

III. PENGUMPULAN DATA

PLTU Paiton merupakan pusat listrik tenaga uap dengan menggunakan bahan bakar batu bara yang dimiliki oleh P.T. PLN. Pembangkit ini bersama dengan pembangkit yang lain menyediakan energi listrik untuk daerah pulau Jawa dan Bali. Perhitungan efisiensi pada PLTU Paiton membutuhkan data-data dari bahan bakar batu bara, peralatan proses pembangkitan uap, turbin generator dan lain-lain yang tergantung pada perubahan beban.

Untuk mengoperasikan PLTU Paiton, P.T. PLN mendatangkan bahan bakar batu bara dari beberapa pertambangan yang ada di Kalimantan, antara lain Berau, Adaro dan lain-lain. Spesifikasi dari batu bara Berau dan Adaro adalah sebagai berikut :

Berau :	Adaro :
C = 53,83 % (Carbon)	C = 55 %
H = 3,78 % (Hydrogen)	H = 4 %
O = 13,8 % (Oxygen)	O = 13,5 %
N = 1 % (Nitrogen)	N = 1 %
S = 0,67 % (Sulfur)	S = 0,15 %
A = 4 % (Ash / Abu)	A = 1,5 %
W = 22,92 % (Moisture)	W = 24,5 %

Batu bara tersebut termasuk jenis sub-bituminous. Tiap bulannya P.T. PLN mendatangkan sekitar 20 tongkang di mana tiap tongkangnya berisi 10.000 ton batu bara. Batu bara ini mempunyai ukuran yang bervariasi dari 2,38 mm – 5 cm, tetapi yang dominan adalah ukuran 3 cm.

Instalasi pembangkit uapnya sendiri mempunyai beberapa spesifikasi sebagai berikut :

Boiler

Type	: Vertical Balanced Draft, Dry Bottom and Drum Unit, Control Circulation.		
Kapasitas Uap Max.	: 1.330.000 kg/hr		
Temperatur Air Masuk	: 258,3°C		
Temperatur Keluar Superheater	: 540,6°C		
Tekanan Keluar Superheater	: 185 kg/cm ²		
Penurunan Tekanan Superheater	: 12 kg/cm ²		
Laju Aliran Uap Dalam Reheater	: 1.170.878 kg/hr		
Temperatur Masuk Reheater	: 340°C		
Tekanan Masuk Reheater	: 46,6 kg/cm ²		
Temperatur Keluar Reheater	: 540,6°C		
Tekanan Keluar Reheater	: 44,7 kg/cm ²		
Penurunan Tekanan Reheater	: 1,9 kg/cm ²		
High Pressure Heater	HPH 5	HPH 6	HPH 7
- Laju Aliran Air (kg/hr)	: 1.149.020	1.149.020	1.149.020
- Temperatur Air Masuk (°C)	: 150,9	164,5	204,0
- Temperatur Air Keluar (°C)	: 164,5	204,0	250,0
- Laju Aliran Uap (kg/hr)	: 23.133	68.646	111.373
- Tekanan Uap (kg/cm ²)	: 7,56	17,22	40,60
- Temperatur Uap (°C)	: 307,4	424,3	331,0
Penurunan Tekanan Ekonomiser	: 4,2 kg/cm ²		

Temperatur Udara Sekitar : 27,8°C

Excess Air : 20 %

Turbin

Type : Tandem Compound 3 Cylinder 4 Flow
Exhaust, Reheat Turbine

Putaran : 3.000 rpm (counter clock wise)

Jumlah Bocoran : 7

Jumlah Tingkat :

- Turbin Tekanan Tinggi : 8 tingkat
- Turbin Tekanan Menengah : 6 tingkat
- Turbin Tekanan Rendah : 6 tingkat x 4 aliran
- Jumlah Piringan Turbin : 38

Generator

Type : 3 Phase Synchronous Generator Totally
Enclosed Direct Coupled to Steam Turbine

Kapasitas : 473 MVA / 15,172 kA / 18 kV

Putaran / Frekwensi : 3.000 rpm / 50 Hz

Faktor Daya : 0,85 (lagging)

Efisiensi : - 98,38 % (untuk beban 30 %)
- 98,75 % (untuk beban 50 %)
- 98,85 % (untuk beban 75 %)
- 98,80 % (untuk beban 100 %)

Kondensor

Type : Rectangular

Jumlah Lалан	: 1		
Kapasitas Air Dalam Hot Well	: 85.320 liter		
Tekanan Desain Kotak Air	: 2,0 kg/cm ² (g)		
Low Pressure Heater	: LPH 1	LPH 2	LPH 3
- Laju Aliran Air (kg/hr)	: 982.017	982.017	982.017
- Temperatur Air Masuk (°C)	: 45,1	83,6	107,7
- Temperatur Air Keluar (°C)	: 83,6	107,7	127,8
- Laju Aliran Uap (kg/hr)	: 29.040	37.644	32.276
- Tekanan Uap (kg/cm ²)	: 0,587	1,407	2,65
- Temperatur Uap (°C)	: 92	130	226
Deaerator	:		
- Laju Aliran Air	: 913.223 kg/hr		
- Temperatur Air Masuk	: 127,8 °C		
- Temperatur Air Keluar	: 147,4°C		
- Laju Aliran Uap	: 32.645 kg/hr		
- Tekanan Desain	: 10 kg/cm ² (g)		
- Temperatur Desain	: 165°C		
- Kapasitas Tangki	: 270 m ³		

Selain komponen instalasi pembangkit uap, spesifikasi dari beberapa komponen peralatan bantu antara lain :

Boiler Feed Pump

Putaran	: 5.000 rpm
Kapasitas	: 200,5 kg/s
Head	: 2.375,5 mka

Efisiensi : 84,7 %

Condensate Pump

Putaran : 1.480 rpm

Kapasitas : 177,5 l/s

Head : 244 mka

Efisiensi : 78,5 %

Condenser Circulating Water Pump

Putaran : 297 rpm

Kapasitas : 7,6 m³/s

Head : 13,95 mka

Efisiensi : 90 %

Boiler Water Circulating Pump

Kapasitas : 10.500 gallon/menit

Head : 102 ft

Efisiensi : 84 %

Electrical Supply : 3.000 volt 3 Ph 50 Hz

Forced Draft Fan

Putaran : 495 rpm

Kapasitas : 885.600 m³/hr

Tekanan Outlet : 195 mmWC

Electrical Supply : 10.000 volt 3 Ph 50 Hz

Induced Draft Fan

Putaran : 719 rpm

Kapasitas : 1.403.679 m³/hr

Tekanan Outlet	: 254 mmWC
Electrical Supply	: 10.000 volt 3 Ph 50 Hz
<u>Primary Air Fan</u>	
Putaran	: 1.488 rpm
Kapasitas	: 282.900 m ³ /hr
Tekanan	: 561 mmWC
Electrical Supply	: 3.000 volt 3 Ph 50 Hz
<u>Pulverizer</u>	
Putaran	: 42 rpm
Electrical Supply	: 3.000 Volt 3 Ph 50 Hz

DATA OPERASI

	Satuan	200 MW	300 MW	350 MW	400 MW
Aliran Air Pengisi Ketel	kg/hr	591830	941360	1234272	1326272
Tekanan Air Pengisi Ketel	kg/cm ²	122,1	174	184,4	187,6
Temperatur Air Pengisi Ketel	°C	217,6	236,6	252	254,2
Tekanan Drum Uap	kg/cm ²	120	170	180	184
Aliran Uap Utama	kg/hr	589968	907344	1112160	1278901
Tekanan Uap Utama	kg/cm ²	144,1	162	169	168,8
Temperatur Uap Utama	°C	541,2	545	541,5	545
Aliran Uap Dalam Reheater	kg/hr	545744	814384	978096	1125536
Tekanan Cold Reheat	kg/cm ²	21,9	32,2	39,4	44,2
Temperatur Cold Reheat	°C	333,5	313,8	323,8	336,5
Tekanan Hot Reheat	kg/cm ²	20,1	29,6	36,4	41
Temperatur Hot Reheat	°C	539,7	540	539	542,3
Aliran Uap Masuk LP Turbine	kg/hr	504568	742174	892010	1026591
Tekanan Uap Masuk LP Turbine	kg/cm ²	4,0	6,2	7,63	8,7
Temperatur Uap Masuk LP Turbine	°C	323,2	321,2	322	325,9

Aliran Kondensat	kg/hr	496368	761440	982400	1088896
Aliran Uap Ekstraksi ke HPH 7 (HPT)	kg/hr	42140	90170	124490	147130
Tekanan Uap Ekstraksi ke HPH 7	kg/cm ²	21,28	31,09	37,97	44,2
Temperatur Uap Ekstraksi ke HPH 7	°C	333,5	313	323,8	336
Aliran Uap Ekstraksi ke HPH 6 (IPT)	kg/hr	32560	59220	77150	86330
Tekanan Uap Ekstraksi ke HPH 6	kg/cm ²	9,19	13,58	16,65	18,80
Temperatur Uap Ekstraksi ke HPH 6	°C	435,81	427,28	427,42	431,12
Aliran Uap Ekstraksi ke HPH 5 (HPT)	kg/hr	2084	2790	9574	6235
Aliran Uap Ekstraksi ke HPH 5 (IPT)	kg/hr	8616	12990	8936	12615
Tekanan Uap Ekstraksi ke HPH 5	kg/cm ²	4,01	6,2	7,63	8,7
Temperatur Uap Ekstraksi ke HPH 5	°C	318,11	315	317	315
Aliran Uap Ekstraksi ke Deaerator (LPT)	kg/hr	13203	30940	40280	47860
Tekanan Uap Ekstraksi ke Deaerator	kg/cm ²	1,69	2,8	3,58	4,1
Temperatur Uap Ekstraksi ke Deaerator	°C	250	267,39	266,44	269,38
Aliran Uap Ekstraksi ke LPH 3 (LPT)	kg/hr	15320	22028	37213	45026
Tekanan Uap Ekstraksi ke LPH 3	kg/cm ²	1,4	1,9	2,3	2,5
Temperatur Uap Ekstraksi ke LPH 3	°C	224	225	222	222
Aliran Uap Ekstraksi ke LPH 2 (LPT)	kg/hr	18284	23123	39033	52321

Tekanan Uap Ekstraksi ke LPH 2	kg/cm ²	0,6	0,6	0,7	0,8
Temperatur Uap Ekstraksi ke LPH 2	°C	124	126	126	128
Aliran Uap Ekstraksi ke LPH 1 (LPT)	kg/hr	22983	38203	43574	63147
Tekanan Uap Ekstraksi ke LPH 1	kg/cm ²	0,2	0,4	0,6	0,6
Temperatur Uap Ekstraksi ke LPH 1	°C	70	82	86	88
Aliran Uap Masuk Kondensor	kg/hr	434778	627880	731910	796072
Tekanan Uap Masuk Kondensor	kg/cm ²	0,04	0,06	0,072	0,077
Temperatur Uap Masuk Kondensor	°C	36	43	43	46
Laju Aliran Air Laut ke Kondensor	l/s	7600	7600	7600	7600
Jumlah Batu Bara Dibakar	kg/hr	93400	137540	161870	182620
Kandungan O2 Dalam Gas Buang	%	3,6	3,0	3,0	3,0
Berat Jenis Udara	kg/cm ³	1,29	1,29	1,29	1,29
Berat Jenis Gas Buang	kg/cm ³	1.286	1.289	1.289	1.289
Arus Motor BWCP B	amp	44	40	39	39
Arus Motor BWCP C	amp	44	41	40	40
Arus Motor FDF	amp	25	27	29	33
Arus Motor PAF	amp	143	160	169	169
Arus Motor IDF	amp	78	92	119	128

Arus Motor Pulverizer A	amp	NA	NA	84	89
Arus Motor Pulverizer B	amp	NA	98	94	98
Arus Motor Pulverizer C	amp	78	98	94	97
Arus Motor Pulverizer D	amp	89	101	97	99
Arus Motor Pulverizer E	amp	91	NA	NA	NA