

KETEL UAP

**RANCANGAN SUPERHEATER YANG DIPAKAI PADA KETEL UAP
UNTUK KEPERLUAN PKS DENGAN KAPASITAS 20 TON UAP/JAM**



Oleh :

ZUWARSYAH

NIM : 978130015

NIRM : 9711084230015

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN MESIN
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2002**

KETEL UAP

RANCANGAN SUPERHEATER YANG DIPAKAI PADA KETEL UAP
UNTUK KEPERLUAN PKS DENGAN KAPASITAS 20 TON UAP/JAM

TUGAS AKHIR

Oleh :

ZUWARSYAH

NIM : 978130015

NIRM : 9711084230015

Disetujui Oleh :
Komisi Pembimbing :

Pembimbing I

Pembimbing II

(Ir. Amir Syam Nasution, MT)

(Ir. H. Yusri Nasution SH)

Ketua Jurusan

Dekan,

(Ir. Amir Syam Nasution, MT)

(Ir. H. Yusri Nasution SH)

Tanggal Lulus :

UNIVERSITAS MEDAN AREA
FAKULTAS TEKNIK UMA
JURUSAN MESIN

Agenda No. : 254/FTJM/TA/2007
Diterima Tgl.: 21-07-2007
Paraf : *[Signature]*

TUGAS RANCANGAN / TUGAS AKHIR

N A M A : ZUWAR SYAH
NO. STAMBUK : 97 813 0015
MATA KULIAH : KETEL UAP.
SPESIFIKASI : Rancanglah Superheater yang di pakai pada
ketel uap untuk keperluan PKS dengan
Kapasitas 20 Ton Uap/jam Tekanan 20 kg/cm²
Dengan Temperatur 280°C.
Rancangan Termasuk

- * Bentuk dan Ukuran Ruang Bakar
- * Ukuran utama Superheater
- * Dan yg lain di anggap perlu.
- * Gambar kerja

Diberikan tanggal : _____
Selesai Tanggal : _____

Medan,

Dosen Pembimbing



Ir. H. Amirsyam Nasution, MT

[Signature]
Ir. Gus Aruein, MT

Koordinator Rencana Tugas

[Signature]

UNIVERSITAS MEDAN AREA

Ir. H. Amirsyam Nasution, MT.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah S.W.T yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya pada penulis berupa kesehatan dan keselamatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

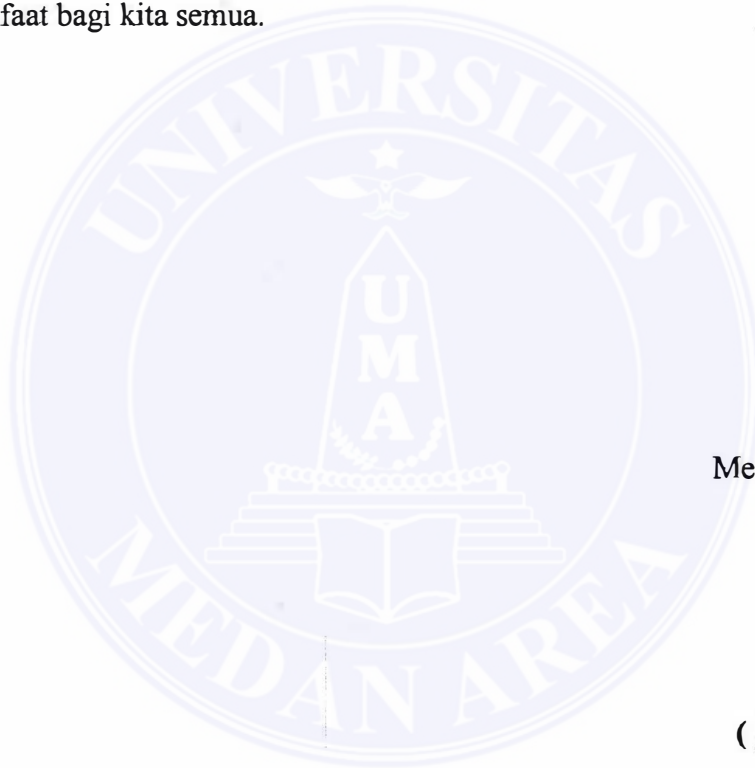
Tulisan ini merupakan tugas akhir pada kurikulum Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Medan Area yaitu sebagai syarat bagi mahasiswa untuk mendapatkan gelar sarjana. Adapun tugas yang diberikan kepada penulis yaitu **“Rancangan Super Heater Untuk Kapasitas 20 Ton Uap/Jam Dengan Temperatur 280°C dan Tekanan 20 kg/cm² “**. Dalam penyelesaian tugas akhir ini penulis berusaha semaksimal mungkin untuk mendapatkan hasil yang baik, meskipun demikian penulis menyadari bahwa tulisan ini masih banyak kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu penulis dengan tulus menerima saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaan tulisan ini

Disamping itu penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas bantuan penulis peroleh dari berbagai pihak yaitu berupa petunjuk, bimbingan, saran dan kritik yang berharga selama penyusunan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih penulis kepada :

1. Ayahanda, Ibunda tercinta yang memberikan do'a serta dorongan sehingga rampungnya studi ini.
2. Bapak Ir. Amirsyam Nst, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Bapak Ir. Gus Armen, selaku Dosen Pembimbing I.

4. Bapak Ir. H. Yusri Nst, SH. selaku Dosen Pembimbing II.
5. Bapak Dosen/Staf pengajar Fakultas Teknik Jurusan Mesin.
6. Kanda Winsyah, Kanda Husnan, Kanda Herman Adinda Sri Wahyuni yang memberi bantuan dan semangat dalam penulisan tugas akhir ini.
7. Serta semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu dalam kesempatan ini.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.



Medan, Januari 2002

Penulis

(ZUWARSYAH)

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	
DAFTAR ISI	
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Topik Bahasan.....	2
1.3 Pengertian Ketel Uap.....	2
1.4 Pengertian Super Heater.....	3
 BAB II ANALISA BAHAN BAKAR	
2.1 Bahan Bakar Ketel Uap.....	5
2.2 Nilai Kalor Bahan Bakar.....	6
2.3 Kebutuhan Bahan Bakar.....	10
2.4 Kebutuhan Udara Pembakar.....	11
2.5 Produksi Gas Asap.....	14
2.6 Volume Gas Asap.....	18
2.7 Kalor Pembakaran.....	23
 BAB III PERENCANAAN DAN KONTRUKSI KETEL UAP	
3.1 Bentuk Ruang bakar.....	24
3.2 Volume Ruang Bakar.....	24

3.3 Kontruksi Dinding Ruang bakar.....	27
3.3.1 Pipa Waterwall Sebelah Kiri.....	31
3.3.2 Pipa Waterwall Sebelah Kanan.....	34
3.3.3 Pipa Waterwall Bagian Depan.....	37
3.4 Analisa Bidang Pemanas Pada Ruang Bakar.....	44
3.5 Analisa Temperatur Pada Pipa Waterwall.....	47
3.6 Analisa Panas Yang Diserap Pipa Waterwall.....	51

BAB IV PERENCANAAN SUPER HEATER

4.1 Prinsip Kerja Super Heater.....	58
4.2 Klasifikasi Super Heater.....	58
4.3 Pemilihan Super Heater.....	61
4.4 Bahan Pembuatan Pipa Super Heater.....	61
4.5 Proses Pembengkokan Pipa Super Heater.....	64
4.6 Analisa Bidang Pemanas Pada Pipa Super Heater.....	66
4.7 Luas Bidang Pemanas Super Heater.....	75
4.8 Panjang Pipa Super Heater.....	76
4.9 Analisa Kekuatan Pipa Super Heater.....	77

BAB V KESIMPULAN 80

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

GAMBAR TEKNIK

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pada saat sekarang ini kebutuhan akan energi dalam industri semakin meningkat. Dalam industri yang melibatkan proses pemanasan, pengeringan dan perebusan. Ketel uap merupakan pilihan yang menguntungkan untuk memenuhi kebutuhan ini, untuk menghadapi kebutuhan yang semakin meningkat tersebut dan cadangan Bahan Bakar yang semakin menipis serta tuntutan keamanan yang tinggi baik bagi manusia maupun lingkungan disekitarnya maka dituntut suatu perencanaan ketel uap dengan efisiensi yang tinggi, handal dalam penggunaannya serta aman untuk digunakan manusia dan lingkungan.

Untuk mendapatkan suatu hasil perencanaan ketel uap yang baik maka diperlukan suatu proses yang berkesinambungan yang dimulai dari perhitungan dan pemilihan bahan yang baik, dilakukan pengamatan (kontrol) dalam operasinya.

Banyak hal yang menguntungkan, sehingga ketel uap banyak digunakan pada saat sekarang ini antara lain:

- Bahan bakar yang digunakan dapat berupa kayu, ampas, minyak bumi, batu bara dan gas.
- Fluida kerjanya yang digunakan adalah air yang dapat diperoleh dengan mudah.

- dapat digunakan sebagai alat pembangkit tenaga listrik.
- Dampak yang timbul tidak terlalu merusak lingkungan disekitarnya
- Didalam penulisan tugas sarjana ini, penulis hanya membahas tentang perencanaan super heater. Dimana diketahui super heater adalah bagian penting dalam menghasilkan uap panas lanjut untuk menggerakkan sudu-sudu turbin.

1.2 Topik Bahasan

Topik bahasan yang dibahas dalam tugas sarjana ini adalah

- Bagaimana bentuk dan ukuran dapur ketel uap
- Bagaimana menentukan dinding pipa water wall
- Pemilihan jenis super heater
- Bagaimana menganalisis kekuatan pipa super heater

1.3 Pengertian Ketel Uap

Ketel uap berasal dari kata “To Boil” yang artinya mendidih dengan demikian ketel uap dapat diartikan sebagai pesawat kompersi energi yang mengubah energi kimia bahan bakar menjadi energi panas yang akan memanaskan air sehingga menjadi uap.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ir. Syamsir A. Muin, **"Pesawat-Pesawat Konversi Energi I (Ketel Uap)"**, Edisi pertama, Penerbit CV. Rajawali Jakarta 1988.
2. Bernhardt G. A. S. and William A. Vopat, **"Power Station Engineering and Economy"**, Tata Mc Graw Hill Publishing Company Ltd, New Delhi, 1979.
3. Ir. ESM Tambunan, Fajar H. Karo-Karo B. E. , **"Ketel Uap"**, Cetakan Pertama Penerbit Karya Agung Jakarta 1993.
4. Ir. Djokostyardjo, **"Ketel Uap"**, Cetakan kedua, penerbit PT. Pradnya Paramitha Jakarta 1989.
5. F. T. Morse. Me. EE, **"Power Plant Engineering"**, Abiated East West Press, New Delhi, 1974.
6. J. P. Holman, **"Perpindahan Kalor"**, Edisi Keenam, Penerbit Erlangga Jakarta 1993.
7. Kent's, **"Mechanical Engineering Hand Book Power"**, 12th Edition, New York USA, 1977.
8. Frank Kreaith, Arko Prijono, MSc, **"Prinsip-Prinsip Perpindahan Panas"**, Edisi ketiga, Penerbit Erlangga, Jakarta 1988.
9. Charless T. Littleton, **"Industrial Piping"**, 2th Edition, Mc Graw Hill Book, Co New York.
10. Dr. Ir. Filino Harahap. MSc, **"Termodinamik Teknik"**, Edisi Kedua Penerbit Erlangga, Jakarta 1989.
11. Babcock and Wilcock, **"Steam Generating and Use"**, 38th Edition, 1972.
12. S. Timoshenko, **"Strength of Material"**, Part I Elementary, 3th Edition, New York University 1981.

LAMPIRAN :

TABLE 10-1 ALLOWABLE S VALUES FOR PIPE IN POWER PIPING SYSTEMS*

Material	Specifications and grade	Maximum S for given temperatures, psi				
		-20-650 F	800 F	900 F	1000 F	1100 F
Electric-resistance welded steel.....	A63, A135; A	10,200	7,650	4,250		
	A53, A135; B	12,750	9,200	4,250		
Electric-fusion welded steel.....	A155, A285; A	10,100	7,500			
	A155, A285; B	11,250	8,450			
- Seamless carbon steel.....	A53, A106; A	12,000	9,000	5,000	1,500	
	A53, A106; B	15,000	10,800	5,000	1,500	
Seamless alloy steel:						
1% Cr, 3/4% Mo.....	A335, P12	15,000	14,750	13,100	7,500	2,800
1 1/2% Cr, 3/4% Mo.....	A335, P11	15,000	15,000	13,100	7,500	4,000
3% Cr, 1% Mo.....	A335, P21	15,000	13,000	12,000	7,000	4,000
18% Cr, 8% Ni.....	A312, Tp317	10,750	10,000	14,000	10,400

* Adapted from ASA B31.1-1955 and ASME 1956 Power Boiler Code.

Dimensi Pipa-baja

Ukuran nominal pipa in	Diameter luar in	Skedul no.	Tebal dinding in	Diameter dalam in	Luas penampang logam in ²	Luas penampang dalam in ²
1	0.405	40	0.068	0.269	0.072	0.00040
		80	0.095	0.215	0.073	0.00025
1	0.540	40	0.088	0.364	0.125	0.00072
		80	0.119	0.302	0.157	0.00050
1	0.675	40	0.091	0.493	0.167	0.00133
		80	0.126	0.423	0.217	0.00098
1	0.840	40	0.109	0.622	0.250	0.00211
		80	0.147	0.546	0.320	0.00163
1	1.050	40	0.113	0.824	0.333	0.00371
		80	0.154	0.742	0.433	0.00300
1	1.315	40	0.133	1.049	0.494	0.00600
		80	0.179	0.957	0.639	0.00499
1 1/2	1.900	40	0.145	1.610	0.799	0.01414
		80	0.200	1.500	1.068	0.01225
		160	0.281	1.338	1.429	0.00976
2	2.375	40	0.154	2.067	1.075	0.02330
		80	0.218	1.939	1.477	0.02050
3	3.500	40	0.216	3.063	2.228	0.05130
		80	0.300	2.900	3.016	0.04587
4	4.500	40	0.237	4.026	3.173	0.08840
		80	0.337	3.826	4.407	0.7986
5	5.563	40	0.258	5.047	4.304	0.1390
		80	0.375	4.813	6.112	0.1263
		120	0.500	4.563	7.953	0.1136
		160	0.625	4.313	9.696	0.1015
6	6.625	40	0.280	6.065	5.384	0.2006
		80	0.432	5.761	8.405	0.1810
10	10.75	40	0.365	10.020	11.90	0.5475
		80	0.500	9.750	16.10	0.5185

TABLE 10-2. VALUES FOR COEFFICIENT Y

	Temperature, °F					
	900 and below	950	1000	1050	1100	1150 and above
Ferritic steel.....	0.4	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7
Austenitic steel.....	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.7

LAMPIRAN

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 ⁵	ν , m ² /s × 10 ⁶	k , W/m · °C	α , m ² /s × 10 ⁴	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

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

LAMPIRAN 7

Angka pancar nyala (flame emissivity) untuk suatu petala tebal tak terbatas.

Jenis Nyala	ϵ_f
Nyala gas tak bercahaya atau nyala anthrasite pada dapur berkisi	0,40
Nyala bercahaya serbuk anthrasite	0,45
Nyala bersinar dari arang kurus	0,60
Nyala bersinar dari batu-bara dengan bahan terbang yang banyak, arang coklat, peat, dan sebagainya, terbakar dalam bongkah atau serbuk	0,70
Nyala masut bercahaya	0,85

Angka pancar untuk dinding ketel $\epsilon_r = 0,9$

Panas Jenis Rata-rata dari Gas Pada Berbagai Temperatur $\text{Cal/m}^3, ^\circ\text{C}$

$t^\circ\text{C}$	CO_2	H_2O	Air	N_2	O_2	H_2	CO	SO_2	CH_4	C_2H_4	$t^\circ\text{C}$
0	0,384	0,366	0,310	0,310	0,312	0,306	0,310	0,415	0,368	0,447	0
100	0,416	0,368	0,311	0,311	0,314	0,309	0,311	0,436	0,386	0,503	100
200	0,431	0,362	0,313	0,312	0,319	0,310	0,312	0,463	0,419	0,566	200
300	0,449	0,367	0,316	0,314	0,324	0,311	0,316	0,469	0,461	0,605	300
400	0,464	0,372	0,318	0,316	0,329	0,311	0,318	0,484	0,480	0,650	400
500	0,480	0,378	0,321	0,319	0,334	0,312	0,321	0,496	0,509	0,691	500
600	0,492	0,384	0,324	0,322	0,338	0,313	0,324	0,506	0,537	0,729	600
700	0,503	0,390	0,328	0,324	0,343	0,314	0,328	0,515	0,563	0,762	700
800	0,513	0,397	0,331	0,327	0,347	0,316	0,332	0,523	0,588	0,799	800
900	0,522	0,403	0,334	0,331	0,350	0,316	0,336	0,530	0,610	0,824	900
1000	0,530	0,410	0,337	0,334	0,353	0,316	0,338	0,536	0,632	0,851	1000
1100	0,538	0,416	0,340	0,337	0,356	0,319	0,341	0,541	—	—	1100
1200	0,544	0,422	0,343	0,340	0,359	0,321	0,344	0,546	—	—	1200
1300	0,550	0,427	0,345	0,342	0,362	0,323	0,346	0,550	—	—	1300
1400	0,556	0,433	0,347	0,346	0,364	0,326	0,348	0,554	—	—	1400
1500	0,561	0,439	0,350	0,347	0,366	0,327	0,350	0,557	—	—	1500
1600	0,566	0,444	0,352	0,349	0,368	0,328	0,352	0,560	—	—	1600
1700	0,569	0,450	0,354	0,351	0,370	0,330	0,354	0,563	—	—	1700
1800	0,573	0,454	0,356	0,353	0,372	0,332	0,356	0,566	—	—	1800
1900	0,577	0,460	0,357	0,354	0,374	0,334	0,358	0,567	—	—	1900
2000	0,580	0,464	0,358	0,356	0,376	0,336	0,359	0,570	—	—	2000
2100	0,583	0,469	0,359	0,357	0,377	0,338	0,361	0,572	—	—	2100
2200	0,586	0,473	0,360	0,359	0,379	0,340	0,362	0,573	—	—	2200
2300	0,589	0,478	0,362	0,360	0,380	0,342	0,364	0,576	—	—	2300
2400	0,591	0,481	0,363	0,362	0,382	0,343	0,366	0,577	—	—	2400
2500	0,593	0,486	0,366	0,363	0,383	0,346	0,366	0,578	—	—	2500
2600	0,596	0,480	0,366	0,364	0,386	0,347	0,368	0,580	—	—	2600
2700	0,597	0,492	0,367	0,366	0,386	0,349	0,369	0,581	—	—	2700

LAMPIRAN

Lampiran A.2. Beberapa Konversi Satuan yang Penting

Panjang	1 m = 3.2808 ft = 39.37 in
	1 cm = 10^{-2} m = 0.394 in = 0.0328 ft
	1 mm = 10^{-3} m
	1 μ m = 10^{-6} m
	1 Å = 10^{-10} m
	1 km = 0.621 mi
Luas	1 mi = 5280 ft
	1 m ² = 10.76 ft ²
Volume	1 cm ³ = 10^{-6} m ³ = 0.155 in ³
	1 gal = 0.13368 ft ³ = 3.785 liter
Waktu	1 liter = 10^{-3} m ³
	1 h = 3600 s = 60 min
	1 ms = 10^{-3} s
	1 μ s = 10^{-6} s
Massa	1 ns = 10^{-9} s
	1 kg = 1000 g = 2.2046 lbm = 6.8521×10^{-2} slug
	1 slug = 1 lbf.s ² /ft = 32.174 lbm
Gaya	1 N = 1 kg.m/s ²
	1 dyn = 1 g.cm/s ²
	1 lbf = 4.448 $\times 10^5$ dyn = 4.448 N
Energi	1 J = 1 kg.m ² /s ²
	1 Btu = 778.16 ft.lbf = 1.055×10^{10} erg = 252 kal = 1055.0 J
	1 kal = 4.186 J
	1 kkal = 4186 J = 1000 kal
	1 erg = 1 g.cm ² /s ² = 10^{-7} J
	1 eV = 1.602×10^{-19} J
	1 Q = 10^{18} Btu = 1.055×10^{21} J
	1 Quad = 10^{15} Btu
	1 kJ = 0.947813 Btu = 0.23884 kkal
	1 W = 1 kg.m ² /s ³ = 1 J/s
Daya	1 HP = 550 ft.lbf/s
	1 HP = 2545 Btu/h = 746 W
	1 kW = 1000 W = 3412 Btu/h
Tekanan	1 atm = 14.696 lbf/in ² = 760 torr = 101325 N/m ²
	1 mm Hg = 0.01934 lbf/in ² = 1 torr
	1 dyn/cm ² = 145.04×10^{-7} lbf/in ²
	1 bar = 10^5 N/m ² = 14.504 lbf/in ² = 10^6 dyn/cm ²
	1 μ = 10^{-6} m Hg = 10^{-3} mmHg
	1 Pa = 1 N/m ² = 1.4504×10^{-4} lbf/in ²
	1 in Hg = 3376.8 N/m ²
	1 in H ₂ O = 248.8 N/m ²
Daya per satuan luas	1 W/m ² = 0.3170 Btu/(h.ft ²) = 0.85984 kkal/(h.m ²)
Koefisien perpindahan panas	1 W/(m ² .°C) = 0.1761 Btu/(h.ft ² .°F) = 0.85984 kkal/(h.m ² .°C)
Energi per satuan massa	1 kJ/kg = 0.4299 Btu/lbm = 0.23884 kkal/kg
Panas jenis	1 kJ/(kg.°C) = 0.23884 Btu/(lbm.°F) = 0.23884 kkal/(kg.°C)
Konduktivitas termal	1 W/(m.°C) = 0.5778 Btu/(h.ft.°F) = 0.85984 kkal/(h.m.°C)
Viskositas	1 kg/(m.s) = 1 N.s/m ² = 0.6720 lbm/(ft.s) = 10 Poise
Temperatur	°C = 1.8 °F
Besaran magnetik	0°C setara dengan 32 °F, 273.16 K, dan 491.69 R
	1 G = 1 g ^{1/2} /(cm ^{1/2} .s)
	1 G = 10^3 C/(m.s) untuk M _j
	1 G = (1/4 π) $\times 10^3$ C/(m.s) untuk H
	1 G = 10^{-4} T untuk B
	1 T = 1 kg/(C.s)