

**Perancangan Simulator Cahaya Matahari untuk Pengujian Panel
Surya**

Design of Solar Light Simulator for Solar Panel Testing

SKRIPSI

oleh:

Nama: Mufid Al Arkam

NPM: 193030029



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

Perancangan Simulator Cahaya Matahari Untuk Pengujian Panel Surya



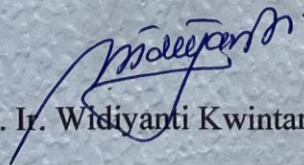
Nama : Mufid Al Arkam
NPM : 193030029

Pembimbing Utama

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Toto Supriyono'.

Ir. Toto Supriyono, M.T.

Pembimbing Pendamping

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Widiyanti Kwintarini'.

Dr. Ir. Widiyanti Kwintarini, M.T.

ABSTRAK

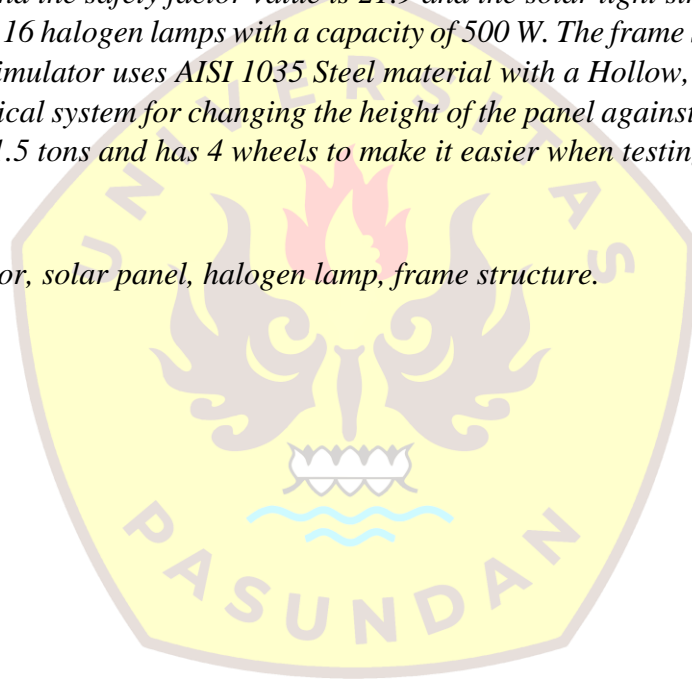
Simulator cahaya matahari merupakan alat yang digunakan untuk menciptakan cahaya yang menirukan sinar matahari asli dengan berbagai kondisi dan situasi lingkungan, dengan panjang gelombang antara 400 nm – 800 nm, untuk mendapatkan energi matahari yang dapat dikontrol dan diubah sesuai dengan kondisi pengujian yang diinginkan, maka dirancang alat Simulator cahaya matahari. Tujuan dari perancangan simulator cahaya matahari untuk pengujian panel surya media yang digunakan untuk menggantikan energi matahari yaitu lampu halogen, dengan menentukan spesifikasi simulator cahaya matahari, dan menganalisis tegangan dan regangan pada struktur *frame*. Metode perancangan simulator cahaya matahari ini memiliki spesifikasi dimensi sebesar 1.2 m x 1.2 m x 1.8 m, maksimum daya lampu halogen yang dapat digunakan 8 kWh. Dari hasil simulasi perancangan pada solidworks didapatkan struktur *frame* bagian atas sebesar 25.33 Mpa dengan beban sebesar 687 N, regangan yang di dapatkan sebesar 0.001 dan nilai faktor keamanan di dapatkan sebesar 21.7. Struktur *frame* bagian tengah sebesar 25.07 MPa dengan beban sebesar 540 N, regangan yang di dapatkan sebesar 0.001 dan nilai faktor keamanan di dapatkan sebesar 21.9 dan simulator cahaya matahari memiliki area untuk pengujian sebesar 1 m x 1 mm, 16 buah lampu halogen berkapasitas 500 W. Struktur rangka yang ditentukan pada simulator cahaya matahari ini menggunakan material Baja AISI 1035 dengan bentuk *Hollow*, siku-siku, canal C. Sistem mekanik untuk mengubah ketinggian panel terhadap lampu menggunakan dongkrak yang berkapasitas 1.5 ton dan memiliki 4 buah roda agar dapat memudahkan saat pengujian di tempat tertutup.

Kata kunci: Simulator, panel surya, lampu halogen, struktur rangka.

ABSTRACT

A solar light simulator is a device used to create light that mimics real sunlight with various environmental conditions and situations, with wavelengths between 400 nm - 800 nm, to obtain solar energy that can be controlled and changed according to the desired test conditions, a solar light simulator is designed. The purpose of designing a solar light simulator for testing media solar panels used to replace solar energy, namely halogen lamps, by determining the specifications of the solar light simulator, and analyzing the stress and strain on the frame structure. The design method of this solar light simulator has dimensional specifications of 1.2 m x 1.2 m x 1.8 m, the maximum halogen lamp power that can be used is 8 kWh. From the results of the design simulation in solidworks, the upper frame structure is obtained at 25.33 Mpa with a load of 687 N, the strain obtained is 0.001 and the safety factor value is obtained at 21.7. The structure of the middle frame is 25.07 MPa with a load of 540 N, the strain obtained is 0.001 and the safety factor value is 21.9 and the solar light simulator has a testing area of 1 m x 1 mm, 16 halogen lamps with a capacity of 500 W. The frame structure determined in this solar light simulator uses AISI 1035 Steel material with a Hollow, right angle, canal C shape. The mechanical system for changing the height of the panel against the lamp uses a jack with a capacity of 1.5 tons and has 4 wheels to make it easier when testing in a closed place.

Keywords: Simulator, solar panel, halogen lamp, frame structure.



DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN	i
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
ABSTRAK.....	x
<i>ABSTRACT</i>	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1. Latar Belakang	1
2. Rumusan Masalah	1
3. Tujuan	2
4. Manfaat	2
5. Batasan Masalah	2
6. Sistematika Penulisan	3
BAB II STUDI LITERATUR.....	4
1. Studi Literatur Rancangan	4
2. Prinsip Kerja Panel Surya	6
3. Pengertian Simulator.....	7
4. Pemilihan Material.....	7
5. Sifat Material Logam	8
6. Kekuatan Material.....	8
7. Pembebanan Material.....	10
8. Lampu Halogen.....	11
BAB III METODOLOGI PERANCANGAN.....	12
1. Diagram Alir Penelitian	12
2. Tempat Penelitian	14
3. Metodologi Perancangan.....	14
4. Rancangan Simulator Cahaya Matahari.....	15
5. Pemilihan Kriteria Simulator Cahaya Matahari	16

6.	Diagram <i>Circuit</i> pada Simulator Cahaya Matahari.....	18
7.	Tahapan Perancangan	20
8.	Estimasi Biaya	20
9.	Penggunaan <i>Software</i> Solidworks.....	21
BAB IV PERANCANGAN dan HASIL		29
1.	Simulator Cahaya Matahari	29
2.	Lampu Halogen.....	33
3.	Penentuan Material	34
4.	Analisis Beban Statik Pada Struktur Rangka Bagian Atas	35
5.	Analisis Beban Statik Pada Struktur Rangka Bagian Tengah.....	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		41
1.	Kesimpulan	41
2.	Saran	42
DAFTAR PUSTAKA		43
LAMPIRAN.....		46



BAB I PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Energi matahari merupakan sumber energi alternatif yang dapat mengurangi emisi karbon di atmosfer [1]–[4]. Energi matahari dapat dimanfaatkan dengan cara diubah menjadi energi arus listrik satu arah menggunakan solar sel atau memanaskan fluida kerja dalam sebuah sistem fotovoltaik *thermal*. Solar sel digunakan untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik DC dengan menggunakan prinsip fotovoltaik. Panel surya merupakan suatu perangkat yang terbuat dari bahan semi konduktor yang memiliki daerah p-n *junction*. Modul surya adalah kumpulan beberapa sel surya yang disusun secara seri dan atau paralel [1]–[7].

Karakteristik modul surya dapat diperoleh dengan cara menguji atau mengukur kinerjanya di bawah sinar matahari atau di dalam ruangan menggunakan simulator cahaya matahari. Simulator cahaya matahari merupakan alat yang digunakan untuk menciptakan cahaya yang menirukan sinar matahari asli dengan berbagai kondisi dan situasi lingkungan, dengan panjang gelombang antara 400 nm – 800 nm [1]. Tujuannya untuk mendapatkan energi matahari yang dapat dikontrol dan diubah sesuai dengan kondisi pengujian yang diinginkan.

Penelitian ini adalah mendesain simulator cahaya matahari untuk menguji kinerja modul surya dengan kapasitas maksimal 150 W. Dimensi alat simulator yaitu 1.2 m x 1.2 m x 1.8 m dan dapat diatur jarak antara lampu dengan panel surya pada saat proses pengujian berlangsung. Media pengganti sinar matahari yaitu lampu halogen 500 W sebanyak 16 buah yang akan dipasang pada Simulator.

2. Rumusan Masalah

Permasalahan-permasalahan pada penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana merancang simulator cahaya matahari untuk pengujian panel surya.
- b. Bagaimana merancang simulator cahaya matahari tersebut dapat diatur ketinggiannya sesuai dengan jarak untuk pengujian.

3. Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini yaitu:

- a. Menentukan spesifikasi alat pada simulator cahaya matahari.
- b. Menganalisis tegangan pada struktur *frame* simulator cahaya matahari dengan menggunakan *software*.

4. Manfaat

Adapun manfaat dari perancangan ini adalah:

- a. Simulator cahaya matahari ini dirancang dapat memudahkan untuk pengujian panel surya 100 – 150 W.

- b. Simulator cahaya matahari ini dapat dioperasikan untuk pengujian di dalam Laboratorium (*indoor*).

5. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini dilakukan:

- a. Simulator Cahaya Matahari ini dirancang dengan dimensi 1.2 meter x 1.2 meter x 1.8 meter.
- b. Perancangan *frame* Simulator Cahaya Matahari ini menggunakan material Baja AISI 1035.
- c. Simulator Cahaya Matahari ini mampu menopang beban hingga 150 kg.
- d. Simulator Cahaya Matahari ini mampu untuk panel surya dengan dimensi 1 meter x 1 meter.

6. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dalam Skripsi ini terdiri dari empat bab. Isi masing-masing bab adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II STUDI LITERATUR

Bab ini berisi tentang dasar teori-teori prinsip kerja panel surya, prinsip kerja simulator, pemilihan material, sifat material logam, kekuatan material, pembebanan material, dan lampu halogen.

BAB III METODOLOGI PERANCANGAN

Bab ini berisikan tentang diagram alir, tempat penelitian, metodologi perancangan, rancangan simulator cahaya matahari, pemilihan kriteria simulator cahaya matahari, diagram *circuit* pada simulator cahaya matahari, tahapan perancangan, estimasi biaya, dan penggunaan *software* solidworks.

BAB IV PENGUJIAN DAN HASIL ANALISIS PENGUJIAN

Bab ini berisi tentang kegiatan yang dilakukan dimulai dari rancangan simulator cahaya matahari, lampu halogen, penentuan material, analisis beban statik struktur pada struktur rangka bagian atas dan analisis beban statik struktur pada struktur rangka bagian tengah.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan sesudah perancangan dan analisis.

DAFTAR PUSTAKA

Bab ini berisi tentang buku acuan atau artikel yang digunakan penulis dalam laporan skripsi.

LAMPIRAN

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Simulator cahaya matahari ini memiliki area untuk pengujian dengan P x L sebesar 1 m x 1 mm, struktur rangka ditentukan dengan material Baja AISI 1035 dengan bentuk *Hollow*, Siku-siku, dan canal C. Sistem mekanik untuk mengubah ketinggian panel terhadap lampu menggunakan dongkrak yang berkapasitas 1.5 ton dan memiliki 4 buah roda agar dapat memudahkan saat pengujian di tempat tertutup (*indoor*).

Berdasarkan hasil Analisis pemberian beban terhadap struktur rangka dengan menggunakan *Software Solidwork 2020* dan penentuan material yang dipilih yaitu Baja AISI 1035. Maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Hasil simulasi dengan menggunakan *Software Solidwork 2020* pada perancangan Simulator cahaya matahari dengan tegangan maksimum yang terjadi dilihat dari beban statik pada struktur rangka bagian atas sebesar 25.33 MPa dan pemberian beban statik pada struktur rangka bagian tengah sebesar 25.07 MPa. Dari hasil simulasi di atas menunjukkan bahwa struktur rangka dan pemilihan material dapat digunakan karena tegangan maksimumnya masih di bawah tegangan luluh yaitu sebesar 550 MPa.
- b. Hasil simulasi dengan menggunakan *software Solidworks 2020* pada perancangan simulator cahaya matahari dengan regangan maksimum yang terjadi dilihat dari beban static pada struktur rangka bagian atas sebesar 0,001 dan struktur rangka bagian tengah sebesar 0,001.
- c. Pada perancangan Simulator cahaya matahari memiliki nilai Faktor Keamanan Minimum (FOS) dari material Baja AISI 1035 pada struktur rangka simulator cahaya matahari sebesar 21.8. Maka struktur rangka yang ditentukan dapat digunakan karena nilai faktor keamanan yang didapat yaitu >3.5 dibandingkan dengan nilai faktor keamanan dari *global safety factor* untuk simulasi beban.

2. Saran

Dari hasil Ananlisa pada perancangan simulator cahaya matahari, terdapat beberapa hal yang harus dikembangkan, yaitu:

- a. Pengembangan yang dapat dilakukan pada perancangan simulator cahaya matahari ini yaitu dengan menambahkan *motorizer* untuk sistem kendali untuk mengatur jarak antara panel surya dan lampu.

- b. Penambahan sistem kontrol untuk menerima data yang didapatkan oleh alat ukur pada saat pengujian.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. dkk Astuti, "Perancangan Simulator Panel Surya," *Surabaya Inst. Teknol. Sepuluh Novemb.*, vol. 1, no. 1, 2012.
- [2] T. Supriyono, "Rancang Bangun Dan Konstruksi " Mounting Support " Solar Module," no. L, pp. 1–8, 2016.
- [3] M. R. Sumartono, T. Supriyono, and H. Sonawan, "Perancangan Dan Pembuatan Heat Pipe Untuk Pendingin Photovoltaic Module 100Wp," pp. 1–51, 2021.
- [4] T. Supriyono, M. Ramandani, H. Soemantri, B. Perjuangan Karawang, and J. Waluyu Sirnabaya Teluk Jambe Timur Karawang, "M Universitas Buana Perjuangan Performansi Solar Panel Kapasitas 100 Wp,"
- [5] T. Supriyono, "Optimum Disain PLTS Hybrid 10 MW dengan Turbin Gas," *Semin. Nas. Mesin dan Ind. (SNMI XI)*, vol. 1, no. 1, pp. 1–2, 2017.
- [6] T. C. Wahyudi, S. D. Handono, H. A. Sanjaya, and A. B. Sulaiman Azis, "Analisa pengaruh media pendingin dan arus listrik pada proses pengelasan titik (spot welding) stainless steel terhadap nilai kekuatan tarik," *ARMATUR Artik. Tek. Mesin Manufaktur*, vol. 2, no. 2, pp. 94–99, 2021,
- [7] M. R. Azwaruddin, "Perancangan Mesin Pembuat Panci Menggunakan Hidrolik," *Univ. Muhammadiyah Malang*, no. Iii, pp. 5–24, 2018.
- [8] P. Ekonomi, P. Iv, S. Komoditas, and U. Madura, "Seminar Nasional Seminar Nasional," pp. 225–231, 2017.
- [9] Yuris Werenfridus Baur, "Pengaruh Korosi Pada Baja Tahan Karat 304 Dalam Larutan H₂ SO₄ pH1," Universitas Sanata Dharma, 2007.
- [10] P. Jawab *et al.*, "Penerbit lp3m umy penerbit lp3m umy," *Tek. 37 (2), 2016, 59-63*, vol. 11, no. 2, pp. 61–78, 2016, doi: 10.14710/teknik.v37n2.9011.
- [11] Y. M. Safarudin, S. Suwarti, and P. A. Sumbiyarti, "Simulasi Rangkaian Ekuivalen Panel Surya 60 Wp Monocrystalline Cnpv-Power Type: Cnpv-60M," *Pros. Semin.*
- [12] U. Hasdiana, "motorrad .cl/sync/showroom/lam/es/"
- [13] H. El Fariz, Kardiman, and B. Sena, "Analisis Knuckle Arm Mobil Listrik Anobrain AR-1 Dengan Menggunakan Metode Finite Element," *J. Serambi Eng.*, vol. 9, no. 1, 2023, doi: 10.32672/jse.v9i1.787.
- [14] T. Supriyono, G. Omar, N. Tamaldin, and H. Sonawan, "Fabrication of a working fluid filler for cooling photovoltaic module," pp. 611–618.
- [15] D. P. Burduhos-Nergis, C. Baci, P. Vizureanu, N. M. Lohan, and C. Bejinariu, "Materials types and selection for carabiners manufacturing: A review," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 572, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/572/1/012027.
- [16] M. R. Lufthansa, "Analisis Pengaruh Media Pendingin dan Temperatur Pada Proses

- Pengerasan Baja AISI 1035 Terhadap Sifat Kekerasan dan Struktur Mikro Untuk Aplikasi Hammer Crusher,” *Fak. Teknol. Ind. Inst. Teknol. Sepuluh Nop.*, pp. 1–67, 2017, [Online]. Available: <https://repository.its.ac.id/49240/>
- [17] H. Kurnia, Sudarmono, A. Dwi Wahyuni, N. Adistyani, and A. Arwan Sulaeman, “Penggunaan Material Logam Di Berbagai Industri Manufaktur Indonesia: Sistematis Kajian Literatur,”
- [18] W. Kwintarini, A. Wibowo, B. M. Arthaya, and Y. Y. Martawirya, “Modeling of Geometric Error in Linear Guide Way to Improved the vertical three-axis CNC Milling machine’s accuracy,”
- [19] W. Kwintarini P. Studi, T. Mesin, U. Pasundan, A. Program, S. Teknik, and U. Pasundan, “2,*) 2) 1),”.
- [20] S. Suhardan and R. Kohar, “Pengaruh Variasi Temperatur Normalizing Terhadap Besar Butir Dan Kekerasan Material Baja Karbon Aisi 1035,”
- [21] R. Tumonglo, I. Nugraha, and A. Santosa, “Analisa Tegangan Pada Struktur Truss,” vol. 16, no. 3, pp. 3–6, 2022.
- [22] I. Thamrin, “Analisa Tegangan-Regangan Struktur Pegas Daun Akibat Modifikasi Penekanan,” *J. Rekayasa Mesin*, vol. 9, no. 1, pp. 018–022, 2009, [Online]. Available: <https://jrm.ejournal.unsri.ac.id/index.php/jrm/article/view/9>
- [23] A. Seng, “Analisis Sifat Mekanis Baja Karbon Akibat Pembebanan Dinamis,” *J. Rekayasa Mesin*, vol. 10, pp. 1–8, 2015.
- [24]: H. Ramzi “Analisa Tegangan-Regangan Pada Struktur batang utama rangka/ E,” vol. 0, pp. 0–7.
- [25] A. Saputra, “Analisis Struktur Rumah Sakit Permata Cirebon,” *J. Konstr.*, vol. 6, no. 6, pp. 565–584, 2018.
- [26] T. Seamditia, H. Wijaya, and A. Yuwono, “Analisis Fondasi Akibat Beban Dinamik Mesin Genset Di Jakarta Timur Dan Tangerang,” *JMTS J. Mitra Tek. Sipil*, vol. 5,
- [27] R. Kyai Demak and R. Hatib, “Komparasi Energi Surya Dengan Lampu Halogen Terhadap Efisiensi Modul Photovoltaic Tipe Multicrystalline,” *J. Mek.*, vol. 7, no. 1, pp. 625–633, 2016.
- [28] H. Hardani, H. Darmaja, M. I. Darmawan, C. Cari, and A. Supriyanto, “Pengaruh Perubahan Intensitas Cahaya Halogen Ruthenium (N719) Fotosensitizer Dalam Dye-Sensitized Solar Cell(Dssc),” *J. Penelit. Fis. dan Apl.*, vol. 6, no. 2, p. 70, 2016,
- [29] S. Fauzi, Paikun, C. Suhendi, and L. Oksri Nelfia, “Perencanaan struktur rangka batang menggunakan metode building information modeling (BIM) dan konvensional,”
- [30] A. Yuwono, “Struktur Kekuatan Mesin,” *JMTS J. Mitra Tek. Sipil*, vol. 5, no. 2, pp. 341–348, 2022,