

PERENCANAAN PENGGUNAAN SOLAR PANEL SEBAGAI SISTEM KELISTRIKAN PADA ALAT MEDIS MOBILE X RAY INSTALASI RADIOLOGI RUMAH SAKIT

Muhammad Naim¹, Harjuma², Aziz Asmauna³, M Yasir Pohan⁴

Politeknik Sorowako^{1,2,3}

Teknik Elektro, Fakultas Sains Teknologi, Universitas Cipta Mandiri⁴

* Corresponding Author: mnaim@politekniksorowako.ac.id; pohanmyasir@gmail.com

Abtrak

X-Ray Mobile adalah salah satu alat yang digunakan di rumah sakit sebagai salah satu kunci pendukung pemeriksaan suatu penyakit. Dalam situasi darurat penggunaan alat X-Ray di daerah terpencil menjadi salah satu problem antara lain penyediaan kelistrikan yang dapat mendukung dalam penggunaan alat tersebut. Dengan sulitnya energy listrik di daerah terpencil tersebut solusi yang dapat digunakan adalah penggunaan PLTS yang dapat digunakan tanpa harus tergantung pada energy listrik yang disupply oleh PLN. Penggunaan PLTS juga selain sebagai solusi sulitnya energy listrik di daerah terpencil, juga menjadi solusi sebagai penghematan biaya dalam jangka panjang. langkah ini akan mendukung transformasi menuju sistem kesehatan yang lebih berkelanjutan dan inklusif. Penelitian ini memberikan landasan bagi pengembangan lebih lanjut dalam implementasi alat X-ray mobile berbasis tenaga surya di rumah sakit dan sektor kesehatan secara keseluruhan. langkah ini akan mendukung transformasi menuju sistem kesehatan yang lebih berkelanjutan dan inklusif. Penelitian ini memberikan landasan bagi pengembangan lebih lanjut dalam implementasi alat X-ray mobile berbasis tenaga surya di rumah sakit dan sektor kesehatan secara keseluruhan.

Kata Kunci : PLTS, Rumah Sakit, Mobile X-Ray

Abstract

Mobile X-Ray is one of the tools used in hospitals as a key support for examining a disease. In emergency situations, the use of X-Ray equipment in remote areas becomes one of the problems, including the provision of electricity that can support the use of the equipment. With the difficulty of electricity in remote areas, a solution that can be used is the use of solar power plants (PLTS) that can be used without having to depend on electricity supplied by PLN. The use of solar power plants, in addition to being a solution to the difficulty of electricity in remote areas, is also a solution for saving costs in the long term. This step will support the transformation towards a more sustainable and inclusive health system. This study provides a foundation for further development in the implementation of solar-powered mobile X-ray equipment in hospitals and the health sector as a whole. This step will support the transformation towards a more sustainable and inclusive health system. This study provides a foundation for further development in the implementation of solar-powered mobile X-ray equipment in hospitals and the health sector as a whole.

Keywords: PLT, Hospital, Mobile X-Ray

PENDAHULUAN

Faktor emisi adalah massa dari suatu polutan yang dihasilkan relatif untuk setiap unit proses, per satuan massa bahan bakar yang dikonsumsi atau per unit produksi atau juga dapat dikatakan faktor emisi merupakan nilai rata-rata suatu parameter pencemaran udara yang dikeluarkan oleh sumber spesifik. Aktivitas manusia dalam menghasilkan emisi CO₂ dapat dihitung dengan melihat penggunaan bahan bakar fosil dalam keseharian manusia

berupa minyak bumi ataupun gas alam secara langsung dapat menghasilkan CO₂ serta melihat penggunaan listrik untuk keperluan sehari-hari (Fidelchristo Pijoh 2024).

Panel surya adalah alat yang dapat mengubah sinar matahari menjadi listrik, panel surya terbuat dari semikonduktor dengan bahan silikon dan dilapisi dengan bahan khusus. Panel surya menangkap sinar matahari. Setelah panel surya menerima sinar matahari, elektron dilepaskan dari atom silikon dan mengalir, membentuk rangkaian listrik untuk menghasilkan listrik (Mardianto 2023).

Instalasi Radiologi Rumah Sakit merupakan salah satu unit penunjang medik dan dilaksanakan oleh suatu unit pelayanan yang disebut Instalasi Radiologi, yang memiliki tujuan untuk memberikan pelayanan pemeriksaan profesional dengan hasil berupa gambar/image untuk membantu para dokter dalam menegakkan diagnosa pasien yang ditangani (Hantari Rahmawati 2021).

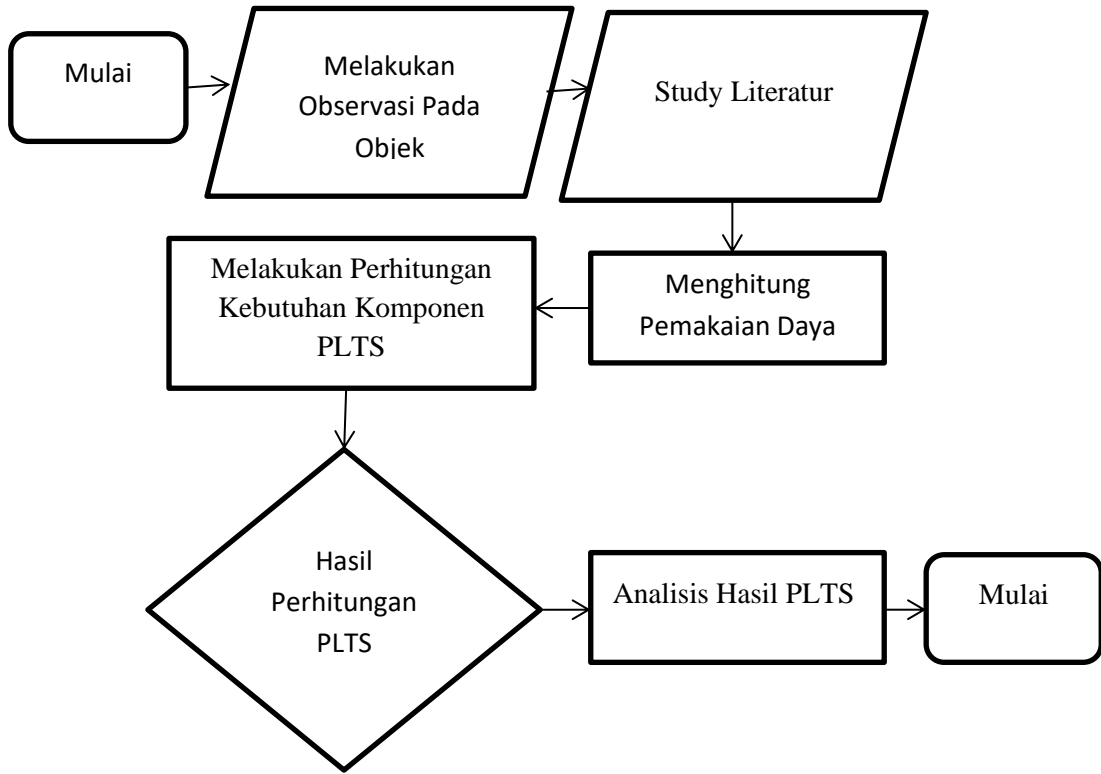
Radiologi merupakan sarana pemeriksaan penunjang untuk menegakkan diagnosis penyakit dan pemberian terapi yang cepat dan tepat bagi pasien yang menjadikan pelayanan radiologi telah diselenggarakan di berbagai sarana pelayanan kesehatan seperti puskesmas, klinik swasta dan rumah sakit di seluruh Indonesia. Pelayanan unit radiologi yang diberikan kepada pasien rumah sakit harus sesuai dengan standar mutu. Semakin meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap pelayanan kesehatan, maka pelayanan radiologi juga sebaiknya dapat memberikan pelayanan yang berkualitas. Pelayanan yang memenuhi standar akan memberikan hasil yang terbaik dan akan lebih terarah dalam pelaksanaannya (Hantari Rahmawati 2021).

Beban listrik terpasang pada Rumah sakit sebesar 1043,8 kVA, dengan komposisi; beban penerangan 5%, pendingin ruangan (AC) mencapai 56%, peralatan medik 16%, pompa-pompa 15%, peralatan laundry 2%, komputer 3% dan beban lain-lain 3%. Beban puncak terjadi pada pagi hingga siang hari rata-rata sebesar 560 kVA, dimana penggunaan energi listrik pada beban normal sekitar 75% dari beban puncak. Penggunaan energi yang berlebihan atau pemborosan energi akan mengakibatkan kerugian yang besar pula.

Kemampuan untuk beroperasi secara mandiri dengan menggunakan energi matahari dapat meningkatkan mobilitas alat X-ray mobile. Implementasi alat X-ray mobile berbasis sel surya akan membantu rumah sakit atau lembaga kesehatan dalam mencapai tujuan keberlanjutan energi dan efisiensi operasional. Pengurangan ketergantungan pada energi fosil akan mengurangi biaya operasional jangka panjang dan meningkatkan efisiensi infrastruktur kesehatan. Selain menyediakan sumber energi yang bersih dan terbarukan, penggunaan alat X-ray mobile berbasis sel surya juga dapat mempromosikan kesadaran akan efisiensi energi dalam sektor kesehatan. Ini dapat menginspirasi praktik-praktik berkelanjutan lainnya dalam operasi rumah sakit dan layanan kesehatan (Ihwal Januar 1).

METODE PENELITIAN

a. Alur Penelitian



Deskripsi Alat Alat X-ray mobile berbasis solar cell merupakan inovasi yang menggabungkan teknologi radiografi dengan energi terbarukan untuk menyediakan layanan kesehatan yang lebih fleksibel dan ramah lingkungan. Komponen-komponen utama dari alat ini meliputi:

- **Solar Charge Controller (SCC) atau Battery Charge Controller (BCC).**
 Charge controller berfungsi memastikan agar baterai tidak mengalami kelebihan pelepasan muatan (over discharge) atau kelebihan pengisian muatan (over charge) yang dapat mengurangi umur baterai. Charge controller mampu menjaga tegangan dan arus keluar masuk baterai sesuai kondisi baterai. Charge controller sering disebut dengan solar charge controller atau battery charge controller. Jika charge controller menghubungkan panel surya ke baterai atau peralatan lainnya seperti inverter maka disebut solar charge controller (Rafael Sianipar 2014).
- **Inverter**
 Solar inverter merupakan komponen kritis dalam PLTS yang mengkonversi listrik DC intermiten dari panel surya menjadi AC untuk menyalurkan daya ke beban seperti lampu dan peralatan gedung. Dilengkapi sistem kendali, inverter menstabilkan fluktuasi energi dan memastikan output AC sesuai parameter tegangan dan frekuensi. Pemilihan kapasitasnya dilakukan melalui analisis matematis untuk menjamin kesesuaian daya PLTS dengan kebutuhan beban, sehingga optimalisasi sistem energi terbarukan tercapai efisien (Monika Faswia Fahmi 2025).



Gambar 1. Inverter

- **Baterai**

Baterai pada sistem PLTS berfungsi sebagai media penyimpan energi listrik yang dihasilkan dari konversi radiasi surya pada siang hari, sehingga dapat dimanfaatkan pada malam hari atau saat intensitas cahaya matahari rendah. Sistem ini menjalani siklus pengisian (charging) dan pengosongan (discharging) yang dinamis, tergantung pada ketersediaan radiasi UV untuk memastikan kontinuitas pasokan energy (A. W. Nardi, 2024).



Gambar 2. Baterai

- **Panel Surya (Modul Surya/PV)**

Komponen utama yang menyerap energi matahari dan mengubahnya menjadi listrik arus searah.



Gambar 3. Panel Surya

b. Deskripsi Alat

Unit X-ray

Menurut Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir No. 15 Tahun 2014 tentang Keselamatan Radiasi dalam produksi Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional. Kecelakaan Radiasi adalah kejadian yang tidak direncanakan termasuk kesalahan operasi, kerusakan, atau kegagalan fungsi alat atau kejadian lain yang menimbulkan atau potensi dampak yang tidak dapat diabaikan dari aspek proteksi dan keselamatan radiasi (BATAN 2014).



Gambar 4. Mobile X-Ray

HASIL DAN PEMBAHASAN

Menghitung Kebutuhan Modul Surya Pada sistem x ray mobile menggunakan 4 buah baterai dengan kapasitas 30 AH Jadi, secara matematika dapat ditulis seperti berikut:

$$\begin{aligned}\text{Energi Listrik} &= \text{Total Kapasitas Baterai} \times \text{Tegangan} \\ &= (4 \times 30 \text{ AH}) \times 12 \text{ Volt} \\ &= 1440 \text{ WH}\end{aligned}$$

Di Indonesia, proses photovoltaic optimalnya hanya berlangsung 5 jam saja, sehingga untuk menghitung banyaknya panel surya yang digunakan, dapat dengan cara berikut:

$$\begin{aligned}\text{Daya Panel Surya} &= \text{Energi Listrik} : \text{Lama Penyinaran} \\ &= 1440 \text{ WH} : 5 \text{ Jam} \\ &= 288 \text{ Watt}\end{aligned}$$

Beban Panel hingga ke beban elektronik (Xray), terdapat 40% Energi Listrik yang hilang. Maka perlu adanya penambahan daya yang hilang tersebut.

$$\begin{aligned}\text{Maka total daya} &= \text{Daya Panel Surya} : 60\% \\ &= 288 \text{ Watt} : 0,6 \\ &= 480 \text{ Watt}\end{aligned}$$

- Menghitung Kapasitas Baterai pada Alat X-ray

Efisiensi energi baterai tidak 100% dapat digunakan karena pada saat proses diinverter energi baterai kehilangan 5% sehingga energi baterai jadi 95%. Maka kapasitas baterai yang digunakan dalam perancangan PLTS saat dihitung dengan menggunakan rumus pada tulisan ini 4 buah baterai di hubungkan secara parallel dengan kapasitas 28 Ah, maka tegangan tetap dan arus naik:

$$\begin{aligned}\text{Tegangan} &= 12 \text{ Volt} \\ \text{Kapasitas 4 buah baterai} &= 4 \text{ buah} \times 28 \text{ Ah} \\ &= 112 \text{ Ah}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Energi Maksimal yang mampu di Simpan Baterai} & \\ &= 112 \text{ Ah} \times 12 \text{ Volt} \\ &= 1344 \text{ WH}\end{aligned}$$

- **Menentukan Inverter**

Inverter adalah alat yang berguna mengubah arus DC (searah) menjadi arus AC (bolak-balik). Untuk menentukan inverter, asumsikan jika semua alat menyala bersamaan, maka dari data sebelumnya sudah didapat 500 Watt. Jadi, pilihlah inverter yang outputnya lebih dari 500 Watt. Sebagai contoh, bisa dipilih inverter dengan output 550Watt.

- **Menentukan Solar Charger Controller**

Untuk menentukan SCC (Solar Charger Controller) pahami dahulu spesifikasi pada panel surya. Biasanya, pada panel surya tertulis kode seperti berikut:

- $P_m = 550 \text{ WP}$
- $V_m = 15 \text{ VDC}$
- $V_{oc} = 25 \text{ A}$
- $I_{mp} = 6 \text{ A}$
- $I_{sc} = 20 \text{ A}$

Kemudian, perhatikan I_{sc} (short circuit current). Selanjutnya, kalikan I_{sc} dengan jumlah panel surya.

Daya SCC = Daya pada Solar : Tegangan Sistem
= 550Watt: 12Volt = 45 A

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Setelah melakukan perhitungan besarnya daya terpasang di alat xray adalah 480Watt
2. Sistem PLTS yang digunakan adalah sistem PLTS Off Grid dengan total jumlah panel yang diperlukan sebanyak 1 buah dengan kapasitas 550 Wp.

DAFTAR PUSTAKA

- A. W. Nardi,. "analisa Pembangunan Pembangkit Plts Desa Tanamalala." *Kohesi J. Multidisiplin Saintek*, 2024.
- BATAN. "Keselamatan Radiasi Dalam Peswat Sinar X Ray." 2014.
- Fidelchristo Pijoh. "Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk Energi RamahLingkungan yang Berkelanjutan." *Industrial & System Engineering Journals*, 2024: 2.
- Hantari Rahmawati. "Kepaniteraan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit." *Muhammadiyah Public Health Journa*, 2021: 2.
- Hantari Rahmawati. "Kepaniteraan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit." *Muhammadiyah Public Health Journal*, 2021: 3.
- Ihwal Januar. "Perencanaan Sistem Kelistrikan Pada Alat X Ray Mobile Berbasis Solarcell di Rumah Sakit Haji Medan." 2024, 1.
- Mardianto. "Perancangan Solar Cell Untuk Sumber Energi Listrik Mesin Pompa Air." 2023: 3.
- Monika Faswia Fahmi. "Simulasi dan Perancangan PLTSOffgrid 3kW Menggunakan Software PVsyst." *JTE UNIBA*, 2025.
- Rafael Sianipar. "Dasar Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya." *JETri*, 2014.