

Analisis Perbaikan Jaringan Irigasi *Subak* Laud, Daerah Irigasi Gunungsari, Desa Sukawati, Kabupaten Gianyar, Bali

IGN. Kade Mahesa Adi Wardana¹, IG. Lanang Made Parwita^{2*},
Made Mudhina³, I Nyoman Anom Purwa Winaya⁴, Ketut Wiwin Andayani⁵,
I Nyoman Sedana Triadi⁶, Yuliana Sukarmawati⁷, Kadek Adi Suryawan⁸

¹⁻⁸ Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali

* gstlanangmadeparwita@pnb.ac.id

Abstrak

Keberadaan air irigasi yang kontinyu sepanjang tahun menjadi hal penting dalam pengelolaan suatu jaringan irigasi. Keberadaan air ini tidak terlepas dari adanya jaringan irigasi yang tertata dan terawat dengan baik sehingga kehilangan air bisa ditekan atau dikurangi. Melihat Kondisi ini maka Program Studi Teknik Rekayasa Konstruksi Bangunan Air Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali memandang sangat perlu melakukan pendampingan inventarisasi kerusakan jaringan irigasi untuk memperoleh gambaran perbaikan jaringan irigasi di *Subak* Laud, Daerah Irigasi Gunungsari di Desa Sukawati, Kabupaten Gianyar, Bali. Metode kegiatan dilakukan dengan melakukan inventarisasi kegiatan lapangan untuk mendapatkan kondisi jaringan saat ini, kondisi kerusakan serta usulan perbaikan yang diusulkan oleh *Pekaseh Subak* (ketua kelompok petani pemakai air di Bali). Kegiatan ini dilakukan oleh team dosen, mahasiswa pengurus *Subak* dan tokoh Masyarakat Desa Sukawati. Hasil dari kegiatan ini berupa dokumen teknis kerusakan jaringan irigasi *Subak* Laud yang bisa dijadikan dasar dalam melakukan perhitungan biaya perbaikan dan selanjutnya bisa dijadikan usulan ke Dinas terkait seperti Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Gianyar atau Balai Wilayah Sungai Bali Penida. Kebaruan dari kegiatan ini adalah adanya kolaborasi oleh beberapa elemen seperti kampus, *Subak* dan masyarakat sehingga hasil Penelitian ini berbasis kepada usaha perbaikan yang telah berpedoman kepada kearifan lokal dan kebiasaan petani yang didukung dengan sistem teknis yang berlaku.

Kata Kunci: *Subak* Laud, Inventarisasi, Perbaikan Jaringan Irigasi

Pendahuluan

Sistem irigasi menurut Peraturan Pemerintah No.20 Tahun 2006 meliputi prasarana irigasi, air irigasi, manajemen irigasi, kelembagaan pengelolaan irigasi dan sumber daya manusia (Kementrian PUPR 2019) . Sistem irigasi dapat diartikan sebagai satu kesatuan yang tersusun dari berbagai komponen, menyangkut upaya penyediaan, pembagian, pengelolaan, dan pengaturan air dalam rangka meningkatkan produksi pertanian (Edijatno, ES, dkk, 2018). Sistem irigasi *Subak* di Bali merupakan sistem pertanian tradisional yang terus bertahan sampai saat ini dan bertransformasi sesuai dengan

perkembangan jaman tanpa kehilangan jati dirinya (Dewi, Sarjana, and Wibawa 2020); (Wijayanti, dkk. 2020); (Prastyadewi, dkk, 2020).

Jaringan irigasi dapat rusak karena adanya hujan/air, hewan/manusia, tanaman liar, atau karena rancangan dan konstruksi fasilitas dan jaringan yang kurang baik. Hujan dalam waktu yang lama akan menekan badan bangunan sehingga mudah tergerus atau tererosi; air yang mengalir deras melebihi kecepatan rencana akan mengikis badan saluran sehingga proses penggerusan dan erosi akan terjadi sangat mudah; keberadaan hewan yang dilepas secara liar di sekitar bangunan dan fasilitas irigasi akan dapat merusak fasilitas tersebut apabila tidak ditangani secara baik; tanaman liar akan mengganggu kelancaran pengaliran air; ukuran, letak, spesifikasi, dan kualitas bangunan yang tidak tepat akan berpengaruh negatif terhadap pemeliharaan jaringan; dan sementara itu aktivitas manusia juga seringkali kurang sadar dan kurang memahami pentingnya upaya pembagian air, dengan sendirinya akan banyak berpengaruh terhadap tidak efektifnya fungsi jaringan irigasi (Dwipradnyana 2019; Nugroho 2014).

Dampak kerusakan jaringan irigasi dapat bersifat langsung dan tidak langsung. Dampak langsung adalah menurunnya produktivitas, menurunnya intensitas tanam, dan meningkatnya resiko yang dialami para petani. Dampak tidak langsung adalah melemahnya komitmen petani untuk mempertahankan ekosistem sawah karena buruknya kinerja irigasi mengakibatkan lahan kurang kondusif dan produktif untuk usaha tani padi.

Salah satu upaya menjaga dan mengamankan jaringan irigasi agar selalu dapat berfungsi dengan baik guna memperlancar pelaksanaan operasi dan mempertahankan kelestariannya yaitu melalui kegiatan perawatan, perbaikan, pencegahan dan pengamanan yang harus dilakukan secara terus menerus. Kegiatan pemeliharaan jaringan irigasi berdasarkan Permen PU No. 32/PRT/M/2007 meliputi inventarisasi jaringan irigasi, perencanaan dan pelaksanaan, pemantauan dan evaluasi (Kementerian Pekerjaan Umum, 2007). Sementara itu, jenis pemeliharaan jaringan irigasi terdiri dari pengamanan jaringan irigasi, pemeliharaan rutin, pemeliharaan berkala dan perbaikan darurat.

Subak Laud merupakan salah satu subak yang menerima pengaliran air irigasi dari Daerah Irigasi (D.I.) Gunung Sari, dimana D.I. Gunung Sari merupakan bagian dari Daerah irigasi DAS Tukad Petanu. Lokasi *Subak* Laud terletak di Desa Sukawati, Kecamatan Sukawati, Kabupaten Gianyar. Kondisi sarana prasarana atau infrastruktur irigasi di Tingkat subak (tersier) saat ini telah mengalami kerusakan dan diupayakan untuk dilakukan pembuatan serta perbaikan sarana prasarana tersebut. Akan tetapi untuk mengusulkan kegiatan Pembangunan infrastruktur yang dalam hal ini adalah infrastruktur pemerintah, maka harus dilengkapi dengan kajian teknis berupa data inventarisasi, analisis desain dan rencana detail design yang akan diusulkan sehingga berdasarkan data-data tersebut dapat diupayakan sebuah proposal usulan perbaikan kepada instansi terkait yang membidangi masalah tersebut.

Politeknik Negeri Bali sebagai salah satu perguruan tinggi negeri yang ada di Pulau Bali memiliki peran dalam menghasilkan sumber manusia (SDM) yang mampu menjadi jembatan percepatan penanganan masalah dan perubahan sosial, sebagaimana tertuang dalam Tri Dharma Perguruan Tinggi (IKU 3). Kegiatan pengabdian juga memberikan pengalaman kepada mahasiswa untuk menerapkan ilmu yang di dapat di luar kampus (IKU

2). Dengan demikian sebagai lembaga ilmiah harus mampu menghasilkan output tenaga ilmiah yang mampu menerapkan dan mengembangkan IPTEKS guna membantu masyarakat dalam memecahkan permasalahan yang ada (IKU 5). Salah satu cara yang dilakukan adalah dengan Program Pengabdian Kepada Masyarakat dengan melakukan inventarisasi kerusakan jaringan irigasi tersier (IKU 5).



Gambar 1. Kondisi Saluran Tersier Subak Laud



Gambar 2. Kondisi Bangunan Box Tersier Subak Laud

Dengan debit air yang pada DAS Petanu semestinya Daerah Irigasi Gunung Sari tersebut mampu untuk ditanami padi 2 kali setahun. Namun pada kenyataannya pada D.I. Gung Sari terdapat beberapa subak yang tidak bisa menanam padi 2 kali setahun. Sementara itu, kurangnya debit air juga memicu gagal panen di *Subak Laud*. Kondisi sarana prasaran atau infrastruktur fisik di tingkat tersier juga mengalami kerusakan yang mengakibatkan sistem irigasi tidak dapat berjalan secara normal. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka diperlukan pembangunan prasarana jaringan irigasi untuk melengkapi bangunan - bangunan yang sudah ada sehingga fungsi prasarana jaringan irigasi yang sudah ada dapat lebih optimal. Dengan kondisi tersebut pengurus dan anggota *Subak* berkehendak untuk mempersiapkan dokumen usulan rencana perbaikan secara bertahap untuk mencegah kerusakan jaringan irigasi tersier yang lebih parah. Pentahapan penyusunan dokumen usulan yang akan dilaksanakan dimulai dengan melakukan kegiatan inventarisasi jaringan, analisis kerusakan kemudian dilanjutkan dengan pembuatan proposal usulan perbaikan. Diharapkan dengan adanya dokumen kajian awal ini, anggota/*krama Subak* dapat mengajukan permohonan usulan dari rencana perbaikan ke instansi terkait guna ditindak lanjuti dengan pembangunan fisiknya. Selain

itu, dengan adanya pembangunan prasarana jaringan irigasi baru maka diharapkan persawahan masyarakat dapat teraliri air dengan lebih maksimal. Maksimalnya aliran air untuk persawahan masyarakat otomatis menambah produksi pangan masyarakat karena tanaman padi tumbuh dengan baik dan program pemerintah untuk swasembada pangan dapat terpenuhi.

Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk memperoleh data terkait penyusunan dokumen inventarisasi kerusakan jaringan irigasi Subak Laud. Sedangkan manfaat yang diperoleh sbagai berikut: Bagi *Subak Laud* manfaatnya adalah adanya dokumen yang dihasilkan menjadi dasar bagi *Subak* untuk mengajukan bantuan pembiayaan dari instansi terkait seperti Pemerintah Desa Sukawati, Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Gianyar atau Balai Wilayah Sungai Bali Penida. Bagi Politeknik Negeri Bali manfaatnya adalah memberikan ruang dalam melakukan pengabdian sehingga dosen, mahasiswa dan tenaga kependidikan yang terlibat dalam kegiatan mampu meningkatkan kompetensi dan profesionalisme terkait dengan perbaikan jaringan irigasi Subak. Bagi Instansi terkait manfaatnya adalah dokumen yang dihasilkan merupakan kajian akademis yang telah melalui proses kegiatan lapangan yang bisa dijadikan dasar dalam melakukan kegiatan rehabilitasi jaringan irigasi.

Metode Pelaksanaan

Tempat kegiatan untuk pelaksanaan inventarisasi jaringan irigasi berada di wilayah Subak Laud, Desa Sukawati, Kecamatan Sukawati Kabupaten Gianyar, Bali, seperti tertera pada **Gambar 3**, Waktu Pelaksanaan bulan Juni 2024.



Gambar 3. Lokasi Subak Laud

Mitra kegiatan adalah *Subak Laud* yang berada di Desa Sukawati, Kecamatan Sukawati, Kabupaten Gianyar yang berada di daerah Irigasi Gunungsari. Sumber utama air dari irigasi di daerah ini adalah Sungai Petanu. Penentuan *Subak Laud* dipilih berdasarkan urgensi perbaikan *Subak* yang sangat dibutuhkan untuk mengatasi kehilangan air akibat Kondisi jaringan yang tidak baik.

Metode pelaksanaan berupa prosedur yang baku dalam pemeliharaan jaringan irigasi meliputi inventarisasi jaringan irigasi, perencanaan pemeliharaan jaringan irigasi, pelaksanaan pemeliharaan jaringan irigasi serta pemantauan dan evaluasi pemeliharaan jaringan irigasi. Secara khusus pada kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini akan dilakukan tahapan: pengumpulan data dan survey di lapangan secara langsung bersama-sama dengan kepala Subak /*Pekaseh Subak Laud* yang meliputi: data dimensi saluran, data

rata-rata kecepatan aliran dan data kondisi dan fungsi jaringan irigasi. Pengumpulan data pendukung berupa data yang di peroleh dari instansi terkait yakni: Skema Jaringan Irigasi D.I Gunung Sari, data Luas layanan D.I Gunung Sari, data debit air. Analisis tingkat kerusakan jaringan irigasi dengan ketentuan: kondisi baik jika tingkat kerusakan < 10% dari kondisi awal bangunan/saluran dan diperlukan pemeliharaan rutin, kondisi rusak ringan jika tingkat kerusakan 10 – 20% dari kondisi awal bangunan/saluran dan diperlukan pemeliharaan berkala yang bersifat perawatan, kondisi rusak sedang jika tingkat kerusakan 21 – 40% dari kondisi awal bangunan/saluran dan diperlukan pemeliharaan yang bersifat perbaikan, kondisi rusak berat jika tingkat kerusakan > 40% dari kondisi awal bangunan/saluran dan diperlukan perbaikan berat atau penggantian. penyusunan detail desain dan gambar awal, hasil rancangan detail desain ini didiskusikan kembali dengan *Pekaseh Subak* Laud sebagai dasar pembuatan desain final. Rencana anggaran biaya dihitung berdasarkan perhitungan volume dan harga satuan yang sesuai dengan standar yang berlaku di Kabupaten Gianyar.

Indikator dari keberhasilan program ini adalah tersedianya dokumen Kondisi existing jaringan dan usulan perbaikannya. Sementara metode evaluasi dilakukan dengan melakukan dokumen hasil kegiatan lapangan yang selanjutnya menjadi dasar rencana perbaikan dan telah mendapat kesepakatan dari *Pekaseh Subak*.

Hasil dan Pembahasan

Survey Kondisi Eksisting

Jaringan irigasi tersier Daerah Irigasi Gunung Sari (*Subak* Laud) merupakan jaringan irigasi yang tergolong irigasi sederhana. Konstruksi jaringan irigasi tersier ini masih dominan belum diperkuat dengan konstruksi *lining* baik berupa pasangan batu kali ataupun beton. Dalam lima tahun terakhir jaringan irigasi tersier *Subak* Laud sudah beberapa kali mendapatkan perbaikan atau rehab, dimana sumber pendanaan yang diperoleh berasal dari APBN maupun APBD. Prasarana fisik jaringan irigasi tersier pada D.I. Gunung Sari telah banyak mengalami kerusakan, sehingga terjadi penurunan kinerja dalam pendistribusian air ke petak-petak sawah. Kegiatan survey jaringan irigasi berpedoman kepada kaidah dalam perencanaan jaringan irigasi (Suprpto 2016); (Sanusi dan Pratiwi 2019); (Badan Standardisasi Nasional 2015). Berdasarkan hasil survey lapangan yang telah dilakukan, secara umum beberapa kerusakan dan permasalahan operasi jaringan irigasi pada D.I. Gunung Sari antara lain adalah sebagai berikut: penumpukan sedimen didasar saluran (sepanjang 300 m), pasangan *lining* saluran banyak yang rusak/longsor serta banyak ditumbuhi semak-semak (sepanjang 600 m), pasangan di bangunan pengatur banyak mengalami kerusakan (400 m), tidak terdapat pintu-pintu pengatur di seluruh bangunan *box* tersier sehingga pendistribusian air tidak berjalan dengan baik dan banyak terjadi kebocoran air di saluran tersier yang dominan diakibatkan oleh hama seperti kepiting (12 titik).

Kondisi infrastruktur saluran dan bangunan yang ada saat ini telah mengalami kerusakan dan diupayakan untuk dilakukan pembuatan serta perbaikan struktur dinding dan bangunan tersebut. Pembuatan struktur atau *lining* saluran rencananya menggunakan konstruksi beton tiga sisi. Konstruksi ini digunakan untuk mendukung saluran dan bangunan dalam mengurangi kebocoran dan pendistribusian air irigasi.

Rencana perbaikan itu dilakukan untuk meningkatkan efisiensi saluran sehingga air dapat terdistribusi dengan baik sampai di petak sawah paling hilir. Sebelum di lakukannya rehabilitasi/pembangunan perlu dilakukan kajian serta analisis yang didahului dengan kegiatan inventarisasi dengan tujuan untuk mendapatkan informasi mengenai kondisi infrastruktur jaringan irigasi tersier saat ini. Hasil inventarisasi ini akan digunakan untuk keperluan desain dan perencanaan saluran serta bangunan irigasi. Politeknik Negeri Bali sebagai salah satu perguruan tinggi yang ada di pulau Bali memiliki peran dalam menghasilkan sumber manusia (SDM) yang mampu menjadi jembatan percepatan penanganan masalah dan perubahan sosial, sebagaimana tertuang dalam janji Tri Dharma Perguruan Tinggi. Penelusuran disampaikan pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Penelusuran Jaringan irigasi Tersier Subak Laud

Permasalahan Jaringan Irgasi

Berdasarkan analisis yang dilakukan terkait dengan kondisi jaringan yang ada maka dapat disampaikan beberapa permasalahan jaringan yang ada sebagai berikut: pengaliran air tidak sampai ke ujung petak tersier. Faktor penyebab permasalahan tersebut antara lain berkaitan dengan kondisi: keterbatasan debit yang tersedia di bangunan pengambilan, terutama dimusim kemarau, keterbatasan jumlah tenaga operator pintu - pintu pengatur, penumpukan sampah dan sedimentasi di sekitar bangunan sadap, sehingga menghambat laju air yang akan masuk ke saluran menerus atau tersier, bangunan pengatur (*box tersier*) seluruhnya mengalami kerusakan sehingga pembagian air tidak proporsional (tidak sesuai rencana), tidak terdapat pintu pengatur dan bangunan ukur ke saluran tersier sehingga proses pendistribusian sulit untuk dilakukan, pasangan *lining* saluran banyak yang mengalami kerusakan dengan kategori rusak berat/longsor serta saluran banyak ditumbuhi semak-semak sehingga saluran tidak dapat mengalirkan air secara optimal serta sedimentasi di saluran yang menyebabkan tersumbatnya aliran air.

Kerusakan pada bangunan terjadi pada pada bangunan bagi/sadap dan *box tersier*, secara keseluruhan terjadi sedimentasi di hulu bangunan, dinding bangunan sadap banyak yang mengalami kerusakan (retak, keropos dan longsor), tidak terdapat bangunan ukur, ambang pembagian yang sudah rusak, sehingga tidak berfungsi mengendalikan debit yang mengalir di atasnya.

Pintu pengatur di setiap bangunan sekunder dan tersier tidak tersedia. Secara keseluruhan bangunan sadap sekunder dan tersier (*box tersier*) pada jaringan irigasi tidak

dilengkapi dengan pintu pengatur, sehingga sangat sulit untuk melakukan pembagian air terutama dalam kondisi musim kemarau atau yang lebih dikenal dengan *masa ngegadon*.

Permasalahan sedimentasi/pendangkalan alur saluran pembawa dan saluran pembuang sudah terjadi selama beberapa tahun terakhir ini, mengakibatkan penurunan kapasitas pemberian air ke arah hilir. Penumpukan sedimen di dasar saluran dengan ketebalan antara 10-20 cm dimana penumpukan sedimen diakibatkan adanya aliran drainase air hujan yang masuk ke saluran irigasi. Naiknya elevasi dasar saluran sekunder dijumpai pada beberapa ruas saluran berdampak pada menurunnya kapasitas saluran pembawa, antara lain: diindikasikan dengan terjadinya luapan pada kondisi debit normal dimana elevasi muka air naik hampir mencapai puncak tanggul.

Pada bagian tertentu dari saluran seringkali dijumpai tanah dasar yang kurang stabil. Terjadinya longsoran/penurunan stabilitas lereng mengakibatkan kerusakan fisik bocoran pada dinding dan dasar saluran sehingga terjadi rembesan aliran bebas yang mengikis struktur tanah dasar saluran atau batuan pondasi dasar bangunan. Kondisi demikian berdampak lanjut pada defisit pemberian air irigasi ke petak tersier dibagian hilir (tidak dapat dikelola secara efisien). Penangan kerusakan fisik saluran dan bangunan sekecil apapun sebaiknya dapat diantisipasi secara dini, sebelum meluas menjadi kerusakan fatal/bangunan *colaps*.

Kompleksitas permasalahan pemberian air irigasi dilapangan umumnya dihadapkan pada terbatasnya ketersediaan sarana dan prasarana O&P, dan jumlah tenaga personil petugas O&P di tingkat tersier. Tugas dan tanggung jawab mengelola pemberian air irigasi dan memelihara keandalan fungsi jaringan irigasi secara menyeluruh dan berkelanjutan, juga harus ditunjang dengan jalan inspeksi dan jalan usaha tani yang mempermudah/menunjang kelancaran aksesibilitas petani/petugas O&P ke tiap-tiap bangunan dan ke petak sawah dan ketersediaan papan O&P di setiap bangunan bagi/sadap tidak mendukung dan tidak ada pencatatan di papan.

Dengan adanya kegiatan inventarisasi kerusakan jaringan irigasi di *Subak Laud* memberikan manfaat yang sangat besar bagi *Subak Laud* dalam melakukan inventarisasi jaringan irigasi yang dimiliki berdasarkan pada kaidah-kaidah keilmuan yang ada di dunia Teknik Sipil yang bisa dijadikan sebagai dasar dalam melakukan perbaikan jaringan irigasi di masa yang akan datang. Perbaikan jaringan irigasi tentunya memberikan dampak yang sangat signifikan bagi penggunaan air yang efektif dan efisien.

Kesimpulan

Dari hasil survey yang sudah dilakukan, diketahui bahwa secara dominan penilaian kondisi fisik jaringan irigasi tersier *Subak Laud* dalam kondisi jelek. Dengan kategori tersebut maka penilaian kondisi prasarana fisik menggambarkan nilai kinerja sebesar kurang dari 60. Tingkat kerusakan yang terjadi lebih dari 40% yang berdasarkan PERMEN PUPR No.12/PRT/M/2015, maka perlu untuk dilakukan pemeliharaan berkala yang bersifat perbaikan berat/penggantian/rehabilitasi dengan jangka waktu 5-20 tahun.

Ucapan Terimakasih

Terima kasih diucapkan kepada semua pihak yang telah membantu pelaksanaan kegiatan ini yaitu Politeknik Negeri Bali sebagai pemberi dana kegiatan, Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Gianyar dan Balai Wilayah Sungai Bali Penida atas ijin yang telah diberikan serta seluruh warga Subak Laud yang telah memberikan tempat Lokasi penelitian.

Referensi

- Badan Standardisasi Nasional. (2015). *Pengukuran debit pada saluran terbuka menggunakan bangunan ukur tipe pelimpah atas*. Badan Standardisasi Nasional. <https://www.bsn.go.id>
- Bagus, A. E., Soekibat, R. S., & Mohamad, M. (2018). Irigasi dan bangunan air. *Journal of Chemical Information and Modeling*, May, 1–275.
- Dewi, N. W., Sarjana, I. P., & Wibawa, I. P. (2020). Pelestarian subak sembung melalui pendekatan hukum tradisional di Desa Peguyangan Kaje. *Jurnal Hukum dan Kebudayaan Fakultas Hukum*, 1(November), 12–20.
- Dwipradnyana, I. M. (2019). Tantangan berat regenerasi petani Bali dalam mempertahankan subak sebagai warisan budaya dunia. *Agrica*, 10(2), 75–82.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2007). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 32 / Prt / M / 2007 tentang pedoman operasi dan pemeliharaan jaringan irigasi*.
- Kementrian PUPR. (2019). *Modul pengenalan sistem irigasi*. Modul Pengenalan Sistem Irigasi, 46.
- Nugroho, A. P. (2014). Analisis kebutuhan air irigasi (studi kasus pada daerah irigasi Sungai Air Keban daerah Kabupaten Empat Lawang). *Teknik Sipil dan Lingkungan*, 2, 457–470.
- Prastyadewia, M. I., Susilowati, I., & Iskandara, D. D. (2020). Preserving the existence of subak in Bali: The role of social, cultural, and economic agencies. *Economia Agro-Alimentare*, 22(3), 1–20.
- Sanusi, W., & Pratiwi, V. (2019). Evaluasi koefisien Manning pada berbagai tipe dasar saluran. *Jurnal Penelitian dan Kajian Bidang Teknik Sipil*, (V), 2–5.
- Suprpto. (2016). *Perencanaan bangunan irigasi*. Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi.
- Wijayanti, P. U., Windia, W., Darmawan, D. P., & Widhianthini, W. (2020). Sustainable development model of subak in Denpasar City. *International Journal of Life Sciences*, 4(1), 109–117.