

Kajian Unjuk Kerja Plts Atap On Grid Di Dayah Ulee Titi Sebagai Upaya Penghematan Biaya Operasional Dayah

Muhammad Nazar¹, Teuku Zulfadli², Misswar Abd³
Department of Mechanical Engineering, University Iskandarmuda
Email: komrev11@gmail.com, zoel_mo4@yahoo.co.id

Abstrak

Dayah Ulee Titi Desa Siron Kec Ingin Jaya Aceh Besar merupakan salah satu dari sekian ribu Dayah yang ada di Aceh, Dayah merupakan lembaga pendidikan Islam yang sudah sangat lama yang sangat berkomitmen dalam penyebaran syiar dan dakwah Islam, pendidikan generasi muda dan sekaligus lembaga penjaga stabilitas politik dan sosial masyarakat Aceh, namun sangat disayangkan untuk pendanaan operasional Dayah masih sangat memprihatinkan dan masih sangat membutuhkan bantuan sehingga perlu diupayakan berbagai solusi membantu meringankan biaya operasionalnya. Salah satu usaha yang bisa dilakukan adalah dengan meringankan biaya operasional kelistrikan. Dengan terbitnya Permen ESDM No. 49 tahun 2018 tentang Penggunaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap (PLTS) oleh Konsumen PT PLN yang paralel dengan suplay PLN, ini diharapkan dapat mengurangi pemakaian listrik di Dayah Ulee Titi dari suplay PLN, ini jelas akan sangat membantu Dayah Ulee Titi dalam biaya operasional rutinnnya. Namun dalam perjalanannya ditemukan data bahwa dalam beberapa bulan rekening listrik Dayah Ulee Titi masih tinggi dan Kwh eksport PLTS Atap ke PLN sangat rendah sehingga perlu dikaji apakah PLTS Atap yang terpasang efektif dan mampu menurunkan biaya operasional Dayah. Dari hasil kajian penulis ditemukan fakta bahwa PLTS Atap masih mampu mencapai daya rata-rata diangka 81,30% angka ini diatas standar toleransi pabrikan 80 % dan bahkan mencapai Daya Mampu puncak di 9.714,5 Watt Atau setara 97,1%, Penggunaan PLTS Atap Dayah Ulee Titi sangat bermanfaat untuk meringankan beban kelistrikan di Dayah, sehingga menurunkan biaya operasional mencapai 20 % selama 5 (lima) bulan penelitian.

Kata kunci: Energi Surya, PLTS Atap, On Grid Jaringan PLN, Penghematan Biaya Energi Listrik.

1. PENDAHULUAN

Lembaga Pendidikan Islam Yayasan Dayah Ulee Titi Desa Siron, Kec Ingin Jaya Aceh Besar yang terletak di titik koordinat 5.511996, 95.368306 merupakan salah satu pelanggan PLN yang bertarif Sosial, dimana kebutuhan listriknya digunakan sepenuhnya untuk menjalankan operasional kegiatan pengajian, pendidikan dan dakwah Islam. Dalam menggerakkan roda pendidikan, Anggaran operasional Dayah Ulee Titi bersumber dari iuran tahunan santri sebesar Rp.200.000/tahun ataupun sekitar 16.500/ bulan. Dana tersebut dipakai untuk kebutuhan tagihan listrik, perawatan sarana air bersih, pembayaran tagihan air, dan untuk keperluan pembangunan [5].

Penggunaan dan konsumsi listrik di Dayah Ulee Titi ini tergolong besar karena penerangan, kelengkapan kantor dan perlengkapan masak santri menggunakan peralatan listrik, sehingga penyediaan energi listrik merupakan hal yang paling urgen untuk mendukung operasional Dayah Ulee Titi berjalan dengan lancar, tentunya dengan biaya

rekening yang timbul akan menjadi tanggung jawab rutin yang harus diselesaikan oleh pimpinan dan pengurus Dayah Ulee Titi.

Untuk menghemat biaya rekening listrik PLN, diperlukan terobosan-terobosan sumber energi alternatif yang efisien yang dapat menggantikan fungsi suplay PLN atau minimal dapat mengurangi pemakaian kwh dari PLN. Salah satu solusi untuk permasalahan tersebut adalah dengan menggunakan energi terbarukan dari energi matahari yaitu pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Atap yang on grid dengan Jaringan PLN, dimana energi matahari tersedia gratis dari alam dapat dimanfaatkan secara maksimal di Dayah Ulee Titi dengan tetap terhubung dalam satu jaringan PLN di Instalasi Milik Pelanggan (IML). Sehingga harapan besarnya adalah dapat menurunkan biaya tagihan listrik PLN dan bahkan kelebihan produksi PLTS nya dapat disuplay ke jaringan PLN (kwh ekspor) dan di beli oleh PLN dalam bentuk kompensasi pengurangan kwh bulan berjalan dan bahkan kelebihan produksi di bulan berjalan masih dapat dikompensasi dalam waktu 3 bulan kedepan (Offset). Ini sesuai dengan Permen ESDM No. 49 tahun 2018 tentang Penggunaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap (PLTS) oleh Konsumen PT PLN.

Dayah Ulee Titi sudah mulai menggunakan PLTS Atap sejak Januari 2020, PLTS Atap ini merupakan bantuan kementerian ESDM tahun 2019, namun dari hasil analisa pemakaian rekening listrik diperoleh data bahwa tidak terjadi penurunan Rupiah Tagihan rekening listrik bulanan Dayah secara signifikan dan jumlah kwh ekspor (suplay dari PLTS Atap ke jaringan PLN) pun sangat rendah.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penyebab tidak maksimalnya produksi PLTS Atap di Dayah Ulee Titi dengan cara memeriksa dan mengkaji posisi panel surya terhadap paparan sinar matahari, mengukur posisi azimuth panel surya, mengukur kemiringan panel PV, memeriksa wiring dan instalasi PV, mengukur dan mengkaji daya mampu produksi PLTS Atap, sekaligus mengkaji pola pembebanan dan pola konsumsi listrik di Dayah dengan harapan dari hasil kajian-kajian diatas dapat kami sampaikan beberapa saran dan rekomendasi kepada pihak pimpinan Dayah agar unjuk kerja PLTS dapat maksimal sehingga dapat menghemat biaya operasional Dayah.

2. METODOLOGI

Penelitian dan pengambilan data dilakukan pada Lembaga Pendidikan Islam Yayasan Dayah Ulee Titi Desa Siron, Kec Ingin Jaya, Kabupaten Aceh Besar. Penelitian dilakukan selama 13 hari mulai tanggal 18 Juni sampai dengan 30 Juni 2021.

Alat yang digunakan untuk penelitian ini sebagai berikut :

1. Laptop dan Aplikasi pembaca Kwh meter digunakan untuk menarik data transaksi energi dan log sheet dalam kwh meter PLN.
2. Smart phone digunakan untuk menginstal beberapa aplikasi, baik aplikasi monitoring beban inverter, maupun aplikasi pengecekan posisi matahari dan kemiringan matahari
3. Aplikasi pembaca data inverter digunakan untuk menarik data histori produksi kwh dari panel surya
4. Kompas digunakan untuk mengukur posisi azimuth panel surya terhadap arah sinar matahari
5. Aplikasi Solar Tilt ini digunakan untuk mengukur kemiringan matahari di posisi dan waktu tertentu.
6. Tang Ampere digunakan untuk mengukur arus pada sisi masuk dan keluar pada kwh meter.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil penelitian, pengukuran dan pengamatan dilapangan serta hasil analisa data dari download kwh meter transaksi PLN dan data download dari inverter PV di Dayah diperoleh data sebagai berikut :

1. Posisi Paparan Sinar Matahari pada Panel Surya.

Hasil pengamatan posisi paparan sinar matahari pada panel surya dengan metode pengamatan langsung lapangan diperoleh hasil bahwa panel surya dapat menerima sinar matahari sepanjang hari dan sepanjang tahun dengan maksimal karena panel surya berada di ketinggian (atap lantai 2) yang sekelilingnya bebas dari shadow/bayangan benda, baik dari bayangan pohon maupun dari bayangan gedung.

2. Pengukuran posisi azimuth Panel surya.

Hasil pengukuran dengan menggunakan kompas dari smartphone diperoleh hasil bahwa posisi azimuth dari panel surya adalah di 96 E. atau berada di posisi bumi utara dengan kemiringan sudut menghadap ke arah utara. Posisi ini sudah memungkinkan panel menerima paparan dari matahari dengan maksimal karena posisi Aceh Besar berada di 5^0 di Lintang Utara bumi.

3. Pengukuran kemiringan panel PV

Hasil pengukuran sudut kemiringan panel surya adalah $32,6^0$ diukur dengan aplikasi solar tilt yang terinstal di smartphone. Besaran sudut miring ini sudah mendekati standar kemiringan 40^0 .

4. Pemeriksaan wiring dan instalasi PV

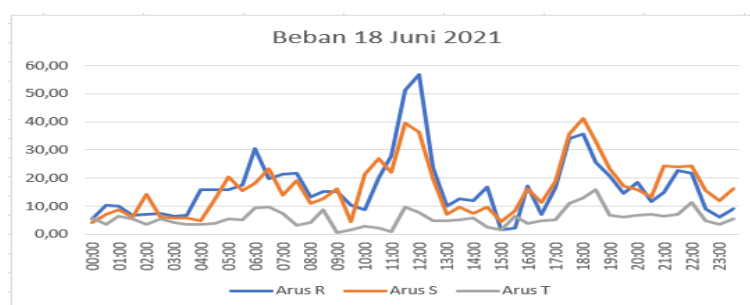
Hasil pemeriksaan wiring dan pengawatan yang terpasang sudah benar dan sesuai dengan Permen ESDM No 49 Tahun 2018

5. Pengukuran Arus Pemakaian siang menggunakan Tang Ampere

Dari hasil pengukuran tersebut diperoleh data bahwa pemakaian siang hari sangat tinggi dan mencapai beban puncak, karena Arus yang digunakan oleh santri bersamaan untuk memasak nasi dan penggunaan pompa air mandi cuci.

6. Menganalisa arus, tegangan dan kwh pemakaian Dayah melalui logsheet/load profile hasil download KWh meter

Dari hasil pengukuran arus dan tegangan dengan AMR di Kwh meter diperoleh hasil bahwa arus pemakaian di Dayah sangat besar di siang hari, berikut grafik beban harian perjam pada tanggal 18 Juni 2021.



Grafik 1 Beban harian perjam tanggal 18 Juni 2021
Sumber : AMR PLN UIW Aceh

6

7. Menganalisa kwh ekspor dan import bulanan dari Kwh Meter PLN

PLTS atap masih mampu menyuplai kwh produksi nya ke sistim PLN dari kelebihan pemakaian Dayah disiang hari pada jam-jam tertentu dengan besaran Wh tertentu walaupun dalam kapasitas kecil.

8. Wawancara Langsung terkait pola pembebanan dan konsumsi energi.

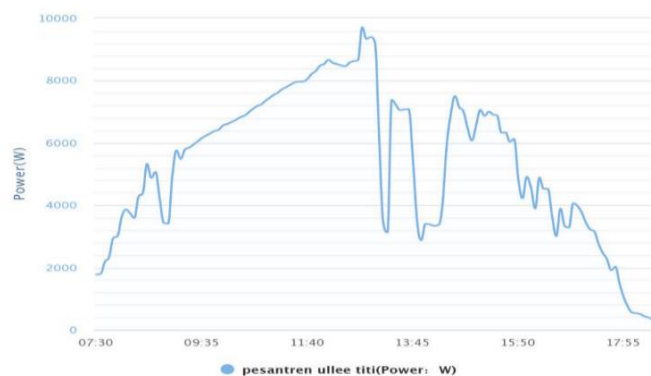
Hasil wawancara diperoleh gambaran bahwa di Dayah putra saat ini dihuni oleh sekitar 2000 an santri, dimana proses penyajian makanan 95% nya dengan memasak sendiri tanpa catering dengan menggunakan Rice Cooker. Penggunaan air bersih untuk mandi dan cuci pakaian juga masih menggunakan air tanah dari pompa yang telah disediakan oleh dayah, sehingga penggunaan pompa dijam istirahat ini ikut andil dalam peningkatan konsumsi listrik di waktu siang.

9. Pengujian Daya Mampu PLTS Atap

Dari Grafik dan Tabel dibawah dapat dilihat bahwa Daya mampu produksi modul dan inverter rata-rata masih di angka 81,3 %, angka ini adalah diatas standar toleransi pabrikan dan bahkan mencapai Daya beban puncak di angka 9.714,5 Watt pada tanggal 19 Juni 2021 pukul 12:49:55 WIB, atau daya mampu PV setara 97,1 % dari daya terpasang.



Grafik 2. Daya Mampu/Power (Watt) Produksi PLTS Atap Tgl 18 Juni 2021
Sumber : Penelitian



Grafik 3. Daya Mampu/Power (Watt) Produksi PLTS Atap Tgl 19 Juni 2021
Sumber : Penelitian

Tabel 1 Waktu Beban Puncak produksi PLTS Atap

TANGGAL	BEBAN PUNCAK (WATT)	WAKTU BEBAN PUNCAK	KET
18	8.950,8	2021-06-18 12:44:41	
19	9.714,5	2021-06-19 12:49:55	
20	7.992,3	2021-06-20 11:34:41	
21	7.317,1	2021-06-21 14:34:00	
22	9.124,0	2021-06-22 12:25:03	
23	8.296,7	2021-06-23 15:44:08	
24	8.718,9	2021-06-24 12:12:36	
25	4.185,6	2021-06-25 08:26:12	
26	8.156,3	2021-06-26 14:34:36	
27	9.347,4	2021-06-27 12:17:25	
28	8.869,0	2021-06-28 11:25:31	
29	6.158,9	2021-06-29 14:14:55	
30	8.868,1	2021-06-30 12:56:27	
Average	8.130,7	81,3%	Daya Mampu

Sumber : Penelitian

10. Analisa Kwh produksi bulanan berbanding Kwh Import dalam beberapa kondisi.

Hasil evaluasi dari laporan produksi bulanan PLTS masih berproduksi normal seperti tabel dibawah.

Tabel 2. Kwh Produksi Bulanan Tahun 2021

pesantren ullee titi Year Report

2021

Plant Data

Energy this Year(kWh)	12292.9
Energy Total(kWh)	21970.1
Income this Year(Rps)	18070564
Income Total(Rps)	32296046
CO2 Emission Reduced this Year(kg)	0
CO2 Emission Reduced Total(kg)	8788
PR this Year	0

Inverter Data

Inverter Serial Number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total(kWh)
NFB994302E(NFB994302E)	1429.1	1290.8	1429.1	1393.5	1437.6	1351.8	1294.9	1092.5	1054.9	537.7	0.0	0.0	12311.9

Storage Data : eChargeToday(kWh)

Storage Serial Number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	eChargeTotal(kWh)

Storage Data : eDischargeToday(kWh)

Storage Serial Number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	eDischargeTotal(kWh)

Hybrid Inverter Data

Hybrid Inverter Serial Number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total(kWh)

Sumber : Penelitian

Tabel 3. Invoice Tagihan PLN Bulan Juni 2021

Kepada Yth : TGK. H. ATHAILLAH DS SIRON		Id Pelanggan : 111060032804	
No Invoice : 111060032804-0621		Rekening Bulan : 06-2021	
NPWP : 0.000.000.0-000.000		Tarif / Daya : S2 / 41,500 VA	
Nama Sesuai NPWP : 0		Tarif / Daya Lama : S2 / 41,500 VA	
Alamat Sesuai NPWP : 0		FKM kWh/kVarh : 1 / 1	
NIK :		FKM kWh/kVarh LM : 1 / 1	
		Jam Nyala / Fak K : 35	
		Kapasitas Output : 10.000 Wp	
		Inverter System PLTS	
		Atap	

Catatan Meter Import (PLN ke Pelanggan)	Tanggal	LWBP	WBP	TOTAL	KVARH
St Akhir	01-06-2021	70,309.260	0.000		0.000
St Awal	01-05-2021	68,366.040	0.000		0.000
Selish Stand (st akhir - st awal) * FKM		1,943.000	0.000		
Pemakaian kWh Total		1,943.000	0.000	1,943.000	0.000

Catatan Meter Export (Pelanggan ke PLN)	Tanggal	LWBP	LWBP 65%	Offset
St Meter Akhir	01-06-2021	4.215,082		
St Awal	01-05-2021	3.451,797		
Selish Stand (st akhir - st awal) * fkm		763,285	496,000	496,000
Pemakaian kWh Total		763,285		

Sumber : AP2T PLN UIW Aceh

Kwh import dari PLTS ke PLN di bulan Mei (rekening Juni 2021) masih tinggi mencapai 763,28 KWH dari produksi nya sebesar 1.437,6 Kwh, bulan Mei ini merupakan bulan libur di Dayah saat Ramadhan dan Idul Fitri. Namun di bulan Juni (Rekening Juli) kwh import ke PLN sangat sedikit hanya 44,45 Kwh dari produksi PLTS sebesar 1.351,8 Kwh. Bulan Juni ini kegiatan di Dayah sdh normal kembali.

Tabel 4 Invoice Tagihan PLN Bulan Juli 2021

Kepada Yth : TGK. H. ATHAILLAH DS SIRON		Id Pelanggan : 111060032804	
No Invoice : 111060032804-0721		Rekening Bulan : 07-2021	
NPWP : 0.000.000.0-000.000		Tarif / Daya : S2 / 41,500 VA	
Nama Sesuai NPWP : 0		Tarif / Daya Lama : S2 / 41,500 VA	
Alamat Sesuai NPWP : 0		FKM kWh/kVarh : 1 / 1	
NIK :		FKM kWh/kVarh LM : 1 / 1	
		Jam Nyala / Fak K : 157	
		Kapasitas Output : 10.000 Wp	
		Inverter System PLTS	
		Atap	

Catatan Meter Import (PLN ke Pelanggan)	Tanggal	LWBP	WBP	TOTAL	KVARH
St Akhir	01-07-2021	76,841.970	0.000		0.000
St Awal	01-06-2021	70,309.260	0.000		0.000
Selish Stand (st akhir - st awal) * FKM		6,533.000	0.000		
Pemakaian kWh Total		6,533.000	0.000	6,533.000	0.000

Catatan Meter Export (Pelanggan ke PLN)	Tanggal	LWBP	LWBP 65%	Offset
St Meter Akhir	01-07-2021	4.259,530		
St Awal	01-06-2021	4.215,082		
Selish Stand (st akhir - st awal) * fkm		44,448	29,000	29,000
Pemakaian kWh Total		44,448		

Sumber : AP2T PLN UIW Aceh

Tabel 5. Perbandingan Kwh Produksi, Kwh Import dan Eksport PLN

Bulan Produksi	Produksi PLTS Atap	Import PLN	Pakai Sendiri	Kwh dari PLN	Total Konsumsi Listrik Dayah	Hemat Listrik %	Ket
Mei	1.438	763	674	1.943	2.617	55%	Liburan Puasa & Idul Fitri
Juni	1.352	44	1.307	6.533	7.840	17%	Normal
Juli	1.295	671	624	3.927	4.551	28%	Liburan Idul Adha
Agustus	1.093	33	1.060	7.330	8.390	13%	Normal
September	1.055	34	1.021	7.350	8.371	13%	Normal
Total	6.232	1.546	4.686	27.083	31.769	20%	

Sumber : AP2T PLN UIW Aceh

Dari tabel diatas jelas terlihat bahwa produksi PLTS sangat bagus mencapai angka 1.246 Kwh rata-rata dalam lima bulan terakhir, secara penghematan kwh dari PLN mencapai 20% secara gabungan, bahkan di bulan mei 2021 penghematan energi listrik didayah bisa mencapai 55%, ini diakibatkan oleh produksi PLTS full diperoleh namun pemakaian disiang hari didayah tidak maksimal karena sedang liburan puasa Ramadhan dan Idul Fitri. Prosen penghematan yang tinggi juga di peroleh di bulan Juli 2021 yang mencapai 28%, ini diakibatkan oleh hampir 2 minggu liburan Idul Adha.

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan penelitian dan pembahasan data hasil pengujian, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Daya Mampu PLTS Atap mencapai rata-rata di 8.130 Watt atau setara 81,3%, angka ini masih diatas standar toleransi pabrikan dan bahkan Daya Mampunya pernah mencapai puncak di 9.714,5 Watt atau setara 97,1% dari daya terpasang 10.000 Wp.
2. Pola konsumsi listrik didayah sangat besar di siang hari, terutama di jam istirahat, masak dan cuci pada pukul sekira 11.00 sd 12.00 WIB yang mencapai beban puncak 50 A dimasing-masing phasa, secara rata-rata beban harian Dayah pada ketiga phasanya sebesar 16 A atau setara 8.414 Watt di luar jam masak dan cuci tersebut. Sehingga produksi PLTS atap didaya rata-rata 8.130 Watt hanya mampu menampung sebagian beban puncak di dayah, sehingga tidak mampu mengimport listriknya ke PLN.
3. Kwh Import saat kegiatan Dayah maksimal seperti pada bulan juni 2021 (Rekening Juli) hanya 3,2% dari total produksi PLTS atap. Atau 44,45 Kwh import dari 1.351 Kwh produksi PLTS atap. Kwh Import ke PLN dari PLTS dapat di lakukan maksimal ketika beban didayah disiang hari berkurang. Atau bahkan tidak ada pemakaian listrik saat liburan puasa dan hari raya idul fitri.
4. Kwh Import ke PLN pada bulan Mei 2021 (Rekening Juni) saat libur Ramadhan dan Idul Fitri mencapai 53,1% dari total produksi PLTS atap. Atau 763,28 Kwh import dari 1.437,6 Kwh produksi PLTS atap.
5. Penggunaan PLTS Atap Dayah Ulee Titi sangat bermanfaat untuk meringankan Beban kelistrikan di dayah, sehingga menurunkan biaya operasional mencapai 20 % selama 5 (lima) bulan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anita Faradila, (2017). Pengujian PV dan Pendukungnya , *Balai Besar Teknologi Industri*. (<http://smg.b2tke.bppt.go.id/index.php/2017/04/04/pengujian-pv-dan-pendukungnya/>).
- [2] Kementrian ESDM, (2019), Permohonan Pembangunan dan pemasangan Sistem PLTS Atap & Dokumen PB PLTS Atap Ulee Titi Oleh ESDM
- [3] Liem Ek Bien, Ishak Kasim & Wahyu Wibowo. 2008. Perancangan Sistem Hibrid Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Jala-Jala Listrik PLN Untuk Rumah Perkotaan. Universitas Trisakti.
- [4] Menteri ESDM (2018) Permen ESDM No. 49 tahun 2018 tentang Penggunaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap (PLTS) oleh Konsumen PT PLN.

- [5] Maqalah Santri Blogspot (2018), Profil Dayah Ulee Titi.
(<https://maqalahsantri.blogspot.com/2018/05/profil-dayah-ulee-titi.html>).
- [6] PT PLN (Persero) (2019), Surat No. 0092/AGA.01.01/DIVQAS/2019 Tanggal 12 Februari 2019 tentang SOP Pelayanan dan Billing Pelanggan PLTS Atap Sesuai Permen ESDM No.49 tahun 2018)
- [7] SOLARQOUTES, (2019), <https://www.solarquotes.com.au/solar101.html>
- [8] Yoga Prodana, (2019) Variasi kemiringan Sudut Terhadap Efektifitas Kinerja Panel Surya, Tugas Akhir, Universitas Muhammadiyah
- [9] Muliadi and I. D. Sara, "A New Method for Finding the Maximum Point of the Output Power of A Solar Panel with Multiple Peaks," in Proceedings of the International Conference on Electrical Engineering and Informatics, 2020, vol. 2020-Octob, doi: 10.1109/ICELTICs50595.2020.9315389.