

**ANALISIS ENERGI *BALANCE* PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP
SURALAYA UNIT 5 BERDASARKAN PERUBAHAN BEBAN**



BENANDA DIYO AINDRASYAM

NIM : 41315120080

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2017
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**ANALISIS ENERGI *BALANCE* PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP
SURALAYA UNIT 5 BERDASARKAN PERUBAHAN BEBAN**



Disusun oleh :

Nama : Benanda Diyo Aindrasyam

NIM : 41315120080

Program Studi : Teknik Mesin

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA SATU (S1)
JULI 2017**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Benanda Diyo Aindrasyam

N.I.M : 41315120080

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Analisis Energi *Balance* Pembangkit Listrik Tenaga Uap Suralaya Unit 5 Berdasarkan Perubahan Beban

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

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

MERCU BUANA

Jakarta, 20 Juli 2017



Benanda Diyo A.
NIM. 41315120080

LEMBAR PENGESAHAN

Analisis Energi *Balance* Pembangkit Listrik Tenaga Uap Suralaya Unit 5 Berdasarkan Perubahan Beban



Disusun oleh :

Nama : Benanda Diyo Aindrasyam

NIM : 41315120080

Program Studi : Teknik Mesin

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

(Ir. Haris Wahyudi, M.Sc)

Koordinator Tugas Akhir

(Ir. Haris Wahyudi, M.Sc)

PENGHARGAAN

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia - Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat melewati masa studi dan menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “**ANALISIS ENERGI *BALANCE* PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP SURALAYA UNIT 5 BERDASARKAN PERUBAHAN BEBAN**”.

Tugas Akhir ini merupakan tahap akhir dari proses untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin di Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Program Studi S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta. Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan orang-orang yang dengan segenap hati memberikan bantuan, bimbingan dan dukungan, baik moral maupun material. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia - Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
2. Bapak, Ibu, serta seluruh keluarga yang selalu memberi motivasi, doa dan dukungan setiap waktu.
3. Prof. Dr. Ir. Chandrasa Soekardi, DEA selaku Dekan Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Prof(Em). Dr. Darwin Sebayang, M. Eng. selaku Kaprodi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Haris Wahyudi ST. M. Sc. selaku Pembimbing Tugas Akhir yang sabar dalam membimbing penulis.

6. Rekan-rekan kerja di PT. Indonesia Power yang telah memberikan toleransi dalam bekerja sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Kadek Evinka Yuristin yang telah memberikan dukungan penuh atas terselesaikannya Tugas Akhir ini.
8. Teman-teman seperjuangan di FT Mesin UMB angkatan XXI yang telah memberikan bantuan dan dorongan atas terselesaikannya Tugas Akhir ini.
9. Serta semua teman-temanku yang tidak bisa saya sebutkan namanya satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam menyusun laporan Tugas Akhir ini terdapat kekurangan dan keterbatasan, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan dan kemajuan Penulis di masa yang akan datang sangat diharapkan. Akhir kata Penulis berharap semoga hasil laporan ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca.



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

		Halaman
LEMBAR PERNYATAAN		i
LEMBAR PENGESAHAN		ii
PENGHARGAAN		iii
ABSTRAKS		v
DAFTAR ISI		vii
DAFTAR GAMBAR		x
DAFTAR TABEL		xii
BAB I	PENDAHULUAN	
1.1	Latar Belakang Masalah	1
1.2	Rumusan Masalah	3
1.3	Tujuan Penelitian	3
1.4	Batasan Dan Ruang Lingkup Penelitian	3
1.5	Sistematika Penulisan	4
BAB II	TINJAUAN PUSTAKA	
2.1	Teori Dasar PLTU	5
2.2	Komponen Utama Sistem Generasi Listrik	9
	2.2.1 Boiler	9
	2.2.2 Turbin	11
	2.2.3 Generator	15
	2.2.4 Kondensor	17
2.3	Dasar Termodinamika	18

2.3.1	Siklus termodinamika	18
2.3.2	Siklus rankine	18
2.3.3	Perubahan fase fluida	20
2.3.4	Diagram temperatur – entropi	21
2.4	Kalori Batubara	22
2.4.1	Kadar energi	22
2.4.2	Nilai kalor	23
2.4.3	Analisis batubara	23
2.5	Energi Balance (Keseimbangan Energi)	24
2.6	Plant Heat Rate	34
2.6.1	Turbine heat rate	34
2.6.2	Nett plant heat rate	34
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	
3.1	Pendahuluan	36
3.2	Metode Pengumpulan Data	38
3.2.1	Metode studi pustaka	38
3.2.3	Pengambilan data secara langsung	38
3.2.4	Pengambilan data secara tidak langsung	42
3.3	Konsep Perhitungan Data	45
3.4	Konsep Analisis Data	45
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	Pendahuluan	46
4.2	Perhitungan Data	46
4.2.1	Data parameter	46

4.2.2	Perhitungan data	48
4.3	Hasil Perhitungan Dan Analisis Data	56
4.3.1	Keseimbangan energi pada boiler	57
4.3.2	Keseimbangan energi pada siklus uap	62
4.3.3	Keseimbangan Energi Listrik	65
4.1.1	Keseimbangan energi PLTU	68
4.3.5	Nett plant heat rate	70
4.3.6	Kehilangan energi pada PLTU	73
4.3.7	Analisis kinerja PLTU Suralaya Unit 5	75
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Kesimpulan	80
5.2	Saran	80
	DAFTAR PUSTAKA	82
	LAMPIRAN	
A	Target kinerja PLTU	
B	Kontrak manajemen 2016	
C	Data perhitungan	

DAFTAR GAMBAR

No. Gambar	Halaman
2. 1 Skema pembangkit listrik tenaga uap	5
2. 2 Alur proses produksi PLTU	6
2. 3 Boiler PLTU	9
2. 4 Jenis tekanan (draft) boiler	10
2. 5 Skema balance draft boiler	11
2. 6 Turbin Uap	11
2. 7 Skema turbin PLTU single reheat	15
2. 8 Generator sinkron PLTU	16
2. 9 Alur kondenser diagram	17
2. 10 Siklus rankine sederhana pada PLTU	19
2. 11 T-S diagram	22
2. 12 Skema energi balance	25
2. 13 Alur air dan uap pada PLTU	27
2. 14 Skema pembakaran pada boiler	28
2. 15 Alur keseimbangan energi pada boiler	30
2. 12 Alur konversi energi pada PLTU	35
3. 1 Diagram alir Tugas Akhir	36
3. 2 Overveiw monitor CCR PLTU Suralaya Unit 5	38
3. 5 Software Water97_v13.xla	42
3. 6 Contoh penggunaan software Water97_v13.xla	43
3. 7 Contoh hasil penggunaan software Water97_v13.xla	43
4. 1 grafik perubahan beban listrik PLTU Suralaya Unit 5	57
4. 2 Pemakaian batubara PLTU Suralaya Unit 5 bulan Desember 2016	60

4. 3	grafik keseimbangan energi pada boiler	60
4. 4	grafik hubungan energi input terhadap beban pembangkitan	61
4. 5	grafik hubungan pemakaian batubara dan energi boiler terhadap beban	62
4. 6	grafik keseimbangan energi pada siklus uap PLTU Suralaya Unit 5	64
4. 7	grafik hubungan energi input dengan energi pada siklus uap	65
4. 8	grafik keseimbangan energi listrik PLTU Suralaya Unit 5	67
4. 9	grafik beban listrik pemakaian sendiri PLTU Suralaya Unit 5 bulan Desember 2016	68
4. 7	grafik energi balance	70
4. 11	grafik nilai NPHR PLTU Suralaya Unit 5 periode Desember 2016	72
4. 12	grafik NPHR, energi input dan energi listrik PLTU Suralaya Unit 5 pada Desember 2016	72
4. 13	grafik kehilangan energi	74
4. 14	grafik efisiensi PLTU terhadap perubahan beban	76
4. 15	grafik pencapaian target kinerja beban pembangkitan PLTU Suralaya Unit 5	77
4. 16	grafik pencapaian target kinerja listrik pemakaian sendiri PLTU Suralaya Unit 5	78
4. 17	grafik pencapaian efisiensi kinerja PLTU Suralaya Unit 5	78
4. 18	grafik pencapaian NPHR kinerja PLTU Suralaya Unit 5	79

DAFTAR TABEL

No. Tabel		Halaman
4. 1	Data kandungan batubara	46
4. 2	Data tekanan	47
4. 3	Data temperatur	47
4. 4	Data laju aliran massa	47
4. 5	Data power	48
4. 6	Perhitungan enthalpy	48
4. 7	Kandungan batubara	58
4. 8	Keseimbangan energi pada boiler	59
4. 9	Keseimbangan energi pada siklus uap	63
4. 10	Keseimbangan energi listrik	66
4. 11	Energi Listrik PLTU Suralaya Unit 5	69
4. 12	Efisiensi sistem PLTU dan NPHR	71
4. 13	Jumlah kehilangan energi	73
4. 14	Target kinerja pembangkit	75
4. 15	Kinerja PLTU Suralaya Unit 5	75