

ABDIMAS UNIVERSAL

<http://abdimasuniversal.uniba-bpn.ac.id/index.php/abdimasuniversal>

DOI : <https://doi.org/10.36277/abdimasuniversal.v5i2.342>

Received: 16-10-2023

Accepted: 16-11-2023

Penerapan Teknologi *Smart Greenhouse* Berbasis Photovoltaic dan IoT pada Budidaya Sayuran Hidroponik di Desa Pekalongan Jepara

Andi Riansyah¹; Muhammad Sagaf²; Munaf Ismail^{3*}

¹Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, UNISSULA Semarang

²Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, UNISSULA Semarang

³Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, UNISSULA Semarang

^{3*}Email: munaf@unissula.ac.id

Abstrak

Pertanian hidrofarm mempunyai kendala saat pemadaman listrik akan menyebabkan aliran nutrisi ke tanaman tidak dapat mengalir karena pompanya mati karena hanya menggunakan sumber listrik dari PLN. Hal ini jika berlangsung lama dapat menyebabkan tanaman mati karena tidak teraliri nutrisi. Selain itu, ada kekurangan lain saat pemberian nutrisi masih menggunakan cara manual. Solusi dari permasalahan mitra ini diberikan oleh tim pengabdian masyarakat UNISSULA dengan menerapkan teknologi photo voltaic dalam sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai salah satu sumber listrik pengganti tegangan listrik PLN. Pemanfaatan teknologi Internet juga diterapkan kepada mitra dalam pemasaran hasil pertanian hidrofarm. Hasil dari pemanfaatan PLTS dalam operasional pertanian hidrofarm dapat menggantikan energi listrik PLN selama 4 jam per harinya sehingga dapat meningkatkan efisiensi operasional hidrofarm. Pemasaran online juga dapat memperluas pemasaran hasil pertanian hidrofarm dari mitra sehingga lebih luas area pemasarannya.

Kata Kunci: hidroponik, photo voltaic, IoT, peningkatan pemasaran

Abstract

Hydrofarm farming has problems when the electricity goes out causing the flow of nutrients to the plants to not be able to flow because the pump is off because it only uses electricity from PLN. If this continues, it can cause the plant to die because it is not supplied with nutrients. Apart from that, there are still other disadvantages if you provide nutrition using the manual method. The solution to this partner's problem was provided by the UNISSULA community service team by implementing photo voltaic technology in the Solar Power Plant (PLTS) system as a source of electricity to replace PLN electricity voltage. The use of internet technology is also applied to marketing partners for hydrofarm agricultural products. The results of using PLTS in hydrofarm agricultural operations can replace PLN electricity for 4 hours per day so that it can increase hydrofarm operational efficiency. Online marketing can also expand the marketing of hydrofarm agricultural products from partners so that the marketing area is wider.

Keywords: hydroponics, photo voltaic, IoT, increased marketing

1. Pendahuluan

Kabupaten Jepara terkenal sebagai sentra usaha mebel, akan tetapi untuk pemenuhan kebutuhan sayuran masih sangat kurang karena banyak dipasok dari daerah pegunungan yang berjarak jauh dari Jepara. Pada musim kemarau, pasokan sayurnya menjadi terbatas menjadikan harga sayuran melonjak tinggi. Kondisi ini memunculkan usaha dari kelompok tani untuk menanam sayuran, salah satunya melalui hidroponik. Salah satu kelompok tani yang berkecimpung di bidang ini adalah Bagus Hidrofarm yang mempunyai usaha *greenhouse* dengan fasilitas lahan seluas 800m² dengan *greenhouse* sebanyak 6 meja dengan masing-masing kapasitas 390 titik tanam dewasa, 2 meja dengan masing-masing kapasitas 200 titik dewasa, 4 meja dengan masing-masing kapasitas 700 titik tanam remaja, 1 meja dengan kapasitas 350

titik tanam remaja, dan 1000 titik taman pembibitan. Sistem hidroponik menggunakan sistem rakit apung untuk masa tanam remaja dan sistem NFT (*Nutrien Film Technique*) untuk masa tanam dewasa dengan jumlah total 5890 titik tanam. Masa panen sayuran selama 45 HSS (hari setelah semai) dengan berat tanaman rata-rata mencapai 150 gram/tanaman.

Hasil panen sayuran usaha ini belum maksimal dan banyak tanaman yang mati. Hal ini menjadi kendala terutama pada musim kemarau, karena kondisi ideal suhu air sebagai media penyaluran nutrisi tanaman hidroponik berkisar antara 20-25°C. Hal ini karena pengaturan suhu dan kelembaban *greenhouse* pada saat cuaca panas dilakukan secara manual dengan menyemprotkan air PDAM menggunakan wadah sprayer jika melihat kondisi tanaman mulai layu. Sehingga diperlukan tenaga manusia untuk melakukan

hal ini dan harus bersama-sama (Ismail et al., 2020), pengecekan suhu *greenhouse* pun dilakukan oleh petani secara manual. Cara tersebut jelas kurang efektif karena suhu dan kelembaban *greenhouse* tidak dapat terjaga kestabilannya dan sangat tergantung dari kerajinan petani untuk melakukan pengontrolan dan penyemprotan nutrisi. Penyemprotan nutrisi dan air sangat penting untuk hidroponik karena hidroponik didefinisikan sebagai metode menanam tanaman tanpa tanah dengan menggunakan media yang dilengkapi dengan larutan nutrisi yang mengandung semua elemen penting yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara normal.

Pemberian nutrisi pada tanaman juga masih dilakukan secara manual, yakni dengan cara ditakar menggunakan gelas ukur dan dicek kadar nutrisinya menggunakan alat pengukur kadar larutan. Sehingga, kandungan nutrisi pada air tidak dapat dikontrol dengan baik, sangat tergantung dari pengamatan petani untuk mengecek kondisi air. Monitoring kondisi *greenhouse* hanya dilakukan oleh petani dengan mengecek langsung ke *greenhouse*. Sehingga hal ini tergantung dari tingkat kerajinan petani untuk melakukan pengecekan. Dan apabila petani tidak berada di sekitar lokasi *greenhouse*, maka tidak akan dapat melakukan monitoring dari jarak jauh. Selain itu seringnya terjadi gangguan pemadaman listrik menyebabkan aliran nutrisi ke tanaman tidak dapat mengalir karena pompanya mati karena hanya menggunakan sumber listrik dari PLN. Hal ini jika berlangsung lama, maka dapat menyebabkan tanaman mati karena tidak teraliri nutrisi (Savira & Prihtanti, 2019). Sistem manajemen usaha dan pemasaran yang digunakan juga masih sangat sederhana dan tradisional hanya berdasarkan pengalaman dan pengetahuan seadanya serta belum adanya sistem pembukuan yang baik (Rohman et al., 2021). Selain itu, pemasaran juga hanya dilakukan secara tradisional ke tetangga sekitar dan pedagang kebab di sekitar Jepara saja.

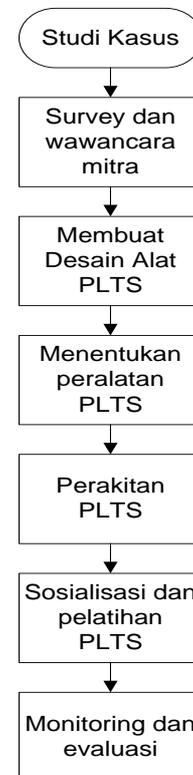
Usaha *greenhouse* hidroponik mitra dirintis mulai tahun 2019 dengan jumlah karyawan 4 orang. Bibit diambil dari komunitas hidroponik. Untuk panen biasanya 250 kg/bulan. Produk yang dijual diantaranya sayuran selada hidroponik. Alat yang dimiliki berupa meja tanam, pompa nutrisi dan alat ukur PH. Untuk area pemasaran masih di sekitar Jepara dan masih manual dengan menawarkan sayurannya ke kedai-kedai kebab yang ada di Jepara. Omset per bulannya Rp5.000.000,00. Dibutuhkan *smart greenhouse* yang terpadu dengan pengontrolan elektronik berupa pemeriksaan suhu dan PH air menggunakan sensor elektronik dan penyemprotan tanaman otomatis atau dapat dikontrol jarak jauh atau dikenal dengan sebutan *Internet of Things* (IoT) (Minardi & Mohammad, 2023) untuk pengendali tanaman hidroponiknya.

Photovoltaic yang menghasilkan energi listrik bersumber dari sinar matahari juga digunakan pada

smart greenhouse untuk mendukung pengontrolan elektroniknya. Photovoltaic atau dikenal sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Ulfah et al., 2023), maka kegiatan ini diarahkan ke ekonomi digital dalam penerapan teknologi produksi dan pemasaran digital produk di industri pangan (Qurrohman, 2019). Peningkatan pengguna internet yang cukup signifikan menjadi 210 juta pengguna pada tahun 2021 memberikan peluang bagi UMKM untuk menggunakan teknologi informasi sebagai alat pemasaran (Budiyanto et al., 2021).

Sejalan dengan program MBKM dan mendukung keberhasilan kegiatan pengabdian, tim pengusul melibatkan 3 mahasiswa dari 3 program studi. Tujuan pengabdian yaitu untuk meningkatkan kualitas produk dan omset mitra. Ketercapaian 4 buah Indikator Kinerja Utama (IKU) akan dicapai pada IKU 1 yaitu mahasiswa mendapat pekerjaan yang layak dengan belajar menjadi wirausaha, IKU 2 yaitu mahasiswa terlibat langsung serta mendapat pengalaman melakukan kegiatan pengabdian di masyarakat melalui studi independen yang direkognisi ke dalam 5 SKS dan IKU 3 yaitu dosen berkegiatan di luar kampus, serta IKU 5 yaitu hasil kerja dosen digunakan masyarakat. Fokus pengabdian pada bidang produksi dan pemasaran.

2. Bahan dan Metode



Gambar 1. Diagram kegiatan pengabdian sistem PLTS untuk pertanian hidroponik

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilaksanakan melalui tahapan survei kepada mitra, dimana hasil survei berupa pemanfaatan sumber listrik matahari atau photovoltaic sebagai *back up* energi listrik PLN untuk suplai tegangan usaha hidroponik mitra, dilanjutkan perakitan dan pelatihan dari tim pengabdian kepada mitra sampai kegiatan pendampingan seperti terlihat pada Gambar 1.

Smart greenhouse pompa air berbasis photovoltaic bertujuan untuk mempromosikan kegiatan masyarakat Desa Pekalongan Kecamatan Batealit Kabupaten Jepara, yang bersangkutan akan membantu efisiensi budidaya sayuran hidroponik. Alat ini dirancang secara sistematis dan modern. *Smart greenhouse* yang mampu otomatis dalam pengukuran suhu dan PH air selanjutnya akan mengendalikan kapan nutrisi dan air akan disemprotkan ke dalam sirkulasi hidroponik. Sumber energi listrik dari *smart greenhouse* akan di-*back up* dari energi matahari dengan memanfaatkan teknologi photovoltaic yang terdiri dari: *solar panel*, *controller* pengisian baterai, dan baterai sebagai penyimpan energi listrik dari matahari sebagai penggunaan energi baru terbarukan. *Smart greenhouse* akan berbasis photovoltaic terdiri dari beberapa komponen, antara lain:

- Pompa AC 40W fertigasi sebagai alat penyuplai air dari tangki penyimpanan ke hidroponik
- Baterai sebagai catu daya ke pompa DC
- Produksi energi matahari
- Solar Charge Controller* (SCC) untuk menjaga tegangan pada tingkat tertentu karena keluaran photovoltaic
- Pengatur waktu yang mengatur waktu untuk memutuskan apakah pompa hidup atau mati
- Set Hidroponik
- Rangka bodi perangkat hidroponik terbuat dari tangki air dan pipa penghubung.

Pengoperasian instrumen ini dimulai dari sinar matahari pada panel surya, diubah menjadi energi listrik kemudian disimpan di dalam baterai yang berfungsi sebagai baterai (*power storage*). Sebelum konversi, *Solar Charge Regulator* (SCR) berfungsi sebagai pengatur tegangan untuk menjaga tegangan pada level yang konstan (Putra et al., 2022).

Pusat Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) bisa diganti. Kemudian gunakan energi dari SCC untuk menyalakan pompa AC fertigasi untuk mengalirkan air untuk irigasi sistem hidroponik (Rahutomo et al., 2022). Pompa fertigasi pada air yang mengalir disusun sebagai berikut: Apabila tegangan baterai di atas 13,5 V setelah di-*charger* dari photovoltaic, maka sumber tegangan akan diambil dari tegangan baterai yang diubah ke inverter menjadi tegangan AC untuk mengaktifkan pompa AC fertigasi. Baterai akan terus mensuplai tegangan sampai batas bawah tegangan baterai sebesar 12 V.

3. Hasil dan Pembahasan

Gambar 1 merupakan alur kegiatan pengabdian yang akan dilaksanakan kurang lebih selama 8 bulan dengan metode:

1) Sosialisasi Kegiatan Pengabdian

Pada tahapan ini tim pengusul memberikan sosialisasi program kegiatan pengabdian yang diusulkan kepada mitra. Agar mitra dapat menyiapkan diri untuk kesuksesan kegiatan ini. Adapun kegiatan yang diusulkan diantaranya:

- Penerapan teknologi *smart greenhouse* berbasis photovoltaic dan IoT untuk meningkatkan kualitas dan aset mitra.
- Penerapan teknologi kontrol suhu dan kelembaban otomatis serta pemberian nutrisi otomatis.
- Pelatihan pengoptimalan *internet marketing* untuk perluasan area pemasaran dan promosi menggunakan *social media* dan *e-commerce*.

2) Pelatihan Internet Marketing

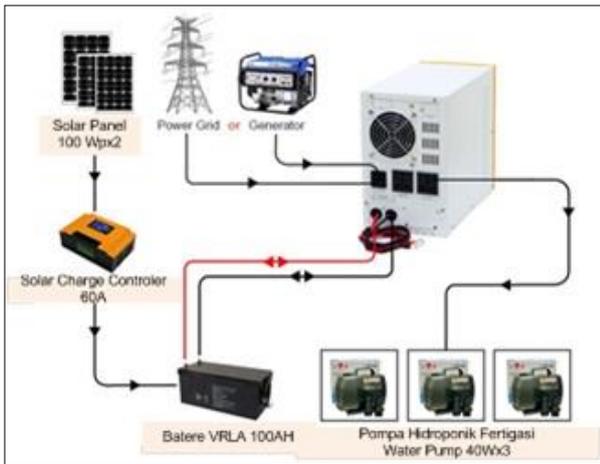
Pelatihan *internet marketing* dengan promosi menggunakan *social media* mulai dari *Instagram*, dan *Shopee*, serta optimasi *social media* tersebut. Pelatihan ini diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan dibidang pemasaran dan dapat meningkatkan area pemasaran mitra.

3) Penerapan Teknologi

Sesuai dengan solusi yang ditawarkan, metode yang digunakan yaitu dengan metode transfer teknologi dan penerapan IPTEK dengan penerapan penggunaan alat *smart greenhouse*, kontrol suhu, dan kelembaban otomatis, serta pemberian nutrisi otomatis untuk meningkatkan kualitas dan kapasitas produk.



Gambar 2. Pemasangan sistem PLTS untuk Bagus Hidrofarm kelompok tani hidroponik



Gambar 3. Diagram sistem PLTS untuk pertanian hidroponik

Untuk menentukan daya panel yang dibutuhkan, diperlukan pembagi daya total dengan waktu pengoperasian puncak baterai yang menyimpan tegangan dari surya. Setelah menentukan daya total yang direncanakan sesuai kebutuhan, perhitungannya seperti saat menghitung kebutuhan energi.

Komponen utama PLTS yang dapat digunakan adalah photovoltaic, *Controller Solar Charger Controller MPPT*, inverter, dan baterai yang membantu sistem panel surya hanya dengan memasukkan parameter seperti konsumsi energi, sudut kemiringan, jam matahari, dan lain sebagainya. Perhitungan daya panel surya dilakukan melalui laman: <https://www.nrel.gov/>.

Pekerjaan instalasi PLTS dan operasional teknis berupa pengenalan perangkat photovoltaic dan pengenalan pengoperasian PLTS dilakukan bersama tim pengabdian dan mitra berlokasi di Bagus Hidrofarm seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Instalasi dan pengenalan teknis operasional PLTS kepada mitra

Contoh perhitungan pertanian hidrofarm rumah kaca adalah pompa air 100 watt untuk irigasi peternakan selama 4 jam dalam 1 hari konsumsi harian yaitu: $100 \text{ Watt} \times 10 \text{ Jam} = 1000 \text{ Watt-Jam (Wh)}$ atau 1 kWh .

Dengan asumsi waktu matahari terbaik di wilayah kita adalah sekitar 5 jam, maka kita dapat menghitung ukuran panel surya menggunakan rumus berikut: $1000 \text{ Wh} : 5 \text{ h} = 200 \text{ W}$ (panel surya 200W).

Tentunya lebih baik menggunakan panel surya yang lebih besar, misalnya dengan daya 300 Watt, untuk saat ini masih menggunakan panel surya kapasitas 200 W atau 2 lembar panel surya 100 Wp seperti yang diterapkan pada Bagus Hidrofarm.

4) Pendampingan dan Evaluasi

Evaluasi kegiatan dilakukan dengan Monev Internal UNISSULA Semarang dan Monev Eksternal DRTPM untuk mengetahui keberhasilan pelaksanaan kegiatan dan target capaian luaran wajib yang dijanjikan. Kegiatan pendampingan dilakukan bersama-sama mitra dengan melakukan pelatihan operasional sistem PLTS untuk pertanian hidroponik dan pendampingan pelatihan cara pemasaran *online*.



Gambar 5. Pelatihan sistem PLTS hidroponik dan pemasaran hasil hidroponik melalui internet

Diharapkan kegiatan ini memiliki efek eksternal sebagai berikut:

- Pembuatan instalasi hidroponik di *greenhouse* Bagus Hidrofarm yang terintegrasi dengan instalasi photovoltaic diharapkan dapat menjadi alternatif baru untuk memenuhi sumber listrik pertanian hidroponik.
- Memberikan pelatihan pemanfaatan teknologi di perkebunan, khususnya untuk pertanian hidroponik dan pemasaran secara *online* hasil petani hidroponik.

Tanaman sayuran di Bagus Hidrofarm akan meningkatkan hasil panennya dengan pemanfaatan teknologi photovoltaic, karena tidak akan ada tanaman layu akibat sumber listrik PLN padam. Hasil dari pemanfaatan PLTS juga meningkatkan efisiensi dari mitra dalam penurunan biaya listrik operasional per bulan. Kapasitas baterai 1000 AH akan mampu menghemat penggunaan listrik PLN selama 4 jam. Rincian perhitungan adalah: 100 AH kapasitas baterai, Daya yang digunakan adalah 200 W , Dengan tegangan beban sebesar 220 V maka

didapat sekitar 4 jam pemakaian dengan daya beban 200 W.

Kegiatan yang dilakukan setelah instalasi PLTS selesai akan dilanjutkan pemasaran secara *online*. Seluruh kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini selanjutnya akan dievaluasi dalam suatu bentuk pemantauan dan evaluasi kinerja hasil alat PLTS dan hasil pemasarannya (Ismail et al., 2023).

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari pengabdian kepada masyarakat ini adalah terciptanya rumah kaca dengan tanaman hidroponik pompa air berbasis photovoltaic terintegrasi. Keunggulan hidroponik ini adalah untuk menunjang kebutuhan sayuran lokal. Budidaya tanaman sayuran hidroponik, Desa Pekalongan kecamatan Batealit Kabupaten Jepara mulai berkembang.

Hidroponik ini juga dilengkapi dengan pompa air berbasis photovoltaic yang memudahkan pengaturan oleh kelompok tani. Komunitas ini dimulai dengan riset lapangan, dilanjutkan dengan produksi sayuran, sosialisasi, dan penyerahan instalasi PLTS kepada mitra dan pelatihan pemasaran secara *online*.

5. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Ditjen Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi Kemedikbud yang membiayai seluruh kegiatan Program Insentif Pengabdian Kemitraan Masyarakat ini pada tahun anggaran 2023.

6. Daftar Rujukan

- Budiyanto, H., Setiawan, A. B., & Siswati, A. (2021). Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya pada Greenhouse Hidroponik di Desa Sutojayan, Kabupaten Malang. *Jurnal Pengabdian Dharma Wacana*, 2(3), 160–169.
- Ismail, M., Budisusila, E. N., & Haddin, M. (2023). Edukasi Sadar Bencana melalui Media Papan Informasi Elektronik di Kelurahan Gebangsari Genuk Semarang. *Indonesian Journal of Community Services*, 5(1), 87–94.
- Ismail, M., Prasetyowati, S. A. D., & Sulchan, A. (2020). PKM Aplikasi Android Deteksi Pencurian Kendaraan untuk Tingkatkan Keamanan dan Kenyamanan Karangtaruna Gajahmada Gebangsari Semarang. *E-Dimas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 11(3), 394–399.
- Minardi, J., & Mohammad, G. (2023). Peningkatan Ketrampilan Mitra dalam Internet Marketing Melalui Penerapan Internet of Things pada Industri Kopi Tanjung Java. *Abdimas Universal*, 5(2), 226–230.

- Putra, I., Purbhawa, I., & Saputra, I. (2022). *Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Sumber Daya Untuk Sistem Hidroponik Berbasis IoT*. Politeknik Negeri Bali.
- Qurrohman, B. F. T. (2019). *Bertanam selada hidroponik konsep dan aplikasi*. Pusat Penelitian dan Penerbitan UIN SGD Bandung.
- Rahutomo, F., Sutrisno, S., Pramono, S., Sulisty, M. E., Ibrahim, M. H., & Haryono, J. (2022). Implementasi dan Sosialisasi Smart Farming Hidroponik Berbasis Internet of Thing di Dusun Ngentak, Bulakrejo, Sukoharjo. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia*, 2(6), 1961–1970.
- Rohman, A., Holik, A., & Yuliandoko, H. (2021). Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Sistem Pertanian Hidroponik Skala Rumah Tangga di Kelurahan Singonegaran Kota Banyuwangi Pendahuluan Dimasa pandemi Corona Virus Desease memaksimalkan lahan yang sempit dengan hasil Target dan Luaran *Opti*, 6, 212–218.
- Savira, R. D., & Prihtanti, T. M. (2019). Analisa Permintaan Sayuran Hidroponik Di Pt. Hidroponik Agrofarm Bandungan. *Agrilan: Jurnal Agribisnis Kepulauan*, 7(2), 164–180.
- Ulfah, M., Irtawaty, A. S., Armin, A., Sari, D. H., & Khairiyah, N. M. (2023). Penerapan Sistem Solar Cell untuk Penerangan Lampu Jalan dan Peningkatan Potensi Usaha Mikro Kecil Menengah untuk Mendukung Ketahanan Energi dan Ekonomi Masyarakat Kelurahan Manggar Balikpapan. *Abdimas Universal*, 5(2), 245–251.