status kesuburan, hama dan pemasaran. Salah satu contoh dari data sumberdaya lahan adalah kesesuaian lahan, pada umumnya kota Denpasar tergolong sesuai-sangat sesuai untuk tanaman pangan (padi, jagung dan kedelai), sayuran (kangkung, bayam, sayur hijau), buah-buahan (semangka, melon, pisang), bunga-bunga (mawar, gumitir, bunga matahari) dan tanaman jahe, kunyit dan lengkuas. Contoh dari data sumberdaya manusia adalah hampir 80% jenis petani di seluruh subak di Kota Denpasar adalah petani Penggarap. Contoh data kegiatan pertanian adalah produksi rata-rata tanaman padi menurut hasil wawancara seluruh pekaheh subak adalah sebesar 8,67 ton/ ha.

Hasil analisis data spasial subak dan RTHK kota Denpasar pada Gambar 5. dan Tabel 3, lahan sawah yang termasuk ke dalam RTHK sebesar 1.198,25 ha, terbesar di Kecamatan Denpasar Timur (472,06 ha). Semakin kecil (357,39 ha) di Kecamatan Denpasar Selatan, (350,81 ha) di Kecamatan Denpasar Utara, dan terkecil di

Kecamatan Denpasar Barat (17,99 ha). Denpasar Timur merupakan yang terbesar dikarenakan luas RTHK terbesar berada di Denpasar Timur dan terkecil di Denpasar Barat. Lahan sawah yang berada di RTHK merupakan lahan yang dapat ditetapkan sebagai subak lestari. Lahan yang berada di luar RTHK sebesar 810,01 ha, terbesar di Denpasar Selatan (251,86 ha), lahan tersebut dapat dikonversi ke lahan non pertanian. Hal ini dikarenakan lokasi yang berdekatan dengan lokasi kawasan pariwisata di Kabupaten Badung dan kawasan sanur, serta ditetapkan sebagai kawasan perdagangan jasa dan pemukiman. Lahan non sawah yang berada di kawasan RTHK sebesar 339,37 ha, terbesar di Denpasar Timur (167,74 ha) dan Denpasar Selatan (83,76 ha), lahan dapat berupa perkebunan, pekarangan, tegalan, pepohonan, pemukiman, jalan, sungai, lahan kosong dan penggunaan lainnya. Khusus di Denpasar Selatan terdapat banyak pelanggaran yaitu pemukiman di kawasan RTHK.

#### **4. Kesimpulan Dan Saran**

##### **4.1. Kesimpulan**

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

1. Penggunaan citra satelit memudahkan dalam pembuatan peta subak dan menghitung luas baku subak
2. Terdapat hubungan yang nyata antara data luas hasil digitasi citra dan luas dari BPS. Salah satu faktor adalah terdapat perbedaan perubahan hingga 100% diakibatkan oleh masih tercantumnya data luas subak Peraupan Timur dalam data BPS seluas 15 ha sedangkan informasi dari pekaseh, subak tersebut sudah tidak memiliki lahan sejak tahun 1992. Oleh karena itu jumlah subak di Kota Denpasar menjadi 41 subak.
3. Luas subak digitasi citra dan luas dari BPS memiliki pola perubahan penurunan luas hampir di seluruh lahan subak di Kota Denpasar. ( $r^2=0.8967$ )
4. Teknologi SIG memudahkan dalam penyusunan dan penyampaian informasi potensi sumberdaya Subak di Kota Denpasar.
5. Sumber daya lahan Subak di Kota Denpasar memiliki pada umumnya: jenis tanahnya Typic Trophaquepts dengan ciri-ciri tekstur halus-sedang, drainase agak terhambat, status kesuburan sedang-tinggi, Kesesuaian lahan tergolong sesuai-sangat sesuai untuk tanaman pangan (padi, jagung, kedelai), Sayuran (kangkung, bayam, sayur hijau), Buah-buahan (semangka, melon, pisang), bunga-bunga (gumitir, mawar, bunga matahari), dan tanaman jahe, lengkuas dan kunyit. Sumber air sebagian besar berasal dari Tukad Badung (Bendung Mertagangga dan Mergaya) serta Tukad Ayung (Bendung Oongan, Kedewatan, Mambal dan Peraupan). Sumber daya manusia pada umumnya: petani berumur di atas 50 tahun, pendidikan SD dan didominasi 80% oleh petani penggarap. Rata-rata Produksi padi sebesar 8,67 ton/ha, pupuk yang dipakai adalah Urea (200 kg/ha), NPK (200 kg/ha), sebagian kecil menggunakan pupuk organik (500/ha). Pola

tanam yang dilakukan pada umumnya adalah padi-padi-palawija, padi-palawija-palawija, padi-padi-padi, sesuai dengan ketersediaan air irigasi.

6. Lahan sawah yang termasuk ke dalam RTHK sebesar 1.198,25 ha, terbesar di Kecamatan Denpasar Timur (472,06 ha), semakin kecil (357,39 ha) di Kecamatan Denpasar Selatan, (350,81 ha) di Kecamatan Denpasar Utara, dan terkecil di Kecamatan Denpasar Barat (17,99 ha). Lahan sawah di luar RTHK sebesar 810,01 ha, terbesar di Denpasar Selatan (251,86 ha), lahan tersebut dapat dikonversi ke lahan nonpertanian. Lahan nonsawah yang berada dalam RTHK sebesar 339,37 ha, terbesar di Denpasar Timur (167,74 ha). lahan tersebut dapat berupa perkebunan, pepohonan, pemukiman, jalan, lahan kosong, dan penggunaan lainnya.

#### 4.2 Saran

Inventarisasi data subak (luas subak, dan sumber daya subak) sebaiknya selalu diperbaharui setiap tahunnya. Terutama data luas, perlu menggunakan citra satelit untuk menghitung luas baku *eksisting* dan dapat dilihat perubahan-perubahan yang terjadi setiap tahunnya. Dalam era globalisasi diperlukan database pembangunan pertanian berbasis IT, sehingga penyediaan data dan informasi berbasis GIS adalah cara yang tepat dan praktis.

Pengendalian alih fungsi lahan sawah terutama di kawasan RTHK diperlukan pengawasan secara terstruktur oleh para stakeholder yaitu pekaheh maupun aparat yang sesuai dengan tupoksinya. dan bagi pemerintah diharapkan memberi sanksi tegas bagi para pelanggar di kawasan RTHK. Pengendalian ini dilakukan juga agar tidak terkonversinya lahan-lahan produktif agar kesediaan pangan daerah tetap terjaga dan subak sebagai salah satu warisan budaya yang telah diakui dunia tetap dilestarikan.

#### Daftar Pustaka

- Arfian,S.1989. *Pendayagunaan Sumberdaya Air dan Lahan Pada Zaman Indonesia Kuno di Bali, analisis hasil penelitian arkeologi*. Fak.Sastra Unud, Denpasar.
- Arif,S.S.1999. *Keberlanjutan Sistem Irigasi dalam Pembangunan Jangka Panjang Kedua (Studi Kasus di Jawa dan Bali)*. P3PK-UGM, Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik, 2014 .Denpasar Dalam Angka 2014. Pemerintah Kota, Denpasar.
- Balai Penyuluhan Pertanian Kecamatan Denpasar Barat, 2014. Data Subak Kecamatan Denpasar Barat. Denpasar.
- Balai Penyuluhan Pertanian Kecamatan Denpasar Selatan, 2014. Data Subak Kecamatan Denpasar Selatan. Denpasar.
- Balai Penyuluhan Pertanian Kecamatan Denpasar Timur, 2014. Data Subak Kecamatan Denpasar Timur. Denpasar.
- Balai Penyuluhan Pertanian Kecamatan Denpasar Utara, 2014. Data Subak Kecamatan Denpasar Utara. Denpasar.

- Dinas Pertanian Pangan dan Hortikultura Kota Denpasar, 2014. Data Subak di Kota Denpasar. Pemerintah Kota, Denpasar
- Dinas Pekerjaan Umum Kota Denpasar, 2014. Data Irigasi Subak di Kota Denpasar, Pemerintah Kota, Denpasar.
- Estes, J.E. 1992. *Remote Sensing and GIS Integration: Research needs Status and Trends*. ITC Journal No.1. Enschede.
- Lanya, I. 2002. *Teknologi Remote Sensing Dalam Pengelolaan Sumberdaya Lahan Berkelanjutan*. Universitas Udayana. Denpasar
- Lanya, I. 2012. *Alih Fungsi lahan di Kota Denpasar*. Kelompok Ahli Pemerintah Kota Denpasar. Denpasar.
- Lillesand dan Kiefer. 1994. *Remote Sensing and Image Interpretation*. Third Edition. John Wiley and Sons, New York. 750pp.
- Prahasta, E. 2009. *Sistem Informasi Geografis Konsep-Konsep Dasar Informatika*. Bandung.
- Pitana, I G. 1991. *Performance Indicators: A case of Newly Developed FMIS in Bali-Indonesia*, Proceedings of an International Workshop of the FMIS Network, Mendoza, 12-15 November 1991.
- Saputra, G. 2007. *Sistem Irigasi Subak di Bali Berbasis Sistem Informasi Geografi*. Tesis Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta.
- Sutawan, N. 2001. *Eksistensi subak di Bali : mampukah bertahan menghadapi berbagai tantangan, dalam Kumpulan Makalah Konsep dan Implementasi Tri Hita Karana dalam Pembangunan Bali Menyongsong Pelaksanaan Otonomi Daerah dalam Era Global*. Pusat Kajian Bali, Denpasar.
- Windia, W. 2006. *Transformasi Sistem Irigasi Subak Yang Berlandaskan Konsep Tri Hita Karana*. Pustaka Bali Post, Denpasar.