

TUGAS AKHIR

Pemanfaatan Energi Matahari Sebagai Catu Daya Pada Base Tranceiver Station (BTS) Makrocell Telkomsel

**Diajukan Guna Melengkapi Sebagian Syarat
Dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)**



Disusun Oleh :

Nama : **Sugiharto**
NIM : 41406120024
Jurusan : Teknik Elektro
Peminatan : Teknik Tenaga Listrik
Pembimbing : Ir. Badaruddin, MT

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2011**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

N a m a : Sugiharto
N.I.M : 41406120024
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Pemanfaatan Energi matahari Sebagai Catu
Daya Pada Base Tranceiver Station (BTS)
Makrocell Telkomsel

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis,

[]

LEMBAR PENGESAHAN

Pemanfaatan Energi Matahari Sebagai Catu Daya Pada Base Tranceiver Station (BTS) Makrocell Telkomsel



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh :

Nama : Sugiharto
NIM : 41406120024
Program Studi : Teknik Elektro
Peminatan : Teknik Tenaga Listrik

Pembimbing,

(Ir. Badaruddin, MT)

Mengetahui,
Koordinator Tugas Akhir / Ketua Program Studi

(Yudhi Gunardi, ST, MT)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan nikmat dan karunia serta rahmatnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan judul “ Pemanfaatan Energi Matahari sebagai Catu Daya pada BTS Macrocell Telkomsel”

Penulis bersyukur, bahwa setelah berupaya dengan keras, berdo'a dan bertawakal kepada Allah SWT serta atas bantuan dan dukungan semua pihak yang telah membantu pengumpulan data, penyusunan dan penulisan sehingga laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan pada penulisan laporan tugas akhir ini, baik dalam penyajian bahasa yang digunakan maupun isinya karena keterbatasan ilmu pengetahuan dan pengalaman saya.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, member saran, motivasi dan bimbingannya untuk menyelesaikan laporan tugas akhir ini, diantaranya :

1. Kepada Allah SWT, yang telah memberikan Nikmat dan rahmatnya kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
2. Kepada Keluarga Saya, yang telah membantu support dan dukungan serta do'anya kepada saya, sehingga tugas akhir ini dapat selesai dengan baik.
3. Bapak Ir. Badaruddin, MT, selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberi bimbingan, masukan, saran dan dorongan
4. Rekan-rekan kerja, yang telah memberikan masukan dan informasi yang baik,
5. Bapak Yudhi Gunardi, ST, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri Universitas Mercu Buana.
6. Bapak Yudhi Gunardi, ST, MT, selaku Koordinator Tugas Akhir Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri Universitas Mercu Buana.

Akhir kata, penulis berharap semoga lapoaran tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak

Jakarta, 20 Desember 2011

Sugiharto

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i.
Halaman Pernyataan	ii.
Halaman Pengesahan	iii.
Abstraksi	iv.
Kata Pengantar	v.
Daftar Isi	vii.
Daftar Tabel	x.
Daftar Gambar	xi.
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Metodologi Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	7
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Energi Matahari	9
2.2 Produksi Energi Thermal	9
2.3 Radiasi Matahari sampai ke bumi	11
2.4 Radiasi Pada Permukaan	11
2.5 Elektron	12
2.6 Pembangkit Listrik Tenaga Surya	12
2.7 Cara Kerja Solar Cell (Photovoltaic)	15
2.8 Aplikasi Sistem PLTS	20
2.9 Konfigurasi PLTS	21
2.9.1 Modul Surya / Photovoltaic (PV)	21
2.9.1.1 Faktor-faktor yang mempengaruhi Photovoltaic	23
2.9.1.2 Cara Kerja Sel Surya	29
2.9.1.3 Karakteristik sel Surya	32
2.9.1.4 Rangkaian Sel surya	33
2.9.2 Solar Charge Controller	35
2.9.2.1 Teknologi Solar Charge Controller	40
2.9.2.2 Cara Kerja Solar Charge Controller	41
2.9.3 Baterai	43
2.9.3.1 Charging Baterai	46
2.9.3.2 Discharge Baterai	47
2.9.3.3 Jenis Baterai	49
2.9.3.4 Kapasitas Arus Baterai	51
2.9.4 Inverter	53
2.9.4.1 Jenis Inverter	55

BAB III	PERANCANGAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) SEBAGAI CATU DAYA PADA BTS MAKROSEL TELKOMSEL	
3.1	Survey Lokasi	60
3.1.1	Menentukan titik kordinat	61
3.1.2	Menentukan Arah Mata Angin	62
3.1.3	Pengukuran luas lahan	63
3.1.4	Pengukuran Intensitas Matahari	64
3.1.5	Pengukuran Kecepatan Angin	67
3.1.6	Pengukuran suhu dan kelembaban udara	70
3.1.7	Pengukuran beban perangkat BTS Telkomsel	72
3.2	Perancangan sistem kapasitas PLTS berdasarkan perhitungan	72
3.2.1	Beban total pada BTS Makrosel Telkomsel	73
3.2.2	Beban system yang disuplai	75
3.2.3	Perhitungan kapasitas daya Modul surya	76
3.2.4	Perhitungan kapasitas Baterai charge regulator / controller	77
3.2.5	Perhitungan kapasitas Baterai	77
3.2.6	Perhitungan Inverter	78
3.3	Kapasitas PLTS terpasang	78
3.3.1	Modul Surya	78
3.3.2	Baterai	80
3.3.3	Baterai Charge Regulator (BCR) / Cntroller	81
3.3.4	Inverter	82
3.4	Kontinuitas sistem PLTS	83
3.5	Analisis Kapasitas PLTS berdasarkan tingkat insolasi matahari	83
3.5.1	Beban yang mampu disuplai	83
3.5.2	Energi yang dihasilkan modul	84
3.5.3	Perbandingan berdasarkan tingkat insolasi matahari	81
3.6	Perancangan Rangka Support dudukan solar cell	86
3.7	Perancangan Rumah baterai	89
BAB IV	PENGUJIAN DAN ANALISA DATA	
4.1	Pengujian Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	91
4.1.1	Spesifikasi sistem	92
4.1.2	Solar Modul	92
4.1.3	Baterai spesification	93
4.1.4	Charge Controller spesification	93
4.1.5	Inverter	93
4.1.6	Pengukuran Array pada modul Solar cell	93
4.1.6.1	Pengukuran Tegangan dan Arus Tanpa beban	93
4.1.6.2	Pengukuran Tegangan dan Arus berbeban	95
4.1.7	Pengukuran charge Controller (BCR)	98
4.1.8	Pengukuran Output beban / Load	98
4.2	Analisa data Hasil Pengujian	98
4.2.1	Pengukuran Tegangan dan Arus tanpa beban	98

4.2.2 Pengukuran Tegangan dan Arus berbeban	99
4.2.3 Pengukuran Charge Controller (BCR) dan beban (Load)	99
4.3 Analisa Shading / bayangan dengan solar Pathfinder	99
4.4 Analisa dan simulasi software PVSYST	101
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	102
5.2 Saran	102
Daftar Pustaka	103
Lampiran 1 Data spesifikasi Modul Solar cell	
Lampiran 2 Layout dan Proposed Solar Cell	
Lampiran 3 Data Spesifikasi Baterai	
Lampiran 4 Data Spesifikasi Baterai Charge Regulator / Controller	
Lampiran 5 Data Spesifikasi Inverter	
Lampiran 6 Data Nasa untuk mengetahui nilai insolasi Matahari	
Lampiran 7 Diagram Rangkaian PLTS Pada BTS Makrocell Telkomsel	
Lampiran 8 Analisis Solar Pathfinder	
Lampiran 9 Analisis PVSYST Sistem Shading dan No Shading	
Lampiran 10 Foto Dokumentasi	

DAFTAR TABEL

	Halaman	
Tabel 2.1	Potensi dan kapasitas terpasang energi terbarukan di indonesia	13
Tabel 2.2	Perbandingan Parameter konfigurasi inverter	59
Tabel 3.1	Alat ukur yang digunakan untuk pengukuran data	60
Tabel 3.2	Menunjukkan hasil Pengukuran intensitas matahari	66
Tabel 3.3	Menunjukkan hasil Pengukuran kecepatan Angin	69
Tabel 3.4	Menunjukkan hasil Pengukuran suhu & kelembaban udara	71
Tabel 3.5	Data Beban pada BTS Makrosel Telkomsel	74
Tabel 3.6	Data Spesifikasi Teknis Modul Solar Cell	78
Tabel 3.7	Perbandingan Kapasitas terpasang dan terhitung	83
Tabel 3.8	Perbandingan tingkat insolasi matahari terendah dan tertinggi	86
Tabel 3.6	Data Spesifikasi Teknis Modul Solar Cell	78
Tabel 4.1	Alat ukur yang digunakan untuk pengujian PLTS	92
Tabel 4.2a	Pengukuran output Panel/Array pada Junction Box 1 tanpa beban	94
Tabel 4.2b	Pengukuran output Panel/Array pada Junction Box 2 tanpa beban	94
Tabel 4.2c	Pengukuran output Panel/Array pada Junction Box 3 tanpa beban	95
Tabel 4.2d	Pengukuran output Panel/Array pada Junction Box 3 tanpa beban	95
Tabel 4.3a	Pengukuran output Panel/Array pada Junction Box 1 ber beban	96
Tabel 4.3b	Pengukuran output Panel/Array pada Junction Box 2 ber beban	96
Tabel 4.3c	Pengukuran output Panel/Array pada Junction Box 3 ber beban	97
Tabel 4.3d	Pengukuran output Panel/Array pada Junction Box 3 ber beban	97
Tabel 4.4	Pengukuran Charge Controller	98
Tabel 4.5	Pengukuran Output Beban/ Load	98

Catatan : Tabel 4.5 menunjukkan tabel yang terletak pada Bab V dengan urutan tabel No 5