

SOSIALISASI PENERAPAN TEKNOLOGI IRIGASI TETES UNTUK BUDIDAYA TANAMAN SAYURAN DI KABUPATEN SEMARANG

Tia Hetwisari¹, Wildan Herwindo¹, Ingerawi Sekaring Bumi¹, Andi Patiroi¹, Tri Aryani¹

¹ Teknologi Konstruksi Bangunan Air, Politeknik Pekerjaan Umum

email: tia.hetwisari@pu.go.id*, wildan.herwindo@pu.go.id*, ingerawi.sekaring@pu.go.id,
andipatiroi.09@pu.go.id, triaryani@pu.go.id

Abstract

Getasan is a sub-district in Semarang Regency, Central Java, Indonesia which situated amidst the verdant slopes of Mount Merbabu between Salatiga City and Magelang Regency. Batur, one of its villages is famous as one of the vegetable-producing areas in Semarang Regency. Utilization of water resources for vegetables in Batur Village currently still relies heavily on conventional irrigation which requires quite a lot of water. The implementation of a drip irrigation system is expected to be an alternative to save water use, especially during the dry season, so that vegetable production can continue throughout the year. The drip irrigation system technology implemented in Batur Village, Getasan Sub-District, Semarang Regency, needs to be known and understood by the public. Therefore, socialization as a transfer of knowledge about drip irrigation technology is needed, including community involvement in the process of installing/creating a pilot application of a drip irrigation system in their area. The outcomes attained by implementing this community service are disseminating information regarding the benefits of drip irrigation technology, application of drip irrigation, as well as operational and maintenance patterns of drip irrigation networks.

Keywords: drip irrigation, plants, water conservation

Abstrak

Getasan merupakan kecamatan di Kabupaten Semarang, Jawa Tengah, Indonesia, berlokasi di lereng Gunung Merbabu tepatnya di antara Kabupaten Magelang dan Kota Salatiga. Batur merupakan desa yang berada di wilayah tersebut dan dikenal sebagai salah satu daerah penghasil sayuran di Kabupaten Semarang. Pemanfaatan sumber daya air untuk sayuran di Desa Batur saat ini masih banyak mengandalkan irigasi konvensional yang membutuhkan air cukup banyak. Penerapan sistem irigasi tetes diharapkan menjadi salah satu alternatif untuk penghematan pemakaian air khususnya saat musim kemarau, sehingga produksi sayuran dapat berlangsung secara menerus sepanjang tahun. Teknologi sistem irigasi tetes yang diterapkan di Desa Batur, Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang, perlu diketahui serta dipahami oleh masyarakat. Oleh karena itu sosialisasi sebagai transfer ilmu teknologi irigasi tetes diperlukan, termasuk dengan keterlibatan masyarakat dalam proses instalasi/pembuatan percontohan penerapan sistem irigasi tetes di wilayahnya. Hasil pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat ini adalah penyampaian informasi terkait manfaat teknologi irigasi tetes, penerapan instalasi irigasi tetes, serta pola operasi dan pemeliharaan jaringan irigasi tetes.

Kata kunci : irigasi tetes, tanaman, hemat air

1. PENDAHULUAN

Getasan adalah sebuah kecamatan di Kabupaten Semarang, Provinsi Jawa Tengah, Indonesia yang terletak di antara Kota Salatiga dan Kabupaten Magelang seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Kecamatan ini terletak di lereng Gunung Merbabu, dengan ketinggian mencapai 1.450 meter di atas permukaan laut, memiliki jumlah presipitasi sebesar 2.939 mm dan hari kejadian hujan sebanyak 188 hari pada tahun 2021. Produksi sayuran di Kecamatan Getasan pada tahun 2021 terdiri atas cabai besar sebanyak 63.672 kuintal, cabai rawit sebanyak 49.740 kuintal, kentang sebanyak 8.274 kuintal, kubis sebanyak 95.935 kuintal, bawang daun sebanyak 10.652 kuintal, dan terung sebanyak 19.680 kuintal. Untuk produksi buah-buahan di Kecamatan Getasan pada tahun 2021 terdiri atas alpukat 12.196 kuintal, mangga 16 kuintal, rambutan 2.221 kuintal, duku 196 kuintal, jeruk 17 kuintal, manggis 26 kuintal, durian 1.116 kuintal, jambu biji 7.079 kuintal, pisang 17.852 kuintal, salak 271 kuintal, sirsak 3.966 kuintal, dan sukun 3.944 kuintal (sumber : semarangkab.bps.go.id).

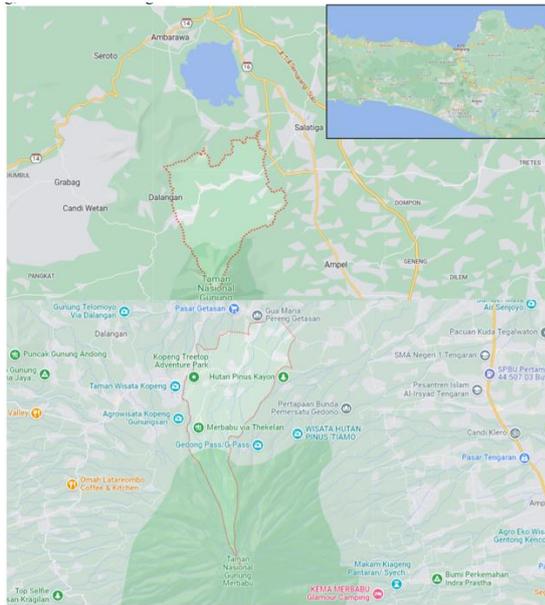
Kecamatan Getasan merupakan salah satu penghasil hortikultura organik dengan lahan yang dikembangkan seluas 3000 hektar. Pemerintah telah menunjuk Desa Batur, yang merupakan desa yang berada di lokasi tersebut sebagai salah satu lokasi percontohan pertanian organik [1].

Desa Batur memiliki luas wilayah sekitar 1.087,73 hektar dengan topografi berlereng. Desa Batur memiliki kondisi tanah yang subur dengan rata-rata presipitasi mencapai 2.500 mm/tahun sehingga sesuai untuk dikembangkan sebagai lahan pertanian. Komoditas sayuran yang diproduksi oleh kelompok tani yang terdapat di desa tersebut sudah terjamin kualitasnya serta telah menerima sertifikasi dari Inofice yang merupakan Lembaga Sertifikasi Organik.

Pada tahun 2010, lembaga ini telah diverifikasi oleh Kementerian Pertanian Republik Indonesia [2]. Berbagai jenis sayuran ditanam di Desa Batur di antaranya adalah kacang panjang, labu siam, lotus, sawi putih, kubis, kentang, baby buncis dan brokoli. Baby buncis merupakan produk pertanian organik yang telah merambah pasar Singapura dan Malaysia. Sedangkan produk sayuran lainnya dipasarkan ke pasar swalayan di beberapa kota di Jawa seperti Solo, Semarang, Salatiga, Bogor dan Jogjakarta dengan berbagai merk antara lain Sayur Organik Merbabu (SOM), Jati Tani Makmur (JTM), Al Barkah, Omas Fresh (Organik Merbabu Asli), Tani Organik Serapin (TOS) [3].

Saat ini pemanfaatan sumber daya air di Desa Batur pada umumnya masih menggunakan irigasi konvensional dengan pemanfaatan air yang tidak efisien [4]. Akibatnya ketersediaan sumber daya air tidak cukup terutama di musim kemarau saat ketersediaan air terbatas. Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan penerapan sistem irigasi yang efisien sehingga dapat menghemat air serta meminimalisir kehilangan air sewaktu distribusi [5]. Salah satu pengembangan metode irigasi yang efisien dan cocok diterapkan pada daerah tersebut yaitu irigasi tetes [6]. Irigasi tetes merupakan metode irigasi dengan memberikan air melalui tetesan-tetesan air sehingga dapat penggunaan air dapat menjadi lebih efisien [7]. Konsep ini dapat diumumkan digunakan dalam pertanian buah [8] maupun sayuran [9] baik dengan cara pertanian konvensional maupun hidroponik [10].

Desa Batur merupakan salah satu daerah penghasil sayuran namun memiliki sumber daya air terbatas termasuk daerah yang perlu dilakukan efisiensi penggunaan air. Oleh karena itu penggunaan teknologi irigasi hemat air dengan irigasi tetes diperlukan di daerah ini. Dalam upaya penerapan irigasi tetes dapat terus berdaya guna, diperlukan sosialisasi terhadap sehingga masyarakat mendapatkan transfer ilmu penerapan irigasi tetes.



Gambar 1. Peta Wilayah Desa Batur, Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang
Sumber : Citra Google Earth, 2023

2. IDENTIFIKASI MASALAH

Pembagian air irigasi merupakan faktor utama bagi pertumbuhan tanaman di samping pemberian nutrisi atau pupuk. Jenis irigasi konvensional yang umum digunakan di Indonesia meliputi irigasi permukaan [11], irigasi air tanah [12], irigasi pompa [13], irigasi rawa [14], dan irigasi tambak [15]. Irigasi konvensional tersebut pada umumnya memerlukan lahan yang luas dan air yang berlimpah.

Dalam perkembangan selanjutnya dikembangkan irigasi yang lebih hemat air, contoh irigasi hemat air diantaranya adalah irigasi curah menggunakan *sprinkler* [16] dan irigasi tetes atau *drip irrigation* [17]. Perbedaan antara kedua metode tersebut terletak pada *outlet* saluran. Pada sistem irigasi tetes, air untuk pengairan disalurkan melalui pipa yang dilubangi dengan diameter yang relatif kecil sehingga air yang keluar berupa tetesan air [18].

Sebagai salah satu daerah penghasil sayuran di Kabupaten Semarang, Desa Batur, Kecamatan Getasan saat ini masih banyak mengandalkan irigasi konvensional yang membutuhkan air yang cukup banyak. Kondisi lahan para petani bervariasi, ada yang dekat dengan sumber air, namun ada juga yang

tidak. Ketika memasuki musim kemarau, petani yang lokasi lahannya jauh dari sumber air perlu mengambil air di lokasi yang lebih jauh, menyiapkan kolam tampungan atau jika pada kondisi musim yang sangat kering, para petani terpaksa menghentikan penanaman.

Sistem irigasi tetes menggunakan lebih sedikit air, sehingga air cukup digunakan hingga musim kemarau. Harapannya, ketersediaan air yang lebih panjang dapat meningkatkan produksi pertanian. Sistem irigasi tetes yang akan diterapkan di Desa Batur, Kabupaten Semarang, perlu diketahui serta dipahami oleh masyarakat. Oleh karena itu sosialisasi sebagai transfer ilmu teknologi irigasi tetes diperlukan kepada masyarakat disertai pendampingan dalam penerapannya [19].

3. METODELOGI PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan pengabdian dilakukan melalui pengukuran lapangan dan pendekatan sosial kepada masyarakat [20]. Prosedur kerja dan langkah-langkah yang dilakukan terdiri dari 3 tahap seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Metode Pelaksanaan Pengabdian

Berikut adalah penjelasan metodologi yang dilakukan.

a. Pengumpulan data primer

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan metode pendekatan sosial masyarakat Desa Batur, Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang dan pengukuran lapangan. Pengumpulan data dilakukan guna mengumpulkan data-data yang diperlukan agar kegiatan yang dilakukan tepat sesuai dengan kebutuhan masyarakat. Kegiatan ini dilakukan dengan meninjau langsung ke lokasi dan melakukan wawancara dan diskusi dengan perwakilan dari masyarakat. Hasil dari kegiatan ini antara lain penentuan lokasi percontohan penerapan irigasi tetes dan data-data teknis perencanaan.

b. Pembuatan/instalasi percontohan irigasi tetes

Data yang telah diperoleh, digunakan sebagai dasar dalam perencanaan desain instalasi percontohan irigasi tetes. Desain yang dibuat kemudian direalisasikan dengan membangun instalasi irigasi tetes bersama masyarakat sebagai bagian dari transfer ilmu teknologi irigasi tetes.

c. Sosialisasi kepada masyarakat

Setelah instalasi irigasi tetes selesai, maka dilakukan sosialisasi kepada masyarakat, diharapkan teknologi ini dapat meningkatkan produksi sayuran masyarakat khususnya di Desa Batur, Kecamatan Getasan serta peningkatan kompetensi petani.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Selama pelaksanaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat, telah dilakukan beberapa kegiatan untuk menunjang kegiatan utama. Berikut adalah kegiatan yang telah dilaksanakan.

a. Pengumpulan data primer

Survei lokasi dilakukan pada tanggal 6 September 2023 untuk mendapatkan secara tepat lokasi Pengabdian, mengetahui kondisi eksisting di lokasi Pengabdian, serta melaksanakan survei awal kepada warga di sekitar lokasi pengabdian untuk mengetahui permasalahan dan solusi terkait sistem

irigasi yang sesuai untuk lokasi. Kegiatan ini diikuti oleh Kepala Dusun di Desa Batur, perwakilan warga, Tim PKM Politeknik Pekerjaan Umum dan Balai Teknik Irigasi.



Gambar 3. Lahan Terpilih

Kondisi lahan pada lokasi ditunjukkan pada Gambar 3. Berikut ini adalah kondisi lahan terpilih:

- Kondisi topografi datar dan sudah terdapat bedengan. Lebar bedengan 60 cm dan jarak antar bedengan 70 cm. Jumlah bedengan adalah 102 bedengan (101 bedengan penuh dan 1 buah bedengan kecil).
- Panjang lahan 124 meter dan lebar lahan antara 10 meter sampai dengan 11 meter. Luas lahan ± 1300 m².
- Jenis tanaman yang dibudidayakan adalah bawang merah, kentang, seledri, dan cabai.

b. Pembuatan/instalasi percontohan irigasi tetes

Setelah dilakukan pengadaan bahan material dan peralatan, instalasi/pemasangan irigasi tetes mulai dilakukan pada tanggal 20 September 2023 sampai dengan tanggal 4 Oktober 2023. Kegiatan ini dilangsungkan dengan melibatkan warga Desa Batur. Dokumentasi kegiatan pembuatan/instalasi percontohan irigasi tetes ditunjukkan pada Gambar 4 hingga Gambar 7.



Gambar 4. Instalasi Tandon Air



Gambar 5. Instalasi Jaringan Pipa Utama dan Sub Utama



Gambar 6. Instalasi Jaringan Pipa Manifold



Gambar 7. Instalasi Jaringan Pipa Lateral

Jaringan irigasi tetes yang telah terpasang di lokasi lahan percontohan ditunjukkan pada Gambar 8. Jaringan irigasi yang terpasang terdiri dari:

- Jaringan Air Irigasi, terdiri dari tangki air, pompa dan *main valve*;
- Jaringan Pipa Utama, terdiri dari pipa PVC AW 1 ½ *inch*, filter;
- Jaringan Pipa Sub Utama, terdiri dari pipa PVC AW 1 ½ *inch*, *ball valve*, *air vent*;
- Jaringan Pipa Manifold, terdiri dari pipa PVC AW 1 ½ *inch* sepanjang ±124 meter;
- Jaringan Pipa Lateral, terdiri dari *driptape* 16 mm, jarak *emitter* 20 cm, pipa lateral sebanyak 3 jalur dipasang pada 101 bedengan dan pipa lateral 2 jalur dipasang pada 1 bedengan.



Gambar 8. Instalasi Jaringan Irigasi Tetes Terpasang

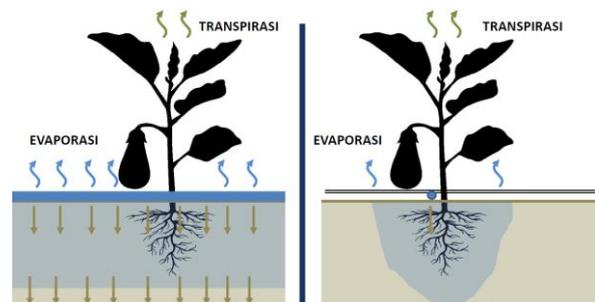
c. Sosialisasi kepada masyarakat

Kegiatan sosialisasi dilaksanakan pada Sabtu, 14 Oktober 2023 di Desa Batur, Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang dimulai pada pukul 12.30 WIB. Kegiatan dihadiri oleh masyarakat dan perangkat Desa Batur dan tim Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) Politeknik Pekerjaan Umum dan Balai Teknik Irigasi. Adapun dalam kegiatan sosialisasi tersebut disampaikan materi terkait irigasi tetes, antara lain keuntungan sistem irigasi tetes dan serta pola operasi dan pemeliharaan jaringan irigasi tetes yang telah terpasang di Desa Batur.

Keuntungan sistem irigasi tetes, diilustrasikan pada Gambar 9, adalah:

- Hemat air,
- Laju aliran air rendah,
- Dapat diterapkan pada berbagai topografi lahan,
- Distribusi air dilakukan perlahan-lahan pada area akar tanaman sehingga dapat mencapai efisiensi yang sangat tinggi (>90%),
- Dapat digabungkan dengan pemberian pupuk tanpa menyebabkan efek samping,

- Dapat dikombinasi dengan energi terbarukan untuk menekan biaya operasional.



Gambar 9. Ilustrasi Perbandingan Irigasi Konvensional vs Irigasi Tetes

Agar fungsi jaringan irigasi tetes dapat tetap optimal maka perlu dilakukan pemeliharaan pada komponen-komponen berikut ini:

1. Pemeliharaan Saringan/Filter
 - a. Filter/Saringan perlu dibilas guna membersihkan filter dari kotoran yang menempel;
 - b. Filter/Saringan sebaiknya diperiksa secara rutin dan jika terdapat kotoran-kotoran maka perlu dibersihkan;
 - c. Buka filter dengan cara putar penutup filter pada bagian bawah berlawanan arah jarum jam. Lepas dan keluarkan cincin filter lalu bersihkan;
 - d. Guna meminimalisir terjadinya sumbatan pada saluran, maka filter sebaiknya dibersihkan dengan menggunakan sikat dengan bulu yang kuat dan kaku. Pembersihan juga dapat dilakukan dengan merendam filter di dalam air.
2. Pemeliharaan Jaringan Perpipaan
 - a. Bersihkan jaringan perpipaan dengan cara "*flushing*" atau gelontor air. Kegiatan ini memanfaatkan aliran air dengan tekanan tinggi di dalam pipa. Kecepatan air yang tinggi dapat mendorong partikel-partikel atau mikroorganisme di dalam pipa agar keluar;
 - b. Buka dop pipa *manifold* dan *end plug* pipa lateral saat akan dilakukan *flushing*;
 - c. Penyumbatan kecil dapat terjadi pada lubang *emitter* (penetes). Sumbatan ini terjadi karena adanya lumut atau

kotoran lain yang menutup lubang penetes. Hal ini dapat diatasi dengan membersihkan *emitter* menggunakan benda logam seperti peniti, lidi/potongan bambu kecil dan mendorongnya pada lubang *emitter* yang tidak menetes.

3. Pemeliharaan Pompa Air
 - a. Jika pompa dipasang dengan sistem knock down/bongkar pasang, maka lepas pompa apabila sudah selesai digunakan dan simpan di tempat yang terhindar dari cuaca;
 - b. Lakukan inspeksi rutin pada bagian – bagian pompa yang rentan sebelum pompa digunakan;
 - c. Cabut aliran listrik pada pompa ketika sudah selesai digunakan;
 - d. Penggunaan suku cadang dengan kondisi tidak berfungsi atau tidak sesuai spesifikasi sangat tidak disarankan.

Berikut ini dokumentasi kegiatan sosialisasi yang telah dilakukan ditunjukkan pada Gambar 10 dan 11.



Gambar 10. Paparan Sosialisasi Irigasi Tetes



Gambar 11. Sosialisasi Irigasi Tetes

5. KESIMPULAN

Berdasarkan serangkaian kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) “Sosialisasi Penerapan Teknologi Irigasi Tetes Untuk Budidaya Tanaman, Desa Batur, Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah” dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Irigasi hemat air salah satunya melalui teknologi irigasi tetes telah tersampaikan kepada masyarakat melalui serangkaian kegiatan mulai dari survei lokasi, proses instalasi sampai dengan kegiatan sosialisasi;
2. Masyarakat mendapatkan pengetahuan tentang manfaat teknologi irigasi tetes, desain dan biaya penerapan irigasi tetes, serta pola operasi dan pemeliharaan jaringan irigasi tetes;
3. Masyarakat turut berperan aktif dalam pelaksanaan instalasi teknologi irigasi tetes dengan arahan dari tim Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM).

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi untuk Politeknik Pekerjaan Umum Semarang yang telah mendanai kegiatan ini, Balai Teknik Irigasi Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat atas pemberian saran teknis terkait irigasi tetes serta seluruh perangkat dan masyarakat Desa Batur yang telah berpartisipasi aktif sebagai mitra pada program pengabdian kepada masyarakat ini.

7. REFERENSI

- [1] A. A. Amalia, “Analisis Hubungan Dinamika Kelompok dengan Efektivitas Kelompok Tani Tranggulasi Di Desa Batur, Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang,” *AGRISAINTEFIKA J. Ilmu-Ilmu Pertan.*, vol. 2, no. 2, hlm. 94, Jan 2019, doi: 10.32585/ags.v2i2.258.
- [2] A. J. Nababan, “PENGARUH PERAN KELOMPOK TANI TRANGGULASI TERHADAP PENERAPAN PERTANIAN SAYURAN ORGANIK, DESA BATUR, KECAMATAN GETASAN, KABUPATEN SEMARANG,” *Univ. Diponegoro*, 2018.

- [3] I. N. Nugroho, "THE IMPACT OF COVID-19 PANDEMIC ON MANAGEMENT AND MARKETING STRATEGY OF ORGANIC VEGETABLES," *J. Ilm. Mhs. AGROINFO GALUH*, vol. 8, 2021.
- [4] N. A. Fuadi, M. Y. J. Purwanto, dan S. D. Tarigan, "Kajian Kebutuhan Air dan Produktivitas Air Padi Sawah dengan Sistem Pemberian Air Secara SRI dan Konvensional Menggunakan Irigasi Pipa," *J. Irig.*, vol. 11, no. 1, hlm. 23, Nov 2016, doi: 10.31028/ji.v11.i1.23-32.
- [5] N. Sutrisno dan N. Heryani, "Pengembangan Irigasi Hemat Air untuk Meningkatkan Produksi Pertanian Lahan Kering Beriklim Kering," *J. Sumberd. Lahan*, vol. 13, no. 1, hlm. 17, Jun 2020, doi: 10.21082/jsdl.v13n1.2019.17-26.
- [6] I. M. Udiana, "PERENCANAAN SISTEM IRIGASI TETES (DRIP IRRIGATION) DI DESA BESMARAK KABUPATEN KUPANG," *Drip Irrig.*, no. 1, 2014.
- [7] R. T. Adhiguna, P.-P. Km, dan I.-O. I.-S. Selatan, "TEKNOLOGI IRIGASI TETES DALAM MENGOPTIMALKAN EFISIENSI PENGGUNAAN AIR DI LAHAN PERTANIAN," 2018.
- [8] S. Nora, M. Yahya, M. Mariana, dan E. Ramadhani, "TEKNIK BUDIDAYA MELON HIDROPONIK DENGAN SISTEM IRIGASI TETES (Drip Irrigation)," *Drip Irrig.*
- [9] M. -, S. H. Abdullah, dan G. M. D. Putra, "ANALISIS EFISIENSI IRIGASI TETES PADA BERBAGAI TEKSTUR TANAH UNTUK TANAMAN SAWI (*Brassica juncea*) [Efficiency Analysis of Drips Irrigation on Various Land Texture for Green Mustard (*Brassica juncea*)]," *J. Ilm. Rekayasa Pertan. Dan Biosist.*, vol. 5, no. 2, hlm. 408–421, Sep 2017, doi: 10.29303/jrpb.v5i2.56.
- [10] A. L. Suryaman, I. M. Syarifudin, I. Laila, S. Darmawaningsih, W. W. Lestari, dan R. Akbarita, "PENDAMPINGAN PEMBUDIDAYAAN SAYURAN DENGAN SISTEM HIDROPONIK MENGGUNAKAN MEDIA HASIL PENGOLAHAN SAMPAH ORGANIK," vol. 4, 2021, doi: <https://doi.org/10.36257/apts.v4i1.3172>.
- [11] E. A. Juhana, S. Permana, dan I. Farida, "ANALISIS KEBUTUHAN AIR IRIGASI PADA DAERAH IRIGASI BANGBAYANG UPTD SDAP LELES DINAS SUMBER DAYA AIR DAN PERTAMBANGAN KABUPATEN GARUT," vol. 13, no. 1, 2015.
- [12] R. Efrida, T. A. Putra, dan C. Utami, "Pembangunan Irigasi Air Tanah Dangkal Untuk Peningkatan Produktivitas Usaha Tani Desa Sambirejo Kabupaten Langkat," vol. 1, no. 2, 2019.
- [13] P. Rejekiningrum dan B. Kartiwa, "Pengembangan Sistem Irigasi Pompa Tenaga Surya Hemat Air Dan Energi Untuk Antisipasi Perubahan Iklim Di Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta," *J. Tanah Dan Iklim*, vol. 41, no. 2, hlm. 159, Jun 2020, doi: 10.21082/jti.v41n2.2017.159-171.
- [14] Y. S. E. Putri dan A. Wurjanto, "Tata Cara Perencanaan Teknik Jaringan Irigasi Rawa".
- [15] H. S. Wijaya dan A. W. Yakabeus, "STUDI PERENCANAAN PINTU AIR IRIGASI DENGAN BAHAN BAJA RINGAN PADA SALURAN IRIGASI TAMBAK DI DESA PERMISAN KECAMATAN JABON KABUPATEN SIDOARJO," vol. 12, no. 2, 2020.
- [16] S. Sirait dan S. Maryati, "Sistem Kontrol Irigasi Sprinkler Otomatis Bertenaga Surya di Kelompok Tani Kecamatan Meureubo Kabupaten Aceh Barat," *J. Irig.*, vol. 13, no. 1, hlm. 55, Jan 2019, doi: 10.31028/ji.v13.i1.55-66.
- [17] I. M. Udiana, "PERENCANAAN SISTEM IRIGASI TETES (DRIP IRRIGATION) DI DESA BESMARAK KABUPATEN KUPANG," *Drip Irrig.*, no. 1, 2014.
- [18] Puslitbang Sumber Daya Air, "Penerapan Teknologi Irigasi Hemat Air." Puslitbang Sumber Daya Air, 2018.
- [19] M. J. Renjaan, M. Rematwa, dan Y. Tanlain, "SOSIALISASI DAN PELATIHAN PEMBIBITAN MANGROVE PADA KAWASAN PESISIR PANTAI SEVAV RATUT DESA OHOIDERTOM KABUPATEN

- MALUKU TENGGARA,” vol. 5, 2022,
doi: doi.org/10.36257/apts.v5i3.4926.
- [20] W. Herwindo, I. S. Bumi, W. Prasetyo, S. Bahri, dan T. Hetwisari, “SOSIALISASI PENGELOLAAN BANJIR BANDANG BERBASIS MASYARAKAT DALAM MITIGASI BENCANA DI KABUPATEN CILACAP,” vol. 6, 2023,
doi: doi.org/10.36257/apts.v6i2.6550.