

Pemetaan Lahan Sawah Berbasis Sistem Informasi Geografis di Subak Petangan dan Subak Pakel II, Desa Ubung Kaja, Kecamatan Denpasar Utara

DANIEL VALENTINO SIRAIT
I GUSTI PUTU RATNA ADI^{*)}
IDA BAGUS PUTU BHAYUNAGIRI

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

^{*)}Email: ratnaadi@unud.ac.id

ABSTRACT

Mapping of Subak Rice Fields Based on Geographical Information Systems in Petangan Subak and Pakel II Subak in Ubung Kaja Village, North Denpasar District

Subak Petangan and Subak Pakel II are rice fields that have the potential to experience land use change. Based on data from the Central Statistics Agency (BPS) of Bali Province in 2017, the area of rice fields in Denpasar City has decreased by an average of 31.86 ha/year or decreased by around 1.28% per year. It is feared that it will experience a decline in the next 5 years. To anticipate further land use changes, a Regional Regulation (Perda) is required for the Protection of Subak Land as an LP2B Area, and is set forth in a Detailed Spatial Plan (RDTR). The purposes of research: knowing the area of subak Petangan and Subak Pakel II rice fields, knowing the subak designated in the RTHK area, making a GIS based information database on the potential of subak. According to the RTRW for the City of Denpasar (2011-2031), RTHK in urban areas is at least 30% of the city area. The area of Subak Pakel II which is in the RTHK of Denpasar City is 28.3 ha and is designated as a sustainable subak. Based on this, it is necessary to carry out a mapping of paddy fields in Subak Petangan and Subak Pakel II so as to facilitate planning, implementation, monitoring and evaluation of LP2B. The digitization results show that the area of Subak Pakel II is 49 ha, while the area of Subak Petangan is 36 ha. The area of subak rice fields in the RTHK area is 35.6 ha, namely in Subak Pakel II. The area of subak non-rice fields in Subak Pakel II is 7.3 ha. Subak land area that is not in the RTHK area is in Subak Pakel II, which is 21 ha.

Keywords: *Mapping, Subak, Geographic Information system*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Pulau Bali selain terkenal dari sektor pariwisata juga terkenal pada sektor pertaniannya, contohnya subak yang telah menjadi warisan budaya dunia. Subak

adalah organisasi masyarakat hukum adat, berupa perkumpulan petani pengelola air irigasi di lahan sawah, dan memiliki karakteristik sosioagraris-religius (Windia, 2006). Di Provinsi Bali terutama di Kota Denpasar alih fungsi lahan sawah cenderung meningkat, sehingga areal sawah semakin berkurang. Jika hal ini terus terjadi dikhawatirkan akan mengancam keberadaan subak itu sendiri.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Bali Tahun 2016-2018, bahwa luas lahan persawahan di Provinsi Bali semakin menyempit dari tahun ke tahun. Luas lahan sawah di Provinsi Bali tahun 2017 yaitu 78.626 ha (13,94 persen) dari total luasan penggunaan lahan yaitu 563 666 ha. Jumlah ini lebih kecil dari tahun 2016. Luas lahan sawah tahun 2016 yaitu sebesar 79.526 ha, atau 900 ha lebih besar dibandingkan luas lahan sawah tahun 2017. Luas lahan sawah setiap tahun semakin menurun. Salah satu penyebabnya adalah alih fungsi lahan dari lahan pertanian yang beralih menjadi perumahan. Adanya kecenderungan peningkatan alih fungsi lahan pertanian ke lahan bukan pertanian, maka pertumbuhan sektor pertanian mengalami penurunan. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Denpasar Tahun 2018, penggunaan lahan Kota Denpasar didominasi oleh permukiman. Luas wilayah Kota Denpasar 12.778 ha (2,27 persen) dari luas wilayah Provinsi Bali. Sedangkan bila dilihat dari penggunaan lahannya, dari luas wilayah yang ada sekitar 2.409 ha merupakan lahan sawah, 510 ha merupakan lahan pertanian bukan sawah dan sisanya seluas 9.859 ha merupakan lahan bukan pertanian seperti jalan, pemukiman, perkantoran, sungai, dan lain-lain. Berdasarkan data tersebut luas Kecamatan Denpasar Utara adalah 3.142 ha. Jumlah lahan pertanian di Kecamatan Denpasar Utara hanya seluas 760 ha yang terdiri dari lahan sawah seluas 677 ha dan lahan bukan sawah seluas 2.465 ha. Berdasarkan Peraturan Walikota Denpasar Nomor 14 Tahun 2014 tentang Peraturan Zonasi Kecamatan Denpasar Utara, maka Subak Petangan dan Subak Pakel II merupakan zona RTH pertanian (RTHK-2) dengan klasifikasi zona pertanian tanaman pangan murni (T-1). Hal itu mengingat sumber daya alam di Kecamatan Denpasar Utara terkhusus di Desa Ubung Kaja dilihat dari luas wilayah sangatlah potensial dibidang pertanian. Subak Pakel II yang terletak di Desa Ubung Kaja, Kecamatan Denpasar Utara merupakan salah satu kawasan yang banyak diincar investor. Berdasarkan data Perbekel Desa Ubung Kaja, bahwa seluruh stakeholder di Desa Ubung Kaja ingin menjadikan Subak Pakel II sebagai objek wisata. Adanya permasalahan tersebut, maka hal ini berpengaruh terhadap perubahan penggunaan lahan sawah di Subak Petangan dan Subak Pakel II, Kecamatan Denpasar Utara.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Denpasar Tahun 2012-2018, bahwa luas lahan sawah di Kota Denpasar mengalami penurunan rata-rata sebesar 31,86 ha/tahun atau berkurang sekitar 1,28 % pertahunnya. Hal tersebut di khawatirkan akan mengalami penurunan yang tidak kecil pada 5 tahun ke depan. Untuk mengantisipasi alih fungsi lahan lebih lanjut diperlukan Peraturan Daerah (Perda) untuk Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan, dan dituangkan dalam Rencana Detail tata Ruang (RDTR). Menurut RTRW Kota Denpasar (2011-2031), RTHK pada kawasan perkotaan adalah minimal 30 % dari luas wilayah kota.

Berdasarkan PP No. 25 Tahun 2012 tentang Sistem Informasi Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan. maka perlu dilakukan suatu pemetaan lahan sawah subak Petangan dan Subak Pakel II untuk memperoleh *database* informasi lahan sawah subak guna memudahkan perencanaan, pelaksanaan, monitoring dan evaluasi LP2B. Hasil identifikasi LP2B dijadikan bahan kajian kesesuaian pola ruang wilayah pada Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) Kota Denpasar untuk memberikan masukan dalam penetapan LP2B yang dilindungi dan dikembangkan secara konsisten.

Untuk tetap melestarikan lahan sawah dan mengurangi dampak negatif dari alih fungsi lahan sawah di Subak Petangan dan Subak Pakel II, maka perlunya dilakukan suatu pemetaan lahan sawah yang baik dan matang yang bertumpu pada keberadaan informasi mengenai lahan yang jelas, lengkap, dan aktual guna memberikan informasi sebuah potensi lahan sawah pada Subak Petangan dan Subak Pakel II, sehingga keberlanjutan pembangunan pertanian dan upaya pelestarian sistem subak di Bali dapat tetap terjaga dan juga menghasilkan informasi baru yaitu sistem informasi potensi sawah subak yang terdiri dari informasi lahan sawah subak, informasi petani subak, dan pengelolaan lahan pertanian yang optimal dan lestari bagi kesejahteraan masyarakat di Subak Petangan dan Subak Pakel II.

Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai Pemetaan Lahan Sawah Berbasis Sistem Informasi Geografis di Subak Petangan dan Subak Pakel II Desa Ubung Kaja. Dalam hal ini dilengkapi dengan *WebGis Online* sehingga dapat memudahkan masyarakat dalam mengakses *database* informasi lahan sawah Subak Petangan dan Subak Pakel II.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka rumusan masalahnya adalah :

1. Bagaimana perbandingan luas lahan sawah berdasarkan data lahan sawah dari Dinas Pertanian Kota Denpasar, dengan data pekaseh subak, dan data hasil pemetaan dari interpretasi citra satelit berbasis *GIS* pada Subak Petangan dan Subak Pakel II ?
2. Subak apa yang ditetapkan dalam kawasan Ruang Terbuka Hijau Kota (RTHK) dalam RTRW Kota Denpasar berdasarkan hasil pemetaan dari *Overlay* lahan sawah subak dengan RTHK ?
3. Bagaimana tingkat akurasi citra satelit pada Subak Petangan dan Subak Pakel II dengan keadaan sebenarnya di lapangan ?
4. Bagaimana *database* sistem informasi potensi subak berbasis teknologi *GIS* ?
5. Bagaimana membuat sistem informasi potensi subak berbasis *WebGis Online* pada Subak Petangan dan Subak Pakel II ?

1.3 Tujuan

Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui perbandingan luas lahan sawah berdasarkan data lahan sawah dari Dinas Pertanian Kota Denpasar, dengan data pekaseh subak, dan data hasil

pemetaan dari interpretasi citra satelit berbasis *GIS* pada Subak Petangan dan Subak Pakel II.

2. Mengetahui subak yang ditetapkan dalam kawasan Ruang Terbuka Hijau Kota (RTHK) dalam RTRW Kota Denpasar berdasarkan hasil pemetaan dari *Overlay* lahan sawah subak dengan RTHK.
3. Mengetahui tingkat akurasi citra satelit pada Subak Petangan dan Subak Pakel II dengan keadaan sebenarnya di lapangan.
4. Menyusun *database* sistem informasi potensi subak yaitu informasi lahan sawah subak, informasi petani subak, dan pengelolaan lahan pertanian di Subak Petangan dan Subak Pakel II berbasis teknologi *GIS*.
5. Membuat sistem informasi potensi subak berbasis *WebGis Online* pada Subak Petangan dan Subak Pakel II.

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Dapat menyediakan informasi lahan sawah subak bagi instansi terkait dan masyarakat dalam kegiatan pengelolaan subak mengingat data dan informasi juga ditampilkan melalui *WebGIS Online*, sehingga mendukung keberhasilan peran ganda subak dalam pembangunan konsep pertanian yang berkelanjutan di Bali.
2. Dapat digunakan dalam mengembangkan aplikasi pengindraan jauh dan sistem informasi geografis untuk penyediaan data spasial lahan sawah subak.

2. Metode penelitian

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Subak Petangan dan Subak Pakel II, Desa Ubung Kaja, Kecamatan Denpasar Utara yang secara geografis berada pada antara 08°35'31" - 08°44'49" LS dan 115°12'55" - 115°04'39" BT. Kecamatan Denpasar Utara memiliki luas 3.142 ha. Penelitian ini dilakukan dari Desember 2019 sampai dengan Maret 2020.

2.2 Alat dan Bahan

2.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: Seperangkat laptop serta aplikasi Q.GIS. 2.18 yang digunakan dalam pengolahan citra dan pembuatan *database* potensi subak, Global Positioning System (GPS) digunakan untuk pengambilan titik koordinat di lapangan, Software Microsoft Excel 2016 dan Microsoft Word 2016, kamera telepon seluler, dan alat tulis.

2.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: Citra Satelit *Worldview* Kota Denpasar, Peta rupa Bumi digital Indonesia lembar 1707-332 Denpasar skala 1:25.000 (Bakosurtanal, 1999), Peta RTHK Kota Denpasar skala 1:15.000 (sumber

dari RTRW Bappeda Denpasar Tahun 2011-2031), Peta jenis tanah skala 1:50.000 (Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, 1994), Data subak Kota Denpasar dari Dinas Pertanian Kota Denpasar tahun 2018, Hardcopy A0 citra *worldview* Subak Petangan dan Subak Pakel II, Kuisisioner wawancara.

2.3 Tahapan Penelitian

Adapun tahap-tahap penelitian tersebut adalah sebagai berikut :

1. Studi Pustaka

Tahap ini terdiri dari tahap pendekatan studi pustaka dan pengumpulan informasi mengenai wilayah penelitian yang bertujuan untuk mendapatkan dasar-dasar referensi yang kuat dalam menerapkan suatu metode yang akan digunakan dalam penelitian ini. Pendekatan ini dilakukan dengan mempelajari buku, artikel, dan jurnal yang berhubungan dengan sistem informasi geografis, penginderaan jauh, pemetaan wilayah, penggunaan lahan dan subak.

2. Analisis Citra Satelit

Analisis citra satelit untuk memperoleh informasi mengenai lahan sawah yang dapat digunakan sebagai pedoman dalam pengecekan lapangan. Tahap pertama yaitu citra satelit diinput ke dalam Q.GIS. 2.18 dan dilakukan registrasi citra untuk memperoleh skala sebenarnya. Selanjutnya interpretasi dan delineasi citra satelit secara visual dengan digitasi on-screen, yaitu pengelompokan dan pembatasan lahan sawah dan lahan bukan sawah secara spasial berupa poligon yang dibuat transparan 50 persen dan garis untuk mengidentifikasi lahan sawah subak. Diberikan simbol atribut lain pada citra seperti jalan, sungai dan penggunaan lahan dengan mengacu pada peta Rupa Bumi Digital Indonesia Lembar 1707-332 Denpasar. Kemudian citra dicetak di atas kertas yang berukuran A2, sehingga menghasilkan peta tentatif lahan sawah subak yang digunakan dalam pengecekan lapang.

3. Survei Lapang

Survei lapang dilakukan untuk melakukan pengecekan lapang (ground check) terhadap peta tentatif lahan sawah subak yang diperoleh dari analisis citra satelit. Survei lapang dibutuhkan untuk mendapatkan informasi dari data potensi subak berupa data informasi lahan sawah subak, informasi petani subak, dan pengelolaan lahan pertanian.

4. Kajian Tingkat Akurasi Citra

Verifikasi lapangan dari hasil interpretasi citra satelit perlu dilakukan. Hasil interpretasi citra dapat diuji keakuratannya dengan memastikan pada keadaan yang sesungguhnya dilapangan. Adapun langkah-langkahnya yaitu mengelompokkan objek pada citra dalam dua kategori yaitu sawah real (sawah nyata) dan sawah non real (objek yang diduga mirip dengan sawah), kemudian mencocokkan antara citra satelit dengan

kenyataan dilapangan melalui pendekatan deskriptif dan mengambil data dilapangan untuk mendukung hasil verifikasi.

5. Membuat perbandingan data lahan sawah dari Dinas Pertanian dengan data pekaseh subak dan data dari hasil interpretasi citra satelit

Data lahan sawah yang diperoleh berdasarkan data dari Dinas Pertanian Tanaman Pangan Dan Hortikultura Kota Denpasar tahun 2018 dan Pekaseh Subak Petangan dan Subak Pakel II. Sedangkan data hasil interpretasi citra satelit adalah data yang diperoleh dari digitasi on screen dengan citra satelit pada lahan sawah Subak Petangan dan Subak Pakel II.

6. Membuat perbedaan peta lahan sawah subak dari hasil interpretasi citra satelit dengan peta Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW)

Analisis dilakukan dengan melakukan metode overlay atau tumpang-tindih peta digital, yaitu pada peta sawah subak dari hasil interpretasi citra satelit dengan peta RTRW. Hasil tumpang-tindih selanjutnya dikompilasi dalam tabel untuk melihat berapa besar proporsi dan luas penyimpangan atau ketidakselarasan yang terjadi. Adapun langkah-langkahnya yaitu melakukan registrasi citra untuk memperoleh skala sebenarnya. Kemudian mengoverlaykan antara peta sawah subak dan peta RTRW Kota Denpasar, sehingga menghasilkan peta overlay lahan sawah subak dengan RTRW.

7. Penyusunan *database* sistem informasi potensi subak berbasis GIS

Dalam penyusunan *database* dilakukan dengan menggunakan aplikasi Quantum GIS yaitu dengan menginput *database* yang terdiri dari data spasial berupa citra dan data atribut berupa tabel manual dari Microsoft Office Excel dengan format CSV. Masing-masing Jenis data survei ini terdiri dari data spasial dan data atribut. Data Spasial adalah data yang berisikan gabungan *database* dari hasil interpretasi citra satelit dan dari data survei lapang bersama pekaseh subak yang berisi informasi lahan sawah subak, sedangkan data atribut adalah data yang berisikan *database* potensi subak berupa *database* sistem informasi potensi lahan sawah subak, data informasi petani subak, dan pengelolaan lahan pertanian di Subak Petangan dan Subak Pakel II yang telah disusun pada tahap survei lapang.

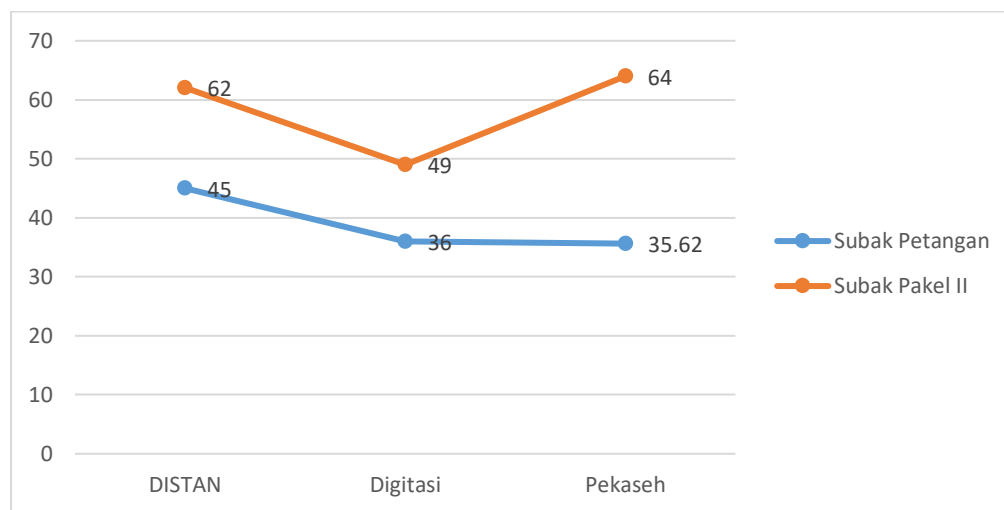
8. Membangun *database* sistem informasi potensi subak berbasis *WebGis Online*

Pembangunan *database* sistem informasi potensi subak berbasis online guna untuk menyediakan informasi potensi subak secara online kepada masyarakat. Pembangunan *WebGIS* dilakukan dengan menggunakan aplikasi Quantum GIS. Setelah *database* sistem informasi potensi subak selesai dibangun, kemudian *database* di import dari localhost ke server hosting. Sistem informasi potensi subak tersusun dengan menampilkan data spasial dan data atribut sebagai informasi utama yang disajikan dengan berbagai fitur. Informasi potensi subak dapat diakses dengan cepat oleh instansi terkait dan masyarakat.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Subak dari BPS, Hasil Digitasi Citra dan Data Pekaseh

Hasil dari digitasi batas wilayah subak secara on screen dari citra satelit dengan menggunakan teknologi SIG yaitu diperolehnya data spasial sebaran subak yang dipetakan dalam Tabel 1. Tabel tersebut selain menunjukkan luas wilayah di masing-masing subak, juga dilengkapi dengan luas dari hasil digitasi dengan luas Dinas Pertanian Kota Denpasar. Hubungan antar subak ditampilkan dalam Tabel 1. Hubungan antara luas subak dari data statistik dan dari hasil digitasi citra satelit dicantumkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Perbedaan Luas Subak dari Data Dinas Pertanian dan Hasil Digitasi Citra Satelit

Berdasarkan hasil pemetaan lahan sawah dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh dan SIG, dapat dilihat pada Tabel 1. bahwa data luas subak dari hasil digitasi memiliki perbedaan dengan data Dinas Pertanian Kota Denpasar, perbedaan subak yakni lebih dari 20% pada Subak Petangan dan Subak Pakel II. Pemetaan lahan sawah Subak Petangan dan Subak Pakel II Kota Denpasar dimulai dengan menyiapkan citra *worldview hardcopy* dan *softcopy*, dan peta rupa bumi sebagai penuntun lokasi subak dengan adanya jalan dan batas administrasi, kemudian melakukan survey kelengkapan dan wawancara kepada Pekaseh subak. Batas-batas subak didapat dengan melakukan survey ke lapangan bersama pekaseh, batas-batas subak di Kota Denpasar berupa batas buatan berupa batas administrasi yaitu jalan dan batas alami berupa sungai dan saluran irigasi.

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

1	No.	Nama Subak	Nama Subak	Total
2	Nama Subak	Subak Petangan	Subak Pakel II	
3	Luas Subak dari Dinas Pertanian (ha) *	45	62	107
4	Luas Subak dari Digitasi Citra (ha) **	36	49	85
5	Luas Subak dari Pekaseh subak (ha) ***	35,62	64	99,62
6. (Δ 3-4)	Besar Perbedaan Distan dan Digitasi citra (ha)****	9	13	
7. (Δ 3-5)	Besar Perbedaan Distan dan Pekaseh Subak (ha)*****	9,38	-2	
8. (Δ 4-5)	Besar Perbedaan Digitasi Citra dan Pekaseh Subak (ha)*****	0,38	-15	
9. (6/3x100)	Persentase Perbedaan Distan dan Digitasi citra (%)	20	20,96	
10. (7/3x100)	Persentase Perbedaan Distan dan Pekaseh Subak (%)	20,84	-3,22	
11. (8/4x100)	Persentase Perbedaan Digitasi Citra Satelit dan Pekaseh Subak (%)	1,05	-0,30	

* Sumber : Data Dinas Pertanian Kota Denpasar Tahun 2018 (Data Subak Kota Denpasar, 2018)

** Sumber : Hasil digitasi citra *Worlview* (Google Earth, 2018)

*** Sumber : Wawancara pekaseh Subak Petangan dan Subak Pakel II Desa Ubung Kaja

**** Perbandingan data luas subak Dinas Pertanian Kota Denpasar Tahun 2018 dengan data hasil digitasi citra satelit

***** Perbandingan data luas subak Dinas Pertanian Kota Denpasar Tahun 2018 dengan data pekaseh subak

***** Perbandingan data luas subak hasil digitasi citra satelit dengan data pekaseh subak

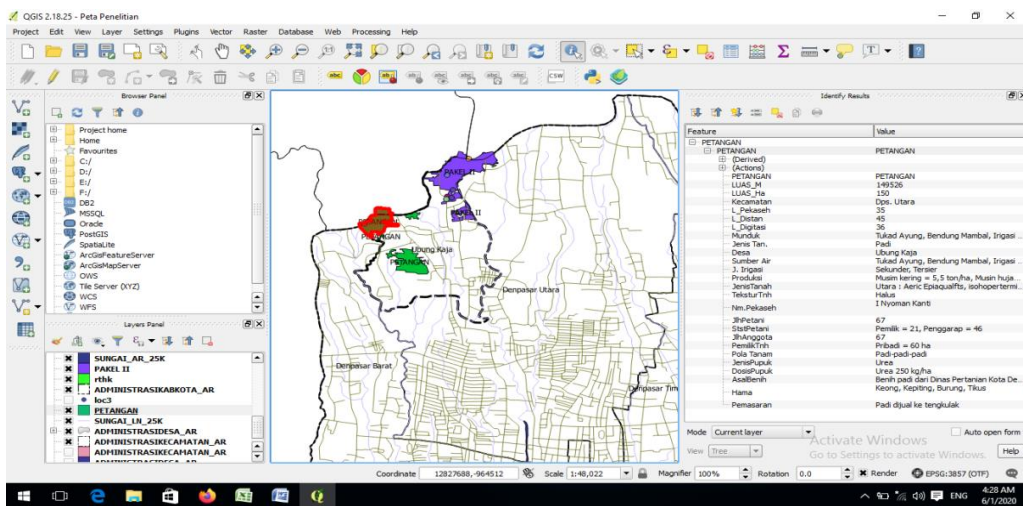
Batas subak yang berada di satu Desa/Kelurahan yaitu Subak Petangan, sedangkan batas subak yang berada di lebih dari satu desa/keurahan yaitu Subak Pakel II.

Dilihat dari Tabel 1 subak yang memiliki luas terbesar dari hasil digitasi adalah subak Pakel II yaitu sebesar 49 ha, sedangkan subak yang memiliki luas terkecil adalah Subak Petangan yaitu 36 ha. Besar Perbedaan antara luas subak dari hasil digitasi dan luas dari data Dinas Pertanian ditampilkan dalam Gambar 1 yang menunjukkan bahwa grafik tersebut memiliki korelasi nyata.

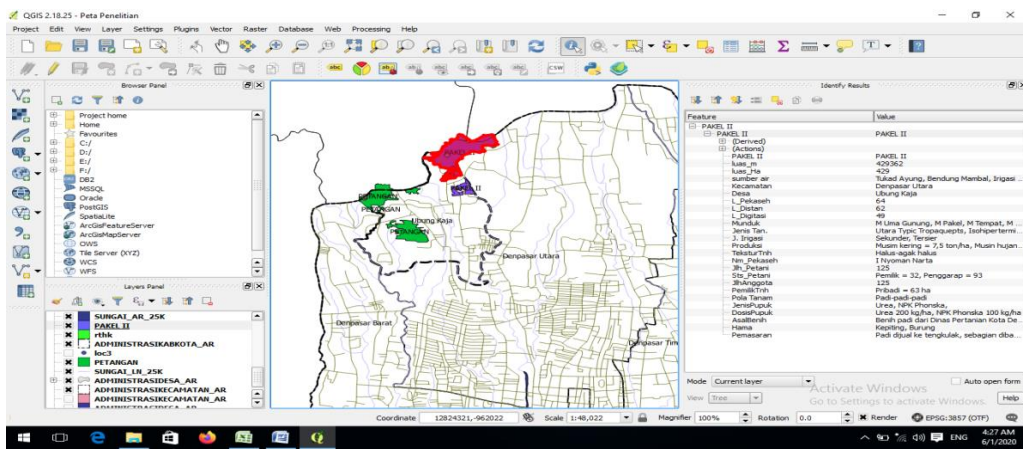
Pada Tabel 1 ditunjukkan bahwa hubungan antara luas data Dinas Pertanian dan Luas data dari digitasi citra satelit memiliki perbedaan nyata, hal ini disebabkan banyaknya subak yang memiliki persentase perbedaan perubahan yang tinggi. Dalam hal ini luas Subak Pakel II dan Subak Petangan menunjukkan luas data dari Dinas Pertanian Kota Denpasar lebih besar dibandingkan dengan data dari hasil digitasi citra satelit.

3.2 Data Lahan Sawah Subak, Informasi Petani Subak, dan Pengelolaan Lahan Pertanian Berbasis Sistem Informasi Geografis

Data atribut lahan sawah subak, informasi petani subak, dan pengelolaan lahan pertanian diperoleh dari data primer, sekunder, dan analisis yang dicantumkan dalam Tabel 1 dan Gambar 1. Contoh kaitan antara *database* spasial wilayah subak dengan data atribut salah satu subak disajikan dalam Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Hasil *screen capture* data lahan sawah subak, informasi petani subak, dan pengelolaan lahan pertanian pada Subak Petangan



Gambar 3. Hasil *screen capture* data lahan sawah subak, informasi petani subak, dan pengelolaan lahan pertanian pada Subak Pakel II Kota Denpasar

3.3 Analisis Kesesuaian Data Spasial Sawah Subak dengan Kawasan RTHK

Menurut Undang-Undang No. 26 Tahun 2007 mengenai analisis kebutuhan RTH di wilayah perkotaan, standar luas ideal RTH kawasan perkotaan yaitu minimal 30 % dari luas kawasan perkotaan. Penggunaan lahan Kota Denpasar didominasi oleh permukiman. Luas wilayah Kota Denpasar 12.778 ha, sedangkan bila dilihat dari penggunaan lahannya, dari luas wilayah yang ada sekitar 2.409 ha merupakan lahan sawah, 510 ha merupakan lahan pertanian bukan sawah dan sisanya seluas 9.859 ha merupakan lahan bukan pertanian seperti jalan, pemukiman, perkantoran, sungai, dan lain-lain. Berdasarkan persyaratan yang telah ditetapkan mengenai luas ideal dari RTH dalam kota yaitu minimal 30 % dari luas wilayah kota, RTH di Kota Denpasar belum memenuhi persyaratan bagi tersedianya RTH di Kota Denpasar. Analisis keberadaan subak terhadap kawasan RTHK terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Luas Subak yang berada di RTHK, Luas Subak yang Berada di Luar RTHK dan Luas Non Sawah yang berada di RTHK

No	1	2
Nama Subak	Subak Petangan	Subak Pakel II
Desa/Kelurahan	Desa Ubung Kaja	Desa Ubung Kaja
Kecamatan	Denpasar Utara	Denpasar Utara
Luas Subak di RTHK	Tidak terdapat RTHK	35,6 ha
Luas Non Sawah di RTHK	Tidak terdapat RTHK	7,3 ha
Luas Subak di luar RTHK	Tidak terdapat RTHK	21 ha

Dari hasil overlay peta subak Petangan dan Subak Pakel II Kota Denpasar dengan peta RTHK Kota Denpasar dapat ditentukan berapa luas lahan sawah subak yang berada di Kawasan RTHK, Luas lahan nonsawah yang berada di RTHK, luas lahan sawah subak yang tidak berada di kawasan RTHK. Luas sawah subak yang berada di kawasan RTHK adalah lahan sawah subak yang tidak dapat dikonversi dan merupakan subak lestari. Luas lahan nonsawah yang berada di RTHK adalah lahan nonsawah seperti perkebunan, hutan, lapangan terbuka, jalan, permukiman pabrik, dsb yang berada di kawasan RTHK, sehingga beberapa penggunaan lahan yang bukan lahan terbuka hijau seperti permukiman, pabrik, dan jalan adalah bentuk pelanggaran karena tidak sesuai dengan RTRW yang telah ditetapkan. Luas lahan subak yang tidak berada di RTHK adalah subak yang kemungkinan besar untuk tahun berikutnya dapat diubah fungsinya menjadi nonsawah/nonpertanian, sehingga kemungkinan alih fungsi lahan sangat besar dilihat dari beberapa factor seperti pertumbuhan ekonomi dan penduduk yang semakin cepat di Kota Denpasar dan letaknya berdekatan dengan kawasan pariwisata.

Berdasarkan hasil analisis tabel dapat dilihat luas sawah subak yang berada di kawasan RTHK adalah sebesar 35,6 ha yaitu pada Subak Pakel II. Luas lahan non sawah subak yang berada di Subak Pakel II yaitu 7,3 ha, hal tersebut dikarenakan

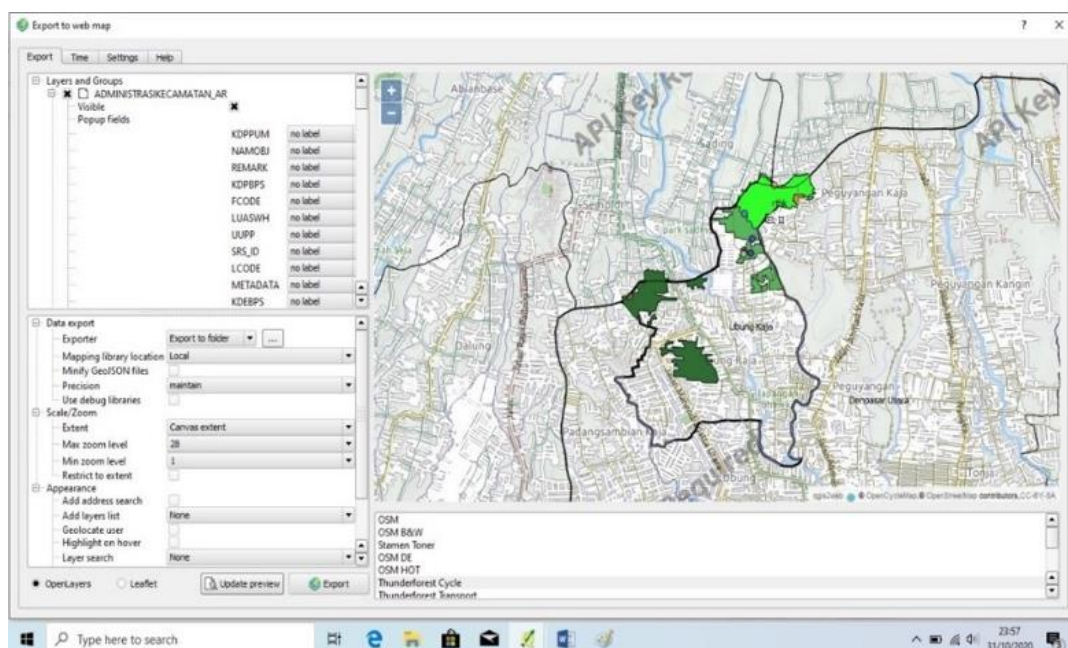
banyaknya pepohonan, perkebunan dan lahan terbuka dan juga alih fungsi lahan menjadi perumahan.

Luas lahan subak yang tidak berada di kawasan RTHK adalah pada Subak Pakel II yaitu 21 ha, hal ini dikarenakan dalam pola ruang wilayah kota daerah tersebut difungsikan sebagai pemukiman, selain itu letaknya berada di kawasan perdagangan dan pemukiman sehingga kemungkinan besar dapat dialihfungsikan menjadi lahan non pertanian. Letak lahan sawah subak yang berada diluar kawasan RTHK merupakan salah satu alasan suatu subak dapat dialihfungsikan, karena telah disusun dalam RTRW Kota Denpasar, penggunaan lahan diluar jalur hijau dijadikan sebagai pemukiman, industri, jalan, perdagangan, dan jasa.

3.4 Perancangan dan Pembuatan Sistem Informasi Potensi Subak Berbasis WebGIS Online

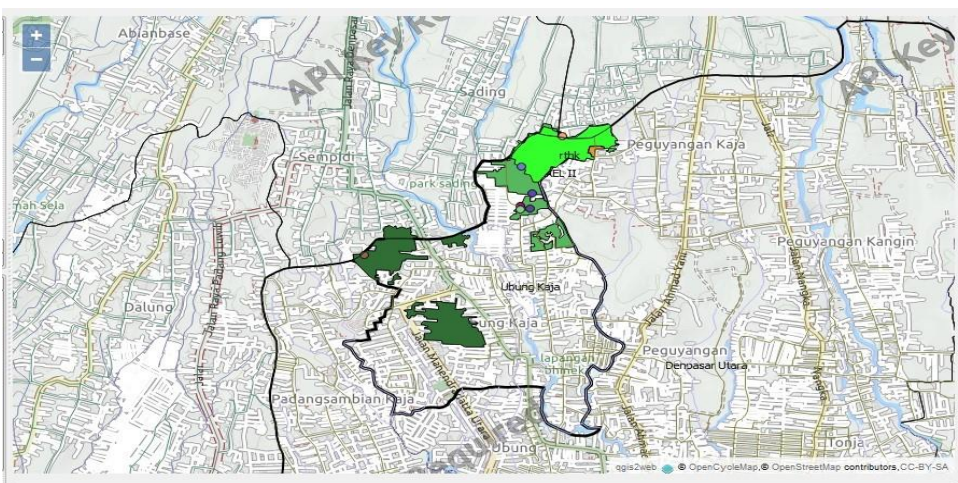
3.4.1 Perancangan Sistem

Perancangan sistem bertujuan untuk mencari bentuk yang optimal dari aplikasi yang akan dibangun dengan mempertimbangkan berbagai faktor-faktor permasalahan dan kebutuhan yang ada pada sistem. Upaya yang dilakukan adalah dengan berusaha mencari kombinasi penggunaan teknologi dan perangkat lunak (software) yang tepat sehingga diperoleh hasil yang optimal dan mudah untuk diimplementasikan. Pada bagian ini akan dibahas mengenai tahapan perancangan antarmuka aplikasi. Aplikasi yang dibangun adalah aplikasi yang berbasis web, oleh karena itu antarmuka yang dibangun adalah antarmuka web. Antarmuka yang akan dibangun dirancang sesederhana mungkin sehingga memudahkan pengguna dalam menggunakannya. Berikut adalah proses perancangan WebGIS pada aplikasi Quantum GIS :



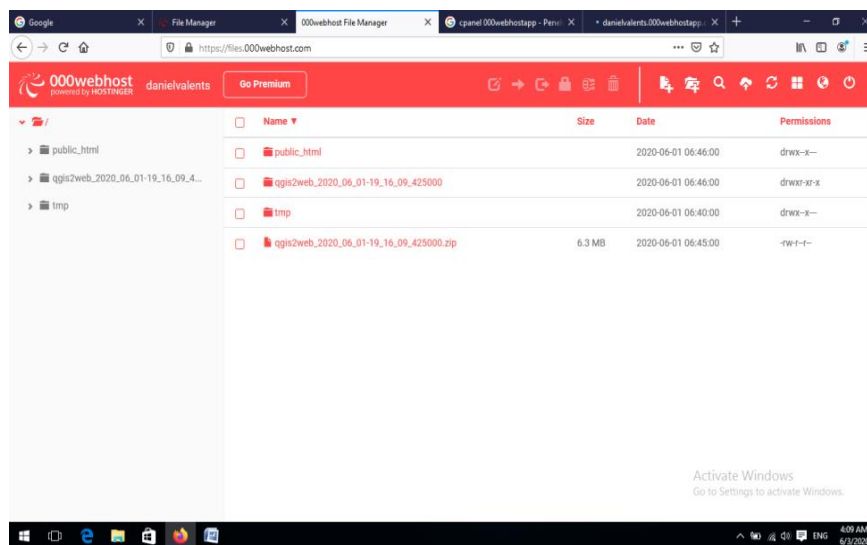
Gambar 4. Proses perancangan WebGIS pada aplikasi *Quantum GIS*

Setelah proses perancangan *WebGIS* pada aplikasi *Quantum GIS* telah selesai dilakukan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan *export* data yang secara otomatis akan tersimpan pada *database* komputer dalam bentuk folder, kemudian folder tersebut diubah menjadi file berekstensi zip, yang kemudian file tersebut di upload ke akun *CPanel WebHosting*. Dalam hal ini proses pembuatan domain *WebGIS* beserta *Server Hosting* adalah menggunakan layanan dan fitur yang disediakan oleh *WebHosting* tersebut. Dalam pemilihan *WebGIS* disini memperhatikan beberapa komponen yaitu tampilan yang disediakan tidak terlalu rumit sehingga dapat memudahkan user dalam penggunaannya. Berikut adalah salah satu rancangan antarmuka aplikasi *WebGis* pada software *Quantum GIS* sebelum file di unggah ke *Web Hosting* :



Gambar 5. Desain Halaman *Maps*

Berikut adalah tampilan *database* sistem informasi potensi subak yang telah di unggah ke *database cPanel Web Hosting* :



Gambar 6. Tampilan *Cpanel Web Hosting*

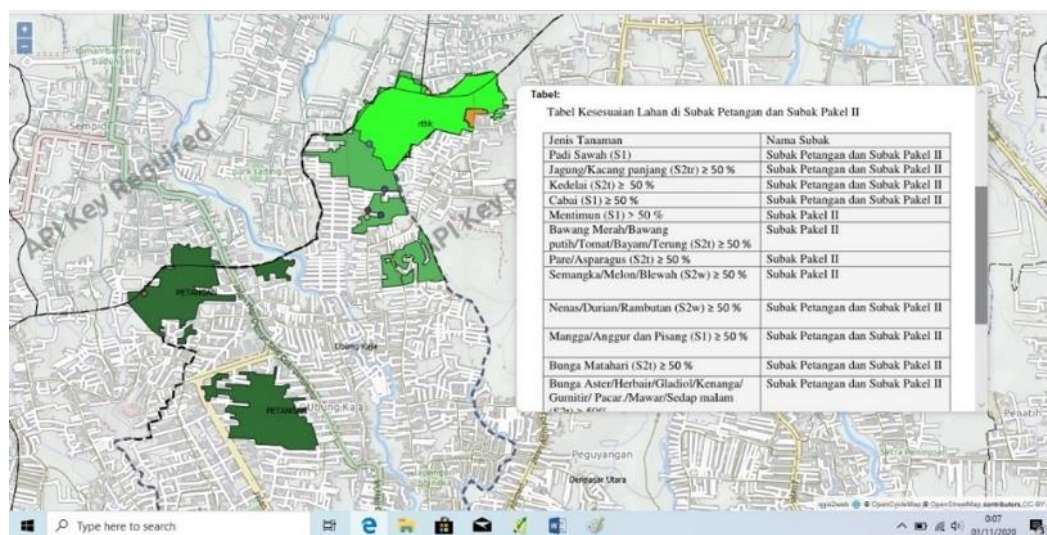
3.4.2 Pengujian dan Analisa

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi yang dibangun telah berjalan dengan baik dan memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan. Pada bagian ini akan dibahas mengenai tahapan perancangan antarmuka aplikasi. Aplikasi yang dibangun adalah aplikasi yang berbasis web, oleh karena itu antarmuka yang dibangun adalah antarmuka web. Antarmuka yang akan dibangun yaitu dirancang sesederhana mungkin sehingga memudahkan user dalam menggunakannya. Pada Gambar 7 dilakukan uji coba untuk mengetahui apakah aplikasi yang telah dibangun telah berjalan dengan baik dan memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan.

Hasil akhir *WebGIS* Subak Petangan dan Subak Pakel II Des Ubung Kaja dapat diakses melalui browser internet dengan

mengunjungi url yaitu www.bit.do/subakubungkaja. Pengujian fungsionalitas sistem dilakukan dengan cara mengakses aplikasi dengan menggunakan beberapa browser internet yang berbeda. Dalam penelitian ini menggunakan browser Google Chrome, Mozilla Firefox, Opera dan Microsoft Edge pada perangkat komputer dan menggunakan browser Google Chrome, Mozilla Firefox, Opera Mini dan Dolphin pada perangkat smartphone.

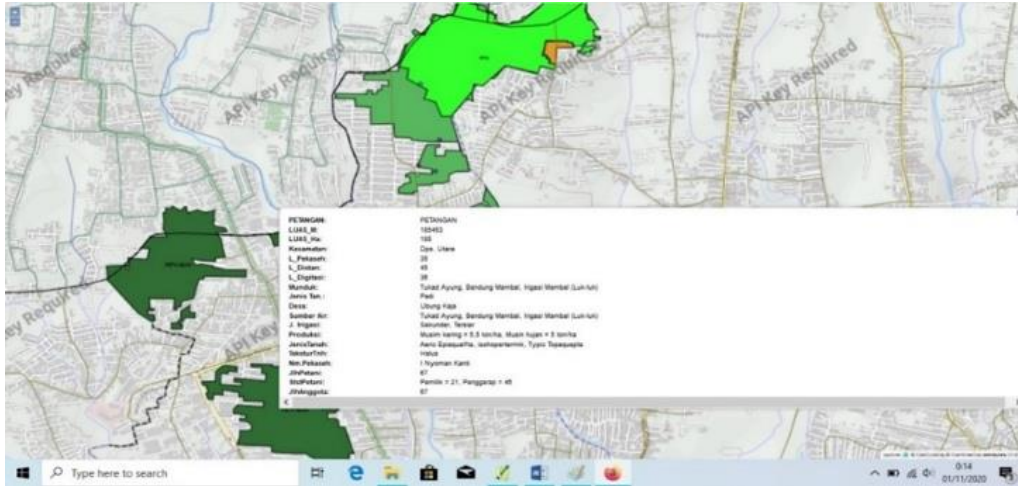
Analisa dilakukan dari hasil uji coba terhadap hasil keluaran dari program. Hasil analisa ini yang menentukan ketepatan program dalam memberikan informasi kepada user. Berikut ini adalah analisa terhadap hasil uji coba yang telah dilakukan. Sebagai contoh dilakukan analisa sistem informasi potensi subak pada Subak Petangan dan Subak Pakel II Desa Ubung Kaja dilihat dari area permukiman, sawah, jalan, sungai, dan fasilitas umum.



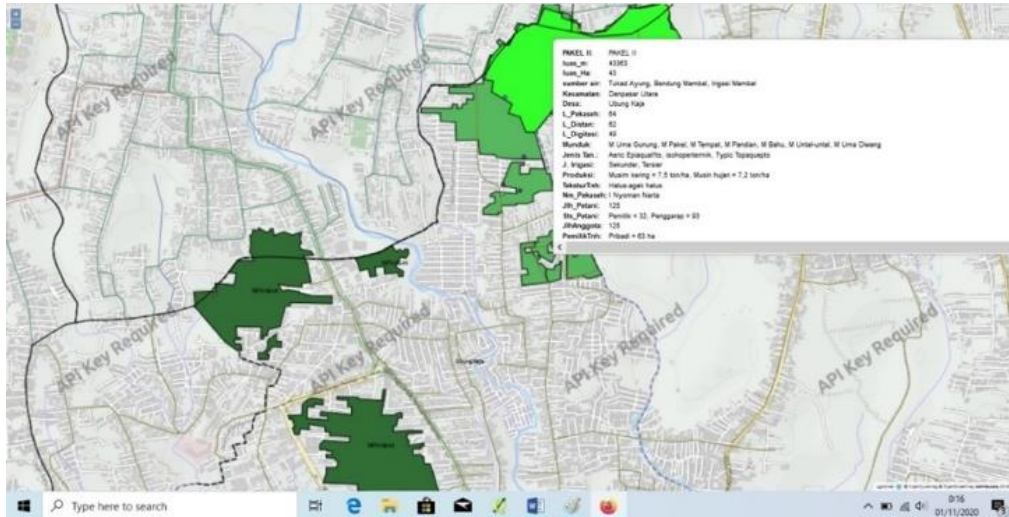
Gambar 7. Halaman *Maps*

Berikut adalah halaman peta sistem informasi potensi Subak Petangan yang dapat dilihat pada Gambar 8 dan Peta sistem informasi potensi Subak Pakel II yang

dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 8. Halaman Peta Sistem Informasi Potensi Subak Petangan



Gambar 9. Halaman Peta Sistem Informasi Potensi Subak Pakel II

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

1. Luas sawah di Subak Petangan berdasarkan hasil digitasi citra satelit yaitu sekitar 36 ha, dan luas sawah di Subak Pakel II berdasarkan hasil digitasi citra satelit yaitu sekitar 49 ha. Luas lahan sawah Subak Petangan dari Dinas Pertanian yaitu sekitar 45 ha, dan luas lahan sawah di Subak Pakel II berdasarkan data dari Dinas Pertanian yaitu sebesar 62 ha. Luas lahan sawah subak dari Pekaseh Subak Petangan yaitu sebesar 35,62 ha, dan luas lahan sawah di Subak Pakel II berdasarkan data dari Pekaseh subak yaitu sebesar 64 ha.

2. Luas sawah subak yang berada di kawasan RTHK adalah sebesar 35,6 ha yaitu pada Subak Pakel II. Luas lahan non sawah subak yang berada di RTHK Subak Pakel II yaitu 7,3 ha.
3. Hasil pengamatan terhadap tingkat akurasi citra satelit *worldview* Kota Denpasar pada Subak Petangan dan Subak Pakel II dengan keadaan sebenarnya di lapangan bahwa keakuratan hasil interpretasi objek sawah adalah cukup akurat.
4. *Database* sistem informasi potensi subak terdiri dari informasi lahan sawah subak, informasi petani subak, dan, pengelolaan lahan pertanian pada Subak Petangan dan Subak Pakel II.
5. Hasil akhir *webGIS* Subak Petangan dan Subak Pakel II Desa Ubung Kaja dapat diakses melalui browser internet dengan mengunjungi url yaitu www.bit.do/subakubungkaja.

4.2 *Saran*

Berdasarkan hasil penelitian, maka penulis merekomendasikan berupa saran sebagai berikut :

1. *Database* sistem informasi potensi subak yang telah disusun dan diaplikasikan dalam *webGIS* guna ditunjukkan kepada instansi terkait, maupun akademis untuk dapat digunakan sebagai acuan dalam pembangunan pertanian.
2. Data hasil penelitian sebaiknya adalah data terbaru yang langsung diperoleh dari pekaseh subak secara langsung, atau data dari Badan Pusat Statistik versi terbaru.
3. Data spasial tidak dapat di update secara langsung melalui *webGIS* melainkan harus melalui proses digitasi dan import data ke dalam *database CPanel* yang dilakukan oleh admin *webGIS*.

Ucapan Terima Kasih

Saya ucapkan banyak terima kasih kepada Ibu dan Bapak Pembimbing Ir. I Gusti Putu Ratna Adi, M.Si. dan Ida Bagus Putu Bhayunagiri, S.P., M.Si. yang telah meluangkan waktu dan pikirannya dalam pelaksanaan penelitian ini semoga penelitian ini dapat bermanfaat kedepannya.

Daftar Pustaka

- Akil, S., 2003. Pengembangan Wilayah dan Penataan Ruang di Indonesia: Tinjauan Teoritis dan Praktis. Dinas Pekerjaan Umum
- Arif, S. S., 1999. Keberlanjutan Sistem Irigasi dalam Pembangunan Jangka Panjang Kedua (Studi Kasus di Jawa dan Bali). P3PK-UGM, Yogyakarta.
- Badan Kordinasi Survey dan Pemetaan Nasional. 1999. *Peta Rupa Bumi Digital Indonesia Lembar 1707-332 Denpasar*. Bogor
- Badan Pusat Statistik Kecamatan Denpasar Utara. 2018. Kecamatan Denpasar Utara dalam Angka. Denpasar: Badan Pusat Statistik Kota Denpasar.
- Dinas Pertanian Kota Denpasar. 2018. Data Subak di Kota Denpasar. Pemerintah Kota Denpasar
- Feronika., 2017. Aplikasi Remote Sensing dan GIS Untuk Pemetaan dan Penyusunan

- Informasi Sumber Daya Subak di Kecamatan Mengwi Kabupaten Badung. *Jurnal Agoroekoteknologi Tropika*. 7(1):2301-6515
- Hasni. 2009. Ruang Terbuka Hijau dalam Rangka Penataan Ruang. *Jurnal Hukum* 4 (2) : 39-65. Jakarta.
- Hutauruk, J., 2016. Sistem Informasi Lahan Subak Berbasis Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografi Di Kota Denpasar. *Jurnal Agoroekoteknologi Tropika*. 5(3):2301-6515
- Lanya, I., 2014. Issu Strategis: Integrasi Pertanian Dan Pariwisata Dalam Perwujudan Keseimbangan Ekosistem dan Daya Saing Produk Kota Denpasar. Kelompok Ahli Pembangunan Pemerintah Kota Denpasar. Denpasar
- Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. 1994. *Peta Tanah Semi Detail Daerah Nusadua-Padangbai Provinsi Bali Skala 1:50.000*. Bogor
- Prahasta, E., 2009. Sistem Informasi Geografis Konsep-konsep Dasar Informatika. Bandung.
- Pemerintah Kota Denpasar., 2011. Peraturan Daerah No. 27 Tahun 2011 Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Denpasar 2011-2031. Denpasar.
- Peraturan Menteri Pertanian No. 7 Tahun 2012 Tentang Pedoman Teknis Kriteria Dan Persyaratan Kawasan, Lahan, Dan Lahan Cadangan Pertanian Pangan Berkelanjutan ada dua persyaratan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B).
- Pemerintah Indonesia., 2012. PP No. 25 Tahun 2012 Tentang Sistem Informasi Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan. Lembaran Negara, No. 5283. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Pertanian, K., 2013. Statistik Lahan Pertanian. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Peraturan Walikota Denpasar Nomor 14 Tahun 2014 tentang Peraturan Zonasi Kecamatan Denpasar.
- Pusposutardjo, S., 1997. Wawasan (Vision) Pengairan Masa Depan dalam Kaitan dengan Pengelolaan SDA. Makalah Lokakarya Pemberdayaan Pengairan Tingkat Regional, Ditjen Pengairan, Denpasar, Bali.
- Riyanto., 2009. Pengembangan Aplikasi Sistem Informasi Geografis Berbasis Desktop dan Web, Yogyakarta: Gava Media.
- Rastuti, Leon, A.A, Eka, P.A., 2015. Sistem Informasi Geografis Potensi Wilayah Kabupaten Banyuwangi Berbasis Web, Student Colloquium Sistem Informasi & Teknik Informatika (SC-SITI). Palembang.
- Sodikin, S., 2015. Sistem Informasi Geografis & Penginderaan Jauh (Teori dan Praktek dengan Er Mapper dan Arc View. Yogyakarta: Sibuku Media.
- Suarjaya, D., 2017. Aplikasi Remote Sensing dan SIG Untuk Pemetaan dan Informasi Sumber Daya Lahan Subak Sawah di Kecamatan Kuta dan Kuta Utara, Kabupaten Badung. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 6(3):2301-6515
- Sutawan, N., 1986. Struktur dan Fungsi Subak. Makalah Seminar Peranan Berbagai Program Pembangunan dalam Melestarikan Subak. Universitas Udayana. Bali.
- Trisasongko, B. H., 2000. Pengolahan Citra Penginderaan Jauh. Radar Analysis Working Group (RAWG) Laboratorium Penginderaan Jauh dan Kartografi Departemen Tanah. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 26 tahun 2007 tentang Penataan Ruang. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2007 Nomor 68
- Wahyudi, E. B., 2009. Analisis Perubahan Penggunaan Lahan di Kecamatan Sokaraja

Kabupaten Banyumas Tahun 1994 dan 2004, Skripsi Fakultas Geografi,
Universitas Muhammadiyah. Surakarta.