

## **Sistem Informasi Subak Berbasis Web GIS (Geography Information System) dalam Menunjang Pertanian Berkelanjutan di Kecamatan Kediri, Kabupaten Tabanan**

Ni Made Trigunasih<sup>1\*)</sup>, Anak Agung Istri Agung Pramesti<sup>2</sup>, Nyoman Bintang Kartika Sari<sup>1</sup>, Prananda Yogathama Pribadi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana  
Jl. PB. Sudirman Denpasar 80362 Bali

<sup>2</sup>Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana  
Jl. PB. Sudirman Denpasar 80362 Bali

<sup>\*)</sup>Email: [pramestiagung07@gmail.com](mailto:pramestiagung07@gmail.com)

### **Abstract**

Subak is defined as a customary law community that has socio-agrarian-religious characteristics. One of the subaks in the Bali area is the subak in Kediri District, Tabanan Regency. This Subak does not yet have the latest information data on sustainable food agriculture. Subak in Kediri District, Tabanan Regency is a subak of LP2B (Sustainable Food Agricultural Land). Subak rice fields, data, and information on subak resources have not been mapped spatially. The subak information system was built using geospatial data obtained through participatory mapping in the field and field surveys. Data from the field was digitized using google satellite imagery through the QGIS application so that the area of each subak was obtained as well as information in the form of a subak database. The results of this analysis will become a database by uploading the data to the internet with the help of the Google Maps Api program. The attributes that will be included in the system include: (1) land resources, consisting of subak identity and land suitability; (2) human resources, consisting of the name of the farmer group, the total number of farmers, the number of sharecroppers, the number of owner farmers, land ownership and names of field extension officers, farmer education; and (3) agricultural resources, consisting of data on plant types, cropping patterns, planting times, types of fertilizers, fertilizer doses, rice varieties, origin of rice seeds, pests and marketing.

Keywords: Subak, Geospasial, Web GIS

### **1. Pendahuluan**

Subak diartikan sebagai masyarakat hukum adat yang memiliki karakteristik sosio-agraris-religius, yang merupakan perkumpulan petani yang mengelola air irigasi di lahan sawah dengan berlandaskan pada konsep atau falsafah Tri Hita Karana (THK) (Windia, 2013). Pemerhati subak seperti Pitana (1993), Windia (2002), Sutawan (2003), meyakini bahwa melestarikan subak merupakan salah satu cara untuk tetap menjaga

pelestarian pertanian dan lingkungan dalam rangka pencapaian pertanian berkelanjutan khususnya di daerah Bali. Salah satu subak yang berada di daerah Bali adalah subak di Kecamatan Kediri, Kabupaten Tabanan. Subak ini belum mempunyai data informasi terkini tentang pertanian pangan berkelanjutan. Subak di Kecamatan Kediri, Kabupaten Tabanan merupakan subak LP2B (Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan).

Dalam UU No.41 Tahun 2009 tentang Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan disebutkan bahwa “Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan merupakan bidang lahan pertanian yang diterapkan untuk dilindungi dan dikembangkan secara konsisten guna menghasilkan pangan pokok bagi kemandirian, ketahanan, dan kedaulatan pangan nasional.”

Menurut Sudalmi (2012), Pertanian Berkelanjutan dapat diartikan sebagai pengelolaan sumberdaya yang berhasil untuk usaha pertanian guna membantu kebutuhan manusia yang berubah sekaligus mempertahankan atau meningkatkan kualitas lingkungan dan melestarikan sumber daya alam. Pertanian Berkelanjutan dalam kaitannya dengan budidaya tanaman pangan yang dapat disebut Pertanian Pangan Berkelanjutan memiliki dampak yang besar terhadap perkembangan pangan di Indonesia.

Era globalisasi seperti saat ini sangat diperlukan informasi yang akurat, mudah dan cepat untuk diakses masyarakat luas. Salah satu cara untuk menyampaikan informasi yang memenuhi syarat tersebut di atas yaitu menggunakan dan *Geographic Information System (GIS)*. GIS merupakan suatu sistem yang mampu menyimpan, mengumpulkan, mentransformasi, memadukan, pengolahan dan analisis data secara simultan serta mampu menyajikan data tersebut dalam sebuah informasi mengenai fenomena geografis suatu wilayah (Ekadinata dkk, 2008, Purwadhi, dkk, 2015). WebGIS merupakan aplikasi *Geographic Information System (GIS)* yang dapat diakses secara online melalui internet/web.

Lahan sawah subak, data, dan informasi sumberdaya subak selama ini belum dipetakan secara spasial. Padahal informasi tersebut sangat diperlukan dalam perencanaan, pelaksanaan, serta monitoring dan evaluasi pembangunan pertanian untuk menunjang program Ketahanan Pangan Nasional dan pelestarian sumberdaya lahan pangan berkelanjutan. Berdasarkan uraian tersebut diatas maka pemetaan dan perhitungan lahan sawah subak secara teliti serta informasi potensi sumberdaya subak sangat diperlukan.

## **2. Bahan dan Metode**

### **2.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan**

Tempat Pelaksanaan adalah di Kecamatan Kediri, Kabupaten Tabanan, Provinsi Bali. Secara geografis Kecamatan Kediri terletak diantara 08°38'44,2" - 08°43'32,6" LS dan 115°10'39,2" - 115°38'42,3" BT. Secara administratif, lokasi penelitian di sebelah Utara berbatasan dengan Kecamatan Marga, di sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Badung, di sebelah Selatan berbatasan dengan Samudera Hindia dan di

sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Tabanan. Jarak antara Lokasi Penelitian dengan Universitas Udayana yakni 35 km yang bisa ditempuh dalam waktu 40 menit.

## **2.2 Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu Citra Satelit Bing 2020, Peta Rupa Bumi Digital Indonesia (BIG 2018), data luas subak dari data BPS Kabupaten Tabanan Tahun 2019, data sumberdaya subak (sumberdaya lahan, sumberdaya manusia dan sumberdaya pertanian) hasil wawancara pekaseh serta hardcopy Citra Bing Earth 2020. Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu seperangkat komputer, software QGIS 3.10.1, software Ms. Excel 2010, GPS, kompas dan alat tulis.

## **2.3 Metode Penelitian**

### **2.3.1 Analisis Citra Satelit**

Citra satelit yang digunakan yaitu Citra Bing 2020 yang telah tersambung dengan aplikasi GIS. Kemudian dilakukan identifikasi, deliniasi, dan memberi atribut lain pada citra seperti jalan dan sungai dengan mengamati peta Rupa Bumi Digital Indonesia.

### **2.3.2 Survei Lapang dan Wawancara**

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 23 orang pekaseh yang mewakili masing-masing subak. Melalui hasil wawancara, ditemukan adanya keunikan dari beberapa aspek sosial-budaya dalam kegiatan subak-subak tersebut.

### **2.3.3 Penyusunan Database Sumberdaya Subak Berbasis SIG**

Database sistem informasi terdiri dari data spasial dan data atribut (Mahardhika, 2015). Penyusunan dilakukan dengan menggunakan software QGIS 3.10.1 dengan menginput citra dan tabel secara spasial. Data spasial subak merupakan hasil interpretasi lahan sawah pada citra satelit 2020 dan dipadu padankan dengan batas subak yang diperoleh dari wawancara pekaseh pada masing-masing subak. Luas subak hasil digitasi dihitung melalui menu calculate. Sedangkan data atribut yang berupa tabel manual dimasukkan ke dalam software QGIS dengan melakukan joint atribut dengan menggunakan id yang sama

### **2.3.4 Pembuatan WebGIS**

Tahapan pembuatan Web GIS adalah pembuatan basis data spasial dengan data peta prioritas sesuai informasi yang terdapat pada lahan subak. Hasil dari analisis tersebut yang nantinya menjadi basis data dengan cara dilakukan proses uploading data tersebut ke internet dengan bantuan program Google Maps API. Atribut yang akan termasuk dalam sistem antara lain: (1) sumberdaya lahan, terdiri atas identitas subak 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, pendidikan petani; dan (3) sumberdaya pertanian, terdiri dari data jenis tanaman, pola tanam, kali tanam, jenis pupuk, dosis pupuk, varietas padi, asal benih padi, hama dan pemasaran.

Hasil dari basis data yang telah disusun sebelumnya kemudian divisualisasikan dalam bentuk Web GIS agar dapat digunakan oleh masyarakat secara umum. Adapun untuk Web GIS yang dibuat memiliki fungsi interaktif dimana pengguna dapat mengakses dari data yang digunakan]

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Sawah Subak di Kecamatan Kediri

Kecamatan Kediri memiliki total 23 sawah subak yang tersebar di 13 desa. Jumlah sawah subak terbanyak terdapat di Desa Banjar Anyar dengan 4 sawah subak, disusul Desa Kediri (3 sawah subak), Desa Abian Tuwung, Belalang, Beraban, Kaba-kaba dan Pandak Gede masing-masing 2 subak. Sedangkan jumlah subak paling sedikit di Desa Buwit, Bengkel, Cepaka, Nyambu, Nyitdah dan Pandak Bandung masing-masing 1 subak.

Luas total sawah subak di Kecamatan Kediri adalah seluas 2.826 Ha dengan luasan terbesar terdapat di Subak Bengkel 329 Ha. Luasan sawah subak terkecil terdapat di Subak Banjar Anyar seluas 3 Ha. Luasan ini merupakan hasil dari digitasi dan verifikasi di lapangan. Tabel 1. menunjukkan luasan Subak di Kecamatan Kediri.

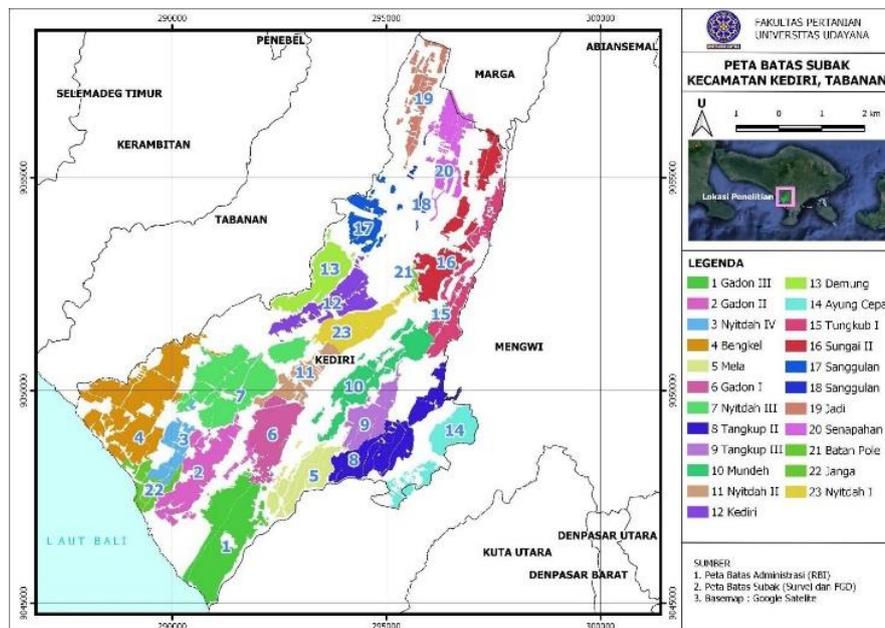
Tabel 1. Luas Sawah Subak Kecamatan Kediri (Ha)

NO	NAMA SUBAK	DESA	LUAS (Ha)	NO	NAMA SUBAK	DESA	LUAS (Ha)
1	Ayung Cepaka	Cepaka	103.00	13	Mundeh	Nyambu	183.00
2	Banjar Anyar	Banjar Anyar	3.00	14	Nyitdah I	Pandak Bandung	109.00
3	Batan Pole	Kediri	6.00	15	Nyitdah II	Pandak Gede	63.00
4	Bengkel	Bengkel	329.00	16	Nyitdah III	Nyitdah	249.00
5	Demung	Kediri	128.00	17	Nyitdah IV	Belalang	68.00
6	Gadon I	Pandak Gede	143.00	18	Sanggulan	Banjar Anyar	75.00
7	Gadon II	Beraban	154.00	19	Senapahan	Banjar Anyar	84.00
8	Gadon III	Beraban	150.00	20	Sungi II	Abian Tuwung	159.00
9	Jadi	Banjar Anyar	75.00	21	Tungkub I	Abian Tuwung	140.00
10	Jangga	Belalang	62.00	22	Tungkub II	Kaba-Kaba	179.00
11	Kediri	Kediri	137.00	23	Tungkub III	Kaba-Kaba	110.00
12	Mela	Buwit	117.00		TOTAL (Ha)		2.826

Sumber : Hasil digitasi dan verifikasi lapangan tahun 2021

Persebaran sawah subak di Kecamatan Kediri paling banyak tersebar di bagian selatan dengan luas terbanyak terdapat di Desa Bengkel. Kecamatan Selemadeg Barat dan dan Kecamatan Pupuan yang terletak di bagian barat Kabupaten Tabanan hanya memiliki sawah subak yang terkonsentrasi mengikuti jaringan Jalan Provinsi dan Jalan

Nasional yang melewati kedua kecamatan tersebut. Gambar 1 menampilkan Peta Sawah Subak di Kabupaten Tabanan.



Gambar 1. Peta Sawah Subak Kecamatan Kediri

### 3.2 Profil Sosial Ekonomi dan Kelembagaan Pertanian di Kecamatan Kediri

Subak di Kecamatan Kediri memiliki Pura Bedugul, Ulun Suwi, Penastian Carik, Pura Ulun Empelan, Pura Ulun Carik, Pecimpengan Batu Ngaus, Pura Luhur Batu Mas, dan Pura Subak. Kegiatan pertanian di Kecamatan Kediri juga didukung oleh beberapa kelembagaan yaitu kios pertanian yang tersebar di Kecamatan Kediri, KUD, UPS Sari Merta, Scm Senapahan, Seka Ngumpad, Seka Nandur, Seka Mejukut dan Seka Manyi, LPD, Prebekel Desa Dinas, LM3, Lembaga Desa Pekraman, Seka Tempek, UPS Subak Merta Sari, dan BPD.

Secara umum sebagian besar subak di Kecamatan Kediri melakukan frekuensi pelaksanaan rapat anggota subak sebanyak dua sampai tiga kali yaitu setiap awal musim tanam padi. Bila dilihat dari hibah, dari 23 subak sebanyak 20 subak yang sudah pernah mendapatkan bantuan hibah dan tiga subak belum pernah mendapatkan bantuan hibah yaitu Subak Tungkub I, Nyitdah IV, dan Banjar Anyar. Hibah-hibah yang diperoleh oleh subak di kecamatan ini antara lain BKK Provinsi, BKK Kabupaten, Sprayer, Traktor, Program Perbaikan Saluran Irigasi, SRI (Penanaman Dinas Kabupaten), APBDES desa Berakan, Mesin Singkal, Power Treaser, Ondip, dan Tranplanter.

### 3.3 Kondisi Tanah di Kecamatan Kediri

Berdasarkan sistem klasifikasi tanah Nasional, tanah di Subak-subak Kecamatan Kediri terdiri dari asosiasi jenis tanah Latosol, jenis tanah Molisol, dan Jenis tanah Grumusol. Sifat fisik tanah yang meliputi: tekstur tanah berkisar dari liat, lempung berliat, dan lempung. Drainase tanah berkisar dari agak buruk/agak terhambat, sampai

buruk/terhambat. Kedalaman efektif tanah berkisar dari 30-40 cm; kedalaman tanah berkisar dari 80-90 cm. Terdapat rekahan di musim kemarau dengan lebar 2-5 cm sampai kedalaman 40-50 cm.

Sifat kimia dan kesuburan yang meliputi pH tanah berkisar dari agak masam-netral; kejenuhan basa berkisar dari tinggi, sampai sangat tinggi; KTK tanah berkisar dari tinggi, sampai sangat tinggi; C-organik tergolong rendah, sedang, sampai tinggi; N-total berkisar dari rendah-sedang; P-tersedia tergolong rendah-sedang; K-tersedia tergolong rendah, sedang, sampai tinggi.

### **3.4 Kesesuaian Lahan di Kecamatan Kediri**

Kesesuaian lahan aktual untuk pengembangan tanaman padi sawah pada subak-subak di Kecamatan Kediri tergolong ke dalam kelas cukup sesuai (S2) sampai sesuai bersyarat (S3) dengan faktor pembatas: drainase tanah, ketersediaan hara terutama unsur makro (N, P, K). Dengan usaha perbaikan yang dilakukan terhadap faktor pembatas yang ada, kesesuaian lahan potensial untuk tanaman padi tergolong sangat sesuai (S1) sampai cukup sesuai (S2) dengan faktor pembatas lereng permukaan.

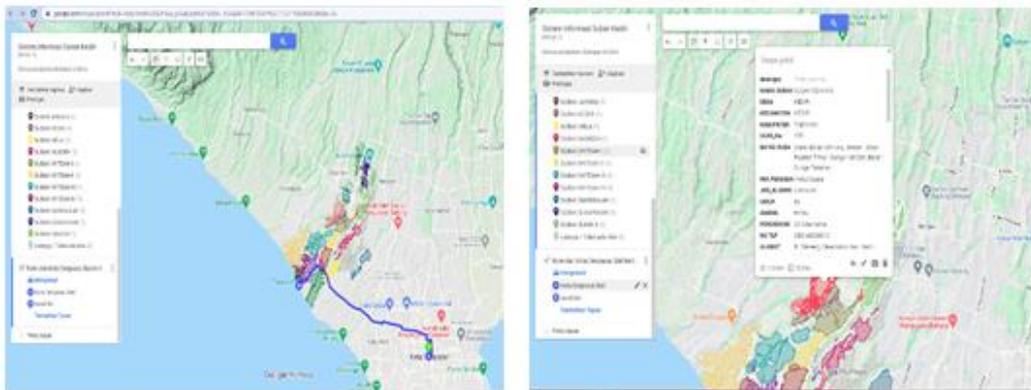
Kesesuaian lahan aktual untuk pengembangan tanaman jagung dan kedelai tergolong cukup sesuai (S2) sampai sesuai bersyarat (S3) dengan faktor pembatas lereng permukaan, drainase tanah, tekstur tanah, kedalaman efektif tanah, dan ketersediaan hara (N, P,K). Dengan usaha perbaikan terhadap faktor pembatas yang ada, secara potensial kelas kesesuaian lahan untuk tanaman jagung dan kedelai tergolong sangat sesuai (S1) sampai cukup sesuai (S2) dengan faktor pengolahan tanah, penambahan pupuk organik dan drainase tanah. Untuk tanah-tanah dengan tekstur liat dengan kadar liat yang tinggi, untuk pengembangan komoditas jagung dan kedelai sebaiknya disertai dengan pengolahan tanah ringan.

### **3.5 Analisis Usaha Tani Kecamatan Kediri**

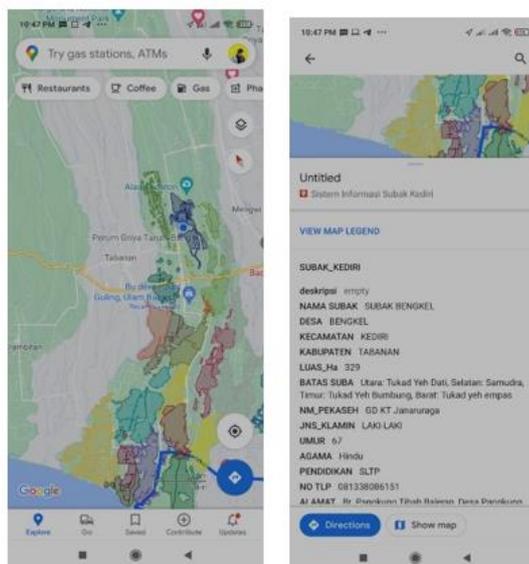
Luas total subak di Kecamatan Kediri sebesar 2.826 ha, dengan total jumlah subak sebanyak 23 subak, rata-rata luas lahan per subak sebesar 124,2 ha. Dimana subak terluas adalah Subak Bengkel dengan luas sebesar 329 ha, dan terkecil adalah Subak Banjar Anyar sebesar 4 ha. Jumlah petani di Kecamatan Kediri sebanyak 8.998 orang, sehingga setiap petani rata-rata menggarap lahan sebesar 0,32 ha. Produktivitas Rata-rata di kecamatan ini adalah 6,5 ton/ha. Subak yang paling tinggi produktivitasnya adalah Subak Bengkel yaitu sebesar 9,6 ton/ha, subak terendah produktivitasnya adalah Subak Batan Pole sebesar 6 ton/ha. Terdapat beberapa pola tanam yang ada di kecamatan ini antara lain padi-padi-padi dan Padi-padi-palawija, dengan Indeks Pertanaman 2 kali dalam setahun. Dilihat dari kelayakan usahatani padi di Kecamatan Kediri, dilihat dari hasil perhitungan B/C Ratio maka rata-rata B/C Ratio di kecamatan ini sebesar 0,76, nilai ini menunjukkan pendapatan usahatani padi lebih kecil dari biaya yang dikeluarkan, dengan kata lain setiap Rp 1,- biaya yang dikeluarkan akan memberikan keuntungan sebesar 0,76 kalinya.

### 3.6 Sistem Informasi Subak

Sistem informasi subak dibangun menggunakan data geospasial yang diperoleh melalui *participatory mapping* di lapangan serta survei lapangan. Data dari lapangan dilakukan digitasi menggunakan citra google satellite melalui aplikasi QGIS sehingga didapatkan luasan masing-masing subak serta informasi berupa database subak. Data spasial format (.shp) selanjutnya dikonversi menjadi data Keyhole Markup Language (KML) serta dilakukan migrasi pada platform aplikasi cloud computing google my maps. Aplikasi “Sistem Informasi Subak Kediri”, menampilkan database yang dimiliki oleh subak Kediri yang terdapat pada masing masing feature polygon. serta bisa buka pada komputer maupun handphone (hp) melalui link <https://goo.gl/maps/w3jAX84upEdaAgjf6>. Gambar 2 menunjukkan tampilan feature sistem informasi subak (kiri) dan tampilan database subak (kanan) ketika di pilih salah satu polygon. Gambar 3 menunjukkan tampilan sistem pada layar HP pengguna.



Gambar 2. Tampilan Feature Sistem Informasi Subak Kediri (kiri) dan Tampilan Database Subak (kanan), Ketika diilih Salah Satu Polygon.



Gambar 3. Tampilan Sistem Pada Layar HP Pengguna

#### 4. Kesimpulan

Subak memiliki karakteristik sosio-agraris-religius. Salah satu subak yang berada di daerah Bali adalah subak di Kecamatan Kediri, Kabupaten Tabanan. Subak ini belum mempunyai data informasi terkini tentang pertanian pangan berkelanjutan dan merupakan subak LP2B (Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan). Sistem informasi subak dibangun menggunakan data geospasial yang diperoleh melalui participatory mapping di lapangan serta survei lapangan. Penyusunan dilakukan dengan menggunakan software QGIS 3.10.1. Data dari lapangan dilakukan digitasi menggunakan citra google satellite melalui aplikasi QGIS sehingga didapatkan luasan masing-masing subak serta informasi berupa database subak. Data spasial format (.shp) selanjutnya dikonversi menjadi data Keyhole Markup Language (KML) serta dilakukan migrasi pada platform aplikasi cloud computing google my maps dengan menginput citra dan tabel secara spasial. Data spasial subak merupakan hasil interpretasi lahan sawah pada citra satelit 2020 dan dipadu padankan dengan batas subak yang diperoleh dari wawancara pekaseh pada masing-masing subak. Atribut yang akan termasuk dalam sistem antara lain: (1) sumberdaya lahan, terdiri atas identitas subak 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, pendidikan petani; dan (3) sumber daya pertanian, terdiri dari data jenis tanaman, pola tanam, kali tanam, jenis pupuk, dosis pupuk, varietas padi, asal benih padi, hama dan pemasaran. Hasil dari basis data yang telah disusun sebelumnya kemudian divisualisasikan dalam bentuk Web GIS agar dapat digunakan oleh masyarakat secara umum. Aplikasi “Sistem Informasi Subak Kediri”, menampilkan database yang dimiliki oleh Subak Kediri yang terdapat pada masing masing feature polygon, serta bisa buka pada komputer maupun handphone (hp) melalui link <https://goo.gl/maps/w3jAX84upEdaAgjf6>.

#### Daftar Pustaka

- Ekadinata, A., S. Dewi, D.P. Hadi, D.K. Nugroho & F. Johana. (2008). Sistem Informasi Geografis Untuk Pengelolaan Bentang Lahan Berbasis Sumberdaya Alam. *Buku 1: Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh Menggunakan ILWIS Open Source*. World Agroforestry Center. Bogor.
- Mahardhika, H. (2015). *QGIS vs ArcGIS*. *Humanitarian OpenStreetMap Team Indonesia*. Sumber : <https://openstreetmap.id/qgis-vs-arcgis/> (Diakses pada tanggal 2 Februari 2017)
- Pitana, G. (1993). *Subak, Sistem Irigasi Tradisional di Bali*, (Pitana, ed). Upada Sastra. Denpasar
- Purwadhi, S.H., P. Kardono, A. Karsidi, N.S. Haryani, Rokhmatuloh. (2015). *Aplikasi Penginderaan Jauh Sistem Informasi Geografis untuk Pengembangan Wilayah*. Polimedia Publishing. Jakarta Selatan
- Sudalmi, E. S. (2012). Pembangunan pertanian berkelanjutan. *INNOFARM: Jurnal Inovasi Pertanian*, 9(2) : 15-28
- Sutawan, I.N. (2003). Kearifan Lokal dalam Pengelolaan Sumber Daya Air dan Upaya-Upaya Pemberdayaan Subak di Bali. *Makalah Seminar Peran Budaya Lokal*

- dalam Menunjang Sumber Daya Air Berkelanjutan*. Kerjasama Bapenas, DPU Provinsi Bali dan FAO. Denpasar, 2 Oktober 2003.
- Windia, I.W. (2002). Transformasi Sistem Subak yang Berlandaskan Konsep Tri Hita Karana. *Disertasi*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Windia, I.W. & W.A. Artha Wiguna. (2013). Subak Warisan Budaya Dunia. Udayana University Press. Denpasar.