

TUGAS AKHIR

STUDY TENTANG PEMBANGKITAN
DENGAN SEL SURYA
METODE TAK LANGSUNG



Disusun Oleh :

ACHMAD TURMUDI

83.320.077/83.7.012.31071.21716

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
S U R A B A Y A

TUGAS AKHIR

STUDY TENTANG PEMBANGKITAN DENGAN SEL SURYA METODE TAK LANGSUNG

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan

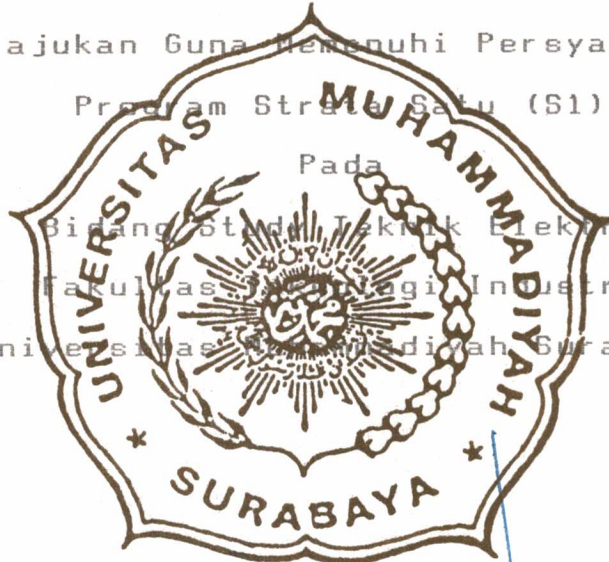
Program Studi Satu (S1)

Pada

Bidang Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Muhammadiyah Surabaya



Mengetahui Dan Menyetujui

Dosen Pembimbing

(Ir. Nono Moelyono W.)

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
S U R A B A Y A

UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama kali saya mengucapkan syukur kehadlirat Allah SWT, atas rahmat dan hidayat Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini yang merupakan syarat untuk dapat menyelesaikan pendidikan di Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surarabaya.

Rasa terima kasih yang tak terhingga saya ucapkan kepada ibunda atas doa serta dorongan semangat yang telah diberikan oleh beliau selama penulisan tugas akhir ini hingga selesai.

Demikian juga, saya ucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada Bapak Ir. Nono Moelyono W. yang disamping kesibukannya telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan pengarahan sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.

Juga saya sampai terima kasih kepada teman-teman yang tidak saya sebutkan satu persatu yang telah memberikan dorongan semangat dan bantuan kepada saya selama penulisan tugas akhir ini.

Saya menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan, tetapi saya berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kepentingan pendidikan. Tentunya saya mengharapakan kritik dan saran atas penulisan tugas akhir ini.

Surabaya, 13 Januari 1993

Achmad Turmudi
NIM. 83320077

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadlirat Allah SWT, penyusunan telah berhasil menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul :

STUDY TENTANG PEMBANGKITAN DENGAN SEL SURYA

METODE TAK LANGSUNG

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi kurikulum program strata satu (S1) pada bidang Power (Listrik) Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Dengan keterbatasan kemampuan yang ada, penyusun mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Dengan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ir. Nono Moelyono W. selaku Dosen Fakultas Teknik Industri Institute 10 November Surabaya, telah meluangkan waktunya dalam membimbing Tugas Akhir saya.

Semoga tugas akhir ini dapat bermamfaat dan memberikan masukan dalam pengembangan dan pendayagunaan pembangkitan dengan Sel Surya Metode Tak Langsung, dalam memenuhi kebutuhan tenaga listrik pada daerah yang belum terjangkau dalam pengiriman tenaga listrik oleh PLN.

Surabaya, 13 Januari 1993.

Achmad Turmudi

DAFTAR ISI

J U D U L	i
P E N G E S A H A N	ii
A B S T R A K	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB	
I. PENDAHULUAN	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. PERMASALAHAN	2
C. BATASAN PERMASALAHAN	3
D. RELEVANSI	4
II. TEORI INTENSITAS RADIASI SURYA	5
A. DASAR PERPINDAHAN PANAS	5
1. RADIASI	5
2. KONDUKSI	6
3. KONVEKSI	7
B. RADIASI MATAHARI	8
1. SPEKTRUM MATAHARI	8
2. SUDUT KETINGGIAN MATAHARI	9
3. TETAPAN SURYA (SOLAR CONSTAN)	11

4. PERUBAHAN RADIASI SECARA LANGSUNG	12
5. RADIASI MATAHARI PADA DAERAH TROPIS	15
6. RADIASI MATAHARI PADA PERMUKAAN	16
C. INTENSITAS ENERGI SURYA	18
1. PERUBAHAN INTENSITAS RADIASI SURYA PERTAHUN	19
2. INTENSITAS RADIASI MATAHARI KE PERMUKAAN BUMI	19
III. PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA	22
A. METODE TAK LANGSUNG	22
B. PERLENGKAPAN UTAMA PADA PLTS METODE TAK LANGSUNG	23
1. SUB UNIT KOLEKTOR	
a. Flat Plate Collector	24
b. Concentrationg Collector	28
C. PEMINDAHAN PANAS DARI COLLECTOR	29
D. TURBIN GAS	32
E. SIKLUS BRAYTON	34
F. GENERATOR	37
G. TANGKI PENYIMPAN AIR PANAS	38
H. PEMINDAH PANAS	39
IV. PENGGUNAAN PEMBANGKIT TENAGA SURYA	40
A. PERLENGKAPAN PLTS	40
B. ANALISIS EFISIENSI PLTS	40
1. EFISIENSI SIKLUS BRAYTON	40
2. EFISIENSI TURBIN GAS	43
3. ANALISIS DAYA PEMINDAHAN PANAS	45
4. KAPASITAS PENYIMPANAN AIR PANAS	47

5. LUAS COLLECTOR DAN EFISIENSI	49
6. EFISIENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA ...	52
C. ANALISIS PENENTUAN LOKASI	52
1. KRITERIA LOKASI	52
a. Ada Tidaknya Masalah Energi	53
b. Potensi Penyerapan Sosial	53
c. Potensi Penyerapan Ekonomis	54
d. Potensi Penyerapan Teknologi	54
D. KETERSEDIAAN ENERGI SURYA	54
1. MUSIM HUJAN	56
2. MUSIM KEMARAU	56
E. ANALISA KELAYAKAN SUATU PROYEK KEMANFAATAN	
ENERGI SURYA PADA SUATU LOKASI	57
1. ADA TIDAKNYA MASALAH ENERGI ATAU KEBUTUHAN	
ENERGI	58
a. Kesulitan Pemasangan Jala-Jala PLN	58
b. Kesulitan Pengadaan Energi Konvensional .	59
2. INSOLASI	61
3. ALTERNATIF PENYEDIAAN SUMBER ENERGI LAIN ...	61
a. Energi Angin	61
b. Biogas	62
c. Tenaga Air	63
4. MATA PENCAHARIAN POKOK	63
5. POTENSI PENYERAPAN	64

F. PEMILIHAN LOKASI UNTUK PEMANFAATAN ENERGI	
SURYA DENGAN METODE TAK LANGSUNG	67
1. Pertimbangan Yang dapat Dijadaikan Standart	
Dalam Pemilihan Lokasi	67
2. Pemilihan Lokasi	68
V. P E N U T U P	73

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN A

LAMPIRAN B

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	Halaman
2.1. ALIRAN KONVEKSI	7
2.2. SPEKTRUM MATAHARI DIPERMUKAAN BUMI DAN DILUAR ATMOSFIR	9
2.3. KECEPATAN SUDUT α , L , h_s , DAN $\delta\sigma$	10
2.4. PERUBAHAN RADIASI LANGSUNG DARI SUATU TEMPAT	13
2.5. RADIASI LANGSUNG HARIAN PADA PERMUKAAN HORIZONTAL UNTUK GARIS LINTANG PADA SETAHUN	14
2.7. RADIASI YANG DITERIMA BIDANG MIRING	17
3.1. DIAGRAM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA DENGAN METODE TAK LANGSUNG	23
3.2. SUSUNAN FLAT PLATE COLLECTOR DENGAN MENGGUNAKAN DUA PLAT PENUTUP	25
3.3. SKETSA PLAT COLLECTOR	27
3.4. COLLECTOR JENIS PTC	29
3.5. SIRKULASI PEMINDAHAN AIR PANAS	32
3.6. DIAGRAM SEGI TIGA KECEPATAN TURBIN GAS	33
3.7. SIKLUS BRAYTON	36
3.7a. DIAGRAM P-H DARI SIKLUS BRAYTON	37
3.8. BLOK DIAGRAM ALIRAN PANAS DALAM TANGKI PENYIMPAN AIR PANAS	38
4.1. DIAGRAM P-H SIKLUS BRAYTON DENGAN TITIK KERJA 80°C .	41
4.2. DIAGRAM D KECEPATAN	44

DAFTAR TABEL

TABEL	Halaman
1. HARGA TYPICAL PARAMETER FLAT PLATE	27
2. SKOR KRITERIA KELAYAKAN PEMANFAATAN ENERGI SURYA ...	58
3. SKOR AKHIR KRITERIA KELAYAKAN PEMANFAATAN ENERGI SURYA	58
4. SKOR KESULITAN PEMASANGAN JALA-JALA PLN	59
5. SKOR KESULITAN PENGADAAN ENERGI KONVENSIONAL DENGAN BAHAN BAKAR MINYAK	59
6. SKOR KESULITAN PENGADAAN KONVENSIONAL DIBANDING DENGAN KENAIKAN HARGA KAYU BAKAR	60
7. SKOR KESULITAN PENGADAAN ENERGI KONVENSIONAL DIBANDINGKAN DENGAN JARAK DARI LOKASI PEMANFAATAN ENERGI SURYA	60
8. SKOT RADIASI MATAHARI TERHADAP LAMANYA PENYINARAN ..	61
9. SKOR PENYEDIAAN ENERGI TERHADAP KECEPATAN ANGIN PADA MUSIM KEMARAU	62
10. SKOR JUMLAH TERNAK UNTUK PEMAKAIAN BIO GAS TERHADAP PEMANFAATAN ENERGI SURYA	62
11. SKOR JARAK PEMAKAIAN TENAGA AIR TERHADAP PEMANFAATAN ENERGI SURYA	63

12. SKOR PERSENTASE PEMAKAIAN ENERGI SURYA TERHADAP MATA PENCAHARIAN	64
13. SKOR PEMANFAATAN ENERGI SURYA TERHADAP KEPADATAN PENDUDUK PER KILOMETER PERSEGI	65
14. SKOR PEMANFAATAN ENERGY SURYA TERHADAP PENDAPATAN PER KAPITA PER BULAN	66
15. SKOR PEMANFAATAN ENERGI SURYA TERHADAP PENYERAPAN SOSIAL	66

DAFTAR PUSTAKA

1. William C Reynolds, and Henry C. Perkins, Termodinamika Teknik.
2. Meinel A.B and Meinel M.P, Applied Solar Energi, Addison-Wesley Publishing Company, Massachusetts, 1977.
3. Wiranto Arismunandar, Turbin. ITB, Bandung, 1982.
4. Pals Wolfgang, Solar Electricity. UNESCO, New York, 1976.
5. Kreit F and Kreider J.F, Principless of solar engineering. hemiphire Publishing company, Washington, 1978.
6. Duffie John A and Beckman, William A, Solar Energi Thermal Processes. Jon Wiley An Sons, New Yokr. 1974.