



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**SISTEM PENGERING PAKAIAN OTOMATIS DENGAN  
PENGKONDISIAN SUHU DAN KELEMBAPAN  
BERBASIS ESP 32**

**Sub Judul**

**SISTEM PENGERING OTOMATIS BERBASIS ESP32  
MENGUNAKAN SENSOR DHT22 DAN LOADCELL  
DENGAN METODE FUZZY LOGIC TSUKAMOTO**

**Muhammad Irhamsah**

**1903431019**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL  
INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2023**



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**SISTEM PENGERING PAKAIAN OTOMATIS DENGAN  
PENGKONDISIAN SUHU DAN KELEMBAPAN  
BERBASIS ESP 32**

**Sub Judul**

**SISTEM PENGERING OTOMATIS BERBASIS ESP32  
MENGUNAKAN SENSOR DHT22 DAN LOADCELL  
DENGAN METODE FUZZY LOGIC TSUKAMOTO**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Terapan**

**Muhammad Irhamsah**

**1903431019**

**PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL  
INDUSTRI**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2023**



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun ditujuk telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : Muhammad Irhamsah**

**NIM : 1903431019**

**Tanda Tangan :**

**Tanggal : 28 Juli 2023**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN  
SKRIPSI

Tugas Akhir diajukan oleh:

Nama : Muhammad Irhamsah  
NIM : 190343109  
Program Studi : Instrumentasi dan Kontrol Industri  
Judul Tugas Akhir : Sistem Pengering Pakaian Otomatis dengan Pengkondisian Suhu Dan Kelembapan Berbasis Esp 32  
Sub Judul Tugas Akhir : Sistem Pengering Otomatis Berbasis Esp32 Menggunakan Sensor DHT22 dan Loadcell dengan Metode Fuzzy Logic Tsukamoto

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada **Rabu, 9 Agustus 2023** dan dinyatakan **LULUS**.


Pembimbing I : Supomo, S. T., M. T. (  )  
NIP. 196011101986011001

Depok, 16 Agustus 2023

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



  
Rika Novita Wardhani, S. T., M. T.  
NIP. 197011142008122001



## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Politeknik.

Tugas Akhir ini berisi sistem pengeringan dengan bentuk lemari pengering yang dimaksudkan untuk melakukan pengeringan secara otomatis dengan waktu pengeringan yang relatif singkat dibandingkan dengan pengeringan secara langsung dengan cahaya matahari.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Rika Novita Wardhani, S. T., M. T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro;
2. Ibu Sulis Setiowati, S. Pd., M. Eng., selaku Ketua Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri;
3. Bapak Supomo, S. T., M. T., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini;
4. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
5. Sirly Afifah Putri selaku teman satu tim Tugas Akhir yang telah mendukung, membantu, serta memotivasi dalam penyelesaian Tugas Akhir ini; dan
6. Sahabat, teman dekat, dan teman-teman yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 28 Juli 2023

Penulis

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## Sistem Pengering Otomatis Berbasis ESP32 Menggunakan Sensor DHT22 dan Loadcell dengan Metode Fuzzy Logic Tsukamoto

### Abstrak

Pengeringan pakaian adalah kegiatan yang dilakukan dengan memanfaatkan energi panas matahari untuk mengeluarkan kandungan air dengan waktu pengeringan tertentu. Namun, dalam penggunaan energi tersebut memiliki kekurangan dimana tidak dapat melakukan pengeringan ketika mendung atau hujan. Saat musim hujan tiba, para pelaku usaha salah satunya pada bidang laundry harus mencari solusi agar tetap bisa memberikan pelayanan yang terbaik. Pada penelitian ini dibuat alat pengering pakaian otomatis menggunakan metode fuzzy logic Tsukamoto yang terdiri dari sensor DHT22 dan sensor loadcell 5kg, menggunakan mikrokontroler ESP32, serta pembakaran menggunakan kompor berbahan bakar gas LPG 3kg. Input kendali logika fuzzy adalah suhu dan kelembapan udara di dalam lemari. Output yang dihasilkan dari metode fuzzy logic adalah mengendalikan kipas dc dan solenoid. Berdasarkan hasil pengujian, pada kondisi kelembapan 29,70% dan suhu 70,50 °C kipas dc dan solenoid tertutup serta pakaian dianggap kering. Pada kelembapan lebih dari 30%, kipas dc dan solenoid dapat terbuka dan melakukan pengeringan. Dari pengujian menggunakan pakaian berbahan katun polyester dengan ukuran dan warna yang sama membutuhkan waktu pengeringan rata-rata selama 52,3 menit dengan kondisi dominan kering. Pada alat ini juga didapatkan efisiensi penggunaan gas sebesar 5% dibandingkan tanpa menggunakan metode fuzzy logic. Dengan ini dapat disimpulkan sistem pengeringan pakaian menggunakan ESP32 dan metode fuzzy logic tsukamoto berjalan sesuai keinginan.

*Kata kunci: pengeringan pakaian, fuzzy logic tsukamoto, ESP32, DHT22, kipas dc.*

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



*ESP32-based Automatic Dryer System Using DHT22 Sensor and Loadcell with Tsukamoto Fuzzy Logic Method*

**Abstract**

*Clothes drying is an activity carried out by utilizing solar thermal energy to remove water content with a certain drying time. However, the use of this energy has the disadvantage of not being able to dry when it is cloudy or raining. When the rainy season arrives, business people, one of which is in the laundry field, must find a solution afar can still provide the best service. In this study, an automatic clothes dryer was made using the Tsukamoto fuzzy logic method consisting of a DHT22 sensor and a 5kg loadcell sensor, using an ESP32 microcontroller, and burning using a 3kg LPG gas-fueled stove. The input of fuzzy logic control is the temperature and humidity of the air in the cupboard. The output generated from the fuzzy logic method is controlling the dc fan and solenoid. Based on the test results, in conditions of humidity 29.70% and temperature 70.50 oC the dc fan and solenoid are closed and the clothes are considered dry. At humidity of more than 30%, the dc fan and solenoid can open and perform drying. From testing using polyester cotton clothes of the same size and color, it takes an average drying time of 52.3 minutes with predominantly dry conditions. This tool also obtained a gas usage efficiency of 1.8% compared to without using the fuzzy logic method. With this it can be concluded that the clothes drying system using ESP32 and tsukamoto fuzzy logic method runs as desired.*

*Keywords: clothes drying, tsukamoto fuzzy logic, ESP32, DHT22, dc fan.*

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN SAMPEL .....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Luaran.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 State of The Art .....	5
2.2 Pengeringan .....	6
2.3 Pakaian .....	7
2.4 Fuzzy Logic.....	7
2.4.1 Metode Fuzzy Mamdani .....	7
2.4.2 Metode Fuzzy Tsukamoto.....	8
2.4.3 Fungsi Keanggotaan.....	9
2.5 Metode Perpindahan Panas.....	12
2.5.1 Konduksi .....	12
2.5.2 Koveksi .....	13
2.5.3 Radiasi.....	14
2.6 Sensor DHT 22 .....	14
2.7 ESP 32 .....	15
2.8 Sensor Loadcell .....	15
2.9 Liquid Crystal Display (LCD).....	16
2.10 Modul Relay 4 Channel.....	16
2.11 Solenoid Valve .....	17





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.12	Kipas DC .....	17
<b>BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....</b>		<b>19</b>
3.1	Metode Penelitian.....	19
3.2	Rancangan Alat .....	19
3.2.1	Deskripsi Alat.....	19
3.2.2	Cara Kerja Alat .....	21
3.2.3	Spesifikasi Alat .....	21
3.2.4	Diagram Blok Alat .....	21
3.2.5	Diagram Blok Sub-Sistem Otomatisasi dengan Hitungan Fuzzy ...	23
3.3	Realisasi Alat.....	24
3.3.1	Rancang Bangun Lemari Pengering Pakaian.....	24
3.3.2	Flowchart Sistem Pengering.....	28
3.3.3	Pembuatan Membership Function Input dan Output Fuzzy Tsukamoto .....	29
3.3.4	Pembuatan Rule Base Fuzzy Tsukamoto .....	34
3.3.5	Realisasi Fuzzy Logic Tsukamoto dengan Program Arduino.....	35
3.3.6	Realisasi HMI pada LCD 20x4 I2C .....	41
3.3.7	Kalibrasi Sensor .....	43
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>		<b>48</b>
4.1	Pengujian Logika Fuzzy.....	48
4.1.1	Deskripsi Pengujian .....	48
4.1.2	Prosedur Pengujian.....	48
4.1.3	Data Hasil Pengujian.....	49
4.2	Analisis Data / Evaluasi.....	53
4.2.1	Analisa Respon Hasil Pengujian Kontrol Logika Fuzzy Logic Tsukamoto .....	53
4.2.2	Analisa Perhitungan Matematis Kontrol Logika Fuzzy Logic Tsukamoto .....	53
4.2.3	Analisa Perbandingan Hasil Pengujian dengan Hasil Perhitungan Matematis.....	61
4.2.4	Analisa Waktu Rata-rata Pengeringan pada Masing-masing Jenis Pakaian yang di Keringkan .....	61
4.2.5	Analisa Hasil Pengeringan pada Masing-masing Jenis Pakaian yang di Keringkan .....	65



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2.6 Analisa Perbandingan Efisiensi Penggunaan Gas LPG dengan Menggunakan Metode Fuzzy Logic Tsukamoto .....	67
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>70</b>
5.1 Kesimpulan.....	70
5.2 Saran.....	70
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>71</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>73</b>





## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian oleh Rosmanila dkk.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 2. 2 Penelitian oleh Tiya Adita Oktavia dkk	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3. 1 Rule Base Fuzzy Tsukamoto.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3. 2 Hasil Kalibrasi Sensor Suhu DHT22 dengan Alat Ukur Referensi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3. 3 Hasil Kalibrasi Sensor Kelembapan DHT22 dengan Alat Ukur Referensi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3. 4 Hasil Kalibrasi Sensor Loadcell dengan Alat Ukur Referensi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 1 Alat dan Bahan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 2 Pengujian Pertama Pengeringan Pakaian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 3 Pengujian Kedua Pengeringan Pakaian.	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 4 Pengujian Ketiga Pengeringan Pakaian	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 5 Hasil Pengurangan Berat Gas LPG .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Pengering Pakaian Milik Brother Laundry .....	16
Gambar 2. 1 Bentuk Kurva Linear Naik .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 2 Bentuk Kurva Linear Turun .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 3 Bentuk Kurva Segitiga .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 4 Bentuk Kurva Trapesium .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 5 Bentuk Kurva S (Sigmoid).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 6 Perpindahan Panas Secara Konduksi	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 7 Sensor Modul DHT22 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 8 ESP32 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 9 Sensor Loadcell .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 10 LCD 20x4 I2C .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 11 Modul Relay 4 Channel.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 12 Solenoid Valve Gas .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 13 Kipas DC 12V .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 1 Diagram Blok Alat Pengering Pakaian Otomatis...	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 2 Diagram Blok Sub-Sistem Otomatisasi dengan Hitungan Fuzzzy .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 3 Tampak Depan Lemari Pengering Pakaian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 4 Tampak Belakang Lemari Pengering Pakaian	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 5 Tampak Depan Panel .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 6 Tampak Dalam Panel .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 7 Rangkaian Aliran Gas .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 8 Tampak Atas Lemari.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 9 Tampak Pemanas.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 10 Flowchart Proses Pengeringan Pakaian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 11 Membership Function Suhu pada Software Matlab 2016a .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 12 Membership Function Kelembapan pada Software Matlab 2016a .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 13 Membership Function Output Kipas DC pada Software Matlab 2016a.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 14 Membership Function Output Solenoid pada Software Matlab 2016a.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 15 Rule Base Simulasi pada Software Matlab 2016a	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 16 Deklarasi Program pada Arduino IDE .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 17 Perancangan Program pada void setup().....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Gambar 3. 18 Program pada function voidloop() ..**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 19 Program Fuzzyfikasi pada Arduino IDE untuk Input Kelembapan .....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 20 Program Fuzzyfikasi pada Arduino IDE untuk Input Suhu .... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 21 Program Inferensi pada Arduino IDE ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 22 Program Defuzzyfikasi pada Arduino IDE ... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 23 Program Penerapan Defuzzifikasi pada Arduino IDE ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 24 Penulisan Program untuk Realisasi HMI pada Arduino IDE.. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 25 Tampilan HMI pada LCD 20x4 I2C ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 1 Penampil pada LCD Hasil Perhitungan Fuzzy Logic Tsukamoto .....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 2 Derajat Keanggotaan Suhu.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 3 Derajat Keanggotaan Kelembapan....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 4 Grafik Pengeringan Kaos Putih Bahan Katun Polyester ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 5 Grafik Pengeringan Kaos Hitam Bahan Katun Polyester ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 6 Grafik Pengeringan Kaos Merah Bahan Polyester. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 7 Grafik Gabungan Seluruh Percobaan**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 8 Kondisi Kaos Putih Setelah Pengeringan..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 9 Kondisi Kaos Hitam Setelah Pengeringan ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 10 Kondisi Kaos Merah Setelah Pengeringan.... **Error! Bookmark not defined.**



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR LAMPIRAN**

LAMPIRAN 1. DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....	22
LAMPIRAN 2. SPESIFIKASI ALAT .....	23
LAMPIRAN 3. PROGRAM CODE ARDUINO .....	26
LAMPIRAN 4 HASIL DATA PERCOBAAN .....	33
LAMPIRAN 5. DATASHEET .....	42



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pengeringan pakaian merupakan kegiatan yang dilakukan dengan memanfaatkan energi panas matahari untuk mengeluarkan kandungan air pada pakaian dengan waktu tertentu sampai dikatakan kering (Radillah et al., 2018). Hampir seluruh masyarakat Indonesia masih menggunakan panas matahari untuk melakukan proses pengeringan pakaian. Namun, dalam penggunaan energi tersebut ada kekurangan yaitu tidak dapat melakukan pengeringan ketika mendung atau hujan. Keadaan tersebut menyebabkan proses pengeringan menjadi terkendala, sehingga tidak dapat mengeringkan pakaian.

Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) merupakan usaha yang tidak membutuhkan modal besar. UMKM mampu mendorong pertumbuhan ekonomi baik secara mikro dan makro. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik tahun 2016 terdapat 777.060 UMKM yang ada di provinsi Lampung. Salah satu UMKM yang mengalami perkembangan yaitu usaha binatu (*Laundry*). Binatu merupakan usaha yang bergerak dalam bidang jasa pencucian dan penyetrikaan. Ketua Asosiasi *Laundry* Indonesia (ASLI) menyebutkan bahwa bisnis *laundry* dari tahun ke tahun mengalami pertumbuhan sebesar 20%. Tahun 2018 tercatat bahwa jumlah bisnis *laundry* mencapai 4.000 usaha. Data ini membuktikan bahwa usaha ini banyak diminati dan menimbulkan persaingan yang ketat. Sehingga dibutuhkan inovasi untuk memunculkan karakteristik usaha *laundry* agar memiliki kemampuan untuk bersaing dalam usaha.

Pada saat musim hujan tiba, para pelaku usaha salah satunya pada bidang *laundry* harus mencari solusi agar tetap bisa memberikan pelayanan yang baik. Ketika matahari tidak cukup efektif untuk mengeringkan pakaian saat musim hujan, maka penggunaan lemari pengering menjadi solusi yang praktis dan efisien. Saat ini terdapat pengering pakaian yang memanfaatkan pemanas dari *Heater* dan LPG (*Liquefied Petroleum Gas*). Seperti pada pelaku usaha UMKM bidang *laundry* di Lampung Utara milik bapak Prasetio dengan nama usaha “Brother Laundry” yang menggunakan energi panas matahari dan lemari pengering dalam menjalankan usahanya. Berdasarkan wawancara penulis



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

dengan bapak Prasetio bahwa pengeringan menggunakan energi panas matahari masih kurang efektif pada saat musim hujan. Bapak Prasetio menggunakan lemari pengering untuk mengeringkan pakaian yang terdiri dari kompor gas dan kipas dc yang dinyalakan secara maual agar tidak terjadi kebakaran. Hal ini disebabkan oleh lemari yang tidak memiliki sistem otomatis untuk menghentikan proses pengeringan pakaian ketika sudah kering. Bentuk dari pengeringan pakaian seperti ditunjukkan pada Gambar 1.1.



a) Tampak depan

b) Tampak dalam

Gambar 1. 1 Pengering Pakaian Milik Brother Laundry

Sumber : Dokumen Pribadi

Hasil penelitian pengering pakaian menggunakan *fuzzy logic* Mamdani dengan *heater* dan kipas dc akan menyala saat mencapai kelembapan 25% dengan suhu 35°C (Oktavia et al., 2022). Analisa pengeringan pakaian menggunakan pemanas *heater* dan gas LPG untuk 20 pakaian. Pakaian sudah diperas menggunakan mesin cuci, sehingga pengeringan menggunakan 2 kipas dc membutuhkan waktu 70 menit, sedangkan 1 kipas dc waktu yang dibutuhkan adalah 90 menit (Rosyidin & Satria, 2019).

Berdasarkan permasalahan lemari pengering manual beserta referensi, maka dibuat sistem pengering pakaian otomatis dengan pengkondisian suhu dan kelembapan. Lemari pengering akan mendeteksi suhu, kelembapan dan berat pakaian. Sehingga waktu yang dibutuhkan dalam pengeringa pakaian diketahui





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

oleh pengguna dan tidak perlu dipantau secara manual. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan penyalaan gas secara otomatis sebagai sumber pemanas pada lemari pengering pakaian. Pengoperasian pemanas otomatis dalam proses pengeringan pakaian diperlukan agar menghasilkan suhu yang stabil di dalam lemari pengering. Penyalaan pemanas otomatis akan mempermudah pengguna dalam melakukan proses pengeringan karena pemanas gas LPG menyala ketika suhu dibawah *setpoint*, sehingga pengguna tidak khawatir tentang penyalaan gas. Selain itu, penyalaan otomatis ini bertujuan untuk sister *safety* gas karena gas yang dialirkan sesuai dengan kebutuhan pada saat proses pengeringan.

### 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah terdiri dari:

1. Bagaimana merancang lemari pengering pakaian otomatis yang dilengkapi dengan sensor DHT22 agar dapat diimplementasikan dalam kehidupan nyata?
2. Bagaimana cara kerja Fuzzy *logic* Tsukamoto pada sistem pengering pakaian otomatis?

### 1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Membandingkan suhu, kelembapan serta berat menggunakan fuzzy *logic* tsukamoto pada lemari pengering pakaian otomatis menggunakan pemanas gas LPG agar dapat diimplementasikan dalam kehidupan nyata.
2. Mengetahui waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk pengeringan dan efisiensi penggunaan gas LPG dengan metode fuzzy *logic* Tsukamoto pada sistem pengeringan pakaian otomatis.

### 1.4 Luaran

Luaran dari penelitian ini berupa alat sistem pengering pakaian otomatis dengan pengkondisian suhu dan kelembapan dengan metode logika fuzzy. Selain itu, sistem otomatisasi pemanas dengan metode PID serta terdapat analisa pada laporan. Penulis berharap alat ini dapat dipatenkan dan dijual secara komersial dengan harga terjangkau.



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### 1.5 Batasan Masalah

1. Pemanas yang digunakan berasal dari gas LPG 3 Kg.
2. Alat pengering berkapasitas 2 Kg.
3. Pakaian yang dikeringkan adalah pakaian yang sudah diperas atau dikeringkan pada mesin cuci.
4. Pakaian yang digunakan berbahan katun polyester berukuran L berwarna putih, hitam dan merah.
5. Knop Regulator gas dan kompor dalam percobaan dalam keadaan konstan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapatkan pada penelitian ini adalah:

1. Berdasarkan data pengujian menggunakan metode fuzzy *logic* Tsukamoto, waktu pengeringan rata-rata 3.140 detik atau 52,3 menit.
2. Berdasarkan analisa data pengujian efisiensi gas LPG, penggunaan metode fuzzy *logic* Tsukamoto efisien sebesar 5 % dibandingkan tanpa menggunakan fuzzy *logic* Tsukamoto.

### 5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diajukan dari penelitian ini untuk penelitian selanjutnya adalah:

1. Penggunaan DHT22 ditambah pada bagian pakaian yang diletakkan 1 pada bagian atas pakaian dan 1 lagi dibawah sepanjang pakaian yang akan diteliti agar didapatkan nilai rata-rata suhu dan kelembapan untuk mendapatkan keakuratan yang lebih maksimal.
2. Menggunakan *Internet Of Things* untuk memudahkan dalam *monitoring* dan *control* alat pengeringan. Sehingga alat ini dapat mudah diketahui kondisi saat pengeringan dan juga dapat menjadi kontrol mematikan darurat saat terjadi pemanasan diluar *range* yang telah ditentukan sebagai bentuk *safety*.



## DAFTAR PUSTAKA

- Burhani, K., & Fitri Naryanto, R. (2014). Pengembangan Media Pembelajaran Perpindahan Panas Radiasi Dengan Variasi Beda Perlakuan Permukaan Spesimen Uji. *Journal of Mechanical Engineering Learning*, 3(2), 86–93. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jmel>
- Lestari, A., & Candra, O. (2021). Prototype Sistem Pensortir Barang di Industri Menggunakan Loadcell berbasis Arduino Uno. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 7(1), 27. <https://doi.org/10.24036/jtev.v7i1.111504>
- Lina, S., & Sitio, M. (2018). Penerapan Fuzzy Inference System Sugeno Untuk Menentukan Jumlah Pembelian Obat (Studi Kasus: Garuda Sentra Medika). *Universitas Pamulang*, 104(2).
- Maslim, M., & Dwiandiyanta, B. Y. (2017). Implementasi Metode Logika Fuzzy dalam Pembangunan Sistem Optimalisasi Lampu Lalu Lintas.
- Natsir, M., Bayu Rendra, D., & Derby Yudha Anggara, A. (2019). Implementasi Iot Untuk Sistem Kendali Ac Otomatis Pada Ruang Kelas Di Universitas Serang Raya. 6(1). <https://www.arduino.cc/en/Products/Counterfeit>
- Oktavia, T. A., Murdika, U., Purwiyanti, S., & Sulistiyanti, S. R. (2022). Rancang Bangun Alat Pengering Pakaian Menggunakan Metode Fuzzy Logic (Vol. 16, Issue 3).
- Puspasari, F., Satya, T. P., Oktawati, U. Y., Fahrurrozi, I., & Prisyanti, H. (2020). Analisis Akurasi Sistem Sensor DHT22 berbasis Arduino terhadap Thermohyrometer Standar. *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 16(1), 40–45. <https://doi.org/10.12962/j24604682.v16i1.5717>
- Radillah, T., Sofiyani, A., Tinggi Manajemen Informatika Dan Komputer JL Utama Karya Bukit Batrem, S., & Dumai -Riau, K. (2018). Prototype Lemari Pengering Pakaian Otomatis. In *Jurnal Informatika, Manajemen dan Komputer* (Vol. 10, Issue 1).
- Rosyidin, A., & Satria, P. W. (2019). Analisa Kinerja Mesin Pengering Laundry Antara Pemakaian Tenaga Listrik Dengan Pemakaian Gas Lpg Pada Industri Rumahan. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Tangerang*, 3(2).
- Taufiq, G. (2016). Implementasi Logika Fuzzy Tahani Untuk Model Sistem Pendukung Keputusan Evaluasi Kinerja Karyawan. In *Jurnal Pilar Nusa Mandiri: Vol. XII (Issue 1)*.
- Treybal, R. (1981). *Mass Transfer Operations*.
- Wagya, A., Teknik Elektro, J., Negeri Jakarta, P., Siwabessy, J. G., & Depok, K. U. (2019). Prototipe Modul Praktik untuk Pengembangan Aplikasi Internet of Things (IoT). *Jurnal Ilmiah Setrum Article In Press*, 8(2), 238–247.

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Wajiran, W., Riskiono, S. D., Prasetyawan, P., & Iqbal, M. (2020). Desain Iot Untuk Smart Kumbang Dengan Thinkspeak Dan Nodemcu. *POSITIF : Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi*, 6(2), 97. <https://doi.org/10.31961/positif.v6i2.949>

Wibowo, A., & Supriyono, L. A. (2019). Analisis Pemakaian Sensor Loadcell Dalam Perhitungan Berat Benda Padat Dan Cairberbasis Microcontroller.

Widaningsih, S. (2017). Analisis Perbandingan Metode Fuzzy Tsukamoto, Mamdani dan Sugeno dalam Pengambilan Keputusan Penentuan Jumlah Distribusi Raskin di Bulog Sub. Divisi Regional (Divre) Cianjur. *Jurnal Informatika Dan Manajemen STMIK*, 11(1).



## LAMPIRAN

### LAMPIRAN 1. DAFTAR RIWAYAT HIDUP

#### DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



Muhammad Irhamsah

Lulus dari SDN 03 Bambu Apus Pagi tahun 2013, SMPN 81 Jakarta tahun 2016, dan SMAN 105 Jakarta pada tahun 2019. Kemudian melanjutkan kuliah untuk mendapat Sarjana Terapan (S. Tr.) di Politeknik Negeri Jakarta, jurusan Teknik Elektro, Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri (2019-2023).

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta





## LAMPIRAN 2. SPESIFIKASI ALAT

Tabel Spesifikasi Komponen Fisik yang Digunakan

Nama/Bahan	Warna	Dimensi	Fungsi
Hollo	Hitam	Panjang: 2 cm	Sebagai penyangga alat
Galvanis		Lebar: 2 cm	
Triplek	Coklat	Panjang :120 cm	
		Lebar: 240 cm	
		Tinggi: 1 cm	
Seng talang	Abu-abu	9 m <sup>2</sup>	Sebagai konduktor agar panas
Roda	Hitam		Sebagai penggerak plant
Baut dan Mur	Silver	M3x10 mm	
		M3x20 mm	
		M5x15 mm	
Box Panel	Silver	Panjang: 30 cm	Sebagai tempat meletakkan
		Lebar: 40 cm	komponen-komponen
		Tinggi:18 cm	penggerak sistem itu sendiri

Tabel Spesifikasi Komponen Hardware yang Digunakan

Nama Komponen	Gambar	Jumlah	Tegangan Sumber	Fungsi
DHT22		1	3.3-5.5 VDC	Sensor pendeteksi suhu dan kelembapan
ESP32		1	2,2-5 VDC	Mikrokontroler sebagai pengolah Input dan output
Sensor Loadcell		1	5 VDC	Sensor pendeteksi berat pakaian

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Nama Komponen	Gambar	Jumlah	Tegangan Sumber	Fungsi
LCD I2C 20x4		1	5 VDC	Sebagai penampil data
Relay module 3 channel		1	5 VDC	Sebagai saklar untuk menyalakan kipas dan solenoid valve
Kipas DC		3	12 V	Mengalirkan dan mengeluarkan udara panas dari pemanas ke seluruh ruangan lemari pengering
Buzzer		1	3.3-5V	Memberikan bunyi peringatan jika terjadi kesalahan pada sistem dan menandakan pengeringan sudah selesai
Power Supply		1	12V	Sebagai sumber daya untuk menyalakan kipas dan solenoid valve.
Selector		1	220 VAC	Sebagai saklar untuk menyalakan sistem pemanas





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Nama Komponen	Gambar	Jumlah	Tegangan Sumber	Fungsi
Termokopel tipe K		1		Sebagai sensor pendeteksi suhu di ruang plant
Temperatur kontroler		1	220VAC	Sebagai kontroler pengolah I/O
<i>Solid State Relay</i>		1	14 VDC	Mengatur aliran listrik
Pemantik		1	220 VAC	Memantikkan bunga api
<i>Solenoid Valve</i>		1	220 VAC	Mengatur aliran gas
Burner		1		Sebagai tempat terjadi pembakaran
Selang		2 meter		Menyalurkan gas dari tabung LPG ke burner
Regulator		1		Sebagai pengatur tekanan atau jumlah aliran gas
Gas LPG 3Kg		1		Sebagai sumber energi untuk menyalakan burner



### LAMPIRAN 3. PROGRAM CODE ARDUINO

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>           //Library LCD_I2C
#include <Wire.h>
#include <DHT.h>                         //Library DHT
#include <HX711.h>                       //Library LoadCell

#define DHTPIN 18                        //Pin DHT22
#define DHTTYPE DHT22                   //Tipe DHT
#define KipasA 33                        //Pin Kipas DC Atas
#define KipasBB 25                       //Pin Kipas DC Bawah Belakang
#define KipasBD 26                       //Pin Kipas DC Bawah Depan
#define Solenoid 27                      //Pin Solenoid
#define Buzzer 19                        //Pin Buzzer
#define DOUT 35                          //Pin Modul HX711 LoadCell DOUT
#define CLK 32                           //Pin Modul HX711 LoadCell CLK
#define Button 14                        //Push Button NO
boolean kondisi = false; //kondisi LOW/ 0(nol)

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,20,4); //Inisiasi LCD I2C
DHT dht = DHT(DHTPIN, DHTTYPE); // Inisiasi DHT22
HX711 scale; //Inisiasi LoadCell Modul HX711

float kering,lembab,basah;
float dingin,sejuk,panas;
float
rule1a,rule1b,rule2a,rule2b,rule3a,rule3b,rule4a,rule4b,rule5a,rule5b,rule6a,rule6b,rule7a,r
ule7b,rule8a,rule8b,rule9a,rule9b;

const int calVal_eepromAddress = 0;
long t;

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  Serial.begin(115200);
  dht.begin();
  scale.begin(DOUT, CLK);
  // load cell factor 5 KG
  scale.set_scale(445.034485); // TODO you need to calibrate this yourself.
  //loadcell offset
  scale.set_offset(80239);
  // reset the scale to zero = 0
  scale.tare();
  lcd.begin();
  lcd.backlight();
  pinMode (Button, INPUT_PULLUP);
  pinMode (KipasA, OUTPUT);
  pinMode (KipasBB, OUTPUT);
  pinMode (KipasBD, OUTPUT);
  pinMode (Solenoid, OUTPUT);
  Serial.println();
```

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

Serial.println("STARTING LEMARI PENGERING OTOMATIS BY M. IRHAMSAH DAN SIRLY AFIFAH. P'
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Lemari Pengering");
lcd.setCursor(4,1);
lcd.print("Otomatis");
delay(3000);
lcd.clear();
}

void loop() {
  delay(2000);
  //Pembacaan DHT22 dan Loadcell
  float suhu = dht.readTemperature();
  float kelembapan = dht.readHumidity();
  float berat = scale.get_units(1);
  // LoadCell.update();
  // if (scale.is_ready()){
  if(berat<0){
    berat = 0;
  }
  // }
  lcd.clear();
  //Mengecek Sensor apakah dapat memberikan data
  if (isnan(suhu)||isnan(kelembapan)||isnan(berat)){ //untuk mengecek jika tidak dapat
diambil data maka akan menampilkan tulisan gaga mengambil data
  Serial.println("Gagal Mengambil Data Dari Sensor");
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Gagal");
}

else{
  Serial.print("Berat: ");
  Serial.print(berat);
  Serial.print("gr ");
  Serial.print("||");

  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Berat: ");
  lcd.print(berat);
  lcd.setCursor(14,0);
  lcd.print("gr");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Temp: ");
  lcd.print(suhu);
  lcd.setCursor(14,1);
  lcd.print("C");

  lcd.setCursor(0,2);
  lcd.print("Humi: ");

```



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

lcd.print(kelembapan);
lcd.setCursor(14,2);
lcd.print("% ");

Serial.print("Hum: ");
Serial.print(kelembapan);
Serial.print("% ");
Serial.print("Temp: ");
Serial.print(suhu);
Serial.print("°C ");
}

//Mulai Code Fuzzy Tsukamoto
//Fuzzyfikasi
//Untuk Kelembapan
//Kering
if (kelembapan<=30){
  kering = 1;
}
else if (kelembapan>=30||kelembapan<=50){
  kering = (50-kelembapan)/(50-30);
  if (kering<=0){
    kering=0;
  }
  if (kering>1){
    kering=1;
  }
}
else {
  kering = 0;
}
//Lembab
if (kelembapan<=30 || kelembapan>=70){
  lembab = 0;
}
if (kelembapan>=30 || kelembapan<=50){
  lembab = (kelembapan-30)/(50-30);
  if(lembab<0){
    lembab=0;
  }
  if(lembab>1){
    lembab=1;
  }
}
else if (kelembapan>=50 || kelembapan<=70) {
  lembab = (70-kelembapan)/(70-50);
  if(lembab<0){
    lembab=0;
  }
}

```



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

    if(lembab>1){
        lembab=1;
    }
}
//Basah
if (kelembapan<=50){
    basah = 0;
}
else if (kelembapan>=50 || kelembapan<=70){
    basah = ((kelembapan-50)/(70-50));
    if(basah<0){
        basah=0;
    }
    if(basah>1){
        basah=1;
    }
}
else {
    basah = 1;
}

// Untuk Suhu
//Dingin
if (suhu<=15){
    dingin = 1;
}
else if (suhu>=15 || suhu<=30){
    dingin = ((30-suhu)/(30-15));
    if(dingin<0){
        dingin=0;
    }
    if(dingin>1){
        dingin=1;
    }
}
else {
    dingin = 0;
}
//Sejuk
if (suhu<=15 || suhu>=45){
    sejuk = 0;
}
else if (suhu>=15 || suhu<=30){
    sejuk = (suhu-15)/(30-15);
    if (sejuk<0){
        sejuk=0;
    }
}
if(sejuk>1){
    sejuk=1;
}

```



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

}
}
else {
    sejuk = (45-suhu)/(45-30);
    if (sejuk<0){
        sejuk=0;
    }
    if(sejuk>1){
        sejuk=1;
    }
}
//Panas
if (suhu<=30){
    panas = 0;
}
if (suhu>=30 || suhu<=45){
    panas = ((suhu-30)/(45-30));
    if(panas<0){
        panas=0;
    }
    if(panas>1){
        panas=1;
    }
}
if (suhu>=45){
    panas = 1;
}

// Inferensi
//R1. Jika kelembapan Kering dan suhu Dingin, maka Kipas DC Mati
rule1a=((min(kering,dingin))*2.5)+5); //+0 diambil dari rumus substitusi
rule1b=(10-((min(kering,dingin))*2.5));
float a_predikat1 = min(kering,dingin);
//R2. Jika kelembapan Kering dan suhu Sejuk, maka Kipas DC Mati
rule2a=((min(kering,sejuk))*2.5)+5); //+0 diambil dari rumus substitusi
rule2b=(10-((min(kering,sejuk))*2.5));
float a_predikat2 = min(kering,sejuk);
//R3. Jika kelembapan Kering dan suhu Panas, maka Kipas DC Mati
rule3a=((min(kering,panas))*2.5)+5); //+0 diambil dari rumus substitusi
rule3b=(10-((min(kering,panas))*2.5));
float a_predikat3 = min(kering,panas);
//R4. Jika kelembapan Lembab dan suhu Dingin, maka Kipas DC Hidup
rule4a=((min(lembab,dingin))*2.5));
rule4b=(5-((min(lembab,dingin))*2.5));
float a_predikat4 = min(lembab,dingin);
//R5. Jika kelembapan Lembab dan suhu Sejuk, maka Kipas DC Hidup
rule5a=((min(lembab,sejuk))*2.5));
rule5b=(5-((min(lembab,sejuk))*2.5));
float a_predikat5 = min(lembab,sejuk);

```



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
//R6. Jika kelembapan Lembab dan suhu Panas, maka Kipas DC Hidup
rule6a=((min(lembab,panas))*2.5);
rule6b=(5-(min(lembab,panas))*2.5);
float a_predikat6 = min(lembab,panas);
//R7. Jika kelembapan Basah dan suhu Dingin, maka Kipas DC Hidup
rule7a=((min(basah,dingin))*2.5);
rule7b=(5-(min(basah,dingin))*2.5);
float a_predikat7 = min(basah,dingin);
//R8. Jika kelembapan Basah dan suhu Sejuk, maka Kipas DC Hidup
rule8a=((min(basah,sejuk))*2.5);
rule8b=(5-(min(basah,sejuk))*2.5);
float a_predikat8 = min(basah,sejuk);
//R9. Jika kelembapan Basah dan suhu Panas, maka Kipas DC Hidup
rule9a=((min(basah,panas))*2.5);
rule9b=(5-(min(basah,panas))*2.5);
float a_predikat9 = min(basah,panas);

// Defuzifikasi
float defuzifikasila =
((a_predikat1*rule1a)+(a_predikat2*rule2a)+(a_predikat3*rule3a)+(a_predikat4*rule4a)+(a_predikat5*rule5a)+(a_predikat6*rule6a)+(a_predikat7*rule7a)+(a_predikat8*rule8a)+(a_predikat9*rule9a));
float defuzifikasi2a =
(a_predikat1)+(a_predikat2)+(a_predikat3)+(a_predikat4)+(a_predikat5)+(a_predikat6)+(a_predikat7)+(a_predikat8)+(a_predikat9);
float keputusan_fuzzyA = (defuzifikasila/defuzifikasi2a);

float defuzifikasilb =
(a_predikat1*rule1b)+(a_predikat2*rule2b)+(a_predikat3*rule3b)+(a_predikat4*rule4b)+(a_predikat5*rule5b)+(a_predikat6*rule6b)+(a_predikat7*rule7b)+(a_predikat8*rule8b)+(a_predikat9*rule9b));
float defuzifikasi2b =
(a_predikat1)+(a_predikat2)+(a_predikat3)+(a_predikat4)+(a_predikat5)+(a_predikat6)+(a_predikat7)+(a_predikat8)+(a_predikat9);
float keputusan_fuzzyB = (defuzifikasilb/defuzifikasi2b);

float keputusan_fuzzyC = ((keputusan_fuzzyA+keputusan_fuzzyB)/2);

lcd.setCursor(10,3);
lcd.print("Fuzzy: ");
lcd.setCursor(16,3);
lcd.print(keputusan_fuzzyC);

//PENERAPAN DEFUZZIFIKASI:
// IF Hasil keputusan_fuzzyC berada diantara 0-5 maka kipas HIDUP
if (digitalRead(Button)== 0){
  delay(100);
  kondisi != kondisi;
}
```



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

if (keputusan_fuzzyC>=0 && keputusan_fuzzyC<7.5 || digitalRead(Button)==0){
  lcd.setCursor(0,3);
  lcd.print("Sistem:ON");
  Serial.print ("button= on");
  digitalWrite (KipasA, !kondisi);
  delay(100);
  digitalWrite (KipasBB, !kondisi);
  delay(100);
  digitalWrite (KipasBD, !kondisi);
  delay(100);
  digitalWrite (Solenoid, !kondisi);
  delay(100);
  digitalWrite (Buzzer, LOW);
  Serial.print("||");
  Serial.print("Kipas DC: HIDUP ");
  Serial.print("Buzzer: MATI ");
  Serial.print("Nilai Fuzzy: ");
  Serial.println(keputusan_fuzzyC);
}

// IF Hasil keputusan_fuzzyC berada diantara 5-10 maka kipas MATI
else if (keputusan_fuzzyC >=7.5 && keputusan_fuzzyC<=10) {
  lcd.setCursor(0,3);
  lcd.print("Sistem:OFF");
  digitalWrite (Solenoid, HIGH);
  delay(100);
  digitalWrite (KipasA, HIGH);
  delay(100);
  digitalWrite (KipasBB, HIGH);
  delay(100);
  digitalWrite (KipasBD, HIGH);
  delay(100);
  digitalWrite (Buzzer, HIGH);
  Serial.println("||");
  Serial.print("Kipas DC: MATI ");
  Serial.println("Buzzer: HIDUP ");
  Serial.print("Nilai Fuzzy: ");
  Serial.println(keputusan_fuzzyC);
}
}

```





## LAMPIRAN 4 HASIL DATA PERCOBAAN

Tabel Pengujian Pertama Pengeringan Pakaian

Waktu (detik)	Berat (gram)	Suhu (°C)	Kelembapan (%RH)	Kondisi Kipas DC	Kondisi Solenoid
0	909,47	30,50	67,40	Hidup	Hidup
30	904,07	30,40	73,60	Hidup	Hidup
60	898,79	30,60	82,60	Hidup	Hidup
90	894,19	31,10	88,30	Hidup	Hidup
120	890,19	31,90	90,90	Hidup	Hidup
150	885,23	32,80	92,30	Hidup	Hidup
180	880,65	33,80	93,20	Hidup	Hidup
210	877,27	34,80	93,60	Hidup	Hidup
240	873,20	35,80	93,40	Hidup	Hidup
270	870,20	36,80	92,40	Hidup	Hidup
300	867,33	37,70	90,70	Hidup	Hidup
330	864,19	38,50	89,20	Hidup	Hidup
360	861,38	39,40	88,00	Hidup	Hidup
390	859,17	40,10	87,00	Hidup	Hidup
420	857,04	41,00	85,50	Hidup	Hidup
450	854,44	41,80	84,10	Hidup	Hidup
480	851,95	42,60	82,50	Hidup	Hidup
510	848,13	43,30	81,30	Hidup	Hidup
540	846,60	44,00	80,00	Hidup	Hidup
570	843,60	44,70	79,00	Hidup	Hidup
600	840,11	45,40	77,90	Hidup	Hidup
630	836,54	46,20	76,10	Hidup	Hidup
660	832,44	46,00	74,20	Hidup	Hidup
690	829,01	47,40	72,70	Hidup	Hidup
720	825,20	48,10	71,40	Hidup	Hidup
750	822,00	48,70	69,60	Hidup	Hidup
780	817,71	49,30	68,10	Hidup	Hidup
810	814,73	49,90	66,90	Hidup	Hidup
840	811,20	50,50	66,10	Hidup	Hidup
870	808,58	51,00	64,30	Hidup	Hidup
900	806,19	51,50	63,20	Hidup	Hidup
930	804,15	52,00	62,60	Hidup	Hidup
960	801,79	52,50	61,40	Hidup	Hidup
990	795,95	53,00	60,90	Hidup	Hidup
1020	793,75	53,50	60,40	Hidup	Hidup

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Waktu (detik)	Berat (gram)	Suhu (°C)	Kelembapan (%RH)	Kondisi Kipas DC	Kondisi Solenoid
1050	789,42	53,90	59,00	Hidup	Hidup
1080	786,96	54,30	58,50	Hidup	Hidup
1110	783,07	54,80	57,80	Hidup	Hidup
1140	779,25	55,20	57,20	Hidup	Hidup
1170	774,86	55,50	55,60	Hidup	Hidup
1200	772,72	55,80	55,10	Hidup	Hidup
1230	769,50	56,10	54,90	Hidup	Hidup
1260	766,66	56,40	54,10	Hidup	Hidup
1290	760,55	56,60	53,70	Hidup	Hidup
1320	755,90	56,90	53,40	Hidup	Hidup
1350	750,36	57,10	53,50	Hidup	Hidup
1380	748,35	57,40	53,70	Hidup	Hidup
1410	743,09	57,60	52,80	Hidup	Hidup
1440	739,37	57,80	52,70	Hidup	Hidup
1470	734,25	58,00	52,00	Hidup	Hidup
1500	729,32	58,30	51,60	Hidup	Hidup
1530	724,87	58,50	52,40	Hidup	Hidup
1560	719,53	58,80	51,70	Hidup	Hidup
1590	717,46	58,90	52,00	Hidup	Hidup
1620	714,12	58,90	52,50	Hidup	Hidup
1650	710,58	58,80	52,60	Hidup	Hidup
1680	704,33	59,00	52,10	Hidup	Hidup
1710	698,73	59,40	51,00	Hidup	Hidup
1740	694,44	59,60	51,20	Hidup	Hidup
1770	688,73	59,70	50,50	Hidup	Hidup
1800	682,46	59,80	50,60	Hidup	Hidup
1830	676,74	59,80	50,10	Hidup	Hidup
1860	673,65	60,00	49,60	Hidup	Hidup
1890	668,39	60,20	49,20	Hidup	Hidup
1920	664,85	60,40	48,40	Hidup	Hidup
1950	663,55	60,60	48,50	Hidup	Hidup
1980	660,91	60,80	48,30	Hidup	Hidup
2010	656,93	60,90	48,30	Hidup	Hidup
2040	652,99	61,10	47,60	Hidup	Hidup
2070	646,16	61,30	47,50	Hidup	Hidup
2100	645,97	61,50	47,20	Hidup	Hidup
2130	631,20	61,70	46,40	Hidup	Hidup
2160	634,40	61,80	46,00	Hidup	Hidup
2190	634,12	61,90	45,90	Hidup	Hidup



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Waktu (detik)	Berat (gram)	Suhu (°C)	Kelembapan (%RH)	Kondisi Kipas DC	Kondisi Solenoid
2220	617,72	62,20	45,50	Hidup	Hidup
2250	617,02	62,30	45,50	Hidup	Hidup
2280	615,11	62,60	44,30	Hidup	Hidup
2310	613,78	62,80	43,80	Hidup	Hidup
2340	613,02	63,00	43,00	Hidup	Hidup
2370	611,53	63,20	43,20	Hidup	Hidup
2400	593,31	63,40	42,60	Hidup	Hidup
2430	593,81	63,80	41,60	Hidup	Hidup
2460	582,51	64,10	41,10	Hidup	Hidup
2490	583,76	64,30	41,10	Hidup	Hidup
2520	582,73	64,60	40,60	Hidup	Hidup
2550	582,31	64,90	39,80	Hidup	Hidup
2580	569,19	65,20	39,40	Hidup	Hidup
2610	570,27	65,50	39,20	Hidup	Hidup
2640	566,72	65,90	37,60	Hidup	Hidup
2670	566,07	66,30	37,40	Hidup	Hidup
2700	544,05	66,60	36,30	Hidup	Hidup
2730	544,33	67,00	35,80	Hidup	Hidup
2760	537,43	67,40	35,00	Hidup	Hidup
2790	529,14	67,80	34,20	Hidup	Hidup
2820	527,99	68,00	33,50	Hidup	Hidup
2850	519,42	68,30	32,80	Hidup	Hidup
2880	512,14	68,30	32,80	Hidup	Hidup
2910	510,27	68,20	32,80	Hidup	Hidup
2940	505,78	68,20	32,80	Hidup	Hidup
2970	500,26	68,20	32,50	Hidup	Hidup
3000	497,75	68,30	32,40	Hidup	Hidup
3030	494,91	68,50	31,90	Hidup	Hidup
3060	495,07	68,90	31,60	Hidup	Hidup
3090	498,30	69,40	31,00	Hidup	Hidup
3120	493,02	69,80	30,90	Hidup	Hidup
3150	489,69	70,30	30,20	Hidup	Hidup
3180	492,53	70,50	29,70	Mati	Mati

Tabel Pengujian Kedua Pengeringan Pakaian

Waktu (detik)	Berat (gram)	Suhu (°C)	Kelembapan (%RH)	Kondisi Kipas DC	Kondisi Solenoid
0	848,92	30,20	75,50	Hidup	Hidup
30	843,27	30,10	81,30	Hidup	Hidup
60	834,54	30,30	87,50	Hidup	Hidup
90	829,18	30,80	92,10	Hidup	Hidup
120	824,83	31,80	93,60	Hidup	Hidup
150	820,82	32,80	94,10	Hidup	Hidup
180	816,45	33,80	94,40	Hidup	Hidup
210	812,28	34,50	94,60	Hidup	Hidup
240	807,93	35,30	94,70	Hidup	Hidup
270	804,50	36,00	94,90	Hidup	Hidup
300	800,22	36,00	95,00	Hidup	Hidup
330	796,66	37,30	95,00	Hidup	Hidup
360	793,33	38,10	95,00	Hidup	Hidup
390	790,37	38,90	94,50	Hidup	Hidup
420	787,16	39,40	93,40	Hidup	Hidup
450	783,07	40,10	92,10	Hidup	Hidup
480	781,39	40,00	90,90	Hidup	Hidup
510	776,84	41,40	89,50	Hidup	Hidup
540	773,59	42,10	88,60	Hidup	Hidup
570	769,94	42,80	87,20	Hidup	Hidup
600	766,92	43,40	85,90	Hidup	Hidup
630	763,54	44,00	84,70	Hidup	Hidup
660	760,62	44,80	83,10	Hidup	Hidup
690	757,51	45,30	81,90	Hidup	Hidup
720	754,71	46,00	80,40	Hidup	Hidup
750	752,25	46,70	79,00	Hidup	Hidup
780	748,91	47,30	77,40	Hidup	Hidup
810	746,52	47,00	76,00	Hidup	Hidup
840	744,02	48,40	74,60	Hidup	Hidup
870	741,16	49,00	73,40	Hidup	Hidup
900	737,46	49,60	72,30	Hidup	Hidup
930	734,93	50,00	70,40	Hidup	Hidup
960	732,46	50,60	68,70	Hidup	Hidup
990	728,65	51,10	67,80	Hidup	Hidup
1020	725,23	51,60	66,90	Hidup	Hidup
1050	723,28	52,00	65,60	Hidup	Hidup
1080	719,90	52,40	64,70	Hidup	Hidup
1110	716,94	52,80	64,00	Hidup	Hidup

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Waktu (detik)	Berat (gram)	Suhu (°C)	Kelembapan (%RH)	Kondisi Kipas DC	Kondisi Solenoid
1140	713,41	53,10	63,30	Hidup	Hidup
1170	709,09	53,40	62,40	Hidup	Hidup
1200	704,30	53,80	62,20	Hidup	Hidup
1230	701,68	54,10	61,50	Hidup	Hidup
1260	698,68	54,40	61,50	Hidup	Hidup
1290	695,52	54,80	61,00	Hidup	Hidup
1320	691,46	55,00	60,80	Hidup	Hidup
1350	686,93	55,30	59,60	Hidup	Hidup
1380	681,72	55,70	58,90	Hidup	Hidup
1410	678,04	56,00	58,90	Hidup	Hidup
1440	673,29	56,30	58,40	Hidup	Hidup
1470	670,44	56,50	58,20	Hidup	Hidup
1500	665,48	56,80	57,60	Hidup	Hidup
1530	660,70	57,10	57,60	Hidup	Hidup
1560	657,78	57,40	57,30	Hidup	Hidup
1590	653,82	57,60	56,50	Hidup	Hidup
1620	649,19	57,80	56,20	Hidup	Hidup
1650	643,21	58,00	56,10	Hidup	Hidup
1680	638,70	58,10	56,10	Hidup	Hidup
1710	634,84	58,20	55,70	Hidup	Hidup
1740	631,09	58,40	55,10	Hidup	Hidup
1770	625,41	58,60	54,90	Hidup	Hidup
1800	620,57	58,80	54,20	Hidup	Hidup
1830	615,21	58,90	54,20	Hidup	Hidup
1860	610,25	59,10	53,90	Hidup	Hidup
1890	607,26	59,30	53,60	Hidup	Hidup
1920	599,08	59,40	53,00	Hidup	Hidup
1950	594,60	59,60	53,30	Hidup	Hidup
1980	588,11	59,80	53,00	Hidup	Hidup
2010	582,90	60,00	52,30	Hidup	Hidup
2040	581,27	60,20	52,10	Hidup	Hidup
2070	572,47	60,40	51,90	Hidup	Hidup
2100	568,40	60,60	51,70	Hidup	Hidup
2130	563,39	60,90	51,30	Hidup	Hidup
2160	558,59	61,00	50,30	Hidup	Hidup
2190	556,25	61,10	50,70	Hidup	Hidup
2220	561,46	61,30	49,90	Hidup	Hidup
2250	559,84	61,40	49,80	Hidup	Hidup
2280	550,71	61,90	48,30	Hidup	Hidup



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Waktu (detik)	Berat (gram)	Suhu (°C)	Kelembapan (%RH)	Kondisi Kipas DC	Kondisi Solenoid
2310	547,35	62,30	48,30	Hidup	Hidup
2340	542,07	62,80	47,10	Hidup	Hidup
2370	538,44	63,30	46,50	Hidup	Hidup
2400	534,83	63,60	45,80	Hidup	Hidup
2430	532,83	63,90	45,20	Hidup	Hidup
2460	534,75	64,30	44,40	Hidup	Hidup
2490	532,78	64,60	43,70	Hidup	Hidup
2520	524,48	65,00	43,20	Hidup	Hidup
2550	527,27	65,30	42,60	Hidup	Hidup
2580	516,99	65,60	42,00	Hidup	Hidup
2610	509,10	66,00	41,50	Hidup	Hidup
2640	507,42	66,30	40,80	Hidup	Hidup
2670	499,97	66,60	40,10	Hidup	Hidup
2700	494,87	67,00	39,90	Hidup	Hidup
2730	489,49	67,30	39,00	Hidup	Hidup
2760	486,13	67,70	38,40	Hidup	Hidup
2790	477,98	68,00	38,20	Hidup	Hidup
2820	478,76	68,30	37,50	Hidup	Hidup
2850	477,13	68,70	36,90	Hidup	Hidup
2880	460,88	69,00	36,30	Hidup	Hidup
2910	459,48	69,40	35,60	Hidup	Hidup
2940	452,87	69,80	34,80	Hidup	Hidup
2970	451,27	70,20	34,10	Hidup	Hidup
3000	454,45	70,60	33,10	Hidup	Hidup
3030	454,32	70,80	32,40	Hidup	Hidup
3060	446,41	71,00	31,20	Hidup	Hidup
3090	441,34	71,10	30,30	Hidup	Hidup
3120	440,98	71,00	29,70	Mati	Mati

Tabel Pengujian Ketiga Pengeringan Pakaian

Waktu (detik)	Berat (gram)	Suhu (°C)	Kelembapan (%RH)	Kondisi Kipas DC	Kondisi Solenoid
0	875,66	29,00	79,20	Hidup	Hidup
30	870,01	29,00	83,50	Hidup	Hidup
60	860,29	29,40	90,60	Hidup	Hidup
90	850,12	30,20	92,90	Hidup	Hidup
120	854,93	31,10	93,80	Hidup	Hidup
150	844,56	32,00	94,10	Hidup	Hidup



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Waktu (detik)	Berat (gram)	Suhu (°C)	Kelembapan (%RH)	Kondisi Kipas DC	Kondisi Solenoid
180	836,74	33,00	94,40	Hidup	Hidup
210	827,16	33,90	94,50	Hidup	Hidup
240	820,22	34,90	94,70	Hidup	Hidup
270	814,00	35,80	94,70	Hidup	Hidup
300	831,43	36,70	94,70	Hidup	Hidup
330	827,13	37,50	94,20	Hidup	Hidup
360	822,56	38,20	93,10	Hidup	Hidup
390	818,61	39,00	91,60	Hidup	Hidup
420	811,02	39,80	90,20	Hidup	Hidup
450	809,75	40,70	89,10	Hidup	Hidup
480	807,52	41,30	87,80	Hidup	Hidup
510	805,08	42,10	86,20	Hidup	Hidup
540	798,92	42,80	85,10	Hidup	Hidup
570	797,38	43,50	84,00	Hidup	Hidup
600	795,66	44,20	82,70	Hidup	Hidup
630	792,81	44,80	81,50	Hidup	Hidup
660	789,98	45,50	80,30	Hidup	Hidup
690	787,10	46,10	79,30	Hidup	Hidup
720	785,45	46,70	78,40	Hidup	Hidup
750	780,89	47,30	77,50	Hidup	Hidup
780	780,22	47,80	75,80	Hidup	Hidup
810	779,06	48,30	74,80	Hidup	Hidup
840	768,14	48,90	73,40	Hidup	Hidup
870	770,50	49,40	72,60	Hidup	Hidup
900	769,72	49,80	71,40	Hidup	Hidup
930	764,72	50,30	70,70	Hidup	Hidup
960	767,18	50,60	69,00	Hidup	Hidup
990	762,80	51,10	67,70	Hidup	Hidup
1020	760,22	51,80	66,70	Hidup	Hidup
1050	759,38	52,30	65,70	Hidup	Hidup
1080	753,95	52,80	64,80	Hidup	Hidup
1110	751,91	53,10	63,60	Hidup	Hidup
1140	751,44	53,60	62,60	Hidup	Hidup
1170	751,37	53,80	62,40	Hidup	Hidup
1200	752,44	54,10	61,60	Hidup	Hidup
1230	752,59	54,50	60,30	Hidup	Hidup
1260	746,22	54,90	59,90	Hidup	Hidup
1290	741,81	55,20	59,30	Hidup	Hidup
1320	744,75	55,40	59,50	Hidup	Hidup



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Waktu (detik)	Berat (gram)	Suhu (°C)	Kelembapan (%RH)	Kondisi Kipas DC	Kondisi Solenoid
1350	723,37	55,80	58,20	Hidup	Hidup
1380	723,95	56,00	58,70	Hidup	Hidup
1410	717,60	56,10	58,70	Hidup	Hidup
1440	718,45	56,20	58,60	Hidup	Hidup
1470	708,92	56,30	58,90	Hidup	Hidup
1500	710,71	56,40	59,40	Hidup	Hidup
1530	709,02	56,50	59,00	Hidup	Hidup
1560	698,28	56,80	58,40	Hidup	Hidup
1590	697,54	56,90	58,00	Hidup	Hidup
1620	692,31	57,00	58,00	Hidup	Hidup
1650	690,80	57,20	57,80	Hidup	Hidup
1680	675,93	57,40	57,40	Hidup	Hidup
1710	683,78	57,50	57,70	Hidup	Hidup
1740	670,54	57,60	57,30	Hidup	Hidup
1770	663,10	57,80	56,60	Hidup	Hidup
1800	654,11	57,90	56,50	Hidup	Hidup
1830	651,36	58,10	56,70	Hidup	Hidup
1860	631,81	58,30	56,40	Hidup	Hidup
1890	630,39	58,50	56,40	Hidup	Hidup
1920	613,72	58,70	55,80	Hidup	Hidup
1950	619,81	58,80	55,00	Hidup	Hidup
1980	618,82	59,00	54,70	Hidup	Hidup
2010	621,91	59,20	54,80	Hidup	Hidup
2040	600,18	59,30	54,10	Hidup	Hidup
2070	603,82	59,50	54,10	Hidup	Hidup
2100	593,32	59,70	53,00	Hidup	Hidup
2130	593,68	59,90	52,40	Hidup	Hidup
2160	591,35	60,30	51,80	Hidup	Hidup
2190	591,46	60,50	51,00	Hidup	Hidup
2220	572,06	60,70	50,60	Hidup	Hidup
2250	573,74	61,00	49,80	Hidup	Hidup
2280	574,12	61,30	48,80	Hidup	Hidup
2310	571,62	61,60	48,50	Hidup	Hidup
2340	553,00	62,00	47,10	Hidup	Hidup
2370	552,46	62,30	46,50	Hidup	Hidup
2400	552,78	62,50	46,00	Hidup	Hidup
2430	554,54	62,80	45,20	Hidup	Hidup
2460	537,53	63,10	44,50	Hidup	Hidup
2490	539,89	63,40	43,70	Hidup	Hidup





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Waktu (detik)	Berat (gram)	Suhu (°C)	Kelembapan (%RH)	Kondisi Kipas DC	Kondisi Solenoid
2520	539,44	63,70	43,20	Hidup	Hidup
2550	540,52	64,00	42,30	Hidup	Hidup
2580	524,49	64,40	41,40	Hidup	Hidup
2610	526,08	64,60	41,10	Hidup	Hidup
2640	528,15	64,90	40,40	Hidup	Hidup
2670	512,42	65,20	39,80	Hidup	Hidup
2700	514,80	65,50	39,00	Hidup	Hidup
2730	515,44	65,80	38,30	Hidup	Hidup
2760	503,44	66,30	37,70	Hidup	Hidup
2790	504,22	66,70	36,80	Hidup	Hidup
2820	493,54	66,90	36,10	Hidup	Hidup
2850	495,62	67,20	35,20	Hidup	Hidup
2880	486,04	67,40	34,10	Hidup	Hidup
2910	484,98	67,40	33,50	Hidup	Hidup
2940	477,86	67,30	33,00	Hidup	Hidup
2970	481,20	67,40	32,60	Hidup	Hidup
3000	482,74	67,60	32,20	Hidup	Hidup
3030	471,81	67,90	31,70	Hidup	Hidup
3060	463,88	68,30	31,10	Hidup	Hidup
3090	464,43	68,60	30,50	Hidup	Hidup
3120	458,61	69,10	29,70	Mati	Mati

## LAMPIRAN 5. DATASHEET

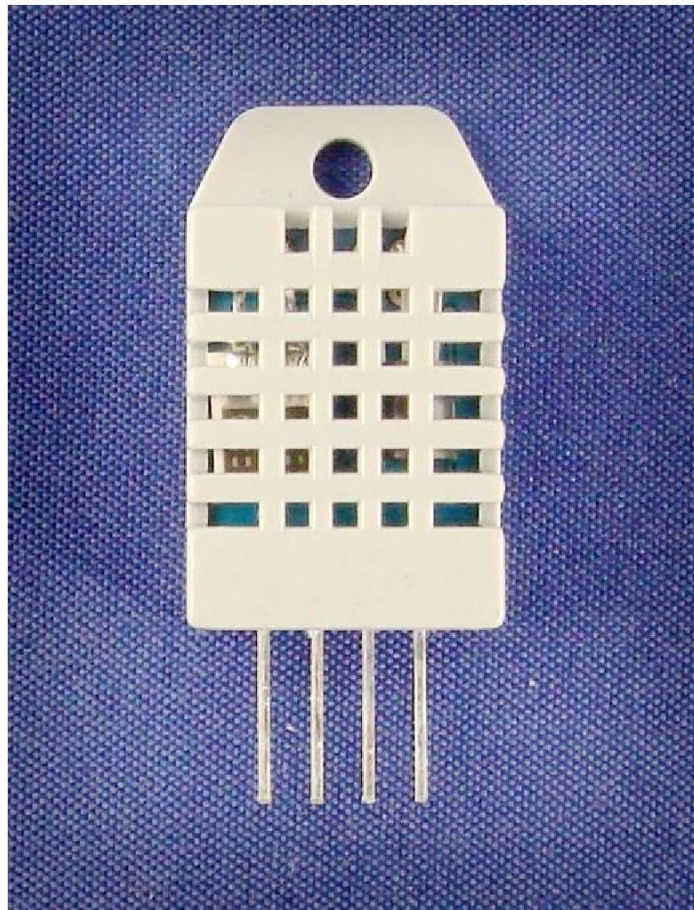
## Datasheet Sensor DHT22

## Aosong Electronics Co.,Ltd

Your specialist in innovating humidity & temperature sensors

Digital-output relative humidity & temperature sensor/module

DHT22 (DHT22 also named as AM2302)



Capacitive-type humidity and temperature module/sensor

1

Thomas Liu (Business Manager)

Email: [thomasliu198518@yahoo.com.cn](mailto:thomasliu198518@yahoo.com.cn)



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## Aosong Electronics Co.,Ltd

Your specialist in innovating humidity & temperature sensors

### 1. Feature & Application:

- \* Full range temperature compensated      \* Relative humidity and temperature measurement
- \* Calibrated digital signal      \*Outstanding long-term stability      \*Extra components not needed
- \* Long transmission distance      \* Low power consumption      \*4 pins packaged and fully interchangeable

### 2. Description:

DHT22 output calibrated digital signal. It utilizes exclusive digital-signal-collecting-technique and humidity sensing technology, assuring its reliability and stability. Its sensing elements is connected with 8-bit single-chip computer.

Every sensor of this model is temperature compensated and calibrated in accurate calibration chamber and the calibration-coefficient is saved in type of programme in OTP memory, when the sensor is detecting, it will cite coefficient from memory.

Small size & low consumption & long transmission distance(20m) enable DHT22 to be suited in all kinds of harsh application occasions.

Single-row packaged with four pins, making the connection very convenient.

### 3. Technical Specification:

Model	DHT22
Power supply	3.3-6V DC
Output signal	digital signal via single-bus
Sensing element	Polymer capacitor
Operating range	humidity 0-100%RH;      temperature -40~80Celsius
Accuracy	humidity +-2%RH(Max +-5%RH);      temperature <+-0.5Celsius
Resolution or sensitivity	humidity 0.1%RH;      temperature 0.1Celsius
Repeatability	humidity +-1%RH;      temperature +-0.2Celsius
Humidity hysteresis	+/-0.3%RH
Long-term Stability	+/-0.5%RH/year
Sensing period	Average: 2s
Interchangeability	fully interchangeable
Dimensions	small size 14*18*5.5mm;      big size 22*28*5mm

### 4. Dimensions: (unit----mm)

#### 1) Small size dimensions: (unit----mm)

2

Thomas Liu (Business Manager)

Email: [thomasliu198518@yahoo.com.cn](mailto:thomasliu198518@yahoo.com.cn)

## Datasheet ESP32

### ESP32 Datasheet



Espressif Systems

October 8, 2016

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## 1. Overview

ESP32 is a single chip 2.4 GHz Wi-Fi and Bluetooth combo chip designed with TSMC ultra low power 40 nm technology. It is designed and optimized for the best power performance, RF performance, robustness, versatility, features and reliability, for a wide variety of applications, and different power profiles.

### 1.1 Featured Solutions

#### 1.1.1 Ultra Low Power Solution

ESP32 is designed for mobile, wearable electronics, and Internet of Things (IoT) applications. It has many features of the state-of-the-art low power chips, including fine resolution clock gating, power modes, and dynamic power scaling.

For instance, in a low-power IoT sensor hub application scenario, ESP32 is woken up periodically and only when a specified condition is detected; low duty cycle is used to minimize the amount of energy that the chip expends. The output power of the power amplifier is also adjustable to achieve an optimal trade off between communication range, data rate and power consumption.

**Note:**

For more information, refer to Section 3.7 RTC and Low-Power Management.

#### 1.1.2 Complete Integration Solution

ESP32 is the most integrated solution for Wi-Fi + Bluetooth applications in the industry with less than 10 external components. ESP32 integrates the antenna switch, RF balun, power amplifier, low noise receive amplifier, filters, and power management modules. As such, the entire solution occupies minimal Printed Circuit Board (PCB) area.

ESP32 uses CMOS for single-chip fully-integrated radio and baseband, and also integrates advanced calibration circuitries that allow the solution to dynamically adjust itself to remove external circuit imperfections or adjust to changes in external conditions.

As such, the mass production of ESP32 solutions does not require expensive and specialized Wi-Fi test equipment.

## 1.2 Basic Protocols

### 1.2.1 Wi-Fi

- 802.11 b/g/n/e/i
- 802.11 n (2.4 GHz), up to 150 Mbps
- 802.11 e: QoS for wireless multimedia technology
- WMM-PS, UAPSD
- A-MPDU and A-MSDU aggregation
- Block ACK



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Fragmentation and defragmentation
- Automatic Beacon monitoring/scanning
- 802.11 i security features: pre-authentication and TSN
- Wi-Fi Protected Access (WPA)/WPA2/WPA2-Enterprise/Wi-Fi Protected Setup (WPS)
- Infrastructure BSS Station mode/SoftAP mode
- Wi-Fi Direct (P2P), P2P Discovery, P2P Group Owner mode and P2P Power Management
- UMA compliant and certified
- Antenna diversity and selection

**Note:**

For more information, refer to Section 3.5 Wi-Fi.

### 1.2.2 Bluetooth

- Compliant with Bluetooth v4.2 BR/EDR and BLE specification
- Class- 1, class-2 and class-3 transmitter without external power amplifier
- Enhanced power control
- +10 dBm transmitting power
- NZIF receiver with -98 dBm sensitivity
- Adaptive Frequency Hopping (AFH)
- Standard HCI based on SDIO/SPI/UART
- High speed UART HCI, up to 4 Mbps
- BT 4.2 controller and host stack
- Service Discover Protocol (SDP)
- General Access Profile (GAP)
- Security Manage Protocol (SMP)
- Bluetooth Low Energy (BLE)
- ATT/GATT
- HID
- All GATT-based profile supported
- SPP-Like GATT-based profile
- BLE Beacon
- A2DP/AVRCP/SPP, HSP/HFP, RFCOMM
- CVSD and SBC for audio codec
- Bluetooth Piconet and Scatternet



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### 1.3 MCU and Advanced Features

#### 1.3.1 CPU and Memory

- Xtensa® Dual-Core 32-bit LX6 microprocessors, up to 600 DMIPS
- 448 KByte ROM
- 520 KByte SRAM
- 16 KByte SRAM in RTC
- QSPI Flash/SRAM, up to 4 x 16 MBytes
- Power supply: 2.2 V to 3.6 V

#### 1.3.2 Clocks and Timers

- Internal 8 MHz oscillator with calibration
- Internal RC oscillator with calibration
- External 2 MHz to 40 MHz crystal oscillator
- External 32 kHz crystal oscillator for RTC with calibration
- Two timer groups, including 2 x 64-bit timers and 1 x main watchdog in each group
- RTC timer with sub-second accuracy
- RTC watchdog

#### 1.3.3 Advanced Peripheral Interfaces

- 12-bit SAR ADC up to 18 channels
- 2 x 8-bit D/A converters
- 10 x touch sensors
- Temperature sensor
- 4 x SPI
- 2 x I2S
- 2 x I2C
- 3 x UART
- 1 host (SD/eMMC/SDIO)
- 1 slave (SDIO/SPI)
- Ethernet MAC interface with dedicated DMA and IEEE 1588 support
- CAN 2.0
- IR (TX/RX)
- Motor PWM
- LED PWM up to 16 channels
- Hall sensor
- Ultra low power analog pre-amplifier



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### 1.3.4 Security

- IEEE 802.11 standard security features all supported, including WPA, WPA/WPA2 and WAPI
- Secure boot
- Flash encryption
- 1024-bit OTP, up to 768-bit for customers
- Cryptographic hardware acceleration:
  - AES
  - HASH (SHA-2) library
  - RSA
  - ECC
  - Random Number Generator (RNG)

### 1.3.5 Development Support

- SDK Firmware for fast on-line programming
- Open source toolchains based on GCC

**Note:**

For more information, refer to Chapter 7 Supported Resources.

## 1.4 Application

- Generic low power IoT sensor hub
- Generic low power IoT loggers
- Video streaming from camera
- Over The Top (OTT) devices
- Music players
  - Internet music players
  - Audio streaming devices
- Wi-Fi enabled toys
  - Loggers
  - Proximity sensing toys
- Wi-Fi enabled speech recognition devices
- Audio headsets
- Smart power plugs
- Home automation
- Mesh network