

**ESTIMASI BIAYA PENGGUNAAN ENERGI HIJAU PADA RUMAH
KONSUMEN DENGAN SISTEM NET METERING**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*



Oleh:

RAHMAT WAHYUDI

1410017111031

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA**

PADANG

2019

INTISARI

Energi listrik merupakan kebutuhan pokok setiap manusia. Tidak dapat dipungkiri hingga kini permasalahan mengenai sumber daya energi listrik masih terus berlangsung. Dengan kebutuhan konsumsi energi listrik semakin meningkat. Mengingat kebutuhan dirumah tangga masih bersumber dari PT PLN (Persero) yang semakin naik harga per kwh nya. Untuk itu peran adanya inovasi salah satu energi alternatif yang dapat diterapkan adalah inovasi mengenai teknologi solar cell dengan sistem net metering. Berdasarkan beban rumah tangga 2200 VA total daya yang dikonsumsi konsumen rumah tangga adalah 1.870 Watt (1,87 kW), didapatkan jumlah modul surya yang digunakan 6 unit yang dirangkai secara 2 terhubung rangkaian paralel dimana satu rangkaian terdiri dari 3 unit yang terhubung seri. Tegangan DC yang dihasilkan diubah dengan menggunakan inverter 1 phasa. Modul surya yang digunakan sebanyak 6 unit yang dihubungkan secara seri dan paralel dengan tegangan total sebesar 129,3 V arus total sebesar 16,24 A dan total daya 2.099,832 Wp, jadi untuk 8 jam lamanya waktu modul disinari matahari (08.00-16.00 WIB) daya yang dihasilkan dengan efisiensi 90 %, sebesar 15.120 Wh. Waktu yang dibutuhkan pelanggan untuk mengembalikan modal yang terpakai saat menggunakan net metering adalah 3,16 tahun (3 tahun, 1 bulan, 28 hari).

Kata kunci : Net metering, Solar cell, PT PLN (Persero).

ABSTRACT

Electric energy is a basic requirement of every human being. It is undeniable that until now the problems regarding the electricity resources are still ongoing. With the need for electricity consumption increasing. Considering that household needs are still sourced from PT PLN (Persero) which is increasing in price per kwh. For this reason, the role of innovation in one alternative energy that can be applied is innovation regarding solar cell technology with a net metering system. Based on household expenses 2200 VA the total power consumed by household consumers is 1,870 Watts (1.87 kW), obtained by the number of solar modules used 6 units arranged in 2 connected parallel circuits where one series consists of 3 units connected in series. The resulting DC voltage is changed using 1 phase inverter. The solar modules used are 6 units connected in series and parallel with a total voltage of 129.3 V total current of 16.24 A and a total power of 2,099,832 Wp, so for 8 hours the time the module is illuminated by the sun (08.00-16.00 WIB) power produced with 90% efficiency, amounting to 15,120 Wh. The time needed by the customer to return the capital used when using net metering is 3.16 years (3 years, 1 month, 28 days).

Keywords: Net metering, Solar cell, PT PLN (Persero).

DAFTAR ISI

LEMBARAN JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN

PERSETUJUAN PENGUJI

INTISARI

ABSTRAK

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

BAB I PENDAHULUAN

1.1	Latar Belakang Masalah	I-1
1.2	Rumusan Masalah	I-2
1.3	Batasan Masalah	I-2
1.4	Tujuan Penelitian	I-2
1.5	Manfaat Penelitian	I-3
1.6	Sistematika Penulisan	I-3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA II-1

2.1	Tinjauan Pustaka	II-1
2.2	Landasan Teori	II-3
2.2.1	Prinsip sel surya	II-5
2.2.2	Intensitas Kosumsi Energi	II-5
2.2.3	Net Metering	II-6
2.2.4	Solar Cell	II-12
2.2.5	Inverter	II-17
2.2.6	Tarif Dasar Listrik	II-19
2.2.7	Beban-beban Rumah Tangga	II-20

2.2.8	Beban Hemat Energi	II-28
2.2.9	Break Even Point (BEP)	II-30
2.2.10	Jenis-jenis kabel	II-31
2.3	Hipotesis	II-32

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1	Alat Penelitian dan Bahan Penelitian	III-1
3.2	Alur Penelitian	III-5
3.2.1	Desain Perencanaan	III-6
3.3	Deskripsi Sistem dan Analisis	III-7

BAB 4 METODE PENELITIAN

4.1	Deskripsi Penelitian	IV-1
4.2	Pengumpulan Data	IV-4
4.2.1	Data beban yang terpasang	IV-4
4.2.2	Data modul sel surya yang digunakan	IV-8
4.2.3	Net metering	IV-9
4.3	Perhitungan dan Analisa	IV-9
4.3.1	Perhitungan daya beban rumah tangga 2200 VA	IV-9
4.3.2	Perhitungan jumlah dan kapasitas modul yang dibutuhkan	IV-10
4.3.3	Perhitungan kapasitas inverter 1 phasa yang digunakan	
	Berdasarkan beban yang terpakai	IV-12
4.3.4	Perhitungan ukuran kabel yang dibutuhkan	IV-13
4.3.5	Perhitungan ukuran kabel berdasarkan beban yang terpakai	IV-13
4.3.6	Net metering PLN	IV-14
4.3.7	Rencana anggaran biaya	IV-18
4.3	Pembahasan	IV-19

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan V-1

5.2 Saran V-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Sistem Net Metering	II-7
Gambar 2.2 Sistem Net Metering	II-7
Gambar 2.3 Kwh meter	II-9
Gambar 2.4. Wiring diagram solar net metering	II-10
Gambar 2.5 Wiring diagram solar net metering	II-10
Gambar 2.6 Alat ukur net metering	II-11
Gambar 2.7 Solar Cell	II-12
Gambar 2.8 Grafik arus terhadap tegangan dan daya terhadap tegangan sebagai karakteristik sel surya	II-13
Gambar 2.9 Panel surya monokristalin	II-14
Gambar 2.10 Panel surya polikristalin	II-15
Gambar 2.11 Panel surya silikon amorphous	II-15
Gambar 2.12 Komponen dalam distribusi	II-26
Gambar 2.13 Kabel NYA	II-31
Gambar 2.14 Kabel NYM	II-32
Gambar 2.15 Kabel NYY	II-32
Gambar 3.2 Alat ukur net metering	III-4
Gambar 3.2 Alur metode penelitian	III-5

Gambar 3.3 Sistem net metering	III-6
Gambar 4.1 Denah konsumen rumah tangga 2.200 VA	IV-1
Gambar 4.2 Rekapitulasi kelistrikan rumah tangga 2.200 VA	IV-2
Gambar 4.3 Wiring diagram system kelistrikan Dp 1	IV-3
Gambar 4.4 Wiring diagram system kelistrikan Dp 2	IV-3
Gambar 4.5 Kurva pemakaian beban pada beban rumah tangga 2.200 VA.	IV-6
Gambar 4.6 Kurva sel surya	IV-9
Gambar 4.7 Susunan Modul Surya yang direncanakan (3 seri 2 paralel)	IV-10
Gambar 4.8 Susunan Modul Surya yang direncanakan (3 seri 2 paralel)	IV-11
Gambar 4.9 Ukuran dan jenis kabel instalasi system modul surya pelanggan dan suplai PT PLN (Persero) menggunakan net merering	IV-13
Gambar 4.10 Ukuran kabel instalasi modul sel surya yang akan di rencanakan	IV-14
Gambar 4.11 Ukuran kabel instalasi modul sel surya yang akan di rencanakan.	IV-14
Gambar 4.12 Kurva pemakaian beban dan energy sel surya	IV-16

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Spesifikasi sel surya	III-1
Tabel 3.2 Jenis beban, jumlah dan kapasitas beban	III-3
Tabel 4.1 Jenis Beban, jumlah dan kapasitas beban	IV- 4
Tabel 4.2 Durasi pemakaian beban	IV- 5
Tabel 4.3 Rekapitulasi beban terpakai	IV-6
Tabel 4.4 Spesifikasi sel surya	IV-8
Tabel 4.5 Data rekapitulasi anggaran biaya perencanaan pembangkit listrik tenaga surya menggunakan net metering PLN untuk beban rumah tangga 2.200 VA	IV-18

LEMBARAN PENGESAHAN

**ESTIMASI BIAYA PENGGUNAAN ENERGI HIJAU PADA RUMAH
KONSUMEN DENGAN SISTEM NET METERING**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S-1)

Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri

Universitas Bung Hatta

Oleh :

RAHMAT WAHYUDI

1410017111031

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Yani Ridal, M.T

NIK : 910 300 329

Ir. Arzul, M.T

NIK : 941 100 396

Diketahui Oleh :

Fakultas Teknologi Industri

Dekan,

Jurusan Teknik Elektro

Ketua,

Dr. Hidayat, S.T,M.T

NIK : 960 700 420

Ir. Yani Ridal, M.T

NIK : 910 300 329

PERSETUJUAN PENGUJI
ESTIMASI BIAYA PENGGUNAAN ENERGI HIJAU PADA RUMAH
KONSUMEN DENGAN SISTEM NET METERING

SKRIPSI

RAHMAT WAHYUDI

1410017111031

Dipertahankan di depan Penguji Skripsi
Program Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang
Hari: Selasa, Tanggal: 19 Februari 2019

No	Nama	Tanda Tangan
1.	<u>Dr. Ir. Ija Darmana, M.T, IPM.</u> (Ketua)
2.	<u>Dr. Ir. Indra Nisja, M.Sc.</u> (Penguji)
3.	<u>Mirza Zoni, S.T., M.T.</u> (Penguji)
4.	<u>Ir. Yani Ridal, M.T.</u> (Pembimbing)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu upaya dalam meningkatkan efisiensi dan menjaga lingkungan adalah dengan melakukan konservasi energi. Pemerintah sebagai stake holder energi telah mengeluarkan beberapa keputusan di bidang konservasi energi tentang penghematan energi dan air.

Penggunaan energi listrik yang tidak efektif dan tidak bijak mengakibatkan dampak besar terhadap kelangkaan energi listrik dan memberikan dampak buruk terhadap lingkungan. Penggunaan energi listrik secara efektif dan bijak akan menciptakan kondisi ramah lingkungan. Dengan membuat suatu bangunan menjadi ramah lingkungan dapat mengurangi dampak dari pemanasan global. Pemanasan global merupakan masalah yang perlu ditanggapi dengan serius. Ketergantungan dalam pemakaian listrik yang boros dan tidak efisien akan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya pelepasan gas karbondioksida (CO₂) sisa pembakaran yang berasal dari pembangkit listrik bahan bakar fosil ke atmosfer.

Untuk memenuhi permintaan energi tersebut perlu dikembangkan sumber daya energi, baik energi fosil maupun energi terbarukan. Mengingat sumber daya energi fosil khususnya minyak bumi jumlahnya terbatas maka perlu dikembangkan energi alternatif, untuk itu peran adanya inovasi salah satu energi alternatif yang dapat diterapkan adalah inovasi mengenai teknologi solar cell dengan sistem net metering. Net metering adalah sistem layanan, dimana listrik dihasilkan oleh sistem pembangkit listrik tenaga surya yang memenuhi syarat di rumah tangga dapat dikoneksikan (dikirim) ke jaringan distribusi PT PLN (Persero), dan dapat digunakan kembali oleh konsumen atau pengguna tersebut. Sehingga jika selisih daya konsumsi listrik yang digunakan (konsumsi listrik PT PLN (Persero) dikurangi total produksi daya sistem panel surya) ternyata lebih besar konsumsi, maka pengguna diwajibkan membayar. Namun jika selisih lebih

besar produksi daya sistem panel surya, maka daya tersebut bisa dijual ke PT PLN (Persero) atau ditabung untuk dapat digunakan sewaktu-waktu.

Untuk itu dilakukan estimasi biaya` penggunaan energy hijau pada rumah konsumen dengan system net metering yang memungkinkan pelanggan atau konsumen dapat menghasilkan listrik sendiri dalam rangka untuk mengimbangi penggunaan listrik.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang terdapat dalam penelitian ini adalah

1. Merencanakan pemakaian pembangkit listrik dari tenaga surya.
2. Suplai sumber dari PT PLN (Persero) pada konsumen rumah tangga 2200 VA.
3. Menerapkan sistem net metering dapat mengimbangi penggunaan listrik pada konsumen rumah tangga 2200 VA.

1.3 Batasan Masalah

Agar tidak menyimpang dari pokok bahasan yang telah ditentukan maka penulis akan membatasi masalah sebagai berikut :

1. Membahas mengenai perencanaan pembangkit listrik tenaga surya pada beban rumah tangga 2200 VA.
2. Membahas sistem net metering pada konsumen rumah tangga 2200 VA antara pembangkit listrik tenaga surya dan perusahaan listrik negara.
3. Membahas jumlah pemakaian daya sehari-hari (Watt)
4. Membahas tentang anggaran biaya pemasangan pembangkit listrik tenaga surya yang menggunakan net metering pada beban rumah tangga 2200 VA.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Merencanakan penggunaan energy alternative pembangkit listrik tenaga surya dengan menggunakan sistem net metering perusahaan listrik Negara (PLN) untuk beban rumah tangga 2200 VA yang ekonomis agar dapat menghemat energy listrik PLN dan juga dapat mensuplai listrik ke PT PLN (Persero), sehingga bisa meminimalisir pengeluaran biaya kebutuhan listrik konsumen rumah tangga 2200 VA.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini antara lain :

1. Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan rekomendasi data perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan menggunakan Net Metering Perusahaan Listrik Negara (PLN) untuk beban rumah tangga 2200 VA.
2. Meningkatkan pengembangan energy terbarukan dari tenaga surya dalam rangka melaksanakan kebijakan energi nasional.

1.6 Sistematika Penulisan

Skripsi ini disusun berdasarkan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan tentang penelitian-penelitian sebelumnya, teori-teori yang melandasi pokok permasalahan yang akan dibahas diantaranya teori Pembangkit Listrik Tenaga Surya, prinsip panel surya , net metering ,solar cell, pemakaian beban rumah tangga. Dan juga menjelaskan pernyataan sementara atau dugaan menjawab permasalahan yang dibuktikan pada penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan secara rinci peralatan dan bahan-bahan yang dibutuhkan, menjelaskan tahapan-tahapan penelitian dalam bentuk flowchart, gambaran sistem perencanaan yang akan diteliti.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan rekapitulasi data-data penelitian, perhitungan daya beban rumah tangga 2200 VA, kapasitas modul yang digunakan, kapasitas inveter, perhitungan kabel yang dibutuhkan dan perhitungan tanpa memakai net metering dan memakai net metering serta menghitung anggaran biaya.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan dari hasil analisa data dan juga berisi saran-saran untuk penelitian selanjutnya.