

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI | i |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii |
| KATA PENGANTAR | v |
| DAFTAR ISI..... | vii |
| DAFTAR TABEL..... | x |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN | xiii |
| INTISARI..... | xv |
| ABSTRACT..... | xvi |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| I.1. Latar Belakang | 1 |
| I.2. Rumusan Masalah | 3 |
| I.3. Tujuan Penelitian | 4 |
| I.4. Batasan Penelitian | 4 |
| I.5. Manfaat Penelitian | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 6 |
| II.1. Potensi PLTSAB (Pembangkit Listrik Atap Bangunan)Tenaga Surya | 6 |
| II.2. Variasi Konfigurasi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya | 7 |
| II.3. Tahapan Perancangan Sistem Pembangkit | 8 |
| II.4. Evaluasi Kinerja Sistem Pembangkit..... | 9 |
| II.5. Kendala dan Peluang Perbaikan Sistem..... | 10 |
| II.6. Potensi Pengembangan Penelitian | 11 |
| BAB III DASAR TEORI | 13 |
| III.1. Energi Surya | 13 |
| III.2. Solar Home System | 16 |
| III.2.1 Konfigurasi <i>Solar Home System</i> berdasarkan jaringan listrik..... | 18 |
| III.2.2 Modul Surya..... | 21 |
| III.2.3 Inverter | 27 |
| III.2.4 kWh Meter Ekspor-Import | 29 |
| III.2.5 Kabel | 30 |



| | |
|---|----|
| III.3. <i>Sizing</i> atau Pengukuran <i>Solar Home System</i> | 31 |
| III.3.1 Menentukan Kebutuhan Energi Listrik..... | 32 |
| III.3.2 Menentukan Kapasitas Daya <i>Solar Home System</i> | 32 |
| III.3.3 Menentukan Kenaikan Suhu Modul | 33 |
| III.3.4 Menghitung <i>Temperature Correction Factor</i> | 33 |
| III.3.5 Menghitung Luas <i>Area Array</i> (PV Area)..... | 34 |
| III.3.6 Menghitung Jumlah Modul Fotovoltaik | 34 |
| III.3.7 Menentukan Rangkaian Modul Fotovoltaik | 34 |
| III.3.8 Menghitung Kapasitas Inverter | 35 |
| III.4. <i>Software</i> HOMER Pro..... | 36 |
| III.4.1 Kalkulasi Biaya dengan HOMER Pro..... | 37 |
| III.4.2 Kalkulasi Pengurangan Emisi dengan HOMER Pro..... | 42 |
| III.4.3 Properti Modul Fotovoltaik dari HOMER Pro..... | 43 |
| III.5. SketchUp | 45 |
| BAB IV PELAKSANAAN PENELITIAN | 47 |
| IV.1. Lokasi Penelitian | 47 |
| IV.2. Alat & Data Penelitian | 47 |
| IV.2.1 Alat..... | 47 |
| IV.2.2 Data | 48 |
| IV.3. Tata Laksana Penelitian | 49 |
| IV.3.1 Studi Pustaka..... | 51 |
| IV.3.2 Pengambilan Data | 51 |
| IV.3.3 Pengolahan Data..... | 51 |
| IV.4. Rencana Analisis Hasil | 60 |
| BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN | 61 |
| V.1. Data Meteorologi Lokasi Penelitian | 61 |
| V.2. Analisis Profil Beban Listrik Rumah Tinggal | 62 |
| V.2.1 Analisis Profil Beban Berdasarkan Peralatan Listrik..... | 62 |
| V.2.2 Analisis Profil Beban Berdasarkan kWh meter | 65 |
| V.2.3 Analisis Profil Beban Berdasarkan Penggunaan Bulanan | 68 |
| V.3. <i>Sizing</i> dan Pemilihan Komponen Solar Home System tipe On-Grid..... | 69 |
| V.3.1 Pemilihan Jenis Modul Fotovoltaik dan <i>Energy</i> kWh Meter..... | 69 |



| | | |
|----------------|--|----|
| V.3.2 | Menentukan Kebutuhan Energi Listrik..... | 73 |
| V.3.3 | Menentukan Kapasitas Daya <i>Solar Home System</i> | 74 |
| V.3.4 | Menentukan Kenaikan Suhu Modul | 75 |
| V.3.5 | Menentukan Temperature Correction Factor (TCF) | 75 |
| V.3.6 | Menghitung Luas <i>Area Array</i> (PV Area)..... | 75 |
| V.3.7 | Menghitung Jumlah Modul Fotovoltaik | 76 |
| V.3.8 | Menentukan Rangkaian Modul Fotovoltaik | 76 |
| V.3.9 | Menghitung Kapasitas <i>Grid – Tie Inverter</i> | 77 |
| V.4. | Potensi Atap Rumah Kediaman Peneliti | 78 |
| V.5. | Variasi Perancangan <i>Solar Home System</i> | 80 |
| V.6. | Hasil Simulasi <i>Software HOMER Pro</i> | 81 |
| V.6.1 | Hasil Simulasi dan Analisa Keluaran Listrik..... | 81 |
| V.6.2 | Hasil Simulasi dan Analisa Parameter Ekonomi | 85 |
| V.7. | Perancangan <i>Solar Home System</i> Terpilih | 89 |
| BAB VI | KESIMPULAN DAN SARAN | 94 |
| VI.1. | Kesimpulan | 94 |
| VI.2. | Saran..... | 94 |
| Daftar Pustaka | | 95 |



DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 3.1. Syarat Sinkronasi Parameter Tegangan, Frekuensi, dan Sudut Fasa [13]. | 29 |
| Tabel 5.1. Data Meteorologi di Lokasi Penelitian. | 61 |
| Tabel 5.2. Data Profil Beban Peralatan Listrik Lantai 1 | 63 |
| Tabel 5.3. Data Profil Beban Peralatan Listrik Lantai 2 | 64 |
| Tabel 5.4. Data Profil Beban Listrik Berdasarkan kWh meter 00.00 - 12.00 | 66 |
| Tabel 5.5. Data Profil Beban Listrik Berdasarkan kWh meter 12.00 - 24.00 | 66 |
| Tabel 5.6. Data Profil Beban Berdasarkan Penggunaan Bulanan | 68 |
| Tabel 5.7. Spesifikasi Monocrystalline 320 W | 70 |
| Tabel 5.8. Spesifikasi Polycrystalline 320 W | 71 |
| Tabel 5.9. Komponen Pelengkap Instalasi Solar Home System | 72 |
| Tabel 5.10. Spesifikasi Energy kWh Meter | 73 |
| Tabel 5.11. Energi Harian dari Selisih kWh Meter | 74 |
| Tabel 5.12. Spesifikasi Grid-Tie Inverter. | 77 |
| Tabel 5.13. Parameter Potensi SHS Ground Mounted | 78 |
| Tabel 5.14. Parameter Potensi SHS Rooftop | 79 |
| Tabel 5.15. Variasi Perancangan SHS. | 80 |
| Tabel 5.16. Hasil Simulasi Teknis | 81 |
| Tabel 5.17. Hasil Simulasi Parameter Ekonomi. | 85 |
| Tabel 5.18. Parameter Solar Home System Terpilih. | 89 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1. Tipe - tipe PLTS | 6 |
| Gambar 3.1. Struktur Matahari..... | 14 |
| Gambar 3.2. Proses Radiasi Matahari Pada Permukaan Bumi..... | 16 |
| Gambar 3.3. Solar Home System untuk Beban AC [23]..... | 17 |
| Gambar 3.4. SHS tipe On-Grid [25]..... | 19 |
| Gambar 3.5. SHS tipe Off-Grid [26]..... | 20 |
| Gambar 3.6. SHS tipe Hybrid [27]..... | 21 |
| Gambar 3.7. Efek Fotolistrik [11]. | 22 |
| Gambar 3.8. Irisan Melintang dari Sel Fotovoltaik [13]. | 22 |
| Gambar 3.9. Kurva I-V Panel Surya | 23 |
| Gambar 3.10. Fill Factor dari Panel Surya [32]. | 25 |
| Gambar 3.11. Jenis - jenis modul panel surya..... | 27 |
| Gambar 3.12. Blok Diagram Sistem Inverter | 28 |
| Gambar 3.13. kWh Meter Ekspor Impor..... | 30 |
| Gambar 3.14. Menu Tampilan Utama HOMER | 37 |
| Gambar 3.15. Contoh Modeling 3D dengan SketchUp..... | 46 |
| Gambar 4.1. Rumah Peneliti | 47 |
| Gambar 4.2. Bagan Tahapan Penelitian | 49 |
| Gambar 4.3. Diagram Alir Pemodelan SHS On-Grid | 50 |
| Gambar 4.4. Pemodelan 3D Atap..... | 52 |
| Gambar 4.5. Model Solar Home System..... | 53 |
| Gambar 4.6. Pengaturan Beban Listrik pada Software HOMER Pro..... | 54 |
| Gambar 4.7. Masukan Beban Listrik Satu Tahun | 54 |
| Gambar 4.8. Pengaturan Modul Fotovoltaik pada Software HOMER Pro. | 55 |
| Gambar 4.9. Pengaturan Efek Suhu pada Modul Fotovoltaik..... | 55 |
| Gambar 4.10. Orientasi Sistem Panel Surya | 56 |
| Gambar 4.11. Pengaturan Inverter pada Software HOMER Pro..... | 57 |
| Gambar 4.12. Pengaturan Ekspor Impor Software HOMER Pro..... | 57 |
| Gambar 4.13. Pengaturan Emisi pada Software HOMER Pro. | 58 |
| Gambar 4.14. Sumber Radiasi Matahari | 58 |
| Gambar 4.15. Sumber Suhu Udara Ambien..... | 59 |
| Gambar 4.16. Parameter Ekonomi Software HOMER Pro. | 60 |
| Gambar 5.1. Grafik Model Beban Berdasarkan Peralatan Listrik..... | 65 |
| Gambar 5.2. Grafik Model Beban Berdasarkan kWh Meter..... | 67 |
| Gambar 5.3. Perbandingan dua metode pengambilan data penggunaan listrik..... | 68 |
| Gambar 5.4. Grafik Model Beban Berdasarkan Penggunaan Bulanan | 69 |
| Gambar 5.5. Ilustrasi Ground Rooftop Penelitian | 79 |
| Gambar 5.6. Kemiringan Modul Fotovoltaik | 79 |
| Gambar 5.7. Ilustrasi SHS Rooftop..... | 80 |
| Gambar 5.8. Variasi Parameter Renewable Fraction | 82 |
| Gambar 5.9. Variasi Parameter Produksi Energi PV per Tahun | 83 |
| Gambar 5.10. Variasi Parameter Rata-rata Keluaran Inverter..... | 84 |
| Gambar 5.11. Variasi Parameter Selisih kWh Ekspor-Impor..... | 84 |
| Gambar 5.12. Variasi Parameter NPC..... | 86 |
| Gambar 5.13. Variasi Parameter COE | 87 |



| | |
|--|----|
| Gambar 5.14. Variasi Parameter Initial Cost..... | 87 |
| Gambar 5.15. Variasi Parameter Operation Cost | 88 |
| Gambar 5.16. Variasi Parameter Simple Payback..... | 89 |
| Gambar 5.17. Single Line Diagram SHS Terpilih..... | 90 |
| Gambar 5.18. Detail Perhitungan Nilai Investasi dan NPC Rancangan SHS Ground Mounted | 91 |
| Gambar 5.19. Cashflow Solar Home System Ground Mounted | 92 |
| Gambar 5.20. Rincian Produksi Energi SHS Ground Mounted | 93 |

