

UJI PERFORMANSI *AIR COOLER* DENGAN *COOLING PAD* BERBAHAN DASAR SERAT RAMI (*BOEHMERIA NIVEA S. GAUD*), DAN SERAT PELEPAH PISANG (*MUSA SP*)

SKRIPSI

Disusun Oleh:

M. Arief Ramadhan

153030085

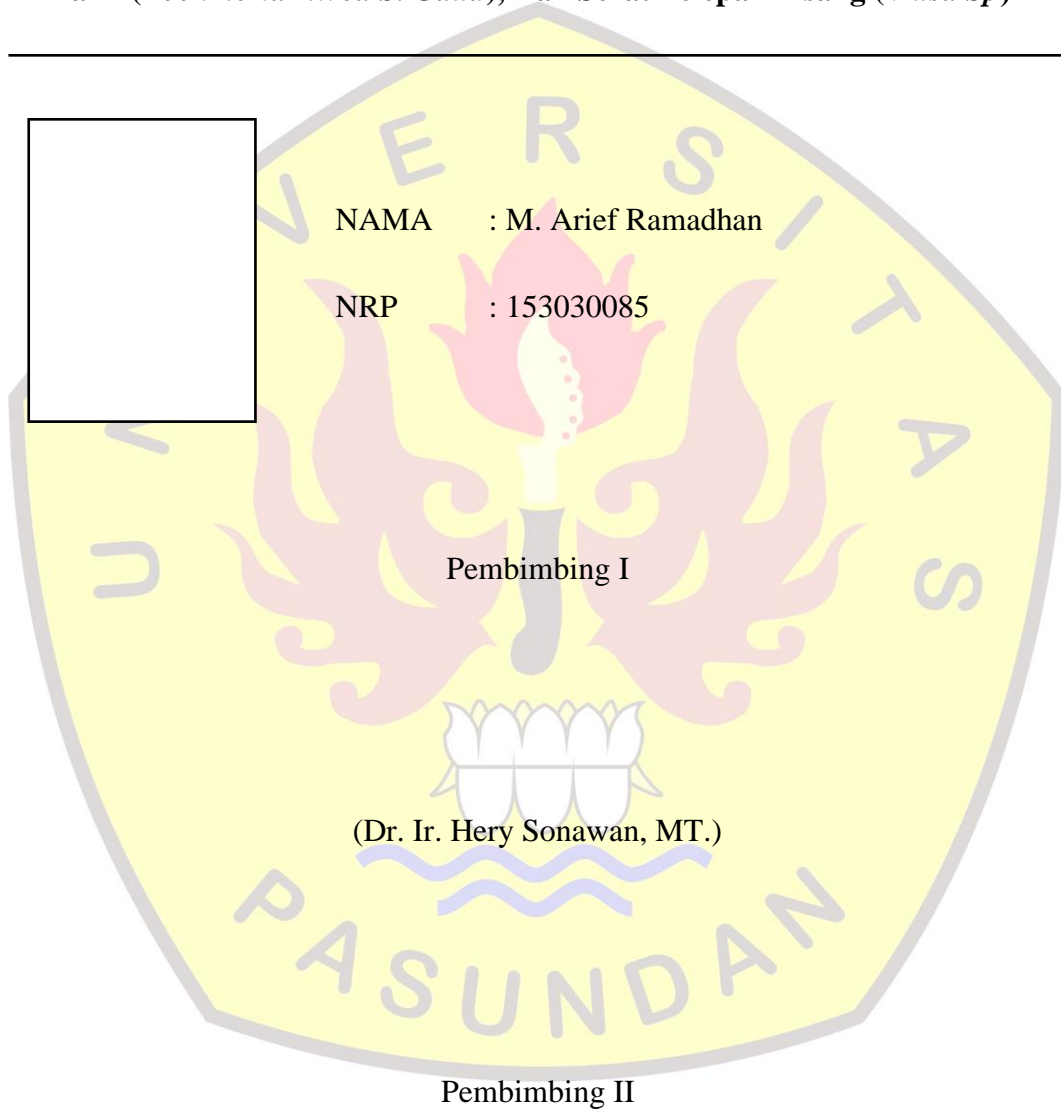


**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi

“Uji Performansi *Air Cooler* Dengan *Cooling Pad* Berbahan Dasar Dari Serat Rami (*Boehmeria Nivea S. Gaud*), Dan Serat Pelepah Pisang (*Musa Sp*)”



(Ir. R. Evi Sofia, MT.)

ABSTRAK

Air cooler merupakan sebuah alat pengkondisi udara menggunakan prinsip kerja *evaporative cooling*. Komponen utama pada prinsip kerja ini ialah *cooling pad*. Pada penelitian ini *cooling pad* menggunakan material dari serat pelepah pisang dan serat rami. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pengaruh material *cooling pad*, tebal *cooling pad*, kecepatan udara, terhadap penurunan temperatur, kenaikan kelembaban (RH), efisiensi dan EER (*Efficiency Energy Ratio*) *air cooler*. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Dilakukan dengan beberapa variasi yakni menggunakan enam kecepatan udara yang berbeda, dan dua temperatur media pendingin yang berbeda, 22°C dan 18°C. Dilakukan juga analisis dimensional untuk mengetahui hubungan antar variabel terkait. Pengambilan data dilakukan dalam dua detik sekali selama 120 detik untuk satu kecepatan udara. Dari penelitian diperoleh hasil cukup baik untuk kedua material. Penurunan temperatur terbesar 2,38°C untuk serat pelepah pisang (tebal 10 mm, v_{udara} 1,5 m/s, temperatur media pendingin 18°C dan 2,34 untuk serat rami (tebal 50 mm, v_{udara} 2,3 m/s, temperatur media pendingin 18°C), kenaikan kelembaban terbesar 15,29% pada serat pelepah pisang (tebal 50 mm, v_{udara} 2,5 m/s, temperatur media pendingin 22°C), efisiensi *air cooler* 47,06% pada serat pelepah pisang (tebal 10 mm, v_{udara} 1,5 m/s, temperatur media pendingin 18°C), angka EER paling besar 7,62 pada serat rami (tebal 50 mm, v_{udara} 2,5 m/s, temperatur media pendingin 18°C).

Kata kunci: *cooling pad*, *evaporative cooling*, analisis dimensional, *air cooler*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
BAB II DASAR TEORI	4
2.1 Evaporative Cooling.....	4
2.2 Direct Evaporative Cooling.....	4
2.3 Diagram Psychrometric	6
2.4 Performansi Air cooler	8
2.5 Bahan Cooling Pad.....	9
2.6 Serat Pelepah Pisang	10

2.7 Serat Rami	10
2.8 Penelitian Terdahulu.....	11
2.8.1 Penelitian Oleh Kendi Melian Octaviansyah.....	11
2.8.2 Penelitian Oleh Jerry Gustaf Talarima	12
2.8.3 Penelitian Oleh I Nyoman Suryana, I Nengah Suarnadwipa, dan Hendra Wijaksana	13
2.8.4 Penelitian Oleh Rizky Pratama Rachman, Bambang Yudianto	13
2.8.5 Penelitian Oleh A A Dwi Swantika, Hendra Wijaksana, Ketut Astawa.....	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Diagram Alir.....	15
3.2 Tabel Pengujian.....	16
3.3 Analisis Dimensional	19
3.4 Pembuatan Cooling Pad	20
3.4.1 Proses Pengambilan Serat Pelepah Pisang	21
3.5 Skematis Pengujian	24
3.6 Bahan dan Peralatan Pengujian	25
3.7 Prosedur Pengujian.....	30
3.8 Kalibrasi sensor	31
3.8.1 Kalibrasi MAX6675 Type-K Thermocouple.....	31

3.8.2 Kalibrasi Loadcell dan HX711	33
--	----

BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN37

4.1 Hasil Pengujian.....	37
--------------------------	----

4.1.1 Pengujian Air Cooler Menggunakan Cooling pad dari Serat Rami, Temperatur Media Pendingin 22 °C.....	38
--	----

4.1.2 Pengujian Air Cooler Menggunakan Cooling pad dari Serat Rami, Temperatur Media Pendingin 18 °C.....	40
--	----

4.1.3 Pengujian Air Cooler Menggunakan Cooling Pad Dari Serat Pelepah Pisang, Temperatur Media Pendingin 22 °C	42
---	----

4.1.4 Pengujian Air Cooler Menggunakan Cooling Pad Dari Serat Pelepah Pisang, Temperatur Media Pendingin 18 °C	44
---	----

4.2 Perhitungan.....	46
----------------------	----

4.2.1 Penurunan Temperatur.....	49
---------------------------------	----

4.2.2 Kenaikan kelembaban.....	50
--------------------------------	----

4.2.3 Efisiensi Saturasi	51
--------------------------------	----

4.2.4 EER (Energy Efficiency Ratio)	53
---	----

4.3 Pembahasan	57
----------------------	----

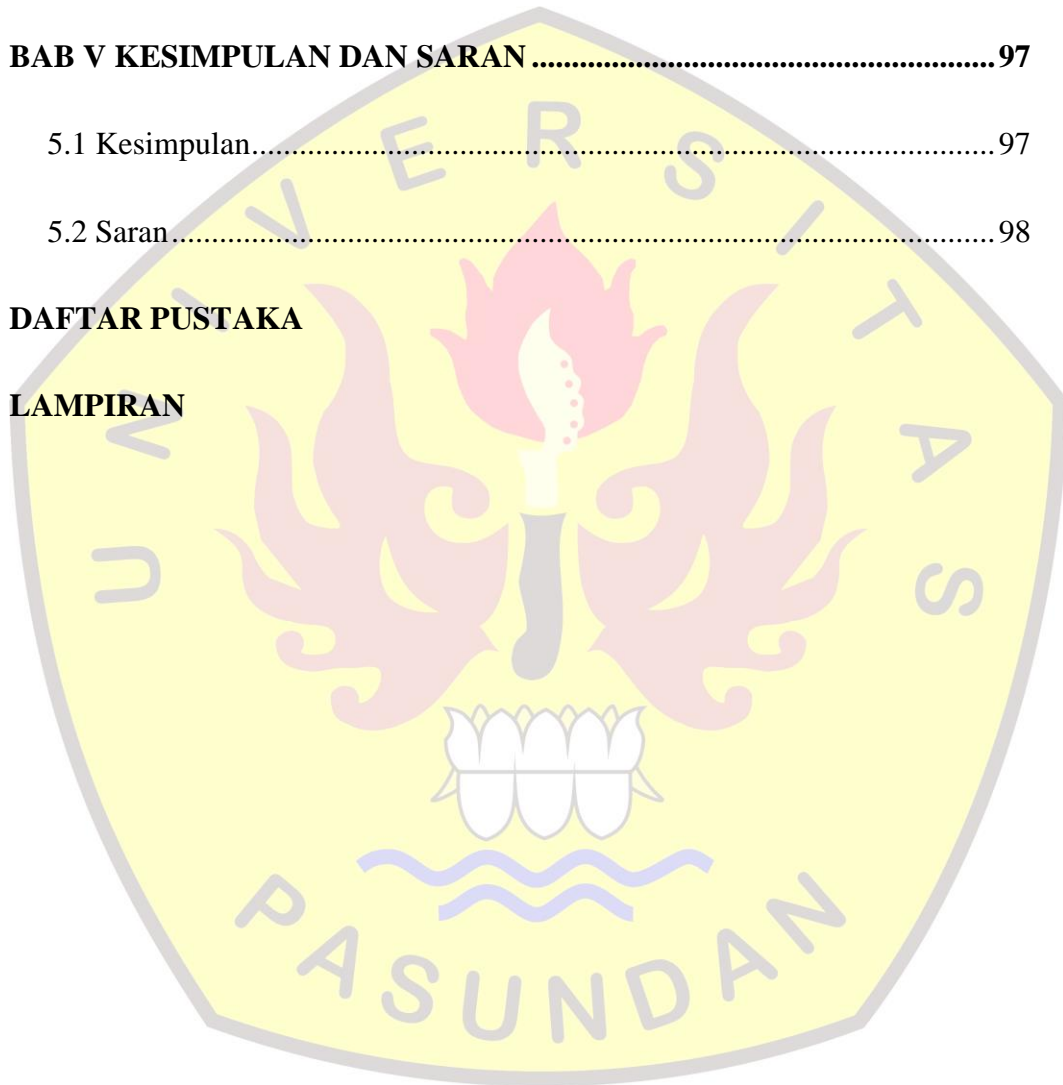
4.3.1 Penurunan Temperatur.....	57
---------------------------------	----

4.3.2 Kenaikan Kelembapan.....	62
--------------------------------	----

4.3.3 Efisiensi Saturasi	69
--------------------------------	----

4.3.4 EER (Energy Efficiency Ratio)	75
---	----

4.4 Analisis Dimensional	81
4.4.1 Perhitungan.....	81
4.4.2 Pembahasan	85
4.4.3 Perhitungan Akhir.....	90
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	97
5.1 Kesimpulan.....	97
5.2 Saran.....	98
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia, negara dengan iklim tropis memiliki dua musim yakni musim kemarau dan musim hujan. Pada saat musim kemarau suhu udara luar sangat tinggi dan membuat beberapa daerah mengalami kekeringan. Hal ini menimbulkan sebuah permasalahan baru ketika musim kemarau tiba. Udara panas dan kondisi lingkungan yang kering mengakibatkan kenyamanan manusia dalam beraktivitas menjadi terganggu.

Penggunaan alat pengkondisi udara tentu diperlukan. Di beberapa kalangan telah banyak menggunakan *Air Conditioner* sebagai alat penyejuk ruangan. Tidak hanya itu saja, ada juga yang menggunakan *Air Cooler* yang dianggap lebih ramah lingkungan dari *Air Conditioner*. *Air cooler* merupakan alat yang berfungsi untuk menyejukkan udara sekaligus menaikkan kelembapan udara. Alat ini menggunakan proses penguapan air untuk menyejukkan udara atau disebut *evaporative cooling*.

Sistem penguapan air pada *air cooler* dibantu dengan adanya suatu komponen yaitu bantalan pendingin atau biasa dikenal *cooling pad*. *Cooling pad* berfungsi sebagai penyaring udara dan media pendinginan pada *air cooler*. Fungsi tersebut membuat bahan dasar *cooling pad* haruslah memiliki sifat-sifat tertentu. Beberapa sifat yang harus dimiliki, seperti sifat tidak mudah larut dengan air, lebih kaku pada keadaan lembap, memiliki daya serap yang baik, dll. Bahan dasar yang biasa digunakan adalah komposit (*cooling pad honeycomb*), serat kayu (*cooling pad aspen*).

Indonesia sebagai negara dengan keanekaragaman hayati yang tinggi, sampai saat ini masih kurang optimal dalam pemanfaatan tanamannya. Tanaman rami, dan pisang sebagai contohnya, yang ingin penulis gunakan seratnya sebagai bahan dasar *cooling pad*. Rami, dan pisang sebagai tanaman asli Indonesia merupakan jenis tanaman tropis yang sesuai dengan iklim Indonesia dan menghasilkan serat. Pada

tanaman rami serat didapat dari pengolahan batangnya dan untuk tanaman pisang banyak menghasilkan serat pada bagian pelepah.

Dengan kadar selulosa yang terkandung dalam tanaman tersebut, sifat serat yang mudah menyerap air, dan tidak larut dalam air berpotensi untuk menambah performa *air cooler*. Oleh sebab itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang *air cooler* dengan *cooling pad* berbahan dasar serat rami dan serat pelepah pisang serta ingin mengetahui hubungan antar variabel yang dikehendaki. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis performa *air cooler* yang meliputi penurunan temperatur, kenaikan kelembaban, efisiensi saturasi dan EER (*Energy Efficiency Ratio*), juga bertujuan untuk mengetahui hubungan antara variabel yang dikehendaki menggunakan analisis dimensional (metode π Buckingham)

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas, dibuatlah rumusan masalah yang akan dibahas pada laporan ini sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh serat rami, dan serat pelepah pisang terhadap penurunan temperatur, kenaikan kelembapan, efisiensi dan EER (*Energy Efficiency Ratio*) *air cooler* ?
2. Bagaimana pengaruh tebal *cooling pad* terhadap penurunan temperatur, kenaikan kelembapan, efisiensi dan EER (*Energy Efficiency Ratio*) *air cooler* ?
3. Bagaimana pengaruh kecepatan udara keluar sistem terhadap penurunan temperatur, kenaikan kelembapan, efisiensi dan EER (*Energy Efficiency Ratio*) *air cooler* ?
4. Bagaimana hubungan antar variabel yang ada pada pengujian *air cooler* ?

1.3 Tujuan

Tujuan yang hendak dicapai pada penelitian ini di antaranya:

1. Menganalisis pengaruh serat rami, dan serat pelepah pisang terhadap penurunan temperatur, kenaikan kelembapan, efisiensi dan EER (*Energy Efficiency Ratio*) *air cooler*.
2. Menganalisis pengaruh tebal *cooling pad* terhadap penurunan temperatur, kenaikan kelembapan, efisiensi dan EER (*Energy Efficiency Ratio*) *air cooler*.
3. Menganalisis pengaruh kecepatan udara keluar sistem terhadap penurunan temperatur, kenaikan kelembapan, efisiensi dan EER (*Energy Efficiency Ratio*) *air cooler*.
4. Menganalisis hubungan antar variabel yang ada pada pengujian *air cooler* dengan menggunakan analisis dimensional (metode π Buckingham)

1.4 Batasan Masalah

Dalam Tugas Akhir ini, diharapkan penyelesaian masalah dapat terarah sehingga dibuatlah batasan masalah pada karya tulis ini, yaitu:

1. *Cooling pad* berbahan dasar serat rami, dan pelepah pisang
2. Dimensi *cooling pad* $230 \times 220 \times$ tebal mm
3. Variasi tebal *cooling pad* 10 mm, 30 mm, 50 mm
4. Massa masing-masing serat untuk setiap tebal 10 mm, 30 mm, dan 50 mm (70 g, 130 g, 180 g)
5. Dimensi *ducting* $1000 \times 256 \times 250$ mm
6. Kecepatan udara keluar sistem, $V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6$
7. Media pendingin yang digunakan berupa air es, dengan dua temperatur yang berbeda (22°C dan 18°C)

DAFTAR PUSTAKA

1. Wang Sk. Handbook Of Air Conditioning And Refrigeration. Second Edition Ed: Mcgraw-Hill; 2000. 1401 P.
2. Suryana In, Suarnadwipa In, Wijaksana H. Studi Eksperimental Performansi Penndingin Evaporative Portable Dengan Pad Berbahan Spon Dengan Ketebalan Berbeda.
3. Anestyany Dr, Wijaksana H, Suarnadwipa In. Study Eksperimental Performansi Evaporative Cooling Pad Dengan Penggunaan Aliran Paksa Udara Dingin Dengan Saluran Udara Berbentuk Persegi Empat. Jurnal Ilmiah Teknik Desain Mekanika Vol. 2018;7(2):182-8.
4. Talarima Jg. Air Cooler Dengan Mempergunakan Air Yang Didinginkan Mesin Pendingin. Skripsi Pada Teknik Mesin Usd Yogyakarta: Tidak Diterbitkan. 2016.
5. Febriyani Ep. Selulosa Mikrofibril Dari Batang Pisang Sebagai Bahan Baku Film Plastik 2014:37.
6. Nopriantina N. Pengaruh Ketebalan Serat Pelapah Pisang Kepok (Musa Paradisiaca) Terhadap Sifat Mekanik Material Komposit Poliester-Serat Alam. Jurnal Fisika Unand. 2013;2(3).
7. Novarini E, Sukardan Md. Potensi Serat Rami (Boehmeria Nivea S. Gaud) Sebagai Bahan Baku Industri Tekstil Dan Produk Tekstil Dan Tekstil Teknik. Arena Tekstil. 2015;30(2).

8. Octaviansyah Km. Rancang Bangun Air Cooler Yang Menggunakan Cooling Pad Dengan Serat Nanas. 2019.
9. Rachman Rp, Yuniyanto B. Pengaruh Jenis Sprayer Terhadap Efektivitas Direct Evaporative Cooling Dengan Cooling Pad Serabut Kelapa. Jurnal Teknik Mesin. 2014;2(2):78-82.
10. Swantika Ad, Wijaksana H, Astawa K. Analisa Performansi Cooling Pad Tanpa Saluran Udara Dan Dengan Saluran Udara.

