

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H. (2021). *Pengaruh Bentuk Dan Kemiringan Penutup Destilator Terhadap Jumlah Hasil Distilasi*. Skripsi thesis, Universitas Hasanuddin
- Arismunandar, W. (1988). *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*. Bandung.
- Baride, L., & Maturbongs, Y. E. K. (2018). Analisa Ruang Evaporasi Pada Destilator Dua Atap Miring Memanfaatkan Panas Gas Buang Mesin Diesel. *Prosiding Semnastek*.
- Baride, L., & Maturbongs, Y. E. K. (2018). Desain Destilator Dua Atap Miring dengan Memanfaatkan Panas Gas Buang Mesin Diesel. *Journal INTEK*, 5(1), 01-06.
- Barun, A., & Rukmana, E. (2010). Analisis Performansi pada Heat Exchanger Jenis Sheel and Tube Tipe Bem Dengan Menggunakan Perubahan Laju Aliran Massa Fluida Panas (Mh). *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 1(1).
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Bogor: PT Kanisius
- Holman, J. P. (1991). Perpindahan Kalor, terjemahan E. Jasjfi, Edisi ke enam, Erlangga, Jakarta.
- Mahmudi, Ali. (2012). Kajian Potensi dan Pemanfaatan Panas Buang Mesin pada Kendaraan Bermotor. Jawa Barat : Politeknik Negeri Bandung.
- Nuary, Aldy. (2019). *Prototype Distilator Dengan Memanfaatkan Panas Gas Buang Mesin Penggerak Kapal*. Skripsi thesis, Universitas Hasanuddin
- Nugroho, A. (2004). Uraian umum tentang teknologi desalinasi. *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*, 6(2).
- Olson, R. M., Wright, S. J., & Widodo, A. T. K. (1990). *Dasar-dasar mekanika fluida teknik*. Gramedia Pustaka Utama.



O. P. (2017). Pengaruh Komposisi Air Laut dan Pasir Laut Sebagai Sumber Energi Listrik. *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*, 1(1), 35-41.

Rahardjo, S., & Al Fijar, J. (2004). Peluang Pemanfaatan Panas Gas Buang Mesin Diesel Untuk Memanasi Air. In *Prosiding Seminar Nasional & Internasional* (Vol. 1, No. 2).

Said, N. I. (2011). Pengolahan payau menjadi air minum dengan teknologi Reverse Osmosis.

Tirtoatmodjo, R. (1999). Pemanfaatan Energi Gas Buang Motor Diesel Stasioner untuk Pemanas Air. *Jurnal Teknik Mesin*, 1(1), 24-29.



## LAMPIRAN

### Lampiran 1 Dokumentasi pembuatan prototipe



Pengelasan Pipa gas buang ke destilator



Hasil pebengkokan pipa tembaga





Penyambungan Pipa tembaga dengan wadah menggunakan lem besi



Pembuatan atap penutup destilator





pembuatan penampungan hasil destilasi



Hasil pemasangan pipa ke wadah destilator



Lampiran 2 Dokumentasi Pengujian prototipe



Pengukuran putaran mesin



Pengukuran suhu gas buang masuk destilator





Pengukuran suhu gas buang keluar destilator



Pengukuran suhu air laut





Proses kondensasi



Penyaluran air hasil destilasi





Air hasil destilasi



## Lampiran 3 Tabel sifat termal karbon dioksida

**Table A-6** | Properties of gases at atmospheric pressure<sup>†</sup> (Continued).

Values of $\mu$ , $k$ , $c_p$ , and Pr are not strongly pressure-dependent for He, H <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , and N <sub>2</sub> and may be used over a fairly wide range of pressures							
$T$ , K	$\rho$ , kg/m <sup>3</sup>	$c_p$ , kJ/kg · °C	$\mu$ , kg/m · s	$\nu$ , m <sup>2</sup> /s	$k$ , W/m · °C	$\alpha$ , m <sup>2</sup> /s	Pr
<b>Carbon dioxide</b>							
220	2.4733	0.783	$11.105 \times 10^{-6}$	$4.490 \times 10^{-6}$	0.010805	$0.05920 \times 10^{-4}$	0.818
250	2.1657	0.804	12.590	5.813	0.012884	0.07401	0.793
300	1.7973	0.871	14.958	8.321	0.016572	0.10588	0.770
350	1.5362	0.900	17.205	11.19	0.02047	0.14808	0.755
400	1.3424	0.942	19.32	14.39	0.02461	0.19463	0.738
450	1.1918	0.980	21.34	17.90	0.02897	0.24813	0.721
500	1.0732	1.013	23.26	21.67	0.03352	0.3084	0.702
550	0.9739	1.047	25.08	25.74	0.03821	0.3750	0.685
600	0.8938	1.076	26.83	30.02	0.04311	0.4483	0.668
<b>Ammonia, NH<sub>3</sub></b>							
273	0.7929	2.177	$9.353 \times 10^{-6}$	$1.18 \times 10^{-5}$	0.0220	$0.1308 \times 10^{-4}$	0.90
323	0.6487	2.177	11.035	1.70	0.0270	0.1920	0.88
373	0.5590	2.236	12.886	2.30	0.0327	0.2619	0.87
423	0.4934	2.315	14.672	2.97	0.0391	0.3432	0.87
473	0.4405	2.395	16.49	3.74	0.0467	0.4421	0.84
<b>Water vapor</b>							
380	0.5863	2.060	$12.71 \times 10^{-6}$	$2.16 \times 10^{-5}$	0.0246	$0.2036 \times 10^{-4}$	1.060
400	0.5542	2.014	13.44	2.42	0.0261	0.2338	1.040
450	0.4902	1.980	15.25	3.11	0.0299	0.307	1.010
500	0.4405	1.985	17.04	3.86	0.0339	0.387	0.996
550	0.4005	1.997	18.84	4.70	0.0379	0.475	0.991
600	0.3652	2.026	20.67	5.66	0.0422	0.573	0.986
650	0.3380	2.056	22.47	6.64	0.0464	0.666	0.995
700	0.3140	2.085	24.26	7.72	0.0505	0.772	1.000
750	0.2931	2.119	26.04	8.88	0.0549	0.883	1.005
800	0.2739	2.152	27.86	10.20	0.0592	1.001	1.010
850	0.2579	2.186	29.69	11.52	0.0637	1.130	1.019

<sup>†</sup>Adapted to SI units from E. R. G. Eckert and R. M. Drake, *Heat and Mass Transfer*, 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 1959.



## Lampiran 4 Tabel sifat termal air laut

**Table A-9** | Properties of water (saturated liquid).<sup>†</sup>

Note: $Gr_x Pr = \frac{g\beta\rho^2 c_p}{\mu k} x^3 T$							
°F	°C	$c_p$ kJ/kg · °C	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$\mu$ kg/m · s	$k$ W/m · °C	Pr	$\frac{g\beta\rho^2 c_p}{\mu k}$ 1/m <sup>3</sup> · °C
32	0	4.225	999.8	$1.79 \times 10^{-3}$	0.566	13.25	
40	4.44	4.208	999.8	1.55	0.575	11.35	$1.91 \times 10^9$
50	10	4.195	999.2	1.31	0.585	9.40	$6.34 \times 10^9$
60	15.56	4.186	998.6	1.12	0.595	7.88	$1.08 \times 10^{10}$
70	21.11	4.179	997.4	$9.8 \times 10^{-4}$	0.604	6.78	$1.46 \times 10^{10}$
80	26.67	4.179	995.8	8.6	0.614	5.85	$1.91 \times 10^{10}$
90	32.22	4.174	994.9	7.65	0.623	5.12	$2.48 \times 10^{10}$
100	37.78	4.174	993.0	6.82	0.630	4.53	$3.3 \times 10^{10}$
110	43.33	4.174	990.6	6.16	0.637	4.04	$4.19 \times 10^{10}$
120	48.89	4.174	988.8	5.62	0.644	3.64	$4.89 \times 10^{10}$
130	54.44	4.179	985.7	5.13	0.649	3.30	$5.66 \times 10^{10}$
140	60	4.179	983.3	4.71	0.654	3.01	$6.48 \times 10^{10}$
150	65.55	4.183	980.3	4.3	0.659	2.73	$7.62 \times 10^{10}$
160	71.11	4.186	977.3	4.01	0.665	2.53	$8.84 \times 10^{10}$
170	76.67	4.191	973.7	3.72	0.668	2.33	$9.85 \times 10^{10}$
180	82.22	4.195	970.2	3.47	0.673	2.16	$1.09 \times 10^{11}$
190	87.78	4.199	966.7	3.27	0.675	2.03	
200	93.33	4.204	963.2	3.06	0.678	1.90	
220	104.4	4.216	955.1	2.67	0.684	1.66	
240	115.6	4.229	946.7	2.44	0.685	1.51	
260	126.7	4.250	937.2	2.19	0.685	1.36	
280	137.8	4.271	928.1	1.98	0.685	1.24	
300	148.9	4.296	918.0	1.86	0.684	1.17	
350	176.7	4.371	890.4	1.57	0.677	1.02	
400	204.4	4.467	859.4	1.36	0.665	1.00	
450	232.2	4.585	825.7	1.20	0.646	0.85	
500	260	4.731	785.2	1.07	0.616	0.83	
550	287.7	5.024	735.5	$9.51 \times 10^{-5}$			
600	315.6	5.703	678.7	8.68			

<sup>†</sup>Adapted to SI units from A. I. Brown and S. M. Marco, *Introduction to Heat Transfer*, 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 1958.



Lampiran 5 Piping Schedule



**COMMERCIAL GRADE 상용급표**  
American Standard ASTM B280

GO CHE Copper Pancake Coil is widely used in general air conditioning industry. Copper Refrigeration tubes, soft temper to ASTM B280, in coil, end capped, in plastic (or shrink wrapped) bag in cardboard box - 15 meter length.

OD		In		SWG	Minimum Wall Thickness (mm)	Allowable Working Pressure (MPa)		
inch	mm	mm	mm			KPA (50°C)	KPA (75°C)	PSI (50°C)
3/16	4.76	0.51	25	0.913	8748	7253	1268	1052
		0.56	24	0.990	9705	8048	1407	1167
		0.61	23	1.080	10684	8860	1549	1285
1/4	6.35	0.51	25	1.250	6389	5258	928	768
		0.56	24	1.360	7069	5862	1025	850
		0.61	23	1.470	7760	6435	1125	933
		0.71	22	1.680	9175	7608	1330	1103
		0.81	21	1.885	10635	8819	1542	1270
		0.91	20	2.079	12142	10089	1761	1460
5/16	7.94	0.51	25	1.580	5033	4174	730	605
		0.56	24	1.740	5560	4610	806	669
		0.61	23	1.880	6093	5053	883	733
		0.71	22	2.155	7170	5954	1041	863
		0.81	21	2.425	8263	6877	1202	997
		0.91	20	2.686	9434	7824	1368	1134
3/8	9.53	0.51	25	1.930	4152	3443	602	499
		0.56	24	2.110	4581	3799	664	551
		0.61	23	2.291	5015	4158	727	603
		0.71	22	2.630	5897	4890	856	709
		0.81	21	2.965	6798	5636	985	817
		0.91	20	3.294	7714	6387	1119	928
1/2	12.70	0.51	25	2.610	3075	2550	448	370
		0.56	24	2.909	3389	2810	491	407
		0.61	23	3.100	3705	3072	537	445
		0.71	22	3.575	4344	3603	630	522
		0.81	21	4.048	4994	4141	724	600
		0.91	20	4.525	5653	4688	820	680
5/8	15.88	0.56	24	3.600	2689	2230	390	323
		0.61	23	3.910	2937	2436	428	353
		0.71	22	4.520	3439	2852	499	414
		0.81	21	5.130	3947	3273	572	475
		0.91	20	5.720	4461	3698	647	536
		1.02	19	6.360	5033	4174	730	605
3/4	19.05	0.61	23	4.810	2433	2018	353	290
		0.71	22	5.570	2846	2360	413	342
		0.81	21	6.210	3263	2706	473	390
		0.91	20	6.930	3684	3055	534	443
1.22	18	9.130	5015	4159	727	603		

Safe working pressures calcul'd for annealed copper (계산양식)

SD = Maximum Allowable Design Stress for Annealed Copper in Mega Pascal  
 @ 50°C SD = 37 MPa  
 @ 75°C SD = 34 MPa

Im = Minimum Thickness Any Point, mm  
 D = Maximum Mean Outside Diameter, mm

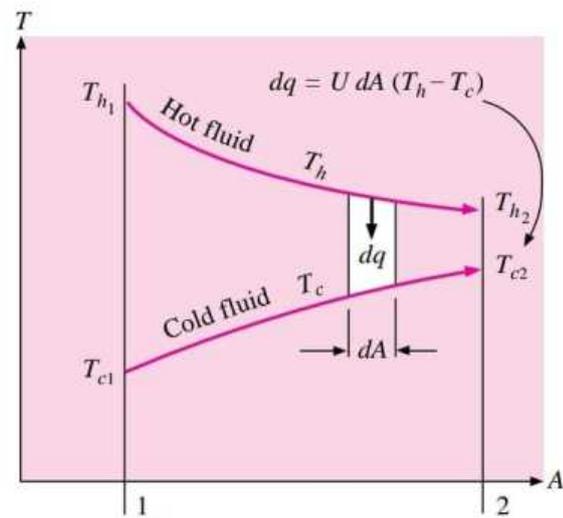
$$PSW = \frac{1800 \times SD \times Im}{D - 0.9Im}$$

Note: 1 MPa = 0.145 psi  
 @ 50°C = 1 bar

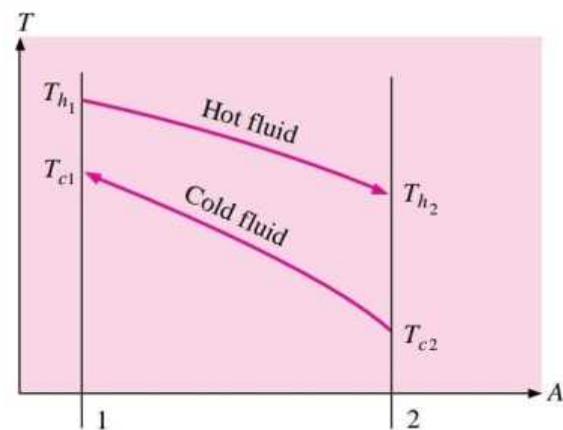



Lampiran 6 Grafik Perbedaan Aliran Paralel dan Aliran berlawanan pada penukar panas

**Figure 10-7** | Temperature profiles for (a) parallel flow and (b) counterflow in double-pipe heat exchanger.



(a)



(b)





## SURAT PENUGASAN

No. 19530/UN4.7.1/TD.06/2023

Dari : Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Kepada : 1. **Dr.Eng. Faisal Mahmuddin, S.T., M.Inf.Tech., M.Eng.**  
2. **Ir. Syerly Klara, M.T.**

**Pemb. I**  
**Pemb. II**

Isi : 1. Bahwa berdasarkan peraturan Akademik Universitas Hasanuddin Tahun 2018 Pasal 16 (SK. Rekt sebagai PE sebagai PE untuk me Perkapalar sebagai PE untuk me Perkapalar



/UN4.1/KEP/2018), dengan ini menugaskan Saudara ISWA, maka dengan ini kami menugaskan Saudara Skripsi/Tugas Akhir mahasiswa Teknik Sistem ersitas Hasanuddin di bawah ini :

Nama :

**Adriansya**

Optimized using  
trial version  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

No. Stambuk :

**D091191021**

Judul Skripsi/Tugas Akhir :

***Pengujian Distilator Dengan Variasi Panjang Pipa Terhadap Hasil Destilasi dengan Menmaafkan Energi Panas Gas Buang Mesin***

2. Surat penugasan pembimbing ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkannya dan berakhir sampai selesainya penulisan Skripsi/Tugas Akhir Mahasiswa tersebut.
3. Agar surat penugasan ini dilaksanakan sebaik - baiknya dengan penuh rasa tanggung jawab.

Ditetapkan di Gowa,  
Pada tanggal, 01 September 2023  
a.n Dekan,  
Wakil Dekan Bidang Akademik dan  
Kemahasiswaan,



Dr. Amil Ahmad Ilham, S.T., M.IT.  
Nip. 19731010 199802 1 001

Tembusan :

1. Dekan FT-UH.
2. Ketua Departemen Teknik Sistem Perkapalan FT-UH.
3. Mahasiswa yang bersangkutan





KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN,

RISET DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS HASANUDDIN

Jalan Perintis Kemerdekaan Km. 10, Makassar 90245

Telepon (0411) 586200, (6 Saluran), 584200, Fax (0411) 585188

Laman: [www.unhas.ac.id](http://www.unhas.ac.id)

### SURAT IZIN UJIAN SKRIPSI

Nomor 26332/UN4.1.1.1/PK.03.02/2024

Berdasarkan Peraturan Rektor Universitas Hasanuddin tentang Penyelenggaraan Program Sarjana Nomor 29/UN4.1//2023 tanggal 17 Oktober 2023, dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : ADRIANSYAH  
NIM : D091191021  
Tempat/Tanggal Lahir : PEKKABATA/14 FEBRUARI 2001  
Fakultas : TEKNIK  
Program Studi : TEK. SISTEM PERKAPALAN

Telah memenuhi syarat untuk Ujian Skripsi Strata I (S1). Demikian Surat Persetujuan ini dibuat untuk digunakan dalam proses pelaksanaan ujian skripsi, dengan ketentuan dapat mengikuti wisuda jika persyaratan kelulusan/wisuda telah dipenuhi. Terima Kasih.

Makassar, 5 Juli 2024  
a.n. Direktur Pendidikan  
Kepala Subdirektorat Administrasi  
Pendidikan,



Susy Asteria Irafany, S.T., M.Si.  
NIP 197403132009102001

Keterangan online wisuda:

User : D091191021  
Password : 2162001  
Alamat : <http://wisuda.unhas.ac.id>  
Web



Optimized using  
trial version  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Poros Malino km. 6 Bontomarannu Gowa, 92171, Sulawesi Selatan  
Telepon (0411) 586200, 584002, e-mail: teknik@unhas.ac.id  
Laman : [eng.unhas.ac.id](http://eng.unhas.ac.id)

**SURAT PENUGASAN**  
No. 18472/UN4.7.1/TD.06/2024

Dari : Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin  
Kepada : Mereka yang tercantum namanya dibawah ini.  
Isi : 1. Bahwa Berdasarkan Peraturan Rektor Universitas Hasanuddin Nomor 29/UN4.1/2023 tentang Penyelenggaraan Program Sarjana Universitas Hasanuddin dengan ini menugaskan Saudara sebagai PANITIA UJIAN SARJANA Program Strata Satu (S1) Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin dengan susunan sebagai berikut :

Ketua : Dr. Eng. Ir. Faisal Mahmuddin, S.T., M.Inf., Tech., M.Eng., IPM  
Sekretaris : Ir. Syerly Klara, M.T.  
Anggota : 1. Baharuddin, S.T., M.T.  
2. Andi Husni Sitepu, S.T., M.T.

Untuk menguji bagi mahasiswa tersebut dibawah ini :  
Nama/NIM : Adriansyah / D091191021

Judul Thesis/Skripsi :

***Pengujian Destilator Dengan Variasi Panjang Pipa Terhadap Hasil Destilasi Dengan Memanfaatkan Energi Panas Gas Buang Mesin***

2. Waktu ujian ditetapkan oleh Panitia Ujian Akhir Program Strata Satu (S1).
3. Agar surat penugasan ini dilaksanakan sebaik-baiknya dengan penuh rasa tanggung jawab.
4. Surat penugasan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan sampai dengan berakhirnya Ujian Sarjana tersebut, dengan ketentuan bahwa segala sesuatunya akan ditinjau dan diperbaiki sebagaimana mestinya apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam keputusan ini.

Ditetapkan di Gowa,  
Pada Tanggal 02 Agustus 2024  
a.n Dekan,  
Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kemahasiswaan,



Dr. Amil Ahmad Ilham, S.T., M.IT.  
Nip. 19731010 199802 1 001

Tembusan:

1. Dekan FT-UH
2. Ketua Departemen Teknik Sistem Perkapalan
3. Kasubag Umum dan Perlengkapan FT-UH



Optimized using  
trial version  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)



KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN,  
RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN FAKULTAS TEKNIK  
DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

Jalan Poros Malino Km. 6 Bontomarannu 92171 Gowa, Sulawesi Selatan  
Telp/Fax : +62-411-588400, E-Mail: marine.eng@unhas.ac.id  
Laman : eng.unhas.ac.id/tsp

**BERITA ACARA UJIAN SEMINAR TUTUP**

Terhadap Mahasiswa

Nama : Adriansyah  
Stambuk : D091191021  
Judul : *Pengujian Destilator Dengan Variasi Panjang Pipa Terhadap Hasil Destilasi Dengan Memanfaatkan Energi Panas Gas Buang Mesin*  
Hari/Tanggal : Kamis, 08 Agustus 2024  
Waktu : 15:00 - 17:00 WITA  
Tempat : Ruang Sidang Teknik Sistem Perkapalan  
Keputusan Sidang/ Catatan : *Lulus*  
Catatan : *85,75 (A)*

**PANITIA UJIAN**

No.	Susunan Panitia	Nama	Tanda Tangan
1.	Ketua/Anggota	Dr. Eng. Ir. Faisal Mahmuddin, S.T., M.Inf., Tech., M.Eng., IPM	1.
2.	Sekretaris/Anggota	Ir. Syerly Klara, M.T.	2.
3.	Anggota	Baharuddin, S.T., M.T.	3.
4.	Anggota	Andi Husni Sitepu, S.T., M.T.	4.

Ketua Sidang

Gowa, Agustus 2024  
Sekretaris Sidang

Dr. Eng. Ir. Faisal Mahmuddin, S.T., M.Inf.,  
Tech., M.Eng., IPM  
Nip. 19810211 200501 1 003

Ir. Syerly Klara, M.T.  
Nip. 19640501 199002 2 001

