

## PERANCANGAN ALAT PENGERING IKAN OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLLER ATMEGA8535

Harlan Kurnia AR, Nurmaliana Pohan

Teknik Informatika, Universitas Putra Indonesia "YPTK" Padang, Indonesia  
harlankurnia@upiyptk.ac.id, nurmalianapohan@upiyptk.ac.id

### ABSTRAK

Salah satu upaya untuk menjaga hasil laut agar masa simpannya dapat bertahan lama adalah dengan dilakukan pengawetan. Teknik pengawetan ikan telah dilakukan sejak jaman dahulu, yaitu dengan melakukan penjemuran dengan memanfaatkan cahaya matahari. Namun terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi berhasilnya proses pengeringan tersebut, seperti suhu, kelembaban dan waktu pengeringan. Namun proses pengeringan secara tradisional sering terjadi kendala pada prosesnya karena sangat bergantung pada kondisi cuaca. Pada penelitian ini mencoba untuk merancang alat yang dapat memecahkan masalah tersebut. Dengan menggunakan sensor suhu lm35 sebagai pengukur suhu pada kotak pengering. Menggunakan elemen pemanas sebagai sumber panas yang akan dikontrol panasnya sesuai dengan suhu pengeringan secara tradisional yaitu pada 36°C s/d 45°C. Menggunakan 2 buah fan sebagai pengatur sirkulasi panas pada kotak pengering. Memanfaatkan sebuah motor dc sebagai aktuator pemutar tempat ikan yang bertujuan agar pengeringan ikan merata di setiap sisi. Serta menggunakan mikrokontroler Atmega 8535 sebagai pengendali sistem. Kemudian hasil pembacaan suhu akan ditampilkan pada sebuah LCD 2x16.

**Kata kunci :** Perancangan alat, Pengering ikan, Atmega8535, Fan DC, LM35.

### 1. PENDAHULUAN

Luasnya perairan Indonesia merupakan salah satu kekayaan alam yang sangat bermanfaat bagi rakyat Indonesia. Dengan demikian pekerjaan sebagai nelayan juga merupakan salah satu penunjang kenaikan perekonomian negara Indonesia. Banyaknya sumber daya pangan yang dapat dihasilkan dari luasnya perairan tersebut. Terbukti bahwa ikan merupakan salah satu makanan pokok yang sangat di minati oleh masyarakat Indonesia.

Namun ikan merupakan bahan pokok yang masa simpannya terlalu pendek dan akan terjadi proses pembusukan setelahnya. Hal tersebut terjadi karena tingginya kadar air pada ikan sehingga mempercepat berkembangnya mikroorganisme. Pengeringan merupakan proses penurunan kadar air bahan sampai mencapai kadar air tertentu sehingga dapat memperlambat laju kerusakan produk akibat aktivitas biologi dan kimia[1]. Biasanya dilakukan proses pengeringan ikan dengan cara menjemur dibawah terik matahari, sehingga terjadi penguapan dan pengurangan kadar air pada ikan. pengeringan ikan merupakan cara pengawetan ikan yang tertua. Proses pengeringan secara tradisional ini dilakukan selama  $\pm$  3 hari jika cuaca cerah dan membalik-balik ikan sebanyak 4-5 kali agar pengeringan merata[2].

Proses pengeringan ikan bergantung pada beberapa variabel, yaitu temperatur, RH dan laju aliran udara serta waktu pengeringan[3]. Selain itu proses pengeringan dengan suhu yang terlalu tinggi dapat merusak bahan yang akan dikeringkan[4].

Dengan timbulnya berbagai permasalahan dalam metode pengeringan tradisional yang sangat bergantung pada cuaca maka perlu adanya suatu sistem yang dapat memecahkan masalah tersebut. Pemanfaatan mikrokontroler Atmega 8535 sebagai pengendali sistem yang dapat terintegrasi dengan

berbagai komponen input dan output. Menggunakan sensor LM35 sebagai pengukur suhu pada sistem agar pengeringan tidak melewati batas suhu maksimal. Dengan memanfaatkan fan sebagai sirkulasi udara masuk dan keluar agar kelembaban dan panas dapat di kontrol. Serta untuk mendapatkan hasil kering yang merata perlu sebuah mekanisme dengan sebuah motor dc sebagai penggerak agar dapat memutar balik ikan pada saat pengeringan. Sebagai informasi suhu pada kotak pengeringan dilengkapi dengan LCD 2x16.

### 2. TINJAUAN PUSTAKA

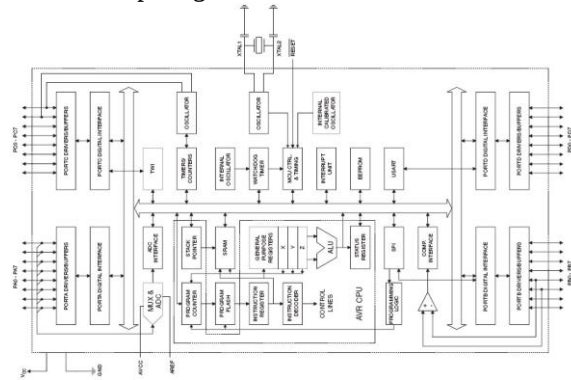
Pada penelitian yang berjudul "Rancang Bangun Alat Pengering Ikan Bage Otomatis Menggunakan Sensor SHT11 Dan Real Time Clock", sistem pengeringan ikan menggunakan lampu pijar sebagai sumber panas untuk pengeringan. Serta memanfaatkan sensor suhu SHT11 yang dapat menghasilkan pembacaan suhu yang akurat karena outputnya berupa sinyal digital. Namun pada kesimpulan penelitian tersebut dijelaskan bahwa fluktuasi suhu yang tinggi berdampak kurang baik bagi peralatan elektronika[5]. Hal tersebut dititik beratkan pada sensor yang digunakan adalah SHT11, dimana sensor tersebut memiliki range pembacaan suhu yang kecil dan akan berdampak buruk jika suhu dalam kotak pengering melebihi range pembacaannya. Selain itu seperti yang diketahui bahwa lampu pijar membutuhkan waktu untuk mencapai suhu ideal untuk pengeringan. Penelitian ini memberikan dasar yang kuat untuk melakukan pengembangan dengan menggunakan elemen pemanas sebagai pengganti lampu pijar sebagai sumber panas. Serta menggunakan sensor suhu LM35 yang memiliki range pengukuran -55°C – 150°C,

sehingga lebih tahan terhadap panas pada kotak pengering ikan.

## 2.1. Mikrokontroler ATmega 8535

Mikrokontroler ATmega8535 merupakan mikrokontroler generasi AVR (Alf and Vegard's Risk processor). Mikrokontroler AVR memiliki arsitektur RISC (Reduced Instruction Set Computing) 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit (16-bits word) dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus clock[6].

Mikrokontroler ATmega8535 memiliki arsitektur seperti gambar di bawah ini :



Gambar 1. Diagram Blok Atmega8535

Dari gambar blok diagram tersebut dapat dilihat bahwa ATmega8535 memiliki bagian-bagian sebagai berikut :

- Saluran I/O 32 pin, yaitu Port A,B,C, dan D
- ADC 8 channel 10 bit.
- Tiga buah Timer/Counter dengan kemampuan pembandingan.
- CPU yang terdiri atas 32 buah register.
- Watchdog timer dengan osilator internal.
- SRAM sebesar 512 byte.
- Memori Flash sebesar 8 KB dengan kemampuan Read While Write.
- Interrupt internal dan eksternal
- Port antarmuka SPI (Serial Peripheral Interface).
- EEPROM sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi.
- Antarmuka komparator analog.
- Port USART untuk komunikasi serial

## 2.2. Sensor Suhu LM35

Sensor LM35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. Untuk komponen sensor suhu, parameter yang harus dipertimbangkan dan ditangani dengan baik karena hal ini dapat menyebabkan kesalahan pengukuran.[7]

Pemanfaatan sensor LM35 nantinya sebagai input yang terhubung ke ADC pada mikrokontroler Atmega 8535, yaitu pada pin A0 yang merupakan ADC0. Keluaran sensor ini akan naik sebesar 10 mV setiap derajat celcius sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$V_{LM35} = \text{Suhu} \times 10 \text{ mV}$$



Gambar 2. Pin Sensor LM35

Sensor LM35 ini memiliki karakteristik sebagai berikut :

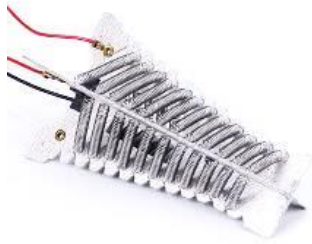
- Memiliki sensitivitas suhu, dengan faktor skala linier antara tegangan dan suhu 10 mV/°C, sehingga dapat dikalibrasi langsung dalam celcius.
- Memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu 0,5°C pada suhu 25 °C seperti terlihat pada gambar 2.2.
- Memiliki jangkauan maksimal operasi suhu antara -55 °C sampai +150 °C.
- Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 volt.
- Memiliki arus rendah yaitu kurang dari 60 µA.
- Memiliki pemanasan sendiri yang rendah (low-heating) yaitu kurang dari 0,1 °C pada udara diam.
- Memiliki impedansi keluaran yang rendah yaitu 0,1 W untuk beban 1 mA.
- Memiliki ketidaklinieran hanya sekitar  $\pm \frac{1}{4} ^\circ\text{C}$ .

## 2.3. Elemen Pemanas

Elemen pemanas merupakan piranti yang mengubah energi listrik menjadi energi panas melalui proses Joule Heating. Prinsip kerja elemen panas adalah arus listrik yang mengalir pada elemen menjumpai resistansinya, sehingga menghasilkan panas pada elemen. Persyaratan elemen pemanas antara lain :

- Harus tahan lama pada suhu yang dikehendaki.
- Sifat mekanisnya harus kuat pada suhu yang dikehendaki.
- Koefisien muai harus kecil, sehingga perubahan bentuknya pada suhu yang dikehendaki tidak terlalu besar.
- Tahanan jenisnya harus tinggi.
- Koefisien suhunya harus kecil, sehingga arus kerjanya sedapat mungkin konstan.

Bahan yang paling banyak digunakan untuk pembuatan elemen pemanas listrik terdiri dari campuran : Krom – nikel, Krom – nikel – besi, Krom – besi – aluminium [8].



Gambar 3. Elemen Pemanas

Pada sistem yang dirancang pemanas yang digunakan adalah *heater hair dryer* dimana suhu panas yang dihasilkan lebih maksimal dibandingkan dengan pemanfaatan lampu pijar. Dimana lampu pijar akan membutuhkan waktu yang lama untuk mendapatkan suhu yang pas untuk pengeringan.

#### 2.4. Fan DC

Fan DC digunakan sebagai pengontrol sirkulasi udara dan menstabilkan suhu ruangan tempat pengeringan ikan. Terdiri dari fan saluran udara masuk dan saluran udara keluar. Fan ini memerlukan tegangan DC yang dapat dengan mudah menggunakannya, karena nantinya fan ini akan dikontrol melalui mikrokontroler jika suhu ruangan telah melewati batas yang telah ditentukan.

Fan biasanya memiliki motor dc dengan tipe brushless motor dc, dimana memiliki perbedaan dengan motor dc biasa yang bertipe brushed motor dc. Brushless motor dc adalah motor yang antara magnet dan kumparannya tidak kumparannya tidak terjadi gesekan. Sehingga tidak mengalami panas dan penurunan kualitas seperti yang terjadi pada motor brushed atau motor dc biasa.



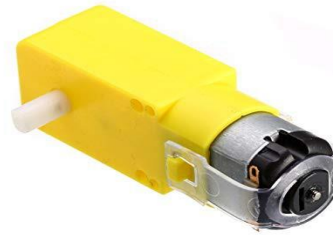
Gambar 4. Fan DC

#### 2.5. Motor DC

Motor listrik arus searah atau yang disebut dengan Motor DC adalah jenis motor listrik yang beroperasi dengan sumber tegangan arus listrik searah (DC, Direct Current) untuk diubah menjadi energi Gerak mekanik [9]. Pada motor DC terdapat dua bagian utama yaitu Stator dan Rotor. Stator adalah bagian motor yang tidak berputar, bagian yang statis ini terdiri dari rangka dan kumparan medan, sedangkan Rotor adalah bagian yang berputar [10].

Penggunaan motor dc sebagai penggerak untuk memutar posisi ikan sehingga pengeringan bisa merata di setiap sisi. Motor dc yang dilengkapi

gearbox memiliki torsi yang cukup kuat untuk memutar posisi ikan. Motor yang digunakan dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Motor DC

#### 2.6. LCD 2x16

Display LCD sebuah liquid crystal atau perangkat elektronik yang dapat digunakan untuk menampilkan angka atau teks. Dalam menampilkan numerik ini kristal yang dibentuk menjadi bar, dan dalam menampilkan alfanumerik kristal hanya diatur kedalam pola titik. Setiap kristal memiliki sambungan listrik individu sehingga dapat dikontrol secara independen [11]. Pada sistem pengontrolan pengeringan ikan yang dirancang memanfaatkan display untuk menampilkan nilai suhu pada saat pengeringan. Display tersebut berupa pemanfaatan LCD dengan karakteristik 2x16 karakter. LCD terhubung pada sistem minimum ATmega 8535 pada PORT B dengan menggunakan pemanggilan prosedur `alcd` pada program.



Gambar 6. LCD 2x16

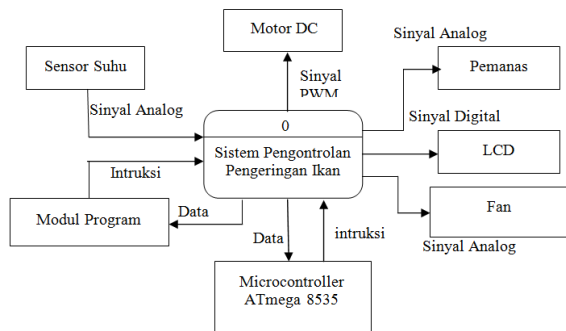
Konfigurasi pin pada LCD yang terhubung dengan rangkaian sistem minimum ATmega 8535 yaitu Pin RS pada LCD terhubung pada Pin B.0, Pin E terhubung ke Pin B.1, lalu untuk Pin D4, D5, D6, dan D7 terhubung masing-masingnya pada Pin B.4, B5, B6, dan B7.

### 3. METODE PENELITIAN

Secara umum, Sistem yang dibangun pada sistem pengontrolan pengeringan ikan ini dapat digambarkan secara umum pada *context diagram* dibawah ini

#### 3.1. Context Diagram

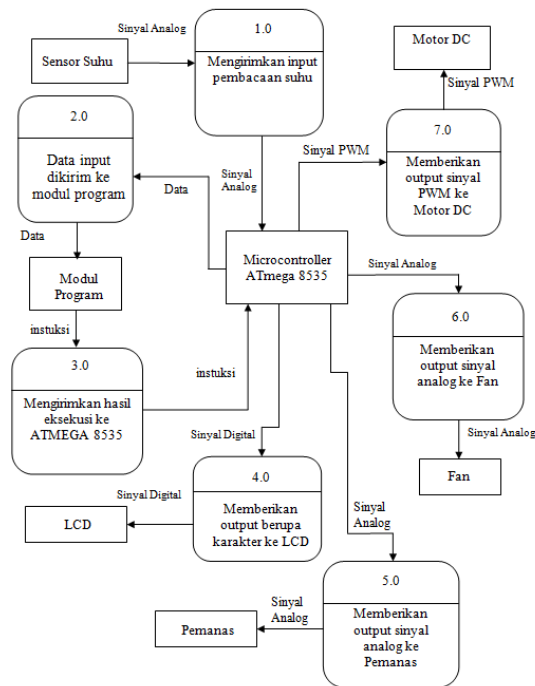
Context diagram pada sistem pengontrolan pengeringan ikan terdapat proses dan 7 entity eksternal. Gambar dari context diagram sistem ini dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Context diagram

### 3.2. Data Flow Diagram

Diagram aliran data atau data flow diagram dari sistem pengontrolan pengeringan ikan memiliki 7 subproses. Dimana pada diagram ini ditampilkan aliran data dimulai dari subproses pertama hingga akhir. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Data flow diagram

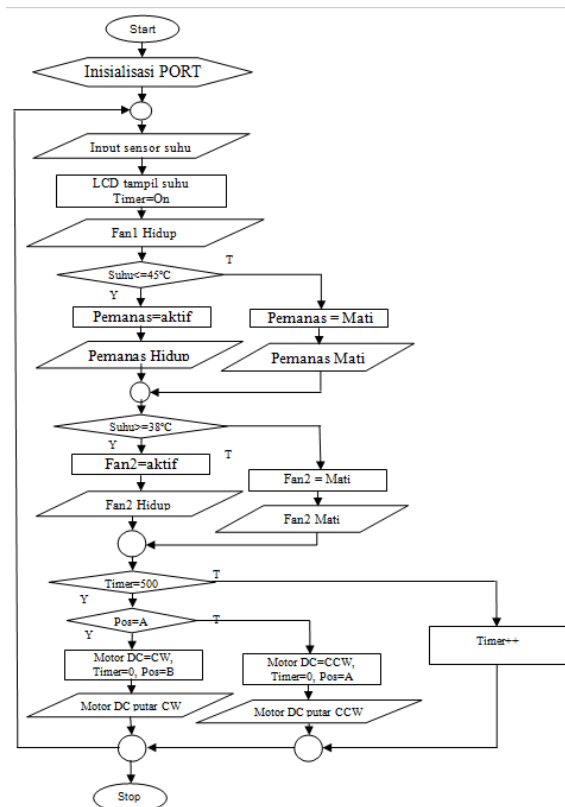
Data flow diagram dari sistem pengontrolan pengeringan ikan memiliki tujuh subproses. Proses-proses tersebut antara lain adalah :

1. Sensor suhu sebagai input yang melakukan pembacaan suhu pada alat pengeringan ikan, apakah suhu sesuai dengan yang telah disetting sebelumnya.
2. Microcontroller ATMEGA 8535 menerima input dari sensor suhu dan mengirimkan data ke modul program.
3. Modul program melakukan pemrosesan data dan menghasilkan instruksi-instruksi yang kemudian dikirim kembali ke ATMEGA 8535.
4. Mikrokontroler ATMEGA 8535 memberikan output berupa karakter ke LCD 16x2

5. Mikrokontroler ATMEGA 8535 memberikan output berupa sinyal analog untuk mengaktifkan pemanas saat melakukan pengeringan ikan.
6. Fan berguna sebagai output yang berguna untuk mengatur sirkulasi panas. Fan akan hidup jika suhu yang dideteksi lebih besar dari yang telah ditetapkan.
7. Motor DC sebagai output yang menerima sinyal PWM untuk membalikan posisi ikan.

### 3.3. Flowchart

Berdasarkan dari data flow diagram maka akan didapat gambaran kasar dalam pembuatan flowchart. Dimana, untuk mempermudah dalam pembuatan program dan mengupayakan logika sistem agar dapat seefektif mungkin, diperlukan sebuah flowchart untuk memahami alur dari program yang akan dibangun. Bentuk flowchart program dari sistem pengontrolan pengeringan ikan adalah seperti gambar 9.



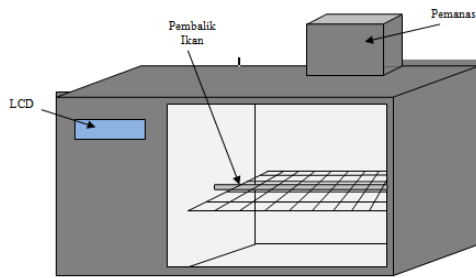
Gambar 9. Flowchart

### 3.4. Perancangan Sistem

Perancangan sistem pengontrolan pengeringan ikan dilakukan secara bertahap. Baik dalam pembuatan miniatur pengering serta pengujian rangkaian dari masing-masing komponen pentingnya.

#### 3.4.1 Rancangan Fisik Alat

Bentuk fisik dari sistem pengeringan ikan terdiri dari tempat pemanas, tempat ikan yang akan dikeringkan, dan tempat sistem. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 10.



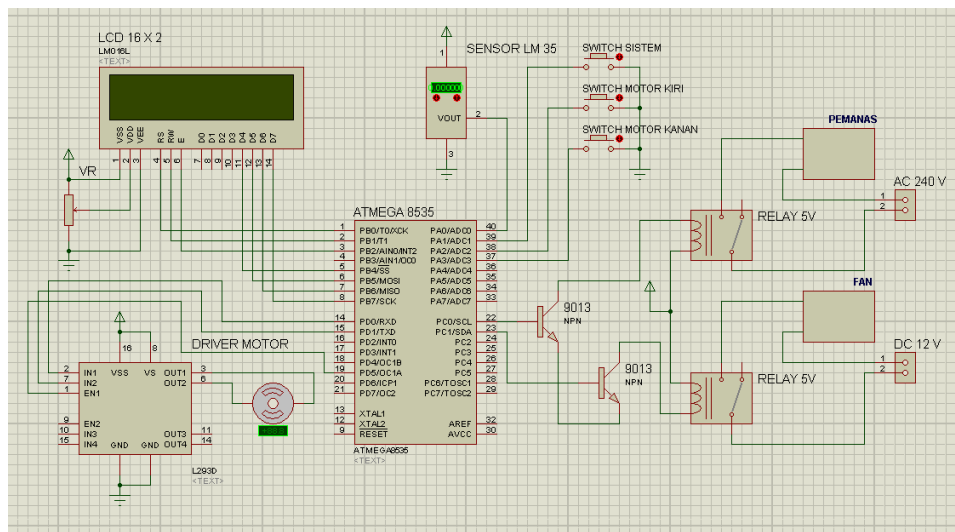
Gambar 10. Disain Alat

Pada gambar 3.4 diatas dapat dilihat komponen dari sistem pengering ikan otomatis, yaitu LCD, Pembalik Ikan, dan Pemanas. Dimana didalam alat

juga terdapat komponen seperti sistem minimum ATmega 8535, Motor DC, driver Motor, Sensor Suhu LM35 dan Power supply.

### 3.4.2 Rangkaian Keseluruhan

Rangkaian keseluruhan didapat setelah melakukan pengujian rangkaian komponen kemudian menggabungkannya menjadi satu kesatuan dan terhubung dengan pengendali sistem mikrokontroller Atmega 8535. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut :

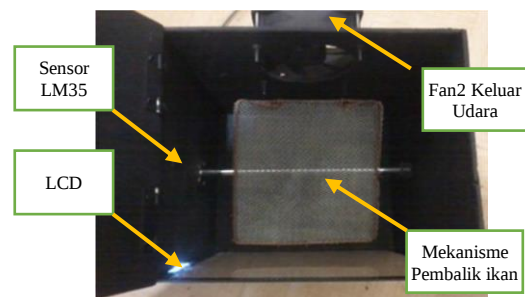


Gambar 11. Rangkaian Keseluruhan

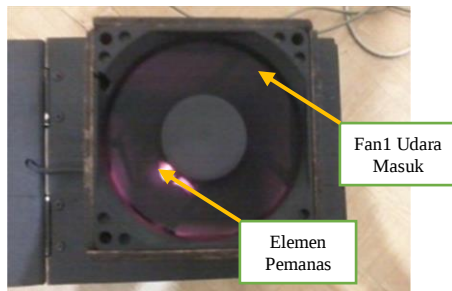
Komponen input pada sistem pengeringan ikan adalah sensor suhu LM 35 yang terhubung ke mikrokontroller Atmega 8535 pada pin A0. Pin A0 dapat digunakan sebagai ADC ( *Analog Digital Converter* ) yang dapat merubah perubahan nilai tegangan yang diterima menjadi data digital. Kemudian pada bagian output terdapat pemanas, fan, motor dc dan LCD. Pemanas dan fan masing-masingnya terhubung dengan rangkaian relay sebagai saklar otomatis. Lalu pada motor dc terhubung dengan rangkaian driver motor. Driver motor yang digunakan adalah L298D, yang bertujuan untuk dapat mengontrol arah perputaran motor saat membalikkan posisi ikan. Kemudian juga terdapat LCD 2x16 yang terhubung dengan PORTB. LCD disini berfungsi untuk menampilkan informasi suhu pada kotak pengering.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini dilakukan pengujian masing-masing komponen untuk mendapatkan data yang akurat. Data yang didapatkan akan di implementasikan kedalam program. Kemudian dilakukan pengujian alat secara keseluruhan untuk menghasilkan sistem yang dapat berfungsi dengan benar. Lebih jelasnya posisi komponen pada alat pengering ikan dapat dilihat pada gambar 12 dan gambar 13.



Gambar 12. Bagian dalam Box Pengering



Gambar 13. Bagian atas Box Pengering

#### 4.1. Pengujian Sensor LM35

Pengujian rangkaian LDR dilakukan dengan menguji output sensor pada pin adc0 yaitu pada port A0. Dimana output adc nya akan ditampilkan pada lcd beserta dengan penghitungan rumus untuk mendapatkan nilai suhu. Hasil pengujian sensor dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Pengujian Rangkaian LM35

| No | Nilai ADC | Tegangan (V) | Suhu (Cecius) |
|----|-----------|--------------|---------------|
| 1  | 594       | 0.29         | 29            |
| 2  | 635       | 0.31         | 31            |
| 3  | 942       | 0.46         | 46            |
| 4  | 737       | 0.36         | 36            |
| 5  | 676       | 0.33         | 33            |
| 6  | 758       | 0.37         | 37            |
| 7  | 819       | 0.40         | 40            |
| 8  | 860       | 0.42         | 42            |

Pada tahap pengujian rangkaian sensor LM35, dengan menggunakan ADC (analog digital converter) 10 bit yang memiliki range nilai 0-1023. Mengkonverikan nilai adc yang didapat dengan rumus maka didapatkan nilai hasil pembacaan suhu.

#### 4.2. Pengujian Rangkaian Motor DC

Rangkaian motor dc pada sistem menggunakan driver motor L293D, dimana pin input terhubung dengan Pin D0 dan Pin D1. Pin input ini berguna untuk mengontrol arah putar dari tempat pengering ikan. Pengujian dilakukan dengan memberikan logika pada pin input untuk pergerakan yang berbeda.

Tabel 2 Pengujian Driver Motor

| No | Pin D0 | Pin D1 | Kondisi   |
|----|--------|--------|-----------|
| 1  | 0      | 0      | Berhenti  |
| 2  | 1      | 0      | Putar CW  |
| 3  | 0      | 1      | Putar CCW |
| 4  | 1      | 1      | Break     |

#### 4.3. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan dengan bertahap sesuai dengan fitur yang dimiliki. Dimulai dari pemasangan kabel catu daya, pengaktifan sistem, dll.

Berikut merupakan tahapan dari proses tersebut.

##### 1. Proses pengaktifan sistem



Gambar 14. Tombol Switch

2. Setelah sistem aktif maka fan 1 akan hidup otomatis untuk sirkulasi udara masuk kedalam box pemanas. Jika suhu dalam box dibawah 45°C maka pemanas akan aktif. Seperti terlihat pada gambar 13.



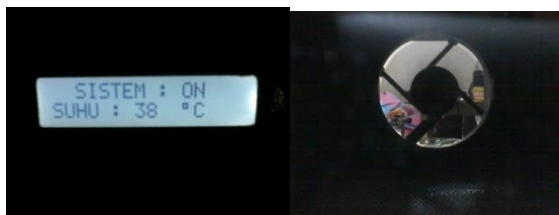
Gambar 13. Pemanas aktif

3. Setelah beberapa detik tempat peletakan ikan akan berputar untuk membalikkan posisi ikan.



Gambar 14. Posisi tempat ikan berputar

4. Ketika suhu dalam box pengeringan ikan mencapai 38 °C maka dengan otomatis fan 2 akan aktif untuk sirkulasi udara panas keluar. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 15.



Gambar 15. Fan 2 Hidup

5. Kemudian ketika suhu mencapai 45 °C maka pemanas akan mati dan akan hidup lagi jika suhu 36°C . Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 16.



Gambar 16. Pemanas mati

6. Jika suhu didalam Box pengering 37 °C maka fan 2 untuk panas keluar akan mati. Seperti terlihat pada gambar 17.



Gambar 17. Fan 2 mati

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil percobaan alat pengering ikan ini, terbukti dapat mengeringkan ikan lebih cepat dibandingkan dengan dijemur pada terik matahari. Untuk ikan dengan ukuran kecil seperti anak ikan kembung dapat kering dalam waktu setengah hari. Namun untuk ikan dengan ukuran yang besar tidak bisa dilakukan pengujian dikarenakan ukuran kotak pengering tidak memadai. Hasil pengeringan ikan sangat merata di kedua sisi karena posisi ikan dibalik secara otomatis. Selain itu ikan juga terlindungi dari paparan debu saat pengeringan. Dilihat dari segi sistemnya, mikrokontroler Atmega 8535 dapat melakukan pengontrolan dengan baik. Penggunaan sensor LM35 menggunakan adc 10 bit agar nilai pembacaan lebih sensitif dan mendapatkan suhu yang akurat. Namun selama pembuatan alat terdapat juga kekurangan dalam sensor ini. Dimana sensor LM35 sangat sensitif terhadap tegangan supply. Jika terjadi drop tegangan maka akan berdampak pada hasil penghitungan suhu. Seperti saat relay aktif, maka terjadi drop pada tegangan supply sehingga terjadi eror pembacaan suhu. Pemanfaatan elemen pemanas yang di padukan dengan sebuah fan dinilai sangat baik dalam melakukan pengeringan. Panas yang dihasilkan sangat maksimal dengan tidak memakan waktu yang lama untuk mencapai suhu akurat. Pada sistem pemutar ikan dengan menggunakan sebuah motor dc yang memiliki gearbox, dapat memutar ikan yang bertujuan agar pengeringan dapat dilakukan secara merata. Fan 2 dinilai berfungsi dengan baik untuk mengatur sirkulasi panas yang ada pada box. Nilai pembacaan suhu dapat ditampilkan dengan baik pada LCD 2x16. Secara keseluruhan alat ini dapat berjalan dengan baik dalam melakukan pengeringan ikan. Namun masih terdapat beberapa pengembangan yang diperlukan untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pinem, M. D. (2004). Rancang Bangun Alat Pengering Ikan Teri Rancang Bangun Alat Pengering Ikan Teri Kapasitas 12 Kg/Jam. *Jurnal Teknik Jurnal Teknik SIMETRIKA SIMETRIKA*, 3(3), 249–258.
- [2] Handoyo, E., A., Kristanto, P., Alwi, S., makalah jurnal : Desain Dan Pengujian Sistem Pengering Ikan Bertenaga Surya, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra
- [3] Abdullah, K., 2003, Fish Drying Using Solar Energy, Lectures and Workshop Exercises on Drying of Agricultural and Marine Products, ASEAN SCNCER, pp. 159-183
- [4] Setyoko, B., Senen, S., & Darmanto, S. (2009). Pengeringan ikan teri dengan sistem vakum dan paksa. *Majalah INFO*. [http://eprints.undip.ac.id/786/1/buku\\_Info\\_1\\_th\\_2008.pdf](http://eprints.undip.ac.id/786/1/buku_Info_1_th_2008.pdf)
- [5] Andriani, T., Darmawan, I., Jaya, A., & Topan, P. A. (2021). Rancang Bangun Alat Pengering Ikan Bage Otomatis Menggunakan Sensor SHT11 dan Real Time Clock. *Dielektrika*, 8(2), 126–130.
- [6] Pilipus Tarigan. (2013). Sistem Pendingin Ruangan Menggunakan Fuxxy Logic berbasis microcontroler Atmega 8535. *Majalah Ilmiah Informasi Dan Teknologi Ilmiah (INT)*, 86–92.
- [7] Sadi, S., & Budiawan, T. (2016). Kontrol Pendingin Ruangan (Fan) Dengan Logika Fuzzy Menggunakan Atmega 8535, LM35 Dan PIR. *TELKA - Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi Dan Kontrol*, 2(2), 94–105. <https://doi.org/10.15575/telka.v2i2.36>
- [8] Rahmat, M. R. (2015). Perancangan dan Pembuatan Tungku Heat Treatment. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Universitas Islam 45*, 3(2), 133–148.
- [9] Septian Dwisaputra, A., Yumono, F., & Efytra Yuliana, D. (2021). Kontrol Kecepatan Motor Dc Menggunakan Fuzzy Logic Controller Pada Ayunan Bayi. *JASEE Journal of Application and Science on Electrical Engineering*, 2(01), 1–14. <https://doi.org/10.31328/jasee.v2i01.62>
- [10] Putra, R. A. B. S., Al Tahtawi, A. R., & Wijayanto, K. (2021). Pengendalian Kecepatan Motor DC Menggunakan Metode Fuzzy Integral Controller. *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 12, 52–56. <https://doi.org/10.35313/irwns.v12i0.2657>
- [11] siregar, esrawati. (2013). Aplikasi Pembangkit Pwm untuk Mengendalikan Kipas pada Desktop Komputer Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535 K. *Saintia Fisika*, 5(1).