

DAFTAR PUSTAKA

1. ARIF, EFFENDY . 2013. Termodinamika Teknik. Makasar : MEMBUMI publishing jl. Haji Bau No. 10 B.
2. DEDIPNAS. 2010. Kajian Penggunaan Heat Recovery Steam Generator Pada Suatu Instalasi Turbin Gas. Jurnal Dinamis Vol. II, No. 6
3. E. Syamsir,f. dkk, 2014. Termodinamika dan Esetimbangan Energi. DEPDIKNAS.
4. F. Burlian dkk. 2013. Perancangan Ulang Heat Recovery Steam Generator Dengan Sistem Dual Pressure Melalui Pemanfaatan Gas Buang Sebuah Turbin Gas Berdaya 160 Mw. Inderalaya : Jurnal Rekayasa Mesin Vol. 13 No. 1.
5. Kurniawan, Rahmat. 2014. Analisa Performansi Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap (Pltgu) Sicanang Belawan. Sumatera Utara: Jurnal e-Dinamis, Volume.10, No.2
6. Petter, dkk. 2003. Analisa Prestasi Kerja Pusat Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU) Sengkang dengan Bahan Bakar Gasifikasi Batu Bata. Fakultas Teknik. Universitas Hasanuddin. Makassar.
7. Hidayat, Ryan. 2017. Analisa pengaruh Pinch Point dan Apporoach Point terhadap performa Heat Recovery Steam Generator tipe Dual Pressure. Fakultas Teknologi Industri.institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
8. Soepono, Bambang. 2006. Analisa Efisiensi Performa Hrsg (Heat Recovery



Steam Generation)Pada Pltgu. Staf Pengajar PSD III Teknik Mesin

UNDIP : Traksi. Vol. 4. No. 2.

9. Sudiadi, dkk. 2014. Analisis Siklus Kombinasi Terhadap Peningkatan Efisiensi Pembangkit Tenaga. *Jurnal Desiminasi Teknologi, Volume 2, No. 1*
10. Thahir, Thawakkal dkk. 2005. Analisa Kerugian Tekanan Aliran Uap Dari HRSG ke Turbin Uap pada PLTGU Sengkang. Fakultas Teknik. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- 10.Surbakty, BM. 1985. KETEL UAP. Mutiara Solo Surakarta.



LAMPIRAN



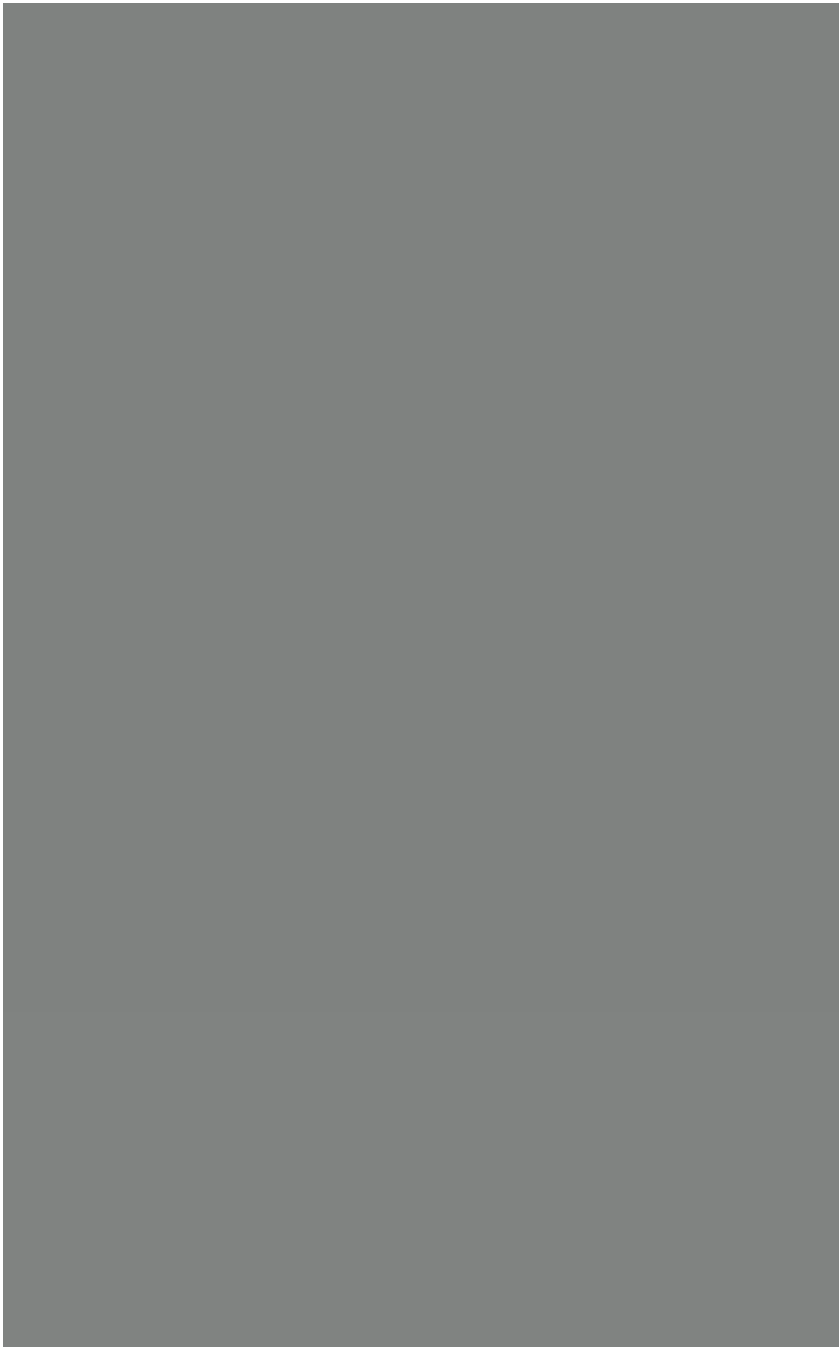
LAMPIRAN

I

DATA OPERATION HRSG PT.CEPA









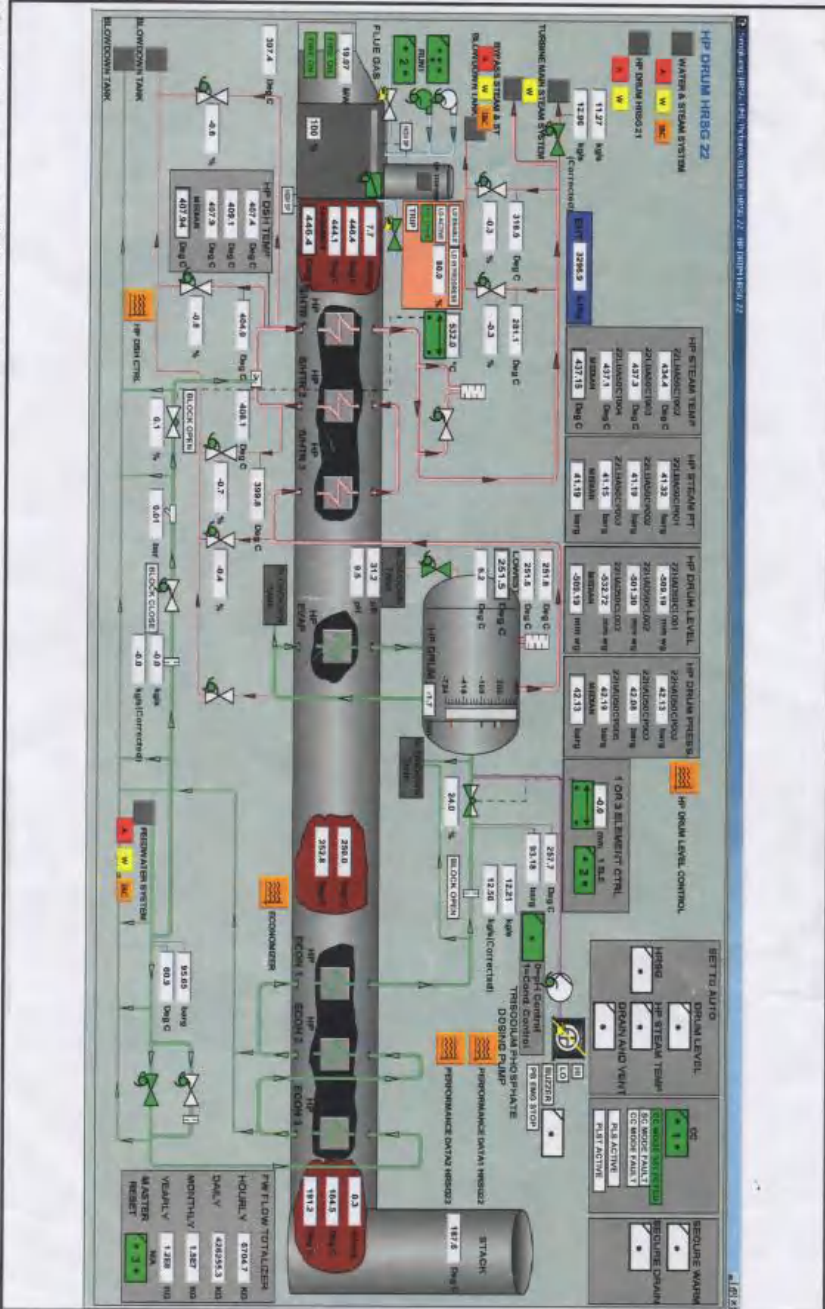


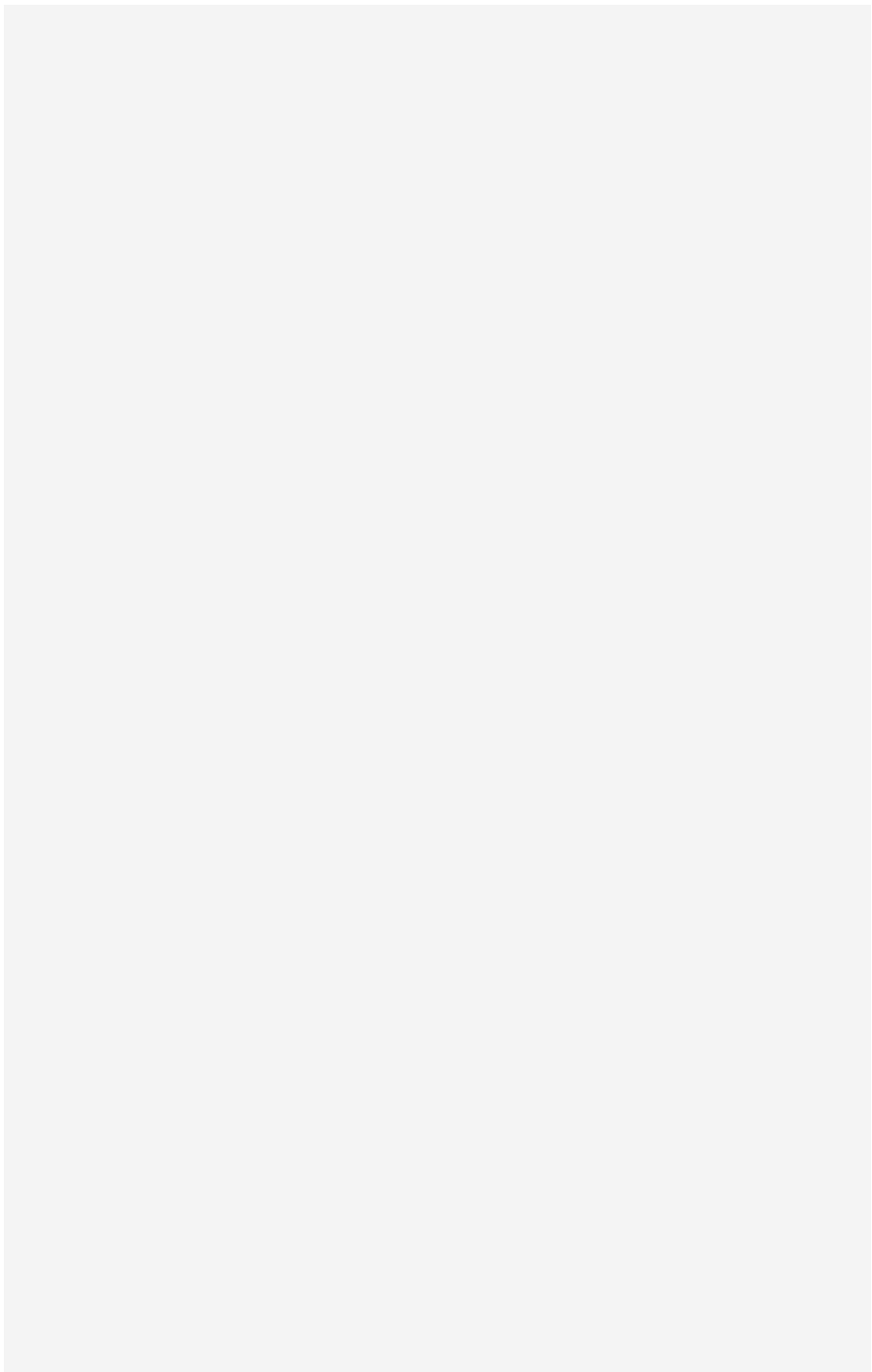
LAMPIRAN



DESAIN HRSG PT.CEPA





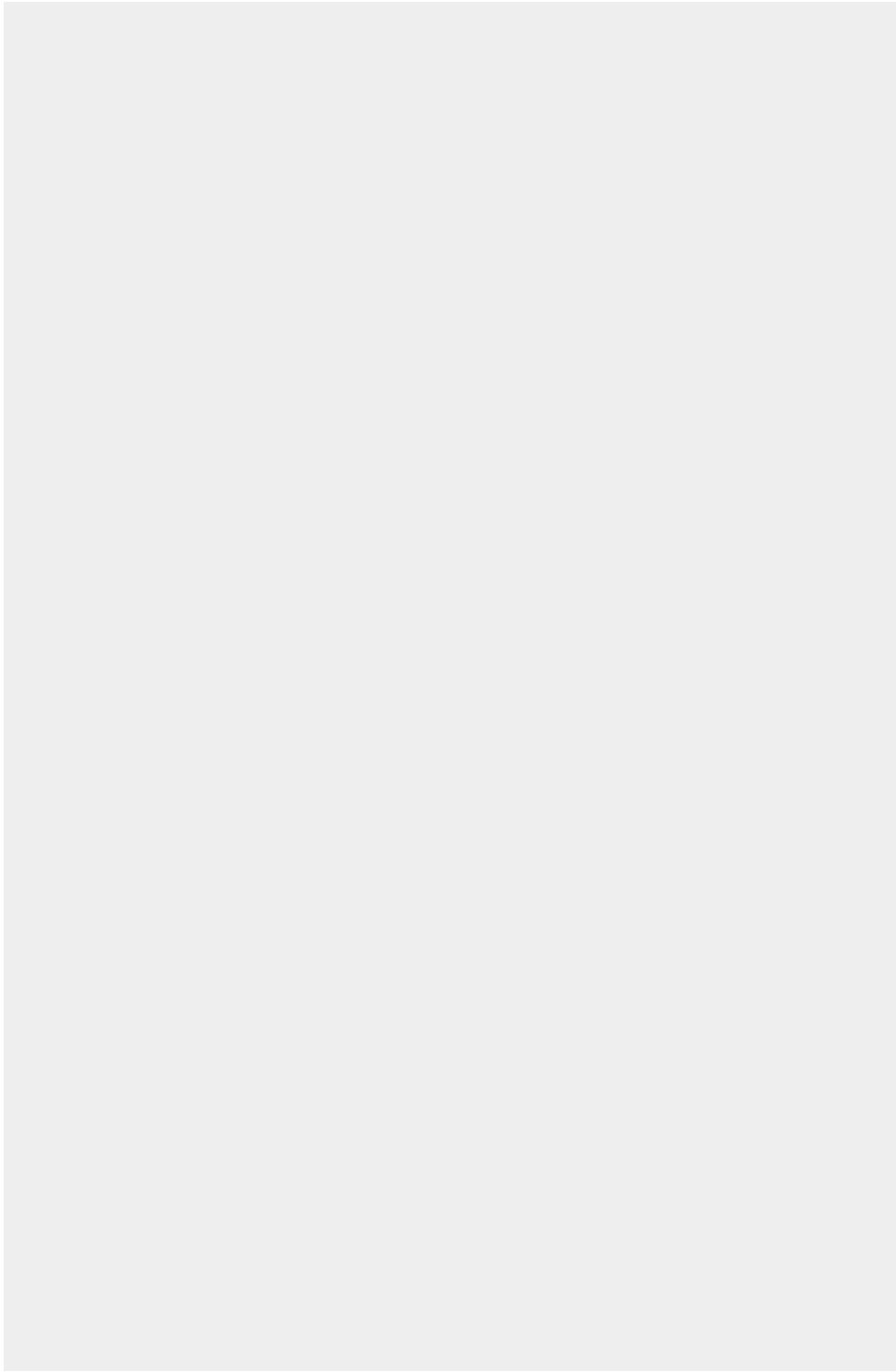


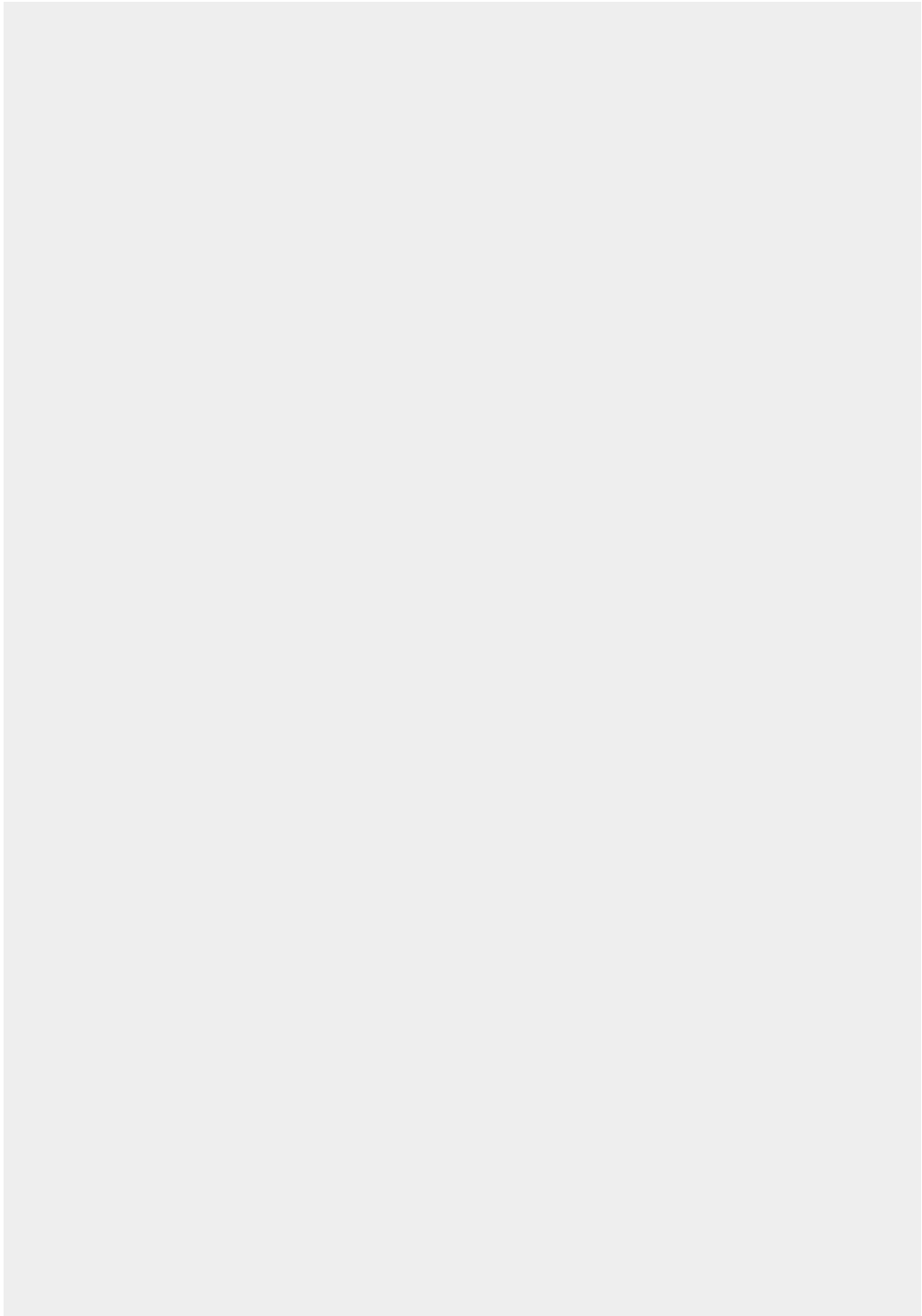
LAMPIRAN

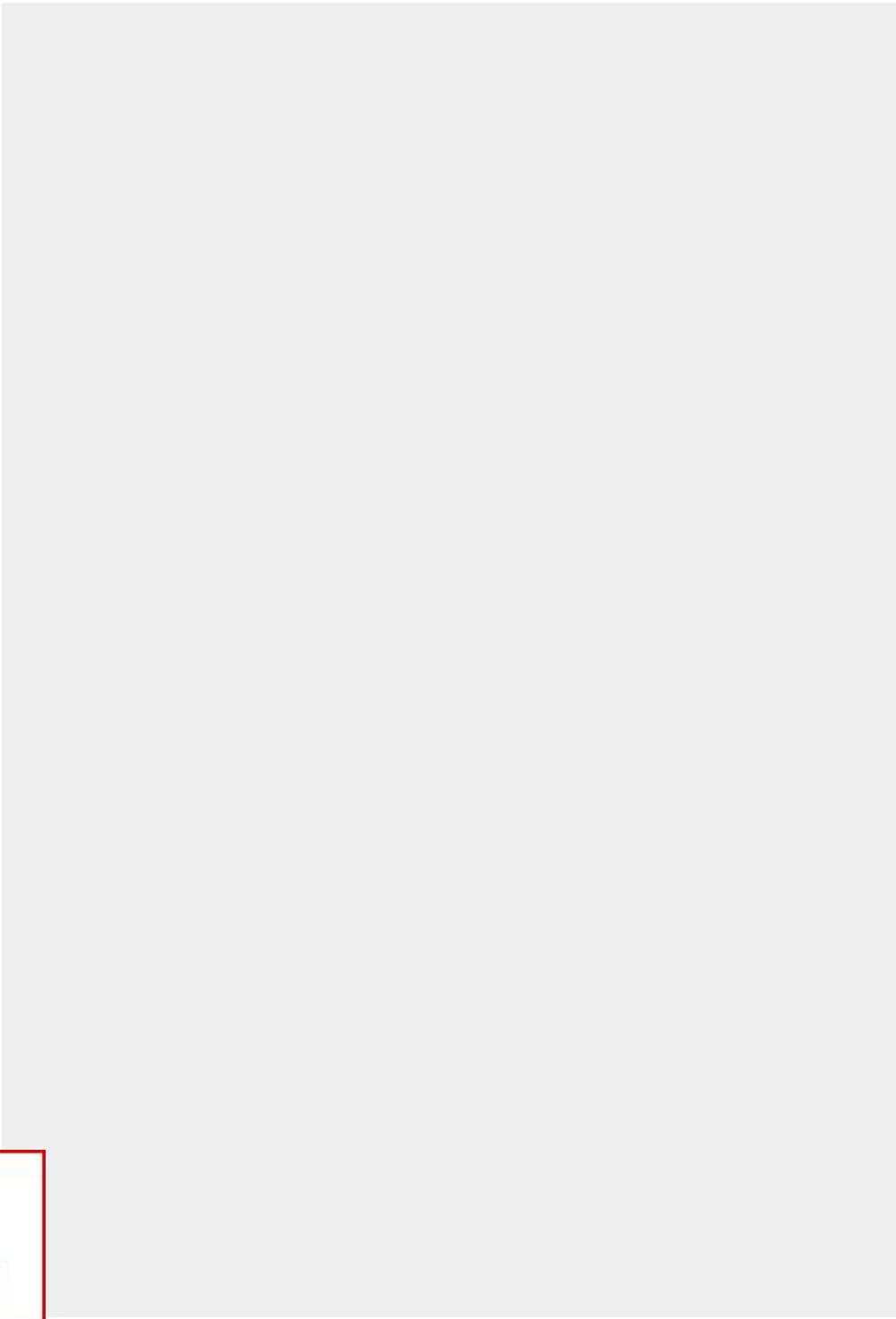
III

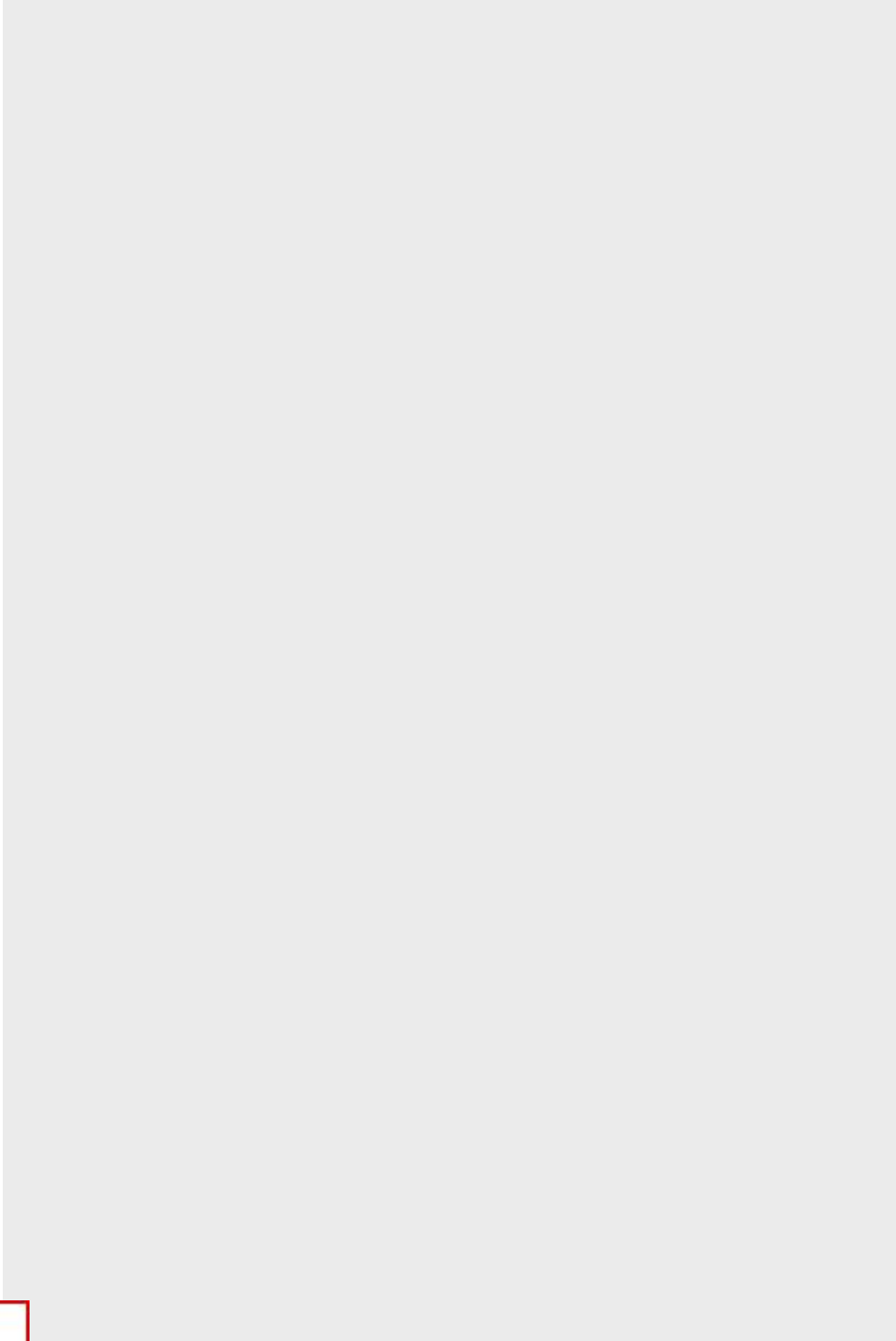
TABEL UAP











LAMPIRAN

IV

TABEL UDARA



Daftar A-5 Sifat-sifat Udara pada Tekanan Atmosfer†

Nilai μ , k , c_p , dan Pr tidak terlalu bergantung pada tekanan dan dapat digunakan untuk rentang tekanan yang cukup luas.

T , K	ρ , kg/m ³	c_p , kJ/kg · °C	μ , kg/m · s × 10 ⁶	ν , m ² /s × 10 ⁶	k , W/m · °C	α , m ² /s × 10 ⁶	Pr
100	3.6010	1.0266	0.6924	1.923	0.009246	0.02501	0.770
150	2.3675	1.0099	1.0283	4.343	0.013735	0.05745	0.753
200	1.7684	1.0061	1.3289	7.490	0.01809	0.10165	0.739
250	1.4128	1.0053	1.5990	11.31	0.02227	0.15675	0.722
300	1.1774	1.0057	1.8462	15.69	0.02624	0.22160	0.708
350	0.9980	1.0090	2.075	20.76	0.03003	0.2983	0.697
400	0.8826	1.0140	2.286	25.90	0.03365	0.3760	0.689
450	0.7833	1.0207	2.484	31.71	0.03707	0.4222	0.683
500	0.7048	1.0295	2.671	37.90	0.04038	0.5564	0.680
550	0.6423	1.0392	2.848	44.34	0.04360	0.6532	0.680
600	0.5879	1.0551	3.018	51.34	0.04659	0.7512	0.680
650	0.5430	1.0635	3.177	58.51	0.04953	0.8578	0.682
700	0.5030	1.0752	3.332	66.25	0.05230	0.9672	0.684
750	0.4709	1.0856	3.481	73.91	0.05509	1.0774	0.686
800	0.4405	1.0978	3.625	82.29	0.05779	1.1951	0.689
850	0.4149	1.1095	3.765	90.75	0.06028	1.3097	0.692
900	0.3925	1.1212	3.899	99.3	0.06279	1.4271	0.696
950	0.3716	1.1321	4.023	108.2	0.06525	1.5510	0.699
1000	0.3524	1.1417	4.152	117.8	0.06752	1.6779	0.702
1100	0.3204	1.160	4.44	138.6	0.0732	1.969	0.704
1200	0.2947	1.179	4.69	159.1	0.0782	2.251	0.707
1300	0.2707	1.197	4.93	182.1	0.0837	2.583	0.705
1400	0.2515	1.214	5.17	205.5	0.0891	2.920	0.705
1500	0.2355	1.230	5.40	229.1	0.0946	3.262	0.705
1600	0.2211	1.248	5.63	254.5	0.100	3.609	0.705
1700	0.2082	1.267	5.85	280.5	0.105	3.977	0.705
1800	0.1970	1.287	6.07	308.1	0.111	4.379	0.704
1900	0.1858	1.309	6.29	338.5	0.117	4.811	0.704
2000	0.1762	1.338	6.50	369.0	0.124	5.260	0.702
2100	0.1682	1.372	6.72	399.6	0.131	5.715	0.700
2200	0.1602	1.419	6.93	432.6	0.139	6.120	0.707
2300	0.1538	1.482	7.14	464.0	0.149	6.540	0.710
2400	0.1458	1.574	7.35	504.0	0.161	7.020	0.718
2500	0.1394	1.688	7.57	543.5	0.175	7.441	0.730

† Data *Natl. Bur. Stand (U. S.) Circ.*, 564, 1965

Daftar ini menggunakan satuan SI.



LAMPIRAN

V

SIFAT-SIFAT GAS PADA TEKANAN SEDANG



Tabel C.6b Sifat-sifat gas pada tekanan sedang (satuan SI)

T, K	c_p , J/(kg·K)	μ , kg/ms	ν , m ² /s	k , W/(m·K)	Pr
<i>Helium</i>					
3	$5,200 \times 10^3$	$8,42 \times 10^{-7}$			
33	5,200	50,2			
144	5,200	125,5	$3,42 \times 10^{-6}$	0,0106	
200	5,200	156,6	37,11	0,0353	0,74
255	5,200	181,7	64,38	0,0928	0,70
366	5,200	230,5	95,50	0,1177	0,694
477	5,200	275,0	173,6	0,1357	0,70
589	5,200	311,3	269,3	0,1691	0,71
700	5,200	347,5	375,8	0,197	0,72
800	5,200	381,7	494,2	0,225	0,72
900	5,200	413,6	634,1	0,251	0,72
			781,3	0,275	0,72
				0,298	0,72
<i>Hidrogen</i>					
30	$10,840 \times 10^3$	$1,606 \times 10^{-6}$			
50	10,501	2,516	$1,895 \times 10^{-6}$	0,0228	0,759
100	11,229	4,212	4,880	0,0362	0,721
200	13,540	6,813	17,14	0,0665	0,712
300	14,314	8,963	55,53	0,1282	0,719
400	14,491	10,864	109,5	0,182	0,706
500	14,507	12,636	177,1	0,228	0,690
600	14,537	14,285	257,0	0,272	0,675
800	14,675	17,40	349,7	0,315	0,664
1000	14,968	20,16	569	0,384	0,664
1200	15,366	22,75	822	0,440	0,686
			1107	0,488	0,715



Tabel C. 6b (sambungan)

T, K	c_p , J/(kg·K)	μ , kg/ms	ν , m ² /s	k , W/(m·K)	Pr
Oksigen					
100	$0,9479 \times 10^3$	$7,768 \times 10^{-6}$	$1,946 \times 10^{-6}$	0,00903	0,815
150	0,9178	11,490	4,387	0,01367	0,773
200	0,9131	14,850	7,593	0,01824	0,745
250	0,9157	17,87	11,45	0,02259	0,725
300	0,9203	20,63	15,86	0,02676	0,709
350	0,9291	23,16	20,80	0,03070	0,702
400	0,9420	25,54	26,18	0,03461	0,695
450	0,9567	27,77	31,99	0,03828	0,694
500	0,9722	29,91	38,34	0,04173	0,697
550	0,9881	31,97	45,05	0,04517	0,700
600	1,0044	33,92	52,15	0,04832	0,704
Nitrogen					
100	$1,0722 \times 10^3$	$6,862 \times 10^{-6}$	$1,971 \times 10^{-6}$	0,009450	0,786
200	1,0429	12,947	7,568	0,01824	0,747
300	1,0408	17,84	15,63	0,02620	0,713
400	1,0459	21,98	25,74	0,03335	0,691
500	1,0555	25,70	37,66	0,03984	0,684
600	1,0756	29,11	51,19	0,04580	0,686
700	1,0969	32,13	65,13	0,05123	0,691
800	1,1225	34,84	81,46	0,05609	0,700
900	1,1464	37,49	91,06	0,06070	0,711
1000	1,1677	40,00	117,2	0,06475	0,724
1100	1,1857	42,28	136,0	0,06850	0,736
1200	1,2037	44,50	156,1	0,07184	0,748
Karbon dioksida					
220	$0,783 \times 10^3$	$11,105 \times 10^{-6}$	$4,490 \times 10^{-6}$	0,010805	0,818
250	0,804	12,590	5,813	0,012884	0,792
300	0,871	14,958	8,321	0,016572	0,770
350	0,900	17,205	11,19	0,02047	0,750
400	0,942	19,32	14,39	0,02461	0,730
450	0,980	21,34	17,90	0,02897	0,720
500	1,013	23,26	21,67	0,03352	0,700
550	1,047	25,08	25,74	0,03821	0,680
600	1,076	26,83	30,02	0,04311	0,660

Disesuaikan dari E. R. G. Eckert dan R. M. Drake, *Analisis Perpindahan Kalor dan Massa*, McGraw-Hill Book Company, New York, 1972. Dengan izin



LAMPIRAN

VI

PERENCANAAN DESAIN HRSG PT.CEPA



Condition (Note 1)	Load case	Amb 28.5 C, 76% RH, 100% GT Load-Design Case, 2x2x1,60C BFW	Amb 28.5 C, 76% RH, 75% GT Load, 2x2x1,60C BFW	Amb 28.5 C, 76% RH 50% GT Load, 2x2x1,60C BFW	Amb 15 C, 76% RH 100% GT Load, 2x2x1,60C BFW	Amb 40 C, 76% RH 100% GT Load, 2x2x1,60C BFW	Amb. 40 C, 76% RH 100% GT Load-Design Case, 2x2x1,60C BFW	Amb 28.5 C, 76% RH, 100% GT Load-Design Case, 1x1x1,60C BFW	Amb 28.5 C, 76% RH, 75% GT Load, 1x1x1,60C BFW
Pinch Points	Units								
HP evaporator	K	6.4	4.3	2.6	6.9	5.9	5.9	7.7	5.2
IP evaporator	K	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
LP evaporator	K	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Approach Temperatures									
HP economizer	K	6.5	4.2	3.0	5.9	7.5	9.7	3.4	2.2
IP economizer	K	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
LP economizer	K	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Total K x A value	WNK	1,564	1,426	1,288	1,588	1,546	1,552	1,539	1,403

Condition (Note 1)	Load case	Amb 28.5 C, 76% RH 50% GT Load, 1x1x1,60C BFW	Amb 15 C, 76% RH 100% GT Load, 1x1x1,60C BFW	Amb 40 C, 76% RH 100% GT Load, 1x1x1,60C BFW	Amb. 40 C, 76% RH 100% GT Load-Peak Load, 1x1x1,60C BFW	Amb. 40C, 76% RH 100% GT-Peak Load, 2x2x,130C BFW, High Sulfur	Amb. 40 C, 76% RH 100% GT-T-Peak Load, 1x1x1,130C BFW, High Sulfur
Pinch Points	Units						
HP evaporator	K	3.2	6.4	7.1	7.1	6.4	5.8
IP evaporator	K	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
LP evaporator	K	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Approach Temperatures							
HP economizer	K	1.8	2.7	4.4	6.2	3.8	6.4
IP economizer	K	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
LP economizer	K	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Total K x A value	WNK	1,269	1,563	1,520	1,526	1,570	1,533

3.2 HP Pressure Parts

Section	Unit	HPSH1	HPSH2	HPSH3	HPEVAP	HPECON1	HPECON2	HPECON3
Design pressure	bara	76.0	76.0	76.0	78.4	111.0	111.0	111.0
Design temperature	°C	574	521	441	327	298	292	291
Design code release #		ASME Section I 2010 Edition						
Number of rows	-	3	2	2	16	2	8	8
Number of tubes wide per row	-	36	36	36	36	36	36	36
Longitudinal spacing	mm	117.0	117.0	117.0	92.0	92.0	92.0	92.0
Transversal spacing	mm	88.0	88.0	88.0	88.0	88.0	88.0	88.0
Heat transfer surface area	m ²	1,386	1,226	1,226	14,233	1,779	7,116	7,116
Tube: Outside diameter	mm	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1	38.1
Wall thickness	mm	4.2	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
Length	m	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9	13.9
Staggered / In line		Staggered	Staggered	Staggered	Staggered	Staggered	Staggered	Staggered
Material		213-T22	213-T11	213-T11	SA-210A	SA-210A	SA-210A	SA-210A
Welded / Seamless		Seamless	Seamless	Seamless	Seamless	Seamless	Seamless	Seamless
Fit: Outside diameter	mm	64.1	64.1	64.1	70.1	70.1	70.1	70.1
Thickness	mm	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Quantity	1/m ²	200	275	275	275	275	275	275
Material		409 SS	409 SS	409 SS	CS	CS	CS	CS
Solid / Serrated		Serrated	Serrated	Serrated	Serrated	Serrated	Serrated	Serrated
Tube to header weld type		Full Penetration						
k x A value (note 6)	WNK	57.6	46.5	47.3	691.6	71.2	330.2	320.1

