

**ANALISIS POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HIBRIDA  
ENERGI ANGIN DAN ENERGI SURYA DALAM PENYEDIAAN ENERGI  
LISTRIK DI DESA BANARAN, YOGYAKARTA**

**TUGAS AKHIR**

**Disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik  
program S-1 pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**

**Disusun Oleh:**

**NASRUL HAQ ROSYADI**

**20120120058**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**YOGYAKARTA**

**2016**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nasrul Haq Rosyadi

NIM : 20120120058

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa naskah Tugas Akhir “ Analisis Potensi Pembangkit Energi Listrik Tenaga Hibrida Energi Angin Dan Energi Surya Dalam Penyediaan Energi Listrik di Desa Banaran, Yogyakarta ” ini merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan penulis juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustaka dengan mengikuti tata cara dan etika penulisan karya tulis ilmiah yang lazim.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar

Yogyakarta, 23 Mei 2016

Penulis

**Nasrul Haq Rosyadi**

## MOTTO

*“Do not think too deep, just do it and believe you can do it”*

*(Nasrul Haq Rosyadi)*

*“Allah tidak membebani seseorang diluar kemampuannya”*

*(Al-Baqarah: 286)*

*“Cara terbaik untuk mewujudkan impian anda adalah dengan menyadarinya.  
Sadar bahwa anda memiliki impian yang harus diwujudkan akan membawa  
anda pada keberanian untuk berbuat”*

*“jika ragu dalam melakukan sesuatu, sebaiknya tanya kepada diri sendiri, apa  
yang kita inginkan esok hari dari apa yang telah kita lakukan sebelumnya”*

*(Jonh Lubbock)*

## **PERSEMBAHAN**

Dengan ini saya ingin mempersembahkan karya ini kepada:

1. Ibu Umaidah dan Ayahanda Muhammad Hamdi tercinta yang selalu mendukung dan memberikan nasehat, serta Amirul Haq yang tersayang.
2. Dosen-dosen Teknik Elektro Universitas Jember, yang telah memberikan saya ilmu selama ini.
3. Dosen-dosen pembimbing skripsi Bapak Ir. Slamet Suropto, M.Eng. dan Bapak Rahmat Adiprasetya A.H, S.T., M.Eng. yang telah memberikan pengarahan dan kesabaran untuk membimbing saya demi terselesaikannya skripsi ini.
4. Pegawai BMKG Jogja yang telah memberikan izin untuk mengambil data tentang kecepatan angin.
5. Warga Pedukuhan XIII Sidorejo, Desa Banaran, Kecamatan Galur, Kabupaten Kulonprogo, DIY yang bersedia diajak bekerjasama untuk pengambilan data
6. Keluarga besar Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta terutama angkatan 2012, terima kasih atas dukungan dan inspirasinya.

Almamater Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

## DAFTAR ISI

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| <b>SAMPUL</b> .....                                   | Error! Bookmark not defined.        |
| <b>JUDUL</b> .....                                    | <b>1</b>                            |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....                        | Error! Bookmark not defined.        |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....                       | <b>2</b>                            |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....                        | Error! Bookmark not defined.        |
| <b>MOTTO</b> .....                                    | <b>3</b>                            |
| <b>INTISARI</b> .....                                 | Error! Bookmark not defined.        |
| <b>ABSTRACT</b> .....                                 | Error! Bookmark not defined.        |
| <b>PERSEMBAHAN</b> .....                              | <b>4</b>                            |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                               | <b>5</b>                            |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                             | <b>8</b>                            |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                            | <b>9</b>                            |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                        | Error! Bookmark not defined.        |
| 1.1 Latar Belakang.....                               | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                             | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 1.3 Batasan Masalah.....                              | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 1.4 Tujuan.....                                       | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....                           | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 1.6 Metode Penulisan .....                            | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI</b> ... | Error! Bookmark not defined.        |
| 2.1 Tinjauan Pustaka .....                            | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |

|  |  |                                     |
|--|--|-------------------------------------|
| 2.2  | Landasan Teori .....                       | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2.1                                      | Hybrid Power Sistem .....                  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2.2                                      | Sel Surya .....                            | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2.3                                      | Jenis Sel Surya .....                      | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2.4                                      | Keuntungan dan Kelebihan Sel Surya .....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2.5                                      | Proses Konversi Sel Surya .....            | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2.6                                      | Karakteristik Sel Surya .....              | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2.7                                      | Parameter Sel Surya .....                  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2.8                                      | Sistem Penyimpanan Energi .....            | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2.9                                      | Perhitungan Daya Tahan Baterai .....       | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2.10                                     | Inverter .....                             | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2.11                                     | Prinsip kerja inverter .....               | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2.12                                     | Parameter performa inverter .....          | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2.13                                     | Energi Angin .....                         | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2.14                                     | Jenis-Jenis Angin .....                    | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2.15                                     | Syarat Kecepatan Angin.....                | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2.16                                     | Pembangkit Listrik Tenaga Angin ...        | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2.17                                     | Turbin Angin ( <i>Wind Turbine</i> ) ..... | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2.18                                     | Komponen Utama <i>Wind Turbine</i> .....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b> |  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.1  | Tempat dan Waktu Penelitian .....          | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.2  | Langkah Penelitian .....                   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN.....</b>     |  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |

|   |   |                                     |
|---|---|-------------------------------------|
| 4.1                                     | Potensi Energi Angin dan Energi Matahari..... | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.1.1                                   | Data wilayah .....                            | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.1.4                                   | Profil Beban .....                            | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.1.4                                   | Potensi Energi Angin .....                    | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.1.4                                   | Potensi Energi Matahari.....                  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.2                                     | Perancangan Homer.....                        | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.2.1                                   | Pemasukan data beban ke homer .....           | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.2.2                                   | Desain sistem wind turbin.....                | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.2.3                                   | Desain sistem PV .....                        | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.2.4                                   | Desain baterai.....                           | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.2.5                                   | Desain konverter .....                        | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.2.6                                   | Grid .....                                    | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.3                                     | Hasil simulasi HOMER.....                     | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.3.1                                   | Analisa kelistrikan.....                      | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.3.2                                   | Analisa ekonomi .....                         | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.4                                     | Perbandingan dengan grid .....                | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b> |   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.1                                     | Kesimpulan.....                               | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.2                                     | Saran.....                                    | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>             |   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                    |   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |





## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 2.1 Tingkatan kecepatan angin 10 meter diatas permukaan tanah..... | 29 |
| Tabel 4.1 Peralatan listrik .....  | 46 |
| Tabel 4.2 Konsumsi listrik rata-rata dari survey 10 rumah.....           | 47 |
| Tabel 4.3 Konsumsi listrik rata-rata untuk 127.....                      | 48 |
| Tabel 4.4 Kecepatang angin perbulan dalam satu tahun.....                | 50 |
| Tabel 4.5 Radiasi matahari.....  | 51 |
| Tabel 4.6 spesifikasi turbin angin .....                                 | 56 |
| Tabel 4.7 Spesifikasi PV .....   | 61 |
| Tabel 4.8 Spesifikasi konverter.....                                     | 64 |
| Tabel 4.9 Tarif listrik .....  | 66 |
| Tabel 4.10 konfigurasi terbaik .....                                     | 69 |
| Tabel 4.11 periode <i>payback</i> .....                                  | 77 |
| Tabel 4.12 perbandingan grid .....                                       | 80 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.1 Proses pembuatan sel surya.....                                  | 9  |
| Gambar 2.2 Hubungan Sel Surya, Panel Surya.....                             | 10 |
| Gambar 2.3 Susunan pembuatan panel surya, dari sel surya, modul dan panel . | 10 |
| Gambar 2.4 Model dioda tunggal untuk rangkaian ekivalen PV .....            | 11 |
| Gambar 2.5 Kondisi awal sel surya.....                                      | 14 |
| Gambar 2.6 Kondisi saat terkena foton matahari.....                         | 15 |
| Gambar 2.7 Kondisi saat elektron bergerak.....                              | 15 |
| Gambar 2.8 Kondisi saat elektron bergerak ke rangkaian luar .....           | 16 |
| Gambar 2.9 Kurva arus dan tegangan .....                                    | 17 |
| Gambar 2.10 Grafik Arus Terhadap Temperatur.....                            | 18 |
| Gambar 2.11 Grafik Arus Terhadap Insolation.....                            | 18 |
| Gambar 2.12 Rangkaian inverter satu fasa .....                              | 24 |
| Gambar 2.13 Gelombang beban inverter .....                                  | 25 |
| Gambar 2.14 Skema terjadinya angin .....                                    | 26 |
| Gambar 2.15 Komponen turbin kecil.....                                      | 33 |
| Gambar 2.16 Gaya –gaya angin pada sudu.....                                 | 33 |
| Gambar 3.1 Letak Desa Banaran.....  | 38 |
| Gambar 3.2 Letak Pedukuhan XIII Sidorejo.....                               | 39 |

|  |           |
|--|-----------|
| Gambar 4.1 Kondisi pantai di pedukuhan XIII Sidorejo .....     | 44        |
| Gambar 4.2 Komponen di homer .....                             | 52        |
| Gambar 4.3 Perancangan beban primer di homer .....             | 53        |
| Gambar 4.4 Profil beban listrik bulanan dalam satu tahun ..... | 53        |
| Gambar 4.5 Perancangan turbin .....                            | 55        |
| Gambar 4.6 Potensi kecepatan angin .....                       | 57        |
| Gambar 4.7 Turbin BWC Excel-R.....                             | 58        |
| <b>Gambar 4.8 Perancangan PV .....</b>                         | <b>60</b> |
| Gambar 4.9 Grafik potensi matahari .....                       | 61        |
| Gambar 4.10 Baterai surette rolls S6CS25P .....                | 62        |
| Gambar 4.11 Perancangan baterai.....                           | 63        |
| Gambar 4.12 Konverter .....                                    | 64        |
| Gambar 4.13 Perancangan konverter .....                        | 65        |
| Gambar 4.14 Perancangan grid .....                             | 67        |
| Gambar 4.15 Konfigurasi HOMER .....                            | 67        |
| Gambar 4.16 Hasil perhitungan homer .....                      | 68        |
| Gambar 4.17 Hasil pembangkitan.....                            | 70        |
| Gambar 4.18 Kelebihan tanpa penjualan .....                    | 72        |
| Gambar 4.19 Grafik produksi.....                               | 73        |
| Gambar 4.20 Hasil Kerja inverter .....                         | 74        |

|   |    |
|---|----|
| Gambar 4.21 Data penjualan dan pembelian .....  | 76 |
| Gambar 4.22 Grafik Periode <i>payback</i> ..... | 79 |
| Gambar 4.23 Grafik biaya pengeluaran .....      | 80 |
| Gambar 4.24 Hasil simulasi .....                | 82 |