



**DESAIN PLTS ATAP 300 kWp STASIUN PENGISIAN KENDARAAN
LISTRIK UMUM (SPKLU) DI PT PLN (Persero) UNIT INDUK
DISTRIBUSI JAKARTA RAYA SISTEM ON GRID
MENGUNAKAN SOFTWARE HOMER**

T E S I S

**Tesis diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Magister Teknik**



Disusun oleh:

SRIYADI

200122302016

**MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK & ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA
2023**

PERNYATAAN ORISINALITAS TESIS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan, dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Tesis ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Tesis dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok, 28 Januari 2023

Mahasiswa,



Sriyadi

NIM. 200122302016

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Tesis ini diajukan oleh :
Nama : Sriyadi
NIM : 200122302016
Program Studi : Magister Teknik Elektro
Judul Tesis : Desain PLTS Atap 300 KW Stasiun Pengisian
Kendaraan Listrik Umum (SPKLU) Di PT PLN
(Persero) Unit Induk Distribusi Jakarta Raya Sistem
On Grid Menggunakan Software HOMER

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

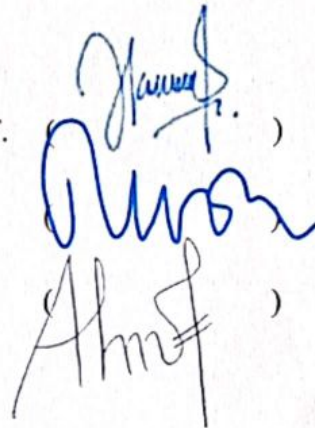
Penguji 1 : Dr. Antonius Darma Setiawan, S.Si., M.T.

Penguji 2 : Mauludi Manfaluthy, S.T., M.T.

Penguji 3 : Arie Jaenul, S.Pd., M.Sc.Eng

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 28 Januari 2023



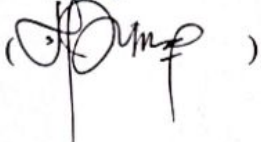
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Tesis ini diajukan oleh :
Nama : Sriyadi
NIM : 200122302016
Program Studi : Magister Teknik Elektro
Judul Tesis : Desain PLTS Atap 300 kWp Stasiun Pengisian
Kendaraan Listrik Umum (SPKLU) Di PT PLN
(Persero) Unit Induk Distribusi Jakarta Raya Sistem
On Grid Menggunakan *Software* HOMER

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing I : Dr. Yanuar Zulardiansyah Arief, CEng ()

Pembimbing II : Sinka Wilyanti, S.T., M.T ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 28 Januari 2023

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur kehadirat Allah SWT, karena atas nikmat dan karuniaNya saya dapat menyelesaikan Tesis ini. Penulisan Tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Teknik Jurusan Teknik Elektro pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tesis ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tesis ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Dr. Yanuar Zulardiansyah Arief, C.Eng, selaku dosen pembimbing I yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tesis ini;
- (2) Ibu Sinka Wilyanti, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing II yang telah banyak membantu meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tesis ini;
- (3) Bapak Roni Hamdana dan Ibu Dita Rivanti beserta segenap karyawan PT PLN (Persero) Unit Induk Distribusi Jakarta Raya yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
- (4) Kedua orang tua tercinta Bapak dan Ibu (Rahimahullah), yang telah mendidik dan menanamkan semangat untuk menuntut ilmu, Semoga Allah mengasihi dan menyayangi beliau;
- (5) Istri tercinta yang selalu mendampingi serta Anak-anakku M Naufal Makarim, Syafanah Husnatul Ismi, Lu'luah Buchairoh yang selalu memberikan semangat dalam penyusunan Tesis ini;
- (6) Sahabat yang telah membantu saya dalam menyelesaikan Tesis ini. Akhir kata, semoga Allah berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu dan mencatatnya sebagai amalan yang bernilai ibadah. Semoga Tesis ini membawa manfaat bagi masyarakat dan pengembangan ilmu pengetahuan energi terbarukan pada umumnya.

Depok, 28 Januari 2023

Penulis

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Global Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sriyadi
NPM : 200122302016
Program Studi : Magister Teknik Elektro
Jenis Karya Ilmiah : Tesis

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Desain PLTS Atap 300 kWp Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU) Di PT PLN (Persero) Unit Induk Distribusi Jakarta Raya Sistem *On Grid* Menggunakan *Software* HOMER.

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Non-eksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan Tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 28 Januari 2023

Yang menyatakan



Sriyadi

NIM. 200122302016

ABSTRAK

Energi terbarukan adalah sumber energi yang berasal alam yang mampu digunakan dengan bebas, mampu diperbarui terus-menerus serta tak terbatas jumlahnya. Indonesia memiliki potensi energi surya yang melimpah. Meskipun potensi melimpah namun pemanfaatan energi surya untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sampai 2020 baru 153,8 MW atau 0,07% dari potensi yang ada. Selain itu pemerintah terus mendorong transformasi energi di Indonesia dari energi fosil ke Energi Baru Terbarukan (EBT), salah satunya melalui pembangunan Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU) yang bersumber dari Energi terbarukan. Penelitian ini bertujuan untuk membuat desain PLTS atap 300 kWp untuk SPKLU di PLN Unit Induk Distribusi Jakarta Raya. Kajian desain meliputi kelayakan aspek teknis, lingkungan, dan ekonomi dengan menggunakan *Software Hybrid Optimization of Multiple Energy Resources* (HOMER) PRO Versi 3.2. Hasil penelitian menunjukkan konfigurasi sistem terbaik secara *on grid* dengan kelayakan ekonomi $NPC(Rp) = 1.06B$, $COE = 69,95 \text{ Rp/kWh}$, dan $PBP = 16$ tahun. Tersedianya potensi energi matahari yang cukup besar dengan rata-rata $4,76 \text{ kWh/m}^2/\text{hari}$ dan pemanfaatan EBT yang besar dengan *renewable fraction* 66,7%. Total produksi energi (kWh/year) dari PLTS atap 632,038 atau 72,3% dari sistem. Dampak penurunan emisi gas rumah kaca berupa karbon dioksida 153,1 kg/tahun, sulfur dioksida 664 kg/tahun, dan nitrogen oksida 325 kg/tahun.

Kata kunci— Emisi Gas Rumah Kaca; Energi baru dan terbarukan (EBT); Kendaraan listrik; Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS); Simulasi HOMER.

ABSTRACT

Renewable energy is a source of energy of natural origin that is able to be used freely, capable of being updated continuously and infinitely in number. Indonesia has abundant solar energy potential. Although the potential is abundant, the utilization of solar energy for Solar Power Plant (SPP) until 2020 is only 153.8 MW or 0.07% of the existing potential. In addition, the government continues to encourage the transformation of energy in Indonesia from fossil energy to New and Renewable Energy (NRE), one of which is through the construction of Public Electric Vehicle Charging Stations (PEVCS) sourced from renewable energy. This study aims to design a 300 kWp Solar Rooftop for PEVCS at PLN Distribution Main Unit in Greater Jakarta. The design study includes the feasibility of technical, environmental, and economic aspects using the PRO Version 3.2 Hybrid Optimization of Multiple Energy Resources (HOMER) Software. The results showed the best system configuration on grid with economic feasibility $NPC(Rp) = 1.06B$, $COE = 69.95 \text{ Rp/kWh}$, and $PBP = 16 \text{ years}$. The availability of considerable solar energy potential with an average of $4.76 \text{ kWh/m}^2/\text{day}$ and large NRE utilization with a renewable fraction of 66.7%. Total energy production (kWh/year) from rooftop solar power plants is 632,038 or 72.3% of the system. The impact of reducing greenhouse gas emissions is in the form of carbon dioxide 153.1 kg/year, sulfur dioxide 664 kg/year, and nitrogen oxides 325 kg/year.

Keywords— *Electric vehicle; GHGs Emissions; HOMER simulation; New and renewable energy (NRE); Solar Power Plant (SPP).*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS TESIS	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR SINGKATAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	5
2.1 Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	5
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap	7
2.3 Energi Matahari (<i>Solar Energy</i>)	8
2.4 Sel Surya	11
2.5 Baterai.....	15
2.6 <i>Solar Charge Controller (SCC)</i>	19
2.7 <i>Inverter</i>	19
2.8 Perangkat lunak HOMER.....	20
2.9 Analisa Ekonomi	21
2.10 Penelitian sebelumnya yang Relevan	25
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	27

3.2 Lokasi Penelitian.....	28
3.3 Pengumpulan data	30
3.4 Desain Teknis sistem PLTS Atap	35
3.4.1 Perancangan ukuran energi.....	36
3.4.2 Perancangan sistem kelistrikan PLTS.....	40
3.5 Instrument penelitian.....	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	43
4.1 Simulasi dan Analisis Desain PLTS Atap	43
4.2 Konfigurasi Desain PLTS Atap	47
4.3 <i>Simulation, Optimization dan Sensitivity Analysis</i>	54
4.4 <i>Economic Analysis</i>	65
4.4.1 <i>NPC (Net Present Cost)</i>	66
4.4.2 <i>Levelized Cost Of Energy</i>	67
4.4.3 <i>Payback period</i>	68
4.4.4 <i>Benefit – Cost Ratio (B-CR)</i>	69
4.4.5 Analisa Kelayakan Harga komponen PLTS Atap	70
BAB V PENUTUP	72
5.1 Kesimpulan.....	72
5.2 Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	73

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi terbarukan adalah sumber energi yang berasal alam yang mampu digunakan dengan bebas, mampu diperbarui terus-menerus serta tak terbatas jumlahnya. Penggunaan sumber energi tidak terbarukan memiliki keterbatasan yaitu dari sisi jumlah, selain itu penggunaan yang terlalu masif menyebabkan kerusakan lingkungan alam dan polusi yang membahayakan kesehatan. Pemerintah terus mendorong transformasi energi di Indonesia dari energi fosil ke Energi Baru Terbarukan (EBT) sebagai salah satu upaya mencapai target green energy sesuai *Paris Agreement*. Pemerintah menetapkan target 23% EBT pada bauran energi primer di tahun 2025, mengurangi emisi sebesar 29-41% di tahun 2030 (Agus Tampubolon - IESR, 2020) dan *Net Zero Emission* (NZE) di 2060 (International Energy Agency, 2021).

Indonesia memiliki potensi energi surya yang melimpah dengan potensi teknis terbesar berada di wilayah Kalimantan, Sumatera, Jawa Barat dan Jawa Timur. Berdasarkan potensi teknis dan kesesuaian lahan yang tersedia tenaga surya di Indonesia bisa mencapai 3000-20.000 GWp. Potensi teknis tenaga surya tersebut jauh lebih besar dibandingkan 207 GW yang merupakan data resmi yang dirilis oleh pemerintah Indonesia melalui kementerian ESDM tahun 2017. Meskipun potensi melimpah namun pemanfaatan energi surya untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sampai 2020 baru 153,8 Mega Watt (MW) atau 0,07% dari potensi yang ada. Pemerintah mendorong pemanfaatan PLTS sebagai sumber energi terbarukan melalui PLTS Atap. Agar pemanfaatan PLTS Atap meningkat maka pemerintah merevisi peraturan terkait PLTS Atap. "Permen ESDM Nomor 26 Tahun 2021 tentang PLTS Atap merupakan penyempurnaan dari peraturan sebelumnya sebagai upaya memperbaiki tata kelola dan keekonomian PLTS Atap. Produksi energi dari PLTS yang dimiliki PLN cenderung mengalami penurunan dari 8,78 GWH pada tahun 2014 menjadi 5,66 GWH di tahun 2021 (Kementrian ESDM, 2021).

Pencemaran lingkungan dari sektor transportasi salah satunya disebabkan oleh emisi karbon kendaraan, khususnya yang terjadi di kota-kota besar di Indonesia.

Penggunaan mobil listrik diharapkan menjadi salah satu solusi atas penurunan emisi dari sektor transportasi. Berdasarkan data Kemenhub perkembangan data jumlah Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (KBLBB) sampai tanggal 16 Maret 2022 berjumlah 16.060 unit yang terdiri dari roda tiga, mobil penumpang, sepeda motor, mobil bus, mobil barang, landasan bis, dan landasan barang. Sebagai upaya pengendalian lingkungan dari sektor transportasi Pemerintah menerbitkan regulasi Peraturan Presiden Nomor 55 tahun 2019 tentang percepatan program KBLBB. Sejumlah negara maju dengan pertumbuhan *Electric Vehicle* (EV) yang kuat berdampak pada pengurangan emisi CO₂ yang tinggi Norway (-80,2%), switzerland (-63,4%) dan sweden (-81,5%) (Rietmann et al., 2020).

SPKLU yang telah dibangun sebagian besar masih menggunakan sumber energi dari jaringan PLN yang berasal energi fosil. Penelitian ini bertujuan untuk membuat desain PLTS Atap 300 kWp untuk SPKLU dan mengkaji kelayakan aspek teknis, ekonomi dan lingkungan dengan menggunakan *Software Hybrid Optimization of Multiple Energy Resources* (HOMER). Perangkat lunak HOMER merupakan model pengoptimalan tenaga mikro dari *National Renewable Energy Laboratory* (NREL) untuk mengevaluasi berbagai pilihan peralatan atas berbagai kendala untuk mengoptimalkan sistem tenaga skala kecil (Givler & Lilienthal, 2005).

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana membuat desain sumber energi ramah lingkungan sebagai sumber utama pengisian kendaraan listrik?
2. Bagaimana kelayakan teknis energi ramah lingkungan sebagai sumber utama pengisian kendaraan listrik ?
3. Bagaimana kelayakan ekonomis energi ramah lingkungan sebagai sumber utama pengisian kendaraan listrik ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat desain PLTS Atap 300 kWp On Grid untuk Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik
2. Menganalisa kelayakan teknis energi yang dihasilkan oleh PLTS Atap sebagai sumber utama pengisian kendaraan listrik.
3. Menganalisa kelayakan aspek ekonomi dan lingkungan pembuatan desain PLTS Atap.

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan adanya tujuan dari penelitian tersebut, maka manfaat yang diperoleh dari penelitian ini yaitu :

1. Bagi *stakeholder* desain PLTS Atap *On Grid* dapat dijadikan sebagai model untuk perencanaan penyediaan sumber energi bersih terutama untuk SPKLU.
2. Hasil penelitian dapat dijadikan sebagai bahan kajian dan pengembangan desain kelayakan pembangunan PLTS Atap untuk SPKLU di wilayah tropis khususnya di Jakarta.
3. Dapat memberikan kontribusi bagi ilmu pengetahuan khususnya perencanaan desain PLTS Atap untuk mewujudkan program energi bersih dan ramah lingkungan.

1.5 Batasan Masalah

Desain PLTS Atap 300 kW untuk SPKLU di PT PLN (Persero) Unit Induk Distribusi Jakarta Raya Sistem *On Grid* Menggunakan *Software* Homer. Dalam penyusunan tesis ini, terdapat batasan masalah sesuai dengan kemampuan, situasi, kondisi, biaya, dan waktu yang tersedia agar masalah itu dapat tepat pada sasaran, maka penulis membatasi ruang lingkupnya. Dalam hal ini penulis membatasi masalah yang akan dibahas sebagai berikut :

1. Desain PLTS Atap untuk SPKLU menggunakan *Software* Homer terbatas pada analisa kelayakan ekonomi, teknis serta lingkungan.
2. Data teknis SPKLU yang digunakan sebagai perhitungan beban adalah yang terpasang di kantor PLN.UID Jakarta Raya yang terletak pada Koordinat

penelitian pada $06^{\circ}10'48.76''$ S $106^{\circ}49'59.68''$ E, berlokasi di Jl.MIR Rais No.1 Jakarta Pusat.

3. Penelitian ini tidak membahas secara detail gambar rencana, teknis pemasangan dan perizinan yang diperlukan untuk pembangunan PLTS Atap.
4. Biaya komponen yang digunakan dalam simulasi ini menggunakan perkiraan harga atas, HOMER tidak menyediakan data *Library* harga satuan komponen yang sesuai dengan harga dipasaran.
5. Komponen biaya investasi pada penelitian ini tidak memperhitungkan secara detail Jasa Instalasi pemasangan dan perizinan yang diperlukan.
6. Lifetime komponen PV dan Inverter yang dipergunakan mengikuti spesifikasi dari pabrikan (25 tahun) sedangkan untuk baterai lifetime ditentukan selama 8 tahun (3 kali penggantian selama umur proyek).
7. Aplikasi HOMER tidak menyediakan / menampilkan daftar harga komponen sebagai referensi harga yang layak, sehingga dimungkinkan harga komponen menjadi terlalu mahal atau murah dibandingkan harga pasar.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Tampubolon - IESR. (2020). Rencana Umum Energi Nasional (RUEN): Existing Plan, Current Policies Implication, and Energy Transition Scenario. *<https://iesr.or.id/Wp-Content/Uploads/2020/09/RUEN-Existing-Plan-Current-Policies-Implication-and-Energy-Transition-Scenario-Presentation.Pdf>*, September.
- Amy Gallo. (2016). A Refresher on Internal Rate of Return. *Harvard Business Review*, 1–1.
- Andre Susanto, & ChitraPriambodo. (2015). Rooftop Solar PV System Designers and Installers Training Curriculum BASIC SOLAR PV SYSTEM TYPES Contents. *Book Training Curriculum, March*.
- Ekren, O., Hakan Canbaz, C., & Güvel, Ç. B. (2021). Sizing of a solar-wind hybrid electric vehicle charging station by using HOMER software. *Journal of Cleaner Production*, 279, 123615. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123615>
- ESDM, K. (2021). *Kepmen No. 169.K.HK.02.MEM.M.2021 Biaya Pokok Produksi.pdf*.
- Gallo, A. (2014). A Refresher on Net Present Value. *Harvard Business Review*, 19, 1–6.
- Givler, T., & Lilienthal, P. (2005). Using HOMER® Software , NREL's Micropower Optimization Model, to Explore the Role of Gen-sets in Small Solar Power Systems Case Study: Sri Lanka. *Contract, May*, 1–31. <http://www.nrel.gov/docs/fy05osti/36774.pdf>
- HOMER Energy. (2016). *Economic Optimization of Hybrid Renewable Foundations of HOMER Pro Objectives / Agenda*. [https://esmap.org/sites/default/files/Presentations/HOMER Pro Foundations Presentation.pdf](https://esmap.org/sites/default/files/Presentations/HOMER_Pro_Foundations_Presentation.pdf)
- Honsberg C, B. S. (2020). PVEducation. *Solar Power Lab, Arizona State University*,

Http://Www.Pveducation.Org/Pvcdrom, 5(3), 248–253.

International Energy Agency. (2021). Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector. *International Energy Agency*, 224. <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>

Karmaker, A. K., Ahmed, M. R., Hossain, M. A., & Sikder, M. M. (2018). Feasibility assessment & design of hybrid renewable energy based electric vehicle charging station in Bangladesh. *Sustainable Cities and Society*, 39, 189–202. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.02.035>

Kassam, A. (2010). HOMER Software: Training Guide for Renewable Energy Base Station Design | Mobile for Development. *Homer Manual*, 21. <https://www.gsma.com/mobilefordevelopment/wp-content/uploads/2012/06/HOMER-Software-Training-Guide-June-2011.pdf%0Ahttp://www.gsma.com/mobilefordevelopment/homer-software-training-guide-for-renewable-energy-base-station-design>

Kementerian ESDM. (2021). *Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap yang Terhubung Pada Jaringan Tenaga Listrik Pemegang Izin Usaha Penyediaan Tenaga Listrik Untuk Kepentingan Umum*.

Kementrian ESDM. (2021). *Handbook Of Energy & Economic Statistics Of Indonesia 2021*. 73.

Kho, B. (2017). Pengertian Payback Period dan Cara Menghitungnya. *Ilmu Manajemen Industri*, 21–23. <https://ilmumanajemenindustri.com/pengertian-payback-period-rumus-cara-menghitung-payback-period/>

Lingkungan-bppt, P. T. (2011). *Building Sebagai Upaya Mitigasi Terhadap Carbon Emission Reduction Quantification Through Green Building As a Mitigation Efforts*. 7(2), 137–144.

Lubis, A. (2007). Energi Terbarukan dalam Pembangunan Berkelanjutan. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 8(2), 155–162.

MIT Electric Vehicle Team. (2008). A Guide to Understanding Battery Specifications. *Current*, December, 1–3.

- Nurita Sari, A. (2022). *ROI vs IRR: Dua Ukuran Profitabilitas yang Membantu Investor Membuat Keputusan*. 2, 50–53.
- Rachmi, A., Prakoso, B., Hanny Berchmans, devi sara, I., & Winne. (2020). *Plts atap di indonesia. PLTS Atap*, 94.
- Rachmi, A., Prakoso, B., Hanny Berchmans, Devi Sara, I., & Winne. (2020). *Panduan Perencanaan dan Pemanfaatan PLTS atap di Indonesia. PLTS Atap*, 94.
- Rietmann, N., Hügler, B., & Lieven, T. (2020). Forecasting the trajectory of electric vehicle sales and the consequences for worldwide CO2 emissions. *Journal of Cleaner Production*, 261, 121038. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121038>
- Salah, J. A. (2019). *Agenda Introduction Photovoltaic effect Electron-hole formation A solar panel (or) solar array Types of Solar cell Principle , construction and working of Solar cell Advantage , disadvantage and. October.* <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.10829.59363>
- Venusita, N. K. A. & L. (2020). *INVENTORY : Jurnal Akuntansi* Vol. 4 No. 1 April 2020. *INVENTORY : Jurnal Akuntansi*, 4(2), 166–174.
- William G. Sullivan, Elin M. Wicks, C. P. K. (2015). *Sixteenth Edition Abbreviations and Notation Summary CHAPTER 4*.
- Wurangian, J. A., Meita Rumbayan, & Novi M. Tulung. (2021). *Perancangan Solar Home System Menggunakan. Jurusan Teknik Elektro*, 1–7.
- Ye, B., Jiang, J., Miao, L., Yang, P., Li, J., & Shen, B. (2015). Feasibility study of a solar-powered electric vehicle charging station model. *Energies*, 8(11), 13265–13283. <https://doi.org/10.3390/en81112368>
- Yousif, F., Alghoul, M. A., Alfegi, E., & Asim, N. (2013). Design of PV- “ Single Phase Grid ” Electric Vehicle Charging System. *Latest Trends in Renewable Energy and Environmental Informatics Design, January*, 304–309.
- Žižlavský, O. (2014). Net Present Value Approach: Method for Economic Assessment of Innovation Projects. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 156(May), 506–512. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.11.230>