

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	ii
<b>NASKAH SOAL TUGAS AKHIR</b>	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	iv
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b>	v
<b>KATA PENGANTAR</b>	vi
<b>DAFTAR ISI</b>	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	xii
<b>DAFTAR TABEL</b>	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	xviii
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN</b>	xix
<b>INTISARI</b>	xxiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	7
1.3. Asumsi dan Batasan Masalah	7
1.4. Tujuan Perancangan	8
1.5. Manfaat Perancangan	8
<b>BAB II TINJAUAN UMUM PLTU PAITON UNIT 1</b>	
2.1. Gambaran Umum	9
2.2. Generator Uap di PLTU Paiton Unit 1	10
2.2.1. Peralatan dan Fungsinya	11
2.2.2. Sistem Pengoperasian	12
2.2.3. Spesifikasi Boiler PT PJB UP Paiton	16
<b>BAB III BAHAN BAKAR DAN SISTEM PEMBAKARAN</b>	
3.1 Bahan Bakar Batubara	17
3.1.1. Proses Pembentukan Batubara	17
3.1.2. Klasifikasi Batubara	19
3.1.3. Batubara yang Dipakai PT PJB UP Paiton	21
3.2. <i>Pulverized Coal Combustion</i>	22
3.2.1. Sistem Pembakaran dan Burner	22
3.2.2. Pulverizer di PT PJB UP Paiton	23
3.3. <i>Fluidized Bed Combustion</i>	25
3.3.1. Konsep Fluidisasi	25
3.3.2. Reaksi Kimia pada <i>Fluidized Bed Combustion</i>	26
3.3.3. Tipe <i>Fluidized Bed Combustion</i>	28

#### **BAB IV PERENCANAAN GENERATOR UAP**

4.1. Dasar Perancangan	30
4.2. Perancangan <i>Fluidized Bed Combustion</i> Secara Umum	31
4.3. Pemilihan Konstruksi <i>Fluidized Bed Boiler</i>	38
4.4. Kriteria Pemilihan Material Generator Uap	40
4.4.1. Kebutuhan Struktural	40
4.4.2. Beban Perpindahan Kalor	41
4.4.3. Potensi Erosi	41
4.4.4. Potensi Korosi	42
4.5. Sistem Pengumpanan Batubara	43
4.6. Alur Distribusi Batubara	46
4.7. Penghancur Batubara	47
4.8. Penanganan <i>Limestone</i>	48
4.9. Pengaturan Beban	49
4.10. Pemanasan Awal ( <i>Start Up</i> )	53

#### **BAB V RUANG BAKAR PADA *CIRCULATING FLUIDIZED BED COMBUSTION BOILER***

5.1. Pembakaran	55
5.1.1. Proses Pembakaran	55
5.1.2. Bahan Bakar	58
5.1.3. Tahapan Pembakaran Batubara	61
5.1.4. Kebutuhan Bahan Bakar	64
5.1.5. Temperatur Pembakaran	65
5.1.6. Perhitungan Kebutuhan <i>Limestone</i>	68
5.2. Ruang Bakar	69
5.2.1. Material Unggun	69
5.2.2. Struktur Ruang Bakar	70
5.2.3. Kecepatan Fluidisasi	70
5.2.4. Luas Penampang Dapur	74
5.2.5. Kecepatan Fluidisasi Gas	74
5.2.6. Tinggi Dapur	75
5.2.7. Desain Luasan Benam	79
5.2.8. Distributor Udara	91
5.3. Pipa-pipa Didih pada Dinding Dapur ( <i>Wall Tubes</i> )	92
5.3.1. Kesetimbangan Panas Sistem pada Pipa-pipa Air	92
5.3.2. Temperatur dan Entalpi Gas Asap Keluar Dapur	97
5.3.3. Jumlah Massa Aliran Uap dalam Pipa-pipa Air	98

#### **BAB VI BAGIAN-BAGIAN BOILER DI DAERAH KONVEKSI**

6.1. Pipa-pipa Didih Konveksi	100
6.1.1. Perencanaan Pipa-pipa Didih Konveksi	100
6.1.2. Perhitungan Temperatur Gas Asap	100
6.1.3. Perhitungan Konduktansi Panas Gas	102
6.1.4. Luas Permukaan yang Dipanasi	108

6.1.5. Pemeriksaan Terhadap Kekuatan Pipa	108
6.1.6. Rugi Kalor Lewat Dinding di Daerah Pipa Didih Konveksi	109
6.2. Superheater	111
6.2.1. Deskripsi dan Pemilihan Jenis Superheater	111
6.2.2. Perencanaan Pipa Superheater	113
6.2.3. Perencanaan Temperatur dan Perhitungan Konduktansi Panas	115
6.2.4. Luas Permukaan Perpindahan Panas	121
6.2.5. Pemeriksaan Terhadap Kekuatan Dinding Pipa	122
6.2.6. Rugi Kalor Lewat Dinding di Daerah Superheater	122
6.3. Ekonomiser	125
6.3.1. Deskripsi dan Pemilihan Jenis Ekonomiser	125
6.3.2. Perencanaan Pipa Ekonomiser	125
6.3.3. Perpindahan Kalor pada Rongga Antara Superheater dan Ekonomiser	128
6.3.4. Perpindahan Kalor pada Ekonomiser	131
6.3.5. Pemeriksaan Terhadap Kekuatan Dinding Pipa	140
6.3.6. Rugi Kalor Lewat Dinding di Daerah Ekonomiser	141
6.4. Steam Drum dan Header	143
6.4.1. Steam Drum	143
6.4.2. Header	147

## **BAB VII CYCLONE PEMISAH PARTIKEL PADATAN-GAS DAN STARTUP BURNER**

7.1. <i>Cyclone</i> Pemisah Partikel Padatan-Gas	152
7.1.1. Perancangan <i>Cyclone</i>	155
7.2. <i>Startup Burner</i>	160
7.2.1. Pemilihan dan Perincian Bahan Bakar untuk Burner	160
7.2.2. Menentukan Harga Kalor Bahan Bakar untuk Burner	162
7.2.3. Kebutuhan Energi	163
7.2.4. Kebutuhan Udara Pembakaran	163
7.2.5. Pemilihan burner	164

## **BAB VIII SIRKULASI AIR ISIAN**

8.1. Dasar Perhitungan Sirkulasi Alami	166
8.2. Kerugian Tekanan Air dan Uap	168
8.3. Penyerapan Kalor dan Laju Aliran Massa pada Pipa-pipa Naik	169
8.4. Perencanaan Pipa-pipa Turun D1	171
8.4.1 Rugi Aliran Pada Pipa-Pipa Naik (R1)	171
8.4.2 Pemilihan Pipa-Pipa Turun (D1)	177
8.5. Perencanaan Pipa-pipa Turun D2	178
8.5.1 Rugi Aliran Pada Pipa-Pipa Naik (R2)	178
8.5.2 Pemilihan Pipa-Pipa Turun (D2)	181
8.6. Perencanaan Pipa-pipa Turun D3	182
8.6.1 Rugi Aliran Pada Pipa-Pipa Naik (R3)	182

8.6.2 Pemilihan Pipa-Pipa Turun (D3)	186
8.7. Perencanaan Pipa-pipa Turun D4	187
8.7.1 Rugi Aliran Pada Pipa-Pipa Naik (R4)	187
8.7.2 Pemilihan Pipa-Pipa Turun (D4)	190
<b>BAB IX PENGOLAHAN AIR ISIAN</b>	
9.1. Air Isian Generator Uap	193
9.2. Kotoran dan Permasalahan	193
9.3. Pengolahan Air	195
9.3.1. Kesadahan Air	195
9.3.2. Pencegahan Timbulnya Kerak	195
9.3.3. Pencegahan Timbulnya Korosi	196
9.3.4. Pemisahan Minyak	198
<b>BAB X POMPA, KOMPRESOR, DAN CEROBONG</b>	
10.1. Pompa	200
10.1.1. Pemilihan Pompa	202
10.2. Kompresor	203
10.2.1. Kerugian Tekanan Gas Pembakaran	206
10.2.2. Penentuan Spesifikasi Kompresor	209
10.3. Cerobong	213
10.3.1. Perencanaan Cerobong	214
<b>BAB XI EFISIENSI</b>	
11.1. Perhitungan Efisiensi Metode BTU	217
11.2. Perhitungan Efisiensi Metode <i>Heat Loss</i>	219
11.2.1. Rugi-rugi Kalor	219
11.2.2. Efisiensi Generator Uap	221
11.3. Analisis	221
11.4. Kesimpulan	222
<i>DAFTAR PUSTAKA</i>	224
<i>LAMPIRAN</i>	226