

**PERANCANGAN *SOLAR HOME SYSTEM* UNTUK RUMAH MANDIRI  
ENERGI**

**SKRIPSI**

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro

Program Studi Teknik Elektro S-I



disusun oleh

Ahmad Muthi

E.5051.1305640

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-I  
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

**2019**

**PERANCANGAN *SOLAR HOME SYSTEM* UNTUK RUMAH MANDIRI  
ENERGI**

Oleh

Ahmad Muthi

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro S-I

©Ahmad Muthi 2019

Universitas Pendidikan Indonesia

Juli 2019

Hak cipta dilindungi undang-undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,  
dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

**LEMBAR PENGESAHAN**

**AHMAD MUTHI**

**E.5051.1305640**

**Perancangan *Solar Home System* untuk Rumah Mandiri Energi**

Disetujui dan disahkan oleh:

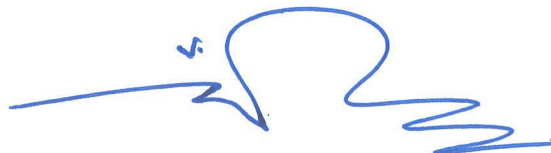
Pembimbing I

28  
- 19  
08 *sumarto*

**Prof. Dr. H. Sumarto, MSIE**

NIP. 19550705 198103 1 005

Pembimbing II



**Wasimudin Surya Saputra, S.T., M.T.**

NIP. 19700808 199702 1 001

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro



**Dr. Yadi Mulyadi, M.T.**

NIP. 19630727 199302 1 001

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**Perancangan Solar Home System untuk Rumah Mandiri Energi**” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2019

Yang membuat pernyataan,

Ahmad Muthi

NIM. 1305640

## UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji serta syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perancangan *Solar Home System* Untuk Daerah Terpencil”.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan serta keterbatasan di dalamnya, sehingga dalam penyusunannya tentu tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada,

1. Allah SWT yang selalu memberikan kemudahan dan kebahagiaan hingga sekarang ini.
2. Kedua orang tua tecinta Ayah Iing Muthohir dan Ibu Yuyu Rahayu, adik-adikku Fitri Fadlillah, Bunga Ramadhani, dan Akila Mahira serta semua anggota keluarga besar H. Uci Madrusi yang telah mencurahkan kasih sayangNya dalam segala bentuk pengorbanan, doa, dan nasihat demi keberhasilan pada penulis.
3. Bapak Prof. Dr. H. Sumarto, MSIE selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Wasimudin Surya S., S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan tenaga dan pikirannya untuk mengarahkan dan memberikan saran, motivasi, serta ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
4. Ibu Prof. Dr. Hj. Budi Mulyanti, M.Si. selaku Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia.
5. Bapak Dr. Aip Saripudin, M.T. selaku Ketua Prodi Teknik Elektro S-I. Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia.
6. Seluruh staf pengajar di Departemen Pendidikan Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat. Serta seluruh staf TU Departemen Pendidikan Teknik Elektro atas segala pelayanan yang telah diberikan selama perkuliahan.
7. Kawan-kawan Departemen Pendidikan Teknik Elektro, khususnya prodi Teknik Elektro S-I angkatan 2013 yang senantiasa bersama dalam menyelesaikan perkuliahan.

8. Bapak Maman dan Ibu Ocih serta keluarganya di kampung Babakan Talang yang telah bersedia membantu penulis untuk melakukan penelitian di rumahnya.
9. Semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Adanya arahan, bimbingan, nasehat, perhatian serta semua dukungan yang diberikan, memotivasi dan membantu penulis dalam menyusun skripsi ini menjadi lebih baik. Semoga karya ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya, dan bagi pembaca pada umumnya. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca maupun peneliti selanjutnya, semoga Allah SWT senantiasa meridhai segala usaha penulis.

Bandung, Agustus 2019

Ahmad Muthi

## ABSTRAK

*Solar Home System* (SHS) merupakan suatu sistem yang memanfaatkan sinar matahari berupa radiasi sinar foton matahari yang kemudian akan dikonversikan menjadi energi listrik melalui *solar panel* (*photovoltaic*). Perancangan SHS ini dilakukan dengan perhitungan penggunaan beban harian. Kemudian, perhitungan serta pemilihan komponen SHS yang akan digunakan seperti, ukuran panel yang akan digunakan, tipe serta ukuran arus *Solar Charge Controller* (SCC), kapasitas baterai yang dibutuhkan, dan sistem arus yang akan digunakan (AC atau DC). Tahap berikutnya dilakukan pengisian baterai dan penggunaan beban serta pengukuran guna mengetahui kinerja SHS tersebut. Setelah itu, dilakukan optimalisasi penggunaan beban dan perhitungan nilai investasi optimal dengan pertimbangan biaya serta kinerja SHS yang akan direkomendasikan. Untuk SHS yang direkomendasikan dalam penelitian ini menggunakan *solar panel* 100Wp, SCC 10A, baterai 45Ah, inverter 300W, serta menggunakan sistem arus AC. Daya maksimal yang dihasilkan adalah 80W dengan energi yang mampu disimpan sebesar 0,54kWh. Serta biaya investasi pembuatan SHS ini adalah sebesar Rp 2.920.500. Implikasi dari penelitian ini adalah SHS yang dirancang dapat menghasilkan rumah mandiri energi khususnya untuk daerah yang jauh dari jaringan listrik dan menjadi referensi untuk penelitian SHS di masa mendatang.

**Kata Kunci:** *solar panel*, SHS, SCC, baterai, rumah mandiri energi.

## ***ABSTRACT***

*Solar Home System (SHS) is a system that utilizes sunlight which is solar radiation that will be converted into electrical energy through solar cells (photovoltaic). The design of this SHS is done by calculating the daily loads. Then, the calculation and selection of SHS components to be used such as, panel size to be used, the type and size of Solar Charge Controller (SCC), the battery capacity needed, and the current system to be used (AC or DC). The next step is charging the battery, using the load and measurement data to determine the performance of the SHS. After that, the use of the load is optimized and the investment value is calculated optimally by evaluating the cost and SHS performance that will be recommended. The SHS recommended in this study uses 100Wp solar panels, SCC 10A, 45Ah batteries, 300W inverters, and uses an AC current system. The maximum power produced is 80W with energy that can be stored at 0.54kWh. And the investment cost for making this SHS is Rp. 2,920,500. The implication of this research that SHS is designed to produce energy independent homes, especially for areas far from the electricity network and become a reference for future SHS research.*

**Key words:** *solar panel, SHS, SCC, battery, energy independent homes.*



## DAFTAR ISI

|   |    |
|---|----|
| PERNYATAAN .....  | i  |
| UCAPAN TERIMA KASIH .....                                   | ii |
| ABSTRAK .....   | iv |
| DAFTAR ISI .....  | vi |
| DAFTAR TABEL .....  | ix |
| DAFTAR GAMBAR .....   | x  |
| BAB I PENDAHULUAN .....                                     | 1  |
| 1.1. Latar Belakang Penelitian .....                        | 1  |
| 1.2. Rumusan Masalah Penelitian .....                       | 2  |
| 1.3. Batasan Masalah Penelitian .....                       | 2  |
| 1.4. Tujuan Penelitian .....                                | 3  |
| 1.5. Manfaat Penelitian .....                               | 3  |
| 1.6. Sistematika Penulisan .....                            | 3  |
| BAB II DASAR TEORI .....                                    | 5  |
| 9.1. Komponen Listrik SHS .....                             | 5  |
| 9.1.1. <i>Solar Panel</i> .....                             | 5  |
| 9.1.2. <i>Solar Charge Controller (SCC)</i> .....           | 6  |
| 9.1.3. Baterai .....  | 8  |
| 9.1.4. Inverter .....                                       | 10 |
| 9.1.5. <i>Loads</i> (Beban) .....                           | 11 |
| 9.2. Desain SHS .....                                       | 12 |
| 9.2.1. Sumber Daya Surya .....                              | 13 |
| 9.2.2. Ukuran <i>Solar Panel</i> .....                      | 15 |
| 9.2.3. Ukuran Baterai .....                                 | 17 |
| BAB II METODE PENELITIAN .....                              | 21 |
| 3.1. <i>Flowchart</i> Penelitian .....                      | 21 |
| 3.2. Perancangan Sistem .....                               | 22 |
| 3.2.1. Perancangan <i>Solar Home System Output AC</i> ..... | 22 |
| 3.2.2. Perancangan <i>Solar Home System Output DC</i> ..... | 23 |

|  |    |
|--|----|
| 3.2.3. Perancangan Modul Kontrol SHS .....   | 24 |
| 3.2.4. Perancangan Tiang Penyangga <i>Solar Panel</i> .....                              | 24 |
| 3.3. Sistem Pengawatan .....   | 26 |
| 3.4. Spesifikasi Komponen .....  | 26 |
| 3.4.1. <i>Solar Panel</i> .....  | 26 |
| 3.4.2. <i>Solar Charger Controller</i> (SCC) .....                                       | 27 |
| 3.4.3. Baterai .....   | 30 |
| 3.4.4. Inverter .....  | 31 |
| 3.4.5. Komponen Tambahan Instalasi SHS .....   | 32 |
| BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN .....   | 34 |
| 4.1. Temuan .....  | 34 |
| 4.1.1. Modul Kontrol SHS .....   | 34 |
| 4.1.2. Tiang Penyangga <i>Solar Panel</i> .....  | 35 |
| 4.1.3. Posisi Pemasangan Unit <i>Solar Panel</i> .....                                   | 35 |
| 4.1.4. Perbandingan Kinerja Penggunaan SCC .....   | 36 |
| 4.2. Pengujian .....   | 36 |
| 4.3. Hasil Pengukuran .....  | 37 |
| 4.3.1. Hasil Pengukuran Ketika Pengisian Baterai pada Kondisi Cerah<br>Tanpa Beban ..... | 37 |
| 4.3.2. Pengukuran Beban AC .....   | 41 |
| 4.3.3. Perbandingan Pengukuran Beban AC dan DC dengan<br>Pembebanan Sama .....           | 45 |
| 4.4. Optimalisasi Penggunaan .....   | 48 |
| 4.4.1. Perhitungan Keperluan Daya ( $P_{load}$ ) .....                                   | 48 |
| 4.4.2. <i>Solar Panel</i> yang Dibutuhkan .....  | 50 |
| 4.4.3. <i>Solar Charge Controller</i> yang Akan Digunakan .....                          | 50 |
| 4.4.4. Kebutuhan Kapasitas Baterai .....   | 51 |
| 4.5. Biaya Investasi Optimal .....   | 52 |
| 4.5.1. Biaya Pembuatan SHS .....   | 52 |
| 4.5.2. Biaya Pembuatan SHS dari Pihak Lain .....   | 55 |
| 4.6. Biaya Pembangkitan Listrik per kWh .....  | 59 |

|  |    |
|--|----|
| 4.7. Kekurangan SHS .....                        | 59 |
| BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI ..... | 61 |
| 5.1. Simpulan .....                              | 61 |
| 5.2. Implikasi .....                             | 61 |
| 5.3. Rekomendasi .....                           | 62 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                             | 63 |
| LAMPIRAN .....                                   | 65 |

## DAFTAR TABEL

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Tabel 3.1 | Spesifikasi <i>Solar Panel</i> .....  | 27 |
| Tabel 3.2 | Spesifikasi SCC Merek Epever .....  | 28 |
| Tabel 3.3 | Spesifikasi SCC Tanpa Merek .....   | 29 |
| Tabel 3.4 | Spesifikasi Baterai .....   | 31 |
| Tabel 3.5 | Spesifikasi Inverter .....  | 31 |
| Tabel 3.6 | Komponen Tambahan Instalasi SHS .....   | 32 |
| Tabel 4.1 | Hasil Pengukuran Ketika Pengisian Baterai pada Kondisi<br>Cerah Tanpa Beban .....           | 38 |
| Tabel 4.2 | Estimasi Total Keperluan daya ( $P_{load}$ ) .....  | 49 |
| Tabel 4.3 | Rincian Biaya Pembuatan SHS oleh Penulis .....  | 52 |
| Tabel 4.4 | Penawaran dari Toko A .....   | 55 |
| Tabel 4.5 | Penawaran dari Toko B .....   | 56 |
| Tabel 4.6 | Rincian Paket Lengkap <i>Solar Panel 100WP Mono Panel</i><br><i>Controller</i> Bohlam ..... | 57 |
| Tabel 4.7 | Perhitungan Biaya Pembangkitan Listrik untuk 0,54 kWh .....                                 | 59 |

## DAFTAR GAMBAR

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| Gambar 2.1  | Diagram koneksi komponen SHS .....  | 5  |
| Gambar 2.2  | <i>Solar Panel</i> .....  | 6  |
| Gambar 2.3  | <i>Solar Charge Controller (SCC)</i> .....                                  | 8  |
| Gambar 2.4  | Contoh Berbagai Jenis Aki .....   | 10 |
| Gambar 2.5  | Prinsip Dasar Inverter .....  | 11 |
| Gambar 2.6  | Bentuk Gelombang Tegangan .....   | 11 |
| Gambar 2.7  | Ilustrasi Ketebalan Atmosfer yang Ditembus Cahaya<br>Matahari .....         | 14 |
| Gambar 2.8  | Ilustrasi <i>Peak-Sun Hours</i> .....                                       | 14 |
| Gambar 2.9  | Performa <i>Solar Panel</i> : Kurva Arus-Tegangan .....                     | 15 |
| Gambar 2.10 | Efek Peukert Dalam Kapasitas Tersedia .....                                 | 19 |
| Gambar 2.11 | Masa Pakai Baterai Terhadap <i>Depth of Discharge</i> .....                 | 20 |
| Gambar 3.1  | <i>Flowchart</i> Penelitian .....   | 21 |
| Gambar 3.2  | Skema Rancangan SHS <i>Output AC</i> .....                                  | 23 |
| Gambar 3.3  | Skema Rancangan SHS <i>Output DC</i> .....                                  | 23 |
| Gambar 3.4  | Perancangan Modul Kontrol SHS .....   | 24 |
| Gambar 3.5  | Perancangan Tiang Penyangga Solar Panel .....                               | 25 |
| Gambar 3.6  | Pengawatan Rancangan SHS .....  | 26 |
| Gambar 3.7  | <i>Poly-crystalline Silicon Solar Panel</i> .....                           | 27 |
| Gambar 3.8  | SCC Merek Epever .....  | 28 |
| Gambar 3.9  | SCC Tanpa Merek .....   | 29 |
| Gambar 3.10 | Baterai .....   | 30 |
| Gambar 3.11 | Inverter .....  | 31 |
| Gambar 4.1  | Modul Kontrol SHS .....   | 34 |
| Gambar 4.2  | Tiang Penyangga <i>Solar Panel</i> .....                                    | 35 |
| Gambar 4.3  | Posisi Pemasangan Unit <i>Solar Panel</i> .....                             | 35 |
| Gambar 4.4  | Pencitraan Satelit lokasi Percobaan SHS .....                               | 37 |
| Gambar 4.5  | Pengukuran Ketika Pengisian Baterai pada Kondisi Cerah<br>Tanpa Beban ..... | 38 |

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| Gambar 4.6  | Grafik Perubahan Tegangan ( $V_{in}$ ) dan Arus ( $I_{in}$ ) Masuk ke SCC Terhadap Waktu .....      | 40 |
| Gambar 4.7  | Grafik Perubahan Daya Masuk ( $P_{in}$ ) ke SCC Terhadap Waktu.....                                 | 40 |
| Gambar 4.8  | Grafik Perubahan Tegangan Masuk ( $V_{in}$ ) dan Tegangan Keluar ( $I_m$ ) SCC Terhadap Waktu ..... | 41 |
| Gambar 4.9  | Pengukuran Beban AC .....   | 42 |
| Gambar 4.10 | Pengukuran Beban DC .....   | 46 |
| Gambar 4.11 | Pengukuran Beban AC dan DC Secara Bersamaan .....   | 47 |

## DAFTAR PUSTAKA

- Andri, H. (2010). *Rancang Bangun System Battery Charging Automatic*.
- Astra, G. (1974) GS Astra.pdf.
- Cahyana. (2017). *Pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid Berbasis Tenaga Air dan Surya*. Bandung: UPI.
- Chow, Jack T.. (2010). *Assessment of Solar Home Systems (SHS) for Isolated Rural Communities in Vanuatu Using Project Lifecycle/Sustainability Framework*. USA: Michigan Technological University
- Deep Cycle Battery FAQ. (2009). Battery FAQ: <http://www.batteryfaq.org/>
- Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan, *Statistik Ketenagalistrikan 2017*, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2017.
- Hund, T. (1999). *Capacity Loss In PV Batteries And Recovery*. Sandia National Laboratories.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2016). *Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik PT Perusahaan Listrik Negara (Persero) Tahun 2016 s.d. 2025*.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, *Peluang Investasi Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi*, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2011.
- Mintorogo, Danny Santoso. (2000). *Strategi Aplikasi Sel Surya (Photovoltaic Cells) pada Perumahan dan Bangunan Komersial*. Surabaya: Universitas Kristen Petra.
- Nishida, Katsumi dan T. Ahmed. (2009). *A Cost-Effective High-Efficiency Power Conditioner with Simple MPPT Control*. pp 476–481.

- POWERTHRU. (2016). *Lead Acid Battery Working-Lifetime Study: Valve Regulated Lead Acid (VRLA) Batteries Overview*. pp. 1–13.
- Ramadan, Ronggo Ardi. (2015). *Inverter DC ke AC 500 Watt dengan Pengisian Otomatis*. Yogyakarta: UGM.
- Sandia National Labs. (1995). *Stand Alone Photovoltaic Systems Handbook*. Sandia National Labs.
- Sangwongwanich, Y. Yang, D. Sera, and F. Blaabjerg. (2018). *Lifetime Evaluation of Grid-Connected PV Inverters Considering Panel Degradation Rates and Installation Sites*. IEEE Trans. Power Electron., vol. 33, no. 2, pp. 1125–1236.
- Shepperd, L., & Richards, E. (1993). *Solar Photovoltaics for Development Applications*. Sandia National Labs.
- Tjok Gd. Visnu Semara Putra. (2015). *Analisa Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya 15 KW Di Dusun Asah Teben Desa Datah Karangasem*. (Bachelor thesis). Bali: Universitas Udayana.