

**ANALISIS EFISIENSI PEMBAKARAN PADA
BOILER JENIS CFB KAPASITAS 35 TON/ JAM DI PT
SOCI MAS**

SKRIPSI

*Diajukan untuk Memenuhi dan Melengkapi Salah Satu Syarat dalam
Menempuh Ujian Sarjana Program Studi Teknik Mesin pada Fakultas
Teknik*

Universitas Islam Sumatera Utara

M FADZRI

71210911033



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA**

2024

Kata Pengantar

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan karunia-Nya, sehingga Penulisan Skripsi berjudul “Analisi Pembakaran Pada Boiler jenis CFB Kapasitas 35 Ton/Jam di PT SOCI MAS” ini dapat diselesaikan dengan baik. Adapun tujuan penulisan skripsi ini adalah sebagai syarat untuk mencapai derajat Strata 1 (S1) pada program studi Teknik Mesin di Universitas Islam Sumatera Utara. Dalam Penelitian ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Orang Tua tersayang selalu memberikan dukungan baik moral maupun materi, doa, dan kasih sayang.
2. Bapak Ahmad Bakhori, ST., M.T, Selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Universitas Islam Sumatera Utara
3. Bapak Ir. Muslih Nasution, M.T selaku dosen Pembimbing I penulis yang telah memberikan pengarahan serta dukungan dalam penyelesaian penulisan skripsi ini. Semoga Allah SWT selalu memberikan kesehatan dan membalas semua kebaikan yang telah diberikan.
4. Bapak Ahmad Bakhori, S.T., M.T selaku Pembimbing II penulis yang telah memberikan pengarahan serta dukungan dalam penyelesaian laporan skripsi ini. Semoga Allah SWT selalu memberikan kesehatan dan membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

Penulis juga menyadari dalam penulisan laporan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan, untuk itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca. Penulis berharap semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat untuk menambah pengetahuan dan wawasan bagi pembaca.

DAFTAR ISI

ANALISIS PEMBAKARAN PADA BOILER JENIS CFB KAPASITAS 35 TON/ JAM DI PT SOCI MAS	i
ABSTRACT	iii
Kata Pengantar.....	iv
BAB 1.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Batasan Masalah.....	3
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Manfaat.....	3
1.5. Sistematika Laporan	4
BAB 2	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Pengertian Boiler atau Ketel Uap	5
2.2. Jenis Boiler	7
2.3. Pengkajian Prinsip Kerja Boiler	10
2.4. Siklus Rankine	12
2.5. Unsur – Unsur Pembakaran	14
2.6. Kebutuhan Udara	17
2.7. Pembakaran Pada Boiler.....	18
BAB 3	29
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP PT SOCI MAS	Error!
Bookmark not defined.	

3.1. PLTU PT SOCI MAS	29
3.2 Komponen Utama PLTU PT SOCI Mas	Error! Bookmark not defined.
3.3 Komponen Pendukung PLTU PT SOCI Mas	Error! Bookmark not defined.
3.4 Alur Proses Pembakaran Pada PLTU PT SOCI MAS	Error! Bookmark not defined.
BAB 4	34
ANALIASA DATA.....	36
4.1. Spesifikasi Kete IUap CFB PLTU SOCI MAS	Error! Bookmark not defined.
4.2. Analisa Data Perhitungan Efisiensi Kete IUap tanggal 26 Mei – 31 Mei 2023 di PT SOCI MAS	36
4.3. Analisa Bahan Bakar (Heating Value) ..	Error! Bookmark not defined.
4.4. Kebutuhan Udara Pembakaran	Error! Bookmark not defined.
4.5. Analisa pembakaran gas asap	Error! Bookmark not defined.
BAB V	56
PENUTUP	Error! Bookmark not defined.
A. Kesimpulan	56
B. Saran.....	57
REFERENSI.....	58
LAMPIRAN	59

REFERENSI

Termodinamika dasar, Chandrasa Soekardi, 2014

Ketel Uap , Ir. M.J. Djokosetyardjo, 2006

PT PLN (PERSERO) Pusat Pendidikan dan Pelatihan.

Literatur PLN. Pengoperasian PLTU (Prajabatan) pln corporate university.

Harahap, Nurhasanah, 2017. Tugas Akhir Analisa Pembakaran pada Ketel Uap CFB 50 ton/jam Uap PLTU PT SOCI MAS.

Siregar, Samuel. 2014. Tugas Akhir Performansi Boiler Jenis Pipa Air Dengan Tekanan Kerja 90 Bar dan Kapasitas 200 ton/jam pada PT PLN(Persero) Sektor Pembangkitan Belawan.

<http://hima-tl.ppns.ac.id/ketel-uap-boiler/>.

<http://rakhmat.net/prinsip-kerja-boiler/>.

LAMPIRAN

Lampiran A

347

TABEL A-4b Uap jenuh: tabel tekanan (satuan SI)

Tekanan, bar	psia	Temperatur, °C	Volume spesifik, m ³ /kg			Entalpi spesifik, kJ/kg			Entropi spesifik, kJ/(kg)(K)		
			v_f	v_g	v_{fg}	h_f	h_{fg}	h_g	s_f	s_{fg}	s_g
0.010	0.1450	6.98	0.0010001	129.20	29.30	2484.9	2514.2	0.1034	8.8714	8.9748	
0.015	0.2176	13.04	0.0010007	87.98	54.71	2470.6	2525.3	0.1958	8.6312	8.8270	
0.020	0.2901	17.51	0.0010014	67.00	73.48	2460.0	2533.5	0.2569	8.4659	8.7228	
0.025	0.3626	21.08	0.0010021	54.24	88.49	2451.6	2540.0	0.3083	8.3340	8.6423	
0.030	0.4351	24.10	0.0010028	45.66	101.05	2444.5	2545.5	0.3510	8.2258	8.5768	
0.040	0.5802	28.98	0.0010041	34.81	121.46	2432.9	2554.4	0.4197	8.0541	8.4738	
0.050	0.7252	32.90	0.0010053	28.19	137.82	2423.7	2561.5	0.4740	7.9203	8.3943	
0.060	0.8702	36.16	0.0010064	23.74	151.50	2415.0	2566.9	0.5191	7.8105	8.3296	
0.070	1.0153	39.03	0.0010075	20.53	163.43	2409	2572.4	0.5591	7.7149	8.2740	
0.080	1.1603	41.54	0.0010085	18.10	173.9	2402.6	2576.5	0.5915	7.6364	8.2279	
0.090	1.3053	43.79	0.0010094	16.20	183.3	2396.7	2580.0	0.6225	7.5635	8.1860	
0.10	1.4504	45.84	0.0010103	14.68	191.9	2392.3	2584.2	0.6488	7.5006	8.1494	
0.11	1.5954	47.72	0.0010111	13.40	199.7	2388.3	2588.0	0.6740	7.4420	8.1160	
0.12	1.7405	49.45	0.001012	12.36	207.1	2383.5	2590.6	0.6964	7.3891	8.0855	
0.14	2.0305	52.58	0.001013	10.69	220.3	2375.8	2596.1	0.7371	7.2964	8.0317	
0.16	2.3206	55.34	0.001015	9.433	231.9	2369.1	2601.0	0.7728	7.2124	7.9852	
0.18	2.6107	57.82	0.001016	8.445	242.4	2362.9	2605.3	0.8045	7.1397	7.9442	
0.20	2.9008	60.09	0.001017	7.649	251.9	2357.4	2609.3	0.8332	7.0745	7.9077	
0.25	3.6259	64.99	0.001020	6.204	272.6	2345.1	2617.7	0.8947	6.9359	7.8306	
0.30	4.3511	69.12	0.001022	5.229	289.9	2334.9	2624.8	0.9458	6.8220	7.7678	
0.40	5.8015	75.88	0.001026	3.993	318.3	2318.0	2636.3	1.0279	6.6413	7.6692	
0.50	7.2519	81.35	0.001030	3.240	341.3	2304.1	2645.4	1.0930	6.5001	7.5931	
0.60	8.7023	85.95	0.001033	2.732	360.6	2292.4	2653.0	1.1471	6.3841	7.5312	
0.80	11.6030	93.52	0.001038	2.087	392.3	2273.0	2665.3	1.2344	6.1994	7.4338	
1.0	14.5038	99.64	0.001043	1.694	418.0	2257.0	2675.0	1.3038	6.0548	7.3580	
1.013	14.696	100	0.001043	1.673	419.5	2256.1	2675.6	1.3079	6.0462	7.354	
1.2	17.4045	104.81	0.001047	1.428	439.7	2243.4	2683.1	1.3617	5.9356	7.2973	
1.4	20.305	109.3	0.001051	1.237	458.6	2231.4	2690.0	1.4115	5.8341	7.2456	
1.6	23.206	113.3	0.001054	1.091	475.5	2220.5	2696.0	1.4553	5.7456	7.2009	
1.8	26.107	116.9	0.001058	0.975	490.8	2210.6	2701.4	1.4945	5.6670	7.1615	

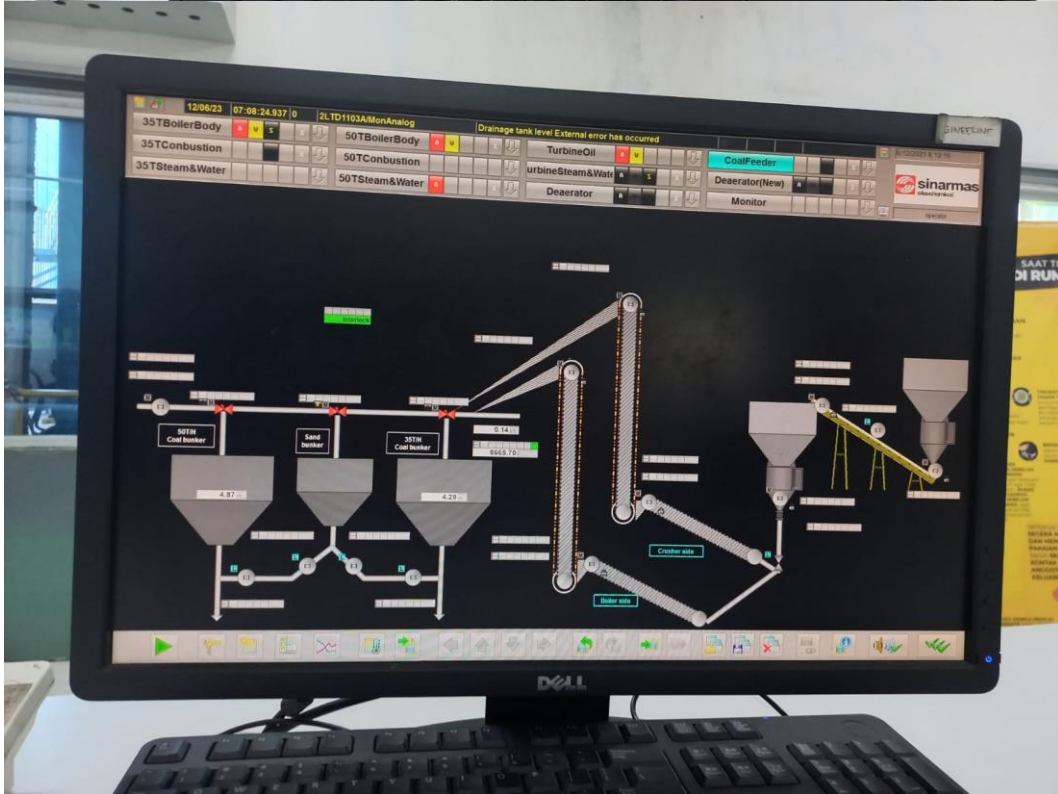
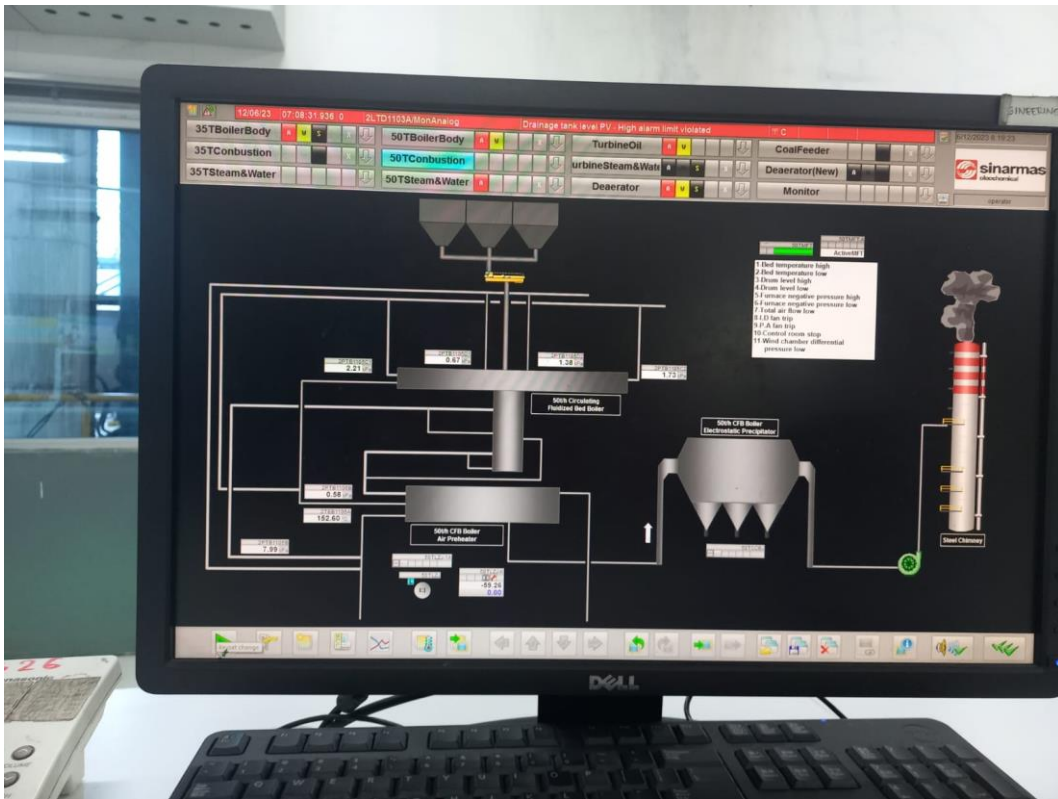
(bersambung)

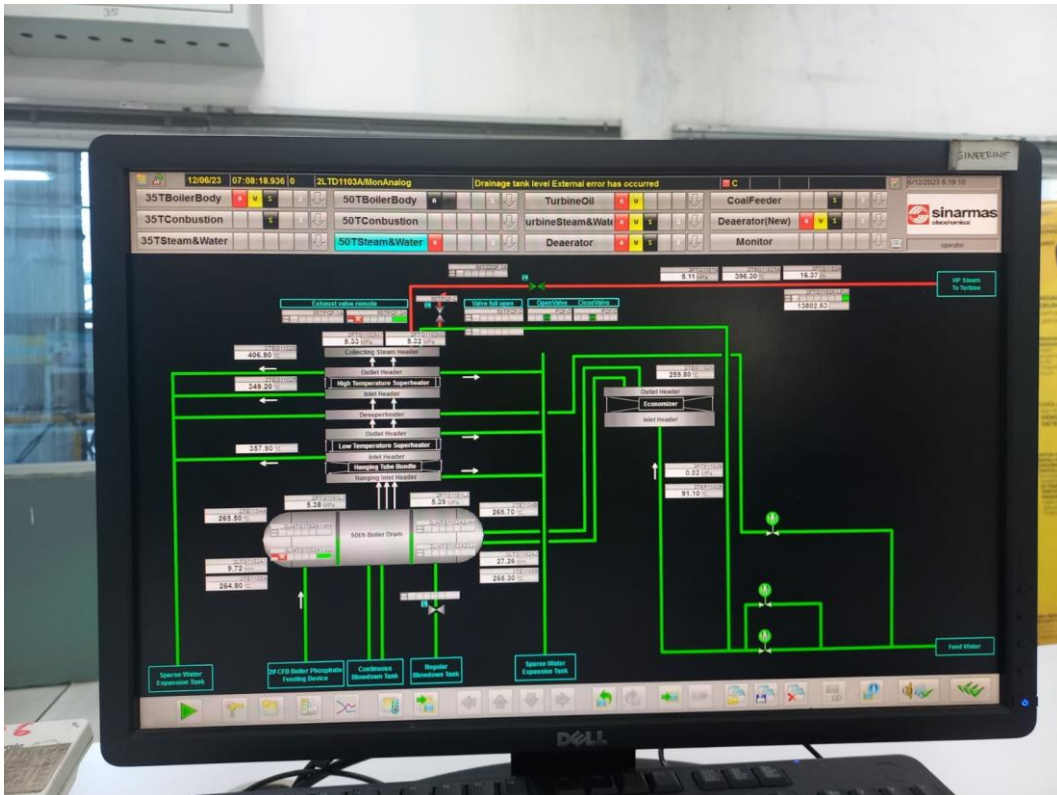
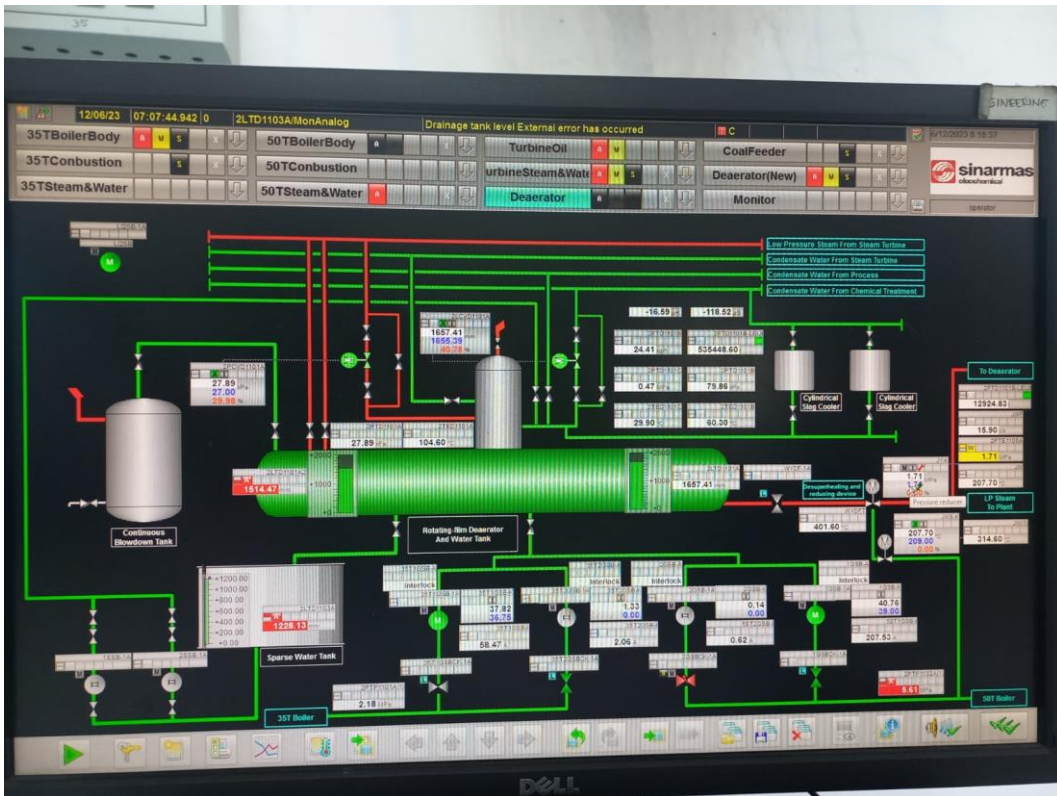
TABEL A-5 Sifat uap panas lanjut (satuan SI)

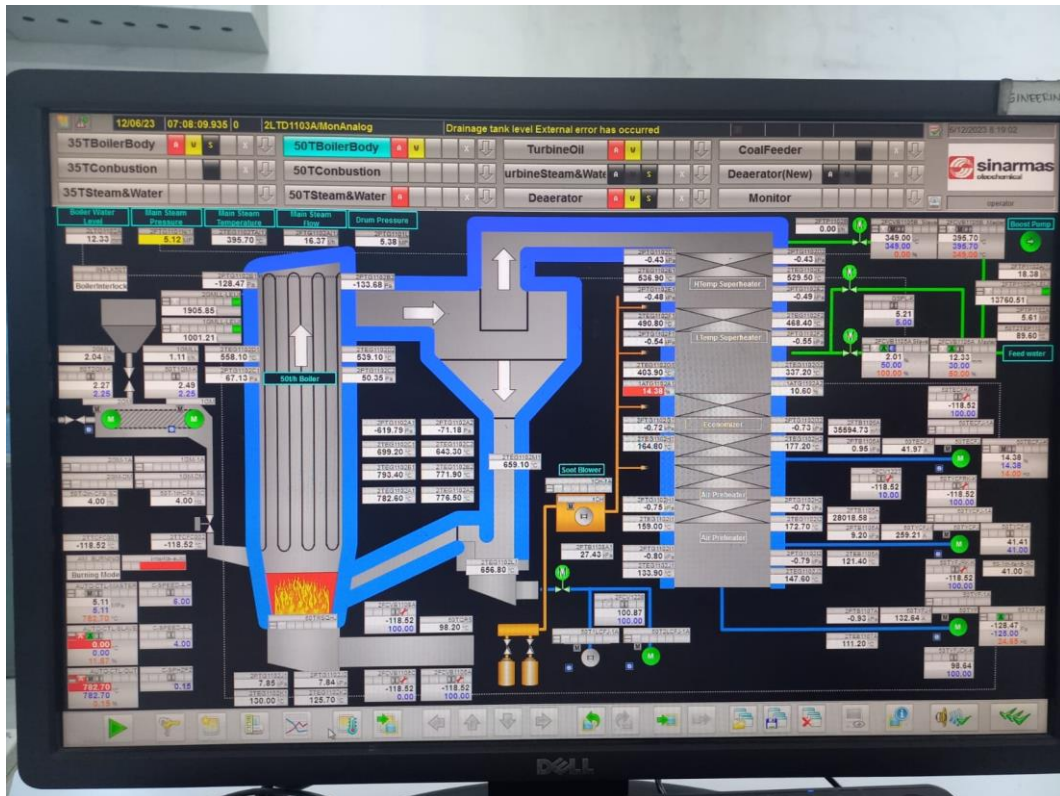
Tekanan bar (temperatur jenuh, °C)	Temperatur, °C										
	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	
0.1 (45.81)	v	17.196	19.51	21.825	24.136	26.445	31.063	35.679	40.295	44.911	49.526
	h	2867.5	2783.0	2879.5	2977.3	3076.5	3279.6	3489.1	3705.4	3928.7	4159.0
	s	8.4479	8.6882	8.9038	9.1002	9.2813	9.6077	9.8978	10.1608	10.4028	10.6281
0.5 (81.33)	v	3.418	3.889	4.356	4.820	5.284	6.209	7.134	8.057	8.981	9.904
	h	2682.5	2780.1	2877.7	2976.0	3075.5	3278.9	3488.7	3705.1	3928.5	4158.9
	s	7.6947	7.9401	8.1580	8.3556	8.5373	8.8642	9.1546	9.4178	9.6599	9.8852
1.0 (99.63)	v	1.6958	1.9364	2.172	2.406	2.639	3.103	3.565	4.028	4.490	4.952
	h	2676.2	2776.4	2875.3	2974.3	3074.3	3278.2	3488.1	3704.7	3928.2	4158.6
	s	7.3614	7.6134	7.8343	8.0333	8.2158	8.5435	8.8342	9.0976	9.3398	9.5652
2.0 (120.23)	v	0.9596	1.0803	1.1988	1.3162	1.5493	1.7814	2.013	2.244	2.475	
	h	2768.8	2870.5	2971.0	3071.8	3276.6	3487.1	3704.0	3927.6	4158.2	
	s	7.2795	7.5066	7.7086	7.8926	8.2218	8.5133	8.7770	9.0194	9.2449	
3.0 (135.55)	v	0.6339	0.7163	0.7964	0.8753	1.0315	1.1867	1.3414	1.4957	1.6499	
	h	2761.0	2865.6	2967.6	3069.3	3275.0	3486.0	3703.2	3927.1	4157.8	
	s	7.0778	7.3115	7.5166	7.7022	8.0330	8.3251	8.5892	8.8319	9.0576	
4.0 (143.63)	v	0.4708	0.5342	0.5951	0.6548	0.7726	0.8893	1.0552	1.1215	1.2372	
	h	2752.8	2860.5	2964.2	3066.8	3273.4	3484.9	3702.4	3926.5	4157.3	
	s	6.9299	7.1706	7.5662	7.5662	7.8985	8.1913	8.4558	8.6987	8.9244	
5 (151.86)	v	0.4249	0.4744	0.5226	0.6173	0.7109	0.8041	0.8969	0.9896		
	h	2855.4	2960.7	3064.2	3271.9	3483.9	3701.7	3925.9	4156.9		
	s	7.0592	7.2709	7.4599	7.7938	8.0873	8.3522	8.5952	8.8211		

(bersambung)

80 (295.06)	v	0.0243	0.0343	0.0418	0.0486	0.0548	0.0610
	h	2785.0	3138.3	3398.3	3642.0	3882.4	4123.8
	s	5.7906	6.3634	6.7240	7.0206	7.2812	7.5173
90 (303.40)	v	0.0299	0.0368	0.0429	0.0486	0.0541	
	h	3117.8	3386.1	3633.7	3876.5	4119.3	
	s	6.2854	6.6576	6.9589	7.2221	7.4596	
100 (311.06)	v	0.0264	0.0328	0.0384	0.0436	0.0486	
	h	3096.5	3373.7	3625.3	3870.5	4114.8	
	s	6.2120	6.5966	6.9029	7.1687	7.4077	
150 (342.24)	v	0.0157	0.0208	0.0249	0.0286	0.0321	
	h	2975.5	3308.6	3582.3	3840.1	4092.4	
	s	5.8811	6.3443	6.6776	6.9572	7.2040	
200 (365.81)	v	0.0099	0.0148	0.0182	0.0211	0.0239	
	h	2818.1	3238.2	3537.6	3809.0	4069.7	
	s	5.5540	6.1401	6.5048	6.7993	7.0544	
250	v	0.0060	0.0111	0.0141	0.0167	0.0189	
	h	2580.2	3162.4	3491.4	3777.5	4047.1	
	s	5.1418	5.9592	6.3602	6.6707	6.9345	
300	v	0.0028	0.0087	0.0115	0.0137	0.0156	
	h	2151.1	3081.1	3443.9	3745.6	4024.2	
	s	4.4728	5.7905	6.2331	6.5606	6.8332	
350	v	0.0021	0.0069	0.0095	0.0115	0.0313	
	h	1987.6	2994.4	3395.5	3713.5	4001.5	
	s	4.2126	5.6282	6.1179	6.4631	6.7450	
400	v	0.0019	0.0056	0.0081	0.0099	0.0115	
	h	1930.9	2903.3	3346.4	3681.2	3978.7	
	s	4.1135	5.4700	6.0114	6.3750	6.6662	
500	v	0.00173	0.0039	0.0061	0.0077	0.0091	
	h	1874.6	2720.1	3247.6	3616.8	3933.6	
	s	4.0031	5.1726	5.8178	6.2189	6.5290	







Doc. No. : PP-002

Rev. 05

25/11/2022

DATE: 31/05/2023.

Temp. of Preheater		O2 Vol.		Main Feeding Water				Desuperheater			
Gas Temp.				Flow	Press.	Temp.	Adjusting Valve Opening				
°C				T/H	MPa	°C	%	Temp.	Press.	Flow	Adjusting Valve Opening
L	R	6-8	6-8	18-40	>2,0	>100		°C	MPa	T/H	%
02	186	8	9	15	2.0	86	41	207	1.71	15	0
03	187	8	8	13	2.1	87	34	207	1.70	15	0
3	186	8	8	12	2.1	87	34	208	1.74	15	0
5	189	5	6	16	2.0	89	41	207	1.69	15	0
4	194	7	7	14	2.2	89	34	208	1.74	14	0
5	194	6	7	16	2.1	90	37	207	1.68	15	0
7	104	8	8	14	2.1	89	30	208	1.75	16	0
	199	8	9	16	2.1	87	37	208	1.74	15	0
	197	9	9	15	2.1	86	37	208	1.73	14	0
	199	9	9	16	2.1	87	35	208	1.74	16	0
	199	8	9	13	2.1	86	31	208	1.75	15	0
	199	8	9	15	2.1	87	36	208	1.75	13	0

BFW Pumps LPB			Demin Water Inlet		Deaerator			Conden sate
2P1104 A <input type="checkbox"/>			Press	Flow	Level	Press	Temp.	
MPa	Hz	A	MPa	T/H	mm	kPa	°C	T/H
> 2,0	Rec	167	0,4		1400~1600	<30	<105	
				25	1655	10	101	29.

DATE:

	Main Steam			Boiler Drum		Furnace	Outlet	R U	
	Press.	Temp.	Flow	Water Level		Press.	Draft		Gas Temp.
	MPa	°C	T/H	L	R	MPa	kPa		°C
	1.6~1.7	195~210	18~35	-15~+15	-15~+15	1.6~2.0	-500~-120		>700
09:00	1.71	197	13	0	15	1.7	201	567	7
11:00	1.70	193	13	15	15	1.7	166	555	7
13:00	1.74	193	13	15	15	1.7	180	579	7
15:00	1.69	192	16	15	15	1.7	213	625	7
17:00	1.74	193	15	15	15	1.7	204	634	7
19:00	1.70	194	16	30	30	1.7	213	622	7
21:00	1.77	195	15	15	15	1.7	180	623	7
23:00	1.75	197	16	15	15	1.7	203	642	7
01:00	1.74	194	15	15	15	1.7	218	629	7
03:00	1.74	197	16	15	15	1.7	213	631	7
05:00	1.76	198	16	15	15	1.7	204	642	7
07:00	1.75	197	16	15	15	1.7	20	635	7

ID Fan (2B1107)			Primary Fan (2B1108)				
Speed	Current	Air Press.	Speed	Current	Press.	Total Air Flow	Adjusting Valve Opening
Hz	Amp	kPa	Hz	Amp	kpa	m³/h	%
	<300			<300		()	

Doc. No: PP-007 Rev.02 25/11/2022		sinarmas POWER PLANT SHIFT LEADER DAILY LOGBOOK				Doc. No: PP-007 Rev.02 25/11/2022	
Group: B Date: 22-06-23		Uom		SHIFT #		NOTE:	
DMI Water Inlet				Awal		Akhir	
				Total			
WATER	M3	528192	529983	1791			
STEAM	M ³	8925	8535	110			
COAL Feed#1	Ton	8372	8478	107			
COAL Feed#2	Ton	722.18	761.89	391			
Metto M-600	Ton	681.18	688.84	8.65			
Metto M-622	Kg						
Metto M-675	Kg						
Metto M-652	Kg						
WATER	M ³	9718	9857	139			
Boiler	Ton	10015	10153	138			
Desuperheater	Ton	9313	9443	130			
Turbine	Ton		STOP				
COAL Feed#1	Ton	1352.51	1371.26	18.75			
COAL Feed#2	Ton	700.12	710.19	10.07			
Metto M-600	Ton						
Metto M-622	Kg						
Metto M-675	Kg						
Metto M-652	Kg						
Fly Ash	J/B						
Bottom Ash	D/T						
Generator Output	MWH		STOP				
Tr#1 101AH1	MWH						
Tr#2 101AH2	MWH						
Tr#0 101AH3	MWH						
Net Power Out	MWH						
AMONIA	Kg						
Condensate	M3	9798	10005	207			
Solar For Ignation Burner	L						
Coal to Conveyor 3	Ton	5833	5867	34			
Coal to Coal House	DT (Tonase)						

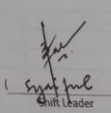
PARAMETER	Range	COAL	FLY ASH	BOTTOM ASH
CALORIE	>4500			
ASH CONTENT	< 35 %			
TOTAL MOISTURE	< 35%			

Handover Data:	HPB	LPB	STG	DSH
Steam Flow (T/H)	17	13		15
Pressure (MPa)	5.2	1.7		1.7
Temperature (°C)	390	196		208
Load (MW)				
Vacuum (Kpa)			Stop	

Activities:

- Cleaning area
- Loading Coal to bunker
- Shutdown

B.B low calor = 7 DT = 173010 Kg
 Congkang = 3 DT = 58680 Kg

Reported by

 Shift Leader

Doc. No: PP-007 Rev.02 25/11/2022		sinarmas POWER PLANT SHIFT LEADER DAILY LOGBOOK				Doc. No: PP-007 Rev.02 25/11/2022	
Group: D Date: 2-06-2023		Uom		SHIFT I		NOTE:	
DMI Water Inlet				Awal		Akhir	
				Total			
WATER	M3	529569	529735	166			
STEAM	M ³	8647	8760	113			
COAL Feed#1	Ton	8579	8701	122			
COAL Feed#2	Ton	771.89	782.68	10.79			
Metto M-600	Ton	678.59	708.46	29.87			
Metto M-622	Kg						
Metto M-675	Kg						
Metto M-652	Kg						
WATER	M ³	9991	10106	115			
Boiler	Ton	10286	10402	116			
Desuperheater	Ton	9571	9680	109			
Turbine	Ton		STOP				
COAL Feed#1	Ton	1388.61	1406.13	17.52			
COAL Feed#2	Ton	719.89	729.38	9.49			
Metto M-600	Ton						
Metto M-622	Kg						
Metto M-675	Kg						
Metto M-652	Kg						
Fly Ash	J/B						
Bottom Ash	D/T						
Generator Output	MWH		STOP				
Tr#1 101AH1	MWH						
Tr#2 101AH2	MWH						
Tr#0 101AH3	MWH						
Net Power Out	MWH						
AMONIA	Kg						
Condensate	M3	10215	10400	185			
Solar For Ignation Burner	L						
Coal to Conveyor 3	Ton	5268	6109	841			
Coal to Coal House	DT (Tonase)						

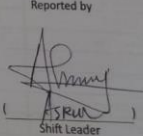
PARAMETER	Range	COAL	FLY ASH	BOTTOM ASH
CALORIE	>4500			
ASH CONTENT	< 35 %			
TOTAL MOISTURE	< 35%			

Handover Data:	HPB	LPB	STG	DSH
Steam Flow (T/H)	16	13		15
Pressure (MPa)	4.9	1.7		1.7
Temperature (°C)	375	197		210
Load (MW)				
Vacuum (Kpa)			Stop	

Activities:

- * Loading Bahan Bakar to bunker
- * Cleaning area
- * Blowdown HPB & LPB

* Bantu Area 4 DT = 97240 Kg
 * Congkang 5 DT = 18410 Kg

Reported by

 Shift Leader

sinarmas pharmaceutical **POWER PLANT SHIFT LEADER DAILY LOGBOOK** Doc. No: PP-007
Rev.02
25/11/2020

Shift: **D**
Date: **3-06-2023**

Uom	SHIFT I			
	Awal	Akhir	Total	
DM Water Inlet	M3	529569	529735	166
WATER	M ³	8647	8760	113
STEAM	Ton	9579	8701	122
COAL Feed#1	Ton	771.89	782.68	10.79
COAL Feed#2	Ton	698.59	708.48	9.89
Metito M-600	Kg			
Metito M-622	Kg			
Metito M-675	Kg			
Metito M-652	Kg			
WATER	M ³	9991	10106	115
Boiler	Ton	10286	10402	116
Desuperheater	Ton	9571	9680	109
Turbine	Ton		STOP	
COAL Feed#1	Ton	1388.61	1406.12	17.52
COAL Feed#2	Ton	719.89	729.38	9.49
Metito M-600	Kg			
Metito M-622	Kg			
Metito M-675	Kg			
Metito M-652	Kg			
Fly Ash	J/B			
Bottom Ash	D/T			
Generator Output	MWH		STOP	
Tr#1 101AH1	MWH			
Tr#2 101AH2	MWH			
Tr#0 101AH3	MWH			
Net Power Out	MWH			
AMONIA	Kg			
Condensate	M3	10215	10400	185
Oil For Ignition Burner	L			
Oil to Conveyor 3	Ton	5968	6109	141
Oil to Coal House	DT (Tonase)		97240	4 DT

NOTE:

PARAMETER	Range	COAL	FLY ASH	BOTTOM ASH
CALORIE	>4500			
ASH CONTENT	< 35 %			
TOTAL MOISTURE	< 35%			

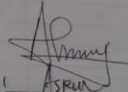
Handover Data:

	HPB	LPB	STG	DSH
Steam Flow (T/H)	16	13		15
Pressure (MPa)	4.9	1.7		1.7
Temperature (°C)	375	197		210
Load (MW)			Stop	
Vacuum (kPa)				

Activities:

- * Loading Bahan Bakar to bunker
- * Cleaning area
- * Blowdown HPB & LPB

* Butir Buca 4 DT = 97240 Kg
* Gangkang 1 DT = 18410 Kg

Reported by

ASR
Shift Leader







