



SEKOLAH TINGGI TEKNIK – PLN

**PERENCANAAN PLTS ON GRID 20 KWP DI VILLA SENTUL
CITY BOGOR**

SKRIPSI

DISUSUN OLEH :

MEILANI NURHARTANTI

NIM : 2014-11-008

**PROGRAM STUDI SARJANA
TEKNIK ELEKTRO
JAKARTA, 2018**

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI DENGAN JUDUL**

**PERENCANAAN PLTS ON GRID 20 KWP DI VILLA
SENTUL CITY BOGOR**

Disusun oleh :

**MEILANI NURHARTANTI
NIM : 2014-11-008**

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan
Pendidikan Studi Sarjana Teknik Elektro**

SEKOLAH TINGGI TEKNIK – PLN

Jakarta, 6 Agustus 2018

Mengetahui

Disetujui,

Syarif Hidayat, ST., MT

Ka. Prodi S1 Teknik Elektro

Dr.Ir. Supriadi Legino,MM.,MBA.,MA

Pembimbing Pertama

Muh Nur Qosim, ST

Pembimbing Kedua

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Nama : Meilani Nurhartanti
NIM : 2014-11-008
Jurusan : S-1 Teknik Elektro
Judul : PERENCANAAN PLTS ONGRID 20 KWP DI VILLA SENTUL
CITY BOGOR

Telah disidangkan dan dinyatakan Lulus Sidang Skripsi pada Program Sarjana Strata 1, Program Studi Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknik – PLN pada tanggal (29 Agustus 2018).

Nama Penguji	Jabatan	Tanda Tangan
1. Suwarno, Ir., M.T	Ketua penguji	
2. Adri Senen, S.T., M.T	Sekretaris	
3. Isworo Pujotomo, Ir., M.T	Anggota	

Mengetahui :
Ketua Jurusan
Teknik Elektro

(Syarif Hidayat, S.T., M.T)
Ka. Prodi S1 Teknik Elektro

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : Meilani Nurhartanti
NIM : 2014 11 008
Jurusan : S1 Teknik Elektro
Judul Skripsi : Perencanaan PLTS On Grid 20 KWP Di Villa Sentul City Bogor.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana baik di lingkungan STT-PLN maupun 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. Pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab serta bersedia memikul segala resiko jika ternyata pernyataan ini tidak benar.

Jakarta, 2 Agustus 2018

(Meilani Nurhartanti)
NIM : 2014-11-008

UCAPAN TERIMAKASIH

Segala puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan anugerah dan rahmatnya, serta kedua orang tua saya yang senantiasa memberikan dukungan penuh sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Dengan ini saya menyampaikan penghargaan dan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

Dr.Ir. Supriadi Legino,MM.,MBA.,MA Selaku Pembimbing I

Muh Nur Qosim, ST Selaku Pembimbing II

Selaku pembimbing skripsi saya, yang dengan kesabarannya telah memberikan petunjuk, saran-saran serta bimbingannya sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan tepat pada waktunya.

Jakarta, 2 Agustus
2018

Meilani Nurhartanti
NIM : 2014-11-008

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Sekolah Tinggi Teknik – PLN, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Meilani Nurhartanti

NIM : 2014 11 008

Program Studi : S1

Jurusan : Teknik Elektro

Jenis Karya : **Skripsi**

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Sekolah Tinggi Teknik – PLN **Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“PERENCANAAN PLTS ON GRID 20 KWP DI VILLA SENTUL CITY BOGOR”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Sekolah Tinggi Teknik – PLN berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (***database***), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal: 2 Agustus 2018

Yang menyatakan

(Meilani Nurhartanti)

PERENCANAAN PLTS ON GRID 20 KWP DI VILLA SENTUL CITY BOGOR

Meilani Nurhartanti, 2014-11-008

Dibawah Bimbingan Dr.Ir. Supriadi Legino,MM.,MBA.,MA

Dan Muh Nur Qosim, ST.

ABSTRAK

Energi merupakan kebutuhan pokok bagi manusia. Kebutuhan energy yang ada saat ini sebagian besar bersumber dari energy fosil seperti batubara, minyak dan juga gas alam. Namun persediaan energy ini akan terus berkuang. Salah satu alternatif energy yang dapat di terapkan dalam permasalahan ini yaitu memanfaatkan teknologi sel surya. Pada penelitian ini akan di buat perancangan PLTS dengan system ongrid di rooftop villa di daerah Sentul city, Bogor, Jawa Barat. Kemudian akan dibuat desain yang ideal dengan spesifikasi peralatan yang ada di pasaran. Setelah itu dilakukan perhitungan biaya yang dilakukan dan juga perhitungan daya output listrik yang dihasilkan. Hasil perancangan menunjukkan dari total area sebesar 157,5 m² didapat panel yang digunakan adalah panel surya berkapasitas 350 Wp sebanyak 60 buah dan inverter berkapasitas 20 Kw sebanyak 1 buah. Daya yang dihasilkan dari PLTS adalah sebesar 24,695 kWh pertahun. Perancangan ini membutuhkan investasi awal sebesar Rp. 225.500.000,- Dan juga membutuhkan pemeliharaan PLTS selama 20 tahun sebesar Rp. 17.957.304,- .

Kata kunci : PLTS Ongrid, solar panel, energy alternative.

PERENCANAAN PLTS ON GRID 20 KWP DI VILLA SENTUL CITY BOGOR

Meilani Nurhartanti, 2014-11-008

Under the Guidance of Dr.Ir. Supriadi Legino,MM.,MBA.,MA

and Muh Nur Qosim, ST.

ABSTRACT

Energy is a basic need for humans. The current energy needs mostly come from fossil energy such as coal, oil and natural gas. But this energy preparation will continue to fight. One alternative energy that can be applied in this issue is utilizing solar cell technology. In this study will be designed PLTS with ongrid system on rooftop villas in the area of Sentul City, Bogor, West Java. Then an ideal design will be made with the specifications of the equipment on the market. After that, the cost calculation is carried out and also calculates the output of electrical power produced. The results show the total area of 157.5 m² obtained by the panel which is a solar panel with a capacity of 350 Wp as many as 60 pieces and an inverter with a capacity of 20 Kw as much as 1 piece. The power generated from the PLTS is 24,695 kWh per year. This design requires an initial investment of Rp. 225.500.000,- and also requires a PLTS fee of Rp. 17.957.304,-

Key Word : PLT Ongrid, solar panel, alternative energy.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
UCAPAN TERIMAKASIH	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Permasalahan Penelitian	3
1.2.1 Identifikasi Masalah	3
1.2.2 Ruang Lingkup Masalah	3
1.2.3 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.3.1 Tujuan Penelitian	3
1.3.2 Manfaat Penelitian	3
1.4 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Radiasi Matahari	6

2.3 Efek Photovoltaic.....	7
2.4 Komponen-Komponen Dasar PLTS.....	8
2.4.1 Sel Surya (<i>Photovoltaic</i>)	8
2.4.2 Cara Kerja Sel Surya	8
2.4.3 Jenis-Jenis Sel Surya	10
2.4.4 Modul <i>Photovoltaik</i> atau modul surya.....	11
2.4.5 Inverter	12
2.5 Radiasi Harian Matahari Pada Permukaan Bumi	13
2.6 Konfigurasi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	14
2.6.1 PLTS Off-Grid	15
2.6.2 PLTS <i>On Grid</i>	16
2.6.3 PLTS <i>Hybrid</i>	17
2.7 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kinerja Modul Surya	18
2.7.1 Temperatur Modul Surya	18
2.7.2 Iradiasi matahari.....	19
2.7.3 <i>Shading</i> (Bayangan)	19
2.7.4 Kecepatan angin bertiup	20
2.7.5 Kondisi atmosfer bumi	21
2.7.6 Orientasi modul	21
2.8 Performa/Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya	21
2.8.1 Hasil Akhir / <i>Final Yield</i> (Y_F).....	22
2.8.2 Hasil Acuan/ <i>Reference Yield</i> (Y_R)	22
2.8.3 Rasio Performa/ <i>Performance Ratio</i> (PR)	23
2.8.4 Faktor Kapasitas/ <i>Capacity Factor</i> (CF)	23
BAB III METODE PENELITIAN	24
3.1 Metode Penelitian.....	24
3.2 Fokus Penelitian	24
3.3 Perancangan Penelitian	24

3.3.1 Pemilihan Lokasi	24
3.3.2 Radiasi Matahari	26
3.3.3 Penentuan beban dan Kapasitas PLTS.....	27
3.3.4 Instalasi PLTS	27
3.4 Diagram Alir Penelitian	29
3.5 Teknik Analisis.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Perencanaan Sistem On Grid	32
4.1.1 Potensi Radiasi Matahari	32
4.1.2 Menentukan Sistem PLTS	34
4.1.3 Menentukan Komponen PLTS yang Digunakan	34
4.1.4 Perhitungan Pembangkitan PLTS	36
4.1.5 Menghitung Energi <i>Output</i> dari Modul Surya	42
4.1.6 Menghitung <i>Performance Ratio</i>	44
4.1.7 kWh Meter Exim.....	44
4.2 Analisa Ekonomi	45
4.2.1 Investasi Awal	45
4.2.2 Biaya Pemeliharaan dan Biaya Operasional	46
4.2.3 Biaya Siklus Hidup PLTS	47
4.2.4 Menghitung Biaya Energi PLTS.....	47
4.2.5 Analisis Kelayakan Investasi.....	48
BAB V KESIMPULAN	54
5.1 Kesimpulan.....	54
DAFTAR PUSTAKA.....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema Sederhana Photovoltaic	6
Gambar 2. 2 Sel Surya.....	7
Gambar 2. 3 Contoh Sel Surya.....	8
Gambar 2. 4 Menunjukkan proses perubahan cahaya akan menjadi arus listrik	9
Gambar 2. 5 Sel Surya, Modul, dan Susunan Panel Surya	10
Gambar 2. 6 Mono-Crystalline	10
Gambar 2. 7 Poly-Crystalline	11
Gambar 2. 8 Contoh Modul Photovoltaic.....	11
Gambar 2. 9 Inverter	12
Gambar 2. 10 Radiasi sorotan dan radiasi sebaran yang mengenai permukaan bumi	13
Gambar 2. 11 Grafik besar radiasi harian matahari yang mengenai permukaan bumi	14
Gambar 2. 12 PLTS Off-Grid	16
Gambar 2. 13 PLTS On-Grid	16
Gambar 2. 14 PLTS Hybrid dengan PLTS dan PLTD	18
Gambar 2. 15 Karakteristik Penurunan <i>Voltage</i> Terhadap Kenaikan <i>Temperature</i>	18
Gambar 2. 16 Kurva Efek Perubahan Intensitas	19
Gambar 2. 17 Efek Dioda Bypass.....	20
Gambar 3. 1 Area Pembangunan PLTS di Villa Sentul	25
Gambar 3. 2 Layout rooftop yang akan di pasang PLTS di villa Sentul City Bogor	25
Gambar 3. 3 Radiasi matahari di Kota Bogor	26
Gambar 3. 4 <i>Block Diagram</i>	27
Gambar 3. 5 Struktural Penyangga Modul Roof Top Mounted	28
Gambar 3. 6 Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 4. 1 Radiasi Matahari kota Bogor	33
Gambar 4. 2 Area pemasangan PLTS.....	40
Gambar 4. 3 <i>Block Diagram</i>	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Pengaruh <i>Shading</i> pada Satu Cell.....	20
Tabel 4. 1 Radiasi matahari di daerah Sentul city, Bogor.....	32
Tabel 4. 2 Rata-rata <i>temperature</i> di daerah Sentul City, Bogor	34
Tabel 4. 3 Spesifikasi panel surya	35
Tabel 4. 4 Spesifikasi Inverter ABB TRIO-20.0-TL-OUTD.....	36
Tabel 4. 5 Perhitungan daya yang dihasilkan	42
Tabel 4. 6 Hasil perhitungan radiasi matahari dan <i>Energy yield</i>	43
Tabel 4. 7 Biaya investasi awal.....	46
Tabel 4. 8 Perhitungan NFC, DF dan PVNCF dengan $i = 11\%$ dengan melihat Total Produksi Energi Tahunan	49
Tabel 4. 9 Perhitungan IRR (Internal Rate of Return)	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup

Lampiran 2 Daftar Konsultasi Skripsi

Lampiran 2 *Single Line Diagram PV System Ongrid 20 kW*

Lampiran 3 Spesifikasi Inverter ABB TRIO-20.0-TL-OUTD

Lampiran 4 Desain *PV System Ongrid 20 kW* dengan *Software Helioscope*