

Aplikasi *Remote Sensing* dan Sistem Informasi Geografis untuk Menunjang *Database* Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan di Subak Padanggalak

FITRI CAHYANINGRUM
INDAYATI LANYA*)
NI MADE TRIGUNASIH

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana
Jl. PB. Sudirman, Denpasar, Bali 80234

*)Email: indahnet@yahoo.co.id

ABSTRACT

Application of Remote Sensing and Geographic Information System for Support Database of Sustainable Food Agricultural Land in Subak Padanggalak

Subak Padanggalak is highly recommended as Sustainable Food Agricultural Land (SFAL). According to Government Regulation No. 25/2012, the SFAL implementation needs to be equipped with a geospatial-based database. The research aims: compile a database for support SFAL in Subak Padanggalak, create a land ownership map of Subak Padanggalak, create a geospatial-based SFAL information system, and land ownership of Subak Padanggalak. This research uses survey and mapping methods. Results from secondary data: *Typic tropaquepts*, volcanic plains, micro slopes 0-3%, climate 1.500-2.000 mm/year, high soil fertility, potential land suitability for paddy is very suitable (S1), horticulture crops are moderately suitable (S2t) with temperature limiting factor. Results from primary data: (a) artificial resources: irrigation 16.236 m long, 1 m wide, good quality, semitechnical irrigation, jogging track 1.646 m long, 1,5 m wide, good quality, water source from Tukad Ayung, (b) agricultural resources: paddy, 7 ton/acre, paddy-paddy-paddy, Urea, and Phonska 175 kg/acre each, (c) human resources: mostly live in Kesiman Kertalangu, mostly primary school, farmers aged 35-80 years. The farmers status: 93 owner farmers (54,4%) and 78 sharecroppers (45,6%). The land ownership status: 330 freehold polygons (95.7%) and 15 non-freehold polygons (4.3%). Landowners amounted to 237 people, with the average of ownership is 0,43 acres/people.

Keywords: GIS, Database, Sustainable Food Agricultural Land

1. Pendahuluan

Pemerintah Indonesia telah melakukan upaya penyelamatan lahan sawah dengan menetapkan Undang-Undang (UU) No. 41 Tahun 2009 tentang Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B). Pelestarian lahan sawah subak sebagai

warisan budaya dunia memerlukan Peraturan Daerah (Perda) tentang perlindungan lahan subak sebagai LP2B (Lanya *et al.*, 2019). Penyusunan Perda untuk menunjang pelaksanaan LP2B di seluruh Indonesia telah diamanatkan dalam UU No. 41 Tahun 2009 tentang Perlindungan LP2B, Peraturan Pemerintah (PP) No. 25 Tahun 2012 tentang Sistem Informasi LP2B, PP No. 12 Tahun 2012 tentang Insentif Perlindungan LP2B, Peraturan Menteri Pertanian No. 07/Permentan/OT.140/2/2012 tentang Pedoman Teknis Kriteria dan Pesyaratan Kawasan, Lahan dan Lahan Cadangan Pertanian Pangan Berkelanjutan, serta Peraturan Menteri Agraria dan Tata Ruang/Kepala Badan Pertanahan Nasional (ATR/BPN) No. 19 Tahun 2016 tentang Penetapan LP2B pada Wilayah yang Belum Terbentuk Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW). Provinsi Bali memiliki tiga kabupaten yang telah menyusun Perda LP2B, yaitu Kabupaten Jembrana dalam Perda No. 5 Tahun 2015 tentang Perlindungan LP2B, Kabupaten Badung dalam Perda No. 8 Tahun 2019 tentang Perlindungan LP2B dan Kabupaten Gianyar dalam Perda No. 1 Tahun 2020 tentang Perlindungan LP2B. Ketiga Perda tersebut belum dilengkapi dengan peta dan *database* LP2B.

Pemerintah Daerah (Pemda) Kota Denpasar telah melakukan pemetaan lahan sawah subak pada tahun 2019 dan menghasilkan peta rekomendasi LP2B Kota Denpasar (Lanya *et al.*, 2019), namun belum memiliki Perda LP2B. Berdasarkan penelitian tersebut, Subak Padanggalak tergolong sebagai sawah lestari (Trigunasih *et al.*, 2018) dan sangat direkomendasikan sebagai LP2B (Lanya *et al.*, 2019). Berdasarkan PP No. 25 Tahun 2012, setiap kawasan LP2B wajib memiliki *database* yang paling sedikit memuat informasi fisik alamiah, fisik buatan, luas dan lokasi lahan, jenis komoditas tanaman pokok, kondisi sumberdaya manusia dan status kepemilikan lahan. Namun demikian, penelitian terkait *database* LP2B yang sesuai dengan PP No. 25 Tahun 2012 belum pernah dilakukan di Subak Padanggalak. Oleh karena itu, *database* yang sesuai dengan regulasi tersebut perlu disusun untuk melengkapi peta lokasi subak dan sebagai bahan pertimbangan bagi pemangku kepentingan dalam pengambilan keputusan terkait pelaksanaan LP2B di Subak Padanggalak.

Database akan lebih cepat dan akurat jika disusun menggunakan teknologi *remote sensing* dan Sistem Informasi Geografis (SIG). Penggunaan kedua teknologi tersebut dalam penelitian terkait LP2B telah dilakukan di Subak Anggabaya, Umalayu dan Umadesa oleh Manalu *et al.* (2020), serta di Kecamatan Kuta dan Kuta Utara oleh Suarjaya (2017). Tujuan penelitian “Aplikasi *Remote Sensing* dan SIG untuk Menunjang *Database* LP2B di Subak Padanggalak”, antara lain: menyusun *database* untuk menunjang LP2B Subak Padanggalak berbasis *remote sensing* dan SIG, membuat peta kepemilikan lahan Subak Padanggalak berbasis *remote sensing* dan SIG, menyusun sistem informasi LP2B dan kepemilikan lahan Subak Padanggalak berbasis *remote sensing* dan SIG.

2. Metode Penelitian

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan Agustus sampai dengan November 2020 di Subak Padanggalak, Desa Kesiman Kertalangu, Kecamatan Denpasar Timur.

2.2 *Alat dan Bahan*

Alat yang digunakan, yaitu: seperangkat *hardware* laptop, aplikasi Microsoft Word 2019, aplikasi Microsoft Excel 2019, aplikasi QGIS 3.10, aplikasi Locus GIS, aplikasi SAS Planet, *Global Positioning System* dan *smartphone*. Bahan yang digunakan, yaitu: Peta Rupabumi Indonesia (RBI) lembar Denpasar skala 1:25.000, Citra *Worldview* Kota Denpasar (2020), Peta administrasi Kota Denpasar skala 1:25.000, Peta bidang tanah ATR/BPN, Peta subak Kota Denpasar (2019), data kesuburan tanah dari Trigunasih dan Sunarta (2017), data kesesuaian lahan dari Trigunasih *et al.* (2018), data petani Subak Padanggalak dan Rencana Definitif Kebutuhan Kelompok (RDKK) dari Balai Penyuluhan Pertanian (BPP) Denpasar Timur, data famili tanah, *landform* dan kemiringan lereng dari Penelitian Tanah dan Agroklimat (Puslittanak) (1994), data curah hujan dari Badan Meteorologi Klimatologi Geofisika (BMKG) Wilayah III Denpasar (2010), *printout* peta tentatif kepemilikan lahan Subak Padanggalak, serta kuisisioner wawancara.

2.3 *Metode Penelitian*

Penelitian dilaksanakan menggunakan metode survei dan pemetaan. Data penelitian diperoleh dari interpretasi citra, observasi dan wawancara terhadap responden (PPL, *pekaseh*, *pangliman* dan petani/pemilik lahan). Tahapan penelitian diuraikan sebagai berikut:

2.3.1 *Studi Pustaka*

Studi pustaka merupakan tahapan pengumpulan data untuk menghimpun informasi yang berkaitan dengan penelitian. Informasi dihimpun dari jurnal-jurnal yang terkait dengan LP2B, peraturan perundang-undangan dan sumber lainnya. Adapun hasil studi pustaka meliputi: peta RBI, CSRT *Worldview* Kota Denpasar (2020), peta administrasi Kota Denpasar, peta bidang tanah ATR/BPN, peta subak Kota Denpasar (2019), data petani Subak Padanggalak, RDKK, data sumberdaya lahan (SDL) berupa data kesuburan tanah, data kesesuaian lahan, data famili tanah, *landform*, kemiringan lereng dan curah hujan.

2.3.2 *Interpretasi Citra*

Interpretasi citra dilakukan dengan mendeliniasi poligon kepemilikan lahan pada citra yang mengacu pada peta bidang tanah ATR/BPN. Batas kepemilikan lahan dicirikan dengan garis sejajar yang dibatasi oleh galengan-galengan. Poligon diberikan nomor urut untuk menandakan kepemilikan lahan. Hasil deliniasi berupa peta tentatif kepemilikan lahan Subak Padanggalak, kemudian dicetak dan dijadikan acuan saat melakukan verifikasi batas kepemilikan lahan dengan *pekaseh* dan petani.

2.3.3 *Survei Lapangan*

Survei lapang dilakukan untuk memverifikasi batas kepemilikan lahan dan mengumpulkan data primer, terdiri dari: (a) data sumberdaya pertanian (SDP) meliputi jenis dan produktivitas komoditas, pola tanam, jenis dan dosis pupuk, jumlah alsintan, (b) data sumberdaya buatan (SDB) meliputi saluran irigasi dan *jogging track*, (c) data sumberdaya manusia (SDM), meliputi nama, alamat, usia, pendidikan, status petani, status kepemilikan, batas dan luas kepemilikan, serta sistem bagi hasil. Verifikasi batas kepemilikan lahan dilakukan dengan menunjukkan *printout* peta tentatif kepemilikan lahan kepada petani dan *pangliman* masing-masing munduk. Sedangkan pengecekan batas kepemilikan lahan di lapangan, dilakukan menggunakan aplikasi Locus GIS.

2.3.4 Reinterpretasi Citra

Reinterpretasi citra bertujuan untuk memperbaiki poligon kepemilikan lahan pada peta tentatif kepemilikan lahan jika batasnya tidak sesuai dengan kondisi aktualnya. Reinterpretasi dilakukan sebanyak dua kali, yaitu reinterpretasi menggunakan aplikasi LocusGIS agar poligon pada peta tentatif kepemilikan lahan sawah dapat langsung diperbaiki di lapangan, serta reinterpretasi menggunakan aplikasi QGIS untuk mengecek ulang hasil reinterpretasi dari aplikasi LocusGIS.

2.3.5 Sistem Informasi LP2B dan Kepemilikan Lahan Berbasis Geospasial

Penyusunan sistem informasi membutuhkan: (a) data spasial berupa poligon subak (didapatkan dari penelitian Lanya *et al.*, 2019) dan poligon kepemilikan lahan (didapatkan dari hasil deliniasi yang sudah di verifikasi ke lapangan), (b) data atribut berupa data SDL, SDP, SDB dan SDM yang didapatkan dari hasil studi pustaka dan survei. Sistem informasi LP2B disusun melalui *join atribut* antara poligon subak dengan data SDL, SDP dan SDB, sedangkan sistem informasi kepemilikan lahan disusun melalui *join atribut* antara poligon kepemilikan lahan dengan data SDM.

3. Hasil dan Pembahasan

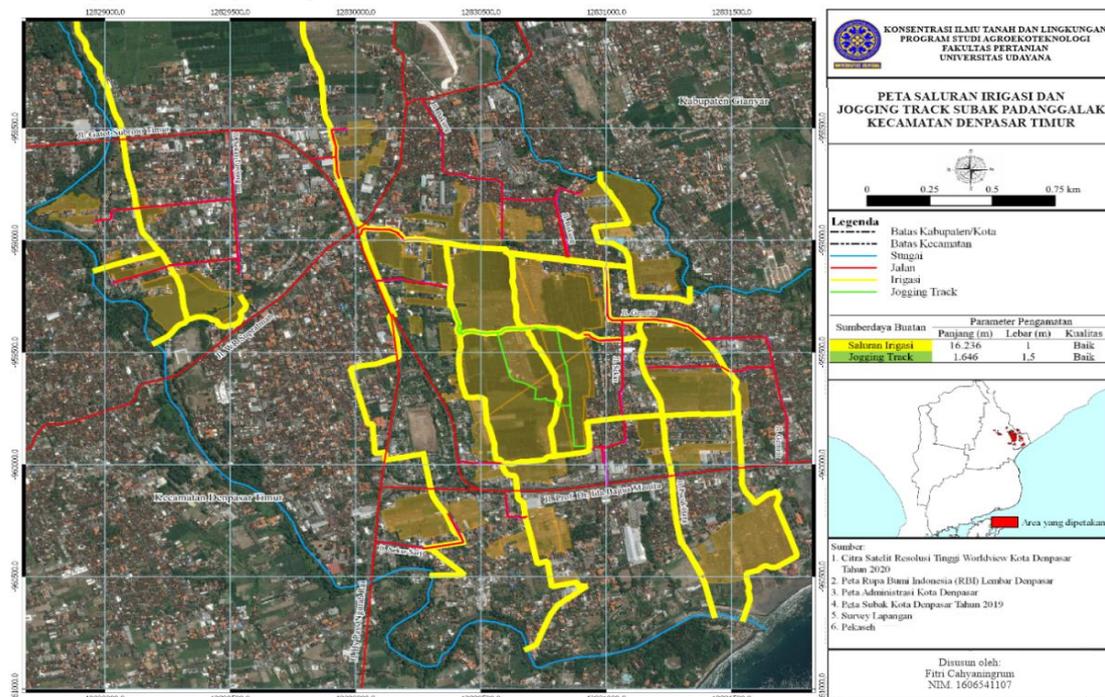
3.1 Hasil

Subak Padanggalak memiliki curah hujan 1.500-2.000 mm/tahun (BMKG Denpasar, 2010), *landform* dataran volkan, kemiringan lereng mikro 0-3%, famili tanah *Typic tropaquepts*, berlempung halus, campuran, tidak masam, isohipertemik (Puslittanak, 1994). Sistem irigasi Subak Padanggalak termasuk semiteknis (bangunan jaringan irigasi dibuat semi permanen) dengan panjang saluran 16.236 m dan lebar 1 m. Panjang *jogging track* Subak Padanggalak yaitu 1.646 m dan lebar 1,5 m. Peta saluran irigasi dan *jogging track* Subak Padanggalak disajikan pada Gambar 1.

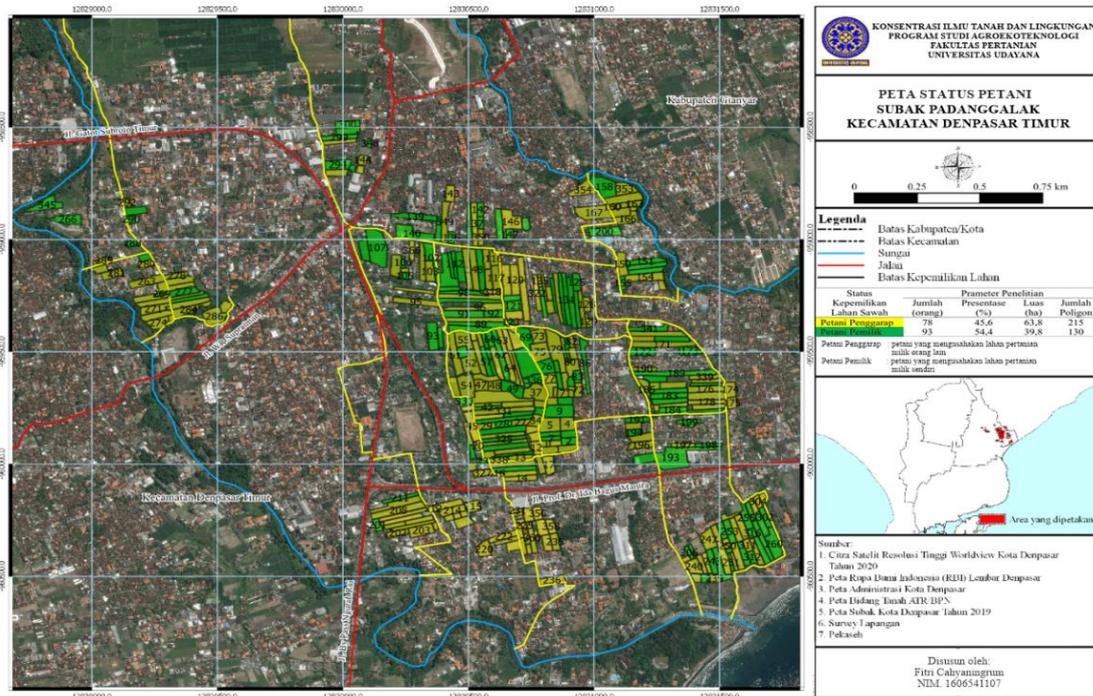
Komoditas utama Subak Padanggalak adalah tanaman pangan (padi sawah) dengan produktivitas rata-rata 7 ton/ha. Jenis pupuk yang digunakan yaitu Urea dan Phonska masing-masing 175 kg/ha. Kedua jenis pupuk tersebut di subsidi oleh Pemda Kota Denpasar. Jumlah subsidi yang diterima petani disesuaikan dengan data luas kepemilikan yang tercantum dalam RDKK. Alsintan milik subak sangat terbatas, yaitu

hanya dua buah traktor dan satu buah dores. Petani mengatasi hal ini dengan menyewa alsintan yang diperlukan dari luar subak.

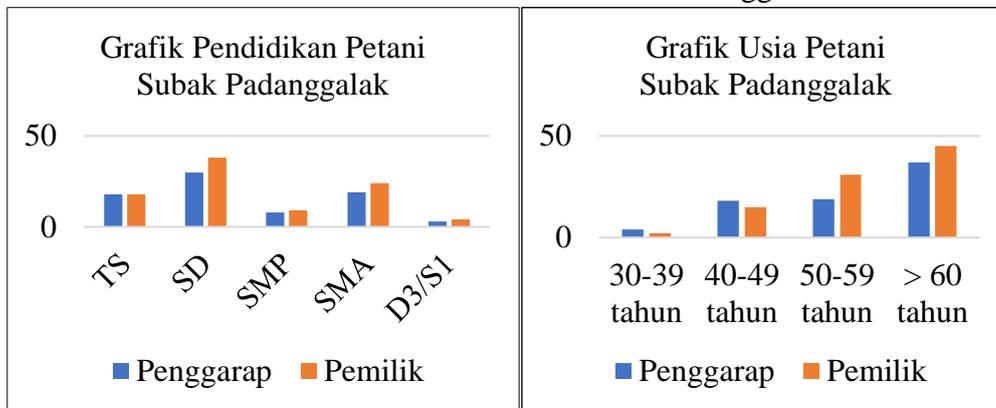
Status petani Subak Padanggalak terdiri dari petani pemilik (mengelola lahan milik sendiri) dan petani penggarap (mengelola lahan milik orang lain). Berdasarkan hasil survei, diperoleh jumlah petani pemilik sebanyak 93 orang (54,4%), sedangkan petani penggarap sebanyak 78 orang (45,6%). Total luas garapan petani pemilik yaitu 39,8 ha (38,4%), sedangkan petani penggarap yaitu 63,8 ha (61,6%). Peta status petani Subak Padanggalak disajikan pada Gambar 2. Grafik usia dan pendidikan petani Subak Padanggalak disajikan pada Gambar 3.



Gambar 1. Peta Saluran Irigasi dan Jogging Track Subak Padanggalak

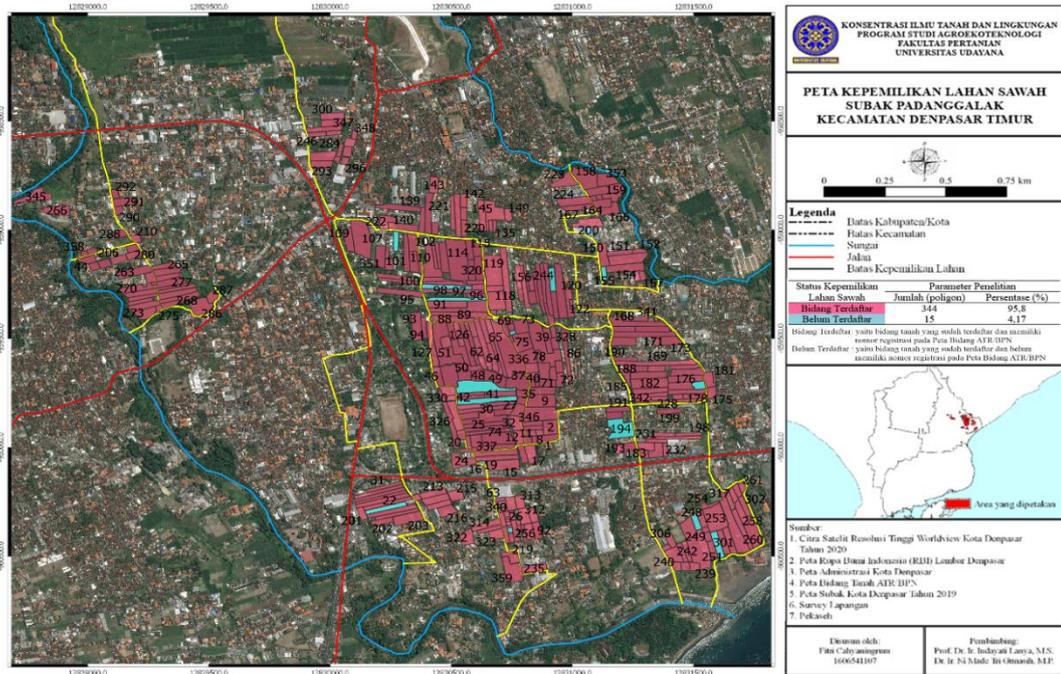


Gambar 2. Peta Status Petani Subak Padanggalak

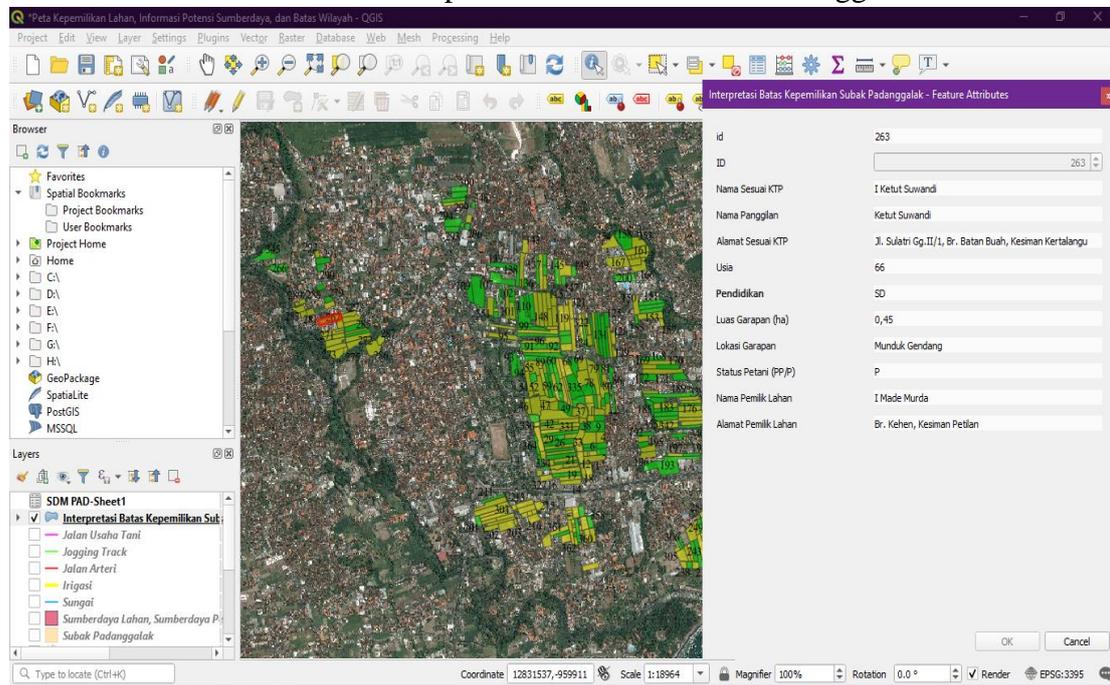


Gambar 3. Grafik Usia dan Pendidikan Petani Subak Padanggalak

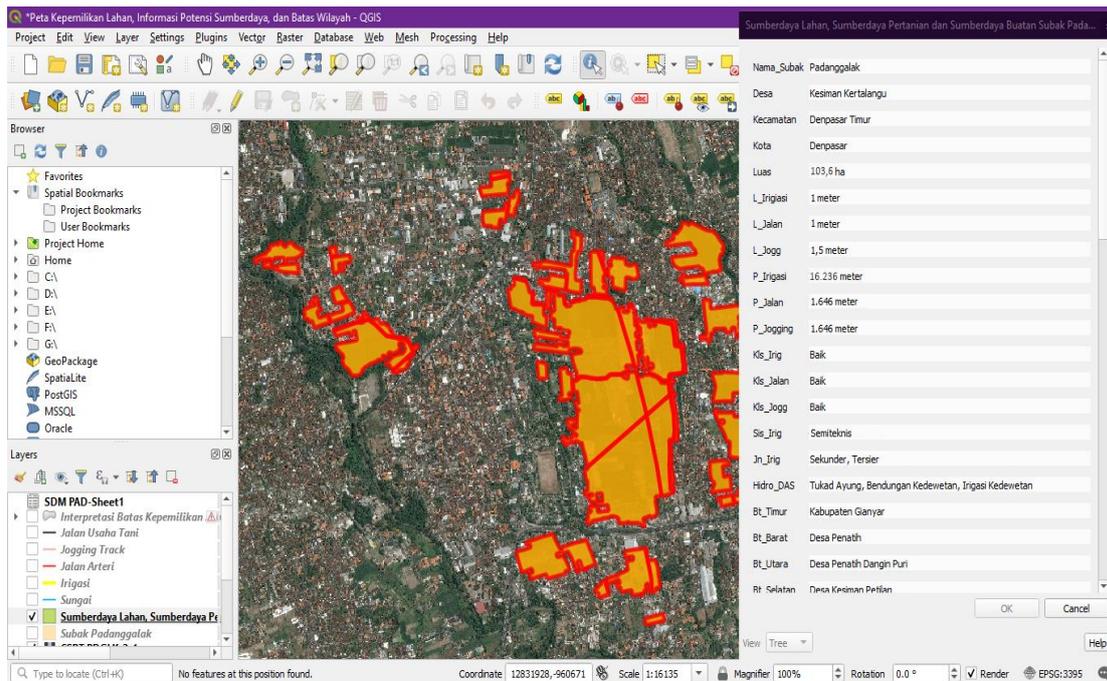
Hasil digitasi poligon kepemilikan lahan dari peta bidang tanah ATR/BPN berjumlah 359 poligon, terdiri dari bidang terdaftar/lahan hak milik sebanyak 344 poligon (95,8%) dan bidang belum terdaftar/lahan non hak milik sebanyak 15 poligon (4,2%). Berbeda dengan hasil digitasi, berdasarkan hasil pengecekan lapangan dapat diketahui bahwa poligon kepemilikan lahan berjumlah 345 poligon, terdiri dari bidang terdaftar/lahan hak milik sebanyak 330 poligon (95,7%) dan bidang belum terdaftar/lahan non hak milik sebanyak 15 poligon (4,3%). Pemilik lahan di Subak Padanggalak berjumlah 237 orang dengan luas kepemilikan rata-rata 0,43 ha/orang. Peta kepemilikan lahan disajikan pada Gambar 4. Sistem informasi kepemilikan lahan Subak Padanggalak disajikan pada Gambar 5, sedangkan sistem informasi LP2B disajikan pada Gambar 6.



Gambar 4. Peta Kepemilikan Lahan Subak Padanggalak



Gambar 5. Sistem Informasi Kepemilikan Lahan Subak Padanggalak



Gambar 6. Sistem Informasi LP2B Subak Padanggalak

3.2 Pembahasan

3.2.1 Database LP2B Subak Padanggalak

Berdasarkan Trigunasih *et al.* (2018), kesesuaian lahan potensial tanaman padi sawah sangat sesuai (S1), namun diperlukan pemupukan sesuai dengan kebutuhan tanaman untuk meningkatkan produktivitas tanah, yaitu Urea 200 kg/ha, SP36 100-150 kg/ha dan KCl 50 kg/ha (Lanya *et al.*, 2012). Berbeda dengan tanaman hortikultura umumnya cukup sesuai (S2t) dengan faktor pembatas suhu. Tanaman hortikultura sangat berpotensi dibudidayakan di Subak Padanggalak, dengan syarat dilakukan usaha perbaikan sesuai faktor pembatas kesesuaian lahan aktualnya. Faktor pembatas drainase dapat dilakukan dengan perbaikan saluran drainase, sedangkan faktor pembatas suhu dan curah hujan dapat diatasi dengan mengatur waktu tanam. Adapun komoditas hortikultura yang dibudidayakan oleh sebagian kecil petani Subak Padanggalak adalah jagung, kedelai, kacang merah, terung dan bunga-bunga (pacar, gumitir, ratna). Petani yang menanam tanaman padi dan hortikultura secara bersamaan umumnya tidak memiliki pekerjaan sampingan selain bertani, memerlukan waktu dan tenaga lebih banyak dalam proses pemeliharannya.

Berdasarkan Trigunasih dan Sunarta (2017), status kesuburan tanah Subak Padanggalak tergolong tinggi. Hal ini dibuktikan dengan produktivitas padi yang mencapai 7 ton/ha. Tingkat produktivitas tersebut termasuk tinggi, karena rata-rata produktivitas padi nasional hanya 5,1 ton/ha (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2020). Kandungan C-organik di lokasi penelitian tergolong sedang (2,97%) dikarenakan sebagian jerami ditanam dalam tanah, sehingga C-organik di dalam tanah cukup tersedia. Hal ini sesuai dengan pernyataan Supadma dan Dibia (2006) bahwa

kandungan C-organik yang tergolong sedang menandakan produksi bahan organik dari sisa-sisa tanaman cukup dibiarkan melapuk dalam tanah.

Mayoritas petani menerapkan pola tanam padi-padi-padi. Ini dikarenakan hasil usahatani padi memiliki jaminan pasar yang jelas (dijual ke *tengkulak*), sementara jaminan pasar komoditas hortikultura belum jelas dan harga jual berfluktuasi. Namun berbeda dengan petani di Munduk Pasekan, pola tanam yang diterapkan disesuaikan dengan ketersediaan air. Ini berkaitan dengan lokasi Munduk Pasekan yang berada diantara pemukiman, sehingga aliran irigasi sering tersumbat sampah.

Air irigasi berasal dari Tukad Ayung. Namun, Subak Padanggalak tidak memperoleh air langsung dari Bendung Kedewatan, melainkan dari tirsan air irigasi Subak Temaga dan Subak Saba yang masuk ke Subak Padanggalak melalui Bangunan Bagi (BB) Penatih. BB Penatih dipecah menjadi dua saluran, saluran pertama ke BB Gendang yang mengalirkan air ke Munduk Gendang, serta saluran kedua ke BB Delundung, BB Padanggalak, BB Pos Polisi, serta BB Kertasari yang mengalirkan air ke Munduk Pasekan, Batuaji, Kertasari, Dauh Biaung, Delundung dan Tangtu.

Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui bahwa *jogging track* terletak di Munduk Delundung dan Kertasari, hal ini dikarenakan munduk tersebut berada di hamparan persawahan luas, tidak seperti munduk lainnya yang terpisah-pisah karena berada diantara pemukiman. Petani memanfaatkan *jogging track* untuk mempercepat mobilitas alsintan dan hasil panen. Ketersediaan *jogging track* sangat mendukung keberlangsungan agrowisata Subak Padanggalak. Masyarakat aktif menggunakan *jogging track* untuk kegiatan olahraga/wisata alam. Kualitas *jogging track* tergolong baik karena bangunan sudah dibuat permanen (berbahan dasar semen).

Badan Pusat Statistik Kota Denpasar (2020) menyatakan bahwa penduduk berusia <59 tahun termasuk kategori usia produktif, sehingga dapat diketahui bahwa baik petani penggarap maupun petani pemilik didominasi oleh petani usia produktif (Gambar 3). Hal ini menunjukkan bahwa petani Subak Padanggalak berpotensi untuk meningkatkan produksi pertanian. Sesuai dengan pernyataan Suarjaya (2017) bahwa usia produktif umumnya memiliki kemampuan mengadaptasi inovasi dan teknologi dengan baik, sehingga akan berdampak pada peningkatan kualitas dan kuantitas hasil usahatani. Petani berusia lanjut yang masih melakukan usahatani disebabkan karena faktor ekonomi (harus tetap bekerja untuk mencukupi kebutuhan hidup), serta merasa masih memiliki kemampuan fisik yang kuat.

Pendidikan petani penggarap maupun petani pemilik umumnya SD, sehingga petani hanya mengandalkan usahatani sebagai sumber penghasilan utama dan pekerjaan buruh harian sebagai sampingan. Petani berpendidikan D3/S1 umumnya berusahatani karena telah pensiun dari pekerjaan utama (pegawai negeri/swasta) atau dirumahkan akibat pandemi. Berbeda dengan hasil penelitian Manalu (2020), petani di Subak Anggabaya, Umalayu dan Umadesa yang berpendidikan D3/S1 umumnya melakukan usahatani hanya sebagai sampingan dari pekerjaan utama sebagai pedagang, *freelance* di bidang pariwisata dan lain-lain.

3.2.2 Kepemilikan Lahan Sawah Subak Padanggalak

Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui bahwa petani Subak Padanggalak didominasi oleh petani pemilik. Hal ini dikarenakan mayoritas pemilik lahan (98,3%) merupakan penduduk asli Desa Kesiman Kertalangu dan Kesiman Petilan dan sebagian kecil hanya tamat SD (22,2%), sehingga lebih memilih mengelola lahan pertanian miliknya untuk memperoleh pendapatan karena kesulitan memperoleh pekerjaan di sektor lain yang membutuhkan kualifikasi pendidikan lebih tinggi. Meskipun jumlah petani pemilik lebih dominan, namun jumlah poligon kepemilikan lahan petani penggarap lebih banyak. Hal ini dikarenakan petani penggarap rata-rata mengelola 3 poligon, sedangkan petani pemilik hanya 2 poligon. Petani penggarap mengelola lebih banyak lahan karena memperoleh pendapatan dari sistem bagi hasil (2:1), sehingga pendapatan yang diperoleh tidak maksimal. Sistem penjualan panen secara *tebasan* semakin melemahkan pendapatan petani, karena harga jual hasil panen ditentukan berdasarkan luas garapan, bukan dari kuantitas/kualitas produk.

Peta bidang tanah ATR/BPN merupakan acuan dalam deliniasi poligon kepemilikan lahan. Adanya selisih jumlah poligon kepemilikan lahan antara peta bidang tanah ATR/BPN dengan hasil survei dikarenakan perbedaan waktu pemetaan Kementerian ATR/BPN (2017) dengan pelaksanaan survei (2020), sehingga terdapat poligon lahan hak milik yang sudah terkonversi namun datanya belum diperbaharui. Dengan demikian dapat diketahui bahwa tingkat akurasi interpretasi dalam penelitian ini mencapai 96%. Penelitian lainnya dilakukan di Kabupaten Gianyar, menghasilkan tingkat akurasi sebesar 98% akibat adanya lahan bera (Lanya *et al.*, 2016).

Gambar 4 menunjukkan bahwa bidang tanah belum terdaftar lebih sedikit dibandingkan bidang terdaftar. Namun, masih terdapat bidang tanah terdaftar yang berhasil terkonversi menjadi rumah/tanah *kavling*. Hal ini berkaitan dengan rata-rata luas kepemilikan yang relatif sempit (0,43 ha/orang) akibat umumnya lahan diperoleh dari hasil warisan, dimana umumnya satu hamparan lahan dipecah-pecah luasannya dan dibagikan ke pihak-pihak yang memiliki hak waris. Dengan sistem warisan, lahan yang dimiliki petani dari satu generasi ke generasi berikutnya akan semakin sempit. Hal ini cenderung mendorong pemilik lahan menjual lahannya/mengkonversikannya ke penggunaan nonpertanian karena pendapatan yang diperoleh dari hasil usahatani di lahan sempit tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga.

Mayoritas pemilik lahan (98,3%) bertempat tinggal di Desa Kesiman Petilan dan Kesiman Kertalangu, sedangkan sisanya (0,7%) bertempat tinggal di Kabupaten Gianyar, Badung dan Klungkung. Meskipun umumnya berdomisili dekat dengan lokasi usahatani, namun pemilik lahan yang memilih bekerja sebagai petani hanya 93 orang (39,2%), sedangkan 144 orang sisanya (60,8%) menyerahkan lahannya kepada orang lain untuk digarap. Ini menandakan bahwa minat pemilik lahan untuk berusahatani tergolong rendah akibat dari lokasi subak berada di perkotaan, sehingga peluang kerja di sektor nonpertanian sangat beragam dan dianggap lebih menjanjikan, baik dari besaran upah maupun prospek jenjang karir.

3.2.3 Penyusunan Sistem Informasi LP2B dan Kepemilikan Lahan Berbasis Sawah Berbasis Remote Sensing dan SIG

Remote sensing digunakan untuk mengidentifikasi batas kepemilikan lahan melalui citra, sedangkan SIG digunakan untuk digitasi poligon subak dan poligon kepemilikan lahan, serta *join atribut* antara data spasial dengan data atribut. Kegiatan pemetaan dilakukan dengan menggunakan citra satelit terbaru (CSRT Worldview Kota Denpasar Tahun 2020), sehingga mempermudah peneliti untuk mengetahui batas kepemilikan lahan yang sesuai dengan kondisi *eksisting*.

Data kepemilikan lahan disajikan dengan mengklik salah satu poligon kepemilikan lahan yang diinginkan, kemudian akan muncul jendela data atribut yang menampilkan sederetan informasi kepemilikan lahan masing-masing petani dan pemilik lahan (Gambar 5), sedangkan *database* LP2B disajikan dengan mengklik poligon subak, kemudian akan muncul jendela data atribut yang menampilkan sederetan informasi SDL, SDP dan SDB Subak Padanggalak (Gambar 6).

4. Kesimpulan

Database untuk menunjang LP2B terdiri dari data SDL (*landform*, famili tanah, kemiringan lereng, curah hujan, kesuburan tanah, kesesuaian lahan), SDP (komoditas, produktivitas, pola tanam, pupuk, alsintan), SDB (irigasi, *jogging track*), dan SDM (nama, alamat, usia, pendidikan, status petani, luas dan batas kepemilikan, status kepemilikan, sistem bagi hasil) sesuai yang tercantum dalam PP No. 25 Tahun 2012. Status kepemilikan terdiri dari: 330 poligon bidang terdaftar (95,7%) dan 15 poligon bidang belum terdaftar (4,3%). Status petani terdiri dari: 78 orang (45,6%) petani penggarap dan 93 orang petani pemilik (54,4%). Sistem informasi LP2B dan kepemilikan lahan berbasis geospasial disusun menggunakan *remote sensing* untuk mengidentifikasi kepemilikan lahan dan SIG untuk digitasi poligon subak dan kepemilikan lahan, serta *join atribut*.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik Indonesia. 2020. Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Padi Menurut Provinsi 2018-2020. Tersedia: <https://bps.go.id/> [diakses 8 Mei 2021]
- Badan Pusat Statistik Kota Denpasar. 2020. Sensus Penduduk 2020. Tersedia: <https://denpasarkota.bps.go.id/> [diakses 5 Januari 2021]
- Badan Meteorologi Klimatologi Geofisika. 2010. Normal Hujan Tahunan Wilayah Bali. BMKG Wilayah III. Denpasar. Tersedia: <http://balai3.denpasar-bmkg.go.id> [diakses 24 Juli 2020]
- Balai Penyuluhan Pertanian Kecamatan Denpasar Timur. 2020. Data Petani Subak Padanggalak Kecamatan Denpasar Timur. Denpasar.
- Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional. 2017. Peta Bidang Tanah. Jakarta: Direktorat Jendral Tata Ruang. Tersedia: <https://bhumi.atrbpn.go.id/> [diakses 7 Juli 2020]
- Lanya, I., N. Subadiyasa, I. G. P. Ratna Adi, dan K. Sardiana. 2012. Inventarisasi dan Deskripsi Potensi Sumberdaya Lahan Berbasis *Remote Sensing* dan GIS di Kota Denpasar. Laporan Akhir. Universitas Udayana. Denpasar.

- Lanya, I., dan N. Subadiyasa. 2016. Role of Remote Sensing and GIS Mapping for Protected Areas Land Rice Field Subak, Buffer and Area Conversion. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 47 012037.
- Lanya, I., N. M. Trigunasih, I. N. Dibia, K. Sardiana, D. M. Arthagama. 2019. Digitasi Peta Rekomendasi Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan pada Pemetaan Lahan Subak Kota Denpasar. Laporan Akhir. Universitas Udayana. Denpasar.
- Manalu, T. J., I. Lanya, dan I. G. P. Ratna Adi. 2020. Pemetaan Kepemilikan Lahan dan Sumberdaya Manusia Berbasis Geospasial di Subak Anggabaya, Umadesa, dan Umalayu. E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika. 9(3):166-179.
- Peraturan Pemerintah No. 25 Tahun 2012 tentang Sistem Informasi Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan. Lembaran Negara Tahun 2012 No. 5283. Jakarta: Sekretariat Negara. Tersedia: <https://jdih.n.go.id/> [diakses 7 Juli 2020]
- Suarjaya, D. G. 2017. Aplikasi Remote Sensing dan SIG untuk Pemetaan dan Informasi Sumberdaya Lahan Subak di Kecamatan Kuta dan Kuta Utara. Skripsi (tidak dipublikasikan). Universitas Udayana. Denpasar.
- Supadma, A. A., dan I. N. Dibia. 2006. Evaluasi Status Kesuburan Tanah Sawah di Kelurahan Penatih Kota Denpasar untuk Perencanaan Pemupukan Berimbang. Jurnal Agritrop. 25(4):116-124.
- Trigunasih, N. M., I. Lanya., N. N. Subadiyasa., dan J. K. Hutauruk. 2018. Model of Numerical Spatial Classification for Sustainable Agriculture in Badung Regency and Denpasar City, Indonesia. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 123 012030.