

**PENGESAHAN**

**Skripsi Dengan Judul**

**PENERAPAN SISTEM PHOTOVOLTAIK  
SEBAGAI SUPLAI DAYA LISTRIK BEBAN KANTOR PUSAT PENELITIAN DAN  
PENGEMBANGAN TEKNOLOGI KETENAGALISTRIKAN ENERGI BARU  
TERBARUKAN DAN KONVERSI ENERGI ( P3TKEBTKE )**

**Disusun Oleh :**

**SYABAN DWINANTO**

**NIM : 2010-11-235**

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
Pendidikan Sarjana Strata Satu Teknik Elektro**

**SEKOLAH TINGGI TEKNIK-PLN**

**Jakarta, 09 maret 2015**

**Mengetahui,**

**Disetujui,**

**(Nurmiati Pasra,ST,MT)**

**(Ketua Jurusan Teknik Elektro)**

**(Prof.Dr.Masbah R.Siregar,APU)**

**(Pembimbing I)**

**(Harun Al Rasyid, ST, MT)**

**(Pembimbing II)**

## **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul

**PENERAPAN SISTEM PHOTOVOLTAIK  
SEBAGAI SUPLAI DAYA LISTRIK BEBAN KANTOR PUSAT PENELITIAN DAN  
PENGEMBANGAN TEKNOLOGI KETENAGALISTRIKAN ENERGI BARU  
TERBARUKAN DAN KONVERSI ENERGI ( P3TKEBTKE )**

merupakan karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan tiruan, salinan atau duplikat dari Skripsi yang telah dipergunakan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan, baik di lingkungan STT-PLN maupun di Perguruan Tinggi lain. Skripsi ini belum pernah saya publikasikan. Pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab dan saya bersedia memikul segala resiko jika ternyata pernyataan di atas tidak benar.

Jakarta, 09 Maret 2015

SYABAN DWINANTO  
NIM : 2010-11-235

## **UCAPAN TERIMAKASIH**

Terutama saya mengucapkan Puji dan Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas PenyertaanNya dan Rahmat yang diberikan kepada saya serta orangtua saya yang selalu mendoakan saya untuk menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu. Dan dengan ini saya menyampaikan banyak terima kasih kepada :

**Bapak Prof.Dr.Masbah R.Siregar,APU selaku Pembimbing I**

**Bapak Harun Al Rasyid, ST, MT selaku Pembimbing II**

yang telah membimbing, memberi petunjuk dan saran-saran sehingga skripsi ini dapat saya selesaikan pada waktunya.

Jakarta, 09 Maret 2015

**SYABAN DWINANTO**

**NIM : 2010-11-235**

## DAFTAR ISI

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| HALAMAN PENGESAHAN .....          | i   |
| PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI ..... | ii  |
| UCAPAN TERIMAKASIH .....          | iii |
| DAFTAR ISI .....                  | iv  |
| DAFTAR GAMBAR .....               | vii |
| DAFTAR TABEL .....                | ix  |
| ABSTRAK .....                     | x   |

### BAB I : PENDAHULUAN

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| 1.1 Latar Belakang .....        | 1 |
| 1.2 Tujuan Penulisan .....      | 2 |
| 1.3 Manfaat Penulisan .....     | 3 |
| 1.4 Rumusan Masalah .....       | 3 |
| 1.5 Batasan masalah .....       | 3 |
| 1.6 Sistematika Penulisan ..... | 4 |

### BAB II : Sistem Photovoltaik

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1 Sistem Photovoltaik (PV) .....                                    | 5  |
| 2.1.1 Komponen Sistem Photovoltaik .....                              | 7  |
| 2.1.2 Proses Konversi Energi Surya .....                              | 10 |
| 2.2 Sistem Konfigurasi Photovoltaik .....                             | 17 |
| 2.2.1 <i>Stand Alone Photovoltaic (Stand Alone PV)</i> .....          | 17 |
| 2.2.2 <i>Grid Connected Photovoltaik System</i> .....                 | 19 |
| 2.2.4 <i>Grid Connected Photovoltaic System With Battery Backup..</i> | 22 |

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| 2.2.4 <i>Hybrid Photovoltaic Power System</i> ..... | 24 |
| 2.2.5 Konfigurasi Hibrida PV-Genset.....            | 26 |
| 2.2.6 <i>System Sizing dan Design</i> .....         | 30 |

### BAB III : Sistem Photovoltaik On Grid

|                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1 Sistem Photovoltaik On Grid di P3TKEBTKE .....                                          | 31 |
| 3.2 Beban Daya Listrik yang Disuplai pada Kantor P3TKEBTKE .....                            | 35 |
| 3.3 Perhitungan Daya yang Dibangkitkan Sistem Photovoltaik .....                            | 36 |
| 3.4 Perhitungan Rata-rata Produksi Energi Listrik Harian<br>Sistem Photovoltaik.....        | 37 |
| 3.5 Analisa Keekonomian .....                                                               | 38 |
| 3.5.1 Analisis Pengeluaran Biaya Beban Listrik Disuplai PLN .....                           | 38 |
| 3.5.2 Analisis Pengeluaran Biaya Beban Listrik Disuplai<br>Sistem Photovoltaik On Grid..... | 38 |
| 3.6 Metode Penelitian .....                                                                 | 40 |

### BAB IV : Perhitungan dan Analisis

|                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1 Perhitungan dan Analisis Daya listrik Sistem Photovoltaik .....                                     | 41 |
| 4.2 Perhitungan dan Analisis<br>Rata-rata Produksi Energi Listrik Harian Sistem Photovoltaik.....       | 42 |
| 4.3 Perhitungan dan Analisis Keekonomian.....                                                           | 44 |
| 4.3.1 Perhitungan dan Analisis<br>Pengeluaran Biaya Beban Listrik yang Disuplai PLN.....                | 44 |
| 4.3.2 Perhitungan dan Analisis<br>Pengeluaran Biaya Beban Listrik Disuplai Sistem Photovoltaik On Grid. | 45 |

#### 4.4 Data Penelitian dan Analisis

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| Rata-rata Produksi Energi Listrik Harian Sistem Photovoltaik ..... | 49 |
|--------------------------------------------------------------------|----|

#### 4.5 Data Penelitian dan Analisis

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| Pengeluaran Biaya Beban Listrik Disuplai Sistem Photovoltaik On Grid ... | 54 |
|--------------------------------------------------------------------------|----|

### BAB V PENUTUP

|                  |    |
|------------------|----|
| Kesimpulan ..... | 56 |
|------------------|----|

|                      |    |
|----------------------|----|
| DAFTAR PUSTAKA ..... | 57 |
|----------------------|----|

|               |    |
|---------------|----|
| LAMPIRAN..... | 58 |
|---------------|----|

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2 Instalasi PLTS rumah tangga .....                                                    | 5  |
| Gambar 2.1. Skema Sistem Photovoltaik .....                                                   | 6  |
| Gambar 2.2 Modul Surya .....                                                                  | 7  |
| Gambar 2.3 <i>Charge controller</i> .....                                                     | 8  |
| Gambar 2.4 Skema Sistem Photovoltaik dengan <i>Charge Controller</i> .....                    | 8  |
| Gambar 2.5 Inverter .....                                                                     | 9  |
| Gambar 2.6 Baterai (akumulator) .....                                                         | 9  |
| Gambar 2.7 Atom- atom Semikonduktor silicon .....                                             | 10 |
| Gambar 2.8 Semikonduktor p dan n .....                                                        | 11 |
| Gambar 2.9 Perpindahan electron-elektron yang terjadi di semikonduktor .....                  | 12 |
| Gambar 2.10 Daerah deplesi akibat perpindahan electron .....                                  | 12 |
| Gambar 2.11 Timbulnya medan listrik internal (E) pada semikonduktor .....                     | 13 |
| Gambar 2.12 Sambungan semikonduktor terkena radiasi matahari .....                            | 14 |
| Gambar 2.13 Fotogenerasi pada semikonduktor akibat radiasi matahari .....                     | 15 |
| Gambar 2.14 Semikonduktor yang terkena Radiasi matahari disambungkan pada Lampu (beban) ..... | 16 |
| Gambar 2.15 Proses konversi cahaya matahari menjadi energi listrik .....                      | 16 |

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.16. Prinsip Kerja Sistem Photovoltaik Terpusat .....                 | 17 |
| Gambar 2.17 Prinsip Kerja PLTS On Grid .....                                  | 19 |
| Gambar 2.18 Grafik Penggunaan <i>Grid Connected Photovoltaic System</i> ..... | 20 |
| Gambar 2.19 Prinsip Kerja PLTS <i>On Grid With Battery Backup</i> .....       | 22 |
| Gambar 2.20 Skema Hibrida <i>Photovoltaic Power System</i> .....              | 28 |
| Gambar 3.1 Sistem Photovoltaik di P3TKEBTKE .....                             | 31 |
| Gambar 3.2 Letak Sistem Photovoltaik di P3TKEBTKE.....                        | 31 |
| Gambar 3.3 Sel surya silikon polikristalin .....                              | 32 |
| Gambar 3.4 Letak Pyranometer pada modul surya.....                            | 37 |



## DAFTAR TABEL

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 3.1 Spesifikasi Inverter SB 3800 .....                             | 34 |
| Tabel 3.2 Beban Daya Listrik yang Disuplai pada Kantor P3TKEBTKE.....    | 36 |
| Tabel 4.1 Jumlah Intensitas Radiasi Matahari Tahun 2014.....             | 42 |
| Tabel 4.2 Biaya Investasi Sistem Photovoltaik di P3TKEBTKE .....         | 45 |
| Tabel 4.3 Produksi Energi listrik PV saat cuaca cerah.....               | 49 |
| Tabel 4.4 Produksi energi listrik PV saat cuaca mendung .....            | 50 |
| Tabel 4.5 Produksi energi listrik PV saat cuaca hujan.....               | 51 |
| Tabel 4.6. Tabel Curah Hujan Untuk Daerah Jakarta Selatan dan Sekitarnya | 52 |

## ABSTRAK

Pemakaian Sistem Photovoltaik dengan memanfaatkan energi surya di P3TKEBTKE Jakarta sebagai penyuplai daya kantor adalah salah satu contoh proyek aplikatif pengembangan potensi daya elektrik menggunakan energi surya secara luas di Indonesia.

Dari hasil perhitungan dan analisis diperoleh rata-rata produksi energi listrik harian modul adalah sebesar 17,089 kWh/hari yang dijual kepada PLN untuk membayar pemakaian beban listrik berupa lampu penerangan malam hari. Dalam 10 tahun Sistem Photovoltaik mendapatkan keuntungan biaya sebesar Rp 13.679.532.

Namun dari hasil data penelitian dan analisis diperoleh rata-rata produksi energi listrik harian modul adalah sebesar 2,45 kWh/hari yang dijual kepada PLN untuk membayar pemakaian beban listrik berupa lampu penerangan malam hari. Dalam 10 tahun Sistem Photovoltaik mengalami kerugian biaya sebesar Rp Rp 115.222.007. Simpulan dari penerapan sistem photovoltaik on grid di kantor P3TKEBTKE dengan beban listrik lampu penerangan malam hari belum ekonomis.

Kata Kunci : Sistem Photovoltaik, Biaya Pengeluaran