

**ANALISIS SISTEM PEMBANGKIT ENERGI LISTRIK 240 VOLT
DI PLTH PANDANSIMO YOGYAKARTA DAN SIMULASI
MENGUNAKAN SOFTWARE HOMER**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat

Strata-1 Pada Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :

RIANDI NURMAN

20130120097

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2017

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Riandi Nurman

Nim : 20130120097

Jurusan : Teknik Elektro

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 8 Agustus 2017

RIANDI NURMAN

MOTO PERSEMBAHAN

“Hidup Untuk Berkarya Mati Untuk Dikenang”

~ Riandi Nurman

Pengertian : Hidup dan Mati bukan penerapan terhadap makhluk , tapi hidup adalah memulai dan mati adalah berakhir . Ketika memulai marilah berkarya dan ketika berakhir apalagi yang didapat selain kenangan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia, serta petunjuk-Nya sehingga penyusunan tugas akhir ini telah terselesaikan dengan baik. Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis telah banyak mendapatkan arahan, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik.
2. Bapak Ir. Agus Jamal M.Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama pembuatan, dan penyusunan laporan ini.
4. Bapak Yudhi Ardiyanto, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah memberikan arahan, pembelajaran dan bimbingan dengan penuh kesabaran kepada penulis selama melakukan proses perencanaan, pembuatan, dan penyusunan tugas akhir ini.
5. Bapak Rama Okta Wiyagi, S.T., M.Eng., selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Ibu saya Ibu. Anih Wiarsih Nurmala, yang selalu mendoakan, mendukung dan membimbing saya. Bapak saya Bpk. Nendi yang tidak pernah lelah mencari biaya kuliah, mendoakan dan mendukung saya. Adik saya, Hemas Amelia yang selalu memberikan doa dan mendukung saya. Keluarga yang tak pernah lelah memberikan dorongan untuk penyusunan tugas akhir ini.
7. Teman-teman Bolokosonom, Oki, Blek, Jhon, Anwar, Aan, Gosti, Hasan, Indra, dan Acil yang selalu memberi saya candaan dan lawakan, doa serta telah banyak membantu pengerjaan tugas akhir ini.

8. Sobat Warkop DKI, Obet dan Ono yang telah mengingatkan bahwa kita tidak akan pernah menetap di umur 18 tahun. Terimakasih atas *supportnya* selama ini.
9. Keluarga besar Bolokosonom band dan Rudebabyska yang telah memberikan hiburan dan semangat selama penyusunan tugas akhir ini.
10. Keluarga besar UKM Musik UMY dan Sanggar Seni Simpay yang telah memberikan banyak pelajaran berharga, dan memberikan semangat selama penyusunan tugas akhir ini.
11. Anida pratiwi yang selalu mengingatkan, menyemangati , dan mendorong saya agar tugas akhir ini selesai pada waktunya.
12. Teman nongkrong Pa buluk, Om Nanda, Anis, Gina, Erik yang selalu ngasih semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
13. Teman teman angkatan 2013 kelas B yang telah banyak membantu saya selama masa perkuliahan.
14. Semua pihak yang telah secara tidak langsung mendukung penulis.

Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua terutama bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan informasi.

Yogyakarta, Agustus 2017

Penulis,

Riandi Nurman

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| HALAMAN PENGESAHAN I | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN II TUGAS AKHIR | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iv |
| MOTO PERSEMBAHAN | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL..... | xii |
| INTISARI..... | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Perumusan Masalah | 3 |
| 1.3. Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4. Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.5. Manfaat Penelitian | 4 |
| 1.6. Sistematika Penulisan..... | 5 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKAN DAN DASAR TEORI..... | 6 |
| 2.1. Tinjauan Pustaka | 6 |
| 2.2. Dasar Teori..... | 8 |
| 2.2.1. Energi Terbarukan..... | 8 |
| 2.2.2. Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid..... | 9 |
| 2.2.3. Pembangkit Listrik Tenaga Surya..... | 10 |
| 2.2.4. Energi Surya..... | 15 |

| | |
|--|-----------|
| 2.2.5. Energi Surya Sebagai Energi Utama..... | 16 |
| 2.2.6. Teknologi Energi Surya | 17 |
| 2.2.7. Panel <i>Photovoltaic</i> | 18 |
| 2.2.8. Pembangkit Listrik Tenaga Angin | 20 |
| 2.2.9. Komponen pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Angin | 21 |
| 2.2.10. Proses Pembangkit Listrik Tenaga Angin..... | 22 |
| 2.2.11. Kelebihan dan Kekurangan Pembangkit Listrik Tenaga Angin .. | 23 |
| 2.2.12. Perkembangan PLTA di Indonesia dan Dunia..... | 26 |
| 2.2.13. Penyimpanan Energi oleh Baterai | 27 |
| 2.2.14. Baterai | 27 |
| 2.2.15. Konsep Energi Listrik | 31 |
| 2.2.16. Hukum Khirchoff | 33 |
| 2.2.17. HOMER | 34 |
| 2.2.18. Prinsip Kerja HOMER | 35 |
| 2.2.19. Pemodelan Fisik HOMER | 36 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN..... | 40 |
| 3.1. Metodologi Penelitian | 40 |
| 3.2. Alat Penelitian..... | 40 |
| 3.3. Bahan Penelitian..... | 40 |
| 3.4. Lokasi Penelitian..... | 41 |
| 3.5. Flowchart Penyusunan Tugas Akhir | 42 |
| BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN..... | 45 |
| 4.1. Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid Bayu Baru Pandansimo | 45 |
| 4.2. Kinerja PLTH Pantai Baru | 46 |
| 4.3. Pembangkit Listrik Tenaga Surya dan Kincir Angin 240 V | 48 |
| 4.4. Data Beban Kantor dan PJU | 49 |
| 4.5. Data Keseluruhan Penggunaan Beban Kantor dan PJU Setiap Jam | 50 |
| 4.6. Implementasi Sistem PLTH Pantai Baru | 52 |

| | |
|---|----|
| 4.7. Model PLTH Pantai Baru Off-Grid | 53 |
| 4.7.1. Model PLTH Pantai Baru Grup Barat (240) | 53 |
| 4.7.2. Model PLTH Pantai Baru Grup Timur (240)..... | 54 |
| 4.8. Data Radiasi menurut HOMER | 57 |
| 4.9. Data Laju Angin menurut HOMER | 59 |
| 4.10. Skema PLTH Sistem 240 V pada HOMER | 60 |
| 4.10.1. Analisis PLTH terhadap Beban Keluaran Data Monitoring | 61 |
| BAB V PENUTUP..... | 76 |
| 5.1. Kesimpulan | 76 |
| 5.2. Saran..... | 77 |
| DAFTAR PUSTAKA | 78 |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1. Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya | 10 |
| Gambar 2.2. Kurva Intensitas Sinar Surya Ketika Cuaca Cerah | 17 |
| Gambar 2.3. Prinsip p-n Junction Pada PV Panel..... | 18 |
| Gambar 2.4. Komponen Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Angin | 21 |
| Gambar 2.5. Turbin Angin | 21 |
| Gambar 2.6. Tampilan software HOMER | 34 |
| Gambar 3.1. Lokasi PLTH Pandansimo, Pantai Baru..... | 41 |
| Gambar 3.2. Flowchart Penyusun Tugas Akhir | 42 |
| Gambar 4.1. Diagram Blok (<i>Single Line</i>) Sistem PLTH Pandansimo..... | 53 |
| Gambar 4.2. Diagram Blok (<i>Single Line</i>) Sistem PLTH Pandansimo..... | 55 |
| Gambar 4.3. Radiasi Matahari Pertahun di PLTH Pandansimo..... | 58 |
| Gambar 4.4. Kecepatan Angin Pertahun di PLTH Pandansimo | 60 |
| Gambar 4.5. Skema PLTH Sistem 240 V (Grup Barat) | 60 |
| Gambar 4.6. PV input pada HOMER | 61 |
| Gambar 4.7. Kincir Angin input pada HOMER | 62 |
| Gambar 4.8. Baterai input pada HOMER | 63 |
| Gambar 4.9 <i>Converter</i> input pada HOMER | 64 |
| Gambar 4.10. <i>Primary Load</i> input pada HOMER | 65 |
| Gambar 4.11. Tabel Biaya investasi PLTH Sistem 240 V..... | 66 |
| Gambar 4.12. Grafik Investasi (<i>Net Present Cost</i>) PLTH Sistem 240 V..... | 67 |
| Gambar 4.13. Grafik <i>Cash Flow</i> | 67 |
| Gambar 4.14. Grafik Daya yang Dihasilkan Panel Surya dan Kincir Angin Perbulan..... | 68 |
| Gambar 4.15. Grafik <i>Output</i> Panel Surya Perbulan..... | 69 |
| Gambar 4.16. Presentasi Persediaan Baterai Setiap Bulan | 72 |
| Gambar 4.17. <i>Battery Bank State Of Charge</i> | 72 |
| Gambar 4.18. <i>inverter Output Power</i> | 74 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 4.1. Jumlah Pembangkit Optimal..... | 47 |
| Tabel 4.2. Data Bebabn Kantor dan PJU di PLTH Pandansimo..... | 49 |
| Tabel 4.3. Penggunaan Beban Kantor dan PJU Setiap Jam..... | 50 |
| Tabel 4.4. Penggunaan Beban Kantor dari Jam 00.00 – 24.00 | 51 |
| Tabel 4.5. Data Radiasi Matahari menurut HOMER..... | 57 |
| Tabel 4.6. Data Kecepatan Angin menurut HOMER | 59 |
| Tabel 4.7. Data Keluaran Beban PLTH Sistem 240 V | 65 |
| Tabel 4.8. Total Energi yang dihasilkan Panel Surya dan Kincir Angin dalam Setahun..... | 69 |
| Tabel 4.9. Total Energi yang digunakan dalam setahun | 69 |
| Tabel 4.10. Kapasitas Panel Surya yang digunakan PLTH Sistem 240 V..... | 70 |
| Tabel 4.11. <i>Maximum</i> dan <i>minimum output</i> panel surya | 70 |
| Tabel 4.12. Kapasitas Kincir Angin yang digunakan PLTH Sistem 240 V..... | 71 |
| Tabel 4.13. <i>Maximum</i> dan <i>minimum output</i> kincir angin..... | 71 |
| Tabel 4.14. Kapasitas Baterai yang digunakan PLTH Sistem 240 V | 73 |
| Tabel 4.15. Energi yang masuk dan energi yang keluar pada baterai..... | 73 |
| Tabel 4.16. Kapasitas Inverter yang digunakan PLTH Sistem 240 V | 74 |
| Tabel 4.17. Energi yang masuk dan energi yang keluar pada Inverter | 75 |