

# Rancang Bangun Lemari Pengering Pakaian Otomatis Energi Matahari Menggunakan Arduino Mega Berbasis *Fuzzy Logic*

<sup>1</sup>Abdul Rozaq, <sup>2</sup>Koko Joni, <sup>3</sup>Riza Alfita

<sup>1 2 3</sup> Teknik Elektro, Universitas Trunojoyo Madura, Bangkalan

<sup>1</sup>abdulrozaqgereng@gmail.com, <sup>2</sup>kokojoni@trunojoyo.ac.id, <sup>3</sup>riza.alfita@trunojoyo.ac.id

**Abstract** - When the rainy season drying clothes becomes a problem for humans, especially for entrepreneurs laundry services, it takes 1 to 3 days to dry some clothes, this is due to the lack of exposure to sunlight on clothes when the rainy season. with the development of technology, humans need an automatic clothes dryer in the hope that it can help speed up the drying process of the clothes during the rainy season, this time the system uses Mega Arduino as its controller, using the main power supply from solar panels, yes and using temperature and humidity sensors as well as using the fuzzy logic method for the controller. the purpose of this study is to dry clothes from the laundry process (washing machine), yes, the average humidity level reaches 90%, it is desirable to be 70%. after the experimental method was carried out several times, it took an average of 3 hours to dry clothes at 35 C using a drying cabinet, manually drying using solar heat takes 4-5 hours in normal weather 28-30 C, so it can be analyzed drying cabinet 2-3 times faster in the drying process.

**Keywords** : dryer cabinet, fuzzy logic, solar panel dht22

**Abstrak** - Ketika musim hujan mengeringkan pakaian menjadi masalah tersendiri bagi manusia, terutama bagi pengusaha laundry, membutuhkan waktu 1 sampai 3 hari untuk mengeringkan beberapa pakaian, hal ini disebabkan minimnya paparan sinar matahari pada pakaian ketika musim hujan. Dengan berkembangnya teknologi, manusia membutuhkan sebuah alat pengering pakaian otomatis dengan harapan bisa membantu mempercepat proses pengeringan pakaian ketika musim hujan, kali ini sistem menggunakan arduino mega sebagai kontrolernya, dengan menggunakan catu daya utama dari panel surya, serta menggunakan sensor suhu dan kelembapan DHT22 serta menggunakan metode *fuzzy logic* untuk kontrolernya. Tujuan dari penelitian ini mengeringkan pakaian hasil proses laundry (mesin cuci) yang rata rata kadar airnya mencapai  $\pm 90\%$  di inginkan menjadi  $\pm 70\%$ . Setelah dilakukan metode eksperimen yang dilakukan beberapa kali pengujian, membutuhkan waktu rata-rata 3 jam untuk mengeringkan pakaian pada suhu 35° C menggunakan lemari pengering, Pengeringan Secara manual menggunakan panas matahari membutuhkan waktu 4-5 jam dalam cuaca normal 28-30°C, sehingga dapat dianalisa lemari pengering 2-3 kali lebih cepat dalam proses pengeringannya.

**Kata kunci** : lemari pengering, *fuzzylogic*, panel surya, dht22

## I. Pendahuluan

Pada data yang tercatat di situs resmi bmk, menunjukkan bertambahnya curah hujan di indonesia merata hampir diseluruh wilayah setiap tahunnya, curah hujan meningkat tertinggi dari pulau sulawesi, kalimantan sumatera dan jawa, hanya pada daerah timur indonesia yang mengalami penurunan curah hujan sebut saja papua dan sekitarnya<sup>[1]</sup>.

Pada data yang dimiliki oleh bps juga menunjukkan pertumbuhan penduduk di kota-kota besar di indonesia, kepadatan inilah yang menyebabkan minimnya penduduk di indonesia untuk mempunyai lahan yang cukup untuk sekedar memenuhi kebutuhan hidup ataupun kebutuhan rumah tangga umumnya<sup>[2]</sup>.

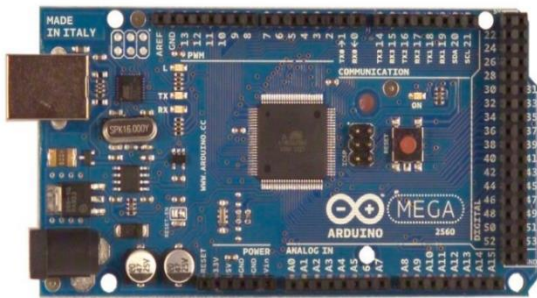
Dikarenakan dua faktor inilah ibu rumah tangga atau pengusaha laundry kesulitan dalam melakukan kegiatan sehari hari walau hanya sekedar menjemur pakaian, minimnya lahan serta tidak menentunya curah hujan membuat penduduk kesulitan, ditambah lagi mahalnya harga lahan membuat penduduk indonesia enggan membelinya, sehingga lebih memilih rumah susun serta apartemen tinggi untuk mengatasinya. Kondisi ini membuat kebutuhan akan teknologi yang dapat memudahkan pekerjaan ibu rumah tangga ataupun jasa laundry dalam hal mengeringkan pakaian, tentu saja tetap mempertimbangkan efisiensi serta tepat gunanya teknologi tersebut, maka diadakanlah penelitian tentang rancang bangun alat pengering pakaian ini setidaknya diharapkan dapat mengurangi kesulitan ibu rumah tangga dalam hal menjemur pakaian.

## II. Metode Penelitian

### A. Arduino

Arduino adalah board berbasis mikrokontroler atau papan rangkaian elektronik open source yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Mikrokontroler itu sendiri adalah chip atau IC (Integrated circuit) yang bisa di program menggunakan computer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses input tersebut kemudian menghasilkan output sesuai yang diinginkan, jadi mikrokontroler bertugas sebagai otak yang mengendalikan proses input, dan output sebuah rangkaian elektronik.

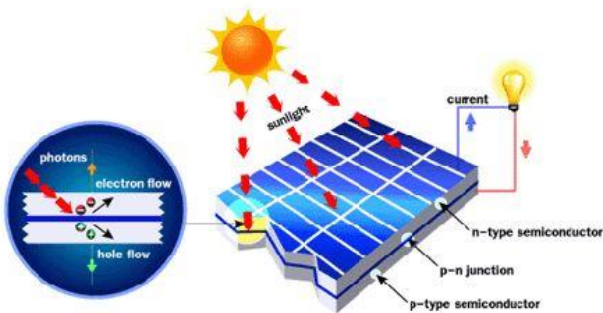
Pada gambar 1 merupakan jenis *Arduino mega type 2560*, *Arduino mega 2560* adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis Arduino dengan menggunakan chip Atmega2560. Board ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin (15 diantaranya adalah *PWM*), 16 pin analog input, 4 pin UART (*serial port hardware*). *Arduino mega 2560* dilengkapi dengan sebuah oscilator 16 Mhz, sebuah port USB, power jack DC, ICSP header, dan tombol reset. Board ini sudah sangat lengkap, sudah memiliki segala sesuatu yang dibutuhkan untuk sebuah mikrokontroler.



Gambar 1. Arduino Mega 2560

**B. Panel Surya**

Panel surya adalah alat konversi energi cahaya matahari menjadi listrik. Untuk memanfaatkan potensi energi surya ada dua macam teknologi yang sudah diterapkan, yaitu energi surya fotovoltaik dan energi surya termal.



Gambar 2. Cara Kerja Panel Surya

Dari ilustrasi diatas menunjukkan cara kerja panel surya dengan p-n junction, yaitu junction antara semi konduktor tipe-p dan tipe-n. Semi konduktor ini terdiri dari ikatan- ikatan atom yang dimana terdapat elektron sebagai penyusun dasar.semikonduktor tipe-n mempunyai kelebihan elektron (muatan negatif) sedangkan semi konduktor tipe-p mempunyai kelebihan hole (muatan positif) dalam struktur atomnya. Kondisi kelebihan elektron dan hole tersebut bisa terjadi dengan mendoping material dengan atom dopant. Sebagai contoh untuk mendapatkan material silikon tipe-p, silikon disoping oleh atom boron, sedangkan untuk mendapatkan material silikon tipe-n silikon didoping oleh atom fosfor. Ilustrasi diatas menggambarkan junction ini adalah untuk

membentuk medan listrik sehingga elektron (dan hole) bisa diekstrak oleh material kontak untuk menghasilkan listrik. Ketika semikonduktor tipe-p dan tipe-n terkontak, maka kelebihan elektron akan bergerak dari semikonduktor tipe-n ke tipe-p sehingga membentuk kutub positif pada semi konduktor tipe-n, dan sebaliknya kutub negatif pada semikonduktor tipe-p akibat dari aliran elektron dan hole ini maka terbentuk medan listrik yang mana ketika cahaya matahari mengenai susunan p-n junction ini maka akan mendorong elektron bergerak dari semi konduktor menuju kontak negatif, yang selanjutnya dimanfaatkan sebagai listrik, dan sebaliknya hole bergerak menuju kontak positif menunggu elektron datang seperti diilustrasikan pada gambar diatas. Berikut ini adalah persamaan rumus yang digunakan pada panel surya :

1. Daya Input : Perhitungan daya input dapat menggunakan persamaan 1 :

$$Pin = G \times A \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

Pin = Daya input akibat radiasi matahari (watt)

G = Intensitas radiasi matahari (watt/m<sup>2</sup>)

A = Luas area permukaan Photovoltaic module (m<sup>2</sup>)

2. Daya Output : Perhitungan daya output dapat dilihat pada persamaan 2 :

$$Pout = Vmax \times Imax \dots\dots\dots(2)$$

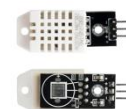
Keterangan :

Vmax = Tegangan pada daya maksimum (volt)

Imax = Arus pada daya maksimum (ampere)

**C. DHT 22**

Sensor suhu dan kelembaban kali ini menggunakan tipe *DHT 22*, Sensor ini (juga disebut sebagai *AM2302* ) adalah kelembaban dan suhu relatif sensor digital - output. Menggunakan sensor kelembaban *kapasitif* dan thermistor untuk mengukur udara di sekitarnya, dan keluar sinyal digital pada pin data. Dalam projek ini menggunakan sensor ini dengan Arduino uno. Suhu kamar & kelembaban akan dicetak ke monitor serial. *DHT22* adalah sensor digital yang dapat mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitarnya. Sensor ini sangat mudah digunakan bersama dengan Arduino. Memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi disimpan dalam *OTP program memory*, sehingga ketika internal sensor mendeteksi sesuatu, maka module ini menyertakan koefisien tersebut dalam kalkulasinya.



Gambar 3. DHT 22

*DHT 22* termasuk sensor yang memiliki kualitas terbaik, dinilai dari respon, pembacaan data yang cepat, dan

kemampuan anti-interference. Ukurannya yang kecil, dan dengan transmisi sinyal hingga 20 meter, membuat produk ini cocok digunakan untuk banyak aplikasi-aplikasi pengukuran suhu dan kelembaban. Sedangkan karakteristik dari sensor DHT 22 adalah sebagai berikut :

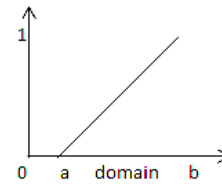
1. Biaya rendah
2. Untuk daya 5V dan I / O
3. 2.5 mA Penggunaan saat max selama konversi (Sementara meminta data)
4. Baik untuk 0 - 100 % kelembapan pembacaan dengan akurasi 2 – 5 %
5. Baik untuk -40 sampai 80° C Pembacaan suhu ± 0,5° C akurasi
6. Tidak lebih dari 0,5 Hz sampling rate (sekali setiap 2 detik)
7. Tubuh ukuran 27mm x 59mm x 13,5mm (1.05”x2.32”x0.53”)
8. 4 pin , 0,1” Jarak
9. Berat (hanya DHT 22) : 2.4g

*D. Fuzzy Logic*

Logika fuzzy merupakan metodologi pengambilan keputusan untuk pemecahan masalah, dimana sistem tersebut cocok diimplementasikan pada sistem, mulai dari sistem yang sangat sederhana, sistem berskala kecil, embedded system, jaringan pada PC, dan sistem kontrol. Dimana dalam logika klasik dinyatakan bahwa segala sesuatu bersifat biner, yang artinya ialah hanya ada dua kemungkinan, “Ya atau Tidak”, “Benar atau Salah”, “Baik atau Buruk”, dan lain-lain. logika fuzzy mempunyai nilai keanggotaan berada antara 0 dan 1, Dalam logika fuzzy bisa saja mempunyai dua nilai “Ya dan Tidak”, “Benar atau Salah”, “Baik dan Buruk” secara bersamaan.

1. Mengapa menggunakan logika fuzzy  
 Kelebihan logika fuzzy gampang dimengerti, mempunyai toleransi terhadap data-data yang kurang tepat, dapat memodelkan fungsi nonlinear yang sangat kompleks, dapat membangun dan mengaplikasikan teknik-teknik kendali secara konvensional.
2. Dasar-dasar Logika Fuzzy  
 Untuk memahami logika fuzzy, sebelumnya perhatikan dahulu tentang konsep himpunan fuzzy. Himpunan fuzzy memiliki 2 atribut, yaitu:
  - a. Linguistik, yaitu pengelompokan suatu keadaan tertentu dengan menggunakan bahasa alami, misalnya Dingin, Sejuk, Panas mewakili variabel Temperature. Contoh lainnya misalnya Muda, Parobaya, Tua mewakili variabel umur.
  - b. Numeris, yaitu suatu nilai variabel, misalnya 10, 35, 40 dan seterusnya.
  - c. Fungsi Keanggotaan  
 Fungsi keanggotaan merupakan grafik dari derajat keanggotaan dimana variabel input ada dalam interval antara

0 dan 1. Ada beberapa fungsi keanggotaan yang sering digunakan, di antaranya adalah: Grafik Keanggotaan Kurva Linier Grafik keanggotaan linier, merupakan suatu garis lurus yang didapat dari variabel input.

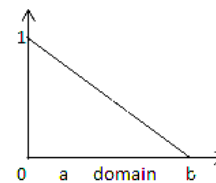


Gambar 4. Grafik Kurva linier Naik

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x = b \end{cases}$$

.....(3)



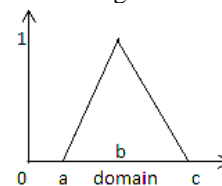
Gambar 5. Grafik Kurva Linier Turun

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} \frac{b-x}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases}$$

.....(4)

Grafik Keanggotaan Kurva Segitiga  
 Merupakan gabungan antara 2 garis linier.



Gambar 6. Grafik kurva segitiga

Fungsi Keanggotaan:

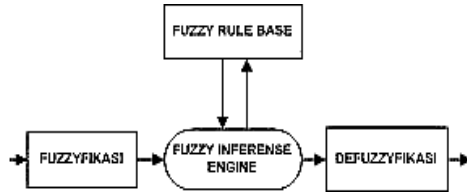
$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ \frac{b-x}{c-b}; & b \leq x \leq c \end{cases} \dots\dots\dots(5)$$



Gambar 9. Motor DC

**Cara Kerja Logika Fuzzy**

Untuk dapat memahami Cara kerja dari logika fuzzy, perhatikan gambar di bawah ini.



Gambar 7. Struktur Sitem Inferensi Fuzzy

Keterangan :

1. Basis pengetahuan fuzzy : kumpulan rule-rule fuzzy dalam bentuk pernyataan IF...THEN.
2. Fuzzyfikasi : mengubah input sistem menjadi variabel yang mempunyai nilai tegas.
3. Mesin inferensi : mengubah nilai input fuzzy menjadi output fuzzy sesuai aturan-aturan yang ditentukan (*IF-THEN Rules*).
4. Defuzzyfikasi : mengubah output fuzzy yang didapatkan dari aturan-aturan yang telah ditentukan menjadi nilai tegas menggunakan fungsi keanggotaan saat fuzzyfikasi.

**E. Elemen Pemanas**

Elemen pemanas yang digunakan adalah jenis pemanas yang berbahan aluminium dengan tipe PTC thermistor, daya yang dibutuhkan untuk mengaktifkan pemanas adalah 50 watt, dengan catu daya 12 V AC/DC, jenis pemanas ini membutuhkan tiupan angin untuk menyuplai panas ke bagian tertentu atau ruang yang dipanaskan, dengan 95 mm \* 31 mm, panas pada permukaan bisa mencapai 230° C, bahan pemanas terbuat dari aluminium dengan penyangga pemanas berjenis keramik.



Gambar 8. Elemen Pemanas Aluminium

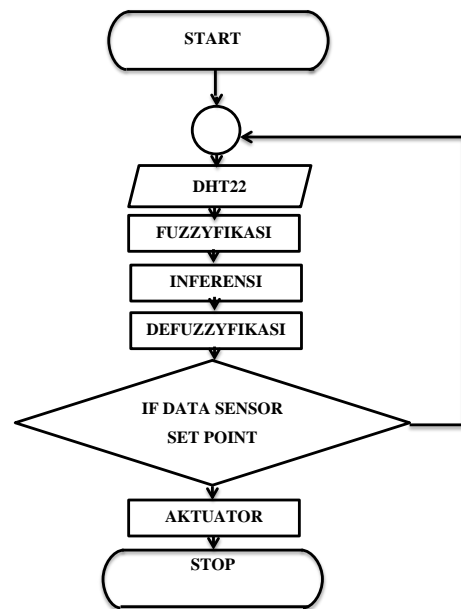
**F. Motor DC**

Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Dalam motor dc terdapat dua kumparan yaitu kumparan medan yang berfungsi untuk menghasilkan medan magnet dan kumparan jangkar yang berfungsi sebagai tempat terbentuknya gaya gerak listrik (ggl(E)). Jika arus dalam kumparan jangkar berinteraksi dengan medan magnet, akan timbul torsi (T) yang akan memutar motor.

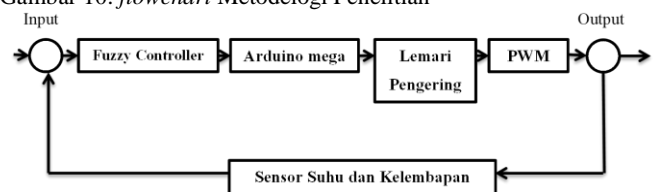
**III. Hasil dan Pembahasan**

Metode Penelitian meliputi perancangan perangkat keras (*software*) dan perancangan perangkat lunak (*hardware*).

**A. Flowchart**



Gambar 10. flowchart Metodologi Penelitian



Gambar 11. Diagram Blok Sistem

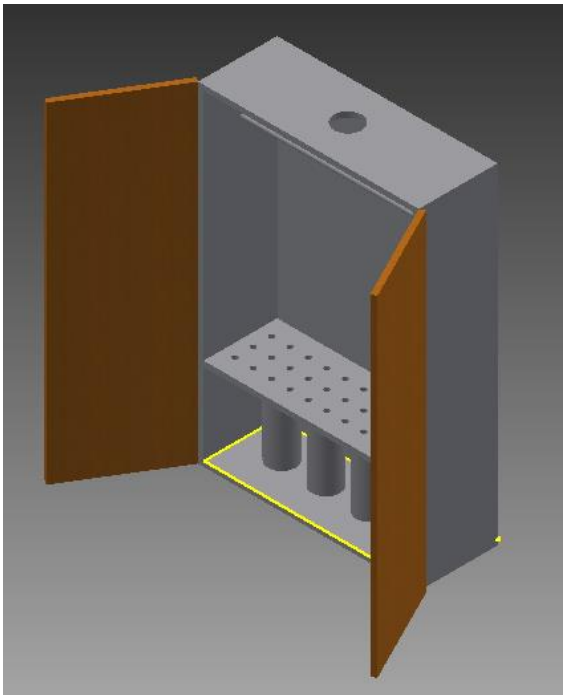
1. Controller : Controller yang dipakai adalah fuzzy controller dimana logika fuzzy berfungsi menentukan kecepatan kipas yang diperoleh dari input suhu dan kelembaban.
2. Plant : alat pengering ini berupa Lemari controler yang berisi Arduino Mega, relay, driver motor, heater, sensor suhu dan kelembaban, dan kipas.
3. Actuator : mesin ini memakai kipas sebagai penyebar panas, kipas ini akan dikendalikan oleh fuzzy controller



untuk menentukan perubahan kecepatan kipas sesuai setpoint suhu

- Sensor : sensor yang dipakai adalah sensor suhu, dan kelembaban. Sensor suhu disini berfungsi menjaga kestabilan suhu pada alat pengering. Sedangkan sensor kelembaban sebagai tolak ukur pengeringan Pakaian.

B. Desain alat



Gambar 12. Desain alat

Keterangan :

- Tinggi Lemari : 180 cm
- Lebar Lemari : 120 cm
- Depan Belakan : 45 cm
- Tebal Triplek : 4 cm
- Kulit Luar : Lapisan Polyture
- Kulit Dalam : Aluminium Foil
- Diameter Blower : 10 cm
- Diameter Fentilasi : 15cm
- Penggerak : Roda
- Penyangga hanger : Kayu
- Pembatas Pakaian : Aluminium

C. Pengujian Panel Surya

Tabel 1. Hasil Pengujian Panel Surya

No	Waktu Pengecasan	Lama Pengecasan	Perubahan
1	Pagi Cerah (28°C)	08.00-11.00	8V – 11,8V
2	Siang Terik	11.00-13.00	5,8V-

	(30°C)		12,5V
3	Sore Mendung (27°C)	15.00-17.00	11,5V-12,3V



Gambar 13. Sebelum saat dan sesudah di charge (Panel Surya)

D. Pengujian Sensor Suhu Dan Kelembaban

Tabel 1. Hasil sensor DHT22

No.	Suhu	Kelembaban	Tempat
1.	26°	79 %	Dalam ruangan
2.	29°	64 %	Luar Ruangan

Tabel 3. Hasil perbandingan sensor DHT22 dengan alat ukur.

No.	Alat Ukur	Suhu	Kelembaban
1.	DHT22	34,95 °C	89,50 %
2.	Thermometer Digital	33,7 °C	80 %
Selisih		1,25 °C	9,5 %

$$\begin{aligned} \text{Error Suhu} &= \text{selisih suhu/thermometer} * 100 \% \\ &= 1,25 / 33,7 * 100 \\ &= 3,7 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Error Kelembaban} &= \text{selisih kel/kel.thermometer} * 100\% \\ &= 9,5 / 53 * 100 \\ &= 11,8 \% \end{aligned}$$

E. Pengujian Keseluruhan

Dari hasil pengujian Lemari pengering pakaian dapat ditunjukkan dengan tabel 4. Data dari tabel diambil dari nilai suhu alat sebelum dihidupkan sampai mencapai set point yang diinginkan.

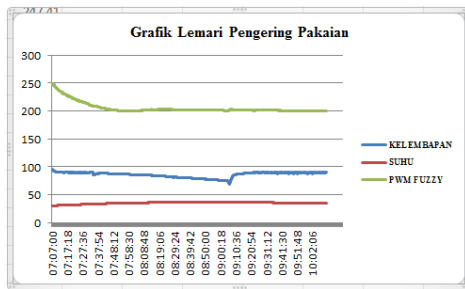
Tabel 4. Hasil Pengujian Alat Pengering

Suhu	Kelembaban	Fuzzy
29 °C	95%	255 PWM
30 °C	92%	242 PWM
31 °C	89%	230 PWM
32 °C	90%	222 PWM

33 °C	87%	208 PWM
34 °C	88%	205 PWM
35 °C	86%	200 PWM
36 °C	83%	202 PWM
37 °C	80%	196 PWM
38 °C	87%	195 PWM
39 °C	82%	189 PWM
40 °C	79%	182 PWM

		(Katun Tebal)	bahan yang memiliki daya serap air yang cukup tinggi
4	6 Jam	Jaket atau Switter (wol)	Kain terbuat dari bahan kain wol yang memiliki daya serap air sangat tinggi

Pada tabel diatas nilai pwm kipas di dapat dari fuzzyfikasi dari nilai suhu dan kelembaban, dimana kipas berputar sesuai dengan rule base yang telah ditentukan dalam pembentukan logika fuzzy. Nilai pwm kipas berputar secara real time sesuai dengan suhu dan kelembaban pada lemari pengering. Sehingga logika fuzzy disini menentukan kecepatan kipas sesuai aturan-aturan yang telah ditentukan.



Gambar 14. Grafik Pengujian Lemari Pengering Pakaian

Pengujian lama waktu Pengeringan dilakukan setelah dilakukan beberapa kali percobaan sehingga didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 5. Tingkat kekeringan Pakaian

No.	Waktu Pengeringan	Jenis Pakaian	Keterangan
1	3 Jam	Katun tipis	Kain ini berbahan tipis dan memiliki daya serap air yang rendah sehingga mempercepat waktu pengeringan
2	4 Jam	Katun Dan American drill	Kain ini berbahan dasar katun 30 s yang memiliki daya serap air yang normal
3	5 Jam	Jaket	Kain terbuat dari

F. Analisa

Dari gambar grafik diatas diketahui semakin panas suhu dalam ruangan alat pengering maka kelembaban udara akan menurun, dan kecepatan pwm kipas berputar sesuai dengan logika fuzzy yang telah di set. Kelembaban udara berbanding terbalik dengan suhu, ketika suhu meningkat maka kelembaban akan menurun, hal ini dikarenakan suhu panas yang ditiup oleh kipas yang dikontrol dengan fuzzy menyebabkan kadar air dari pakaian berkurang, dalam rule yang telah dibuat yang sangat berpengaruh terhadap output pwm fuzzy adalah suhu, hal ini terlihat ketika dilakukan penambahan pakaian basah (Kelembaban meningkat) tidak terlalu mempengaruhi PWM Fuzzy, hal ini bertujuan untuk mempercepat proses pengeringan, sehingga ketika dalam kondisi suhu rendah, pwm fuzzy akan berusaha terus meningkatkan suhu lemari pengering hingga titik normal, kemudian pwm fuzzy akan stabil kembali setelah menormalkan suhu dan suhu telah sampai pada titik tertinggi yang bisa daicapai oleh lemari pengering.

IV. Kesimpulan

Dari penelitian alat pengering pakaian dapat disimpulkan bahwa :

1. Pembuatan Lemari Pengering Pakian berhasil dibuat dan sensor DHT22 sesuai dengan pembacaan thermometer digital.
2. Kipas PWM bekerja sesuai dengan program Arduino.
3. Lemari Pakaian lebih cepat dalam pengeringan 2 kali dibandingkan dengan cara tradisional.
4. Lemari pengering pakaian relatif ekonomis karna tidak terlalu membutuhkan biaya terlalu besar dalam investasi awal maupun penggunaan dayanya.

V. Daftar Pustaka

[1] <https://www.bmkg.go.id/iklim/perubahan-normal-curah-hujan.bmkg>  
 [2] <https://www.bps.go.id/dynamic/table/2015/09/07/842/kepadatan-penduduk-menurut-provinsi-2000-2015.html>