

SKRIPSI

**ANALISA EFISIENSI KETEL UAP KAPASITAS 7 TON/JAM
PADA PT CHAROEN POKPHAND INDONESIA KIM II MABAR**

Oleh :

HABIBUL HAJ RITONGA

71200911014



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
MEDAN
2022**

SKRIPSI

**ANALISA EFISIENSI KETEL UAP KAPASITAS 7 TON/JAM
PADA PT CHAROEN POKPHAND INDONESIA KIM II MABAR**

Diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S-1)

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Islam Sumatera Utara

Oleh :

HABIBUL HAJ RITONGA

71200911014



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
MEDAN
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA EFISIENSI KETEL UAP KAPASITAS 7 TON/JAM
PADA PT CHAROEN POKPHAND INDONESIA KIM II MABAR**

Diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S-1)

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Islam Sumatera Utara

Oleh :

HABIBUL HAJ RITONGA

71200911014

DISETUJUI OLEH

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Muslih Nasution, MT

Ir. Suhardi Napid, MT

DIKETAHUI OLEH

KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Ir. Muksin R. Harahap, S.Pd., M.T.

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA

MEDAN

2022

LEMBAR PENGESAHAN


**ANALISA EFISIENSI KETEL UAP KAPASITAS 7 TON/JAM
PADA PT CHAROEN POKPHAND INDONESIA KIM II MABAR**

**Diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S-1)
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Islam Sumatera Utara**

HABIBUL HAJ RITONGA

71200911014

Dosen Pembanding I



Ir. H. Abdul Haris Nasutin, MT

Disetujui Oleh :

Dosen Pembanding II


Ahmad Bakhori, ST, MT

Dosen Pembanding III


M. Rafiq Yanhar, ST, MT

Diketahui Oleh :

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Ir. Muksin R. Harahap, S.Pd, MT

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

MEDAN

2022



TUGAS

NAMA : Habibul Haj Ritonga
NPM : 71200911014
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
URAIAN TUGAS :

-
- Buatlah analisa efisiensi ketel uap kapasitas 7 ton/jam.
 - Uap digunakan untuk memotong/memanaskan pellet (pakan ternak) pada PT Charoen Pokphand Indonesia di KIM II Mabur.
 - Analisa meliputi kapasitas uap yang diperlukan, bahan bakar, tekanan uap.
 - Data yang diperlukan untuk melengkapi analisa ini diambil dari lapangan PT Charoen Pokphand Indonesia
-
-
-

Diberikan Pada Tanggal : Catatan

Selesai Tanggal : Asistensi pada tiap :

Surat pengantar No : 038 /KPTM/UISU/TS.2021 Hari Jam :
Tanggal : 10 Maret 2021 Tempat :

Disetujui Oleh,
Plt.Ketua Program Studi
Teknik Mesin FT.UISU

Medan,
Dosen Pembimbing

(Ir. Muksin R. Harahap, S.Pd, MT)

(Ir. Muslih Nasution, MT)



الجامعة الإسلامية في سومطرة الشمالية
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JL. S. M. RAJA TELP. : (061) 7868049 FAX. : (061) 7868049 TELADAN MEDAN KODE POS 20217
www.ft.uisu.ac.id

DAFTAR HADIR BIMBINGAN

NAMA MAHASISWA : Habibul Haj Ritonga

NPM : 71200911014

NO	TANGGAL BIMBINGAN	URAIAN	PARAF DOSEN
1	20-09-2021	Bab I Pendahuluan	SM
2	04-10-2021	Bab II Landasan Teori	SM
3	25-10-2021	Bab III Metodologi Penelitian	SM
4	22-11-2021	Bab IV Analisa Data	SM
5	06-12-2021	Revisi Bab IV Analisa Data	SM
6	20-12-2021	Bab V kesimpulan	SM
7	10-01-2022	Pemurnaan Skripsi	SM
8	11-01-2022	Buat grafik persentase kelele uap dan kesimpulan	AT
9.	12-01-2022	Dagun di seminar ke	AT AT

Pembimbing II

(Ir.Suhardi Napid, MT)

Medan,

Pembimbing I

(Ir.Muslih Nasution, MT)



الجامعة الإسلامية في سومطرة الشمالية
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JL. S. M. RAJA TELP. : (061) 7868049 FAX. : (061) 7868049 TELADAN MEDAN KODE POS 20217
www.ft.uisu.ac.id

DAFTAR EVALUASI SEMINAR TUGAS SKRIPSI
MAHASISWA PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FT.UISU
PERIODE I SEM.B T.A 2021 / 2022

Hari : Sabtu
Tanggal : 12 Februari 2022

Nama : **Habibul Haj Ritonga**
NPM : **712009011014**

Dengan Judul Tugas Skripsi : **Analisa Efisiensi Ketel Uap Kapasitas 7 Ton/Jam Pada PT Charoen Pokphand Indonesia Kim Mabar**

Dosen Pembimbing : **Ir.Muslih Nasution, MT**
Asisten Pembimbing : **Ir.Suhardi Napid, MT**

Dosen Pemanding : 1. **Ir.Abdul Haris Nasution, MT**
2. **Ahmad Bakhori, ST, MT**
3. **M.Rafiq Yanhar, ST, MT**

Keputusan :

- 1 Baik dan dapat diteruskan ke Sidang Skripsi (Colloquium Doctum)
- 2 Dapat mengikuti Sidang Skripsi (Colloquium Doctum)

Setelah selesai melaksanakan perbaikan, antara lain:

- a. *perbaikan skripsi, lihat pre draft*
 - b.
 - c.
3. Harus mengikuti seminar kembali dengan perbaikan:
 - a.
 - b.
 - c.

Medan, 11 Rajab 1443 H
12 Februari 2022 M

Disetujui
Ptt.Ketua Program Studi Teknik Mesin,
[Signature]
Ir. Muksin R. Harahap, S Pd, MT

Dosen Pemanding I

[Signature]
Ir.H.Abdul Haris Nasution, MT



الجامعة الإسلامية في سومطرة الشمالية
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JL. S. M. RAJA TELP. : (061) 7868049 FAX. : (061) 7868049 TELADAN MEDAN KODE POS 20217
www.ft.uisu.ac.id

DAFTAR EVALUASI SEMINAR TUGAS SKRIPSI
MAHASISWA PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FT.UISU
PERIODE I SEM.B T.A 2021 / 2022

Hari : Sabtu
Tanggal : 12 Februari 2022

Nama : **Habibul Haj Ritonga**
NPM : **712009011014**

Dengan Judul Tugas Skripsi : **Analisa Efisiensi Ketel Uap Kapasitas 7 Ton/Jam Pada PT Charoen Pokphand Indonesia Kim Mabar**

Dosen Pembimbing : **Ir.Muslih Nasution, MT**
Asisten Pembimbing : **Ir.Suhardi Napid, MT**

Dosen Pemanding : **1. Ir.Abdul Haris Nasution, MT**
2. Ahmad Bakhori, ST, MT
3. M.Rafiq Yanhar, ST, MT

Keputusan :

1) Baik dan dapat diteruskan ke Sidang Skripsi (Colloquium Doctum)

2) Dapat mengikuti Sidang Skripsi (Colloquium Doctum)

Setelah selesai melaksanakan perbaikan, antara lain:

a. *Hal apa yg menjadi pertayaan di skripsi. Nama di tempilkan*

b. *jumlah di lembar plan (jumlahan sebanyak pertampiran)*

c.

3) Harus mengikuti seminar kembali dengan perbaikan:

a. *Kee 25/2*

b. *disesuaikan*

c.

Medan, 11 Rajab 1443 H
12 Februari 2022 M

Disetujui
Plt. Ketua Program Studi Teknik Mesin,
Muhsin R. Harahap
Ir. Muhsin R. Harahap, S.Pd, MT

Dosen Pemanding II
Ahmad Bakhori
Ahmad Bakhori, ST, MT



الجامعة الإسلامية في سومطرة الشمالية

UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JL. S. M. RAJA TELP. : (061) 7868049 FAX. : (061) 7868049 TELADAN MEDAN KODE POS 20217

www.ft.uisu.ac.id

DAFTAR EVALUASI SEMINAR TUGAS SKRIPSI
MAHASISWA PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FT.UISU
PERIODE I SEM.B T.A 2021 / 2022

Hari : Sabtu

Tanggal : 12 Februari 2022

Nama : Habibul Haj Ritonga
NPM : 712009011014

Dengan Judul Tugas Skripsi : Analisa Efisiensi Ketel Uap Kapasitas 7 Ton/Jam Pada PT Charoen
Pokphand Indonesia Kim Mabar

Dosen Pembimbing : Ir.Muslih Nasution, MT
Asisten Pembimbing : Ir.Suhardi Napid, MT

Dosen Pemanding : 1. Ir.Abdul Haris Nasution, MT
2. Ahmad Bakhori, ST, MT
3. M.Rafiq Yanhar, ST, MT

Keputusan :

- 1 Baik dan dapat diteruskan ke Sidang Skripsi (Colloquium Doctum)
2 Dapat mengikuti Sidang Skripsi (Colloquium Doctum)

Setelah selesai melaksanakan perbaikan, antara lain:

- a. *tertulis di buku*
b.
c.

3. Harus mengikuti seminar kembali dengan perbaikan:

- a.
b.
c.

Medan, 11 Rajab 1443 H
12 Februari 2022 M

Disetujui
Pdt. Ketua Program Studi Teknik Mesin,



[Signature]
Ir. Muksin R. Harahap, S.Pd, MT

Dosen Pemanding III

[Signature]
M.Rafiq Yanhar, ST, MT

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik.

Skripsi ini berjudul **“ANALISA EFISIENSI KETEL UAP KAPASITAS 7 TON/JAM PADA PT CHAROEN POKPHAND INDONESIA KIM II MABAR”** disusun sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Program Studi Teknik Mesin untuk menyelesaikan Pendidikan Sarjana Teknik Universitas Islam Sumatera Utara.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapat bimbingan dan dukungan moral maupun materi dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Ir. H. Abdul Haris Nasution, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara;
2. Bapak Ir. Muksin R. Harahap, S.Pd., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Univesitas Islam Sumatera Utara;
3. Bapak Ir. Muslih Nasution, M.T., selaku Dosen Pembimbing I;
4. Bapak Ir. Suhardi Napid, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II;
5. Seluruh dosen dan staff Fakultas Teknik Mesin Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Sumatera Utara;

6. Kedua Orang Tua saya tercinta Bapak Ir. Rahmat Abadi Ritonga dan Ibu Nurmalasari Harahap, S.H. yang mendidik dan mendukung penulis, serta adik penulis Kholil Idris Ritonga A.Md.T.;
7. Seluruh Staff Departemen Utility PT Charoen Pokphand Indonesia Kawasan Industri Medan II Mabar;

Penulis menyadari bahwa di Skripsi ini masih terdapat kekurangan dan kesalahan yang mungkin disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan, referensi dan waktu penulis dalam proses penyusunannya. Oleh karena itu, penulis terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun guna perbaikan serta koreksi bagi penulis kedepannya.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan semoga kripsi ini bermanfaat bagi semua pembaca.

Medan, Februari 2022

Penulis,

Habibul Haj Ritonga

NPM : 71200911014

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
INTISARI	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	4
BAB 2 LANDASAN TEORI	
2.1 Pengertian Ketel Uap	5
2.2 Prinsip Kerja Ketel Uap	7
2.3 Klasifikasi Ketel Uap	8
2.4 Komponen Ketel Uap	13

2.5 Siklus Rankine	20
2.6 Bahan Bakar Ketel Uap	23
2.7 Pembakaran Pada Ketel Uap.....	25
2.8 Nilai Kalor	30
2.9 Kebutuhan Bahan Bakar	31
2.10 Efisiensi Ketel Uap.....	32

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian	33
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	34
3.3 Metodologi Penelitian	34
3.4 Teknik Pengumpulan Data	35

BAB 4 ANALISA DATA

4.1 Data Bahan Bakar Ketel Uap Kapasitas 7 ton/jam	37
4.2 Nilai Kalor Bahan Bakar	38
4.3 Analisa Data Efisiensi Ketel Uap 7 ton/jam	38

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	53

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Ketel Uap.....	5
Gambar 2.2. Ruang Bakar Ketel Uap	7
Gambar 2.3. Ketel Pipa Api	9
Gambar 2.4. Ketel Pipa Air	11
Gambar 2.5. Ruang Bakar	13
Gambar 2.6. Drum Uap	14
Gambar 2.7. ID Fan.....	15
Gambar 2.8. Economizer	18
Gambar 2.9. Deaerator	18
Gambar 2.10. Katup Pengaman	19
Gambar 2.11. Gelas Penduga	19
Gambar 2.12. Cerobong Asap	20
Gambar 2.13. Siklus Rankine Ideal.....	21
Gambar 2.14. Diagram T-S.....	22
Gambar 2.15. Cangkang Sawit	25
Gambar 2.16. Kehilangan Panas Pada Ketel Uap	30

Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	33
Gambar 4.1 Grafik Efisiensi Ketel Uap 7 ton/jam.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Prosedur Penelitian	36
Tabel 4.1. Komposisi dari Unsur – Unsur Kimia Bahan Bakar.....	37
Tabel 4.2. Data Logsheet Harian Ketel Uap Kapasitas 7 ton/jam	39
Tabel 4.3. Hasil Efisiensi Ketel Uap Kapasitas 7 ton/jam	49

DAFTAR PUSTAKA

- Holman, J.P. 1997. *Perpindahan Kalor*. Jakarta: Erlangga
- A. Muin, Syamsir. 1998. *Pesawat – Pesawat Konversi Energi I (Ketel Uap)*. Jakarta: CV. Rajawali
- Djokosetyardjo, M. J. 1987. *Ketel Uap*. Jakarta: Pradnya Paramita
- Reynolds, W. C. And Henry C. Perkin. 1977. *Engineering Thermodynamics Translated*. Jakarta: Erlangga
- Murzaki, Imam. 2019. *Analisa Efisiensi Ketel Uap Pada PT Japfa Comfeed Indonesia Unit Banjarmasin*
- Herdianti, Heni. 2017. *Analisis Efisiensi Termal Pada Ketel Uap di Pabrik Gula Kebonagung Malam*. Jurnal Gamma, Vol 8, Nomor 1
- Ramadhan, Panji. 2019. *Analisa Efisiensi Boiler Dengan Metode Heat Loss Sebelum dan Sesudah Overhaul PT Indonesia Power UJB PLTU Lontar Unit 3*. Jurnal Power Plant, Vol 4, No 4
- Susandi, Dony. 2019. *Analisis Efisiensi Boiler Kapasitas 55 ton/jam di PT Rajawali II Unit Jatitujuh*, Jurnal UNMA

TABLE A-4

Saturated water—Temperature table

Temp., T °C	Sat. press., P _{sat} kPa	Specific volume, m ³ /kg		Internal energy, kJ/kg			Enthalpy, kJ/kg			Entropy, kJ/kg · K		
		Sat. liquid, v _f	Sat. vapor, v _g	Sat. liquid, u _f	Evap., u _{fg}	Sat. vapor, u _g	Sat. liquid, h _f	Evap., h _{fg}	Sat. vapor, h _g	Sat. liquid, s _f	Evap., s _{fg}	Sat. vapor, s _g
0.01	0.6117	0.001000	206.00	0.000	2374.9	2374.9	0.001	2500.9	2500.9	0.0020	8.1956	8.1956
5	0.8725	0.001000	147.09	21.019	2360.8	2381.8	21.020	2489.1	2510.1	0.0763	8.9487	9.0249
10	1.2281	0.001000	106.32	42.020	2346.6	2388.7	42.022	2477.2	2519.2	0.1511	8.7488	8.8999
15	1.7057	0.001001	77.885	62.980	2332.5	2395.5	62.982	2465.4	2528.3	0.2245	8.5559	8.7803
20	2.3392	0.001002	57.762	83.913	2318.4	2402.3	83.915	2453.5	2537.4	0.2965	8.3696	8.6661
25	3.1698	0.001003	43.340	104.83	2304.3	2409.1	104.83	2441.7	2546.5	0.3672	8.1895	8.5567
30	4.2469	0.001004	32.879	125.73	2290.2	2415.9	125.74	2429.8	2555.6	0.4368	8.0192	8.4520
35	5.6291	0.001006	25.205	146.63	2276.0	2422.7	146.64	2417.9	2564.6	0.5051	7.8465	8.3517
40	7.3851	0.001008	19.515	167.53	2261.9	2429.4	167.53	2406.0	2573.5	0.5724	7.6832	8.2556
45	9.5953	0.001010	15.251	188.43	2247.7	2436.1	188.44	2394.0	2582.4	0.6386	7.5247	8.1633
50	12.352	0.001012	12.026	209.33	2233.4	2442.7	209.34	2382.0	2591.3	0.7038	7.3710	8.0748
55	15.763	0.001015	9.5639	230.24	2219.1	2449.3	230.26	2369.8	2600.1	0.7680	7.2218	7.9898
60	19.947	0.001017	7.6670	251.16	2204.7	2455.9	251.18	2357.7	2608.8	0.8313	7.0769	7.9082
65	25.043	0.001020	6.1935	272.09	2190.3	2462.4	272.12	2345.4	2617.5	0.8937	6.9360	7.8296
70	31.202	0.001023	5.0396	293.04	2175.8	2468.9	293.07	2333.0	2626.1	0.9551	6.7999	7.7540
75	38.597	0.001026	4.1291	313.99	2161.3	2475.3	314.03	2320.6	2634.6	1.0158	6.6685	7.6812
80	47.416	0.001029	3.4053	334.97	2146.6	2481.6	335.02	2308.0	2643.0	1.0756	6.5395	7.6111
85	57.868	0.001032	2.8261	355.96	2131.9	2487.8	356.02	2295.3	2651.4	1.1346	6.4089	7.5435
90	70.183	0.001036	2.3993	376.97	2117.0	2494.0	377.04	2282.5	2659.6	1.1929	6.2853	7.4782
95	84.609	0.001040	1.9928	398.00	2102.0	2500.1	398.09	2269.6	2667.6	1.2504	6.1647	7.4151
100	101.42	0.001043	1.6720	419.06	2087.0	2506.0	419.17	2256.4	2675.6	1.3072	6.0470	7.3542
105	120.90	0.001047	1.4185	440.15	2071.8	2511.9	440.28	2243.1	2683.4	1.3634	5.9319	7.2952
110	143.38	0.001052	1.2094	461.27	2056.4	2517.7	461.42	2229.7	2691.1	1.4188	5.8193	7.2382
115	169.18	0.001056	1.0360	482.42	2040.9	2523.3	482.59	2216.0	2698.6	1.4737	5.7092	7.1829
120	198.67	0.001060	0.89133	503.60	2025.3	2528.9	503.81	2202.1	2706.0	1.5279	5.6013	7.1292
125	232.23	0.001065	0.77012	524.83	2009.5	2534.3	525.07	2188.1	2713.1	1.5816	5.4956	7.0771
130	270.28	0.001070	0.66808	546.10	1993.4	2539.5	546.38	2173.7	2720.1	1.6346	5.3919	7.0265
135	313.22	0.001075	0.58179	567.41	1977.3	2544.7	567.75	2159.1	2726.9	1.6872	5.2901	6.9773
140	361.53	0.001080	0.50850	588.77	1960.9	2549.6	589.16	2144.3	2733.5	1.7392	5.1901	6.9294
145	415.68	0.001085	0.44600	610.19	1944.2	2554.4	610.64	2129.2	2739.8	1.7908	5.0919	6.8827
150	476.16	0.001091	0.39248	631.66	1927.4	2559.1	632.18	2113.8	2745.9	1.8418	4.9953	6.8371
155	543.49	0.001096	0.34648	653.19	1910.3	2563.5	653.79	2098.0	2751.8	1.8924	4.9002	6.7927
160	618.23	0.001102	0.30680	674.79	1893.0	2567.8	675.47	2082.0	2757.5	1.9426	4.8066	6.7492
165	700.93	0.001108	0.27244	696.46	1875.4	2571.9	697.24	2065.6	2762.8	1.9923	4.7143	6.7067
170	792.18	0.001114	0.24260	718.20	1857.5	2575.7	719.08	2048.8	2767.9	2.0417	4.6233	6.6650
175	892.60	0.001121	0.21659	740.02	1839.4	2579.4	741.02	2031.7	2772.7	2.0906	4.5335	6.6242
180	1002.8	0.001127	0.19384	761.92	1820.9	2582.8	763.05	2014.2	2777.2	2.1392	4.4448	6.5841
185	1123.5	0.001134	0.17390	783.91	1802.1	2586.0	785.19	1996.2	2781.4	2.1875	4.3572	6.5447
190	1255.2	0.001141	0.15636	806.00	1783.0	2589.0	807.43	1977.9	2785.3	2.2355	4.2705	6.5059
195	1398.8	0.001149	0.14089	828.18	1763.6	2591.7	829.78	1959.0	2788.8	2.2831	4.1847	6.4678
200	1564.9	0.001157	0.12721	850.46	1743.7	2594.2	852.25	1939.8	2792.0	2.3305	4.0997	6.4302

TABLE A-5

Superheated water

T °C	v m ³ /kg	u kJ/kg	h kJ/kg	s kJ/kg · K	v m ³ /kg	u kJ/kg	h kJ/kg	s kJ/kg · K	v m ³ /kg	u kJ/kg	h kJ/kg	s kJ/kg · K
P = 0.01 MPa (45.81°C)*				P = 0.05 MPa (81.32°C)				P = 0.10 MPa (99.61°C)				
Sat.	14.670	2437.2	2583.9	8.1488	3.2403	2483.2	2645.2	7.5931	1.6941	2505.6	2675.0	7.3589
50	14.867	2443.3	2592.0	8.1741								
100	17.196	2515.5	2687.5	8.4489	3.4187	2511.5	2692.4	7.6953	1.6959	2506.2	2675.8	7.3611
150	19.513	2587.9	2783.0	8.6893	3.8897	2585.7	2780.2	7.9413	1.9367	2582.9	2776.6	7.6148
200	21.826	2661.4	2879.6	8.9049	4.3562	2660.0	2877.8	8.1592	2.1724	2658.2	2875.5	7.8356
250	24.136	2736.1	2977.5	9.1015	4.8206	2735.1	2976.2	8.3568	2.4062	2733.9	2974.5	8.0346
300	26.446	2812.3	3076.7	9.2827	5.2841	2811.6	3075.8	8.5387	2.6389	2810.7	3074.5	8.2172
400	31.063	2969.3	3280.0	9.6094	6.2094	2968.9	3279.3	8.8659	3.1027	2968.3	3278.6	8.5452
500	35.680	3132.9	3489.7	9.8998	7.1338	3132.6	3489.3	9.1566	3.5655	3132.2	3488.7	8.8362
600	40.296	3303.3	3706.3	10.1631	8.0577	3303.1	3706.0	9.4201	4.0279	3302.8	3705.6	9.0999
700	44.911	3480.8	3929.9	10.4096	8.9813	3480.6	3929.7	9.6626	4.4900	3480.4	3929.4	9.3424
800	49.527	3665.4	4160.6	10.6312	9.9047	3665.2	4160.4	9.8883	4.9519	3665.0	4160.2	9.5682
900	54.143	3856.9	4398.3	10.8429	10.8280	3856.8	4398.2	10.1000	5.4137	3856.7	4398.0	9.7800
1000	58.758	4055.3	4642.8	11.0429	11.7513	4055.2	4642.7	10.3000	5.8755	4055.0	4642.6	9.9800
1100	63.373	4260.0	4893.8	11.2326	12.6745	4259.9	4893.7	10.4897	6.3372	4259.8	4893.6	10.1698
1200	67.989	4470.9	5150.8	11.4132	13.5977	4470.8	5150.7	10.6704	6.7988	4470.7	5150.6	10.3504
1300	72.604	4687.4	5413.4	11.5857	14.5209	4687.3	5413.3	10.8429	7.2605	4687.2	5413.3	10.5229
P = 0.20 MPa (120.21°C)				P = 0.30 MPa (133.52°C)				P = 0.40 MPa (143.61°C)				
Sat.	0.88578	2529.1	2706.3	7.1270	0.60582	2543.2	2724.9	6.9917	0.46242	2563.1	2738.1	6.8955
150	0.96986	2577.1	2769.1	7.2810	0.63402	2571.0	2761.2	7.0792	0.47088	2564.4	2752.8	6.9306
200	1.08049	2654.6	2870.7	7.5081	0.71643	2651.0	2865.9	7.3132	0.53434	2647.2	2860.9	7.1723
250	1.19890	2731.4	2971.2	7.7100	0.79645	2728.9	2967.9	7.5180	0.59320	2726.4	2964.5	7.3804
300	1.31623	2808.8	3072.1	7.8941	0.87935	2807.0	3069.6	7.7037	0.65489	2805.1	3067.1	7.5677
400	1.54934	2967.2	3277.0	8.2236	1.03155	2966.0	3275.5	8.0347	0.77265	2964.9	3273.9	7.9003
500	1.78142	3131.4	3487.7	8.5153	1.18672	3130.6	3486.6	8.3271	0.88936	3129.8	3485.5	8.1933
600	2.01302	3302.2	3704.8	8.7793	1.34139	3301.6	3704.0	8.5915	1.00558	3301.0	3703.3	8.4580
700	2.24434	3479.9	3928.8	9.0221	1.49580	3479.5	3928.2	8.8345	1.12152	3479.0	3927.6	8.7012
800	2.47580	3664.7	4159.8	9.2479	1.65004	3664.3	4159.3	9.0606	1.23730	3663.9	4158.9	8.9274
900	2.70666	3856.3	4397.7	9.4598	1.80417	3856.0	4397.3	9.2726	1.35298	3855.7	4396.9	9.1394
1000	2.93785	4054.8	4642.3	9.6599	1.95824	4054.5	4642.0	9.4726	1.46889	4054.3	4641.7	9.3396
1100	3.16848	4259.6	4893.3	9.8497	2.11226	4259.4	4893.1	9.6624	1.58414	4259.2	4892.9	9.5299
1200	3.39938	4470.5	5150.4	10.0304	2.26624	4470.3	5150.2	9.8431	1.69966	4470.2	5150.0	9.7102
1300	3.63026	4687.1	5413.1	10.2029	2.42019	4686.9	5413.0	10.0157	1.81516	4686.7	5412.8	9.8828
P = 0.50 MPa (151.83°C)				P = 0.60 MPa (158.83°C)				P = 0.80 MPa (170.41°C)				
Sat.	0.37483	2560.7	2748.1	6.8207	0.31560	2566.8	2756.2	6.7593	0.24035	2576.0	2768.3	6.6616
200	0.42503	2643.3	2855.8	7.0610	0.35212	2639.4	2850.5	6.9683	0.26088	2631.1	2839.8	6.8177
250	0.47443	2723.8	2961.0	7.2725	0.39390	2721.2	2957.6	7.1833	0.29321	2715.9	2950.4	7.0402
300	0.52261	2803.3	3064.6	7.4614	0.43442	2801.4	3062.0	7.3740	0.32416	2797.5	3066.9	7.2345
350	0.57016	2883.0	3168.1	7.6346	0.47428	2881.6	3166.1	7.5481	0.35442	2878.6	3162.2	7.4107
400	0.61731	2963.7	3272.4	7.7956	0.51374	2962.5	3270.8	7.7097	0.38429	2960.2	3267.7	7.5735
500	0.71095	3129.0	3484.5	8.0893	0.59200	3128.2	3483.4	8.0041	0.44332	3126.6	3481.3	7.8692
600	0.80409	3300.4	3702.5	8.3844	0.66976	3299.8	3701.7	8.2696	0.50186	3298.7	3700.1	8.1354
700	0.89696	3478.6	3927.0	8.6978	0.74725	3478.1	3926.4	8.5132	0.56011	3477.2	3925.3	8.3794
800	0.98966	3663.6	4158.4	8.8240	0.82457	3663.2	4157.9	8.7399	0.61820	3662.5	4157.0	8.6061
900	1.08227	3855.4	4396.6	9.0362	0.90179	3855.1	4396.2	8.9518	0.67619	3854.5	4395.5	8.8185
1000	1.17480	4054.0	4641.4	9.2364	0.97893	4053.8	4641.1	9.1521	0.73411	4053.3	4640.5	9.0189
1100	1.26728	4259.0	4892.6	9.4263	1.05603	4258.8	4892.4	9.3420	0.79197	4258.3	4891.9	9.2090
1200	1.35972	4470.0	5149.8	9.6071	1.13309	4469.8	5149.6	9.5229	0.84980	4469.4	5149.3	9.3998
1300	1.45214	4686.6	5412.6	9.7797	1.21012	4686.4	5412.5	9.6955	0.90761	4686.1	5412.2	9.5625

*The temperature in parentheses is the saturation temperature at the specified pressure.

† Properties of saturated vapor at the specified pressure.

TABLE A-5

Superheated water (Continued)

T °C	v m ³ /kg	u kJ/kg	h kJ/kg	s kJ/kg · K	v m ³ /kg	u kJ/kg	h kJ/kg	s kJ/kg · K	v m ³ /kg	u kJ/kg	h kJ/kg	s kJ/kg · K
P = 1.00 MPa (179.88°C)				P = 1.20 MPa (187.96°C)				P = 1.40 MPa (195.04°C)				
Sat.	0.19437	2582.8	2777.1	6.5850	0.16326	2587.8	2783.8	6.5217	0.14078	2591.8	2788.9	6.4675
200	0.20602	2622.3	2828.3	6.6956	0.16934	2612.9	2816.1	6.5909	0.14303	2602.7	2803.0	6.4975
250	0.23275	2710.4	2943.1	6.9265	0.19241	2704.7	2935.6	6.8313	0.16356	2698.9	2927.9	6.7488
300	0.25799	2793.7	3051.6	7.1246	0.21386	2789.7	3046.3	7.0335	0.18233	2785.7	3040.9	6.9553
350	0.28250	2875.7	3158.2	7.3029	0.23455	2872.7	3154.2	7.2139	0.20029	2869.7	3150.1	7.1379
400	0.30661	2957.9	3264.5	7.4670	0.25482	2955.5	3261.3	7.3793	0.21782	2953.1	3258.1	7.3046
500	0.35411	3125.0	3479.1	7.7642	0.29464	3123.4	3477.0	7.6779	0.25216	3121.8	3474.8	7.6047
600	0.40111	3297.5	3698.6	8.0311	0.33396	3296.3	3697.0	7.9456	0.28597	3295.1	3695.5	7.8730
700	0.44783	3476.3	3924.1	8.2755	0.37297	3475.3	3922.9	8.1904	0.31951	3474.4	3921.7	8.1183
800	0.49438	3661.7	4156.1	8.5024	0.41184	3661.0	4155.2	8.4176	0.35288	3660.3	4154.3	8.3458
900	0.54083	3853.9	4394.8	8.7150	0.45059	3853.3	4394.0	8.6303	0.38614	3852.7	4393.3	8.5587
1000	0.58721	4052.7	4640.0	8.9155	0.48928	4052.2	4639.4	8.8310	0.41933	4051.7	4638.8	8.7595
1100	0.63354	4257.9	4891.4	9.1057	0.52732	4257.5	4891.0	9.0212	0.45247	4257.0	4890.5	8.9497
1200	0.67963	4469.0	5148.9	9.2866	0.56462	4468.7	5148.5	9.2022	0.48558	4468.3	5148.1	9.1308
1300	0.72610	4685.8	5411.9	9.4593	0.60509	4685.5	5411.6	9.3750	0.51866	4685.1	5411.3	9.3036
P = 1.60 MPa (201.37°C)				P = 1.80 MPa (207.11°C)				P = 2.00 MPa (212.38°C)				
Sat.	0.12374	2594.8	2792.8	6.4200	0.11037	2597.3	2795.9	6.3775	0.09959	2599.1	2798.3	6.3390
225	0.13293	2645.1	2857.8	6.5537	0.11678	2637.0	2847.2	6.4825	0.10381	2628.5	2836.1	6.4160
250	0.14190	2692.9	2919.9	6.6753	0.12502	2686.7	2911.7	6.6088	0.11150	2680.3	2903.3	6.5475
300	0.15866	2781.6	3035.4	6.8864	0.14025	2777.4	3029.9	6.8246	0.12551	2773.2	3024.2	6.7684
350	0.17459	2866.6	3146.0	7.0713	0.15460	2863.6	3141.9	7.0120	0.13860	2860.5	3137.7	6.9583
400	0.19007	2950.8	3254.9	7.2394	0.16849	2948.3	3251.6	7.1814	0.15122	2945.9	3248.4	7.1292
500	0.22029	3120.1	3472.6	7.5410	0.19551	3118.5	3470.4	7.4845	0.17568	3116.9	3468.3	7.4337
600	0.24999	3293.9	3693.9	7.8101	0.22200	3292.7	3692.3	7.7543	0.19952	3291.5	3690.7	7.7043
700	0.27941	3473.5	3920.5	8.0558	0.24822	3472.6	3919.4	8.0005	0.22326	3471.7	3918.2	7.9509
800	0.30865	3659.5	4153.4	8.2834	0.27428	3658.8	4152.4	8.2284	0.24674	3658.0	4151.5	8.1791
900	0.33780	3852.1	4392.6	8.4965	0.30020	3851.5	4391.9	8.4417	0.27012	3850.9	4391.1	8.3925
1000	0.36687	4051.2	4638.2	8.6974	0.32606	4050.7	4637.6	8.6427	0.29342	4050.2	4637.1	8.5936
1100	0.39589	4256.6	4890.0	8.8878	0.35188	4256.2	4889.6	8.8331	0.31667	4255.7	4889.1	8.7842
1200	0.42488	4467.9	5147.7	9.0689	0.37766	4467.6	5147.3	9.0143	0.33989	4467.2	5147.0	8.9654
1300	0.45383	4684.8	5410.9	9.2418	0.40341	4684.5	5410.6	9.1872	0.36308	4684.2	5410.3	9.1384
P = 2.50 MPa (223.95°C)				P = 3.00 MPa (233.85°C)				P = 3.50 MPa (242.56°C)				
Sat.	0.07995	2602.1	2801.9	6.2558	0.06667	2603.2	2803.2	6.1856	0.05706	2603.0	2802.7	6.1244
225	0.08026	2604.8	2805.5	6.2629								
250	0.08705	2663.3	2880.9	6.4107	0.07063	2644.7	2856.5	6.2893	0.05876	2624.0	2829.7	6.1764
300	0.09894	2752.2	3009.6	6.6459	0.08118	2750.8	2994.3	6.5412	0.06845	2738.8	2978.4	6.4484
350	0.10979	2852.5	3127.0	6.8424	0.09056	2844.4	3116.1	6.7450	0.07680	2836.0	3104.9	6.6601
400	0.12012	2939.8	3240.1	7.0170	0.09938	2933.6	3231.7	6.9235	0.08455	2927.2	3223.2	6.8428
450	0.13015	3026.2	3351.6	7.1768	0.10789	3021.2	3344.9	7.0856	0.09198	3016.1	3338.1	7.0074
500	0.13999	3112.8	3462.8	7.3254	0.11620	3108.6	3457.2	7.2559	0.09919	3104.5	3451.7	7.1593
600	0.15931	3288.5	3686.8	7.5979	0.13245	3285.5	3682.8	7.5103	0.11325	3282.5	3678.9	7.4357
700	0.17835	3469.3	3915.2	7.8455	0.14841	3467.0	3912.2	7.7590	0.12702	3464.7	3909.3	7.6855
800	0.19722	3656.2	4149.7	8.0744	0.16420	3654.3	4146.9	7.9885	0.14061	3652.5	4144.6	7.9156
900	0.21597	3849.4	4389.3	8.2882	0.17988	3847.9	4387.5	8.2028	0.15410	3846.4	4385.7	8.1304
1000	0.23466	4049.0	4635.6	8.4897	0.19549	4047.7	4634.2	8.4045	0.16751	4046.4	4632.7	8.3324
1100	0.25330	4254.7	4887.9	8.6904	0.21105	4253.6	4886.7	8.5955	0.18087	4252.5	4885.6	8.5236
1200	0.27190	4466.3	5146.0	8.8518	0.22658	4465.3	5145.1	8.7771	0.19420	4464.4	5144.1	8.7053
1300	0.29048	4683.4	5409.5	9.0349	0.24207	4682.6	5408.8	8.9502	0.20750	4681.8	5408.0	8.8786

TABLE A-6

Superheated water (Continued)

<i>T</i> °C	<i>v</i> m ³ /kg	<i>u</i> kJ/kg	<i>h</i> kJ/kg	<i>s</i> kJ/kg·K	<i>v</i> m ³ /kg	<i>u</i> kJ/kg	<i>h</i> kJ/kg	<i>s</i> kJ/kg·K	<i>v</i> m ³ /kg	<i>u</i> kJ/kg	<i>h</i> kJ/kg	<i>s</i> kJ/kg·K
P = 4.0 MPa (250.35°C)				P = 4.5 MPa (257.44°C)				P = 5.0 MPa (263.94°C)				
Sat.	0.04978	2601.7	2800.8	6.0696	0.04406	2599.7	2798.0	6.0198	0.03945	2597.0	2794.2	5.9737
275	0.05461	2668.9	2887.3	6.2312	0.04733	2651.4	2864.4	6.1429	0.04144	2632.3	2839.5	6.0571
300	0.05887	2726.2	2961.7	6.3639	0.05138	2713.0	2944.2	6.2854	0.04535	2699.0	2925.7	6.2111
350	0.06647	2827.4	3093.3	6.5843	0.05842	2818.6	3081.5	6.5153	0.05197	2809.5	3069.3	6.4516
400	0.07343	2920.8	3214.5	6.7714	0.06477	2914.2	3205.7	6.7071	0.05784	2907.5	3196.7	6.6483
450	0.08004	3011.0	3331.2	6.9386	0.07076	3005.8	3324.2	6.8770	0.06332	3000.6	3317.2	6.8210
500	0.08644	3100.3	3446.0	7.0922	0.07652	3096.0	3440.4	7.0323	0.06858	3091.8	3434.7	6.9781
600	0.09886	3279.4	3674.9	7.3706	0.08766	3276.4	3670.9	7.3127	0.07870	3273.3	3666.9	7.2605
700	0.11098	3462.4	3906.3	7.6214	0.09850	3460.0	3903.3	7.5647	0.08852	3457.7	3900.3	7.5136
800	0.12292	3650.6	4142.3	7.8523	0.10916	3648.8	4140.0	7.7962	0.09816	3646.9	4137.7	7.7458
900	0.13476	3844.8	4383.9	8.0675	0.11972	3843.3	4382.1	8.0118	0.10769	3841.8	4380.2	7.9619
1000	0.14653	4045.1	4631.2	8.2698	0.13020	4043.9	4629.8	8.2144	0.11715	4042.6	4628.3	8.1648
1100	0.15824	4251.4	4884.4	8.4612	0.14064	4250.4	4883.2	8.4060	0.12685	4249.3	4882.1	8.3566
1200	0.16992	4463.5	5143.2	8.6430	0.15103	4462.6	5142.2	8.5880	0.13592	4461.6	5141.3	8.5388
1300	0.18157	4680.9	5407.2	8.8164	0.16140	4680.1	5405.5	8.7616	0.14527	4679.3	5405.7	8.7124
P = 6.0 MPa (275.59°C)				P = 7.0 MPa (285.83°C)				P = 8.0 MPa (295.01°C)				
Sat.	0.03245	2589.9	2784.6	5.8902	0.027378	2581.0	2772.6	5.8148	0.023525	2570.5	2758.7	5.7450
300	0.03619	2668.4	2885.6	6.0703	0.029492	2633.5	2839.9	5.9337	0.024279	2592.3	2786.5	5.7937
350	0.04225	2790.4	3043.9	6.3357	0.035262	2770.1	3016.9	6.2305	0.029975	2748.3	2988.1	6.1321
400	0.04742	2893.7	3178.3	6.5432	0.039958	2879.5	3159.2	6.4502	0.034344	2864.6	3139.4	6.3658
450	0.05217	2989.9	3302.9	6.7219	0.044187	2979.0	3288.3	6.6353	0.038194	2967.8	3273.3	6.5579
500	0.05667	3083.1	3423.1	6.8826	0.048157	3074.3	3411.4	6.8000	0.041767	3065.4	3399.5	6.7266
550	0.06102	3175.2	3541.3	7.0308	0.051966	3167.9	3531.6	6.9507	0.045172	3160.5	3521.8	6.8800
600	0.06527	3267.2	3658.8	7.1693	0.055665	3261.0	3650.5	7.0910	0.048463	3254.7	3642.4	7.0221
700	0.07355	3453.0	3894.3	7.4247	0.062850	3448.3	3888.3	7.3487	0.054829	3443.6	3882.2	7.2822
800	0.08165	3643.2	4133.1	7.6582	0.069856	3639.5	4128.5	7.5836	0.061011	3635.7	4123.8	7.5185
900	0.08964	3838.8	4376.6	7.8751	0.076750	3835.7	4373.0	7.8014	0.067082	3832.7	4369.3	7.7372
1000	0.09756	4040.1	4625.4	8.0786	0.083571	4037.5	4622.5	8.0055	0.073079	4035.0	4619.6	7.9419
1100	0.10543	4247.1	4879.7	8.2709	0.090341	4245.0	4877.4	8.1982	0.079025	4242.8	4875.0	8.1350
1200	0.11326	4459.8	5139.4	8.4534	0.097075	4457.9	5137.4	8.3810	0.084934	4456.1	5135.5	8.3181
1300	0.12107	4677.7	5404.1	8.6273	0.103781	4676.1	5402.5	8.5551	0.090817	4674.5	5401.0	8.4925
P = 9.0 MPa (303.35°C)				P = 10.0 MPa (311.00°C)				P = 12.5 MPa (327.81°C)				
Sat.	0.020489	2588.5	2742.9	5.6791	0.018028	2545.2	2725.5	5.6159	0.013496	2505.6	2674.3	5.4638
325	0.023284	2647.6	2857.1	5.8738	0.019877	2611.6	2810.3	5.7596				
350	0.025816	2725.0	2957.3	6.0380	0.022440	2699.6	2924.0	5.9460	0.016138	2624.9	2826.6	5.7130
400	0.029960	2849.2	3118.8	6.2876	0.026436	2833.1	3097.5	6.2141	0.020030	2789.6	3040.0	6.0433
450	0.033524	2956.3	3258.0	6.4872	0.029782	2944.5	3242.4	6.4219	0.023019	2913.7	3201.5	6.2749
500	0.036793	3056.3	3387.4	6.6603	0.032811	3047.0	3375.1	6.5995	0.025630	3023.2	3343.6	6.4651
550	0.039885	3153.0	3512.0	6.8164	0.035655	3145.4	3502.0	6.7585	0.028033	3126.1	3476.5	6.6317
600	0.042861	3248.4	3634.1	6.9605	0.038378	3242.0	3625.8	6.9045	0.030306	3225.8	3604.6	6.7828
650	0.045755	3343.4	3755.2	7.0954	0.041018	3338.0	3748.1	7.0408	0.032491	3324.1	3730.2	6.9227
700	0.048589	3438.8	3876.1	7.2229	0.043597	3434.0	3870.0	7.1693	0.034612	3422.0	3854.6	7.0540
800	0.054132	3632.0	4119.2	7.4606	0.048629	3628.2	4114.5	7.4085	0.038724	3618.8	4102.8	7.2967
900	0.059562	3829.6	4365.7	7.6802	0.053547	3826.5	4362.0	7.6290	0.042720	3818.9	4352.9	7.5195
1000	0.064919	4032.4	4616.7	7.8855	0.058391	4029.9	4613.8	7.8349	0.046641	4023.5	4605.5	7.7269
1100	0.070224	4240.7	4872.7	8.0791	0.063183	4238.5	4870.3	8.0289	0.050510	4233.1	4864.5	7.9220
1200	0.075492	4454.2	5133.6	8.2625	0.067938	4452.4	5131.7	8.2126	0.054342	4447.7	5127.0	8.1065
1300	0.080733	4672.9	5399.5	8.4371	0.072667	4671.3	5398.0	8.3874	0.058147	4667.3	5394.1	8.2819

TABLE A-5

Superheated water (Continued)

T °C	v m ³ /kg	u kJ/kg	h kJ/kg	s kJ/kg·K	v m ³ /kg	u kJ/kg	h kJ/kg	s kJ/kg·K	v m ³ /kg	u kJ/kg	h kJ/kg	s kJ/kg·K
P = 15.0 MPa (342.16°C)				P = 17.5 MPa (354.67°C)				P = 20.0 MPa (366.75°C)				
Sat.	0.010341	2455.7	2610.8	5.3108	0.007932	2390.7	2529.5	5.1435	0.005862	2294.8	2412.1	4.9310
350	0.011481	2520.9	2693.1	5.4438								
400	0.015671	2740.6	2975.7	5.8819	0.012463	2584.3	2902.4	5.7211	0.009960	2617.9	2816.9	5.5526
450	0.018477	2880.8	3157.9	6.1434	0.015204	2845.4	3111.4	6.0212	0.012721	2807.3	3061.7	5.9043
500	0.020828	2998.4	3310.8	6.3480	0.017385	2972.4	3276.7	6.2424	0.014793	2945.3	3241.2	6.1446
550	0.022945	3106.2	3450.4	6.5230	0.019305	3085.8	3423.6	6.4266	0.016571	3064.7	3395.2	6.3390
600	0.024921	3209.3	3583.1	6.6796	0.021073	3192.5	3561.3	6.5890	0.018185	3175.3	3539.0	6.5075
650	0.026804	3310.1	3712.1	6.8233	0.022742	3295.8	3693.8	6.7366	0.019695	3281.4	3675.3	6.6593
700	0.028521	3409.8	3839.1	6.9573	0.024342	3397.5	3823.5	6.8735	0.021134	3385.1	3807.8	6.7991
800	0.032121	3609.3	4091.1	7.2057	0.027405	3599.7	4079.3	7.1237	0.023870	3590.1	4067.5	7.0531
900	0.035503	3811.2	4343.7	7.4288	0.030348	3803.5	4334.6	7.3511	0.026484	3795.7	4325.4	7.2829
1000	0.038808	4017.1	4599.2	7.6378	0.033215	4010.7	4592.0	7.5616	0.029020	4004.3	4584.7	7.4950
1100	0.042062	4227.7	4858.6	7.8339	0.036029	4222.3	4852.8	7.7588	0.031504	4216.9	4847.0	7.6933
1200	0.045279	4443.1	5122.3	8.0192	0.038906	4438.5	5117.6	7.9449	0.033952	4433.8	5112.9	7.8802
1300	0.048469	4663.3	5390.3	8.1952	0.041556	4659.2	5386.6	8.1215	0.036371	4655.2	5382.7	8.0574
P = 25.0 MPa				P = 30.0 MPa				P = 35.0 MPa				
375	0.001978	1799.9	1849.4	4.0345	0.001792	1738.1	1791.9	3.9313	0.001701	1702.8	1762.4	3.8724
400	0.006005	2428.5	2578.7	5.1400	0.002798	2058.9	2152.8	4.4758	0.002105	1914.9	1988.6	4.2144
425	0.007886	2607.8	2806.0	5.4708	0.005299	2452.9	2511.8	5.1473	0.003434	2253.3	2373.5	4.7751
450	0.009176	2721.2	2950.6	5.6759	0.006737	2618.9	2821.0	5.4422	0.004957	2497.5	2671.0	5.1946
500	0.011143	2887.3	3165.9	5.9643	0.008891	2824.0	3084.8	5.7956	0.006933	2755.3	2997.9	5.6331
550	0.012736	3020.8	3339.2	6.1816	0.010175	2974.5	3279.7	6.0403	0.008348	2925.8	3218.0	5.9093
600	0.014140	3140.0	3493.5	6.3637	0.011445	3103.4	3446.8	6.2373	0.009523	3065.6	3399.0	6.1229
650	0.015430	3251.9	3637.7	6.5243	0.012590	3221.7	3599.4	6.4074	0.010665	3190.9	3560.7	6.3030
700	0.016643	3359.9	3776.0	6.6702	0.013654	3334.3	3743.9	6.5599	0.011523	3308.3	3711.6	6.4623
800	0.018922	3570.7	4043.8	6.9322	0.015628	3551.2	4020.0	6.8301	0.013278	3531.6	3996.3	6.7409
900	0.021075	3780.2	4307.1	7.1668	0.017473	3764.6	4288.8	7.0695	0.014904	3749.0	4270.6	6.9853
1000	0.023150	3991.5	4570.2	7.3821	0.019240	3978.6	4555.8	7.2880	0.016450	3965.8	4541.5	7.2069
1100	0.025172	4206.1	4835.4	7.5825	0.020954	4195.2	4823.9	7.4906	0.017942	4184.4	4812.4	7.4118
1200	0.027157	4424.6	5103.5	7.7710	0.022630	4415.3	5094.2	7.6807	0.019398	4406.1	5085.0	7.6034
1300	0.029115	4647.2	5375.1	7.9494	0.024279	4639.2	5367.6	7.8602	0.020827	4631.2	5360.2	7.7841
P = 40.0 MPa				P = 50.0 MPa				P = 60.0 MPa				
375	0.001641	1677.0	1742.6	3.8290	0.001560	1638.6	1716.6	3.7642	0.001503	1609.7	1699.9	3.7149
400	0.001911	1855.0	1931.4	4.1145	0.001731	1787.8	1874.4	4.0029	0.001633	1745.2	1843.2	3.9317
425	0.002538	2097.5	2199.0	4.5044	0.002009	1950.3	2050.7	4.2746	0.001816	1892.9	2001.8	4.1630
450	0.003692	2364.2	2511.8	4.9449	0.002487	2150.3	2284.7	4.5896	0.002086	2055.1	2180.2	4.4140
500	0.005623	2681.6	2906.5	5.4744	0.003890	2528.1	2722.6	5.1762	0.002952	2393.2	2570.3	4.9356
550	0.006985	2875.1	3154.4	5.7857	0.005118	2769.5	3025.4	5.5563	0.003956	2664.6	2901.9	5.3517
600	0.008089	3026.8	3350.4	6.0170	0.006108	2947.1	3252.6	5.8245	0.004833	2866.8	3156.8	5.6527
650	0.009053	3159.5	3521.6	6.2078	0.006957	3095.6	3443.5	6.0373	0.005591	3031.3	3366.8	5.8857
700	0.009930	3282.0	3679.2	6.3740	0.007717	3228.7	3614.6	6.2179	0.006265	3175.4	3551.3	6.0814
800	0.011521	3511.8	3972.6	6.6613	0.009073	3472.2	3925.8	6.5225	0.007456	3432.6	3890.0	6.4033
900	0.012980	3733.3	4252.5	6.9107	0.010296	3702.0	4216.8	6.7819	0.008519	3670.9	4182.1	6.6725
1000	0.014360	3952.9	4527.3	7.1355	0.011441	3927.4	4499.4	7.0131	0.009504	3902.0	4472.2	6.9099
1100	0.015686	4173.7	4801.1	7.3425	0.012534	4152.2	4778.9	7.2244	0.010439	4130.9	4757.3	7.1255
1200	0.016976	4396.9	5075.9	7.5357	0.013590	4378.6	5058.1	7.4207	0.011339	4360.5	5040.8	7.3248
1300	0.018239	4623.3	5352.8	7.7175	0.014620	4607.5	5338.5	7.6048	0.012213	4591.8	5324.5	7.5111



**CHAROEN
POKPHAND
INDONESIA PT.**
A tradition of quality

Medan, 06 Mei 2021

Nomor : 42/PGA/CPI-KIM/V/2021

Lamp. : -

Hal : Izin Pengambilan Data Untuk Melaksanakan Tugas Skripsi

Kepada

**Yth. Bapak Dekan Bidang Akademik dan Dakwah Islamiyah
Universitas Islam Sumatera Utara
MEDAN**

Dengan hormat,

Membalas surat Bapak No. 315/E/B.22/III/2021 tertanggal 30 Maret 2021 perihal Permohonan Izin Pengambilan Data untuk Melaksanakan Tugas Skripsi, kami dari pihak Perusahaan **mengizinkan** Mahasiswa atas nama :

NO	NAMA	NPM
I.	Habibul Haj Ritonga	71200911014

Untuk dapat melaksanakan Riset atau Pengambilan Data pada PT. Charoen Pokphand Indonesia-KIM terkait Penyusunan Tugas Skripsi dengan judul :

“Analisa Efisiensi Boiler Kapasitas 7 Ton/jam di PT Charoen Pokphand Indonesia KIM II
Mabar”

Demikian hal ini kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Hormat kami,

SURYANI PANE
Pers. & GA Manager

A member of the CP Group

Jl. Pulau Sumbawa No. 5 Kawasan Industri Modern II
Mabar 20242 - Indonesia
Phone : (061) 6852288 (hunting)





F-01 / PRD / D04

LAPORAN SHIFT BOILER

BOILER / 2

HARI Senin

TANGGAL 15-12-2024

Hour	Steam		FW		Water		Pump		ID Fan		FD Fan		Stroker		Coal		Flue		CO2		Eloctrik Load KWH
	Press Bar	Temp °C	Flow t/h	Temp °C	Cons m ³ /h	Total m ³	Speed Hz	Speed Hz	Speed Hz	Speed Hz	Speed Hz	Speed Hz	Cons Ton	Total Ton	Temp °C	Temp %	Temp %	Temp %	Temp %		
08.00	7,65	238,3	5,7	80	2,9	110900,4	1,8	38,8	38,8	25,4	50,0	0,9	205670	191,0	15,1	7,2	7,2	7,2	7,2	6586,5	
10.00	7,45	231,5	6,0	81	2,8	110904,2	2,1	38,5	38,5	25,7	50,0	0,9	205670	191,2	15,2	7,2	7,2	7,2	7,2	6586,6	
12.00	7,25	230,2	6,0	85	3,0	110902,2	20,9	38,8	38,8	25,1	50,0	1,0	205670	195,8	15,6	6,8	6,8	6,8	6,8	6587,0	
14.00	7,05	229,8	5,8	85	3,0	110910,2	57,1	41,1	41,1	25,4	50,0	0,9	205670	195,8	15,0	6,4	6,4	6,4	6,4	6587,2	
16.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18.00	7,06	228,5	6,1	83	3,4	110913,6	54,1	41,2	41,2	25,4	50,0	0,8	205670	186,2	14,2	6,3	6,3	6,3	6,3	6587,4	
20.00	7,15	231,7	6,1	83	3,4	110917,9	50,7	39,8	39,8	24,9	50,0	0,8	205670	180,6	14,9	6,4	6,4	6,4	6,4	6587,7	
22.00	6,98	227,3	5,8	81	3,4	110921,4	41,2	38,8	38,8	25,4	50,0	1,0	205670	178,2	15,7	6,8	6,8	6,8	6,8	6588,0	
00.00	7,14	229,1	6,0	85	3,5	110915,3	40,3	37,6	37,6	25,4	50,0	0,9	205670	181,5	14,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6588,2	
02.00	7,01	249,2	5,8	84	3,0	110928,8	42,1	39,8	39,8	25,4	50,0	0,9	205670	193,0	14,0	6,4	6,4	6,4	6,4	6588,5	
04.00	6,32	247,5	5,3	81	4,7	110932,0	41,0	38,5	38,5	25,4	50,0	1,0	205670	180,2	14,0	6,4	6,4	6,4	6,4	6588,9	
06.00	6,84	244,4	5,7	81	3,8	110934,8	41,2	37,7	37,7	25,4	50,0	0,8	205670	179,7	13,6	6,7	6,7	6,7	6,7	6589,1	

Motor elevator Terbakar (15.10)
Residu ON 15.30

EMARK

Shift	Nama Operator
I	Hendra
II	Jaya Morris
III	Ridwan

Diketahui Oleh

Supervisor Utility



F-01 / PRD / D04

LAPORAN SHIFT BOILER

BOILER : 2

HARI : Sabtu
TANGGAL : 14-11-2021

Hour	Steam		FW Temp °C	Water		Pump Speed Hz	ID Fan Speed HZ	FD Fan Speed Hz	Stoker Speed Hz	Coal		Flue Temp °C	O2		CO2 Temp %	Electrik Load KWH
	Press Bar	Flow t/h		Cons m³/h	Total m³					Cons Ton	Total Ton		Temp %	Temp %		
08.00	0.92	46.1	5.5	11004.4	5.6	427.2	50.0	25.4	50.0	1.0	20531.0	170.4	14.3	6.1	63005	
10.00	7.07	240.3	6.0	11008.4	4.0	57.2	41.3	25.4	50.0	0.8	20511.3	175.8	14.0	6.1	63000	
12.00	7.66	270.0	6.0	11011.8	3.4	64.1	41.3	25.4	50.0	0.8	20528.5	173.2	14.3	6.1	63000	
14.00	7.62	270.5	6.0	11014.1	2.9	58.0	58.0	25.4	50.0	0.8	20530.5	173.2	15.5	6.1	63000	
16.00	7.76	273.3	6.3	11016.5	5.8	62.3	50.0	25.4	50.0	0.9	20510.2	174.8	14.9	6.1	63005	
18.00	7.75	274.3	6.3	11017.5	6.0	63.9	50.0	25.4	48.7	1.0	20503.1	181.2	15.6	6.1	63005	
20.00	7.45	271.1	6.2	11014.3	2.0	45.0	50.0	25.4	50.0	1.0	20523.2	182.0	13.1	7.2	63911	
22.00	7.58	271.5	6.3	11015.2	3.7	45.1	30.0	21.4	50.0	1.1	20183.3	181.0	13.4	6.2	63914	
00.00	7.10	274.4	6.3	11019.1	3.9	44.7	30.0	21.4	50.0	1.0	20184.3	181.2	13.0	6.6	63916	
02.00	6.85	273.7	5.5	11014.0	2.9	44.3	30.0	21.4	50.0	0.9	20180.2	180.8	13.7	6.1	63918	
04.00	7.00	270.3	6.0	11018.2	3.3	45.4	30.0	21.4	50.0	0.9	20184.3	179.5	14.1	6.0	63921	
08.00																

REMARK

Shift	Nama Operator
I	Hendro
II	Hendro / Eka
III	Eka

Diketahui Oleh

Supervisor Utility