

Pelatihan Skill dan Pengetahuan Instalasi PLTS bagi Masyarakat Kelurahan Mangunharjo Kota Semarang

Mulyono, Dwiana Hendrawati, Budhi Prasetyo, Wahyono, Margana, Suwarti,
Wiwik Purwati Widyarningsih, Nur Fatowil Aulia, Nanang Apriandi
Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang
E-mail : nurfatowil.aulia@polines.ac.id

Abstrak

Kelurahan Mangunharjo merupakan wilayah Kota Semarang yang termasuk dalam administrasi Kecamatan Tugu yang juga berbatasan langsung dengan Laut Jawa. Energi matahari atau PLTS (Pembangkit Listrik Energi Surya) merupakan sumber energi terbarukan yang sangat efektif dan ramah lingkungan karena tidak menimbulkan polusi. Kota Semarang merupakan salah satu kota yang sepanjang tahun mendapatkan penyinaran matahari secara terus menerus dengan intensitas radiasi matahari yang cukup tinggi, menjadi peluang untuk dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik.. Sinar matahari yang sampai ke permukaan bumi dapat diubah menjadi energi listrik menggunakan panel solar *photovoltaic*. Instalasi dan perancangan PLTS perlu dikenalkan kepada masyarakat umum agar masyarakat memiliki pengetahuan terhadap sumber energi terbarukan khususnya adalah PLTS. Berdasarkan hal tersebut, tim pengabdian akan menerapkan ilmu pengetahuan dan teknologi tentang pemanfaatan PLTS untuk mendukung pengembangan sumber daya dan peningkatan wawasan terhadap potensi di kelurahan Mangunharjo. Kegiatan pengabdian masyarakat ini mempunyai luaran berupa penerapan iptek tentang PLTS, dan 1 publikasi di jurnal pengabdian. Sehingga masyarakat bisa diberi pelatihan bagaimana cara merancang dan menginstalasi PLTS di rumah ataupun dilingkungan masing-masing.

Kata kunci: PLTS, photovoltaic, pembangkit, energi, sinar, matahari

PENDAHULUAN

Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 17 Tahun 2017 mengenai Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) yang merupakan kebijakan Pemerintah Pusat mengenai pengembangan energi tingkat nasional dan rencana pelaksanaan Kebijakan Energi Nasional (KEN) yang bersifat lintas sektor salah satunya adalah memanfaatkan *solar photovoltaic* guna meningkatkan Energi Baru dan Terbarukan (EBT). Dalam KEN dan RUEN, kontribusi *solar photovoltaic* ditargetkan mencapai 6,5 GW pada 2025. Kapasitas ini terdiri dari kapasitas Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), *Solar Home System* (SHS), dan *Solar photovoltaic rooftop*. *Solar photovoltaic rooftop* merupakan cara yang dapat dimanfaatkan masyarakat saat ini guna mendukung KEN dalam membantu pemerintah menghasilkan lebih banyak energi dari sumber energi bersih, selain itu pemanfaatan panel surya dapat menghemat biaya tagihan listrik. Panel surya dapat dipasang pada atap rumah, gedung sekolah, industri ataupun perkantoran (Mursanti, 2017).

Kelurahan Mangunharjo merupakan wilayah Kota Semarang yang termasuk dalam administrasi Kecamatan Tugu yang juga berbatasan langsung dengan Laut Jawa (pesisir utara). Kelurahan Mangunharjo terbagi menjadi 5 RW (Rukun Warga) dan 29 RT (Rukun Tetangga).

Jumlah penduduk di Kelurahan Mangunharjo pada tahun 2019 sekitar 6.372 jiwa. Lahan dominan di Kelurahan Mangunharjo adalah Tambak dengan luasan 191,74 ha atau sekitar 30,30% dari luasan kelurahan.

Energi matahari atau PLTS (Pembangkit Listrik Energi Surya) merupakan sumber energi terbarukan yang sangat efektif dan ramah lingkungan karena tidak menimbulkan polusi. Kelurahan mangunharjo adalah salah satu kelurahan yang ada di kota Semarang. Dimana merupakan salah satu kota yang sepanjang tahun mendapatkan penyinaran matahari secara terus menerus dengan intensitas radiasi matahari yang cukup tinggi. Sinar matahari yang sampai kepermukaan bumi dapat diubah menjadi energi listrik menggunakan panel solar *photovoltaic*. Instalasi dan perancangan PLTS perlu dikenalkan kepada masyarakat umum agar masyarakat memiliki pengetahuan terhadap sumber energi terbarukan khususnya adalah PLTS. Selanjutnya, masyarakat diberi pelatihan bagaimana cara merancang dan menginstalasi PLTS di rumah ataupun dilingkungan masing-masing.

METODE PELAKSANAAN

Sasaran Program Pengabdian Masyarakat adalah Masyarakat kelurahan mangunharjo Semarang. Adapun secara sistematis kerangka pemecahan masalah yang akan dilakukan dalam kegiatan ini adalah sebagai berikut:

A. Identifikasi Lapangan dan Pengumpulan Data

Untuk mencapai tujuan dari pengabdian masyarakat ini diperlukan data-data yang dapat menunjang kegiatan pengabdian masyarakat yaitu :

Data lokasi dan kebutuhan infrastruktur pendukung Studi literatur dilakukan untuk mengumpulkan data dari jurnal, buku maupun bahan referensi lainnya dan untuk menyusun materi pelatihan pemetaan potensi energi.

B. Analisa data bersama tim pelaksana

Data yang diperoleh akan diolah dan dianalisis untuk menentukan metode pelatihan serta menyiapkan modul pelatihan bagi masyarakat kelurahan mangunharjo.

C. Pelatihan Peningkatan Skill dan Pengetahuan tentang Pemanfaatan PLTS

Pelatihan Peningkatan Skill dan Pengetahuan tentang Pemanfaatan PLTS difasilitasi oleh tim pengabdian dengan melibatkan masyarakat kelurahan mangunharjo sebagai peserta pelatihan. Dengan pelatihan ini, diharapkan peserta mempunyai pengetahuan dan ketrampilan terkait pemanfaatan PLTS .

D. Pendampingan Pemilihan Teknologi dan Pemasangan Lampu Penerangan Tenaga Surya

Masyarakat kelurahan mangunharjo didampingi untuk memilih teknologi PLTS yang tepat dan memasang instalasi PLTS untuk kebutuhan cadangan listrik di kelurahan mangunharjo.

E. Pendampingan Perawatan dan Perbaikan PLTS

Pendampingan dalam perbaikan dan perawatan pada teknologi PLTS yang telah diterapkan pada sekitar kelurahan mangunharjo dilaksanakan selama 3 bulan setelah pemasangan. Diharapkan kelurahan mangunharjo dapat mandiri dalam perbaikan dan perawatannya setelah kegiatan pengabdian berakhir.

F. Evaluasi Kegiatan dan Penyusunan Laporan.

Kegiatan evaluasi dilaksanakan dengan memberikan kuisisioner kepada masyarakat kelurahan mangunharjo untuk kemudian dianalisa dan menjadi rekomendasi perbaikan selanjutnya. Kegiatan pengabdian didokumentasikan dalam bentuk laporan kegiatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelatihan PLTS dilaksanakan pada hari sabtu 17 September 2022 di kelurahan mangunharjo kota semarang dengan melibatkan kepala kelurahan mangunharjo, perangkat kelurahan dan masyarakat sekitar kelurahan ditunjukkan oleh gambar 1.



Gambar 1 Sosialisasi dengan kepala dan perangkat kelurahan Mangunharjo

Berangkat dari permasalahan yang dihadapi oleh masyarakat kelurahan mangunharjo dengan masih kurang memadai infrastruktur pendukung khususnya sumber energi listrik dalam rangka mendukung pengembangan sumber daya manusia kelurahan mangunharjo, tim pengabdian menawarkan beberapa solusi atas masalah yang dihadapi oleh mitra. Adapun solusi yang ditawarkan antara lain :

1. Fasilitasi dengan peningkatan skill dan pengetahuan masyarakat tentang pemanfaatan PLTS sebagai sumber energi listrik di lokasi kelurahan mangunharjo
2. Pendampingan masyarakat kelurahan mangunharjo dalam rangka pemilihan teknologi dan pemasangan lampu PLTS yang tepat dalam rangka mendukung infrastruktur pada kelurahan mangunharjo. Berbekal kompetensi dalam bidang energi, tim pengabdian dapat memberikan rekomendasi teknologi PLTS yang dibutuhkan
3. Pendampingan Pendampingan masyarakat kelurahan mangunharjo dalam perawatan dan perbaikan teknologi PLTS.

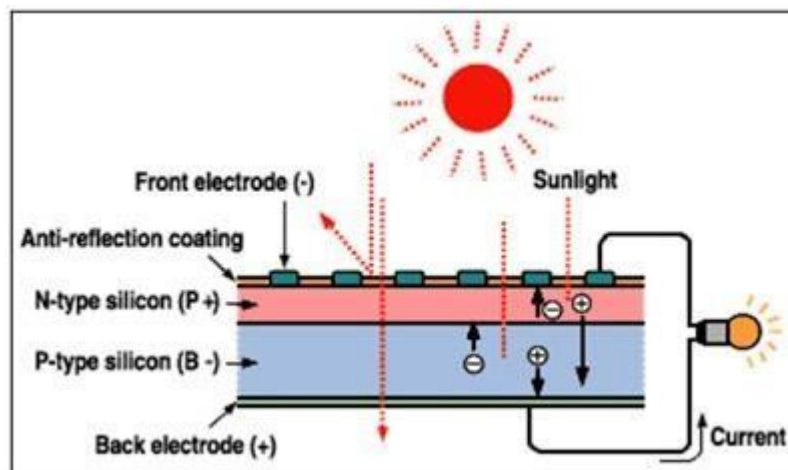
Program pengabdian masyarakat ini dilaksanakan untuk mendampingi kelurahan mangunharjo untuk memetakan potensi energi dalam rangka mendukung pengembangan sumberdaya manusia. Adapun tujuan dari kegiatan ini adalah

1. Memberikan pelatihan dalam rangka peningkatan skill dan pengetahuan masyarakat tentang pemanfaatan PLTS sebagai sumber energi listrik di lokasi kelurahan mangunharjo
2. Mendampingi kelurahan mangunharjo dalam rangka pemilihan teknologi dan pemasangan lampu PLTS yang tepat dalam rangka mendukung infrastruktur pada kelurahan mangunharjo.
3. Mendampingi kelurahan mangunharjo dalam perawatan dan perbaikan teknologi PLTS. Berdasarkan solusi yang ditawarkan atas permasalahan yang dihadapi oleh kelurahan mangunharjo, luaran kegiatan pengabdian masyarakat yang ditargetkan antara lain :
 1. Terlaksananya pelatihan dalam rangka peningkatan skill dan pengetahuan masyarakat tentang pemanfaatan PLTS sebagai sumber energi listrik.
 2. Adanya rekomendasi teknologi yang tepat dan pemasangan lampu PLTS yang tepat dalam rangka mendukung infrastruktur kelurahan mangunharjo.
 3. Masyarakat kelurahan mangunharjo mempunyai skill dalam perawatan dan perbaikan teknologi PLTS.

Berikut Prinsip kerja Sel Surya :

Prinsip Kerja Sel Surya

Bahan sel surya sendiri terdiri kaca pelindung dan material adhesive transparan yang melindungi bahan sel surya dari keadaan lingkungan, material anti-refleksi untuk menyerap lebih banyak cahaya dan mengurangi jumlah cahaya yang dipantulkan, semi-konduktor *P-type* dan *N-type* (terbuat dari campuran Silikon) untuk menghasilkan medan listrik, saluran awal dan saluran akhir (tebuat dari logam tipis) untuk mengirim elektron ke perabot listrik.



Gambar 2 Proses Kerja Sel Surya

Cara kerja sel surya identik dengan piranti semikonduktor dioda. Ketika cahaya bersentuhan dengan sel surya dan diserap oleh bahan semi-konduktor, terjadi pelepasan elektron. Apabila elektron tersebut bisa menempuh perjalanan menuju bahan semikonduktor pada lapisan yang berbeda, terjadi perubahan sigma gaya-gaya pada bahan. Gaya tolakan antar bahan semi-konduktor, menyebabkan aliran medan listrik. Dan menyebabkan elektron dapat disalurkan ke saluran awal dan akhir untuk digunakan pada perabot listrik.

Untuk memasang pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) skala rumah tinggal, komponen - komponen yang digunakan adalah :

- Solar Panel / Panel Surya : alat untuk mengkonversi energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Sebuah sel surya dapat menghasilkan tegangan kurang lebih 0.5 volt. Jadi sebuah panel surya / solar cell 12 Volt terdiri dari kurang lebih 36 sel.
- Charge Controller : alat untuk mengatur arus dan tegangan yang akan masuk ke baterai. Tegangan dan arus yang masuk ke baterai harus sesuai dengan yang diinginkan. Bila lebih besar atau lebih kecil dari range yang ditentukan, maka baterai atau peralatan yang lain

akan mengalami kerusakan. Selain itu, charge controller juga berfungsi sebagai penjaga agar daya keluaran yang dihasilkan tetap optimal. Sehingga dapat tercapai *Maximum Power Point Tracking* (MPPT).

Charge controller secara umum melindungi dari gangguan-gangguan seperti diterangkan berikut :

- LVD, *Low voltage disconnect*, apabila tegangan dalam battery rendah, ~11.2 V, maka untuk sementara beban tidak dapat dinyalakan. Apabila tegangan battery sudah melewati 12V, setelah di charge oleh modul surya, maka beban akan otomatis dapat dinyalakan lagi (*reconnect*).
- HVD, *High Voltage disconnect*, memutus listrik dari modul surya jika battery/accu sudah penuh. Listrik dari modul surya akan dimasukkan kembali ke battery jika voltage battery kembali turun.
- *Short circuit protection*, menggunakan *electronic fuse* (sekering) sehingga tidak memerlukan fuse pengganti. Berfungsi untuk melindungi sistem PLTS apabila terjadi arus hubung singkat baik di modul surya maupun pada beban. Apabila terjadi short circuit maka jalur ke beban akan dimatikan sementara, dalam beberapa detik akan otomatis menyambung kembali.
- *Reverse Polarity*, melindungi dari kesalahan pemasangan kutub (+) atau (-).
- *Reverse Current*, melindungi agar listrik dari baterai atau aki tidak mengalir ke modul surya pada malam hari.
- *PV Voltage Spike*, melindungi tegangan tinggi dari modul pada saat baterai tidak disambungkan ke controller.
- *Lightning Protection*, melindungi terhadap sambaran petir (s/d 20,000 volt).

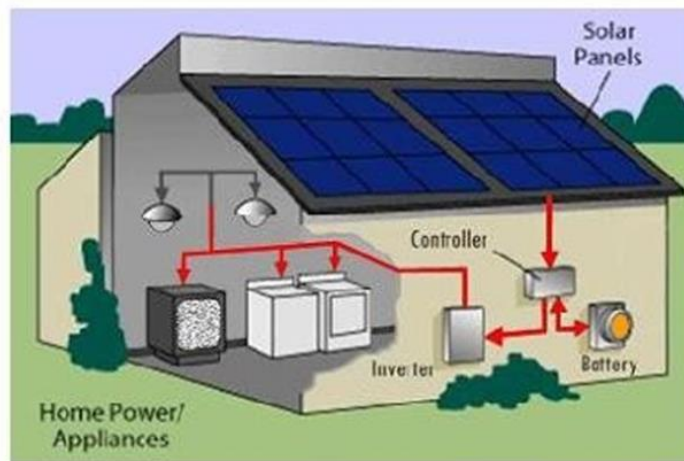
- Inverter : alat elektronika daya yang dapat mengkonversi tegangan searah (DC – *direct current*) menjadi tegangan bolak-balik (AC – *alternating current*).

- Baterai, adalah perangkat kimia untuk menyimpan tenaga listrik dari tenaga surya.

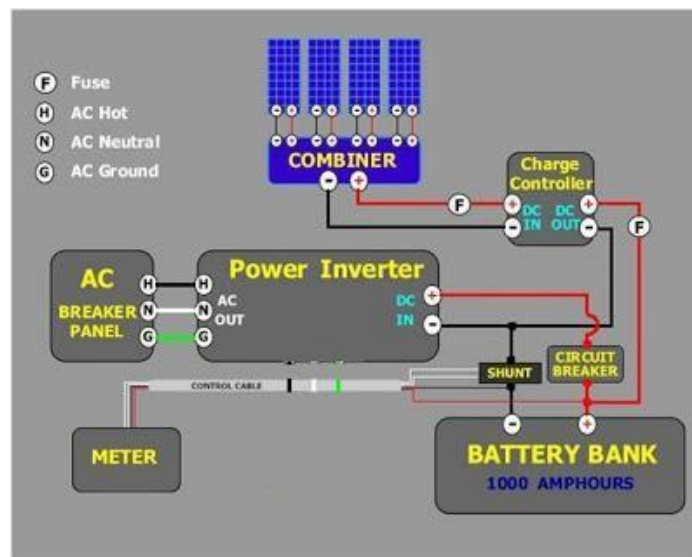
Tanpa baterai, energi surya hanya dapat digunakan pada saat ada sinar matahari.

Keberhasilan dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah keingintahuan para peserta dalam instalasi PLTS terhadap materi yang disampaikan. Para peserta mencoba mempratekkan dan mengerjakan pemasangan instalasi panel surya dan melakukan pengukuran hasil pada lembar kerja. Pemasangan PLTS di kelurahan Mangunharjo dilakukan dengan

memasang beberapa komponen PLTS seperti solar panel, charge controller, inverter dan baterai. Berikut gambaran diagram Instalasi PLTS di kelurahan mangunharjo :



Gambar 3 Gambaran Pemasangan Komponen PLTS



Gambar 4 Diagram Instalasi PLTS

Dari diagram pembangkit listrik tenaga surya diatas dapat diketahui bahwa beberapa panel surya di paralel untuk menghasilkan arus yang lebih besar. *Combiner* digunakan untuk menghubungkan kaki positif panel surya satu dengan yang lainnya. Begitu pula untuk kaki negatifnya. Ujung kaki positif panel surya dihubungkan ke kaki positif *charge controller* dan begitu pula untuk kaki negatifnya. Tegangan panel surya yang dihasilkan akan digunakan oleh *charge controller* untuk mengisi baterai. Untuk menghidupkan beban perangkat dengan arus AC, seperti : Televisi, Radio, komputer, dll, arus baterai yang merupakan arus DC harus diubah terlebih dahulu menjadi AC

dengan menggunakan inverter. Untuk mengukur jumlah energi listrik yang telah dihasilkan oleh panel surya dapat digunakan kWh meter. Untuk melindungi panel surya dan perangkat lainnya dari gangguan, maka digunakanlah panel pemutus AC. Pada pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) skala rumah tangga, biasanya sering terjadi *Islanding*. *Islanding* adalah terjadinya pemutusan aliran listrik pada jaringan distribusi yang dimiliki oleh perusahaan listrik ketika PLTS tetap bekerja. Hal ini dapat terjadi karena adanya kerusakan pada jaringan distribusi listrik. Agar tidak merusak PLTS, digunakanlah *power conditioner*. Alat ini berfungsi untuk mendeteksi terjadinya *Islanding* dan dengan segera menghentikan kerja PLTS. *Power conditioner* biasanya menjadi satu dengan inverter. Berikut pemasangan instalasi PLTS dikelurahan Mangunharjo yang ditunjukkan oleh gambar 5 .



Gambar 5 Pemasangan PLTS diatas bangunan kelurahan mangunharjo

Pemasangan PLTS dikelurahan mangunharjo diharapkan dapat memberikan banyak manfaat, antara lain:

1. Dapat memenuhi kebutuhan energi listrik dibangunan kelurahan mangunharjo
2. Meningkatkan jumlah lapangan pekerjaan.
3. Meningkatkan jumlah jasa di sekitar kelurahan mangunharjo.
4. Mengurangi biaya operasional kelurahan.
5. Menjaga kelestarian lingkungan.



Gambar 6 Pemasangan komponen pendukung PLTS di kelurahan mangunharjo

KESIMPULAN

Pengabdian kepada masyarakat di mangunharjo “Pelatihan Instalasi PLTS System Pembangkit Listrik Tenaga Surya” untuk kelurahan mangunharjo Semarang telah dijalankan dengan baik dan tanpa halangan yang berarti. Dengan kerjasama tim pengabdian yang baik dan peran serta aktif dari mitra atau seluruh jajaran kelurahan Semarang baik itu Kepala Kelurahan, Perangkat Kelurahan dan warga dalam kegiatan pengabdian ini maka semuanya telah berjalan sesuai yang diharapkan dan harapannya dapat memberikan manfaat bagi mitra pengabdian masyarakat dalam keberlanjutan pengetahuan tentang instalasi PLTS. Kegiatan yang sama harus selalu dilakukan secara kontinyu dan bertahap, sehingga tetap terjalin kerja sama antara Politeknik Negeri Semarang dengan Kelurahan-kelurahan lain yang ada di Semarang. Pelatihan dapat meningkatkan pengetahuan masyarakat dalam memanfaatkan sumber energi alternatif, seperti energi matahari.

DAFTAR PUSTAKA

- Rusiana Iskandar, H., Bakti Zainal, Y., & Purwadi, A. (2017). *Studi Karakteristik Kurva I-V dan P-V pada Sistem PLTS Terhubung Jaringan PLN Satu Fasa 220 VAC 50 HZ menggunakan Tracking DC Logger dan Low Cost Monitoring System*. 174–183.
- Jatmiko, J. J., Asyâ, H., & Purnama, M. (2011). Pemanfaatan sel surya dan lampu LED untuk perumahan. *Semantik*, 1(1).
- Simamora, Y., Senen, A., Putri, T. W. O., & Anggaini, D. (2020). Rancang Bangun Lampu Jalan Tenaga Surya Pada Jembatan Penghubung Desa Di Kabupaten Lebak Banten. *TERANG*, 2(2), 160-168.
- Taufik, M. (2018). Pembuatan Dan Pemasangan Lampu Tenaga Surya Di Desa Naluk Kecamatan Cimalaka Kabupaten Sumedang. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(8), 726-729.
- Putri, T. W. O., Senen, A., & Simamora, Y. (2019). Pemanfaatan Energi Surya untuk Penerangan Jalan & Fasilitas Umum di Desa Sukarame Kab. Lebak Banten. *TERANG*, 1(2), 128-136