

Implementasi Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Pengembangan Media Pembelajaran Instalasi Listrik

Partaonan Harahap, Muhammad Adam, Balisranislam

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

partaonanharahap@umsu.ac.id

Abstract: *This solar power generator system trainer is designed with a modular concept, where each component is packaged and made separately with an attractive design, equipped with the name of the component and various information about the component so that it will be easy to use, maintain and most importantly is that it can facilitate understanding the concept of the system and installation of solar power generation system units because it can be installed and assembled repeatedly, in the tests and calculations that have been carried out, on the PLTS trainer kit tool as the development of learning media for electrical installations that can be obtained at the panel surface temperature. (T_p) the average radiation is 917.9 W/m, this shows that the radiation tends to decrease because the weather is cloudy and wind gusts occur, with an average voltage of 18.97 Volts and a current of 1.8 A. PLTS is made to scale laboratory with tilt angle adjustable solar panel module and panel position to get the value of measurement parameters such as light intensity, solar panel voltage, battery voltage, battery charging current, DC output voltage, and AC inverter voltage.*

Keywords: *plts trainet kit; batterai; inverter; learning module*

Abstrak: Trainer sistem pembangkit listrik tenaga surya ini dirancang dengan konsep modular yaitu masing-masing komponen dikemas dan dibuat secara terpisah dengan desain yang menarik, dilengkapi dengan nama komponen dan berbagai keterangan tentang komponen tersebut sehingga akan dapat dengan mudah dalam penggunaan, perawatan dan yang terpenting adalah dapat mempermudah pemahaman konsep dari sistem dan instalasi unit sistem pembangkit listrik tenaga surya karena dapat diinstal dan dirangkai secara berulang-ulang, dalam pengujian dan perhitungan yang telah dilakukan, pada alat trainer kit PLTS sebagai pengembangan media pembelajaran instalasi listrik di dapat pada temperature permukaan panel (T_p) rata-rata radiasi sebesar 917,9 W/m, hal ini menunjukkan radiasi cenderung menurun karena cuaca banyak berawan dan terjadi hembusan angin, dengan rata-rata tegangan 18,97 Volt dan arus sebesar 1,8 A. PLTS dibuat skala laboratorium dengan modul panel surya yang dapat disesuaikan sudut kemiringan posisi panel untuk mendapatkan nilai parameter pengukuran seperti intensitas cahaya, tegangan panel surya, tegangan baterai, arus pengisian baterai, tegangan keluaran DC, dan tegangan AC inverter.

Kata kunci: *trainet kit plts; batterai; inverter; modul pebelajaran*

PENDAHULUAN

Konsumsi energi di Indonesia mengalami peningkatan terutama dalam sektor industri dan sektor rumah tangga. Berdasar data dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), tahun 2013 sektor industri merupakan sektor dengan pangsa konsumsi energi final terbesar yaitu sebesar 33% diikuti oleh sektor rumah tangga sebesar 27% dan sektor transportasi sebesar 27%. Sedangkan sektor komersial, sektor lainnya dan penggunaan untuk bahan baku 10%. (Perencanaan, 2020). Begitu juga dengan potensi minyak bumi yang sudah tidak terlalu besar, dimana hanya terdapat 56.6 juta barrel dan diperkirakan akan habis 23 tahun kedepan, atau sekitar tahun 2035 (National Geographic Indonesia, 2014). Selain sisa cadangan, pembangkitan energi listrik dan transportasi merupakan kontribusi utama emisi gas rumah kaca (GRK), mencapai 1/3 emisi global. Sesuai kesepakatan Protokol Kyoto pada tahun 1997, tiap negara secara sendiri-sendiri atau bersama-sama sepakat mereduksi konsentrasi GRK sebesar 5,2 % di bawah tingkat emisi tahun 1990. (Implementasi, 2019).

Ketidak seimbangan antara peningkatan kebutuhan energi dan ketersediaan sumber energi seperti yang telah dipaparkan sebelumnya membutuhkan sebuah solusi. Salah satu yang telah dilakukan banyak negara di dunia adalah mengarahkan kebijakan energi negaranya pada sebuah spektrum baru. Salah satu contohnya adalah penggunaan energi yang signifikan, ramah lingkungan dan keberadaannya belum dimanfaatkan secara maksimal yaitu Pusat Listrik Tenaga Surya (PLTS), mengonversikan energi radiasi cahaya matahari menjadi energi listrik. Terkait dengan energi surya, sebagai negara tropis, Indonesia mempunyai potensi energi surya yang cukup besar. (Harahap, 2019)(Rimbawati et al., 2019).

Pemasangan PLTS dapat dilakukan hingga ke daerah yang sangat terpencil sekalipun sebagai solusi dari keterbatasan jangkauan jaringan listrik. Namun di Indonesia, perkembangan PLTS yang pesat belum sepenuhnya didukung dengan kemampuan pengetahuan mengoptimalkan energi yang dihasilkan oleh sel surya, khususnya pada instalasi. Pemanfaatan potensi energi surya tersebut, membutuhkan wahana sebagai peralatan media pembelajaran. Media dalam perspektif pendidikan merupakan instrumen yang sangat strategis dalam ikut menentukan keberhasilan proses belajar mengajar, sebab keberadaannya secara langsung dapat memberikan dinamika tersendiri terhadap peserta didik. Media tersebut adalah *Trainer Pembangkit Listrik Tenaga Surya*, yang berfungsi sebagai sistem kecil. Fungsi sistem tersebut adalah membantu pekerjaan instalasi dalam skala kecil, serta analisis kerja pembangkit listrik tenaga surya sebelum diterapkan pada instalasi yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat. (Khaffi et al., 2020).

Peningkatan dan pengembangan mutu pendidikan merupakan masalah yang selalu menuntut perhatian. Tingkat penyerapan pelajaran yang diterima antara siswa yang satu dengan yang lainnya berbeda-beda, ada yang berkemampuannya rendah ada yang tinggi. Ini merupakan tantangan bagi guru agar dapat memaksimalkan daya serap masing-masing siswa. Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimanakah merencanakan, membuat atau memproduksi dan menguji perangkat lunak berupa bahan ajar interaktif untuk pembelajaran mata pelajaran teknik instalasi tenaga listrik dengan macromedia flash dan apakah pemakaian bahan ajar interaktif ini sesuai untuk digunakan di SMK. Tujuan penelitian yang hendak dicapai adalah

merencanakan, membuat atau memproduksi dan menguji perangkat lunak berbentuk bahan ajar interaktif untuk membantu pembelajaran dalam penyajian materi mata pelajaran “Teknik Instalasi Tenaga Listrik” di SMK. Berdasarkan penjelasan di atas diharapkan dengan menggunakan media yang dikembangkan ini dapat meminimalisir kejenuhan siswa dalam mengikuti pelajaran. Tujuan dari pembuatan program kemitraan ini adalah untuk menghasilkan sebuah unit trainer sistem pembangkit listrik tenaga surya yang layak sebagai media pembelajaran baik dari segi teknis, fungsi dan unjuk kerja serta segi ergonomis dalam penggunaan. Trainer sistem pembangkit listrik tenaga surya ini diharapkan dapat membantu proses pembelajaran khususnya untuk memahami prinsip kerja dari sebuah Pembangkit Listrik Tenaga Surya.

Trainer sistem pembangkit listrik tenaga surya ini dirancang dengan konsep modular yaitu masing-masing komponen dikemas dan dibuat secara terpisah dengan desain yang menarik, dilengkapi dengan nama komponen dan berbagai keterangan tentang komponen tersebut sehingga akan dapat dengan mudah dalam penggunaan, perawatan dan yang terpenting adalah dapat mempermudah pemahaman konsep dari sistem dan instalasi unit sistem pembangkit listrik tenaga surya karena dapat diinstal dan dirangkai secara berulang-ulang. Minyak bumi yang dewasa ini menjadi bahan bakar untuk menghasilkan energi listrik semakin berkurang sehingga perlu menggunakan alternative lain untuk menghasilkan energi listrik tanpa menggunakan minyak bumi. Potensi energi listrik di Indonesia menurut BPPT sebesar 4,8 KWh/hari sehingga dapat menghasilkan energi listrik yang besar jika dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik menggunakan sel surya. Sel surya dapat dipasang di daerah terpencil sekalipun sehingga dapat mengatasi keterbatasan jangkauan jaringan listrik di daerah-daerah yang belum terjangkau jaringan listrik (Harahap et al., n.d.). Melihat fungsi, manfaat dan semakin berkembangnya sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya membuat pengetahuan tentang PLTS ini menjadi suatu pokok bahasan yang wajib dimengerti dan dipahami oleh Siswa-siswa jurusan teknik elektro khususnya Jurusan Teknik Elektro SMK Swasta Teladan Medan.

Perlu adanya sebuah modul trainer tentang sistem pembangkit listrik tenaga surya dengan konsep yang tepat dan layak digunakan sebagai media pembelajaran baik secara teknis, fungsi dan unjuk kerja serta ergonomis untuk digunakan. Berdasarkan latar belakang di atas penulis merancang sebuah trainer sistem pembangkit listrik tenaga surya yang harapannya dapat menjadi media pembelajaran Praktik Penyediaan Tenaga Listrik sehingga mampu menambah pengetahuan siswa dan mahasiswa yang ikut dalam Program Kemitraan Masyarakat ini tentang Pembangkit Listrik Tenaga Surya. SMK Swasta Teladan Medan memiliki 5 Jurusan Program Keahlian yaitu Teknik Mekanik Otomotif, Teknik Pemesinan, Teknik Audio Video, Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik dan Teknik Komputer Jaringan.

SMK Swasta Teladan Medan telah banyak menghasilkan lulusan terbaik dan berprestasi baik ditingkat Kota Medan, Provinsi maupun Nasional. Disiplin yang tinggi merupakan dasar dari seluruh kegiatan di SMK Swasta Teladan Medan baik dalam proses Kegiatan Belajar Mengajar, Praktek dan Kerja Industri, dengan tidak melupakan hubungan yang harmonis diantara guru, staff dan siswa itu sendiri. Dengan jumlah siswa 2.500 an orang setiap Tahunnya, SMK Swasta Teladan Medan bertekad untuk terus meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia, sehingga dapat



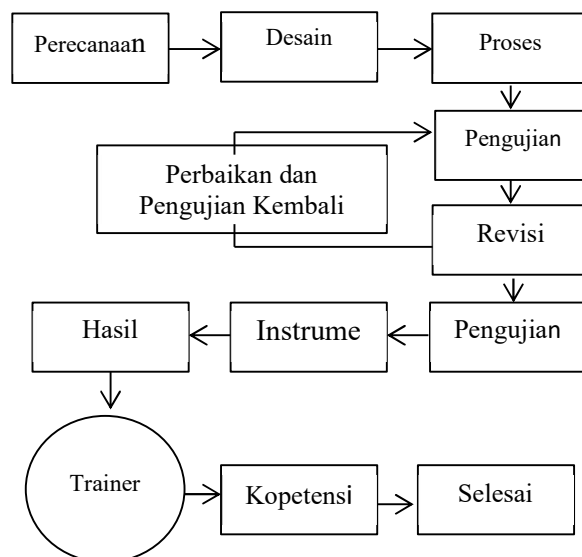
menghasilkan generasi muda yang cerdas dan produktif sebagai warisan bagi Bangsa Indonesia di masa depan.

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan penelitian dan pengembangan (*research and development*). Metode R & D ini merupakan metode yang digunakan untuk menghasilkan produk dan untuk menguji keefektifan produk tersebut. Untuk penelitian analisis kebutuhan sehingga mampu dihasilkan produk yang bersifat hipotetik sering digunakan penelitian dasar (*basic research*). Selanjutnya untuk menguji produk yang masih bersifat hipotetik digunakan eksperimen, atau *action research*. Setelah produk teruji, maka dapat diterapkan. Subjek penelitian model *trainer* pembangkit listrik tenaga surya adalah siswa kelas X Jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik sebanyak 23 orang. Penelitian dilaksanakan di Jl. Bersama No.268 A, Bantan, Kec. Medan Tembung, Kota Medan, Sumatera Utara, pada bulan Maret hingga Agustus 2021

A. Prosedur Penelitian

Prosedur Penelitian *Trainer* Pembangkit Listrik Tenaga Surya ini dapat digambarkan sebagai diagram pada gambar 2:



Gambar 1. Prosedur Pengembangan *Trainer* Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis data kuantitatif dan kualitatif. Analisis data kuantitatif digunakan untuk menghitung hasil tes siswa, sedangkan analisis data kualitatif digunakan untuk menghitung hasil observasi aktivitas belajar siswa. Jawaban setiap item instrumen yang menggunakan skala Likert mempunyai gradasi dari sangat positif sampai sangat negatif. Untuk menghitung persentase dari suatu nilai maka digunakan rumus sebagai berikut:

$$P (\%) = n/N \quad (1)$$

Keterangan:

P = Presentase nilai

n = Skor yang diperoleh

N = Skor maksimal

Untuk menginterpretasikan dari hasil nilai presentase kedalam kalimat kualitatif maka diperlukan tabel skor kategori jenjang kualitatif. Beberapa langkah yang harus dilakukan untuk menentukan tabel skor jenjang kualitatif ialah sebagai berikut:

$$\text{Menentukan presentase nilai maksimal} = \frac{\text{Skor Maksimal}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100 \% \quad (2)$$

Setelah persentase didapatkan maka nilai tersebut diubah dalam pernyataan predikat yang menunjuk pada pernyataan keadaan ukuran kualitas. Data yang terkumpul dianalisis dengan analisis deskriptif kuantitatif yang diungkapkan dalam distribusi skor dan presentase terhadap kategori skala penilaian yang telah ditentukan. Setelah penyajian dalam bentuk presentase, untuk menentukan kategori kelayakan dari media pembelajaran ini, dipakai skala pengukuran *Rating Scale*.

B. Skema Pemodelan Alat Praktikum PLTS



Gambar 2. Skema Pemodelan Alat Praktikum PLTS

HASIL

A. Hasil Program Kemitraan Masyarakat

1. Hasil Perancangan

Sistem kerja alat PLTS adalah pada saat siang hari, saat matahari bersinar, radiasi yang dihasilkan dari cahaya matahari ditangkap oleh panel surya, maka elektron-elektron yang pada sel surya akan bergerak dari N ke P, sehingga pada terminal keluaran dari panel surya berbeda-beda tergantung dari jumlah sel surya yang dikombinasikan di dalam panel surya tersebut. Cahaya matahari yang menyinari panel surya ini akan di ubah menjadi energi listrik, keluaran dari panel surya ini adalah berupa listrik arus searah (DC) yang besar tegangannya tergantung dengan jumlah sel surya yang menyinari panel surya tersebut. Keluaran dari panel surya ini sudah dapat digunakan langsung ke beban yang memerlukan sumber tegangan DC dengan konsumsi arus yang kecil.



Gambar 3. Perancangan dan Pemasangan Panel Surya



Gambar 4. Perancangan Instalasi Pada Panel Surya

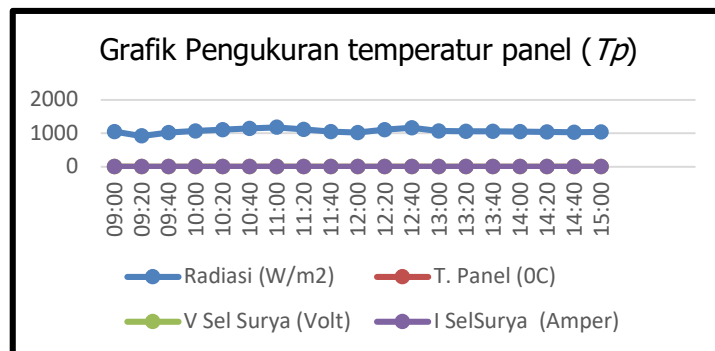
2. Hasil Pengukuran

Untuk hasil perhitungan daya output modul surya, besar arus BCR, pengisian baterai, dan daya output inverter ini dapat dilakukan berdasarkan rumus perhitungan diatas dan berdasarkan intensitas cahaya tiap jam dan tiap sudut derajat. Perhitungan ini hanya dilakukan pada saat intensitas cahaya tertinggi jam 09:00 berdasarkan sudut derajat dan perhitungan pada saat intensitas cahaya terendah jam 15:00 berdasarkan sudut derajat. Dibawah ini adalah hasil perhitungan yang telah dilakukan perhitungan berdasarkan rumus diatas.

Tabel 1. Pengukuran temperatur panel (T_p)

WAKTU (JAM:MNT)	RADIASI (W/M ²)	T. PANEL (°C)	V SEL SURYA (VOLT)	I SELSURYA (AMPER)
09:00	1041	44,2	19,99	1,92
09:20	916	45,9	19,51	1,89
09:40	1014	42,1	17,88	1,85
10:00	1061	41,1	16,85	1,60
10:20	1106	41,6	19,07	1,83
10:40	1142	41,4	19,61	1,88
11:00	1175	44,1	19,14	1,83
11:20	1115	43,2	19,09	1,82
11:40	1041	44,2	19,91	1,87
12:00	1016	40,2	19,99	1,92
12:20	1104	43,2	19,85	1,62
12:40	1155	45,3	18,87	1,84
13:00	1062	45,1	19,99	1,92
13:20	1055	44,3	19,51	1,89
13:40	1051	43,1	17,88	1,85
14:00	1046	42,5	16,85	1,60
14:20	1034	42,4	19,07	1,83
14:40	1027	41,4	19,61	1,88
15:00	1032	41,7	19,14	1,83

Data pengujian panel surya tipe polikristal yang dilakukan selama 6 jam dengan rata-rata matahari radiasi sebesar 917,9 W/m, hal ini menunjukkan radiasi cenderung menurun karena cuaca banyak berawan dan terjadi hembusan angin, dengan rata-rata teggangan 18,97 Volt dan arus sebesar 1,8 A.

Gambar 5. Grafik Pengukuran temperatur panel (T_p)

KESIMPULAN

Adapun dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan, bahwa pengujian dan perhitungan yang telah dilakukan, maka kebutuhan energi listrik yang digunakan untuk Alat Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Pengembangan Media Pembelajaran Instalasi Listrik dengan mengukur temperature permukaan panel (T_p), sebesar rata-rata untuk pengukuran hari pertama matahari radiasi sebesar 917,9 W/m, hal ini menunjukkan radiasi cenderung menurun karena cuaca banyak berawan dan terjadi hembusan angin, dengan rata-rata teggangan

18,97 Volt dan arus sebesar 1,8 A, Alat Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Pengembangan Media Pembelajaran Instalasi Listrik, dibuat skala laboratorium dengan modul panel surya yang dapat disesuaikan sudut kemiringan posisi panel untuk mendapatkan nilai parameter pengukuran seperti intensitas cahaya, tegangan panel surya, tegangan baterai, arus pengisian baterai, tegangan keluaran DC, dan tegangan AC inverter. Dari hasil perhitungan diperoleh daya output modul surya, besar arus BCR, pengisian baterai dan daya output inverter. Dimana untuk hasil perhitungan berdasarkan nilai intensitas cahaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alhogbi, B. G. (2017). 濟無No Title No Title. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 21–25. <http://www.elsevier.com/locate/scp>
- Harahap, P. (2019). Implementasi Karakteristik Arus Dan Tegangan Plts Terhadap Peralatan Trainer Energi Baru Terbarukan. *Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU*, 2(1), 152–157.
- Harahap, P., Pasaribu, F. I., & Adam, M. (n.d.). *Prototype Measuring Device for Electric Load in Households Using the Pzem-004T Sensor*. 347–361.
- Implementasi, K. D. A. N. (2019). • *PENDAHULUAN*.
- Kelulusan, T., Kerja, S., Nasional, S., Pemesinan, T., Video, T. A., & Peman-, T. (1968). *SMA Swasta Teladan*.
- Khaffi, A., Rosyid Idris, A., Teknik Elektro, J., & Negeri Ujung Pandang, P. (2020). *Rancang Bangun Modul Trainer Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)*. 15–21.
- Perencanaan, P. (2020). *KEBIJAKAN DAN IMPLEMENTASI SISTIM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA ATAP Oleh: Kasubdit Implementasi Pengembangan Aneka EBT Disampaikan pada acara: Sosialisasi PLTS Atap Oleh Konsumen PT PLN (Persero) Semarang, 6 Maret 2019*.
- Rimbawati, Ardiansyah, N., & Noorly Evalina. (2019). PERANCANGAN SISTEM PENGONTROLAN TEGANGAN. *SEMNASTEK UISU*, 1, 14–20.