

DEMAND SIDE MANAJEMEN ENERGI UNTUK RUMAH BERTENAGA SURYA

DEMAND SIDE ENERGY MANAGEMENT ON SOLAR HOME SYSTEM

Mohammad Dervan Sessaro¹, Kharisma Bani Adam², Wahmisari Priharti³

^{1,2,3} Universitas Telkom, Bandung

mohammaddervan@student.telkomuniversity.ac.id¹, kharismaadam@telkomuniversity.ac.id²,
wpriharti@telkomuniversity.ac.id³

Abstrak

Di zaman yang modern ini manusia sangat bergantung dengan energi listrik sehingga kebutuhan akan energi listrik sangat tinggi, sehingga muncul energi alternatif yang dimanfaatkan untuk menutupi kebutuhan dari energi listrik. Salah satu energi alternatif adalah energi surya yang bersumber dari sinar matahari yang cukup banyak digunakan saat ini.

Namun karena energi surya sangat bergantung dari intensitas sinar matahari sehingga daya yang dihasilkan energi surya akan tidak konstan, sehingga digunakanlah sebuah konsep *demand side* manajemen yang bertujuan menghemat penggunaan energi listrik dengan cara mengatur peralatan listrik yang prioritas dan bukan.

Pada tugas akhir ini dilakukan pengujian sistem *demand side* manajemen energi untuk rumah bertenaga surya dengan cara menghitung nilai *energy not supplied* tiap prioritas selama satu minggu. Hasil dari pengujian ini didapat nilai rata-rata ENS prioritas 1 sebesar 1,28%, ENS prioritas 2 sebesar 14,54%, dan ENS prioritas 3 sebesar 21,82% dan tingkat akurasi sensor sebesar 97,90 untuk sensor tegangan dan 95,45 untuk sensor arus.

Kata Kunci: *Demand Side Manajemen Energi, Energy Not Supplied, Tegangan*

Abstract

In an age of this modern era humans are so depend on electrical energy. so the need for electrical energy is very high. Then it appeared an alternative energy that can be used to cover the needs for electrical energy. One of the alternative energy is solar power which sourced from sunlight that pretty much used in this days.

But because solar energy is very dependent from the sunlight, so power that will produce from solar energy are not constant, so demand side energy management concept are used to save the use of electrical energy by manage the electrical equipment by priority or not.

In this final project conducted demand side energy management on solar home system testing by calculating the value of energy not supplied each priority for one week. Results from the test obtained an average value for priority 1 of 1,28%, for priority 2 of 14,54%, and for priority 3 of 21,82% and sensor accuracy of 97,90 for voltage sensor and 95,45 for current sensor.

Keyword : *Demand side energy management, Energy not supplied, Voltage*

1 Pendahuluan

Energi merupakan salah satu komponen utama dalam kehidupan umat manusia, Manusia dizaman yang *modern* saat ini sangat bergantung dengan energi listrik karena hampir semua peralatan yang digunakan menggunakan listrik sebagai sumber dayanya. Namun seiring

semakin tinggi penggunaan energi listrik, hal itu berbanding terbalik dengan ketersediaan sumbernya yang kebanyakan masih menggunakan bahan dari fosil[1]. Sehingga muncul ide menggunakan sumber daya alternatif lainnya yang bisa dimanfaatkan salah satunya dengan memanfaatkan energi surya.

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam dan potensi energi alternatif. Salah satunya dengan memanfaatkan energi surya sebagai pembangkit listrik. Namun pembangkit listrik tenaga surya sangat bergantung dengan sinar matahari. Sehingga apabila daya listrik yang di hasilkan cukup kecil maka pengguna harus menghemat penggunaan energi.

Untuk mengatasi masalah tersebut munculah sebuah konsep *demand side* manajemen yang bertujuan melakukan kegiatan yang dirancang untuk mengubah jumlah dan waktu penggunaan listrik di sisi pemakai termasuk didalamnya penggunaan peralatan hemat energi[2]. Dalam tugas akhir ini akan dirancang sebuah sistem kontrol yang digunakan untuk mengatur load harian sesuai dengan tegangan yang didapat.

2 Dasar Teori

2.1. Peninjauan Penelitian

Pengkonversian energi matahari menjadi energi listrik sangat bergantung kepada panel surya yang digunakan. Semakin besar efisiensi yang dimiliki, semakin besar juga energi yang akan dihasilkan. Rumah tangga yang energi listriknya disuplai oleh hanya satu sumber energi dari panel surya perlu adanya sistem pengatur pada beban, supaya suplai energi listrik ke beban yang prioritas dapat tercukupi selama satu hari. Berikut contoh penelitian yang berkaitan tentang pengatur suplai beban pada rumah tangga yang dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2. 1 Penelitian yang sudah ada

NO	Suplai	Metode	Kapasitas Panel Surya (Wattpeak)	Referensi
1	PLTS-PLN	Jaringan Saraf Tiruan	100	Kumilayly, 2019 [3]
2	PLTS-PLN	<i>Switch</i> Otomatis	30	Muhammad Rifqi, 2016 [4]
3	PLN	<i>Switch</i> Otomatis	-	Lutfiana Farah. 2019 [5]

2.2. Manajemen Energi

Manajemen energi adalah suatu program yang direncanakan dan dilaksanakan secara sistematis untuk memanfaatkan energi secara efektif dan efisien dengan melakukan perencanaan, pencatatan, dan evaluasi secara kontinu tanpa mengurangi kualitas produksi dan pelayanan. Manajemen energi mencakup perencanaan dan pengoperasian unit konsumsi dan produksi yang berkaitan dengan energi untuk mengelola secara aktif usaha penghematan penggunaan energi dan penurunan biaya energi. Tujuan manajemen energi yaitu penghematana sumber daya, perlindungan iklim, dan penghematan biaya. Bagi konsumen, manajemen energi mempermudah untuk mendapatkan akses terhadap energi sesuai dengan apa dan kapan yang mereka butuhkan. Manajemen energi berkaitan dengan manajemen lingkungan, manajemen produksi, logistik, dan fungsi yang berhubungan dengan bisnis lainnya.[6]

Sementara itu *demand side* manajemen adalah sebuah kegiatan yang dimaksudkan untuk mengendalikan pertumbuhan permintaan tenaga listrik dengan cara mengendalikan beban puncak, pembatasan sementara sambungan baru terutama didaerah krisis penyediaan tenaga listrik, dan melakukan langkah-langkah efisiensi lain di sisi konsumen.[2]

2.3. Average Energy Not Supplied

AENS (*Average Energy Not Supplied*) merupakan jumlah rata-rata energi listrik yang tidak tersalurkan dalam suatu sistem distribusi tiap tahun. Hal ini didefinisikan sebagai rasio dari total energi yang tidak diberikan untuk jumlah beban

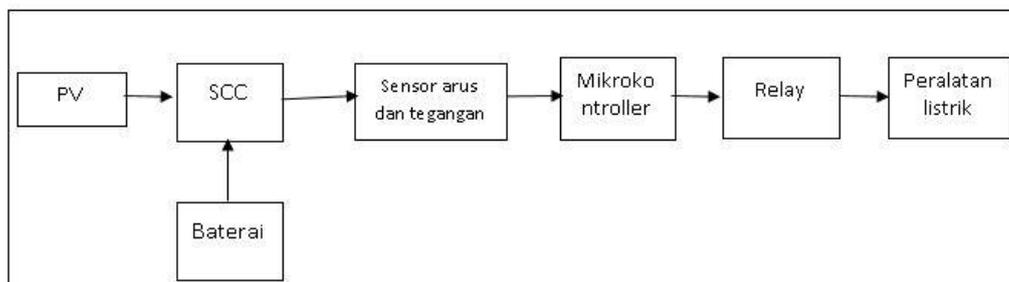
$$AENS = \frac{\text{Energi total yang tak tersalurkan sistem}}{\text{Jumlah beban yang digunakan}} \quad (2.1)$$

Dimana AENS dapat dikerucutkan menjadi indeks ENS (*Energy Not Supplied*) yang merupakan penjumlahan dari daya yang tidak tersuplai kepada pelanggan selama periode satu tahun. Ini didefinisikan sebagai penjumlahan energi tidak diberikan karena gangguan terhadap pasokan daya selama periode satu tahun.[7]

3 Perancangan Sistem

3.1 Blok Diagram Sistem

Pada diagram blok sistem ini dengan masukan tegangan dari pv dan baterai lalu diproses sehingga menghasilkan keluaran sumber energi listrik. Berikut diagram blok sistem pada gambar 3.1

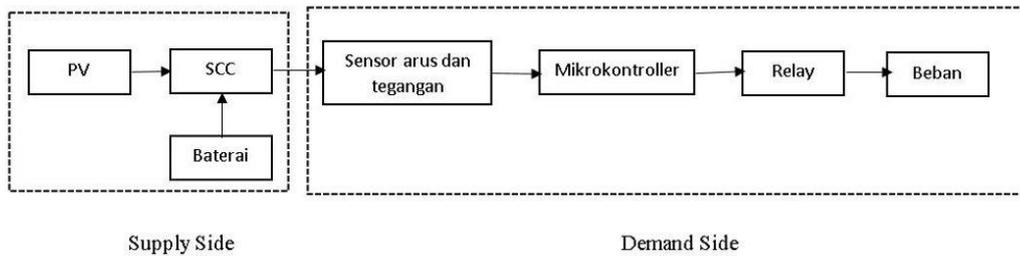


Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem

Diagram blok sistem pada gambar 3.1 adalah desain alat secara keseluruhan pada penelitian ini. Prinsip kerja dari diagram blok adalah peralatan listrik dengan daya yang berbeda-beda dihubungkan dengan relay untuk mengatur peralatan listrik agar pemakaian listrik menjadi efisien

3.2 Desain Perangkat Keras

Pada arsitektur perangkat keras ini menjelaskan tentang perangkat yang akan digunakan pada penelitian tugas akhir. Sumber daya utama yang digunakan pada penelitian tugas akhir adalah panel surya. Perangkat yang digunakan untuk menyimpan energi listrik adalah baterai. Perangkat untuk pengisian baterai adalah *solar charge controller*. Mikrokontroler yang digunakan adalah arduino uno, sensor tegangan untuk mengukur tegangan, sensor arus untuk mengukur arus, beban yang digunakan adalah lampu DC. Rancangan pada tugas akhir dapat dilihat pada gambar 3.2



Gambar 3. 2 Arsitektur perangkat keras

4 Pembahasan

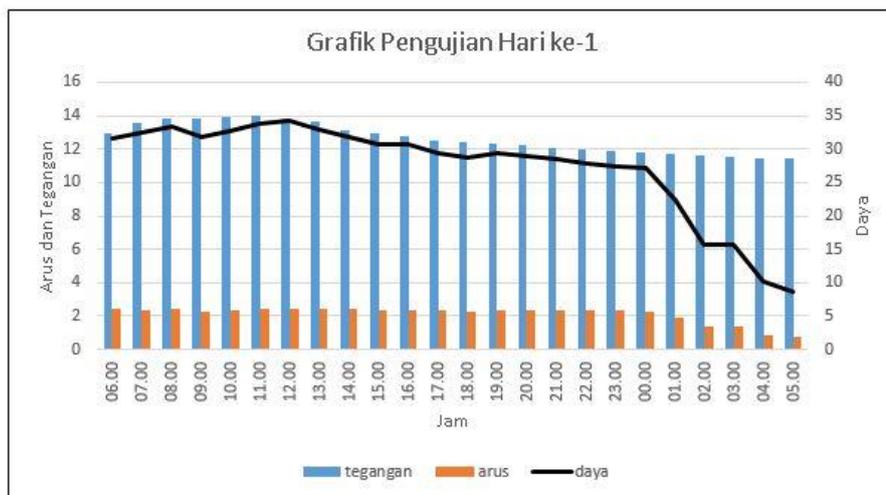
4.1 Analisis Energy Not Supplied

Pengujian ini bertujuan untuk melihat apakah sistem yang sudah dibuat sudah bekerja dengan baik. Pengujian dilakukan selama 24 jam dan data diambil setiap 15 menit sekali.

Rumus untuk menghitung *Energy not supplied* adalah sebagai berikut

$$Energy\ Not\ Supplied = 100\% - \left(\frac{total\ menit\ menyala}{Total\ menit\ 1\ hari} \times 100\% \right) \tag{4.1}$$

4.1.1 Grafik Pengujian Hari ke-1



Gambar 4. 1 Grafik pengujian hari ke-1

Gambar 4.1 menunjukkan grafik dari pengujian sistem pada hari ke-1. Pada grafik dapat dilihat nilai daya turun pada pukul 02.00 dan 04.00 dikarenakan beban prioritas 2 dan 3 mati.

Berdasarkan gambar 4.1 dan rumus pada (4.1) dapat dihitung nilai ENS untuk masing-masing prioritas yang dapat dilihat pada tabel 4.1

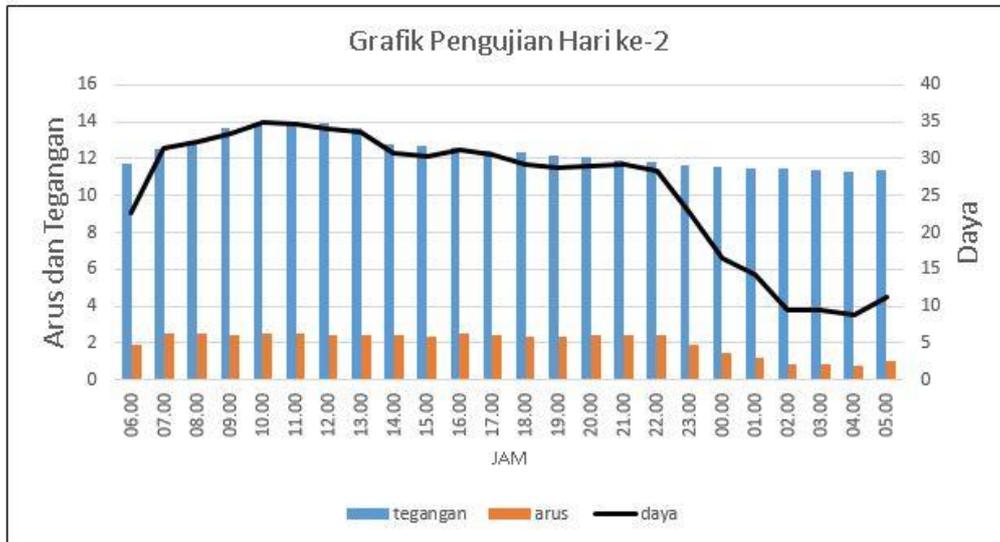
Tabel 4. 1 Hasil pengujian hari ke-1

Urutan Prioritas	Waktu saat menyala (menit)	Waktu 1 hari (menit)	Persentase (%)
1	1440	1440	0

2	1335	1440	7,3
3	1170	1440	18,75

Berdasarkan tabel 4.1, dapat dilihat bahwa nilai untuk ENS prioritas 1 sebesar 0%, ENS prioritas 2 sebesar 7,3%, dan ENS prioritas 3 sebesar 18,75%

4.1.2 Grafik Pengujian Hari Ke-2



Gambar 4. 2 Grafik pengujian hari ke-2

Gambar 4.2 menunjukkan grafik dari pengujian sistem pada hari ke-2. Pada grafik dapat dilihat nilai daya turun pada pukul 23.00 dan 02.00 dikarenakan beban prioritas 2 dan 3 mati.

Berdasarkan gambar 4.2 dan rumus pada (4.1) dapat dihitung nilai ENS untuk masing-masing prioritas yang dapat dilihat pada tabel 4.2

Tabel 4. 2 Hasil pengujian hari ke-2

Urutan Prioritas	Waktu saat menyala (menit)	Waktu 1 hari (menit)	Persentase (%)
1	1440	1440	0
2	1170	1440	18,75
3	1050	1440	27

Berdasarkan tabel 4.2, dapat dilihat bahwa nilai untuk ENS prioritas 1 sebesar 0%, ENS prioritas 2 sebesar 18,75%, dan ENS prioritas 3 sebesar 27%

4.1.3 Grafik Pengujian Hari Ke-3



Gambar 4.3 menunjukkan grafik dari pengujian sistem pada hari ke-3. Pada grafik dapat dilihat nilai daya turun pada pukul 02.00 dan 05.00 dikarenakan beban prioritas 2 dan 3 mati.

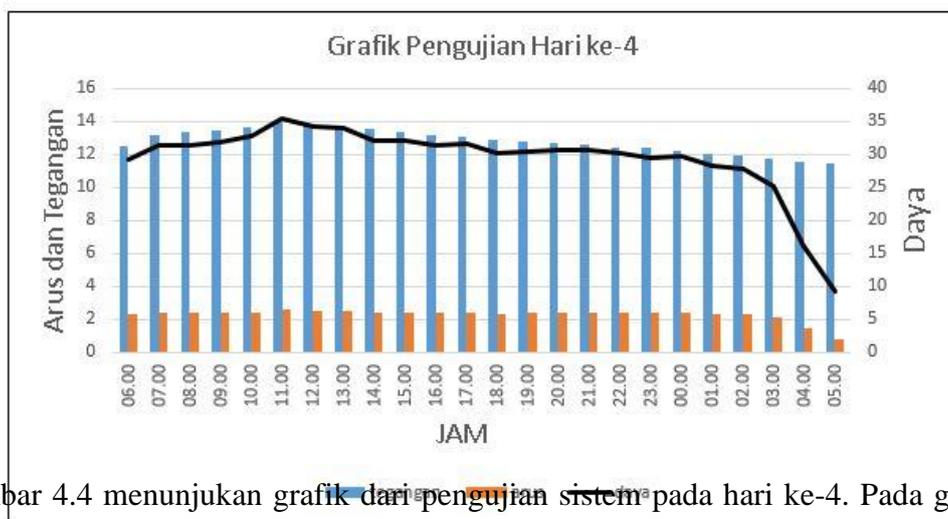
Berdasarkan gambar 4.3 dan rumus pada (4.1) dapat dihitung nilai ENS untuk masing-masing prioritas yang dapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Hasil pengujian hari ke-3

Urutan Prioritas	Waktu saat menyala (menit)	Waktu 1 hari (menit)	Persentase (%)
1	1440	1440	0
2	1395	1440	4
3	1275	1440	12

Berdasarkan tabel 4.3, dapat dilihat bahwa nilai untuk ENS prioritas 1 sebesar 0%, ENS prioritas 2 sebesar 4%, dan ENS prioritas 3 sebesar 12%

4.1.4 Grafik Pengujian Hari Ke-4



Gambar 4.4 menunjukkan grafik dari pengujian sistem pada hari ke-4. Pada grafik dapat dilihat nilai daya turun pada pukul 04.00 dan 05.00 dikarenakan beban prioritas 2 dan 3 mati.

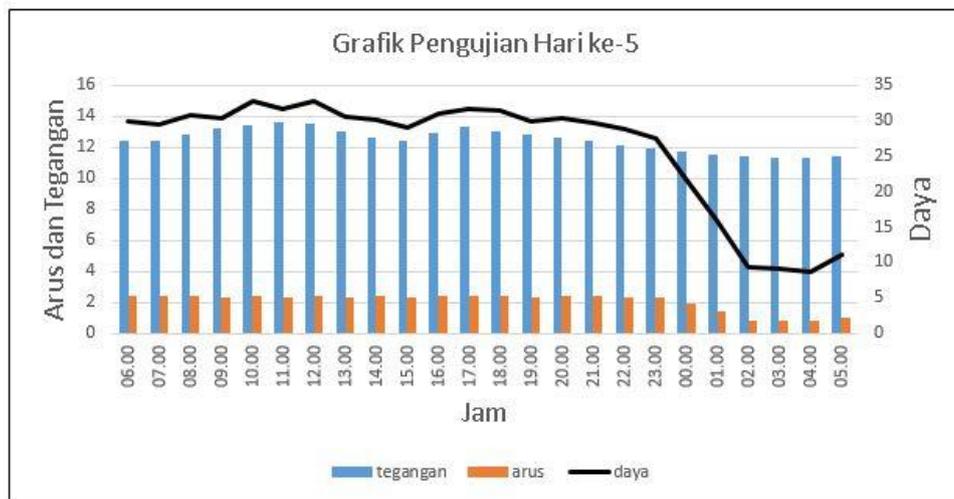
Berdasarkan gambar 4.4 dan rumus pada (4.1) dapat dihitung nilai ENS untuk masing-masing prioritas yang dapat dilihat pada tabel 4.4

Tabel 4. 4 Hasil pengujian hari ke-4

Urutan Prioritas	Waktu saat menyala (menit)	Waktu 1 hari (menit)	Persentase (%)
1	1440	1440	0
2	1380	1440	5
3	1365	1440	6

Berdasarkan tabel 4.4, dapat dilihat bahwa nilai untuk ENS prioritas 1 sebesar 0%, ENS prioritas 2 sebesar 5%, dan ENS prioritas 3 sebesar 6%

4.1.5 Grafik Pengujian Hari Ke-5



Gambar 4. 5 Grafik pengujian hari ke-5

Gambar 4.5 menunjukkan grafik dari pengujian sistem pada hari ke-5. Pada grafik dapat dilihat nilai daya turun pada pukul 00.00 dan 02.00 dikarenakan beban prioritas 2 dan 3 mati.

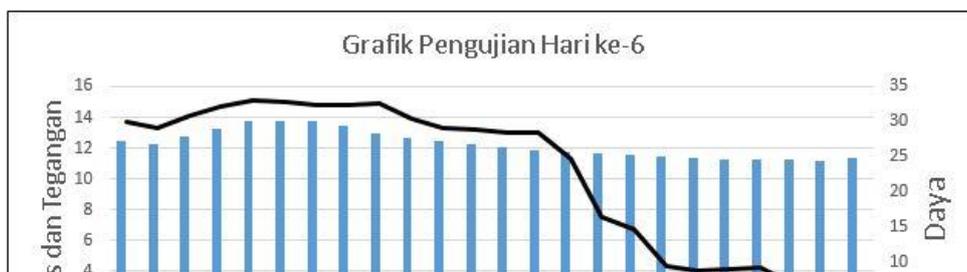
Berdasarkan gambar 4.5 dan rumus pada (4.1) dapat dihitung nilai ENS untuk masing-masing prioritas yang dapat dilihat pada tabel 4.5

Tabel 4. 5 Hasil pengujian hari ke-5

Urutan Prioritas	Waktu saat menyala (menit)	Waktu 1 hari (menit)	Persentase (%)
1	1440	1440	0
2	1200	1440	17
3	1110	1440	23

Berdasarkan tabel 4.5, dapat dilihat bahwa nilai untuk ENS prioritas 1 sebesar 0%, ENS prioritas 2 sebesar 17%, dan ENS prioritas 3 sebesar 23%

4.1.6 Grafik Pengujian Hari Ke-6



Gambar 4. 6 Grafik pengujian hari ke-6

Gambar 4.6 menunjukkan grafik dari pengujian sistem pada hari ke-6. Pada grafik dapat dilihat nilai daya turun pada pukul 20.00, 23.00, dan 04.00 dikarenakan beban prioritas 3, 2, dan 1 mati.

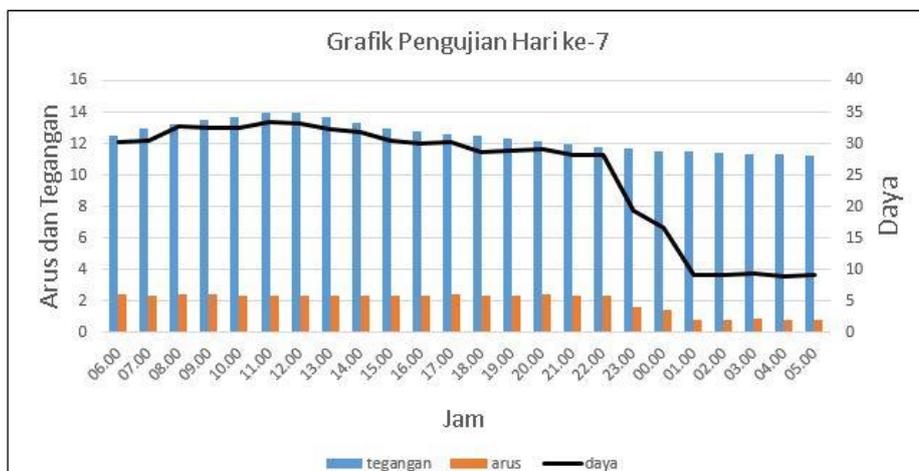
Berdasarkan gambar 4.6 dan rumus pada (4.1) dapat dihitung nilai ENS untuk masing-masing prioritas yang dapat dilihat pada tabel 4.6

Tabel 4. 6 Hasil pengujian hari ke-6

Urutan Prioritas	Waktu saat menyala (menit)	Waktu 1 hari (menit)	Persentase (%)
1	1305	1440	9
2	1005	1440	29
3	885	1440	37,5

Berdasarkan tabel 4.6, dapat dilihat bahwa nilai untuk ENS prioritas 1 sebesar 9%, ENS prioritas 2 sebesar 29%, dan ENS prioritas 3 sebesar 37,5%

4.1.7 Grafik Pengujian Hari Ke-7



Gambar 4.7 menunjukkan grafik dari pengujian sistem pada hari ke-7. Pada grafik dapat dilihat nilai daya turun pada pukul 23.00 dan 01.00 dikarenakan beban prioritas 2 dan 3 mati.

Berdasarkan gambar 4.7 dan rumus pada (4.1) dapat dihitung nilai ENS untuk masing-masing prioritas yang dapat dilihat pada tabel 4.7

Tabel 4. 7 Hasil pengujian hari ke-7

Urutan Prioritas	Waktu saat menyala (menit)	Waktu 1 hari (menit)	Persentase (%)
1	1440	1440	0
2	1140	1440	21
3	1035	1440	28,2

Berdasarkan tabel 4.7, dapat dilihat bahwa nilai untuk ENS prioritas 1 sebesar 0%, ENS prioritas 2 sebesar 21%, dan ENS prioritas 3 sebesar 28,2%

5 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, terdapat beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Didapatkan rata-rata akurasi sensor dengan nilai masing-masing sebesar 97,90% untuk sensor tegangan dan 95,45% untuk sensor arus
2. Dalam pengujian sistem *demand side* manajemen energi untuk rumah bertenaga surya didapatkan nilai rata-rata dari ENS prioritas 1 sebesar 1,28%, ENS prioritas 2 sebesar 14,54%, dan ENS prioritas 3 sebesar 21,82%
3. Faktor cuaca yang berubah-ubah mempengaruhi hasil dari pengujian

REFERENSI

- [1] N. T. Harjanto, "Dampak lingkungan pusat listrik tenaga fosil dan prospek pltn sebagai sumber energi listrik nasional .," *J. BATAN*, vol. 1, no. 1, pp. 39–50, 2008, doi: 10.1038/sj.emboj.7601044.
- [2] F. Wijayanti, P. Studi, M. Ilmu, S. P. Sarjana, and U. Padjadjaran, "Tugas I Demand Side Management (Dsm) Supply Side Management (Ssm)," 2016.
- [3] Kumillayly, "Rancang Bangun Sistem Switch Otomatis Beban Rumah Tangga Dari Sumber Panel Surya Dan PLN Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan (JST)," Universitas Telkom, 2019.
- [4] M. Rifqi, "Rancang Bangun Sistem Pengendalian Sumber Arus dan Tegangan Listrik Rumah Dengan Auto Switching Sumber Listrik PLN dan PLTS Berdasarkan Kapasitas Daya Accu Serta Daya Maksimal Beban Berbasis Mikrokontroler ATMega16," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2016.
- [5] F. Lutfiana, "Pengaman Beban Lebih Berbasis Arduino NANO," Universitas Negeri Yogyakarta, 2019.
- [6] A. Epani, "Studi Kasus Analisis Konsumsi Energi dan Peluang Penghematan Energi Pada Unit Pulp Machine di PT. Tanjungenim Lestari Pulp and Paper," Politeknik Negeri Sriwijaya, 2016.
- [7] V. G. Gambut, R. S. Hartati, and A. I. Weking, "Analisis Energi Listrik Terselamatkan Pada Penyulang Bangli Pt. Pln (Persero) Area Bali Timur Dengan Beroperasinya Plts Kayubih," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 15, no. 1, p. 69, 2016, doi:

10.24843/mite.2016.v15i01p12.

