



Penerapan Metode Fuzzy Sugeno Pada Otomatisasi Oven Pengering Ikan Berbasis IoT

Sebastianus Pehan Makin¹, Narchrowie², Subairi³,^{1,2,3} Jurusan Teknik Elektro, Universitas Merdeka Malang¹gasparmakin1998@gmail.com²nachrowie@unmer.ac.id³subairi@unmer.ac.idCorresponding author email: nachrowie@unmer.ac.id

Abstract: Salted fish is a typical food of Indonesian society. Almost all people consume food made from salted fish, fishery products are still processed and preserved by salting. The process of drying salted fish can use a variety of sources, one of which is to leave the fish in the sun. Drying with the help of sunlight does not require large costs and although this drying can change the nature of fresh fish meat, the nutritional value is not relatively changed. So the role of sunlight is very important, the uncertain and uncertain weather conditions become one of the problems in the process of drying the salted fish. Many salted fish processing industries in the region but still use traditional methods in drying. Based on these problems, the researcher aims to make an Automatic Salted Fish Dryer Oven with Internet Of Things (IoT) based Fuzzy Logic Method, which is used to dry salted fish without the influence of weather and to minimize the contact of insects that land on the fish and speed up the production process from days to 4-8 hours. with a moisture content in the fish as much as 40% or with a weight of 200 grams of 1000 grams of initial weight of fish.

Keywords: Fuzzy Logic, Internet Of Things

Abstrak: Ikan Asin merupakan makanan khas masyarakat Indonesia. Hampir semua masyarakat mengkonsumsi makanan yang terbuat dari ikan asin, produk perikanan masih di olah dan di awetkan dengan cara pengasinan. Proses pengeringan ikan asin dapat menggunakan beragam sumber, salah satunya adalah dengan membiarkan ikan di bawah sinar matahari. Pengeringan yang dilakukan dengan bantuan sinar matahari tidak memerlukan biaya besar dan meskipun pengeringan ini dapat mengubah sifat daging ikan segar, namun nilai gizi tidak relatif berubah. Maka peran sinar matahari sangat penting, keadaan cuaca yang tidak menentu dan pasti menjadi salah satu masalah dalam proses pengeringan ikan asin tersebut. Banyak industri pengolahan ikan asin di wilayah ini namun masih menggunakan metode tradisional dalam pengeringannya. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka peneliti bertujuan untuk membuat Oven Pengering Ikan Asin Otomatis dengan Metode Fuzzy Logic berbasis Internet Of Things (IoT), yang digunakan untuk mengeringkan ikan asin tanpa pengaruh cuaca dan untuk meminimalkan kontak serangga yang hinggap pada ikan tersebut serta mempercepat proses produksi dari waktu sehari-hari menjadi 4-8 jam. dengan kadar air pada ikan sebanyak 40% atau dengan berat 200 gram dari 1000 gram berat awal ikan.

Kata kunci: media sosial, ujaran kebencian, komentar youtube

I. PENDAHULUAN

Ikan asin merupakan makanan khas masyarakat Indonesia. Hampir semua lapisan masyarakat mengkonsumsi makanan yang terbuat dari ikan asin, dimana ikan yang di asinkan dan kemudian melalui proses pengeringan[1]. asin merupakan hasil yang diolah secara tradisional dengan membersihkan ikan lalu menambahkan garam dengan kadar air yang di tetapkan sesuai Standar Nasional Indonesia yaitu sekitar 20%-30%. Dari berat total ikan dengan kadar air ikan setelah dikeringkan maksimal 40%. [2].

Proses pengeringan ikan asin dapat menggunakan beragam sumber, salah satunya adalah dengan membiarkan dibawah sinar matahari, keadaan cuaca yang tidak menentu dan pasti menjadi salah satu masalah dalam proses peneringan ikan asin tersebut. Proses produksi dan pembuatan ikan asin akan menjadi lebih lambat jika ikan asin tidak mendapatkan sinar matahari yang cukup [3]. Banyak industri pengolahan ikan asin di wilayah ini namun masih menggunakan metode tradisional dalam proses pengeringannya. Proses pengeringan yang membutuhkan waktu yang lama dan dengan cuaca yang terkadang tidak menentu, sehingga dapat menghambat produktifitas masyarakat.



Berdasarkan permasalahan tersebut, maka peneliti bertujuan untuk membuat Oven Pengering Ikan Asin Otomatis dengan Metode *Fuzzy Logic* berbasis *Internet Of Things* (IoT), yang digunakan untuk mengeringkan ikan asin tanpa pengaruh cuaca dan untuk meminimalkan kontak serangga yang hinggap pada ikan tersebut. Alat ini terhubung dengan aplikasi *android* dan dapat menampilkan informasi proses pengeringan ikan asin, dimana informasi terkait pengeringan ikan asin ditampilkan pada aplikasi *android* dengan memanfaatkan internet of things, sehingga pengguna dapat memantau dan mengontrol proses pengeringan ikan menggunakan aplikasi yang terpasang pada *smartphone* [5]. Disini tampilan monitoring sistem kerja alat melalui aplikasi *blink* yang berperan penting karena menjadi sarana pemantauan pengeringan ikan asin dan pengendalian komponen didalam alat pengering ikan asin tersebut. Suhu yang terdapat pada oven pengering ikan mencapai 50⁰C.

II. KAJIAN PUSTAKA

Sensor Load Cell

Load Cell merupakan komponen inti yang terdapat pada timbangan digital. Secara umum *Load Cell* digunakan untuk menghitung massa dari suatu benda. Sebuah sensor *Load Cell* tersusun dari beberapa konduktor, *strain gauge*, dan jembatan *wheatstone*. *Load Cell* merupakan sensor yang cukup populer untuk pengukuran *Force* terutama untuk pengukuran berat (timbangan elektronik) [6]. Penggunaan *Load Cell* sangat simple dan sangat memudahkan dalam implementasinya. Pada alat ini sensor *Load Cell* digunakan untuk mengetahui berat ikan pada saat proses pengeringan. *Load Cell* yang digunakan untuk mengukur berat dari ikan pada alat oven pengering [7].

NodeMCUEsp32

Esp32 merupakan suksesor atau penerus dari Esp8266 yang memiliki banyak fitur tambahan dan keunggulan dibandingkan generasi sebelumnya. Pada Esp32 terdapat inti CPU serta *Wi-Fi* yang lebih cepat, GPIO yang lebih banyak, dan dukungan terhadap *Bluetooth* 4.2, serta konsumsi daya yang rendah. Esp32 sendiri tidak jauh berbeda dengan Esp8266 yang familiar dipasaran, hanya saja Esp32 lebih kompleks dibandingkan Esp8266. Pada 2016 Espressif meluncurkan produk terbarunya yang bernama Esp32. Esp32 hadir tidak untuk menggantikan Esp8266, namun memberikan perbaikan pada semua lini. Tak hanya mempunyai dukungan konektivitas *WiFi*, akan tetapi juga *Bluetooth* membuatnya lebih serbaguna dan cocok dalam menangani proyek yang besar.[8].

Sensor Thermocouple

Thermocouple merupakan salah satu sensor yang paling umum digunakan untuk mengukur suhu karena relatif murah tetapi akurat yang dapat beroperasi pada suhu panas maupun dingin. Beberapa kelebihan *Thermocouple* yang membuatnya menjadi populer ialah responnya yang cepat terhadap perubahan suhu dan pula rentang suhu operasionalnya yang luas yaitu berkisar diantara-200⁰Chingga2000⁰C. Selain respon yang cepat dan rentang suhu yang luas, *Thermocouple* juga tahan terhadap guncangan atau getaran serta praktis digunakan. Sensor suhu *Thermocouple* mempunyai nilai *output* yang kecil dengan *noise* yang tinggi, sehingga memerlukan rangkaian pengkondisi sinyal supaya nilai *output* dapat dibaca dengan baik.[9]

Driver MOSFET

MOSFET (*Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor*) adalah sebuah komponen semikonduktor yang dapat digunakan sebagai saklar elektronik dan penguat sinyal pada perangkat elektronik. MOSFET umumnya memiliki 3 kaki, yaitu *Gate* (G), *Drain* (D), dan *Source* (S). Dari segi bahan semikonduktor pembuatnya, MOSFET terbagi atas 2 bagian yaitu MOSFET *N-type* dan MOSFET *P-type* [8].

IoT (Internet of Things)

Sistem internet of things pada penelitian ini diterapkan pada sistem pengiriman informasi suhu dan data berat dari oven pengeringan ikan yang dapat dimonitoring dengan aplikasi Blynk pada perangkat android berguna.

Heater

Heater adalah pemanas yang memanfaatkan arus listrik AC frekuensi tinggi yang dialirkan kepada benda kerja berupa batang penghantar yang akan menghasilkan medan elektro magnetik di sekitar benda kerja tersebut, sehingga menghasilkan arus eddy yang akan membuat molekul – molekul dari benda logam yang terdapat disekitar medan elektro magnetik mengeluarkan panas dan meleburkan benda itu sendiri.

SSR (Solid State Relay)

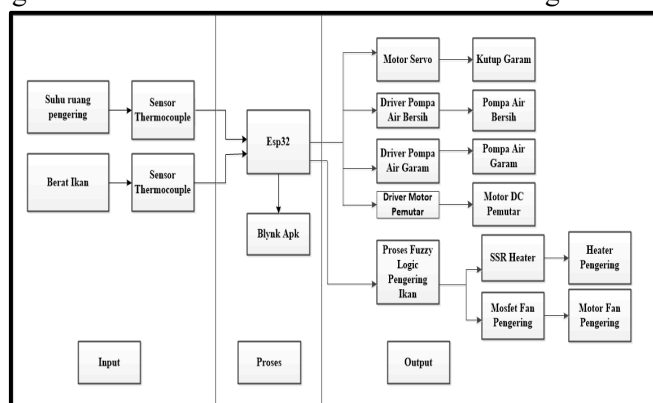
SSR (*Solid State Relay*) merupakan *relay* yang tidak memiliki kumparan dan kontak sesungguhnya dan sebagai penggantinya maka digunakan alat penghubung semikonduktor seperti transistor bipolar, mosfet, scr, atau triac. SSR ditetapkan sebagai kontrol *ON-OFF* dimana arus beban dilakukan oleh satu atau lebih semikonduktor. SSR tidak memiliki bagian yang berputar, *relay* tersebut tahan terhadap guncangan dan getaran serta tertutup rapat terhadap kotoran dan kelembaban.[11]

Fuzzy Sugeno

Metode *fuzzy Sugeno* adalah metode inferensi *fuzzy* untuk aturan yang dinyatakan dalam bentuk *IF-THEN*. Metode *fuzzy* dikembangkan oleh *Sugeno* yang telah terbukti efektif ketika berurusan dengan sistem nonlinier kompleks yang sangat menantang untuk dianalisis dan disintesis Model ini menggunakan fungsi keanggotaan tunggal. fungsi keanggotaan tunggal adalah dimana satu nilai crisp memiliki derajat keanggotaan 1 dan nilai crisp lainnya memiliki derajat keanggotaan 0. Dalam metode ini, setiap keluaran yang dibentuk dari aturan *IF THEN* bukanlah himpunan *fuzzy*, tetapi persamaan konstan atau linier[12].

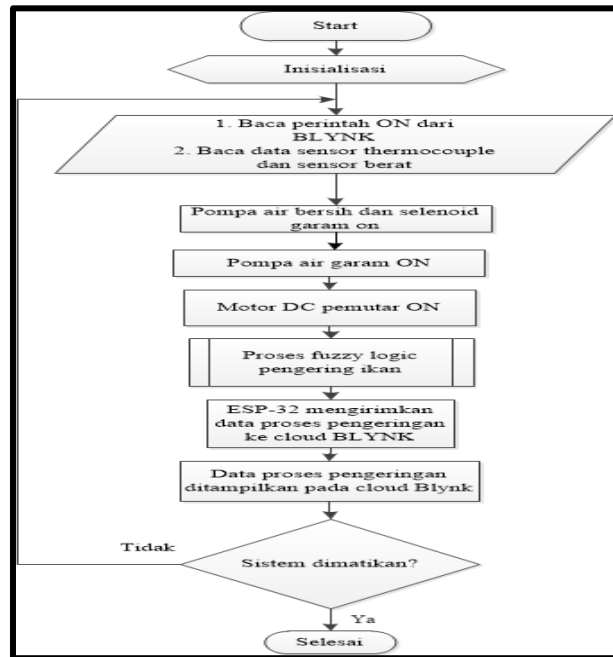
III. METODE PENELITIAN

Pada bagian ini merupakan tampilan dari Blok Diagram kerja alat, *flowchart*, dan Diagram Fuzzy . Saat membuat desain rancangan alat sangat membutuhkan diagram blok yang menggambarkan tahapan atau proses yang dilakukan Berikut adalah Gambar Blok Diagram Kerja alat.



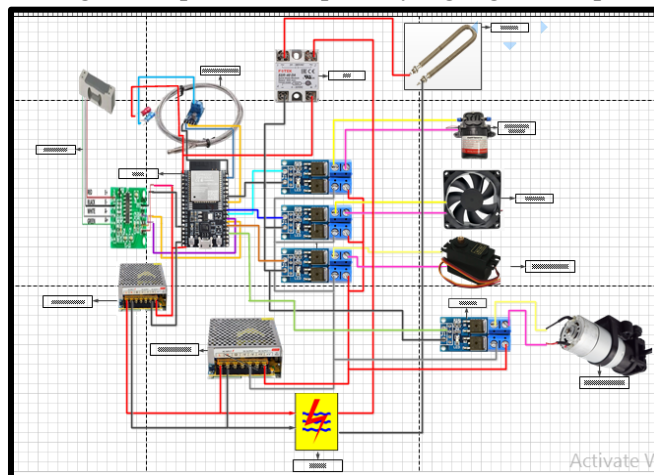
Gambar 1. Diagram Blok kerja Alat

Gambar 1 merupakan bagian dari diagram blok yang berisi komponen-komponen yang digunakan pada penelitian ini seperti sensor thermocouple sebagai sensor suhu, sensor loadcell untuk menghitung berat ikan dan esp 32 sebagai mikrokontroler untuk menghubungkan dengan internet dan mengirimkan data melalui aplikasi Blynk kemudian terdapat motor servo untuk membuka katup garam menuju penampung air bersih serta heater pada bagian output untuk menghasilkan suhu panas pada ruang pemanas Berikut adalah Gambar dari *flowchart* pada penelitian ini.



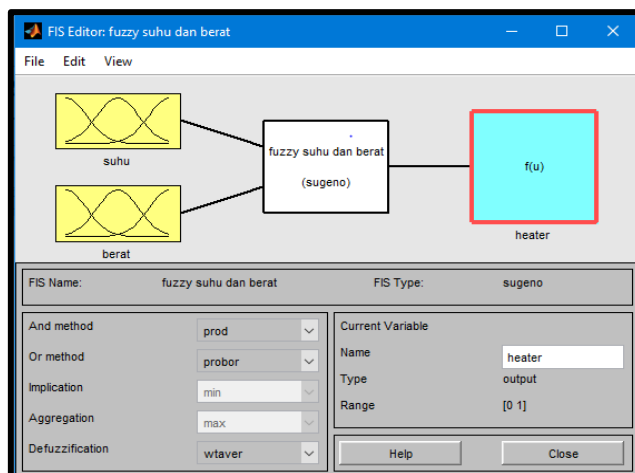
Gambar 2. Flow Chart

Gambar 2 merupakan perangkat lunak yang bermula dari proses inisialisasi, pembacaan data sensor sensor thermocouple dan load cell. Kemudian proses pencampuran garam dengan air bersih serta pompa ar garam akan bekerja untuk mengalirkan air garam pada ruang pengeringan dialnjututkan dengan proses pengeringan ikan asin dengan metode pengambilan keputusan menggunakan metode fuzzy sugeno serta mengirimkan data suhu dan berat menggunakan aplikasi blynk, sistem akan dimatikan dan selesai apabila berat ikan turun sesuai dengan setpoint.berikut adalah gambar diagram blok atau skema perancangan komponen- komponen yang digunakan pada penelitian ini.



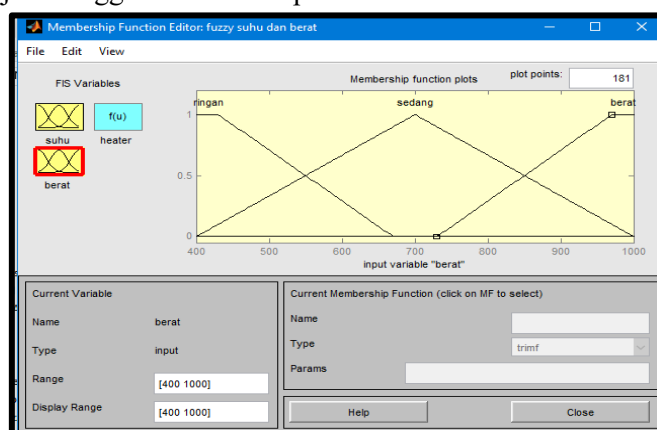
Gambar skema perancangan alat

Pada gambar diatas berfungsi untuk memberi petunjuk perancangan komponen elektronika dan Diagram Fuzzy digunakan untuk mengubah nilai data sensor menjadi himpunan *fuzzy* selama penelitian dan pembangunan rumah kaca Ini diproses segera, menghasilkan *fuzzy IF-THEN* yang menggambarkan hubungan antara masukkan dan keluaran. Berikut Merupakan tampilan fuzzy sugeno pada matlab



Gambar 3. Fuzzy sugeno

Untuk mendapatkan fungsi keanggotaan pada penelitian ini digunakan variabel kelembaban tanah dengan bentuk gabungan kurva segitiga, kurva linear turun dan kurva linear naik seperti Gambar dan untuk dapat mengetahui derajat keanggotaan dari himpunan seperti Gambar 4 dan untuk dapat mengetahui derajat keanggotaan dari himpunan.



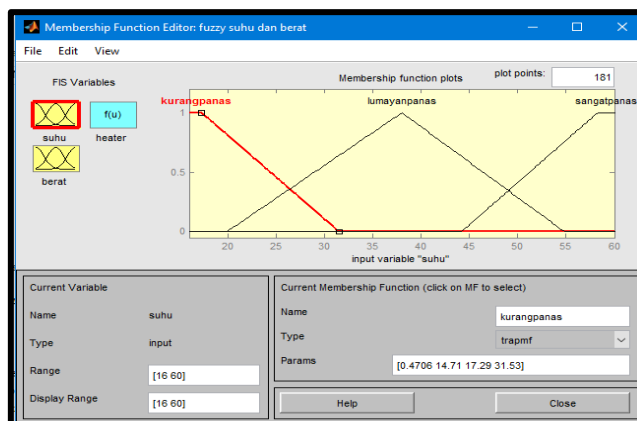
Gambar 4. Input variabel berat

Gambar 4 merupakan *domain range input berat* dengan fungsi sebagai batasan nilai yang akan digunakan pada mikrokontroler untuk mengambil keputusan dari hasil pengukuran sensor loadcell dengan batasan *range* dari 430-1270 gram.

Tabel 1. Domain Range input berat

No	Membership Functions Input	Range(g)
1	Ringan	[430 670]
2	Sedang	[400 700]
3	Berat	[730 1270]

Tabel 1 diatas merupakan *Domain range* input berat Kemudian untuk mengatur PWM pada heater serta kipas dc untuk pengeringan ikan asin otomatis dengan sistem fuzzy dapat mengatur suhu panas pada oven pemanas agar sesuai dengan setpoint. Berikut adalah domain range input suhu.


Gambar 5. domain range input suhu

Dari Gambar diatas dapat dijelaskan seperti pada Tabel berikut.

Tabel 2. domain range input suhu

No	Membership Functions Input	Range(°C)
1	Kurang Panas	[0.47 31.53]
2	Lumayan Panas	[19.88 54.82]
3	Sangat Panas	[44.16 75.84]

Output yang digunakan dalam penelitian ini merupakan nilai PWM (*pulse Width Modulation*) untuk mengatur suhu dalam ruang oven pengering ikan asin. *Membership Functions Output* PWM sebagai berikut :

1. Pemanas
 - a. *Low* = 65
 - b. *Medium* = 127
 - c. *High* = 255

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Hasil pembahasan ini menjelas mengenai data yang diambil dan dicantumkan berupa nilai-nilai. Berikut merupakan Tabel perbandingan output Pwm heater atau pemanas pada arduino ide dan fuzzy matlab.

Tabel 3. Perbandingan output Pwm pompa dc pada arduino ide dan fuzzy matlab

Suhu	Berat	Esp32	Matlab	Selisih	Error
		PWM Pemanas	PWM Pemanas		
30	1000	255	255	0	0%
45	700	121.25	121	0.25	0.20%
60	400	65	65	0	0%
Rata-rata					0.06%

Pada Tabel 3. merupakan hasil dari perbandingan kerja alat dan matlab dengan rata-rata nilai error 0.06%. Untuk mencari rata-rata error digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{rata-rata error} = \frac{\sum \text{Hasil Penjumlahan Error}}{\text{Banyaknya Data}}$$

$$\text{rata-rata error} = \frac{0+0.20+0}{3} = 0.06$$

contoh perhitungan *Fuzzy Sugeno* dengan *input* Suhu 60° dan Berat 400 gram.

dengan suhu =60° maka termasuk dalam kategori sangat panas, sedangkan berat 400 gram termasuk dalam kategori ringan. Untuk perhitungan kategorising sangat panas pada *input* Suhu berbentuk trapesium terpotong dimana nilai Suhu =60° berada pada *range* $x > 58,24$ sehingga derajat keanggotaan kategori sangat panas =1. Untuk perhitungan kategori ringan pada *input* Berat berbentuk trapesium terpotong dengan nilai berat =400 gram berada pada *range* $x < 430$ sehingga derajat keanggotaan ketegori ringan=1. Nilai derajat keanggotaan pada *input* Suhu : μ kurang panas = 0

μ lumayan panas = 0

μ sangat panas = 1

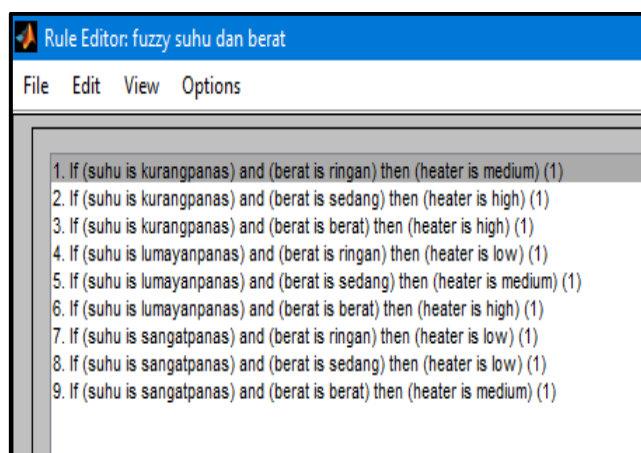
Nilai derajat keanggotaan pada *input* berat :

μ ringan = 1

μ sedang = 0

μ berat = 0

Adapun *rule base* pada *fuzzy* yang di rancang dengan *input* Suhu dan Berat serta *output* PWM *Heater* ditunjukkan pada Gambar dibawah ini.



Gambar 6. *Rule Base Fuzzy*

Pada setiap rule menggunakan fungsi min atau minimal dimana akan memilih nilai terkecil dari setiap rule yang telah dibuat.

$$Rule1 = \min(\mu_{kurangpanas}, \mu_{ringan}) = \min(0, 1) = 0$$

$$Rule2 = \min(\mu_{kurangpanas}, \mu_{sedang}) = \min(0, 0) = 0$$

$$Rule3 = \min(\mu_{kurangpanas}, \mu_{berat}) = \min(0, 0) = 0$$

$$Rule4 = \min(\mu_{lumayanpanas}, \mu_{ringan}) = \min(0, 1) = 0$$

$$Rule5 = \min(\mu_{lumayanpanas}, \mu_{sedang}) = \min(0, 0) = 0$$

$$Rule6 = \min(\mu_{lumayanpanas}, \mu_{berat}) = \min(0, 0) = 0$$

$$Rule7 = \min(\mu_{sangatpanas}, \mu_{ringan}) = \min(1, 1) = 1$$

$$Rule8 = \min(\mu_{sangatpanas}, \mu_{sedang}) = \min(1, 0) = 0$$

$$Rule9 = \min(\mu_{sangatpanas}, \mu_{berat}) = \min(1, 0) = 0$$

selanjutnya proses defuzzifikasi dengan rumus *fuzzy* sugeno.

PWM

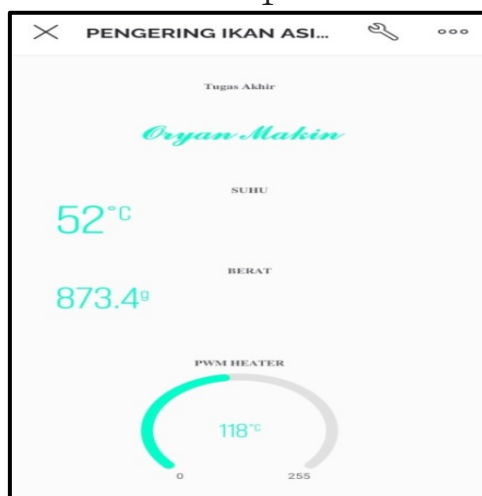
$$= \frac{(r1 * md) + (r2 * hg) + (r3 * hg) + (r4 * lw) + (r5 * md) + (r6 * hg) + (r7 * lw) + (r8 * lw) + (r9 * md)}{r1 + r2 + r3 + r4 + r5 + r6 + r7 + r8 + r9}$$

Dimana *output* PWM *Heater* berupa kategori *Low*=65, *Medium*=127 dan *High*=255.

PWM

$$= \frac{(0 * 127) + (0 * 255) + (0 * 255) + (0 * 65) + (0 * 127) + (0 * 255) + (1 * 65) + (0 * 65) + (0 * 127)}{0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 1 + 0 + 0}$$

$$PWM = \frac{(0) + (0) + (0) + (0) + (0) + (0) + (65) + (0) + (0)}{0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 1 + 0 + 0}$$
$$PWM = \frac{65}{1} = 65$$



Gambar 7. Tampilan Aplikasi *Blynk* pada *Smartphone*

pada Gambar diatas tampilan data pada aplikasi *Blynk* berupa Suhu, Berat dan PWM Heater.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah metode fuzzy sugeno dapat diimplementasikan pada pengering ikan otomatis dengan sistem internet of things bekerja sangat baik dengan mempercepat proses pengeringan ikan dari waktu yang lama hingga berhari-hari menjadi 3-8 jam dengan kadar air 40% proses pengeringan ikan asin dapat dimonitoring dengan aplikasi Blynk melalui *android* atau *smartphone*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan Terima kasih kepada orang-orang yang telah membantu saya sehingga artikel ini dapat ditulis dengan baik dan benar.

REFERENSI

1. Fitriyanti, L. (2021). Analisis Pendapatan Nelayan Dengan Sistem Pengeringan Ikan Asin Lendra Sebelum Covid-19 Di Pangandaran, Kelurahan Pananjung Kecamatan Pangandaran Kabupaten Pangandaran. *AGRISIA-Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 14(1).
2. Yuliati, S., Kalsum, L., Junaidi, R., Fadarina, H. C., Azizah, R. R. R., Utami, W. A., & Ningrum, G. M. (2020). Rancang Bangun Tray Dryer Sistem Hybrid (Surya-Heater) Untuk Pengeringan Ikan Asin. *Kinetika*, 11(2), 10-18.
3. Lukman, M. F., Arifin, S., & Islamiyah, M. (2022). Rancang Bangun Alat Pengering Ikan Asin Otomatis Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 16(1), 37-44.
4. Darmawan, R., Wiryawan, B., & Wahyuningrum, P. I. (2020). Status Sumberdaya Ikan Ekor Kuning (*Caesio Cuning*) pada Musim Peralihan di Perairan Karimunjawa: Suatu Pendekatan Menggunakan Spawning Potential Ratio. *ALBACORE Jurnal Penelitian Perikanan Laut*, 4(1), 21-32.
5. Gusdi, A. T., & Sipahutar, Y. H. (2021). Penerapan Sanitation Standard Operation Procedures (SSOP) dan Good Manufacturing Practice (GMP) dalam Pengolahan Fillet Ikan Ekor Kuning (*Caesio Cuning*) Beku. *PELAGICUS*, 2(3), 117-126.
6. Setiawan, A., & Purnamasari, A. I. (2019). Pengembangan Smart Home Dengan Microcontrollers ESP32 Dan MC-38 Door Magnetic Switch Sensor Berbasis Internet of



- Things (IoT) Untuk Meningkatkan Deteksi Dini Keamanan Perumahan. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 3(3), 451-457.
7. Yudhanto, A., Sari, A. P., Rachman, N., & Subairi, S. (2020). Implementasi Sensor Thermocouple Berbasis Telemetry Untuk Mengukur Thermal Pembakaran Propelan Roket. *JASIEK (Jurnal Aplikasi Sains, Informasi, Elektronika dan Komputer)*, 2(1), 38-46.
 8. Mandayatma, E. (2018). Peningkatan Resolusi Sensor Load Cell Pada Timbangan Elektronik. *Jurnal Eltek*, 16(1), 37-50.
 9. Hidayat, F., & Krismadinata, K. (2019). Rancang bangun VVVF inverter 3 FASA untuk Operasi Motor Induksi Tiga fasa DENGAN Antarmuka Komputer. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*, 19(2), 47-56.
 10. Herlan, A., Fitri, I., & Nuraini, R. (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring Data Sebaran Covid-19 Secara Real-Time menggunakan Arduino Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal JTIK (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, 5(2), 206-212.
 11. SARIFATULLAH, M. (2020). PERANCANGAN SISTEM PROTEKSI THERMAL PADA MOTOR INDUKSI 3 FASA BERBASIS KONTROL ARDUINO MENGGUNAKAN JARINGAN IoT. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Elektro*, 1(1).
 12. Puspitasari, M. D. M., & Maulidina, M. (2022). Rancang Bangun Intensor (Induktor Heater) Menggunakan Thermal Sensor Berbasis Mikrokontroler Arduinodalam Mengolah Logam. *Nusantara of Engineering*, 5(1), 1-7