

LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN MESIN PENDINGIN DENGAN SISTEM EVAPORATIVE COOLING

**Diajukan sebagai salah satu persyaratan kelulusan Tugas Akhir Pada
Program Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Mesin**

Disusun Oleh :

Nama : Arif Lismanto

NIM : 2018250011



**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARMA PERSADA
JAKARTA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

Telah diperiksa dan diterima dengan baik oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir, untuk melengkapi dan memenuhi sebagian dari syarat-syarat guna mengikuti ujian tugas akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Darma Persada.

Nama : Arif Lismanto

NIM : 2018250011

Jurusan : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Mesin Pendingin dengan Sistem Evaporative Cooling

Jakarta, 10 April 2022

Pembimbing



(Dr. Eng. Aep Saepul Uyun, S.TP, M.Eng)

Penulis



(Arif Lismanto)

Ketua Jurusan Teknik Mesin



(Didik Sugiyanto, S.T., M.Eng)

LEMBAR PERNYATAAN

Nama : Arif Lismanto

NIM : 2018250011

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Telah disidangkan pada tanggal 24 Februari 2023 dihadapan panitia
sidang serta para dosen penguji dan dinyatakan lulus sebagai Sarjana Teknik
Mesin Program Strata Satu (S1).

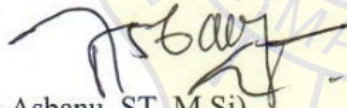
Menyetujui



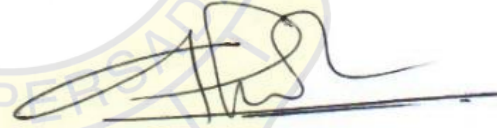
(Dr. Erwin, S.T.MT)
Dosen Penguji I



(Dr.Eng. Aep Saepul Uyun, S.Tp., M.Eng)
Dosen Penguji II



(Husen Asbanu, ST. M.Si)
Dosen Penguji III



(Dr. Rolan Siregar, ST.MT)
Dosen Penguji IV

LEMBAR PERNYATAAN PLAGIASI

Nama : Arif Lismanto

NIM : 2018250011

Jurusan : Teknik Mesin

Menyatakan bahwa Skripsi atau Tugas akhir ini telah saya susun berdasarkan jurnal penelitian teknik mesin, diskusi dengan dosen pembimbing dan panduan dari beberapa referensi lain yang sesuai dengan isi pembahasan Tugas Akhir atau Skripsi ini. Adapun judul serta isi dari laporan Skripsi atau Tugas Akhir ini telah bebas dari plagiasi.

Demikian pernyataan bebas plagiasi ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 11 Januari 2024

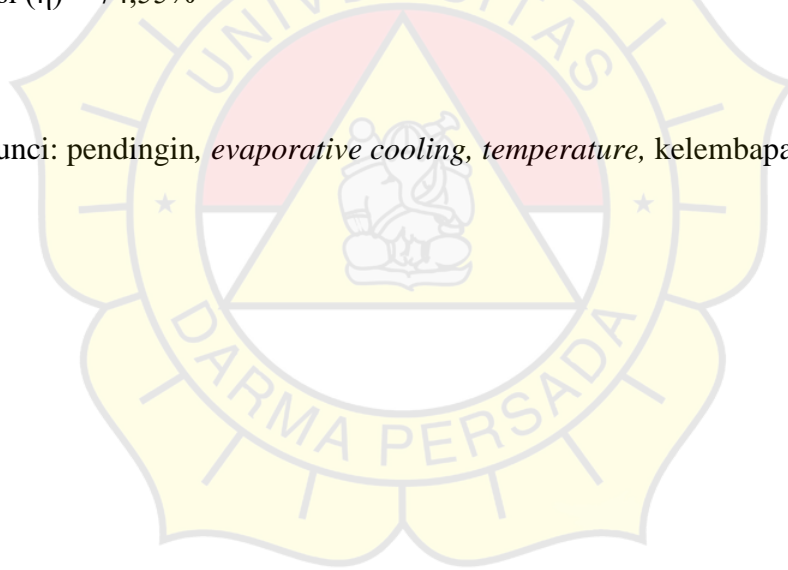


Arif Lismanto

ABSTRAK

Pada zaman sekarang ini kenyamanan menjadi suatu tuntutan hidup. Kenyamanan di dalam beraktivitas didapatkan dengan tersedianya lingkungan yang bersih, sejuk, dan bebas polusi. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat rancang bangun mesin pendingin dengan sistem *evaporative cooling*, mengetahui karakteristik dari mesin pendingin *evaporative cooling* dan mengetahui peningkatan efisiensi dari mesin pendingin *evaporative cooling* tersebut. Variasi penelitian dilakukan terhadap tiga kecepatan yang berbeda yaitu *low*, *medium*, dan *high*. Pengambilan data dilakukan pada setiap kecepatan setiap selang waktu 5 menit. Dari penelitian didapatkan (a) Mesin pendingin dengan sistem *evaporative cooling* dapat bekerja dengan baik. (b) Karakteristik dari mesin pendingin dengan sistem *evaporative cooling* yang dibuat dengan 3 variasi penelitian yaitu *low*, *medium*, dan *high* kondisi udara mendapatkan hasil efisiensi terbaik dari mesin pendingin dengan sistem *evaporative cooling*, meliputi : Kondisi udara kering masuk $T_{dBout} = 29,50$, kondisi udara basah masuk $T_{wBin} = 24,50$, kondisi udara kering keluar $T_{wBout} = 25,40$, kondisi udara basah keluar $T_{wBout} = 23,50$, dan dengan efisiensi (η) = 74,55%

Kata kunci: pendingin, *evaporative cooling*, *temperature*, kelembapan



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya-lah saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Mesin Pendingin dengan Sistem *Evaporative Cooling*”.

Skripsi ini dibuat untuk memenuhi tugas akhir perkuliahan dan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Darmapersada. Selain itu, skripsi ini juga dibuat sebagai salah satu wujud implementasi dari ilmu yang didapatkan selama masa perkuliahan di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Darmapersada.

Penulis menyadari bahwa skripsi masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis berharap dapat belajar lebih banyak lagi dalam mengimplementasikan ilmu yang didapatkan. Skripsi ini tentunya tidak lepas dari bimbingan, masukan, dan arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

- Bapak Dr Ade Supriatna sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Darmapersada.
- Bapak Dr. Eng. Aep Saepul Uyun, S.TP, M.Eng sebagai dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu memberikan dukungan, bimbingan dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
- Bapak Husen Asbanu, ST. M.si sebagai Ketua Program Studi Teknik Mesin yang telah memberikan dukungan selama masa perkuliahan di Teknik Mesin Universitas Darmapersada.

- Orangtua, Bapak Ali Mustofa dan Ibu Rasmini yang telah mendoakan, memberikan dukungan dan memotivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
- Saudara saya Suratman, Siti Nuriyah, dan Rasiman yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam menyelesaikan skripsi.
- Puji Astuti yang selalu memberikan semangat dan motivasi penulis selama ini.
- Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini masih terdapat banyak kekurangan baik dalam penulisan maupun penjelasan yang disebabkan keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari berbagai pihak demi kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini bermanfaat bagi diri penulis pribadi dan pembaca pada umumnya.

Jakarta, 15 Februari 2023

Arif Lismanto

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan masalah	3
1.5 Manfaat penelitian	4
1.6 Sistematika penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1 <i>Evaporative cooling</i>	6
2.2 Pendinginan <i>Evaporative Cooling</i>	7
2.3 Tipe desain <i>evaporative cooling</i>	10
2.3.1 <i>Direct evaporative cooling</i>	10
2.3.2 <i>Indirect evaporative cooling</i>	11
2.4 Sifat udara basah <i>evaporative cooling</i>	12

2.4.1	Temperatur bola kering (<i>dry bulb temperatur</i>)	12
2.4.2	Temperatur bola basah (<i>wet bulb temperatur</i>)	12
2.4.3	Kelembapan spesifik	12
2.4.4	Kelembapan relatif	13
2.4.5	Temperatur <i>dew-point</i>	13
2.4.6	Volume spesifik	14
2.4.7	Entalpi udara	14
2.4.8	<i>Psychrometrik Chart</i>	24
2.5	Prinsip kerja <i>evaporative cooling</i>	17
2.6	Rancangan <i>evaporative cooling</i> pada umumnya	18
2.7	Performasi pendinginan <i>evaporative</i>	18
2.8	Faktor pertimbangan dalam pemilihan sistem pendingin	20
2.9	Tinjauan pustaka	21
BAB III METODE PENELITIAN		26
3.1	Diagram alir	26
3.2	Metode penelitian	27
3.3	Persiapan pembuatan <i>evaporative cooling</i>	27
3.4	Sarana dan alat yang digunakan	32
3.5	Langkah-langkah pembuatan mesin pendingin <i>evaporative cooling</i> ..	32
3.6	Metode pengambilan data	33
3.7	Cara mengolah data	34
3.8	Cara menyimpulkan data	35

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Perancangan mesin pendingin dengan sistem <i>evaporative cooling</i>	36
4.1.1 Skema sistem kerja mesin pendingin	36
4.1.2 Gambar desain mesin pendingin sistem <i>evaporative cooling</i>	37
4.2 Proses pembuatan mesin pendingin <i>evaporative cooling</i>	38
4.3 Cara kerja mesin pendingin <i>evaporative cooling</i>	42
4.4 Pengujian sistem pendingin <i>evaporative cooling</i>	43
4.5 Alat yang digunakan untuk pengujian	44
4.6 Hasil pengujian	44
4.7 Perhitungan efisiensi pendingin <i>evaporative cooling</i>	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Sistem pendinginan <i>evaporative</i> sederhana	2
Gambar 1.2 Proses pendinginan <i>evaporative</i> pada grafik <i>psikometrik</i>	3
Gambar 2.1 Proses pendinginan <i>evaporative</i>	15
Gambar 2.2 Direct <i>evaporative cooling</i>	16
Gambar 2.3 Indirect <i>evaporative cooling</i>	17
Gambar 2.4 Rangka diagram <i>psikometrik</i>	21
Gambar 2.5 Delapan proses termodinamika dasar	22
Gambar 3.1 Rumah atau casing mesin pendingin	32
Gambar 3.2 Kipas atau <i>fan</i>	33
Gambar 3.3 <i>Cooling pad</i>	33
Gambar 3.4 <i>Mist maker</i>	34
Gambar 3.5 <i>Step down LM317</i>	34
Gambar 3.6 Bak penampung air	34
Gambar 3.7 <i>Power supply 24V 10A</i>	35
Gambar 3.8 Kabel power	35
Gambar 3.9 <i>Switch on off</i>	36
Gambar 3.10 <i>Dimmer DC motor PWM</i>	36

Gambar 3.11 Termometer Digital	37
Gambar 4.1 Skema sistem kerja mesin pendingin	40
Gambar 4.2 Desain mesin pendingin	41
Gambar 4.3 Pembuatan kerangka	41
Gambar 4.4 Pemasangan kipas	42
Gambar 4.5 Pemasangan <i>power supply</i>	42
Gambar 4.6 Pemasangan <i>step down</i>	43
Gambar 4.7 Pengaturan tegangan <i>step down</i>	43
Gambar 4.8 Rangkaian elektrikal	43
Gambar 4.9 Pemasangan <i>mist maker</i>	44
Gambar 4.10 Pemasangan <i>cooling pad</i>	44
Gambar 4.11 Rakit semua komponen	45

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data penelitian pendingin kecepatan <i>low</i>	38
Tabel 3.2 Data penelitian pendingin kecepatan <i>medium</i>	39
Tabel 3.3 Data penelitian pendingin kecepatan <i>high</i>	39
Tabel 4.1 Hasil pengujian kecepatan <i>low</i>	47
Tabel 4.2 Hasil pengujian kecepatan <i>medium</i>	48
Tabel 4.3 Hasil pengujian kecepatan <i>high</i>	48

