



SEKOLAH TINGGI TEKNIK - PLN

**EFISIENSI PANEL SURYA DENGAN MENGGUNAKAN
CARBON NANOTUBE (CNT)**

SKRIPSI

Disusun Oleh :

**SURATMAN
NIM: 2009-11-218**

**PROGRAM PENDIDIKAN SARJANA STRATA SATU
TEKNIK ELEKTRO 2013**

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul

EFISIENSI PANEL SURYA DENGAN MENGGUNAKAN CARBON NANOTUBE (CNT)

Disusun oleh :

SURATMAN
NIM : 2009-11-218

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
Pendidikan Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Elektro

SEKOLAH TINGGI TEKNIK - PLN

Jakarta, 2 September 2013

Mengetahui,

Disetujui,

Ir.Djoko Susanto.MT

Ketua Jurusan S1 Teknik Elektro

Ir.Baruno Marsudi, Dipl. IGP

Pembimbing Skripsi

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa Skripsi yang berjudul :

EFISIENSI PANEL SURYA DENGAN MENGGUNAKAN CARBON NANOTUBE (CNT)

ini 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, serta belum pernah dipublikasikan. Pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab serta bersedia memikul segala resiko jika ternyata pernyataan di atas tidak benar.

Jakarta, 2 September 2013

ttd

di atas Materai

SURATMAN
NIM : 2009-11-218

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan ini saya menyampaikan banyak terima kasih kepada:

Bapak Ir.Baruno Marsudi, Dipl. IGP

yang telah memberikan petunjuk, saran-saran serta bimbingannya sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan.

Jakarta, 2 September 2013

ttd

di atas Materai

SURATMAN
NIM : 2009-11-218

DAFTAR ISI

	Halaman
PENGESAHAN.....	I
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
UCAPAN TERIMA-KASIH.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
ABSTRAK.....	xi
 BAB I. PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Tujuan Penulisan.....	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	2
1.4 Rumusan Masalah.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
 BAB II. LANDASAN TEORI	 4
2.1 Umum.....	4
2.2 Cadangan Energi Terbarukan.....	4
2.3 Panel Surya.....	5
2.4 Konversi Energi Matahari Menjadi Energi Listrik.....	6

2.4.1 Photoelectric.....	6
2.4.2 Thermoelectric.....	7
2.4.3 Thermionic.....	8
2.5 Photovoltaic.....	10
2.6 Komponen Modul Surya (PV Array).....	17
2.7 Material Sel Surya.....	22
2.7.1 Tahapan Umum Pembuatan Sel Surya Silikon.....	23
BAB III. PARAMETER EFISIENSI SOLAR CELL	30
3.1 Semikonduktor.....	30
3.2 Carbon Nanotube.....	33
3.2.1 Struktur CNT.....	33
3.2.1.1 Single-wall Carbon Nanotube (SWCNT).....	34
3.2.1.2 Multi-wall Carbon Nanotube (MWCNT).....	36
3.2.2 Karakteristik CNT.....	37
3.2.2.1 Karakteristik Kelistrikan CNT.....	37
3.2.2.2 Karakteristik Band gap.....	39
3.2.2.3 karakteristik Thermal.....	41
3.3 Parameter Solar Cell.....	42
3.3.1 Kurva Karakteristik I-V.....	42
3.3.2 Arus Short-Circuit.....	43
3.3.3 Tegangan Open-Circuit.....	43
3.3.4 Fill Factor.....	44
3.3.5 Efisiensi Modul Solar Cell.....	46

BAB IV. PERHITUNGAN DATA DAN ANALISA GRAFIK EFISIENSI

SOLAR CELL.....	51
4.1 Perhitungan Untuk Menghitung Efisiensi Modul Solar Cell.....	51
4.1.1 Efisiensi Pada Intensitas Radiasi Matahari 100 watt/m ² ...	52
4.1.2 Efisiensi Pada Intensitas Radiasi Matahari 95 watt/m ²	54
4.1.3 Efisiensi Pada Intensitas Radiasi Matahari 85 watt/m ²	56
4.2 Analisa Pengaruh Temperatur Terhadap Modul Solar Cell.....	58
 BAB V. SIMPULAN.....	 59
DAFTAR PUSTAKA.....	60
DAFTAR KONSULTASI SKRIPSI.....	61

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1: Perbandingan karakteristik kelistrikan antara <i>CNT</i> dengan Si	38

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Konfigurasi thermoelectric	8
Gambar 2.2 Diagram skematik sel surya thermionic.....	9
Gambar 2.3 Ilustrasi penambahan unsur lain untuk membentuk semikonduktor tipe-p dan tipe-n.....	11
Gambar 2.4 Prinsip kerja sel surya.....	12
Gambar 2.5 Hubungan Seri Dan Paralel Pada Sel Surya.....	13
Gambar 2.6 Diagram Hubungan Sel Surya, Modul, Array.....	13
Gambar 2.7 Hubungan Paralel Modul Surya.....	14
Gambar 2.8 Hubungan Seri Modul Surya.....	15
Gambar 2.9 Array Atau Rangkaian Modul Surya.....	17
Gambar 2.10 Rangkaian Modul Surya.....	18
Gambar 2.11 Baterai.....	18
Gambar 2.12 Solar Charge Controller.....	19
Gambar 2.13 Inverter.....	21
Gambar 2.14 Silikon Monokristal.....	22
Gambar 2.15 Spesifikasi Material.....	23
Gambar 2.16 Pembersihan Permukaan Silikon.....	23
Gambar 2.17 Teksturisasi Permukaan Silikon.....	24
Gambar 2.18 Proses Pembuatan Lapisan n-Type Silikon.....	24
Gambar 2.19 Proses Penghilangan Lapisan n-Type Pada Bagian Sisi Wafer.....	25

Gambar 2.20 Proses Pembuatan Anti-Refleksi.....	26
Gambar 2.21 Proses Metalisasi.....	27
Gambar 2.22 Proses Pemanasan (co-Firing)	28
Gambar 2.23 Proses Enkapsulasi Dan Pembuatan Modul Sel.....	28
Gambar 3.1 Struktur Pita Energi Pada Konduktor, Semikonduktor, Dan Isolator.....	30
Gambar 3.2 Memperlihatkan Keadaan Pita Energi Bahan Semikonduktor (a) Pada Suhu 0 K dan (b) Pada suhu diatas 0 K.....	32
Gambar 3.3 Struktur-struktur SWCNT 1.Armchair 2.Zigzag 3.Chiral dan Unit Vektor Pada Graphene.....	34
Gambar 3.4 (A) Skema gulungan Lembaran Graphene Untuk Membentuk SWCNT. (B) Struktur Vektor Pada Lembar Graphene.....	35
Gambar 3.5 Ujung Pada MWCNT Dengan STM.....	36
Gambar 3.6 Grafik Energi Gap (E_{gap}) vs Diameter (d) CNT Spectroscopy Tunneling.....	39
Gambar 3.7 Perbandingan Struktur Band, a) Metal, b) Semikonduktor, c) Graphite, d) Zigzag CNT, e) Kiral CNT.....	40
Gambar 3.8 Konduktivitas Thermal Nanotube.....	41
Gambar 3.9 Karakteristik I-V Pada iluminasi Solar Cell.....	42
Gambar 3.10 Kurva I-V Menunjukkan Arus Short-Circuit.....	43
Gambar 3.11 Kurva I-V Menunjukkan Tegangan Open-Circuit.....	44
Gambar 3.12 Gambar Satu Cell Dengan Nilai Fill Factor.....	44
Gambar 3.13 Energi Gap.....	47
Gambar 3.14 Skema Rangkaian Tertutup Pada Sola Cell.....	47

Gambar 3.15 Grafik Daya Pada Solar Cell.....	48
Gambar 3.16 Grafik Daya Maksimum Pada Solar Cell.....	48
Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Temperatur Terhadap Modul Solar Cell Pada Intensitas Radiasi Matahari 100 W/m^2	53
Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Temperatur Terhadap Modul Solar Cell Pada Intensitas Radiasi Matahari 95 W/m^2	55
Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Temperatur Terhadap Modul Solar Cell Pada Intensitas Radiasi Matahari 85 W/m^2	57

ABSTRAK

Seiring menipisnya jumlah energi sumber daya alam di Indonesia, maka kini kita perlu memikirkannya mencari energi alternatif, yaitu sumber energi terbarukan. Salah satunya adalah *solar cell*, dimana *solar cell* ini memanfaatkan energi foton dari pancaran radiasi sinar matahari. Karena Indonesia salah satu negara yang dilintasi oleh garis khatulistiwa sehingga memiliki paparan sinar matahari yang cukup baik. Oleh karena itu *solar cell* dapat diterapkan dengan baik di Indonesia.

CNT memiliki karakteristik *thermal* dan nilai mobilitas elektron yang baik. Sehingga sangat baik jika diterapkan sebagai material bahan pembuat modul *solar cell*. Mengingat *solar cell* terdapat efek *photovoltaik* yang memanfaatkan paparan energi sinar matahari. Yang mana dapat mempengaruhi *thermal* modul tersebut dan dapat mempengaruhi kinerja dari modul *solar cell* tersebut.

Kata Kunci : solar cell, CNT, photovoltaik, thermal