

**ANALISIS PEMANFAATAN PHOTOVOLTAIC(PV) SEBAGAI PEMBANGKIT  
LISTRIK TENAGA SURYA PADA PERUMAHAN**

**DIAJUKAN SEBAGAI SALAH SATU PERSYARAT UNTUK MEMPEROLEH GELAR  
MAGISTER TEKNIK ELEKTRO**



**TESIS**

**OLEH**

**SALMINA HELMI**

**NIM: 1505190001**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA  
JAKARTA  
2018**

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Salmina Helmi**

NIM : 1505190001

Program Studi : Magister Teknik Elektro

Judul : *Analisis Pemanfaatan Photovoltaic(PV) Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Perumahan*

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister dari Program Pascasarjana Universitas Kristen Indonesia (UKI) Jakarta merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan Thesis yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah ditulis sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Apabila kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian Tesis ini bukan hasil karya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

**Jakarta, Februari 2018**

**Salmina Helmi**

## LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

### TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya mahasiswa Universitas Kristen Indonesia:

Nama : **Salmina Helmi**  
NIM : 1505190001  
Program Study : Energi Terbarukan  
Departemen : Pascasarjana  
Fakultas : Magister Teknik Elektro  
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan kepada Universitas Kristen Indonesia **hak bebas royalti non-eksklusif (*non exclusive royalty free right*)** tesis saya yang berjudul”

#### **ANALISIS PEMANFAATAN PHOTOVOLTAIC(PV) SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA PADA PERUMAHAN**

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan demikian saya memberikan kepada Universitas Kristen Indonesia hak untuk menyimpan, mengalihkan dalam bentuk media lain, mengelolanya dalam bentuk data (database), mendistribusikan, dan mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya maupun memberikan royalti kepada saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, Februari 2018

Yang menyatakan

**Salmina Helmi**

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas segala karunia dan ridho-Nya, penulisan ini dapat diselesaikan.

Tesis ini yang berjudul **“ANALISIS PEMANFAATAN PHOTOVOLTAIC (PV) SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA PADA PERUMAHAN”** disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Magister Teknik (MT) dibidang Energi Terbarukan pada program study Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari waktu perkuliahan sampai pada penyusunan tesis ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan penulisan tesis ini. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof Atmonobudi Subagyo,Phd atas bimbingan arahan dan waktu yang telah diluangkan kepada penulis untuk berdiskusi selama penulisan ini dan selaku dosen pembimbing I dan Ketua Program Study Magister Teknik Elektro.
2. Bapak Bambang Widodo MT, atas bimbingan arahan dan waktu yang telah diluangkan kepada penulis untuk berdiskusi selama penulisan ini, selaku dosen pembimbing II.
3. Seluruh dosen Magister Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu pengetahuan, bimbingan dan arahan untuk mendalami Energi Terbarukan selama masa perkuliahan.
4. Suamiku dan anak-anakku tersayang yang telah memberi support, perhatian dan do'a.
5. Mama (almh), papa (alm), kakak-kakakku, dan adik-adikku tersayang atas segala dukungan dan do'anya.
6. Rekan-rekan Magister Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia.
7. Bapak Andry Gustamar,ST dari PT Jayacipta Alam Semesta (PT Jatas).

8. Kepada seluruh pihak yang telah membantu yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari dengan keterbatasan kemampuan, ilmu pengetahuan, dan pengalaman, yang dimiliki, penulisan karya tulis ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis dengan senang hati mengharapkan kritik dan saran yang bisa membangun dari semua pihak.

Semoga Allah SWT melimpahkan segala Rahmat dan Kebaikan-Nya untuk membalas semua pihak. Dan semoga karya tulis ini mampu memberikan kontribusi bagi ilmu pengetahuan, almamater, dan bangsa.

Jakarta, Februari 2018

**Salmina Helmi**

## ABSTRAK

Nama : Salmi Helmi  
Program Studi : Magister Teknik Elektro  
Judul : Analisis Pemanfaatan Photovoltaic(PV) Sebagai Pembangkit  
Listrik Tenaga Surya Pada Perumahan

Cadangan minyak bumi untuk memenuhi kebutuhan akan habis sekitar 52,5 tahun lagi. Untuk mengatasi masalah krisis energi ini maka Energi Baru Terbarukan (EBT) semakin gencar dikembangkan oleh banyak negara di dunia, termasuk Indonesia. Diversifikasi bahan baku yang memanfaatkan sumber daya alam ini diharapkan dapat menjadi sumber energi utama di kemudian hari.

Dalam penelitian ini dirancang Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 2200 VA atau setara 5280 Wp dengan investasi Rp 144.672.000 dengan perbandingan cicilan perbulan mengikuti tarif PLN akan *Break Event Point (BEP)* pada 7 tahun 3 bulan dengan modal sendiri dan BEP pada 7 tahun 5 bulan jika menggunakan pinjaman bank dengan bunga 1% per bulan.

Kata kunci:

PLTS, PLN, BEP

# DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN.....	i
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1. Energi Surya Di Indonesia.....	6
2.2. Sejarah Penemuan Sel Surya.....	6
2.3. Radiasi Matahari.....	7
2.4. Radiasi Matahari Pada Permukaan Bumi.....	9
2.5. Bumi.....	12
2.5.1. Pengaruh Revolusi Bumi.....	12
2.5.2. Pengaruh Rotasi Bumi.....	14
2.5.3. Pengaruh Posisi Modul Surya Terhadap Pergerakan Arah Matahari.....	15
2.6 Jenis Sel Surya.....	16
2.7. Prinsip Kerja Sel Surya.....	17
2.8. Karakteristik Sel Surya.....	19
2.8.1. Kurva V- I Sel Surya.....	19
2.8.2. Arus Hubung Singkat (Isc) Pada Sel Surya.....	20
2.8.3. Tegangan Terbuka (Voc) Pada Sel Surya.....	20
2.8.4. Pengaruh Irradiance Terhadap Sel Surya.....	20
2.8.5. Pengaruh Suhu Terhadap Sel Surya.....	21
2.8.6. Maximum Power Point (MPP) 2.8.7. Efisiensi Sel Surya.....	21

2.8.7. Efisiensi Sel Surya.....	22
2.9. Tata Letak Sel Surya.....	23
2.10. Jenis-Jenis Sistem Pemasangan PLTS .....	24
2.11. Investasi PLTS .....	26
2.11.1. Simple Interes .....	27
2.11.2. Single Payment Compound Ammount Factor .....	27
2.11.3. Single Payment Present Worth Factor.....	27
2.11.4. Equal Payment - series Compound Ammount Factor.....	28
2.11.5. Equal Payment - series Sinking Fund Factor.....	28
2.11.6. Equal Payment - series Capital Recovery Factor.....	28
2.11.7. Equal Payment - series Present Worth Factor.....	28
2.11.8. Uniform Gradient – series Factor.....	29
2.11.9. Interest Factor & Conversion Formula .....	29
BAB III METODE PENELITIAN.....	31
3.1. Pendahuluan.....	31
3.2. Prosedur Penelitian .....	31
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN ANALISA.....	33
4.1. Perhitungan Biaya Pemakaian Listrik PLN Tahunan Kapasitas 2200 VA .....	33
4..2. Perhitungan BEP Investasi PLTS 2200 VA setara dengan 5280 Wp Tanpa Memperhitungkan Bunga Bank .....	34
4.3. Perhitungan BEP Investasi PLTS 2200 VA Ekuivalen 5280 Wp Dengan Bunga Bank 1% Per Bulan.....	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	38
DAFTAR PUSTAKA.....	39



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Grafik Distribusi Cadangan Minyak Bumi di Seluruh Dunia.....	1
Gambar 1.2. Pengembangan Energi Baru Terbarukan di Indonesia, sumber Republika 11 Desember 2017.....	3
Gambar 2.1. Hubungan Antara Matahari Dan Bumi.....	8
Gambar 2.2. Macam-Macam Radiasi Matahari.....	10
Gambar 2.3. Grafik Besar Radiasi Harian Matahari Yang Mengenai Permukaan Bumi.....	12
Gambar 2.4. Pergerakan Bumi Mengelilingi Matahari Tahunan Matahari.....	14
Gambar 2.5. Sel Surya Tipe Monocrystalline.....	16
Gambar 2.6. Sel Surya Tipe Polycrystalline.....	17
Gambar 2.7. Sel Surya Tipe Amorphous (Thin Film).....	17
Gambar 2.8. PN Junction.....	19
Gambar 2.9. Karakteristik Kurva $V - I$ Terhadap Perubahan Irradiance.....	21
Gambar 2.10. Karakteristik Kurva $V - I$ Terhadap Perubahan Suhu.....	21
Gambar 2.11. Kurva $V - I$ Dan Kurva Daya Sel Surya.....	22
Gambar 2.12. Kurva Daya Modul Surya 75 W pada MPP.....	22
Gambar 2.13. Skema Pada Sistim On-Grid .....	24
Gambar 2.14. Skema Pada Sistim Off-Grid.....	25
Gambar 2.15 Skema Pada Sistim Hybrid.....	26
Gambar 4.1. Kurva BEP PLTS .....	36

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Intensitas Radiasi Matahari di Indonesia.....	9
Tabel 2.2. Nomor Hari Untuk Hari Pertama Setiap Bulan.....	15
Tabel 2.3 Interest Factor & Conversion Factor.....	29
Tabel 4.1. Biaya Pemakaian Listrik PLN Tahunan Kapasitas 2200 VA.....	33
Tabel 4.2. BEP PLTS 2200 VA.....	34
Tabel 4.3. BEP investasi PLTS 2200 Wp dengan pinjaman ke bank.....	35