

**“RANCANG BANGUN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
CAHAYA MATAHARI MENGGUNAKAN SOLAR KONSENTRATOR
DENGAN *THERMOELECTRIC GENERATOR (TEG)*”**

(PERANCANGAN KOMPONEN UTAMA DAN MEKANISME)

PROYEK AKHIR

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi D-III
Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



Oleh :

MUHAMAD TAUFIQ

1307832 / 2013

PROGRAM STUDI D-III TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2017

HALAMAN PERSETUJUAN PROYEK AKHIR
RANCANG BANGUN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
CAHAYA MATAHARI MENGGUNAKAN SOLAR KONSENTRATOR
DENGAN THERMOELECTRIC GENERATOR (TEG)
(Perancangan Komponen Utama dan Mekanisme)

Oleh:

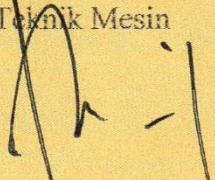
Nama	: Muhamad Taufiq
NIM/BP	: 1307832/2013
Konsentrasi	: Konstruksi
Jurusan	: Teknik Mesin
Program Studi	: Diploma III
Fakultas	: Teknik

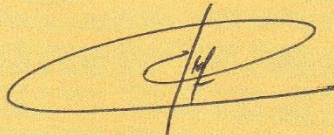
Disetujui,

Padang, 06 Februari 2017

Pembimbing Proyek Akhir

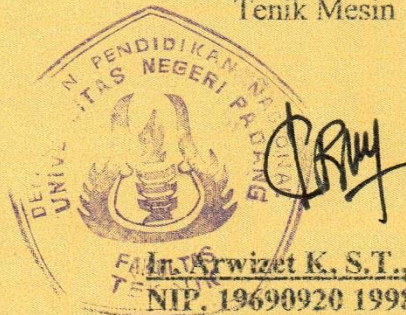
Ketua Program D III
Teknik Mesin


Hendri Nurdin, M.T.
NIP. 19730228 200801 1 007



Dr. Refdinal, M.T.
NIP. 19590918198510 1 001

Ketua Jurusan
Teknik Mesin


Ir. Arwizet K, S.T., M.T.
NIP. 19690920 199802 1 001

HALAMAN PENGESAHAN UJIAN PROYEK AKHIR
RANCANG BANGUN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
CAHAYA MATAHARI MENGGUNAKAN SOLAR KONSENTRATOR
DENGAN THERMOELECTRIC GENERATOR (TEG)
(Perancangan Komponen Utama dan Mekanisme)

Oleh :

Nama	: Muhamad taufiq
NIM/BP	: 1307832/2013
Konsentrasi	: Konstruksi
Jurusan	: Teknik Mesin
Program Studi	: Diploma III
Fakultas	: Teknik

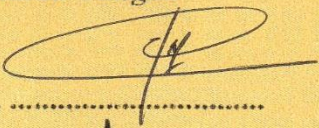
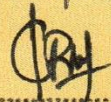
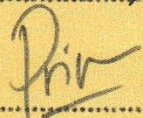
Dinyatakan **LULUS** Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji
Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
pada Tanggal **06 Februari 2017**

Tim Penguji

Nama

1. Dr. Refdinal, M.T.
2. Ir. Arwizet K, S.T., M.T.
3. Primawati, S.Si, M.Si

Tanda Tangan

1.	
2.	
3.	

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhamad Taufiq
NIM/TM : 1307832/2013
Program Studi : D III Teknik Mesin
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : FT UNP

Dengan ini saya menyatakan bahwa Proyek Akhir saya dengan judul :
Rancang Bangun Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Panas Matahari
Menggunakan Solar Konsentrator dengan *Thermoelectric Generator* (TEG)
(Perancangan Komponen Utama dan Mekanisme) adalah benar merupakan hasil
karya saya dan bukan merupakan plagiat dari orang lain. Apabila suatu saat
terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi
akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa
tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 06 Februari 2017
Yang menyatakan,



Muhamad Taufiq
1307832/2013

ABSTRAK

Muhamad Taufiq : Rancang Bangun Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Cahaya Matahari menggunakan Solar Konsentrator dengan Thermoelectric Generator (Perancangan Komponen Utama dan Mekanisme)

Dalam Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2006 Tentang Kebijakan Energi Nasional dirumuskan bahwa perlu adanya peningkatan pemanfaatan sumber energi. Untuk itu diperlukan pengembangan yang lebih aplikatif dalam mendapatkan sumber energi alternatif. Kota Padang adalah salah satu daerah yang memiliki potensi panas matahari yang tinggi. Maka dari itu penulis ingin mengembangkan sebuah alternatif energi yang bisa digunakan sebagai pengganti maupun cadangan energi yang sudah ada, yaitu dengan cara mengkonversikan energi cahaya matahari menjadi energi listrik yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan penggunaan listrik. Maka dari itu penulis mengembangkan Rancang Bangun Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Cahaya Matahari Menggunakan Solar Konsentrator dengan *Thermoelectric Generator* (TEG). Prinsip kerja Rancang Bangun Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Cahaya Matahari Menggunakan Solar Konsentrator dengan *Thermoelectric Generator* (TEG) sederhana dan mudah dipahami, pada saat sensor LDR menangkap sinar dari posisi cahaya matahari kemudian kolektor surya akan bergerak mengikuti cahaya matahari dan memfokuskan cahaya menuju *thermoelectric*. Selanjutnya *thermoelectric* mengkonversikan energi panas menjadi energi listrik dan kemudian dengan menggunakan kabel arus dialiri menuju meja yang telah komplit dengan komponen – komponen Rancang Bangun Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Cahaya Matahari Menggunakan Solar Konsentrator dengan *Thermoelectric Generator* (TEG).

Kata Kunci : Peraturan, Kota Padang, Mengembangkan, Mengkonversikan, Cahaya Matahari, Energi Listrik, Prinsip Kerja.

KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah saya ucapkan kehadiran Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir ini dengan judul **Perancangan Komponen Utama dan Mekanisme dalam “Rancang Bangun Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Panas Matahari Menggunakan Solar Konsentrator dengan *Thermoelectric Generator* (TEG)”**. Selain itu Shalawat beriring salam penulis ucapkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah meninggalkan dua pedoman hidup bagi umat yang dicintainya sebagai bekal dunia akhirat.

Adapun tujuan dari penulisan proyek akhir ini adalah untuk memenuhi kelengkapan salah satu syarat menyelesaikan Program Studi D-III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Selain itu dalam penyusunan proyek akhir ini, penulis telah banyak mendapatkan bantuan baik materil maupun moril dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih. Pihak-pihak tersebut antara lain:

1. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd., MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Arwizet K., ST.,MT. selaku ketua jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Padang dan juga penguji.

3. Bapak Hendri Nurdin, MT., selaku ketua program studi D-III Teknik Mesin Universitas Negeri Padang.
4. Ibu Primawati, S.Si,M.Si. selaku Penasehat Akademis dan juga sebagai penguji.
5. Bapak Dr. Refdinal, MT., selaku Pembimbing Proyek Akhir.
6. Bapak/Ibu staf pengajar jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Padang.
7. Semua teman-teman jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Padang khususnya Angkatan 2013
8. Ayahanda, Ibunda, serta keluarga sanak famili yang selalu mendukung dan mendoakan penulis dengan ikhlas, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini dengan baik.

Penulis menyadari laporan Proyek Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca pada umumnya dan penulis pada khususnya.Aamiin.

Padang, Februari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah	3
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan	4
F. Manfaat	5

BAB II. LANDASAN TEORI

A. Pengertian Pembangkit Listrik Tenaga Panas Matahari	7
1. Parabolik (Konsentrator)	7
2. Piring Surya	8
3. Menara Tenaga Surya.....	9
B. <i>Thermoelectric</i>	10
1. Definisi <i>Thermoelectric</i>	10
C. Energi Matahari.....	13
D. Solar Konsentrator	14
1. Definisi Solar Konsentrator.....	14
2. Dasar Teori	15
a. Sinar-sinar Istimewa Pada Cermin Cekung (Solar Konsentrator).....	16
b. Ciri-ciri Solar Konsentrator Melengkung ke Dalam.....	17

c. Rumus Cermin Cekung (solar Konsentrator)	18
E. Komponen-komponen PLTPM	18
1. Modul <i>Thermoelectric</i> (TEG)	18
2. Solar Konsentrator	19
3. <i>Battry Accu</i>	20
4. Inverter	20
5. Mekanisme Batang	21
6. Meja dan Papan Panel Praktikum (Rangka)	21
7. Pendingin (<i>Heatsink</i>)	22
8. <i>Micro Controller Arduino</i>	23
F. Prinsip Kerja PLTPM	24
G. Dasar Pemilihan Bahan	25

BAB III. METODE PERANCANGAN

A. Diagram Alir Proses Perencanaan	28
B. Waktu dan Tempat Pelaksanaan Proyek Akhir	29
C. Metode Perencanaan	29
1. Langkah-langkah Perencanaan	30
2. Data Perencanaan	30
D. Prinsip Kerja	34
E. Rancangan Konstruksi Bagian Komponen Utama Dan Mekanisme ...	35
1. Solar Kolektor (Konsentrator)	35
2. Komponen Mekanisme Batang	38
3. Konstruksi Rangka	41
F. Prinsip Kerja Solar Konsentrator	43
G. Prinsip Kerja <i>Thermoelectric</i>	43

BAB IV. HASIL PENGUJIAN

A. Hasil Proyek Akhir	45
B. Hasil Pengujian Alat	46
1. Tujuan Pengujian	46
2. Alat dan Bahan	46

C. Waktu dan Tempat Pengujian	48
D. Hasil Pengujian.....	48
E. Analisis Perancangan.....	51
F. Perawatan (<i>Maintenance</i>)	56
G. Keselamatan Kerja.....	59

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	60
B. Saran	61

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Parabolik (Konsentrator)	7
2. Piring Surya	9
3. Menara Tenaga Surya.....	9
4. <i>Thermoelectric Generator</i>	10
5. Termoelektrik Generator	13
6. Surya sebagai Sumber Berbagai Sumber Energi	13
7. Solar Konsentrator	15
8. Garis PA	15
9. Cermin Konkaf	16
10. Sinar Datang Titik Fokus.....	17
11. Sinar Datang Sumbu Utama	17
12. Sinar Datang Dipantulkan Kembali	17
13. <i>Thermoelectric</i>	18
14. TEC1-12705	19
15. Solar Konsentrator	19
16. <i>Accu</i>	20
17. Inverter	20
18. Mekanisme Batang.....	21
19. Meja dan Panel Pratikum.....	22
20. <i>Heatsink</i>	23
21. Prinsip Kerja Sensor LDR.....	23
22. Rangkaian system yang digerakkan sensor LDR.....	24
23. Diagram proses perancangan.....	29
24. Dimensi Lengkap	33
25. Komponen Lengkap	34
26. Solar Konsentrator	37
27. Dimensi Solar Konsentor	37
28. Landasan Tiang.....	39

29. Tiang.....	39
30. Kedudukan Sumbu Y	39
31. Kedudukan Sumbu X	40
32. Poros Penahan.....	40
33. Batang Ulir Pengatur.....	40
34. Poros Sumbu X	41
35. Momen Bengkok.....	43
36. Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Cahaya Matahari menggunakan Solar Konsentrator dengan TEG.....	45
37. Diagram Momen	52

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Spesifikasi <i>TEC 12706</i>	18
2. Bahan.....	30
3. Alat.....	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Tabel Hasil Pengujian I.....	62
2. Grafik Hubungan T_c , T_h dan ΔT terhadap Waktu (dT)	62
3. Grafik Hubungan Intensitas Matahari (I) terhadap Waktu (dT)	63
4. Grafik Hubungan Tegangan (V) terhadap Waktu (dT)	63
5. Grafik Hubungan Arus (mA) terhadap Waktu (dT)	63
6. Tabel Hasil Pengujian II	64
7. Grafik Hubungan T_c , T_h dan ΔT terhadap Waktu (dT)	64
8. Grafik Hubungan Intensitas Matahari (I) terhadap Waktu (dT)	65
9. Grafik Hubungan Tegangan (V) terhadap Waktu (dT)	65
10. Grafik Hubungan Arus (mA) terhadap Waktu (dT).....	65
11. Tabel Hasil Pengujian III	66
12. Grafik Hubungan T_c , T_h dan ΔT terhadap Waktu (dT).....	66
13. Grafik Hubungan Intensitas Matahari (I) terhadap Waktu (dT).....	67
14. Grafik Hubungan Tegangan (V) terhadap Waktu (dT).....	67
15. Grafik Hubungan Arus (mA) terhadap Waktu (dT).....	67
16. Tabel Hasil Pengujian IV	68
17. Grafik Hubungan T_c , T_h dan ΔT terhadap Waktu (dT).....	68
18. Grafik Hubungan Intensitas Matahari (I) terhadap Waktu (dT).....	69
19. Grafik Hubungan Tegangan (V) terhadap Waktu (dT).....	69
20. Grafik Hubungan Arus (mA) terhadap Waktu (dT).....	69
21. Tabel Hasil Pengujian V.....	70
22. Grafik Hubungan T_c , T_h dan ΔT terhadap Waktu (dT).....	70

23. Grafik Hubungan Intensitas Matahari (I) terhadap Waktu (dT)	71
24. Grafik Hubungan Tegangan (V) terhadap Waktu (dT)	71
25. Grafik Hubungan Arus (mA) terhadap Waktu (dT)	71

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Selain pengembangan energi alternatif, perhatian mengenai penghematan energi perlu juga mendapat perhatian yang sama karena menghemat energi atau meningkatkan efisiensi *thermal* suatu sistem energi dapat memperpanjang habisnya persediaan bahan bakar yang berasal dari Fosil. (Solarex, 1996:4).

Energi di alam ini banyak terkandung di dalam bumi dan matahari, tetapi seiring berjalannya waktu energi tersebut bisa berkurang dan terus berkurang (energi Fosil). Kebutuhan energi yang cukup besar di masyarakat, baik di industri mengakibatkan kekurangan sumber energi. Program pengembangan energi alternatif seperti energi angin, panas matahari (*solar cell*), OTEC (*Ocean Thermal Energy Conversion*), panas bumi dan lainnya perlu mendapatkan perhatian yang serius.

Dalam Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2006 Tentang Kebijakan Energi Nasional dirumuskan bahwa perlu adanya peningkatan pemanfaatan sumber energi baru dan terbarukan. Untuk itu diperlukan pengembangan yang lebih aplikatif dalam mendapatkan sumber energi alternatif. Pemakaian energi panas matahari di Indonesia mempunyai prospek yang sangat baik, mengingat bahwa secara geografis Indonesia terletak digaris khatulistiwa yang memiliki potensi besar energi surya. Kondisi ini

menyebabkan matahari dapat menjadi alternatif sumber energi masa depan di Indonesia.

Kota Padang adalah salah satu daerah yang memiliki potensi panas matahari yang tinggi. Siang hari di kota Padang pada saat musim panas temperatur udara mencapai titik puncak rata-rata 35°C. Dari sinilah kita dapat memanfaatkan energi panas atau cahaya matahari tersebut.

Maka dari itu penulis ingin mengembangkan sebuah alternatif energi yang bisa digunakan sebagai pengganti maupun cadangan energi yang sudah ada, yaitu dengan cara mengkonversikan energi cahaya matahari menjadi energi listrik yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan penggunaan listrik. Maka dari itu penulis mengembangkan : **“Rancang Bangun Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Cahaya Matahari Menggunakan Solar Konsentrator dengan *Thermoelectric Generator* (TEG)”** .

Sebelumnya sistem pembangkit listrik model ini telah ada, namun komponen yang digunakan untuk mengkonversikan energi panas cahaya menjadi energi listrik adalah fotovoltaik bukan *thermoelectric*. Fotovoltaik (PV) adalah sektor teknologi dan penelitian yang berhubungan dengan aplikasi panel surya untuk energi dengan mengubah sinar Matahari menjadi listrik. Solar konsentrator yang berfungsi menyerap panas biasanya digerakan secara manual mengikuti kemana arah sinar matahari, namun pada kali ini penulis membuat program menggunakan *Mikro Controller Arduino Uno* dan Sensor suhu jadi Solar konsentrator akan bergerak sesuai arah sinar matahari.

Menembakkan cahaya matahari ke arah *thermoelectric generator (TEG)* yang mana TEG tersebut yang menghasilkan arus listrik.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan diatas, maka dapat diidentifikasi permasalahan yang ada di antaranya adalah :

1. Besarnya kebutuhan energi dikalangan masyarakat mengakibatkan berkurangnya sumber energi.
2. Perlu adanya peningkatan pemanfaatan sumber energi baru dan terbarukan.
3. Belum optimalnya pemanfaatan energi baru, telah banyak pengembangan energi terbarukan tetapi menggunakan bahan utama yang bila digunakan secara terus – menerus pada akhirnya akan habis.
4. Bagaimana merancang sebuah alat dan memanfaatkan sumber energi cahaya matahari.

C. Batasan Masalah

Dalam perancangan komponen utama dan mekanisme Rancang Bangun Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Cahaya Matahari Menggunakan Solar Konsentrator dengan *Thermoelectric Generator (TEG)* ini kiranya penulis membatasi permasalahan yang dibahas karena pada dasarnya jangkauan masalah yang dihadapi cukup luas maka penulis memfokuskan pada bagian Perancangan Komponen Utama mesin dan Mekanisme.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah, dan batasan masalah maka penulis merumuskan masalah bagaimana merancang komponen utama dan mekanisme dari **“Rancang Bangun Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Cahaya Matahari Menggunakan Solar Konsentrator dengan *Thermoelectric Generator* (TEG)”** ini yaitu :

1. Bagaimana merancang Rancang Bangun Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Cahaya Matahari Menggunakan Solar Konsentrator dengan *Thermoelectric Generator* (TEG) ?
2. Apa – apa saja komponen – komponen utama yang akan di rancang?
3. Bagaimana analisis setiap komponen?
4. Bagaimana cara perawatan komponen – komponen utama?

E. Tujuan

Adapun tujuan yang hendak penulis capai dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang mesin Rancang Bangun Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Cahaya Matahari menggunakan Solar Konsentrator dengan *Thermoelectric Generator* (TEG).
2. Menentukan komponen-komponen utama yang akan dirancang.
3. Menganalisa setiap komponen utama.
4. Metode perawatan terhadap komponen komponen utama.

F. Manfaat Proyek Akhir

Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Cahaya Matahari Menggunakan Solar Konsentrator dengan *Thermoelectric Generator* (TEG), diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Memberikan pengetahuan, pemahaman, dan keterampilan mengenai Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Cahaya Matahari Menggunakan Solar Konsentrator dengan *Thermoelectric Generator* (TEG).
2. Memahami dan mempelajari perancangan Komponen Utama dan Mekanisme mesin.
3. Mengetahui dan memahami prinsip kerja perancangan Komponen Utama dan Mekanisme mesin.
4. Menumbuhkan suatu sikap kepada mahasiswa untuk berfikir ilmiah, dinamis, kreatif dan aktif dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi rekayasa tepat guna.
5. Menambah pengetahuan dan keterampilan mahasiswa dalam pembuatan suatu alat atau mesin dengan memperhatikan dan menggunakan prosedur pembuatan yang baik dan benar.
6. Sebagai suatu penerapan dari teori dan praktik yang diperoleh dibangku kuliah.
7. Memberikan kontribusi positif pada dunia pendidikan dalam mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi yang dapat diandalkan.
8. Untuk menunjang proses belajar mengajar pada mata kuliah yang berhubungan dengan Konversi Energi dari Energi Panas Matahari ke

Energi Listrik agar mahasiswa mampu menguasai dan menerapkan pembelajaran.