

PEMANFAATAN POMPA AIR TENAGA SURYA UNTUK MENINGKATKAN PEMBERDAYAAN PETANII SAWAH DI MUNDUK PALAK, SUBAK SEMBUNG DENPASAR UTARA, BALI

IBK Sugirianta^{1*}, I M Purbhawa², Elina Rudiastari³, I M Aryasa Wiryawan.⁴, I N Mudiana⁵,
IGAM Sunaya⁶

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali, Bali, Indonesia^{1,2,3,4,5,6},

* Penulis Korespondensi : ibksugirianta@pnb.ac.id

Abstrak

Munduk Palak merupakan sebuah kelompok petani sawah yang berada di kawasan persawahan Subak Sembung, Denpasar Utara, Bali. Secara total kawasan Subak Sembung memiliki luas persawahan 103 hektar, dimana 14 hektar merupakan lahan dari kelompok Munduk Palak. Ada sekitar 2 ha lahan pertanian di kelompok Munduk Palak yang kesulitan mendapatkan air yang tentunya menjadi permasalahan bagi petani. Awalnya permasalahan ini diatasi dengan pemasangan pompa air berpengerak motor bakar berbahan bakar bensin. Pembelian bahan bakar bensin tentunya menjadi tambahan pengeluaran biaya bagi petani. Kegiatan PkM berupaya untuk mengatasi permasalahan dengan membangun sistem irigasi menggunakan pompa air tenaga surya yang ramah lingkungan dan cocok untuk kelangsungan eko wisata di Subak Sembung. Pompa air yang dipasang mempunyai kapasitas 15 m³/h, head 14m, tegangan 30-96 Volt, 500Watt. Panel surya yang dipasang berkapasitas 640 Wp. Pompa tenaga surya terpasang berhasil mengalirkan air dengan kapasitas rata-rata 3,1 m³/h dan memberikan penghematan bagi petani dalam hal pembelian bahan bakar untuk pompa. Selain itu, petani juga diedukasi terkait dengan energi baru dan terbarukan serta diberikan pelatihan tentang pengoperasian dan maintenance sistem pompa tenaga surya. Melalui kegiatan PkM ini, mampu meningkatkan pemberdayaan petani di Munduk Palak Subang Sembung Denpasar Utara.

Kata kunci: Munduk Palak, Subak Sembung, pompa air tenaga surya, petani sawah

Abstract

Munduk Palak is a group of rice farmers in the Subak Sembung rice field area, North Denpasar, Bali. In total, the Subak Sembung area has an area of 103 hectares of rice fields, of which 14 hectares are land from the Munduk Palak group. There are around 2 ha of agricultural land in the Munduk Palak group that has difficulty getting water, which of course is a problem for farmers. Initially this problem was overcome by installing a water pump driven by a petrol motor. Purchasing gasoline is certainly an additional expense for farmers. PkM activities seek to overcome this problem by building an irrigation system using solar water pumps that are environmentally friendly and suitable for eco-tourism sustainability in Subak Sembung. The water pump installed has a capacity of 15 m³/h, head 14m, voltage 30-96 Volts, 500Watts. The installed solar panel has a capacity of 640 Wp. The installed solar pump has succeeded in flowing water with an average capacity of 3,1 m³/h and provides savings for farmers in terms of purchasing fuel for the pump. In addition, farmers are also educated about new and renewable energy and given training on the operation and maintenance of solar pump systems. Through this PkM activity, it is possible to increase the empowerment of farmers in Munduk Palak Subang Sembung, North Denpasar

Keywords: Munduk Palak, Subak Sembung, solar water pumps, rice farmers

1) PENDAHULUAN

Bali terkenal dengan wisata alamnya, kawasan persawahan dengan sistem irigasi subaknya yang tertata

rapi sejak jama dulu yang dikenal dengan nama Subak. Salah satu persawahan yang masih asri ini terkenal dengan ekowisatanya adalah Subak Sembung, Br. Tektok, Desa Peguyangan, Denpasar Utara [1]. Terletak

sekitar 7 km dari kota Denpasar atau sekitar 24 km dari Politeknik Negeri Bali. Subak ini menggarap lahan hampir 103 hektar dari 115 hektar sawah di Desa Peguyangan. Dengan luas wilayah sekitar 6,4 km², Desa ini tidak padat penduduknya, dimana dari sensus 2019 tercatat jumlah penduduk laki-laki 7.747 orang sedangkan perempuannya sedikit dibawahnya yaitu 7.444 orang. Dari total penduduk Peguyangan sebanyak 15.191 orang [2], 180 orang bertani dan ikut kelompok menjadi anggota subak Sembung. Dengan kepemilikan lahan sawah 60% menjadi pemilik, dan sisanya sebanyak 40% bekerja sebagai penggarap. Untuk yang memiliki lahan besar, maka sebagian besar lahannya ditanami padi, dan sekitar 10 are ditanami tanaman sayuran seperti sayur hijau, kangkung akar, bayam, terong, cabe, bahkan terkadang bunga gumitir. Setelah 2 tahun lahan yang ditanami sayur kembali digunakan untuk menanam padi, sedangkan untuk menanam sayuran dipindah ke tanah lainnya dengan luasan tetap 10 are. Hal ini dilakukan mengingat untuk memperoleh penghasilan dari tanaman padi, petani membutuhkan waktu paling tidak selama 4 bulan, sedangkan mereka membutuhkan uang untuk keperluan sehari-hari. Untuk itu, tanaman sayur ini menjadi handalan yang dapat menghasilkan uang hampir setiap hari dengan memanen setiap saat sesuai dengan kebutuhan. Subak Sembung terdiri dari delapan munduk, yaitu Munduk Taman, Umawani, Les, Sapian, Sembung, Jabakuta, Palak, dan Umabuan. Munduk Palak sebagai salah satu bagian dari Subak Sembung memiliki lahan sekitar 14 hektar. Sama dengan kondisi di munduk yang lain, pada Munduk Palak juga terdapat beberapa lahan persawahan yang kesulitan mendapatkan irigasi air.



Gambar 1. Lahan persawahan Munduk Palak yang subur



Gambar 2. Bagian lahan petani yang kesulitan mendapatkan air

1.1 Permasalahan Mitra

Sebagian besar lahan persawahan yang ada di Munduk Palak ini dialiri air dengan baik, namun sebagian dari persawahan tersebut sekitar 2 hektar tidak memperoleh air karena letaknya yang jauh dari saluran air dengan ketinggian sekitar 4 meter dari saluran air serta berjarak sekitar 40 meter. Areal ini umumnya ditanami sayur-sayuran ataupun palawija atau dengan istilah lokal disana "nyanyur". Sementara ada dua orang petani dengan lahan garapan 80 are, tetap berusaha menanam padi dengan membendung saluran irigasi dan memasang pompa pada pendungan tersebut untuk irigasi sawahnya. Pompa air yang dipasang adalah pompa dengan penggerak motor bakar yang menggunakan bensin sebagai bahan bakar. Pompa ini dioperasikan selama 2 jam per hari selama kurang lebih sebanyak 10 kali dalam satu periode masa tanam sampai panen.



Gambar 3. Pompa air berbahan bakar bensin yang dipergunakan petani untuk mengairi sawah

Permasalahan lain yang dihadapi oleh petani disini adalah tentang pemasaran pasca panen. Hasil pertanian mereka seluruhnya dijual ke tengkulak yang tentu saja kurang menguntungkan bagi petani. Sebelumnya pernah ada koperasi yang membeli hasil pertanian mereka, namun seiring dengan waktu, koperasi tersebut menghilang karena kesulitan keuangan maupun kesulitan manajemen didalamnya. Hal ini telah berlangsung lama, dan

masyarakat menganggapnya hal yang biasa saja walupun merugikan mereka.

2) BAHAN DAN METODE

Masalah	Solusi	Metode
Kekurangan air di musim kemarau, ataupun ada areal yang jauh dan saluran irigasi.	Membangun instalasi irigasi dengan pompa air memanfaatkan energi surya sebagai energi alternatif.	<ol style="list-style-type: none"> Memasang pompa dan membangun PLTS sebagai sumber energi pompa air Pelaksanaan perawatan perbaikan PLTS dan instalasi pompa air

Gambar 4. Metode pemecahan masalah

Peralatan utama yang dipergunakan dalam instalasi pompa air tenaga surya ini adalah sebagai berikut:

2.1 Panel Surya

Panel surya yang dipergunakan berjumlah 4 unit dengan spesifikasi sebagai berikut; model GH160M-36, daya 160Wp, tegangan saat V max18.87 V, dimensi 1.290 x 680 x 30 mm, tipe monokristaline (Gambar 5). Semua teknikal data adalah pada kondisi standard test; radiasi matahari (E) 1000 w/m², tempetur cell 25°C dan masa udara 1,5 spektrum (AM1,5).



Gambar 5. Panel surya 160 Wp, monokristaline

2.2 Solar Pump

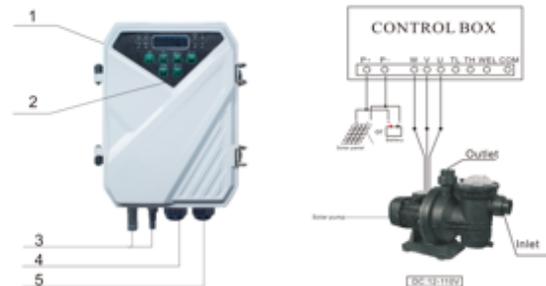
Pompa air yang dipergunakan adalah tipe solar pump, model DLP15-14-48/500, tegangan kerja 30-96V, IP54, daya 500W, flowrate 15m³/h, dengan total head maksimum 14 meter.



Gambar 6. Solar pump 500 Watt

2.3 Controller

Arus dan tegangan yang dihasilkan oleh panel surya sebelum diteruskan ke pompa dikontrol oleh controller. Controller ini mengatur koenerja pompa sehingga saat radiasi rendah maka debit yang dihasilkan pompa akan rendah dan begitu juga sebaliknya.



Gambar 7. Box Controller dan wiring



Gambar 8. Box Controller dan controller

2.4 MCB dan SPDD

Untuk peralatan proteksi (pengaman) dari sistem PLTS ini menggunakan MCB, SPD (Surge Protective Device) dan sistem grounding. Untuk MCB menggunakan MCB 25 Ampere, tegangan 400 Volt, type NXB-63. Untuk SPD menggunakan SPD-PV-1000. Sedangkan untuk grounding menggunakan arde besi dengan panjang 1,5 meter dan diameter 10 mm.



Gambar 9. MCB dan SPD

2.5 Pembuatan Rumah Pompa

Rumah pompa dibuat dilahan milik petani dengan ukuran Panjang x lebar x tinggi 100 cm x 78 cm x 50 cm. Rumah pompa ini dibuat dari batako dengan ketinggian

dudukan rumah pompa 40 cm dari level tanah sawah. Mengingat tanah persawahan yang cukup labil, beton untuk dudukan rumah pompa diperkuat dengan besi dia 8 mm yang dipasang dengan jarak 15 cm. Rumah pompa berfungsi untuk melindungi pompa cukup dari pengaruh cuaca luar dan juga aman dari kecurian.



Gambar 10. Pembuatan rumah pompa

2.6 Pemasangan Rangka Dudukan Panel Surya

Sebagai rangka untuk dudukan panel surya dibuat dengan menggunakan besi holo yang dicat warna hitam. Untuk tiang penyangga menggunakan dua buah besi holo persegi panjang dengan ukuran 6cm x 4cm dan tinggi tiang 209 cm. Untuk tempat dudukan panel surya menggunakan besi hole 4cm x 4cm dengan ukuran dudukan 190 cm x 137 cm, dengan sudut kemiringan 15⁰ ke arah utara.



Gambar 11. Pemasangan rangka dudukan panel surya

2.7 Pemasangan Modul Surya

Modul surya 4 x 160Wp di tempatkan di atas rangka dan pada frame masing-masing panel disekrup di empat posisi sehingga terpegang dengan kuat. Empat modul surya ini di hubungkan secara seri untuk mendapatkan tegangan maksimal yang dibutuhkan pompa.



Gambar 11. Pemasangan modul

Setelah modul terpasang dilanjutkan dengan penyambungan konektor dari modul surya yang dirangkai secara seri. Kemudian dilanjutkan dengan pengukuran tegangan open sirkuit dari 4 modul surya. Hasil pengukuran mendapatkan nilai tegangan sebesar 91,9 Volt (Gambar 12).



Gambar 12. Pengukuran tegangan open sirkuit empat buah modul

2.8 Pemasangan Solar Pump

Solar pump dipasang dalam rumah pompa yang sudah disiapkan, untuk menguatkan pemasangan pompa digunakan *dynabolt* ukuran 10 x 65mm pada kakikaknya.



Gambar 13. Pemasangan Solar pump

2.9 Pemasangan Controller, Sistem Proteksi dan Instalasi Listrik

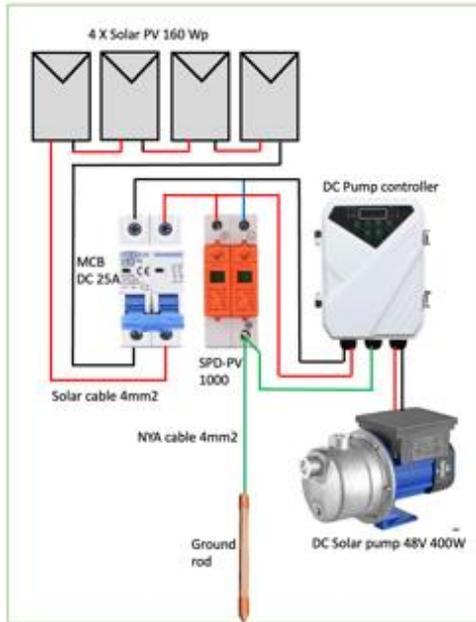
Wiring instalasi listrik pada sistem *solar pump* ini ditunjukkan dalam gambar 15. Ke empat panel surya dihubungkan secara seri agar menghasilkan tegangan antara 30-96 Volt sesuai dengan tegangan kerja pompa.



Gambar 14. Pemasangan instalasi listrik dan *controller*

Panel surya dihubungkan dengan MCB 25 ampere menggunakan kabel solar 4 mm². Kemudian kabel

instalasi masuk ke SPD dan diteruskan ke *controller*. SPD dihubungkan ke batang grounding yang panjangnya 1 meter dengan menggunakan bel NYA 4 mm². Dengan menggunakan kabel NYYHY 3 x 4mm² pompa dihubungkan ke controller.



Gambar 15. Wiring diagram instalasi listrik solar pump.

2.10 Pemasangan instalasi plumbing dan pengisian air

Instalasi plumbing yang dipasang menggunakan pipa PVC clas AW dengan diameter 1,5 inci dan juga selang spiral diameter 1,5 inci. Instalasi terdiri dari dua bagian yaitu bagian isap (*suction*) dan bagian tekan (*discharge*). Instalasi plumbing bagian isap, menggunakan pipa PVC diameter 1,5 inci dan selang spiral diameter 1,5 inci dengan Panjang keseluruhan 11 meter. Pada ujung dari plumbing isap, dilengkapi dengan *foot valve* PVC 1,5 inci yang berfungsi agar air tetap ada dalam pipa isap saat pompa *off*. Plumbing pada bagian tekan (*discharge*) juga menggunakan pipa PVC clas AW diameter 1,5 inci dengan panjang hanya 1 meter.

Untuk sambungan plumbing ke pompa, baik disisi isap maupun di sisi tekan menggunakan watermur PVC ukuran 1,5 inci. Watermur ini berfungsi sebagai sambungan (koneksi) plumbing yang tidak permanen yang dapat dibuka dan disambung Kembali bila diperlukan. Biasanya dipergunakan saat maintenance atau perbaikan pompa.



Gambar 16. Pemasangan instalasi plumbing dan pengisian air.

2.11 Pemeriksaan instalasi sistem

Setelah semua sistem terpasang, panel surya, solar pump, controller, alat proteksi, instalasi listrik, instalasi plumbing, dan juga pengukuran tegangan sistem, selanjutnya dilakukan pemeriksaan terhadap keseluruhan sistem. Hal-hal yang diperiksa dan hasilnya ditampilkan dalam table CC.

Tabel 5.1 Pemeriksaan instalasi sistem

No.	Uraian	Hasil
1	Kelengkapan dan kekencangan sekrup PLTS	Ok
2	Pemasangan box panel kontrol	Ok
3	Pemasangan pompa	Ok
4	Instalasi dan kekuatan koneksi kabel pada panel surya	Ok
5	Instalasi dan kekuatan koneksi kabel pada controller	Ok
6	Instalasi dan kekuatan koneksi kabel pada pompa	Ok
7	Instalasi dan kekuatan koneksi kabel pada surge protection device (SPD)	Ok
8	Instalasi dan kekuatan koneksi pada MCB	Ok
9	Instalasi dan kekutan koneksi kabel pada sistem grounding	Ok
10	Instalasi pipa <i>suction</i> dan <i>foot valve</i>	Ok
11	Instalasi pipa <i>discharge</i>	Ok

3) HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengetesan / Uji Coba Sistem

Setelah semua sistem terpasang, panel surya, solar pump, controller, proteksi, instalasi listrik, instalasi plumbing, dan juga pengukuran tegangan sistem, selanjutnya dilakukan pemeriksaan terhadap keseluruhan sistem tersebut. Setelah diperiksa dan semua sistem

dinyatakan sudah terpasang dengan benar dilanjutkan dengan pengetesan / ujicoba sistem.

Ujicoba / pengoperasian pompa dilakukan dengan menekan tombol on yang terletak pada tutup box *controller*. Uji coba sistem berjalan dengan baik dan pompa berhasil menghisap air dari saluran air dan menyalurkannya ke sawah petani.



Gambar 16. Pengetesan Pemasangan instalasi plumbung dan pengisian air

3.2. Pengukuran Kinerja Sistem

Untuk melihat kinerja sistem pompa air tenaga surya yang telah dipasang, selanjutnya dilakukan pengukuran terhadap nilai arus yang dihasilkan panel surya yang mengalir ke pompa, nilai tegangan yang dibangkitkan panel surya, nilai radiasi matahari, temperature permukaan panel surya dan volume debit air yang keluar dari discharge pompa.



Gambar 17. Pelaksanaan pengukuran kinerja sistem



Gambar 18. Penunjukan hasil ukur pada alat ukur

Pengukuran dilakukan pada hari Sabtu, 9 September 2023 pada jam 13.00-14.00. Dan data hasil pengukuran ditunjukkan dalam table 1. Pengukuran arus yang mengalir menggunakan tang ampere dengan rata-rata 6,294 ampere, tegangan menggunakan voltmeter dengan nilai rata-rata 72,681 volt, radiasi matahari menggunakan solar power meter dengan nilai rata-rata 1.173 W/m²,

pengukuran temperatur permukaan panel surya menggunakan *thermo gun* dengan nilai rata 43,5°C. Pengukuran debit air dilaksanakan secara konvensional dengan menggunakan galon air berkapasitas 5 liter dan timer di HP. Air yang keluar dari discharge pompa dimasukkan ke galon dan diukur waktu yang diperlukan untuk memenuhi galon tersebut. Waktu terlama yang diperlukan untuk memenuhi galon 5 liter adalah 6,565 detik, sedangkan waktu tercepatnya adalah 4,657 detik. Kalau dirata-ratakan didapatkan hasil 6,01 untuk 5l/detik. Sehingga dari data ini didapatkan bahwa kemampuan pompa adalah 0,86 l/s atau 3,1 m³/h, hanya 22% dari kemampuan maksimal pompa yang besarnya 14 m³/h.

Table 1. Data hasil pengukuran kinerja sistem

No.	I (A)	V (volt)	IR (W/m ²)	T(°C)	Q=5l (detik)	Q (l/s)
1	5,539	74,77	1252,85	38,63	4,657	1,07
2	5,454	74,4	1176,19	37,37	6,355	0,90
3	6,004	72,93	1161,06	40,48	4,826	1,04
4	5,556	71,28	1073,39	39,21	5,189	0,97
5	6,743	72,25	1245,6	45,79	6,603	0,76
6	6,738	72,41	1233,21	46,33	6,656	0,75
7	6,777	72,01	1143,8	46,49	6,392	0,78
8	6,753	72,04	1142,52	46,3	6,391	0,78
9	6,689	72,19	1145,52	46,46	6,471	0,77
10	6,683	72,53	1150,99	47,4	6,565	0,76
Rata2	6,294	72,681	1172,513	43,45	6,0105	0,86



Gambar 19. Pengukuran debit air output pompa

3.3. Pelatihan



Gambar 20. Pelaksanaan pelatihan

Pelatihan yang dilaksanakan adalah pelatihan tentang, pengenalan energi baru dan terbarukan, pengenalan alat-alat yang dipergunakan dalam sistem yang dipasang, cara pengoperasian sistem, dan cara perawatan ringan sistem. Dengan pelatihan, diharapkan pompa air untuk irigasi ini dapat dijaga dan dirawat agar

dapat digunakan dalam jangka waktu lama, serta PLTS yang digunakan juga dapat beroperasi sesuai dengan life time nya yang dapat mencapai 25 tahun.

3.4. Serah Terima

Satu paket sistem pompa dengan tenaga surya diserahkan dari Tim Pengabdian Politeknik Negeri Bali kepada Pekaseh Subak Sembung.



Gambar 20. Serah terima peralatan pompa tenaga surya kepada Pekaseh Subak Sembung

3.5 Evaluasi Kegiatan

Evaluasi dilakukan terhadap pelaksanaan kegiatan PkM untuk menilai hasil dan luaran yang mampu dicapai. Evaluasi keberhasilan program dalam mengatasi permasalahan petani terhadap permasalahan air yang dihadapi, dilakukan dengan pengukuran kinerja pompa air tenaga surya yang dipasang, khususnya besarnya debit air yang mampu dihasilkan dan kontinuitas aliran air irigasi ke lahan petani. Ini dilakukan dengan pengukuran arus listrik yang dihasilkan panel surya, radiasi matahari, temperature panel surya, debit air yang dihasilkan dan juga dilakukan pengamatan langsung di lapangan.

Evaluasi terhadap pengetahuan dan ketrampilan petani terkait dengan pengoperasian dan perawatan ringan sistem pompa tenaga surya dilakukan dengan memberikan kuisener sebelum dan setelah pelaksanaan pelatihan.

Evaluasi juga dilakukan dengan pemberian form kuisener kepuasan pelaksana dan mitra untuk menilai keberhasilan pelaksanaan program PkM ini.

Hasil evaluasi yang diharapkan memberikan peningkatan baik dari segi ekonomi maupun pengetahuan masyarakat, sehingga mereka dengan sendirinya akan terus bergerak mempertahankan program yang telah baik.

4) KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari pelaksanaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat skema Institusi di Subak Munduk Palak ini adalah sebagai berikut:

1. Pelaksanaan PkM sudah berjalan dengan lancar dan baik, mulai dari kegiatan sosialisasi, pembuatan rumah pompa, pemasangan dudukan panel surya, instalasi sistem surface solar pump, kinerja sistem, pelatihan dan serah terima dan juga evaluasi sudah terlaksana dengan baik.
2. Kesulitan air yang dihadapi oleh petani, sebagaimana sudah bisa teratasi dengan terpasangnya surface

solar pump yang dapat beroperasi dari pagi sampai sore.

3. Debit air yang mampu dihasilkan oleh pompa DC 500W 48V ini sebesar 3,1 M³/jam

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Politeknik Negeri Bali (PNB) melalui P3M PNB yang telah memberikan dana dan mendukung pelaksanaan PkM ini.

Daftar Pustaka

- Pemerintah Kota Denpasar, "Ekowisata Subak Sembung, Tumbuhkan Kepedulian Generasi Muda Terhadap Subak", Berita Bali, 24 November 2020
<https://www.denpasarkota.go.id/berita/baca/17609>
- Badan Pusat Statistik Kota Denpasar (2020), Kecamatan Denpasar Utara Dalam Angka 2020, Nomor Katalog : 1102001.5171031, Nomor Publikasi : 51710.2006, ISSN / ISBN : 2477-7501, 2020-09-28, Online: <https://denpasarkota.bps.go.id/publication/2020/09/28/054b338bb51f23d6fdcb372d/kecamatan-denpasar-utara-dalam-angka-2020.html>
- George alexander Maxwell Pasaribu, "Analisis Kebutuhan Bahan Bakar Pompa Air/Penggerak Pompa Air di Kecamatan Perbaungan Kabupaten Serdang Badagai", Skripsi, Teknik Pertanian, Departemen Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, 2008: Online akses: <https://123dok.com/document/wyevlmez-analisis-kebutuhan-penggerak-kecamatan-perbaungan-kabupaten-serdang-bedagai.html> diakses 21 Januari 2022
- Gridoto.com," Update Harga BBM Awal Januari 2022, Pertamina dan Vivo Terpatau Stabil, Shell Turun Hingga Rp 1.300 Lebih', 4 Januari 2022; Online: <https://www.gridoto.com/read/223078350/update-harga-bbm-awal-januari-2022-pertamina-dan-vivo-terpatau-stabil-shell-turun-hingga-rp-1300-lebih> diakses 21 Januari 2022
- Penanganan Panen Dan Pasca Panen Sayur Organik, cybex.pertanian.go.id, 10 Des 2019. Online:

<http://cybex.pertanian.go.id/mobile/artikel/87437/Penanganan-Panen-Dan-Pasca-Panen-Sayur-Organik-/>

Teknologi Pasca Panen Sayuran, cybex.pertanian.go.id, 28 Okt 2019, Online:

<http://cybex.pertanian.go.id/mobile/artikel/77379/Teknologi-Pasca-Panen-Sayuran/>

Nor Isnaeni Dwi Arista, Penanganan Pasca Panen Sayuran Serta Strategi Sosialisasinya Kepada Masyarakat Ditengah Pandemi Covid-19, Proceedings: Agropross, National Conference Proceedings of Agriculture, ISBN : 978-623-94036-6-9, DOI : 10.25047/agropross.2021.223

Mikhael Dio Eclesi, "Perancangan Sistem Penjualan Sayur Organik Dengan Menggunakan Framework Codeigniter (Studi Kasus: Jogja Organic, Yogyakarta)," Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga April 2017. Online: https://repository.uksw.edu/bitstream/123456789/13713/1/T1_672013604_Full%20text.pdf

Raju Pratama Ritonga, "Analisis Kesadaran Konsumen Dalam Membeli Buah Dan Sayur Melalui E- Commerce Di Masa Pandemi Covid-19 (Kasus: E-Commerce Buah Dan Sayur Di Kota Medan)", Agribisnis Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara Medan 2021. Online:

<https://repositori.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/30871/160304039.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Selvia, "Sistem Informasi Penjualan Sayur Online Berbasis Web Dan Android", Program Studi Sistem Informasi Fakultas Sains Dan

Teknologi Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang 2017; online:

<http://repository.radenfatah.ac.id/11289/1/SELVIA%2013540138%20SISTEM%20INFORMASI%20PENJUALAN%20SAYUR%20ONLINE%20BERBASIS%20WEB%20DAN%20ANDROID.pdf>

R. Delima, H. B. Santoso, and J. Purwadi, "Kajian Aplikasi Pertanian yang Dikembangkan di Beberapa Negara Asia dan Afrika," Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATi), 2016.

Igna Dwijaya Saputra, I Made Sajayasa, I Ketut Suryawan, Ibk Sugirianta, I Made Purbhawa, Igp Mastawan Eka Putra, " A New Approach in Controlling A Single Axis Solar Tracker Based on Photovoltaic Output", 2021 7th International Conference on Electrical, Electronics and Information Engineering (ICEEIE), IEEE Publisher, 2021, pp 49-53.

I.B.K. Sugirianta, I.G.A.M. Sunaya, I.G.N.A. D Saputra, " Optimization of tilt angle on-grid 300Wp PV plant model at Bukit Jimbaran Bali Open Access, Journal of Physics: Conference Series, 2020

IBK Sugirianta, IGNA Dwijaya Saputra, IGK Abasana, "PLTS Berbasis Model PLTS On Grid Menggunakan Micro Inverter Untuk Rumah Tinggal Di Perkotaan", Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV), The Patra Bali Resort and Villas, 24 – 25 Agustus 2018

IGNA Dwijaya Saputra, I Made Suardika, "Rancang Bangun Lampu Taman Memanfaatkan Energi Surya", unpublished