



Penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai Energi Ramah Lingkungan.

Yemima Erista Kune^{1*}

¹⁾ Universitas Kristen Immanuel Yogyakarta

^{*)} yemima.erista.k@mail.ukrim.ac.id

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang kaya akan energi terbarukan. Salah satunya adalah energi surya. Hal ini dikarenakan Indonesia termasuk negara khatulistiwa yang secara geografis sangat mendukung dalam pengembangan energi surya. Pemanfaatan energi surya ini tentu sangat aman dibandingkan dengan energi fosil. Potensi energi surya di Indonesia mencapai 200.000 MW. Sedangkan pada pemanfaatannya hanya berkisar 150 MW atau 0,08% dari potensinya. Melihat potensi yang besar, seharusnya Indonesia menjadi salah satu negara yang dapat memanfaatkan energi surya lebih baik dan dapat bersaing secara global. Fakta ini kemudian menjadi alasan pemerintah Indonesia dalam menginisiasi gerakan pemanfaatan energi bersih yang ramah lingkungan. Mengingat saat ini penggunaan energi tidak terbarukan di Indonesia masih dominan. Peralihan ke energi terbarukan dapat dimulai dengan pengembangan energi surya secara masif.

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) atau Solar Power Plant (SPP) merupakan sebuah teknologi yang mengkonversi energi sinar matahari menjadi listrik. Tenaga matahari/surya merupakan energi terbarukan yang ramah lingkungan. salah satu sumber energi terbarukan yang paling populer dan berkelanjutan di dunia saat ini. Dengan memanfaatkan sinar matahari yang melimpah dan gratis, PLTS mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil yang terbatas dan membantu mengurangi emisi gas rumah kaca yang berkontribusi terhadap perubahan iklim. Dalam era perubahan iklim dan kekhawatiran terhadap ketersediaan energi, PLTS menjadi solusi yang menjanjikan dalam mencapai keberlanjutan energi.

Kini PLTS terbagi hingga menjadi 3 cara penggunaan: On Grid, Off Grid dan Hybrid. Penggunaan sumber energi konvensional terus mengalami peningkatan seiring dengan pertumbuhan populasi dan percepatan teknologi/industrialisasi. Di sisi lain sumber energi tersebut mengalami penipisan serta dampak polusi akibat konsumsi energi fosil kian hari semakin nyata. Untuk mendukung pembangunan berkelanjutan (sustainable development), upaya pemanfaatan sumber energi alternatif yang ramah lingkungan mutlak dilakukan. Alam Indonesia, baik dari tinjauan letak geografis maupun sumber daya alamnya, mempunyai potensi yang sangat besar akan energi yang ramah lingkungan, yang disebut dengan energi terbarukan. Dibutuhkan suatu usaha melalui studi dan penelitian, rekayasa serta pengimplementasian ke masyarakat agar potensi alam tersebut dapat dimanfaatkan dengan benar dan optimal.

Keunggulan utama dari PLTS adalah lingkungannya yang bersih dan ramah lingkungan. Selama operasionalnya, PLTS tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca atau polusi udara lainnya. Hal ini membantu menjaga kualitas udara yang menjadi lebih baik dan mengurangi dampak negatif terhadap kesehatan manusia. Selain itu, panel surya yang digunakan dalam PLTS memiliki umur panjang, membutuhkan sedikit perawatan, mengurangi limbah elektronik dan memperpanjang masa pakai infrastruktur energi (Lee & Ebong, 2017). Meskipun bergantung pada banyak hal, pada umumnya umur solar panel sendiri berkisar 20 s.d. 25 tahun (kompas.com). Dengan demikian, PLTS memberikan kontribusi positif dalam menjaga kelestarian lingkungan dan ekosistem (Branker et.al, 2011)

RUMUSAN MASALAH

Beberapa rumusan masalah yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana prinsip kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya?
2. Apa saja komponen utama yang ada dalam sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya?
3. Apa saja manfaat penggunaan energi surya (PLTS)?

HASIL DAN PEMBAHASAN

- Prinsip kerja PLTS

PLTS adalah pembangkit listrik yang mengubah energi matahari menjadi listrik dengan *solar photovoltaic system*, dimana panel surya sebagai komponen utama akan menyerap sel surya atau fotovoltaik yang kemudian dikontrol oleh teknologi *solar inverter* atau *solar charge controller*. Oleh sebab itu, daya listrik yang dihasilkan lebih mudah diatur untuk dialirkan pada beban.

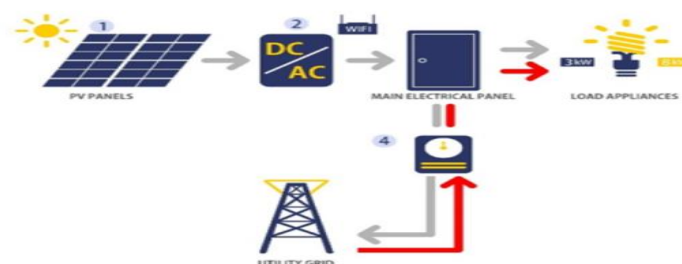
Penerapan daya Listrik dapat digunakan dengan berbagai pilihan:

1. PLTS On-Grid

Sistem ini beroperasi secara dua arah — listrik dapat mengalir dari jaringan ke rumah pengguna dan sebaliknya. Fitur ini membuat sistem surya terhubung ke grid menjadi terjangkau dan sangat bermanfaat. Panel surya, yang dipasang di rumah pengguna, terhubung ke grid. Panel surya ini mengubah sinar matahari menjadi energi listrik arus searah (DC), yang kemudian dikirim ke inverter. Inverter surya kemudian mengonversi DC menjadi arus bolak-balik (AC), memasok daya perangkat listrik. Listrik ini kemudian dikirim ke grid untuk konsumsi sehari-hari. Selain itu, inverter terhubung ke grid mengatur jumlah dan tegangan listrik yang disalurkan ke rumah tangga, karena daya yang dihasilkan sering kali melebihi kebutuhan rumah. Fitur penting adalah meteran netto, sebuah alat yang mencatat energi yang disuplai dan dikonsumsi dari grid. Pada akhir setiap bulan, perbedaannya dihitung, dan konsumen menerima tagihan. Pasokan listrik yang diubah ini kemudian digunakan oleh rumah melalui panel distribusi listrik utama.

SISTEM PLTS ON GRID

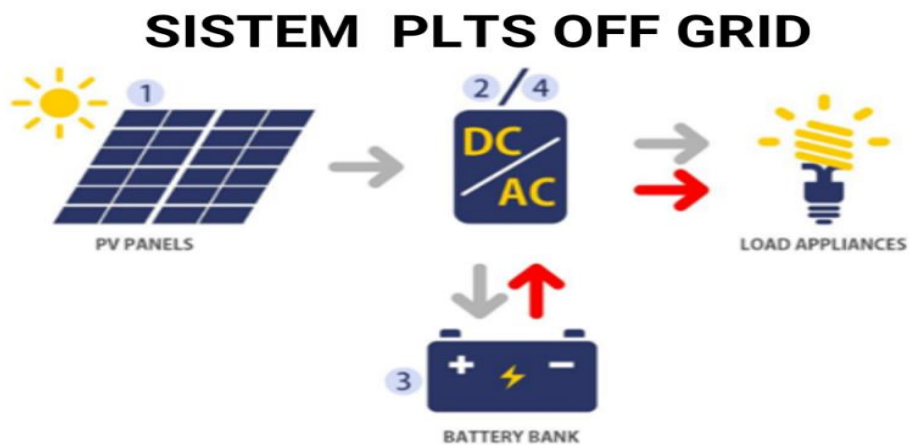
GRID TIED INVERTER



Gambar 1. System PLTS On-Grid

2. PLTS Off-Grid

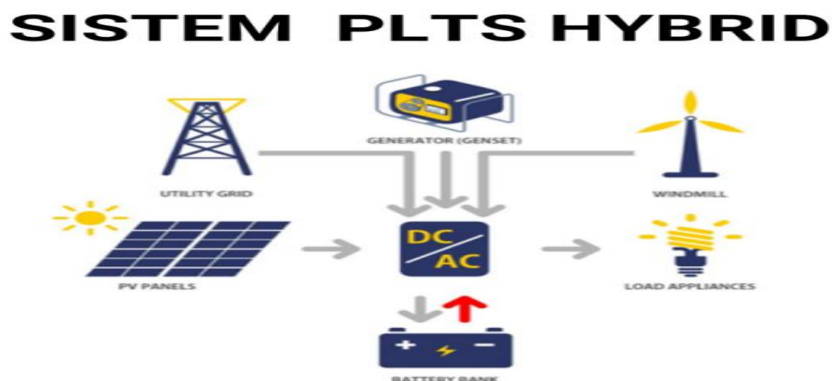
Prinsip kerja PLTS Off Grid secara sederhana adalah panel surya mengumpulkan energi matahari dan mengubahnya menjadi listrik yang dapat digunakan. Inilah beberapa langkah utama dalam cara kerjanya. Panel surya yang terpasang pada atap atau area terbuka lainnya mengumpulkan sinar matahari sepanjang hari. Panel surya ini terdiri dari sel surya fotovoltaik yang mengubah sinar matahari menjadi listrik searah (DC). Listrik yang dihasilkan oleh panel surya awalnya berbentuk searah (DC), tetapi rumah dan peralatan umumnya menggunakan listrik bolak-balik (AC). Oleh karena itu, inverter off grid digunakan untuk mengubah listrik DC menjadi AC sehingga dapat digunakan oleh peralatan dalam rumah. Energi yang dihasilkan oleh sistem PLTS ini tidak selalu digunakan secara langsung. Sebagian energi disimpan dalam baterai untuk digunakan pada malam hari atau saat cuaca tidak bersahabat. Listrik yang dihasilkan oleh sistem ini dapat digunakan untuk memasok kebutuhan rumah tangga seperti penerangan, peralatan elektronik, dan lainnya. Ketika energi yang disimpan dalam baterai habis, sistem ini akan kembali mengumpulkan energi matahari pada saat berikutnya.



Gambar 2. System PLTS Off-Grid

3. Hybrid

Sistem PLTS Hybrid merupakan sistem energi terbarukan yang terhubung ke jaringan dan dilengkapi dengan penyimpanan baterai. Sistem ini menggunakan panel surya untuk menghasilkan energi pada siang hari, sementara baterai menyimpan energi berlebih untuk digunakan pada malam hari ketika tidak ada sinar matahari



Gambar 3. System PLTS Hybrid

- **Komponen Utama dalam PLTS**

Panel Surya (Solar Panels): Mengubah energi matahari menjadi listrik dalam bentuk arus searah (DC). Panel surya, juga dikenal sebagai modul surya atau fotovoltaik (PV) panel, adalah komponen utama PLTS. Panel surya terdiri dari sel surya yang mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Panel surya biasanya terbuat dari bahan semikonduktor seperti silikon yang memiliki kemampuan untuk menangkap sinar matahari dan menghasilkan arus listrik.

Inverter: Inverter merupakan perangkat elektronik yang digunakan untuk mengubah arus searah (DC) yang dihasilkan oleh panel surya menjadi arus bolak-balik (AC) yang kompatibel dengan sistem kelistrikan rumah atau bangunan. Inverter sangat penting dalam mengubah energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya menjadi bentuk yang dapat digunakan oleh peralatan listrik.

Sistem Penyimpanan Energi (Battery): Sistem penyimpanan energi seperti baterai dapat digunakan dalam PLTS untuk menyimpan kelebihan energi surya yang dihasilkan pada siang hari dan menggunakannya pada malam hari atau saat cuaca buruk. Sistem penyimpanan energi membantu meningkatkan efisiensi penggunaan energi surya dan memungkinkan penggunaan listrik yang terus-menerus, bahkan ketika sinar matahari tidak tersedia. Baterai dipakai menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya untuk digunakan saat matahari tidak bersinar.

Kabel dan Penghubung: Kabel dan penghubung listrik digunakan untuk menghubungkan panel surya, inverter, dan komponen PLTS lainnya. Kabel yang tahan cuaca dan penghubung yang aman dan tahan lama sangat penting untuk menjaga integritas sistem PLTS dan memastikan aliran listrik yang efisien dan aman.

Charge Controller: mengatur aliran listrik dari panel surya ke baterai untuk mencegah overcharging dan overdischarging. **Monitoring System:** Memantau performa sistem PLTS dan memberikan informasi tentang produksi energi, konsumsi, dan status sistem. **Diode:** Mencegah aliran balik arus dari baterai ke panel surya saat tidak ada cahaya matahari.

Selain komponen utama tersebut, PLTS juga mungkin melibatkan komponen tambahan seperti pengontrol daya, pengukur kinerja, sekering dan pemutus sirkuit, serta sistem pemantauan. Komponen tambahan sekering dan pemutus sirkuit berfungsi untuk melindungi sistem dari arus berlebih yang dapat menyebabkan kerusakan atau kebakaran. Sistem pemantauan untuk mengoptimalkan operasi dan pemantauan performa PLTS Pembahasan

- **Manfaat PLTS**

Keunggulan utama dari PLTS adalah lingkungannya yang bersih dan ramah lingkungan. Selama operasionalnya, PLTS tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca atau polusi udara lainnya. Hal ini membantu menjaga kualitas udara yang menjadi lebih baik dan mengurangi dampak negatif terhadap kesehatan manusia. Selain itu, panel surya yang digunakan dalam PLTS memiliki umur panjang, membutuhkan sedikit perawatan, mengurangi limbah elektronik dan memperpanjang masa pakai infrastruktur energi (Lee & Ebong, 2017). Meskipun bergantung pada banyak hal, pada umumnya umur solar panel sendiri berkisar 20 s.d. 25 tahun (kompas.com). Dengan demikian, PLTS memberikan kontribusi positif dalam menjaga kelestarian lingkungan dan ekosistem (Branker et.al, 2011).

PLTS juga memiliki manfaat ekonomi yang signifikan. Meskipun investasi awal untuk memasang panel surya bisa menjadi cukup tinggi, dalam jangka panjang, biaya operasional dan pemeliharannya jauh lebih rendah dibandingkan dengan sumber energi fosil (Tabel 2). Sinar matahari sebagai sumber energi yang tak terbatas dan gratis memungkinkan pengguna PLTS menghemat biaya energi dalam jangka panjang. Selain itu, banyak negara dan pemerintah daerah memberikan insentif dan subsidi bagi individu, perusahaan, dan organisasi yang memasang PLTS, mendorong adopsi dan pengembangan teknologi ini.

PLTS juga berperan dalam memperluas akses energi terutama di daerah terpencil atau terisolasi yang sulit dijangkau oleh jaringan listrik tradisional. Dengan memanfaatkan energi surya, masyarakat di daerah tersebut dapat memiliki akses yang lebih baik terhadap listrik yang bersih dan terjangkau. PLTS dapat digunakan pada skala kecil, seperti di rumah-rumah atau gedung-gedung komersial, sehingga memberikan manfaat langsung bagi individu dan komunitas setempat. Hal ini dapat meningkatkan taraf hidup, membuka peluang ekonomi, dan meningkatkan kualitas hidup secara keseluruhan, tingkat elektrifikasi Indonesia menjadi meningkat.

KESIMPULAN

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) atau Solar Power Plant (SPP) merupakan sebuah teknologi yang mengkonversi energi sinar matahari menjadi listrik. Tenaga matahari/surya merupakan energi terbarukan yang ramah lingkungan. salah satu sumber energi terbarukan yang paling populer dan berkelanjutan di dunia saat ini. Dengan memanfaatkan sinar matahari yang melimpah dan gratis, PLTS mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil yang terbatas dan membantu mengurangi emisi gas rumah kaca yang berkontribusi terhadap perubahan iklim. Dalam era perubahan iklim dan kekhawatiran terhadap ketersediaan energi, PLTS menjadi solusi yang menjanjikan dalam mencapai keberlanjutan energi Dengan memanfaatkan sinar matahari yang melimpah dan gratis.

PLTS juga tidak mengeluarkan emisi sama sekali didapati pada data Permana et al., (2022). PLTS juga memiliki nilai Investasi yang baik, Biaya PLTS memang mahal dibagian Investasi awal dibandingkan dengan energi yang dihasilkan PLN. Proyeksi 20 tahun kedepan harga dari batu bara akan naik yang membuat harga listrik menjadi naik berkebalikan dengan PLN, untuk PLTS biaya yang diperlukan untuk menghasilkan energi juga tidak besar karena bahan baku yang diperlukan hanyalah panas matahari. PLTS juga berperan dalam memperluas akses energi terutama di daerah terpencil atau terisolasi yang sulit dijangkau oleh jaringan listrik tradisional. Dengan memanfaatkan energi surya, masyarakat di daerah tersebut dapat memiliki akses yang lebih baik terhadap listrik yang bersih dan terjangkau. PLTS dapat digunakan pada skala kecil, seperti di rumah-rumah atau gedung-gedung komersial, sehingga memberikan manfaat langsung bagi individu dan komunitas setempat. Hal ini dapat meningkatkan taraf hidup, membuka peluang ekonomi, dan meningkatkan kualitas hidup secara keseluruhan, tingkat elektrifikasi Indonesia menjadi meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Laksono, M. Y. (2022). Berapa umur pemakaian PLTS atap di rumah?. <https://www.kompas.com/properti/read/2022/06/07/060000021/berapa-umur-pemakaian-plts-atap-di-rumah>.
- Manurung, D. Y., Kumara, I. N. S., Ariastina, W. G., & Pangaribuan, J. (2022). Analisis Perkembangan Plts Di Provinsi Sumatera Selatan Menuju Target 296, 6 Mw Pada Tahun 2025. *Jurnal SPEKTRUM* Vol, 9(1). 3.
- Mubarok, H., 2018. Simulasi Sistem Pembangkit Listrik Hibrid Tenaga Surya Dan Angin Di Fakultas Teknologi Industri. *KURVATEK*, 3(2), ppv101-109.
- Tharo, Z., Hamdani, H. & Andriana, M. 2019, May. Pembangkit Listrik Hybrid Tenaga Surya Dan Angin Sebagai Sumber Alternatif Menghadapi Krisis Energi Fosil Di Sumatera. In Seminar.
- Permana, A. F., Prasetya, S., & Saputra, Y. M. D. E. (2022, December). Studi Pendahuluan Sistem PLTS Off Grid Sebagai Sumber Mobile SPBKL. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin* (No. 1, pp. 866-872.
- Rahmadania, N. (2022). Pemanasan Global Penyebab Efek Rumah Kaca dan Penanggulangannya. *Ilmuteknik.Org*, 2(3), 1–12.