

PERENCANAAN GEDUNG FTIK UIN TULUNGAGUNG DENGAN INSTALASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA

Safina Salsabila¹, Feriza Nadiar¹

¹⁾ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya, Jln. Ketintang Surabaya.

Email : safinasalsabila501@gmail.com.

Abstrak

Gedung FTIK (Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan) adalah salah satu gedung yang berada di Universitas Islam Negeri Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung. Gedung dengan jumlah 5 lantai dan terdiri dari 26 ruang kelas mengeluarkan biaya listrik rata-rata sebanyak Rp.14.646.758/bulan. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi biaya listrik dengan cara mengganti lampu-lampu yang ada di ruang kelas dengan menggunakan PLTS, dipilihnya lampu-lampu menggunakan PLTS karena mengingat lamanya durasi menyalanya lampu di gedung FTIK yaitu 15 jam/hari. Penelitian pada Gedung FTIK UIN Tulungagung dengan menggunakan panel Monocrystalline dengan sistem On-Grid. Penelitian ini bersifat kuantitatif. Perencanaan perhitungan instalasi listrik PLTS ini membutuhkan baterai 200Ah berjumlah 27 buah, panel berkapasitas 300 wp berjumlah 28 panel, controller 60A berjumlah 5 buah. Perencanaan menghemat biaya listrik sebesar Rp. 1.021.860/bulan dengan daya listrik sebesar 42.120 wh, masa pengembalian modal 7 tahun.

Kata Kunci: PLTS, panel Monocrystalline, On-Grid, penghematan biaya.

Abstract

The FTIK building (Faculty of Tarbiyah and Teacher Training) is one of the buildings at the Sayyid Ali Rahmatullah State Islamic University, Tulungagung. A building with 5 floors and consisting of 26 classrooms costs an average of IDR 14,646,758/month for electricity. This research aims to reduce electricity costs by replacing the lights in the classrooms using PLTS. The lights were chosen using PLTS because considering the long duration of the lights on in the FTIK building, namely 15 hours/day. Research at the FTIK UIN Tulungagung Building using Monocrystalline panels with an On-Grid system. This research is quantitative. The calculation planning for this PLTS electrical installation requires 27 200Ah batteries, 28 panels with a capacity of 300 wp, and 5 60A controllers. Planning to save electricity costs of IDR. 1,021,860/month with electrical power of 42,120 wh, payback period of 7 years.

Keywords: PLTS, Monocrystalline panels, On-Grid, cost savings.

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki potensi energi terbarukan salah satunya adalah energi surya atau matahari (Fakhriansyah, Fathimahhayti, and Gunawan 2022). Pembangkit Listrik Tenaga Surya adalah salah satu sistem pembangkit listrik yang memiliki prinsip mengubah energi gelombang elektromagnetik

matahari langsung menjadi energi listrik yang di ubah dalam *sollar cell* (Samantha and Almalik 2019). Perkembangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Indonesia mengalami peningkatan peminat di tahun 2018-2020. Panel surya dipasang di atap rumah, perkantoran, atau sekolah sebagai pemanfaatan lahan kosong atau sebagai sumber energi listrik (Kristiawan, Kumara, and Giriantari

2019). Pembangkit listrik tenaga fosil salah satu penghasil emisi gas rumah kaca yang cukup besar, penggunaan energi terbarukan seperti energi surya di anggap tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca (Bayu and Windarta 2021). Energi ini memiliki keunggulan yaitu ramah lingkungan, tersedia sepanjang masa, dapat di manfaatkan di daerah terpencil sekalipun (Afrida 2021).

Penelitian terdahulu membahas tentang perencanaan PLTS 100 Wp untuk penerangan lampu ruang selasar dengan jumlah 6 buah lampu, penelitian ini dilakukan di UNRIKA, dengan menggunakan PLTS *On-Grid System* untuk mengetahui biaya penghematan pemakaian listrik perbulan. Penelitian ini di dapat hasil bahwa UNRIKA mampu menghemat sebesar Rp.17.074,-/bulan panel surya 100 Wp berdaya 23,33 watt dengan beban listrik perharinya 0,36 kwh untuk 6 buah lampu (Pamor and sofan 2020).

Penelitian lain membahas tentang perancangan *Monocrystalline* dan *polycrystalline* dengan maksud energi matahari diserap oleh sel surya dengan intensitas maksimum. Penelitian ini menghasilkan bahwa sel surya *monocrystalline* dan *polycrystalline* yang ditempatkan pada fixed-panel rig dengan sudut kemiringan menghadap ke selatan 30^0 memberikan efisiensi 6,8% untuk *monocrystalline* dan 5,7% untuk *polycrystalline* (Hidayanti 2020).

Penelitian lain membahas perencanaan PLTS di Gedung Pasca Sarjana UNIDA, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penghematan pemakaian listrik dan daya listrik yang dihasilkan. Penelitian ini mendapatkan hasil bahwa UNIDA memiliki keuntungan bersih sebesar Rp.35.150.944.786,- per 3 tahun dengan panel surya 300 W jenis *polycrystalline* dengan daya maksimal 9003,72 watt (Husni et al. 2022).

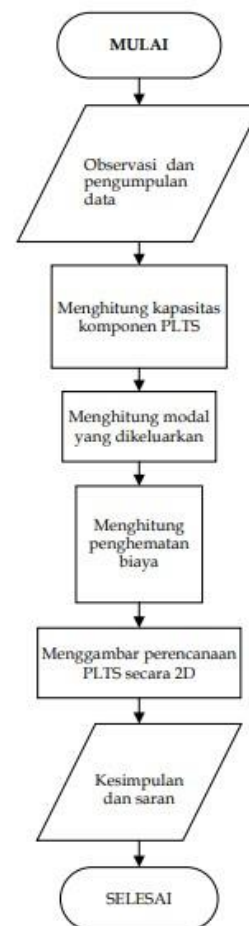
Gedung FTIK (Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan) adalah salah satu gedung yang berada di Universitas Islam Negeri Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung. Gedung dengan jumlah 5 lantai ini terdiri dari 26 ruang kelas yang masing masing memiliki 6 lampu, 1 LCD, 2 stop kontak dan 1 *ceiling fan* dengan beban pemakaian kurang lebih 81.120 wh untuk keseluruhan ruang kelas. Dalam gedung tersebut juga terdapat 2 buah lift dengan daya 201 kwh. Beban tersebut jika di hitung secara ekonomi dengan hitungan per-kwh di daerah tulungagung, maka biaya yang diperlukan sebesar Rp.14.379.656/bulan. Perencanaan PLTS ini perlu

dilakukan dengan harapan mampu menghemat biaya pengeluaran untuk energi listrik. Dalam penulisan ini akan mengetahui Perencanaan gambar PLTS pada Gedung FTIK UIN Tulungagung dengan panel *Monocrystalline* dengan sistem *On-Grid*. Penelitian ini memiliki hasil berupa gambar 2D dari gambar instalasi pada bangunan, gambar skema cara kerja PLTS secara sederhana, dan hasil penghematan biaya operasional yang didapat dari penggunaan PLTS. Hasil perencanaan kedepannya di harapkan mampu memberikan manfaat untuk pemangku kebijakan dan bagi ilmu pengetahuan.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini bersifat kuantitatif, penelitian kuantitatif yaitu mengolah data pada perhitungan dari perencanaan PLTS yang bertujuan untuk mengetahui penghematan yang didapat dari perencanaan tersebut.

Penelitian ini mengumpulkan data yang dibutuhkan bersumber dari proyek pembangunan gedung FTIK UIN tulungagung, pengumpulan data didapat dengan melakukan observasi atau pengamatan lapangan, studi literatur, dan data gambar kerja.



Gambar 1. Diagram alir.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan PLTS ini bertujuan untuk meringankan biaya yang ditanggung untuk kebutuhan listrik yang ada di gedung FTIK UIN Tulungagung, dengan lampu-lampu yang ada di ruang kelas menggunakan PLTS, dipilihnya lampu-lampu menggunakan PLTS karena mengingat lamanya durasi menyalnya lampu di gedung FTIK yaitu 15 jam/hari.

Data yang didapat dari observasi adalah dalam ruangan kelas terdapat lampu yang akan menggunakan PLTS yaitu

Tabel 1: Data Beban Listrik Pada Ruang Kelas

Beban Listrik	Besar Daya (watt)	Jumlah	Total
Lampu	18	6	108

Dengan jumlah keseluruhan kelas 26 dan Gedung FTIK digunakan kegiatan perkuliahan dimulai pukul 7 pagi sampai 8 malam, dan lampu mulai dinyalakan pada pukul 5 pagi sampai 8 malam, jika ditotal maka waktu lampu menyala yaitu 15 jam/hari.

Sistem PLTS bekerja dengan optimal, perlu diketahui kapasitas komponen yang diperlukan pada sistem PLTS dengan baik. Menentukan kapasitas komponen yang ada di sistem PLTS, sebagai berikut :

- Menentukan kebutuhan daya listrik / Beban pemakaian
 $BP = \text{jumlah beban} \times \text{besar daya} \times \text{lama pemakaian}$
 $= 6 \times 18 \times 15 = 1.620 \text{ wh}$
 $BP \text{ total} = 1.620 \text{ wh} \times 26 = 42.120 \text{ wh}$
- Menentukan kapasitas baterai
 $\text{Kapasitas Baterai (Ah)} = 1,5 \times \text{Total daya} / \text{Tegangan Baterai}$
 $= 1,5 \times 42.120 \text{ wh} / 12\text{v} = 5.265 \text{ Ah}$
 Penelitian ini menggunakan baterai berkapasitas 200Ah maka,
 $\text{Kebutuhan baterai} = 5.265 \text{ Ah} : 200 \text{ Ah} = 26.3$
 $= 27 \text{ buah}$
- Menentukan kapasitas panel yang akan digunakan
 $\text{Kapasitas panel} = \text{beban pemakaian} : \text{waktu pemakaian} = 42.120 \text{ wh} : 5 \text{ jam} = 8.424 \text{ WP}$
 Penelitian ini menggunakan panel berkapasitas 300 WP.

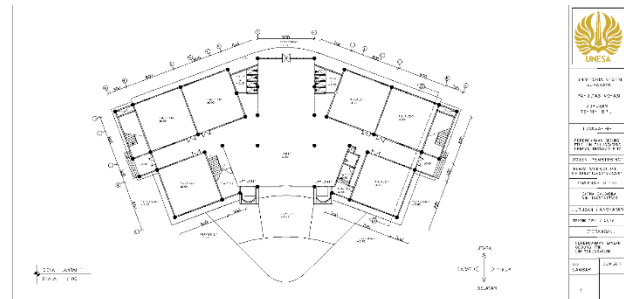
Kebutuhan panel = $8.424 \text{ WP} : 300 \text{ wp} = 28 \text{ buah}$

- Menentukan controller panel
 Sebelum menentukan controller panel, perlu diketahui tentang spesifikasi yang ada di panel surya yang akan digunakan. Penelitian ini panel yang digunakan berjenis monocrystalline dengan kapasitas 300 WP dengan spesifikasi :
 $\text{Rated Maximum Power} : 300 \text{ wp}$
 $\text{Short Circuit Current (Isc)} : 9,38 \text{ A}$
 $\text{Voltage at Pmax (Vmp)} : 34,20 \text{ V}$
 $\text{Current at Pmax (Imp)} : 8,77 \text{ A}$
 $\text{Open Circuit Voltage (Voc)} : 41,04 \text{ V}$

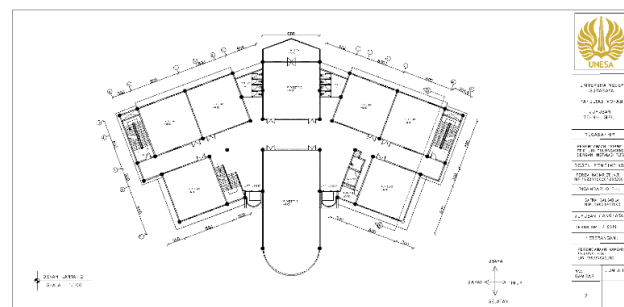
$\text{ISCC} = \text{Isc Panel Surya} \times \text{jumlah Panel}$
 $= 9,38 \text{ A} \times 28 = 262.64 \text{ A}$

Penelitian ini menggunakan controller 60A, maka Kebutuhan controller = $262.64 \text{ A} : 60 \text{ A} = 4.37 = 5 \text{ buah}$.

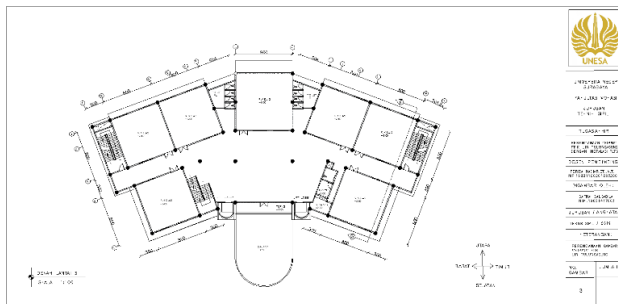
Setelah merencanakan secara perhitungan, maka yang dilakukan selajutnya yaitu melakukan merencanakan secara gambar, Sebelum ke perencanaan gambar instalasi, alangkah lebih baik jika mengetahui denah dari gedung FTIK UIN terlebih dahulu.



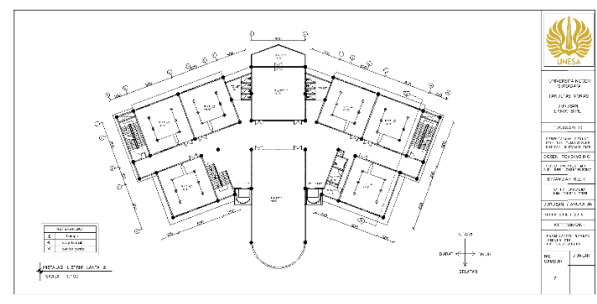
Gambar 2. Denah lantai 1



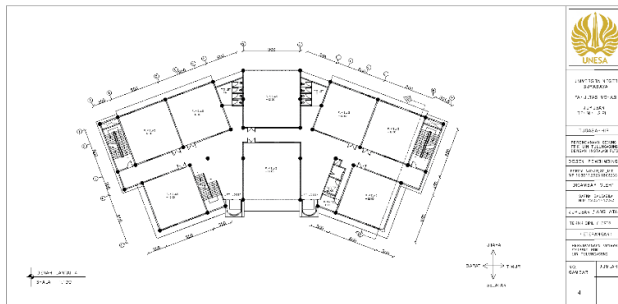
Gambar 3. Denah lantai 2



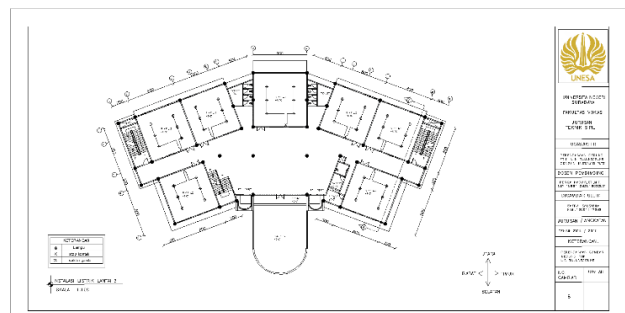
Gambar 4. Denah lantai 3



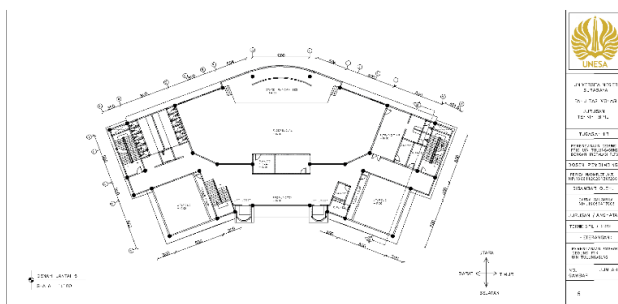
Gambar 8. perencanaan instalasi lantai 2



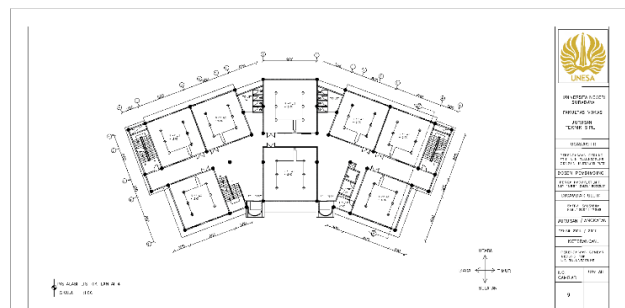
Gambar 5. Denah lantai 4



Gambar 9. perencanaan instalasi lantai 3



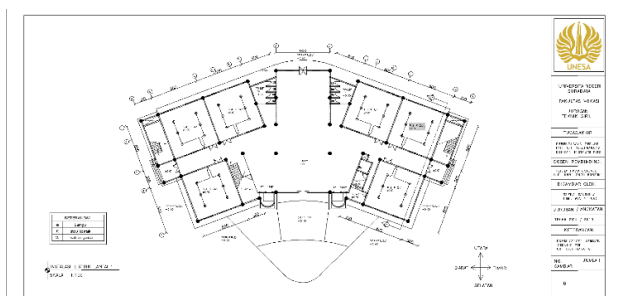
Gambar 6. Denah lantai 5



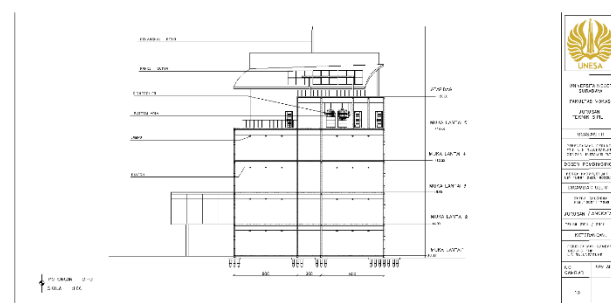
Gambar 10. perencanaan instalasi lantai 4

Setelah mengetahui denah dari gedung FTIK UIN, maka dapat dilanjutkan dengan gambar perencanaan instalasi. Perencanaan instalasi ini bertujuan untuk mengetahui peletakan dari komponen-komponen listrik, seperti peletakan saklar, peletakan lampu, dan jalur kabel.

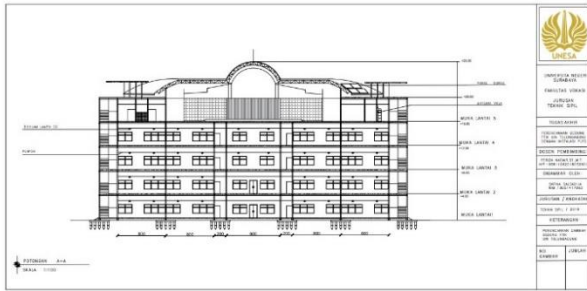
Perencanaan gambar selain denah dan instalasi juga terdapat gambar potongan B-B, A-A, tampak atas dan detail sebagai bagian dari perencanaan instalasi PLTS di gedung FTIK UIN Tulungagung.



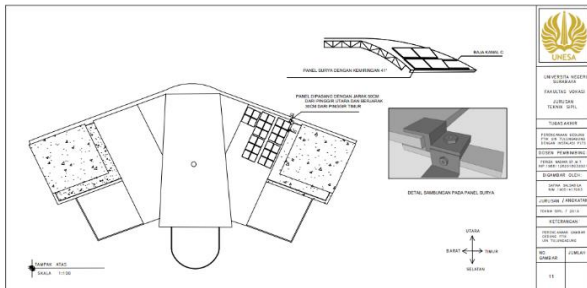
Gambar 7. perencanaan instalasi lantai 1



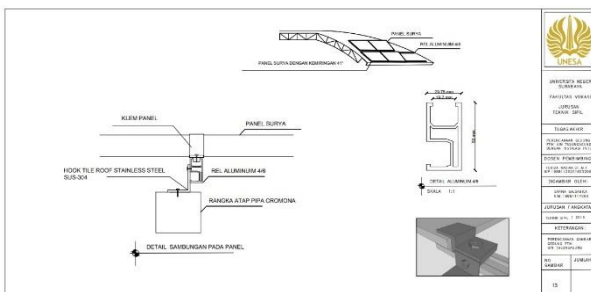
Gambar 11. Potongan B-B



Gambar 12. Potongan A-A



Gambar 13. Potongan Tampak atas dan detail



Gambar 14. Detail sambungan pada panel surya

Detail sambungan bermanfaat untuk mengetahui sambungan seperti apa yang digunakan untuk panel surya dan jenis baja atau aluminium yang digunakan.

Perhitungan penghematan PLTS di gedung FTIK UIN Tulungagung

Perhitungan biaya listrik lampu ruang kelas yang ada di gedung FTIK UIN yaitu dengan total Beban Pemakaian 42.120 wh

$$\begin{aligned} \text{Biaya listrik} &= \text{Total BP} \times \text{biaya listrik per-kwh} \\ &= 42,120 \text{ kwh} \times \text{Rp. 1.699} \\ &= \text{Rp.71.562 / hari} \end{aligned}$$

$$\text{Biaya perbulan} = \text{Rp.57.249} \times 30 = \text{Rp.2.146.860}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya pertahun} &= \text{Rp.2.146.860} \times 12 \\ &= \text{Rp.25.762.320.} \end{aligned}$$

- Perhitungan ekonomi juga menyangkut modal yang dikeluarkan untuk kebutuhan PLTS

Tabel 2 : Modal yang dibutuhkan untuk PLTS

Nama Alat	Harga satuan	Jumlah	Total
Panel surya 300 wp	Rp.1.488.000	28	Rp.41.664.000
Baterai VRLA 200Ah12V	Rp.5.000.000	27	Rp.135.000.000
Controller 60 A	Rp.139.500	5	Rp.697.500
Lampu DC 18 watt	Rp.13.750	156	Rp.2.145.000
Rak besi	Rp.335.000	2	Rp.670.000
kabel Jumper Aki	Rp.34.000	27	Rp.918.000
Total			Rp.181.094.500

- Dalam perhitungan ekonomi juga menghitung masa pengembalian modal dengan rumus:
Masa pengembalian = modal awal : biaya listrik pertahun
= Rp.181.094.500 : Rp. 25.762.320 = 7 tahun

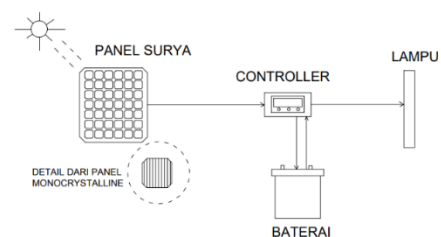
- Biaya pemakaian perbulan setelah menggunakan PLTS dihitung menurut *lifetime* dari baterai VRLA dengan kapasitas 200 Ah 12V dengan masa 10 tahun, sehingga didapat biaya sebesar :

$$\begin{aligned} \text{Modal yang dikeluarkan untuk baterai : masa dari baterai (bulan)} &= \text{Rp.135.000.000} : 120 \text{ bulan} \\ &= \text{Rp. 1.125.000} \end{aligned}$$

- Perhitungan penghematan setelah menggunakan PLTS yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Biaya listrik normal} - \text{biaya setelah menggunakan PLTS} \\ &= \text{Rp.2.146.860} - \text{Rp. 1.125.000} \\ &= \text{Rp. 1.021.860.} \end{aligned}$$

Cara kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya



Gambar 15. Skema cara kerja PLTS

- Sinar matahari ditangkap dan dikumpulkan di panel surya lalu mengubahnya menjadi energi.
- Sinar matahari yang sudah di ubah menjadi energi disalurkan ke controller melalui kabel, dengan tujuan mengoptimalkan pengisian baterai.
- Energi yang tersimpan baik di baterai kemudian disalurkan Kembali ke controller lalu disalurkan ke lampu-lampu ruang kelas yang ada di gedung FTIK UIN tulungagung.

KESIMPULAN

1. Perencanaan perhitungan instalasi listrik gedung FTIK UIN Tulungagung dengan menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Gedung FTIK UIN memiliki kebutuhan daya listrik sebesar 42,120 wh untuk total lampu di keseluruhan kelas, dengan kebutuhan daya listrik tersebut, maka kapasitas baterai yang digunakan adalah 200Ah dengan jumlah 27 buah baterai, panel yang digunakan adalah berkapasitas 300 wp berjumlah 28 panel, menggunakan controller 60A berjumlah 5 controller.
2. PLTS di gedung FTIK UIN Tulungagung dapat menghemat biaya listrik sebesar Rp. 1.021.860/bulan dengan daya listrik sebesar 42.120 wh, masa pengembalian modal 7 tahun.
3. Pembangkit Listrik Tenaga Surya memiliki cara kerja seperti panel surya menangkap sinar matahari lalu merubahnya ke energi, energi disalurkan ke controller melalui kabel, energi yang berada di controller di salurkan ke baterai untuk disimpan, kemudian disalurkan ke inverter, energi yang sudah dirubah arusnya oleh inverter, kemudian disalurkan ke lampu-lampu ruang kelas.

SARAN

Saran yang disampaikan bersifat sebagai penyempurnaan penelitian lebih lanjut, berdasarkan hasil penelitian didapat saran:

1. Perlunya ketelitian dalam perhitungan agar tidak terjadi kesalahan dalam perhitungan yang mempengaruhi gambar perencanaan.
2. Untuk pengembangan penelitian adalah untuk perhitungan penghematan sangat luas dan berbagai jenis maka perlu penelitian lebih

lanjut, dan untuk penghematan operasional masa *lifetime* baterai mempengaruhi hasil penghematan biaya listrik setelah menggunakan PLTS.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrida, Yenni et al. 2021. "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Solar Home System." *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro* 02(1): 23–27.
- Bayu, Handoko, and Jaka Windarta. 2021. "Tinjauan Kebijakan Dan Regulasi Pengembangan PLTS Di Indonesia." *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan* 2(3): 123–32.
- Fakhriansyah, Muhammad, Lina Dianati Fathimahhayti, and Suwardi Gunawan. 2022. "G-Tech : Jurnal Teknologi Terapan." *G-Tech : Jurnal Teknologi Terapan* 6(2): 295–305.
- Hidayanti, Fitria. 2020. "The_Effect_of_Monocrystalline_and_Polycr." 8(7).
- Husni, Farid, Syukri, Muliadi, and Teuku Murisal Asyadi. 2022. "Perencanaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Di Gedung Pasca Sarjana Universitas Iskandar Muda." 2(1): 19–24.
- Kristiawan, H, I N S Kumara, and I A D Giriantari. 2019. "Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap Gedung Sekolah Di Kota Denpasar." *Jurnal SPEKTRUM Vol. 6, No. 4 Desember 2019* 6(4): 1–5.
- Samantha, Ruth, and Diaz Almalik. 2019. " LAMPU LED TENAGA SURYA SEBAGAI LANGKAH MENGURANGI KONSUMSI ENERGI PADA BANGUNAN RUMAH TINGGAL "
- Teknika, Sigma et al. 2020. "PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA 100 Wp UNTUK PENERANGAN LAMPU DI RUANG SELASAR." 3(2): 96–106.