

**DESAIN DAN ANALISIS BIAYA PANEL SURYA ATAP
UNTUK BANGUNAN MUSALA MANDIRI ENERGI DENGAN
SIMULASI PVSYST**

SKRIPSI

YOGI AKBAR
20190110074



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN
SUKABUMI
MARET 2023**

**DESAIN DAN ANALISIS BIAYA PANEL SURYA ATAP
UNTUK BANGUNAN MUSALA MANDIRI ENERGI DENGAN
SIMULASI PVSYST**

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menempuh
Gelar Sarjana Program Studi Teknik Mesin*

YOGI AKBAR

20190110074



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN
SUKABUMI
MARET 2023**

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : DESAIN DAN ANALISIS BIAYA PANEL SURYA ATAP
UNTUK BANGUNAN MUSALA MANDIRI ENERGI
SIMULASI PVSYST

NAMA : YOGI AKBAR

NIM : 20190110074

“Saya menyatakan dan bertanggungjawab dengan sebenarnya bahwa Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana Teknik saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”.



PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : DESAIN DAN ANALISIS BIAYA PANEL SURYA ATAP
UNTUK BANGUNAN MUSALA MANDIRI ENERGI
DENGAN SIMULASI PVSYST
NAMA : YOGI AKBAR
NIM : 20190110074

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan Dewan Penguji pada Sidang Skripsi tanggal 30 Maret 2023. Menurut pandangan kami, Skripsi ini memadai dari segi kualitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana Teknik (S.T.).

Sukabumi, 30 Maret 2023

Pembimbing



Mukhlis Ali, S.T., M.T.
NIDN. 0402108209

Ketua Penguji



Fabrobi Fazrur Ridha, B.Eng., M.T.
NIDN.040210209

Ketua Program Studi
Teknik Mesin

Lazuardi Akmal Islami, S.Si., M.Si.
NIDN. 0415039402

Dekan Fakultas Engineering, Computer and Design (FECD)

Ir. Paikun, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
NIDN. 0402037401

ABSTRACT

Since the 1970s solar energy has been used as an alternative to overcoming the oil crisis in particular so that it has received a lot of attention around the world, because solar energy has unlimited quantities. Now nothing is more important than electrical energy, because the shortage of electrical energy is a significant obstacle to this civilization. Solar energy can be utilized and is useful for meeting energy needs and minimizing the environmental impact of the production of energy derived from fossils. The Indonesian government has an ambitious target of zero emissions by 2060, increasing the new renewable energy mix to 23 percent by 2025, as well as efforts by the West Java Provincial Government to increase the implementation of new renewable energy up to 6.8 GW in 2025. The Greater Sukabumi Region (Sukabumi Regency and City) also is actively developing the use of solar energy as the main renewable energy. This research seeks to produce a design and cost analysis of rooftop solar panels for energy independent prayer rooms with PVSyst simulations. Therefore it is hoped that this research will be able to help the prayer room to obtain a roof solar panel system design that can meet its electricity needs independently.

Keywords: Renewable energy, the potential of solar panels



ABSTRAK

Sejak tahun 1970-an energi surya dimanfaatkan sebagai salah satu alternatif untuk mengatasi krisis minyak bumi khususnya sehingga mendapat banyak perhatian di seluruh penjuru dunia, dikarenakan energi surya memiliki jumlah yang tak terbatas. Sekarang tidak ada yang lebih penting dari energi listrik, karena kekurangan energi listrik merupakan hambatan yang signifikan bagi peradaban ini. Energi surya dapat dimanfaatkan serta berguna untuk memenuhi kebutuhan energi dan meminimalisir dampak lingkungan dari produksi energi yang berasal dari fosil. Pemerintah Indonesia mempunyai target ambisi emisi nol pada tahun 2060, meningkat bauran energi baru terbarukan hingga 23 persen pada 2025, serta upaya Pemprov Jabar untuk meningkatkan implementasi energi baru terbarukan hingga 6,8 GW pada 2025. Wilayah Sukabumi Raya (Kabupaten dan Kota Sukabumi) juga sedang giat untuk mengembangkan penggunaan energi surya sebagai terbarukan utama. Penelitian ini berusaha menghasilkan desain dan analisis biaya panel surya atap untuk bangunan musala mandiri energi dengan simulasi PVSyst. Oleh karena itu diharapkan dari penelitian ini akan dapat membantu musala untuk memperoleh suatu rancangan sistem panel surya atap yang dapat memenuhi kebutuhan listriknya secara mandiri.

Kata kunci: Energi baru terbarukan, Potensi panel surya



KATA PENGANTAR

Puji syukur dihaturkan kehadiran Allah Subhanallahu wa ta'ala, hanya karena tuntunan-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan kelulusan pendidikan Sarjana di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Komputer, dan Desain Universitas Nusa Putra. Penyusunan Skripsi ini dapat terlaksana dengan baik atas bantuan dan kerjasama dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Rektor Universitas Nusa Putra Sukabumi Bapak Dr. H. Kurniawan, S.T., M.Si., M.M.
2. Wakil Rektor I Bidang Akademik Bapak Anggy Pradiftha Junfithrana, S.Pd., M.T.
3. Kepala Program Studi Teknik Mesin Bapak Lazuardi Akmal Islami, S.Si., M.Si., dan jajarannya.
4. Dosen Pembimbing Bapak  M. T.
5. Dosen Penguji Bapak Fabrobi Fazlur Ridha, B.Eng., MT. dan Bapak Lazuardi Akmal Islami, S.Si., M.Si.
6. Para Dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Nusa Putra Sukabumi.
7. Orang tua dan keluarga Ibu Mamah Suryamah, Bapak Mamur Sumantri, Abang Yuda Zatnika, Paman Ujang Suryana, Tereh Dewi Setiawati.
8. Teman-teman yang turut membantu dalam proses pengerjaan skripsi ini.

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik UNIVERSITAS NUSA PUTRA, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yogi Akbar
NIM : 20190110074
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nusa putra **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Righti*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

DESAIN DAN ANALISIS BIAYA PANEL SURYA ATAP UNTUK BANGUNAN MUSALA MANDIRI ENERGI DENGAN SIMULASI PVSYST, beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Nusa Putra berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.



Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Sukabumi

Pada tanggal : 30 Maret 2023

Yang menyatakan

(Yogi Akbar)

DAFTAR ISI

PERNYATAAN PENULIS	i
PENGESAHAN SKRIPSI	ii
ABSTRACT	iii
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	iii
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI	iii
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Bangunan Musala Husnayain	Error! Bookmark not defined.
2.2 Potensi Energi Surya di Kabupaten Sukabumi.....	Error! Bookmark not defined.
2.3 Panel Surya.....	Error! Bookmark not defined.
2.4 Sistem PLTS.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.1 Macam-macam PLTS.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.2 Komponen sitem PLTS	Error! Bookmark not defined.
2.5 Perhitungan Komponen Sistem PLTS.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.1 Kebutuhan Listrik.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.2 Kebutuhan Rangkaian Baterai.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.3 Kebutuhan kapasitas <i>Inverter</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5.4 Kebutuhan Panel Surya	Error! Bookmark not defined.

2.5.5	Contoh Penerapan Panel Surya di Masyarakat	Error! Bookmark not defined.
2.6	Software PVsyst	Error! Bookmark not defined.
2.7	Biaya Daur Hidup.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODE PENELITIAN.....		Error! Bookmark not defined.
3.1	Diagram Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2	Survei Kebutuhan Listrik Musala.....	Error! Bookmark not defined.
3.3	Analisis Potensi Energi Surya	Error! Bookmark not defined.
3.4	Perhitungan Input Simulasi	Error! Bookmark not defined.
3.4.1	Perhitungan Kebutuhan Panel Surya.....	Error! Bookmark not defined.
3.5	Simulasi Rancangan Panel Surya Atap ...	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		Error! Bookmark not defined.
4.1	Hasil Simulasi Produksi Energi PLTS	Error! Bookmark not defined.
4.2	Kinerja dari Sistem	Error! Bookmark not defined.
BAB V PENUTUP		28
5.1	Kesimpulan.....	28
5.2	Saran	28
DAFTAR PUSTAKA		29
LAMPIRAN		Error! Bookmark not defined.



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Lokasi musala Husnayain.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 2 Bangunan Musala Husnayain.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 3 Peta Kabupaten Sukabumi.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 4 Panel surya <i>monocrystallins</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 5 Panel surya <i>polycrystalline</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 6 PV <i>Stand alone</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 7 <i>Grid connected</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 8 <i>Hybrid</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 9 Panel surya	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 10 solar <i>charger</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 11 <i>Inverter</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 12 Baterai	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 13 Tampilan awal PVyst	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 14 Tampilan Desain proyek PVsyst	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 2 Potensi energi surya Kecamatan Parakansalak.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 1 Potensi energi listrik.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 2 <i>Performance rasio dan solar fraction</i>	Error! Bookmark not defined.



DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Survei Kebutuhan Listrik Musala	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 2 Masukan untuk simulasi PVsyst.	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 1 Hasil simulasi produksi energi PLTS....	Error! Bookmark not defined.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sejak tahun 1970-an energi surya dimanfaatkan sebagai salah satu alternatif untuk mengatasi krisis minyak bumi khususnya sehingga mendapat banyak perhatian di seluruh penjuru dunia dikarenakan energi surya memiliki jumlah yang tak terbatas. Saat sekarang tidak ada yang lebih penting dari energi listrik, karena kekurangan energi listrik merupakan hambatan yang signifikan bagi peradaban saat ini, seperti tidak bisa bekerja, tidak bisa belajar, tidak ada koneksi ke internet dan lain-lain. Selain itu energi surya dapat dimanfaatkan serta berguna untuk memenuhi kebutuhan energi dan meminimalisir dampak lingkungan dari produksi energi yang berasal dari fosil. Pemerintah Indonesia mempunyai target ambisi emisi nol pada tahun 2060, meningkat bauran energi baru terbarukan hingga 23 persen pada 2025, serta upaya Pemprov Jabar untuk meningkatkan implementasi energi baru terbarukan hingga 6,8 GW pada 2025 [1].

Wilayah Sukabumi Raya (Kabupaten dan Kota Sukabumi) juga sedang giat untuk mengembangkan penggunaan energi surya sebagai terbarukan utama. Hal ini terlihat dari Rencana Induk Kerja Penelitian Dan Pengembangan Kabupaten Sukabumi 2022 yang mencantumkan pengembangan energi surya sebagai salah satu fokus utama pengembangan[2].

Musala sebagai salah satu sarana ibadah juga memerlukan pasokan energi listrik dalam operasionalnya, misalnya penerangan, *sound system* dan peralatan audio-visual lainnya. Selama ini kebutuhan listrik musala disuplai dari listrik PLN dengan pembiayaan dari masyarakat. Oleh karena itu kebutuhan listrik yang mandiri bagi musala sebagai tempat kegiatan ibadah masyarakat menjadi penting adanya.

Penelitian ini berusaha menghasilkan desain panel surya atap untuk bangunan musala mandiri energi dengan simulasi PVsyst. Selain itu juga dilakukan analisis biaya untuk mengetahui kelayakan penerapan desain tersebut secara finansial. Oleh karena itu diharapkan dari penelitian ini akan dapat membantu musala untuk memperoleh suatu rancangan sistem panel surya atap yang dapat memenuhi kebutuhan listriknya secara mandiri.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalah dari penelitian ini :

1. Bagaimana kebutuhan listrik untuk bangunan musala?
2. Bagaimana desain sistem panel surya atap untuk bangunan musala mandiri energi?
3. Bagaimana kecukupan dari sistem panel surya atap yang dirancang?
4. Bagaimana kelayakan penerapan desain yang dirancang secara finansial?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Musala yang digunakan sebagai tempat acuan penelitian adalah Musala Husnayain di Desa Sukatani, Kecamatan Parakansalak, Kabupaten Sukabumi.
2. Sistem panel surya atap yang digunakan adalah sistem *PV stand alone*.
3. Panel surya yang digunakan adalah jenis *monocrystalline*.
4. Pada analisis biaya digunakan asumsi: suku bunga acuan kredit 11%, kenaikan tarif listrik 4% per tahun, dan biaya listrik mengacu pada tarif dasar listrik R1 900 yaitu Rp 1.352 ,-/kWh.

1.4 Tujuan Penelitian

Apapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui kebutuhan listrik bagi bangunan musala.
2. Untuk mendapatkan desain panel surya atap untuk bangunan musala mandiri energi.
3. Untuk mengetahui kecukupan dari sistem panel surya atap yang dirancang.
4. Untuk mengetahui kelayakan penerapan desain panel surya atap yang dirancang dari segi finansial.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Bagi Akademik, Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai pengembangan ilmu pengetahuan khususnya disiplin Ilmu Teknik Mesin.
2. Bagi Masyarakat Umum lainnya, Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pemikiran yang berguna bagi Umum sebagai bahan pengelolaan

dalam upaya melakukan produksi sehingga tidak banyak memakan waktu lama untuk memenuhi kebutuhan Masyarakat Umum lainnya.

3. Bagi penulis, Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan dan sebagai penerapan dari ilmu yang didapat, untuk pengumpulan data guna penyusunan skripsi karena merupakan salah satu syarat untuk menempuh sidang dan mencapai gelar sarjana.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan berfungsi untuk memahami materi yang ada di dalam laporan ini. Untuk itu dalam pembuatan laporan skripsi ini akan di bagi menjadi beberapa materi diantaranya :

BAB 1 PENDAHULUAN

Dalam bab ini terkandung mengenai latar belakang, rumusan masalah, Batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada Bab ini di bahas mengenai ringkasan teori yang berkaitan dengan penelitian yang akan di lakukan yaitu potensi energi surya di Kabupaten Sukabumi, panel surya, dan macam macam PLTS dan sebagainya.

BAB III METOLOGI PENELITIAN

Pada Bab ini berisi mengenai rancangan dari penelitian yang di lakukan, metode dan langkah- langkah dalam penelitian.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang hasil penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab ini membahas tentang kesimpulan dan saran yang di hasilkan dari pembahasan tentang desain dan analisis biaya panel surya atap untuk bangunan musala mandiri energi dengan simulasi PVsyst.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Kebutuhan listrik musala meliputi kebutuhan listrik lampu luar 330 Wh dan lampu dalam 40 Wh dan *power amplifier* 1150 Wh dan *sound* sistem 250 Wh dan mikrofon 75 Wh dengan kebutuhan listrik keseluruhan 1845 Wh.
2. Rancangan sistem surya atap yang digunakan adalah sistem PV *stand alone* dengan baterai dimana modul yang di gunakan adalah *monocristaline* dengan kapasitas 360 Wp dan jumlah baterai 2 buah.
3. Kecukupan dari hasil *solar fraction* 99,4% sehingga bisa dikatakan mencukupi kebutuhan listrik yang di butuhkan.
4. Dari hasil analisis biaya yang dilakukan diperoleh nilai NPV sebesar Rp - 1.157.908 dan IRR sebesar 9,54%, sehingga proyek ini tidak layak untuk diterapkan secara finansial karena adanya potensi kerugian yang ditimbulkan.

5.2 Saran

1. Perlu di lakukan uji coba secara langsung dengan ini baru simulasi secara ekperimen untuk membuktikan kebenaran simulasi tersebut.
2. Beban daya musala yang sering digunakan perharinya selalu sama tetapi perlu juga dikaji kalau datanya itu tidak selalu sama karena musala itu dengan keperluan yang lain.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral, “Matahari untu PLTS di Indonesia,” vol, 1, Selasa, pp, 0–1, May 2012, [Online], Available: <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/matahari-untuk-pltsdi-indonesia>
- [2] D, Hassan, “No Title,” *Kunjungan Lapangan oleh Stakeholders Nasional dan Regional ke Proyek PLTB Sukabumi 150 MW*, 5 april 2022, p, 1, 2022, doi:<https://www.ruangenergi.com/kunjungan-lapangan-oleh-stakeholdersnasional-dan-regional-ke-proyek-pltb-sukabumi-150-mw/>,
- [3] L Grassi, L Travado, FLG Moncayo, S Sabato... - Journal of affective ..., 2004”,
- [4] M Syukri - Jurnal Rekayasa Elektrika, 2010 - 202.4.186.66.
- [5] J. Bawalo, M. Rumbayan, and N. M. Tulung, “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Rumah Kebun Desa Ammat Kabupaten Kepulauan Talaud,” *Pap. Knowl. . Toward Media Hist. Doc.*, 2014.
- [6] D. Fuaddin and A. Daud, “Rancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya On-Grid Kapasitas 20 kWp untuk Residensial,” *J. Tek. Energi*, vol. 10, no. 1, pp. 53–57, 2021, doi: 10.35313/energi.v10i1.2329.
- [7] D. Mahardhika, J. Windana, and F. W. Sinuraya, “Studi Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Rooftop on Grid Pada Pt. Bpr Bkk Mandiraja Cabang Wanayasa Kabupaten Banjarnegara Ditinjau Dari Teknis Dan Ekonomi Teknik Dengan Menggunakan Software Pvsyst 7.0 Dan Retscreen 6.0.7,” *Transient J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 206–214, 2021, doi: 10.14710/transient.v10i1.206-214.
- [8] E. Permana, A. Desrianty, and Rispiana, “Rancangan Alat Pengisi Daya Dengan Panel Surya (Solar Charging Bag) Menggunakan Quality Function Deployment (Qfd) *,” *J. Online Inst. Teknol. Nas.*, vol. Vol.3, No., no. 04, pp. 97–107, 2015, [Online]. Available: <https://ejurnal.itenas.ac.id/index.php/rekaintegra/article/viewFile/910/1145>.
- [9] A. A. N. B. B. Nathawibawa, I. N. S. Kumara, and W. G. Ariastina, “Analisis Produksi Energi dari Inverter pada Grid-connected PLTS 1 MWp di Desa Kayubihi Kabupaten Bangli,” *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 16, no. 1, p. 131, 2016, doi: 10.24843/mite.1601.18.
- [10] Sapto Prayogo, “Pengembangan sistem manajemen baterai pada PLTS 2019menggunakan on-off grid tie inverter,” *J. Tek. Energi*, vol. 9, no. 1, pp. 58–63, , doi: 10.35313/energi.v9i1.1646.

- [11] Ankiq Taofiqurohman S, “Analisis Variasi Cuaca di Daerah Jawa Barat dan Banten,” Jur. Perikan. Fak. Pertan. Univ. Padjadjaran, Jatinangor, Bandung, 2011, [Online]. Available: http://pustaka.unpad.ac.id/wp-content/uploads/2011/06/analisis_variasi_cuaca_di_daerah_jabar_dan_banten.pdf.
- [12] u. N. Putra, “energi terbarukan untuk pabrik es nelayan di karimunjawa dengan metode biaya daur hidup,” no. 2018, pp. 1–7.
- [13] N. Safitri, P. N. Lhokseumawe, T. Rihayat, and P. N. Lhokseumawe, NO . ISBN 978-623-91323-0-9, no. June 2020. 2019.



