

Pemetaan Sumberdaya Subak Berbasis *Remote Sensing* dan *Geographic Information System* di Subak Juwuk dan Subak Lebo, Kecamatan Sukawati, Kabupaten Gianyar

ARGUMENTA TEO VELUS SITEPU

INDAYATI LANYA^{*)}

I GUSTI PUTU RATNA ADI

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana

JL. PB. Sudirman Denpasar 80231 Bali

^{*)}Email: indahnet@yahoo.co.id

ABSTRACT

Remote Sensing and Geographics Information System-Based Mapping of Subak Resources in Subak Juwuk and Subak Lebo, Sukawati Subdistrict, Gianyar Regency

Based on Gianyar District Regulation No.16 of 2012 on Spatial Plan, Subak Juwuk and Subak Lebo rice fields in Sukawati Subdistrict, Gianyar Regency are designated as Green Open Space areas. Therefore, the mapping of remote sensing-based subak resources and Geographic Information System (GIS) is carried out to support the sustainability of sustainable food agricultural land. The objectives are: (1) identifying and describing potential subak resource (land resources, artificial resources, agricultural resources, and human resources), (2) inform the database of subak (land resources, artificial resources, agricultural resources, and human resources), (3) create a map of rice field ownership in Subak Juwuk and Subak Lebo, and (4) create farmer status maps and human resources based on remote sensing and geographic information systems. Research methods use: (1) literature study, (2) satellite image analysis, (3) tentative mapping of land ownership, (4) resource information arranging. The result of research: Rainfall 1300-1600 mm/year, slope 0-3%, land family Typic Fragiaquepts. Length of irrigation Subak Juwuk: 1300m; Subak Lebo: 1000m, types of secondary, tertiary irrigation. Types of rice, chili and tobacco commodities. Productivity 6 tons/ha. Subak Juwuk: owner 20 peoples area of 4,96 ha, sharecroppers 65 peoples area of 18 ha; Subak Lebo: owner 20 peoples area of 3,50 ha, sharecroppers 55 peoples area of 14,76 ha. The average age of farmers 40-80 years, average level of education of farmers in general are high school graduates. Mapping of agricultural land resources and geospatial-based human resources are very fast and accessible.

Keywords: Mapping, Geographic Information System and Remote Sensing

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Sidang UNESCO di Rusia menetapkan organisasi subak diterima sebagai situs Warisan Budaya Dunia pada akhir juni 2012. Berdasarkan Peraturan Daerah (Perda) Kabupaten Gianyar No 16 Tahun 2012 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW), lahan sawah Subak Juwuk dan Subak Lebo di Kecamatan Sukawati, Kabupaten Gianyar sebagai kawasan Ruang Terbuka Hijau (RTH). Kabupaten Gianyar sudah memiliki Perda No. 1 Tahun 2020 tentang Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B), namun tidak memiliki titik lokasi (data spasial) dan luasannya (data atribut) sesuai dengan amanat Undang-Undang (UU) No. 41 Tahun 2009, Peraturan Pemerintah (PP) No. 12 Tahun 2012, dan PP No. 25 Tahun 2012.

Berdasarkan Perda RTRW dan Perda LP2B untuk menunjang LP2B, maka keberadaan subak harus dilestarikan sebagai kawasan LP2B. Sesuai dengan UU No. 41 Tahun 2009, PP 12 Tahun 2012 dan PP 25 Tahun 2012, LP2B memerlukan *database* spasial dan atribut berupa pemetaan sumberdaya subak (Sumberdaya Lahan (SDL), Sumberdaya Buatan (SDB), Sumberdaya Pertanian (SDP) dan Sumberdaya Manusia (SDM)). Oleh karena itu diperlukan identifikasi, deskripsi dan pemetaan potensi sumberdaya subak, untuk melengkapi Perda LP2B yang disyaratkan oleh peraturan perundang undangan.

Pemetaan Sumberdaya Lahan, Sumberdaya Buatan, Sumberdaya Pertanian dan Sumberdaya Manusia berbasis *remote sensing* dan *Geographic Information System* (GIS) di lahan sawah subak ini dilakukan sesuai dengan amanat Undang-Undang (UU) No. 41 Tahun 2009 tentang Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan dan Peraturan Pemerintah (PP) No. 25 Tahun 2012 tentang Sistem Informasi Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan. Aplikasi *remote sensing* dan teknologi GIS untuk identifikasi dan pemetaan penggunaan lahan sangat membantu dalam menyusun data dan informasi sumberdaya subak berbasis *remote sensing* dan GIS. Menurut Hutaeruk, dkk., (2016) *remote sensing* dan GIS untuk pemetaan memudahkan dalam pembuatan peta subak dan menghitung luas subak, Rangkuti, dkk., (2019) dan Lanya, dkk., (2016) yang menghasilkan ketelitian yang sangat tinggi. Teknologi *remote sensing* dan GIS juga menghasilkan data atribut yang telah disusun menjadi *database* melalui *join atribut* (Manalu, dkk., 2020) serta menyajikan *database* dengan baik (Cahyaningtiyas, dkk., 2021). Sehingga dapat diketahui permasalahan dalam pemetaan sumberdaya subak di Subak Juwuk dan Subak Lebo, Kecamatan Sukawati, Kabupaten Gianyar. Permasalahan yang ada di Subak Juwuk dan Subak Lebo adalah (1) bagaimana *database* potensi Sumberdaya Lahan (SDL), Sumberdaya Buatan (SDB) dan Sumberdaya Pertanian (SDP) di Subak Juwuk dan Subak Lebo berbasis *remote sensing*, (2) bagaimana cara menginformasikan potensi SDL, SDB, dan SDP di Subak Juwuk dan Subak Lebo berbasis *remote sensing*, dan (3) Bagaimana peta status petani dan SDM di Subak Juwuk dan Subak Lebo.

Pembangunan pertanian pada umumnya memerlukan informasi sumberdaya lahan pertanian dan sumberdaya manusia. Menggunakan teknologi yang saat ini

berkembang pesat sangat penting untuk memperoleh informasi yang akurat, mudah dan cepat diakses oleh masyarakat luas. Penggunaan teknologi *remote sensing* untuk mendapatkan data dan informasi yang akurat dengan tingkat ketelitian mencapai 98% dan terkini (*update*), serta menggunakan teknologi *Geographic Information System* (GIS) yang mampu mendokumentasikan, menyampaikan data dan informasi secara cepat dan tepat sesuai dengan posisi geografis dari setiap obyek yang dipetakan (Lanya, dkk., 2015).

Berdasarkan penjelasan tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengidentifikasi dan mendeskripsi potensi sumber daya subak (SDL, SDB, SDP, dan SDM), (2) menginformasikan database sumberdaya subak (SDL, SDB, SDP dan SDM) berbasis *remote sensing* dan GIS, dan (3) membuat peta status petani dan sumberdaya manusia berbasis *remote sensing* dan GIS. Diharapkan penelitian ini bermanfaat secara akademis dan praktis. Manfaat lainnya juga menyediakan data dan informasi yang akurat, relevan, dan dapat dipertanggungjawabkan yang dapat digunakan sebagai dasar perencanaan, penetapan, pemanfaatan, dan pengendalian kawasan pertanian dan Lahan Cadangan Pertanian Berkelanjutan yang dapat diakses oleh masyarakat dan pemangku kepentingan.

2. Bahan dan Metode

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan November 2020 – Januari 2021. Di Subak Juwuk dan Subak Lebo, Desa Sukawati, Kecamatan Sukawati, Kabupaten Gianyar. Secara geografis penelitian ini terletak diantara 08036'53,0" – 08037'01,9" LS dan 115018'15,6" – 115018'46,3" BT.

2.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat laptop (Acer aspire 4752), *software* QGIS 3.10 (64 bit), *software* Microsoft Excel 2010 dan *Software* Microsoft Word 2010, *software* SAS Planet, *software* Global Positioning System (GPS), kamera telepon, peralatan tulis dan buku kecil. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) Kabupaten Gianyar skala 1 : 25.000, citra satelit resolusi tinggi *worldview* Kabupaten Gianyar Tahun 2019 (Sumber: SAS Planet), Peta Administrasi Kabupaten Gianyar (Sumber dari RTRW Bappeda Gianyar tahun 2013-2031), peta bidang tanah diperoleh dari portal ATR/BPN (www.atrbpn.go.id/Peta-Bidang-Tanah), *Printout* A0 citra *worldview* Subak Juwuk dan Subak Lebo, dan kuisisioner wawancara.

2.3 Pelaksanaan Penelitian

Adapun pelaksanaan penelitian yang dilaksanakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

2.3.1 Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mencari data dan informasi dari pustaka-pustaka yang berkaitan dengan daerah penelitian dan bahan penulisan skripsi seperti referensi tentang pemetaan kepemilikan lahan sawah, teori *remote sensing* dan GIS.

2.3.2 Analisis Citra Satelit

Citra satelit yang digunakan yaitu Citra Satelit Resolusi Tinggi (CSRT) *worldview* Kabupaten Gianyar 2019. Citra diinput ke dalam aplikasi QGIS 3.10.7 dan dilakukan pengaturan koordinat yang sesuai proyeksi daerah Bali dengan kode WGS 84/UTM zone 50S. Selanjutnya dilakukan tahap interpretasi citra. Interpretasi citra bertujuan untuk identifikasi dan deliniasi, yaitu pengelompokan dan pembatasan kepemilikan lahan sawah secara spasial berupa garis dan poligon yang mengacu pada peta bidang tanah ATR/BPN. Dalam tahap interpretasi, sawah dapat dicirikan dengan penampakan lempeng berpetak-petak, pola teratur, dan bewarna hijau. Kemudian memberi atribut lain pada citra seperti jalan dan sungai dengan mengacu pada peta Rupa Bumi Digital Indonesia. Citra yang telah diinterpretasi tersebut dicetak dengan ukuran A0 untuk mempermudah dalam menentukan kepemilikan lahan di lapangan.

2.3.3 Survei Lapang

Salah satu metode yang digunakan pada penelitian ini adalah survei lapang. Tujuan dari survei lapang adalah untuk verifikasi data primer dan sekunder sesuai dengan kondisi aktualnya. Survei lapang dilaksanakan dengan cara melakukan wawancara. Wawancara artinya melakukan tanya jawab atau komunikasi secara langsung kepada pekaheh dan anggota pemilik lahan untuk mendapatkan data primer. Data sekunder diperoleh dari pekaheh, BPP Kecamatan Sukawati, dan literatur penelitian sebelumnya. Data yang akan diperoleh yaitu luas subak, nama anggota pemilik lahan, dan luas kepemilikan lahan, kesesuaian lahan, iklim, kelerengan, sistem lahan, jenis tanah, produktivitas.

2.3.4 Penyusunan Sistem Informasi Dari Microsoft Excel ke software QGIS

Pada penyusunan sistem informasi dilakukan dengan menggunakan aplikasi QGIS 3.10.7, dengan cara menginput data spasial berupa citra dan data atribut berupa Tabel manual. Setelah mengetahui batas wilayah subak dan batas kepemilikan lahan maka dilakukan digitasi on screen. Digitasi dilakukan berdasarkan hasil yang didapat dari kegiatan survei dan wawancara. Data atribut tersebut dapat diperoleh melalui kegiatan wawancara dan data sekunder. Data atribut yang telah diperoleh akan diinput ke tabel *Microsoft Excel* dalam format CSV. Setelah itu akan dilakukan *join* atribut pada aplikasi QGIS 3.10.7.

2.3.5 Pembuatan Peta Kepemilikan Lahan dan Status Petani

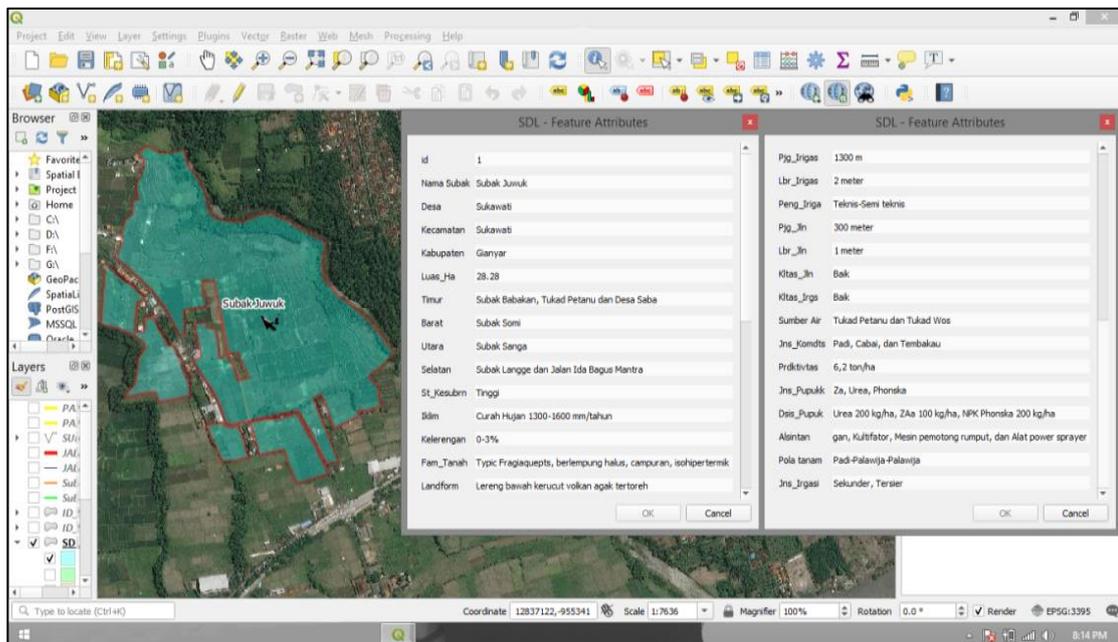
Pembuatan peta sumberdaya subak diawali dengan pembuatan data spasial yang berisikan informasi luasan setiap kedua subak yang diperoleh dari hasil

kegiatan survei lapang. Setelah mengetahui luas setiap subak yang sebenarnya dilakukan digitasi di *software* qgis 3.10.7. Digitasi berupa poligon untuk memberi batas pada kedua subak. Hasil digitasi dan *join* data yang sudah dilakukan digunakan untuk pembuatan peta kepemilikan lahan dan status petani.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Sumberdaya Lahan

Data sumberdaya lahan untuk Subak Juwuk dan Subak Lebo disajikan pada Lampiran 1 pada skripsi. Sistem informasi sumberdaya lahan disajikan dalam bentuk *screenshot* sistem informasi berbasis *remote sensing* dan GIS pada Gambar 1. Data sumberdaya lahan terdiri dari penggunaan lahan, jenis komoditas, iklim, kelengkapan, *landform* dan famili tanah. Subak Juwuk memiliki luas lahan sebesar 28,28 ha dan Subak Lebo memiliki luas lahan sebesar 26,64 ha. Subak Juwuk dan Subak Lebo memiliki famili tanah yang sejenis, yaitu *Typic Fragiaquepts*, berlempung-halus, campuran, isohipertermik. Kemiringan lereng 0-3%, dengan bentuk wilayah datar, dan dengan bahan induk tufa abu vulkanik (Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat 1994). Iklim pada Subak Juwuk dan Subak Lebo memiliki curah hujan sebesar 1300-1600 mm/tahun dengan lama bulan kering antara 4-5 bulan. Peta sistem informasi sumberdaya lahan disajikan pada Gambar 1.

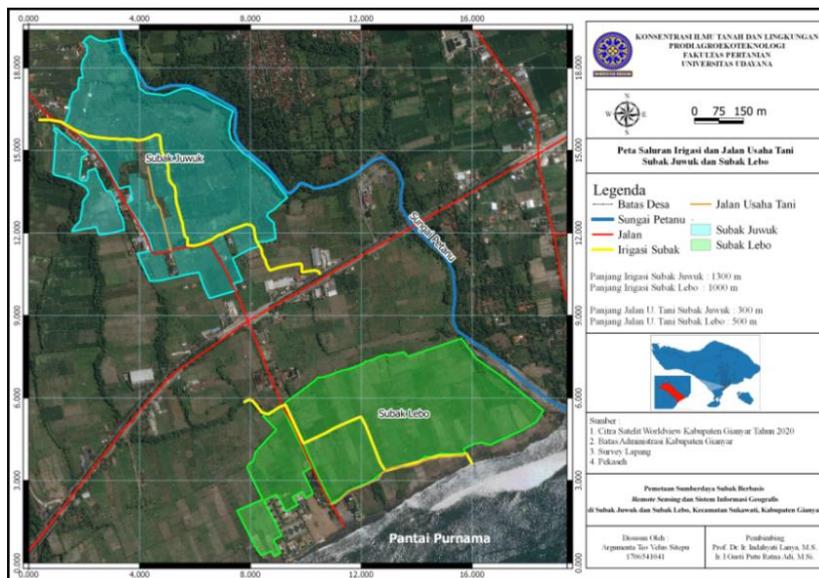


Gambar 1. *Screenshot* sistem informasi sumberdaya Lahan

3.2 Sumberdaya Buatan

Data sumberdaya buatan Subak Juwuk dan Subak Lebo disajikan pada lampiran 2 pada skripsi. Data sumberdaya buatan terdiri dari hidrologi DAS, jenis irigasi, pengelolaan jaringan irigasi, panjang aliran irigasi, dan kualitas irigasi. Subak Juwuk dan Subak Lebo memiliki sistem irigasi yang dikategorikan ke dalam irigasi

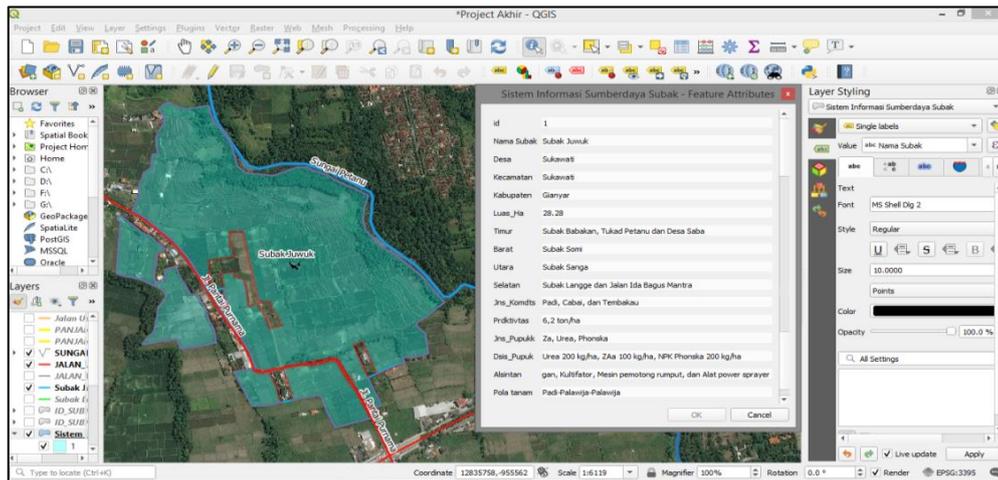
teknis-semi teknis. Irigasi pada Subak Juwuk dan Subak Lebo masuk kedalam kelas irigasi sekunder dan tersier yang berasal dari Tukad Petanu dan Tukad Wos. Panjang saluran irigasi yang dimiliki kedua subak berbeda yaitu Subak Juwuk (1300 m) dan Subak Lebo (1000 m). Kualitas irigasi kedua subak masing-masing adalah baik. Subak Juwuk dan Subak Lebo juga memiliki jalan usaha tani, panjang jalan usaha tani Subak Juwuk (300 m) dan Subak Lebo (500 m). Adanya jalan usaha tani yang menjadi fasilitas buatan di kedua subak mendukung mobilitas dan kemudahan jalannya kegiatan pertanian. Peta irigasi subak disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta Saluran Irigasi dan Jalan Usaha Tani Subak Juwuk dan Subak Lebo

3.3 Sumberdaya Pertanian

Data sumberdaya pertanian terdiri dari jenis komoditas, produktivitas, pola pergiliran tanaman, jenis pupuk, dosis pupuk, dan alat dan mesin pertanian (alsintan). Sumberdaya pertanian pada lahan sawah kedua subak masing-masing disajikan pada Lampiran 3 pada skripsi. Pola pergiliran tanaman pada Subak Juwuk adalah padi-palawija-palawija dan Subak Lebo adalah padi-padi-palawija. Pola penanaman bergantian secara bergilir untuk jenis komoditas selama satu musim tanam. Subak Juwuk dan Subak Lebo adalah lahan sawah subak yang memiliki komoditas padi, cabai dan tembakau yang mengikuti pola pergiliran tanaman yang dilakukan setiap subak. Jenis pupuk yang dipakai di kedua subak adalah pupuk urea, pupuk ZA dan pupuk NPK Phonska. Kedua subak juga memiliki alat dan mesin pertanian (alsintan) yang terdiri dari alat traktor tangan, kultifator, mesin pemotong rumput, dan alat *power sprayer*. Informasi sumberdaya pertanian disajikan dalam bentuk *screenshot* sistem informasi berbasis *remote sensing* dan GIS.



Gambar 3. Screenshot sistem informasi sumberdaya pertanian

3.4 Sumberdaya Manusia

Data sumberdaya manusia diperoleh dari hasil survei dan wawancara di lapangan, didapatkan data atribut dan data spasial. Data atribut sumberdaya manusia yang terdiri dari Id lahan, nama petani, alamat petani, usia petani, pendidikan, luas lahan, nama pemilik lahan, status petani, dan sistem bagi hasil. Data spasial kepemilikan lahan diperoleh dari peta bidang tanah ATR/BPN. Peta kepemilikan lahan sawah yang didapatkan memiliki hasil luas yang berbeda-beda yaitu Subak Juwuk: tanah hak milik seluas 22,67 ha, dan tanah non hak milik seluas 1,18 ha, Subak Lebo: tanah hak milik seluas 23,16 ha, dan tanah non hak milik seluas 0,93 ha. Jumlah petani dari yang terbesar hingga terkecil yaitu Subak Juwuk (85 orang) dan Subak Lebo (75 orang). Semakin banyak jumlah petani maka semakin banyak pula jumlah poligon yang ada. Data dan persentase jumlah petani pemilik dan penggarap di Subak Juwuk dan Subak Lebo disajikan pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa di Subak Juwuk memiliki petani pemilik lahan sebanyak 20 orang (23,50%), jumlah petani penggarap sebanyak 65 orang (76,47%). Subak Lebo memiliki petani pemilik lahan sebanyak 20 orang (26,66%), jumlah petani penggarap sebanyak 55 orang (73,33%).

Tabel 1. Jumlah dan Persentase Petani Pemilik dan Penggarap Lahan Sawah di Subak Juwuk dan Subak Lebo

No	Nama Subak	Jumlah Poligon	Jumlah Petani (orang)	Pemilik			Penggarap			Rata-rata Luas Kepemilikan (ha)
				Jumlah (orang)	Persentase	Luas (ha)	Jumlah (orang)	Persentase	Luas (ha)	
1	Juwuk	102	85	20	23,50%	4,96	65	76,47%	18	0,27
2	Lebo	125	75	20	26,66%	3,50	55	73,33%	14,76	0,24
Jumlah		227	155	40		8,46	120		32,76	

Sumber: Survei Lapangan

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah, *database* sumberdaya subak di kawasan LP2B telah dilakukan dengan waktu yang relatif cepat dan efisien melalui teknologi *remote sensing* dan GIS. *Database* sumberdaya subak (SDL, SDP dan SDB) berbasis *remote sensing* dan GIS di Subak Juwuk dan Subak Lebo berisi informasi penggunaan lahan sawah irigasi dengan komoditas padi, cabai dan tembakau, dengan curah hujan 1300-1600 mm/tahun, *landform* lereng bawah kerucut volkan agak tertoreh, famili tanah *Typic Fragiaquepts*, berlempung-halus, campuran, isohipertermik, jenis komoditas yaitu padi, cabai dan tembakau, sistem irigasi teknis dan semi teknis, serta kualitas irigasi di kedua subak yang baik. Peta kepemilikan lahan sawah di Subak Juwuk dan Subak Lebo berisi informasi jumlah dan luas lahan kepemilikan. Subak Juwuk: Tanah hak milik seluas 22,67 ha dan tanah non hak milik seluas 1,18 ha, Subak Lebo: Tanah hak milik seluas 23,16 ha dan tanah non hak milik seluas 0,93 ha.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tuhan YME, kepada Prof. Dr. Ir. Indayati Lanya, M.S. sebagai pembimbing I dan Ir. I Gusti Putu Ratna Adi, M.Si sebagai pembimbing II yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan penelitian ini dan seluruh pihak yang telah membantu dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 1994. *Peta Tanah Semi Detil Daerah Nusadua-Padangbai, Provinsi Bali. Edisi 1*. Bogor. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat.
- Hutauruk, J. K. R., Indayati Lanya, dan I Wayan Nuarsa. (2016). *Sistem Informasi Lahan Subak Berbasis Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografi di Kota Denpasar*. Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 5(3):2301-6515.
- Lanya, I., N. Netera Subadiyasa, Ketut Sardiana, dan Gst Putu Ratna Adi. 2015. *Numerical classification, Subak zoning and land transfer function rice field in Province of Bali on Remote Sensing and GIS*. *Procedia Environmental Science*.
- Lanya, Indayati, and N. Netera Subadiyasa. 2016. *Role of Remote Sensing and Geographyc Information System Mapping for Protected Areas Land Rice Field Subak, Buffer Zone, and Area Conversion (Case Studies In Gianyar Regency Bali Province)*. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 47, No. 1, p. 012037. IOP Publishing.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. 2009. Undang-Undang No. 41 Tahun 2009 tentang Perlindungan lahan pertanian pangan Berkelanjutan. Tersedia : http://www.dpr.go.id/dokjdih/document/uu/UU_2009_41.pdf
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. 2012. No. 25 Tahun 2012 tentang Sistem Informasi Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B). Tersedia : <file:///D:/SKRIPSI-KU/Pdf/PP%20No.%2025%20Tahun%202012.pdf>

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 2009 tentang Sistem Informasi Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan.

Cahyaningtiyas, I., Indayati Lanya, dan Ni Made Trigunasih. (2021). *Aplikasi Remote Sensing dan Geographics Information System untuk Menunjang Database LP2B dan Agrowisata di Subak Sembung Kecamatan Denpasar Utara*. Program Studi Agroekoteknologi. Jurnal Agroekoteknologi Tropika. 11(1):2654-4008.

Manalu, T. J., Indayati Lanya, I Gusti Putu Ratna Adi. (2020). *Pemetaan Kepemilikan Lahan Sawah dan Sumber Daya Manusia Berbasis Geospasial di Subak Anggabaya, Umadesa, dan Umalayu Kecamatan Denpasar Timur*. Program Studi Agroekoteknologi. Jurnal Agroekoteknologi Tropika. 9(3):2301-6515.