

SKRIPSI
SIMULASI SISTEM SMART GRID BERBASIS ENERGI SURYA DAN
PENYIMPANAN ENERGI UNTUK PENYEIMBANG BEBAN PADA
GEDUNG KH. MAS MANSYUR UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
PALEMBANG



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Palembang

Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

YOGA SAPUTRA

132021017

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG

2026

SKRIPSI
SIMULASI SISTEM SMART GRID BERBASIS ENERGI SURYA DAN
PENYIMPANAN ENERGI UNTUK PENYEIMBANG BEBAN PADA
GEDUNG KH. MAS MANSYUR UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
PALEMBANG



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
03 Maret 2026

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
YOGA SAPUTRA

132021017

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Dr. Wiwin A Oktaviani, S.T., M.Sc
NIDN. 0002107302

Pembimbing 2

Taufik Barlian, S.T., M.Eng
NIDN. 0218017202

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik



Ir. A. Junaidi, M.T
NIDN. 0202026502

Penguji 1

Muhammad Hurairah, S.T., M.T
NIDN. 0228098702

Penguji 2

Rika Noverianty, S.T., M.T
NIDN. 0214117504

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro



Dr. Feby Ardianto, S.T., M.Cs
NIDN. 0207038101

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Palembang, 27 Februari 2026

Yogyakarta
yayaan

1000
METERAI
TEMPEL
15212CANX391090968

Yoga Saputra

MOTO DAN PERSEMBAHAN

Moto

1. “Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.” (QS Al-Baqarah: 286)
2. “Allah mengabulkan doa-doa kita ketika kita sudah siap, bukan ketika kita sudah menginginkannya.”

Persembahan

1. ALLAH SWT atas segala nikmat, karunia dan rahmat-Nya sehingga saya dapat menulis skripsi ini, yang selalu memberi kesehatan, perlindungan, dan kemudahan.
2. Kepada Orangtuaku tercinta, Bapak Amran dan Ibu Suryani serta kakak dan adik saya, yang telah mendoakan dan memberikan semangat dan, memberikan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Kepada Pembimbing Skripsi I saya Ibu Dr. Wiwin A Oktaviani, S.T., M.Sc, yang telah membimbing penulisan skripsi ini dan sekaligus telah menjadi Ibu tercinta dikampus maupun dilapangan, dan mengajarkan banyak hal yang sangat bermanfaat. Serta Pembimbing II saya Bapak Taufik Barlian, S.T., M.Eng, yang sudah sabar dan memberikan motivasi dan semangat serta membimbing penyelesaian penulisan skripsi ini.
4. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro dan Staf Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Untuk diri saya sendiri, yang telah berjuang, bertahan, dan tidak menyerah dalam setiap proses yang dilalui. Terima kasih atas kerja keras, kesabaran, serta semangat yang terus dijaga hingga mampu menyelesaikan karya ini. Untuk diri ini, yang tetap melangkah meski lelah, tetap bangkit meski pernah jatuh, dan tetap percaya bahwa setiap usaha akan berakhir indah pada waktunya. Terima kasih karena telah sampai di titik ini. Ini adalah bukti bahwa diri ini mampu melewati segala tantangan dan menjadi lebih kuat dari sebelumnya.

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya jualah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **SIMULASI SISTEM SMART GRID BERBASIS ENERGI SURYA DAN PENYIMPANAN ENERGI UNTUK PENYEIMBANG BEBAN PADA GEDUNG KH. MAS MANSYUR UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG** yang disusun guna untuk syarat mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang. Pada kesempatan ini penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada,

- Ibu Dr. Wiwin A Oktaviani, S.T., M.Sc, selaku Pembimbing I
- Bapak Taufik Barlian, S.T., M.Eng, selaku Pembimbing II

dan tak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada,

1. Bapak Prof Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang
2. Bapak Ir. A. Junaidi, M.T, Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
3. Bapak Dr. Feby Ardianto, S.T., M.Cs, Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
4. Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
5. Bapak dan Ibu Staf Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
6. Bapak dan Ibu Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

7. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Yang telah banyak membantu penulis baik secara moril maupun material dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga amal baik yang diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan yang sesuai dari Allah SWT. Penulis menyadari penulisan skripsi ini jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca akan penulis terima sangat senang hati. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan umumnya bagi rekan-rekan pembaca di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Palembang, 27 Februari 2026

Penulis,

Yoga Saputra

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja sistem smart grid berbasis energi surya dan penyimpanan energi pada gedung perkuliahan menggunakan perangkat lunak HOMER Pro. Metode yang digunakan adalah simulasi dengan empat skenario, yaitu Grid Only, PV + Grid, Grid + Baterai, dan PV + Baterai + Grid. Parameter yang dianalisis meliputi konsumsi energi, biaya sistem, emisi karbon, serta profil beban harian. Hasil simulasi menunjukkan bahwa integrasi panel surya dan baterai pada Skenario 4 mampu meningkatkan pemanfaatan energi terbarukan dengan renewable fraction sebesar 41,6% serta menurunkan konsumsi energi dari jaringan PLN sebesar 39% dibandingkan sistem konvensional. Dari aspek penyeimbangan beban, sistem menunjukkan efektivitas yang lebih dominan dalam mekanisme load shifting dan load leveling melalui penyimpanan energi, sementara pengurangan beban puncak (peak shaving) terjadi dalam skala terbatas sebesar 2,8%. Dari aspek ekonomi, Skenario 2 menjadi konfigurasi paling optimal dengan nilai NPC dan COE terendah. Secara lingkungan, integrasi energi surya berkontribusi terhadap penurunan emisi karbon hingga sekitar 40%. Berdasarkan hasil penelitian, sistem smart grid berbasis panel surya dan baterai mampu meningkatkan efisiensi energi, mengurangi ketergantungan terhadap jaringan utama, serta mendukung pengelolaan energi yang lebih berkelanjutan.

Kata kunci: smart grid, HOMER Pro, panel surya, baterai, load balancing.

ABSTRACT

This study aims to analyze the performance of a smart grid system based on solar energy and energy storage in a university building using HOMER Pro software. The research employs a simulation approach with four scenarios: Grid Only, PV + Grid, Grid + Battery, and PV + Battery + Grid. The analyzed parameters include energy consumption, system cost, carbon emissions, and load profile characteristics. The simulation results show that the integration of photovoltaic (PV) panels and battery storage in Scenario 4 increases the renewable fraction to 41.6% and reduces grid electricity consumption by 39% compared to the conventional grid-only system. In terms of load balancing performance, the system demonstrates significant effectiveness in load shifting and load leveling through energy storage utilization, while peak shaving occurs at a relatively limited level of 2.8%. From an economic perspective, Scenario 2 (PV + Grid) provides the lowest Net Present Cost (NPC) and Cost of Energy (COE), making it the most cost-effective configuration. Environmentally, the integration of solar energy contributes to approximately 40% reduction in carbon emissions. Overall, the proposed smart grid system enhances energy efficiency, reduces dependence on the main utility grid, and supports more sustainable energy management in university buildings.

Keywords: smart grid, HOMER Pro, photovoltaic, battery storage, load balancing.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN.....	iii
MOTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Sistem Penulisan.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Energi Terbarukan	4
2.1.2 Jenis-Jenis Energi Terbarukan	4
2.2 Energi Surya	5
2.2.1 Prinsip Kerja Panel Surya	5
2.2.2 Keuntungan dan Keterbatasan Energi Surya	5
2.3 Smart Grid	6
2.3.1 Komponen Utama Smart Grid	7
2.3.2 Manfaat Penerapan Smart Grid.....	8
2.4 Sistem Penyimpanan Energi.....	8
2.4.1 Pentingnya Penyimpanan Energi	9
2.4.2 Jenis-Jenis Penyimpanan Energi (Khususnya Baterai).....	10
2.4.3 Peran Storage dalam Sistem Smart Grid.....	11
2.5 Penyeimbangan Beban (Load Balancing)	12

2.5.1 Peran Penyimpanan dan Smart Grid dalam Load Shifting dan Peak Shaving	13
2.6 Simulasi Sistem Energi	13
2.6.1 Manfaat simulasi untuk analisis sistem energi	13
2.6.2 Peran simulasi dalam perancangan smart grid.....	14
2.6.3 Software dan Alat Simulasi	14
2.7 Software HOMER Pro.....	16
2.7.1 Metodologi Simulasi HOMER	16
2.7.2 Keluaran Simulasi (Output Teknis dan Ekonomis)	17
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	18
3.1 Tempat dan Waktu	18
3.2 Diagram Flowchart.....	18
3.3 Alat dan Bahan	19
3.4 Tahapan Penelitian	19
<u>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....</u>	21
4.1 Pendahuluan	21
4.2. Data Input Simulasi	22
4.2.1 Beban Listrik Gedung.....	22
4.2.2 Panel Surya (PV)	25
4.2.3 Sumber Radiasi Matahari.....	26
4.2.4 Sistem Penyimpanan Energi (Baterai)	28
4.2.5 Koneksi Jaringan (Grid).....	29
4.2.6 Konverter (Converter).....	30
4.3 Skenario Simulasi.....	32
4.3.1 Skenario 1 – Sistem Grid Only	32
4.3.2 Skenario 2 – Sistem PV–Grid.....	35
4.3.3 Skenario 3 – Sistem Baterai–Grid	37
4.3.4 Skenario 4 – Sistem Smart Grid Terintegrasi dengan Manajemen Beban	
40	
4.3.4.1 Hasil Simulasi Teknis.....	41
4.4 Implementasi Konsep Smart Grid pada Sistem yang Disimulasikan.....	43

4.4.1 Integrasi Multi-Sumber Energi	44
4.4.2 Manajemen Energi dan Load Prioritization.....	44
4.4.3 Peak Shaving dan Load Leveling	44
4.4.4 Peningkatan Keandalan dan Efisiensi Sistem	45
4.5 Hasil Simulasi HOMER Pro.....	45
4.5.1 Analisis Kinerja Energi.....	45
4.5.1.6 Kesimpulan Analisis Kinerja Energi	48
4.5.2 Analisis Ekonomi Sistem.....	48
4.5.2.1 Analisis Ekonomi Skenario 1 (Grid Only)	48
4.5.2.2 Analisis Ekonomi Skenario 2 (PV + Grid).....	49
4.5.2.3 Analisis Ekonomi Skenario 3 (Grid + Baterai)	49
4.5.2.4 Analisis Ekonomi Skenario 4 (PV + Baterai + Grid).....	50
Tabel 4.4 Perbandingan parameter ekonomi antar skenario.....	50
4.5.2.6 Kesimpulan Analisis Ekonomi Sistem	51
4.5.3 Analisis Dampak Lingkungan	51
4.5.3.1 Dampak Lingkungan Skenario 1 (Grid Only)	51
4.5.3.2 Dampak Lingkungan Skenario 2 (PV + Grid).....	52
4.5.3.3 Dampak Lingkungan Skenario 3 (Grid + Baterai)	52
4.5.3.4 Dampak Lingkungan Skenario 4 (PV + Baterai + Grid).....	52
4.5.3.6 Kesimpulan Analisis Dampak Lingkungan.....	53
4.5.4 Ringkasan Perbandingan Antar Skenario	54
4.6 Analisis Penyeimbangan Beban (Load Balancing)	55
4.6.1 Analisis Beban Puncak (Peak Shaving).....	55
4.6.2 Analisis Load Shifting	57
4.6.3 Evaluasi Efektivitas Penyeimbangan Beban.....	57
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Panel Surya.....	5
Gambar 2.2 Konsep Smart Grid.....	7
Gambar 2.3 Baterai Lithium-Ion.....	10
Gambar 2.4 Power Sonic Lead Acid Baterai.....	11
Gambar 2.5 Vanadium Redox Flow Baterai.....	11
Gambar 4.1 Profil Beban Harian.....	24
Gambar 4.2 Profil Beban Musiman.....	24
Gambar 4.3 Statistik Beban.....	25
Gambar 4.4 Spesifikasi Panel Surya.....	26
Gambar 4.5 Data Radiasi Matahari.....	27
Gambar 4.6 Spesifikasi Baterai.....	29
Gambar 4.7 Spesifikasi Grid.....	30
Gambar 4.8 Spesifikasi Converter.....	31
Gambar 4.9 Komponen Skenario 1.....	33
Gambar 4.10 Ringkasan Hasil Simulasi Skenario 1.....	34
Gambar 4.11 Komponen Skenario 2.....	36
Gambar 4.12 Ringkasan Hasil Simulasi Skenario 2.....	36
Gambar 4.13 Komponen Skenario 3.....	38
Gambar 4.14 Ringkasan Hasil Simulasi Skenario 3.....	39
Gambar 4.15 Komponen Skenario 4.....	41
Gambar 4.16 Ringkasan Hasil Simulasi Skenario 4.....	42
Gambar 4.17 Nilai Maksimum Daya Yang Diambil Dari Jaringan PLN Skenario 1	
Gambar 4.18 Nilai Maksimum Daya Yang Diambil Dari Jaringan PLN Skenario 4	
Gambar 4.19 Konsumsi Energi dari Grid Skenario 1.....	58
Gambar 4.20 Konsumsi Energi dari Grid Skenario 4.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Beban.....	23
Tabel 4.2 Konfigurasi Skenario Simulasi Sistem Smart Grid.....	33
Tabel 4.3 Perbandingan Kinerja Energi Antar Skenario.....	48
Tabel 4.4 Perbandingan parameter ekonomi antar skenario.....	51
Tabel 4.5 Perbandingan emisi karbon pada masing-masing skenario.....	54
Tabel 4.6 Perbandingan Parameter Utama Antar Skenario.....	55

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan meningkatnya populasi dan pertumbuhan ekonomi di seluruh dunia, kebutuhan akan energi yang berkelanjutan telah meningkat dalam beberapa tahun terakhir. Menurut International Energy Agency (IEA, 2021), konsumsi energi global terus meningkat, dengan penggunaan sumber energi fosil menjadi salah satu faktor utama yang menyebabkan perubahan iklim. Oleh karena itu, transisi menuju energi terbarukan, khususnya energi surya, dapat membantu mengurangi dampak perubahan iklim.

Salah satu sumber energi terbarukan yang paling banyak digunakan di dunia adalah energi surya. Pemanfaatan energi surya dalam sistem kelistrikan meningkat sebagai akibat dari kemajuan teknologi panel surya dan penurunan biaya produksi (IRENA, 2022). Laporan National Renewable Energy Laboratory (NREL, 2020) menyatakan bahwa ada potensi yang sangat besar untuk energi surya di banyak negara tropis, termasuk Indonesia. Karena itu, energi surya adalah pilihan yang masuk akal untuk diversifikasi sumber energi.

Namun, pemanfaatan energi surya memiliki tantangan tersendiri, terutama terkait sifatnya yang intermiten atau tidak konstan. Produksi listrik dari panel surya sangat bergantung pada kondisi cuaca dan waktu, sehingga dibutuhkan sistem penyimpanan energi yang dapat menstabilkan pasokan listrik dan memastikan kontinuitas suplai terhadap beban. Teknologi baterai menjadi solusi utama dalam menyimpan energi berlebih pada siang hari untuk digunakan pada malam hari atau saat cuaca mendung. Untuk mengatasi tantangan ini secara efisien, diperlukan integrasi antara pembangkit listrik tenaga surya dan sistem penyimpanan energi ke dalam suatu sistem kelistrikan yang cerdas dan adaptif, yaitu smart grid (Divya & Østergaard, 2009).

Smart grid merupakan konsep jaringan listrik modern yang menggabungkan teknologi komunikasi, otomatisasi, serta manajemen energi untuk meningkatkan

keandalan, efisiensi, dan keberlanjutan sistem kelistrikan (Fang et al., 2012). Sistem ini mampu mengatur aliran energi secara real-time, mengintegrasikan berbagai sumber energi terbarukan, serta mengoptimalkan penggunaan penyimpanan energi. Smart grid memainkan peran kunci dalam transisi energi bersih karena kemampuannya untuk mengakomodasi fluktuasi daya dari sumber terbarukan secara dinamis (Khan & Khalam, 2021). Dengan demikian, penerapan smart grid sangat relevan untuk bangunan komersial dan institusi pendidikan yang memiliki beban listrik fluktuatif.

Gedung perkuliahan merupakan salah satu fasilitas penting di lingkungan kampus yang memiliki karakteristik konsumsi energi listrik relatif tinggi dan tidak merata sepanjang hari. Pola penggunaan peralatan listrik seperti pencahayaan, pendingin ruangan, komputer, dan peralatan laboratorium menyebabkan terjadinya beban puncak pada jam-jam tertentu. Studi menunjukkan bahwa bangunan pendidikan memiliki potensi besar untuk penerapan strategi efisiensi energi dan integrasi energi terbarukan guna menurunkan konsumsi energi dari jaringan konvensional (Pérez-Lombard et al., 2008). Oleh karena itu, penerapan sistem smart grid berbasis energi surya dan penyimpanan energi pada gedung perkuliahan diharapkan mampu meningkatkan efisiensi penggunaan energi serta mengurangi ketergantungan terhadap jaringan listrik PLN.

Sebelum sistem ini diterapkan secara fisik, perlu dilakukan analisis teknis dan ekonomis melalui simulasi untuk mengetahui kelayakan dan performanya. Salah satu perangkat lunak yang digunakan secara luas dalam simulasi sistem energi terbarukan adalah HOMER (Hybrid Optimization of Multiple Energy Resources). HOMER memungkinkan evaluasi berbagai konfigurasi sistem energi dengan mempertimbangkan profil beban, potensi energi terbarukan, kapasitas penyimpanan, serta aspek biaya dan emisi (Lambert et al., 2006). Dengan demikian, software ini menjadi alat penting dalam mendesain sistem smart grid yang optimal untuk kebutuhan spesifik seperti di gedung perkuliahan.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas sistem smart grid yang mengintegrasikan energi surya dan sistem penyimpanan energi dalam menyeimbangkan beban pada gedung.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian dilakukan dalam bentuk simulasi menggunakan perangkat lunak HOMER, tanpa melibatkan instalasi atau pengujian sistem secara langsung di lapangan, Penelitian hanya dilakukan untuk sistem kelistrikan pada gedung.

1.4 Sistem Penulisan

Secara sistematis penulisan skripsi ini akan ditulis sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab 1 pendahuluan laporan akhir dimulai dengan latar belakang masalah, tujuan pembahasan, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab 2 tinjauan pustaka ini berisi tentang teori-teori umum pembahasan masalah yang akan dibahas oleh penulis.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab 3 metode penelitian ini berisi mengenai tempat pelaksanaan penelitian, fishbone penelitian, dan alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian.

BAB 4 DATA, PERHITUNGAN, PEMBAHASAN DAN ANALISA

Bab 4 data, perhitungan, pembahasan dan analisa ini, dijabarkan prosedur pengumpulan data, yang dituju, serta analisis data yang akan dilakukan.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab 5 ini berisikan kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang sudah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Sharma, A. (2024). Current trends and future directions in renewable energy systems. In *International Journal for Research Publication and Seminar* (Vol. 15, No. 2, pp. 186-198).
- Yahalom A (2023) How Can Wind Turn Into Electricity? *Front. Young Minds* 11:1237073. doi: 10.3389/frym.2023.1237073
- Purece, C., Pleşca, V., & Corlan, L. (2020). Technologies for obtaining energy from micro-hydropower resources. *Technium*, 2(4), 124-133.
- Ashter, S. A. (2018). 5-Biomass conversion approaches. *Technology and Applications of Polymers Derived from Biomass: William Andrew Publishing*, 75-110.
- Sahdarani, D. N., Ponka, M. A., & Oktaviani, A. D. (2020). Geothermal energy as an alternative source for Indonesia's energy security: The prospect and challenges. *Journal of Strategic and Global Studies*, 3(1), 1.
- El Bassam, N. (2021). Solar energy: technologies and options. In *Distributed Renewable Energies for Off-Grid Communities* (pp. 123-147). Elsevier.
- Agarwal, S., Sharma, V., Maurya, A. K., Sen, P., & Mishra, A. (2023, December). A review of solar cells and their applications. In *Proceedings*.
- Abdallah, A., & Shen, X. (2018). Smart Grid Technology. In *Security and Privacy in Smart Grid* (pp. 7-25). Cham: Springer International Publishing.
- Rezaei, N., Ahmadi, A., Afifi, S. N., Zobaa, A. F., & Abdel Aleem, S. H. E. (2018). Overview on energy storage technologies.
- Salvadori, F., Ando Junior, O. H., de Campos, M., Sausen, P. S., Andrade da Silva, E., Santos, A. Q. O., & de Oliveira, F. M. (2023). Energy storage applications in renewable energy systems. In *Smart Grids—Renewable Energy, Power Electronics, Signal Processing and Communication Systems Applications* (pp. 73-118). Cham: Springer International Publishing.
- Khan, S. U., & Kalam, A. (2021). *A Holistic Review of Smart Grid Contribution Toward Energy Sustainability*. 117–125.

- IRENA International Renewable Energy Agency. (2022). *Renewable power generation costs in 2021*. eBook Partnership.
- Divya, K. C., & Østergaard, J. (2009). Battery energy storage technology for power systems—An overview. *Electric power systems research*, 79(4), 511-520.
- Fang, X., Misra, S., Xue, G., & Yang, D. (2011). Smart grid—The new and improved power grid: A survey. *IEEE communications surveys & tutorials*, 14(4), 944-980.
- Pérez-Lombard, L., Ortiz, J., & Pout, C. (2008). A review on buildings energy consumption information. *Energy and buildings*, 40(3), 394-398.
- Lambert, T., Gilman, P., & Lilienthal, P. (2006). Micropower system modeling with HOMER. *Integration of alternative sources of energy*, 1(1), 379-385.
- Asrori, A., & Daud, A. (2022). *Kajian Kelayakan Solar Rooftop On-Grid untuk Kebutuhan Listrik Bengkel Mesin di Polinema*. *Jurnal Teknik Energi Baru Terbarukan*, 1(1), 1530.
- Info, R. (2024, March 8). Prinsip Kerja Panel Surya dalam Mengubah Energi Matahari Menjadi Listrik. *Kumparan*.
- Karuniawan, E. A. (2021). *Analisis Perangkat Lunak PVSYST, PVSOL dan HelioScope dalam Simulasi Fixed Tilt Photovoltaic*. *Jurnal Teknologi Elektro*, 12(3), 100110.
- Yansel Nalle, D., Mauboy, E. R., & Galla, W. F. (2024). *Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-Grid Untuk Kebutuhan Rumah Tangga di Desa Delo Kabupaten Sabu Raijua*. *Jurnal Elektro*, 1(1), 11-20.
- D.S.N Solar. (2020). *7 Software Simulasi dan Desain Sistem PV Surya Paling Populer*.
- Penyimpanan Energi Terbarukan: Mengatasi Tantangan Pasokan dan Permintaan | Cikoneng*. (n.d.).
- Abudl. (2024, April 23). Sistem penyimpanan Energi - Meningkatkan efisiensi energi matahari. *Produsen Baterai Surya*.
- Ekaputri, C., Azmi, M. R., Sumaryo, S., & Royhan, M. (2021). Implementasi Modul Penyimpanan Energi Ganda untuk Solar Home System. *Energi & Kelistrikan*, 13(1), 40–46.

- Putra, N. A. E., Ferdiyanto, S. A., Qunefi, F., & Adelyadi, J. (2024). Perbandingan Material Superkapasitor Berbasis Karbon dan Oksida Logam untuk Optimalisasi Penyimpanan Energi dalam Aplikasi Sistem Energi Terbarukan: Systematic Literature Review. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 5(3), 60-74.
- Admin, & Admin. (2021, May 29). Sistem Penyimpanan Energi - Omazaki Group. *Omazaki Group - Official Website Omazaki Group*.
- Ekaputri, C., Azmi, M. R., Sumaryo, S., & Royhan, M. (2021). Implementasi Modul Penyimpanan Energi Ganda untuk Solar Home System. *ENERGI & KELISTRIKAN*, 13(1), 40-46.
- Fawwas, J. F., Abduh, S., & Sari, T. K. (2022). Analisis Penyeimbangan Beban Transformator Distribusi 400kva 20kv/400v Menggunakan Software ETAP 19.0. 1. *Jetri: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 223-236.
- Ardian, D., Utama, B., & Arsyad, M. (2020). Penyeimbang Beban Trafo Distribusi 3 Fasa Pada Jaringan Tegangan Rendah. *JMTE (Jurnal Mahasiswa Teknik Elektro)*, 1(1), 31-43.
- Wahyudi, Rizky (2023) *Desain Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Rooftop Sistem On Grid Pada Gedung KH. Mas Mansyur Universitas Muhammadiyah Palembang*. <https://repository.um-palembang.ac.id/id/eprint/26981/>