

**DESAIN GEOMETRI *OPEN PULLEY SYSTEM* 4 TINGKAT  
PADA UNIT MESIN PENGGERAK TURBIN UAP DAN  
GENERATOR UNTUK *STEAM POWER GENERATION*  
(*LONGITUDINAL COIL WATER TUBE BOILER*)**



**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat  
Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan (DIV)  
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi**

**Oleh :**

**Tri Sutrisno**

**061340411521**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2017**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**DESAIN GEOMETRI *OPEN PULLEY SYSTEM* 4 TINGKAT PADA  
UNIT MESIN PENGGERAK TURBIN UAP DAN GENERATOR UNTUK  
*STEAM POWER GENERATION (LONGITUDINAL COIL WATER TUBE  
BOILER)* KAPASITAS 1000 WATT.**

**Oleh :**

**Tri Sutrisno  
0613 4041 1521**

**Palembang, Juli 2017**

**Mengetahui,  
Pembimbing I,**

**Pembimbing II,**

**Tahdid, S.T, M.T.  
NIDN 0013027203**

**Ir. Arizal Aswan, M.T.  
NIDN 0024045811**

**Menyetujui,  
Ketua Jurusan Teknik Kimia**

**Adi Syakdani, S.T, M.T.  
NIP. 196904111992031001**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa, atas izin dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dan penyusunan laporan ini dapat tepat pada waktunya. Laporan dengan judul “ Design Geometri *Open Pulley* Sistem 4 Tingkat Pada Unit Mesin Genggerak Turbin Uap Dan Generator Untuk (*Steam Power Generation Longitudinal Coil Water Tube Boiler*). Laporan ini disusun berdasarkan hasil penelitian rancang bangun alat ( *steam power generation*) penulis selama 6 (enam) bulan mulai dari tanggal 25 Februari sampai dengan 30 juli 2017 di Laboratorium Konversi Energi Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya. Tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai persyaratan utama dalam menyelesaikan pendidikan Diploma IV Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

Penulis menyusun laporan ini berdasarkan hasil pengamatan dan data-data yang diperoleh saat melakukan kerja praktek. Dalam melaksanakan kerja praktek ini penulis telah menerima banyak bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Adi Syakdani, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ir. Arizal Aswan, M.T., selaku Ketua Program Studi dan Sekaligus pembimbing II Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ahmad Zikri, S.T.,M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia.
5. Tahdid,S.T, M.T., selaku Pembimbing I tugas akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberikan banyak pelajaran, pengalaman, motivasi dan selalu memberikan semangat kepada anak didiknya (penulis).
6. Zulkarnin, S.T,M.T., selaku Pembimbing Akademik.

7. Segenap Bapak/Ibu Dosen Teknik Kimia Program Studi S1 (Terapan) Teknik Energi.
8. Kedua Orang Tua ayah dan ibu yang senantiasa memberikan motivasi, dukungan, perhatian, dan telah membantu baik secara moril maupun secara material selama melaksanakan tugas akhir.
9. Semua keluarga besarku saudara-saudariku, mbak rini, mas iwan, mas nandar, adiku umar dan kautsar serta KAMU yang selalu mendoakanku yang telah menjadi penyemangat dalam hidupku
10. Saudara-saudaraku seperjuangan Yosua Ferian Olga, Aulia purqan, satria, beben, sandy, ikhsan, agus, noza, galuh, firman (The Cobong's) yang selalu membantu dan memberi semangat dalam mengerjakan laporan ini.
11. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya serta rekan-rekan Mahasiswa EG.A 2013 yang membantu dan mendukung dalam menyelesaikan laporan ini.
12. Teman-teman satu bimbingan dalam memberikan tenaga untuk menyelesaikan rancang bangun alat (*steam power generation*)

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan . Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat mendukung dari pembaca, guna kesempurnaanya di masa yang akan datang.

Akhir kata Penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan adik-adik tingkat di Jurusan Teknik Kimia program studi teknik energi Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Desember 2017

Penulis

## Abstrak

### Desain Geometri *Open Pulley System* 4 Tingkat Pada Unit Mesin Penggerak Turbin Uap Dan Generator Untuk *Steam Power Generation* (*Longitudinal Coil Water Tube Boiler*)

---

(Tri Sutrisno, 2017, 50 Lembar, 22 Tabel, 43 Gambar)

Pada penerapan metode penghubung mesin dengan penggerak generator pada *steam power generation* permasalahan yang sering dijumpai ialah kesalahan pengukuran transmisi akibat karakteristik sabuk dan pulley yang tidak seragam pada sistem transmisi sehingga putaran turbin dan generator menjadi tidak sinkron. Dalam penelitian ini menggambarkan dan mengevaluasi konversi energi kinetik uap yang dihasilkan untuk menciptakan *energi mekanik* pada *turbin uap* dalam menghasilkan putaran untuk menggerakkan poros pada generator dalam menghasilkan listrik dengan melihat peranan *open pulley system* dalam mereduksi putaran generator. Meskipun metode penghubung mesin dengan penggerak generator banyak macam, *open pulley system* bertingkat merupakan metode yang paling baik sebagai *pereduksi* putaran pada generator yang dilakukan untuk memproduksi listrik. *Steam power generation* merupakan proses pembangkit yang masih konsisten dalam menyediakan kebutuhan listrik. Produksi listrik pada *steam power generation* dengan jenis steam drum *longitudinal coil water tube boiler* di pelajari, Dimana dilakukan empat parameter yang menjadi acuan pembandingan seperti mengamati tekanan steam yang masuk turbin, putaran turbin dan generator, daya yang dihasilkan pada tekanan yang divariasikan, efisiensi sistem turbin dan generator yang dihasilkan.

**Kata Kunci:** *Open Pulley System, Pulley, Pereduksi, Steam Power Generati, Energy Mekanik, Turbin Uap*

## Abstrak

### The design of the Geometry Open Pulley System 4 Levels on the Unit Level 4 Engine Driving a steam turbine And Generator for Steam Power Generation (Longitudinal Coil Water Tube Boiler)

---

(Tri Sutrisno, 2017, 50 Lembar, 22 Tabel, 43 Gambar)

On the application of the method of connecting the engine with the Activator generator on *steam power generation* problems frequently encountered is the measurement error due to transmission characteristics of the belt and the *pulley* are not uniform on the transmission system so that the rotation of the turbine and the generator be not singkron. In this study describes and evaluates the conversion of the kinetic energy of the resulting steam to create mechanical energy in *steam turbine* in making round to move the shaft on the generator produces electricity in by looking at the role of *open pulley system* reduces the rotation of the generator. Although the method of connecting the engine with the driving force of many kind of generators, *open pulley system* decker is the best method as *reducing* roundon the generator is done to produce electricity. Steam power generation plant is a process which is still consistent in providing electricity needs. Electricity production in steam power generation with the kind of steam drum water tubr boiler coil longitudinally in the study, Which was conductes four parameters become reference of comparison such as observing the pressure steam entering the turbine and generator power is generated at a pressure vary, the efficiency fo the turbine and generator system are produced.

**Kata Kunci:** *Open Pulley System, Pulley, Reducing, Steam Power Generation, energy Mechanic, Steam Turbine.*

*MOTTO :*

- *Takada yang paling berharga dalam hidup selain mencari ilmu dan pengalaman dalam mendapatkannya.*
- *Kehidupan itu ibarat makanan diatas meja makan, apapun yang ada di sana kamu harus mensyukurinya.*
- *Kemarin jadi pengalaman, hari ini jadi pelajaran dan esok melangkah memperbaiki. Inilah hidup, belajar dan memperbaiki.*
- *Jika kamu ingin di tolong maka tolonglah orang lain tanpa mengharap balasan, maka Allah akan menolongmu di saat yang tak kamu duga.*

*KUPERSEMBAHKAN UNTUK :*

- *Allah SWT*
- *Rosulku Muhammad SAW*
- *Ibu Dan Ayah yang telah membesarkanku, merawatku melindungiku mengajarkanku arti sebuah perjuangan.*
- *Saudara-saudaraku mbak rini, mas iwan, mas nandar, adiku umar dan kautsar yang terus memberikanku semangat*
- *Dan kamu yang masih menjadi rahasia yang terus memperbaiki dirimu dan selalu mendoakanku*

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Relevansi .....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Sistem Transmisi .....	5
2.1.1 Motor Listrik .....	5
2.1.2 Daya Penggerak .....	6
2.1.3 Pulley .....	8
2.1.4 Sabuk (Belt) .....	14
2.1.5 Poros.....	18
2.2 Penghubung Mesin Dengan Penggerak Generator .....	20
2.2.1 Kecepatan Putaran Penggerak Sama Dengan Generator .....	20
2.2.2 Kecepatan Putaran Penggerak Lebih Rendah Dari Generator .....	21
2.2.3 Kecepatan Putaran Penggerak Lebih Tinggi Dari Generator.....	22
2.3 Sistem Pereduksi Putaran .....	24
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>28</b>
3.1 Pendekatan Desain Fungsional .....	28
3.2 Pendekatan Desain Struktural .....	29
3.3 Pertimbangan Percobaan .....	32
3.3.1 Waktu Pelaksanaan Penelitian .....	32
3.3.2 Tempat Pelaksanaan Penelitian.....	32
3.3.3 Alat Dan Bahan .....	33
3.3.4 Perlakuan dan Rancangan Percobaan.....	35
3.4 Pengamatan .....	37



3.5 Prosedur Percobaan .....	37
3.3.5.1 Langkah Kerja Tahapan Proses Non-Steady State.....	37
3.3.5.2 Langkah Kerja Tahapan Proses Steady State.....	38
3.3.5.3 Langkah Mematikan Boiler .....	39
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>40</b>
4.1 Data Hasil Penelitian .....	40
4.2 Pembahasan .....	41
4.2.1 Pengaruh Ratio Udara Dan Bahan Bakar Pada Open <i>Pulley</i> Sistem	
4 Tingkat Dan <i>Pulley</i> Yang Langsung Daya Yang	
Dihasilkan.....	
....	42
4.2.1 Pengaruh Perubahan Massa Steam Terhadap Daya Yang	
Dihasilkan	
.....	45
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>47</b>
5.1 Kesimpulan .....	47
5.2 Saran .....	47
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>48</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Ukuran <i>Pulley</i> .....	12
2. Dimensi spesifikasi <i>v-belt</i> .....	18
3. Data Putaran <i>Pulley</i> (Tak Langsung) Turbin Dan Daya Generator.....	41
4. Data Daya Generator Saat Proses Tak Langsung.....	41
5. Data Putaran <i>Pulley</i> (Langsung) Turbin Dan Daya Generator .....	42
6. Spesifikasi Ruang Bakar .....	50
7. Spesifikasi <i>FireTube Boiler</i> .....	50
8. Spesifikasi Turbin .....	50
9. Spesifikasi Generator .....	51
10. Spesifikasi Kondensor.....	51
11. Spesifikasi Kompresor .....	51
12. Spesifikasi <i>OilTank</i> .....	52
13. Spesifikasi Pompa .....	52
14. Data Komposisi Bahan Bakar Solar.....	53
15. Data Waktu Pemanasan untuk <i>Start Up</i> Rasio 17:1 .....	54
16. Data Waktu Pemanasan untuk <i>Start Up</i> Rasio 16.5:1.....	54
17. Data Waktu Pemanasan untuk <i>Start Up</i> Rasio 16:1.....	54
18. Data Waktu Pemanasan untuk <i>Start Up</i> Rasio 15,5:1.....	55
19. Data Waktu Pemanasan untuk <i>Start Up</i> Rasio 15:1.....	55
20. Data Putaran <i>Pulley</i> Turbin Dan daya Generator (Sistem Langsung).....	56
21. Data Putaran <i>Pulley</i> Turbin Dan Generator (Sistem Tak Langsung).....	56
22. Data Turbin Dan Daya Generator (Sistem Tak Langsung).....	56

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Klasifikasi motor listrik .....	6
2. <i>Pulley</i> .....	9
3. penggerak <i>belt</i> terbuka .....	9
4. penggerak <i>belt</i> silang .....	10
5. penggerak <i>belt</i> belok sebagian .....	10
6. penggerak <i>belt</i> dengan <i>pulley</i> penekan .....	11
7. penggerak <i>belt</i> gabungan.....	11
8. penggerak <i>pulley</i> kerucut atau bertingkat dan longgar dan cepat .....	12
9. Perhitungan Panjang Keliling .....	14
10. Konstruksi dan ukuran penampang Sabuk-V.....	15
11. Tegangan pada sabuk dan <i>pulley</i> .....	16
12. Pereduksi sederhana .....	21
13. Sistem Pereduksi Bertingkat .....	22
14. Sistem Pereduksi Menggunakan <i>Gear Box</i> .....	24
15. <i>Gear Box Type Helial Dan Worm</i> .....	27
16. Desain Tube pada Furnace .....	29
17. Rancangan Prototipe <i>Steam Power Generation</i> menggunakan sistem <i>Longitudinal Water Tube Boiler</i> .....	30
18. <i>Steam Power Generation</i> Tampak Depan.....	31
19. <i>Steam Power Generation</i> Tampak Samping.....	31
20. <i>Steam Power Generation</i> Tampak Belakang .....	32
21. Flow diagram Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Uap .....	35
22. Rancangan Percobaan .....	36
23. Desain Rancangan <i>Open Pulley System</i> 4 Tingkat .....	36
24. Grafik Pengaruh Ratio Terhadap Daya Yang Dihasilkan .....	44
23. Grafik Pengaruh Massa Steam Terhadap Daya Generator .....	46
24. <i>Steam Drum</i> .....	66
25. <i>Longitudinal Tubesheet</i> .....	66
26. <i>Tubesheet Superheater</i> .....	66
27. <i>furnace</i> .....	66

28. Kompresor .....	67
29. Tangki Bahan Bakar .....	67
30. Sudu Turbin .....	67
31. Kondensor .....	67
32. pompa .....	67
33. Level Volume .....	67
34. kontrol Panel .....	68
35. Generator .....	68
36. <i>Burner</i> .....	68
37. <i>Open Pulley Sistem</i> .....	68
38. <i>Temperature Gauge</i> .....	68
39. <i>Pressure Gauge</i> .....	68
40. <i>Flowmeter</i> .....	69
41. <i>Water Tank</i> .....	69
42. <i> Tubesheet Economizer</i> .....	69
43. Prototipe <i>Steam Power Generator</i> Keseluruhan .....	69