

Implementation of Fuzzy Logic in Fish Cooling Box Using Peltier Actuator

Implementasi Logika Kelabu Pada Box Pendingin Ikan Menggunakan Aktuator Peltier

Samuel Taruh, Pinrolinvic D.K. Manembu, Abdul Haris Junus Ontowirjo

Dept. of Electrical Engineering, Sam Ratulangi University Manado, Kampus Bahu St., 95115, Indonesia

e-mails: 18021103037@student.unsrat.ac.id, pmanembu@unsrat.ac.id, aharisjo@unsrat.ac.id

Received: 3 September 2025; revised: 7 Maret 2025; accepted: 12 Juni 2025

Abstract — Cakalang fish (*Katsuwonus pelamis*) is a medium-sized fish from the *Scombridae* (tuna) family. The most caught fish in North Sulawesi is tuna. This bonito has a round, elongated body and side lines. There are two ways to store food at low temperatures, namely refrigeration and freezing. Cooling is one way to reduce the body temperature of fish from about 0 °C to -1 °C. Fish processing must be done as quickly as possible to avoid decreasing the quality of fish, so the fish heating center requires materials and cooling agents that reduce the temperature of the fish very quickly. Based on the explanation above, it was found that if ice cubes were used to preserve fish, the fish would spoil quickly because the fish were immersed in the water from the melted ice cubes and encouraged the growth and reproduction of microorganisms. So, a Cooler Box was created which is useful for replacing ice cubes as a fish preservative, because this Cooler Box does not cause standing water which can harm fish if placed in this Cooler Box. Temperature control in this study is using fuzzy logic and using the ESP32 microcontroller. The process of decreasing the temperature in the fish cooler box takes a lot of time to reach the minimum temperature for cooling fish, which ranges from 15-20 degrees. The temperatures produced by the 6 peltiers are different.

Key words— *Fuzzy logic, ESP32, DS18B20 Sensors, Fish.*

Abstrak — Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) merupakan ikan berukuran sedang dari famili *Skombridae* (tuna). Ikan yang paling banyak ditangkap di Sulawesi Utara adalah tuna. Bonito ini memiliki tubuh dan garis samping yang bulat dan memanjang. Ada dua cara menyimpan makanan pada suhu rendah, yaitu pendinginan dan pembekuan. Pendinginan merupakan salah satu cara untuk menurunkan suhu tubuh ikan dari sekitar 0°C menjadi -1 °C. Pengolahan ikan harus dilakukan secepat mungkin untuk menghindari penurunan kualitas ikan, sehingga pusat pemanas ikan membutuhkan bahan dan bahan pendingin yang menurunkan suhu ikan dengan sangat cepat. Berdasarkan penjelasan di atas, ditemukan bahwa jika es batu digunakan untuk mengawetkan ikan, ikan akan cepat busuk karena ikan direndam dalam air dari es batu yang meleleh dan mendorong pertumbuhan dan reproduksi mikroorganisme. Maka dibuatlah *Cooler Box* yang berguna untuk menggantikan es batu sebagai pengawet ikan, karena *Cooler Box* ini tidak menimbulkan genangan air yang dapat membahayakan ikan jika diletakkan di dalam *Cooler Box* ini. Pengontrolan suhu pada penelitian ini adalah menggunakan *fuzzy logic* serta menggunakan mikrokontroler ESP32. Proses penurunan suhu dalam, box pendingin ikan memakan banyak waktu untuk mencapai kondisi minimal suhu untuk pendinginan ikan yang berkisar antara 15-20 derajat. Suhu yang dihasilkan dari 6 peltier berbeda-beda.

Kata kunci — *Fuzzy logic, ESP32, Sensor DS18B20, Fish.*

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan dan

dikenal dunia sebagai negara Selandia. Terdapat 5.707 pulau yang sudah diberi nama dan diverifikasi. Laporan dari gubernur dan walikota di kepulauan Indonesia menyusul pada tahun 2004. Menurut laporan itu akan menjadi 2 Terdiri dari 870 pulau bernama dan 9.634 pulau tidak bernama serta memiliki garis pantai sepanjang 81.000 km. Sekitar 62% wilayah Indonesia terdiri dari laut dan perairan, hal ini dibuktikan dengan data (PPP), luas daratan 1,91 juta km² dan luas perairan 6,32 juta km².

Dengan letak geografis misalnya ini, Indonesia bisa menikmati kekayaan asal daya air yg unik, khususnya pada sektor perikanan. Pertumbuhan & nilai ekspor output bahari & ikan sebagai keliru satu perhatian primer pemerintah pada hal ini Kementerian Kelautan & Perikanan (KKP). Berdasarkan data BPS Direktorat Jenderal Penguatan Daya Saing Produk Kelautan & Perikanan (Ditjen PDSPKP), selama periode Januari-November 2016-2017, nilai ekspor ikan semakin tinggi sebanyak 8,12%, dari \$3,78 miliar. 2016 sebagai \$4. 0,09 miliar dalam tahun 2017.

Ikan adalah keliru satu bahan kuliner yg bnyak dikenal & dikonsumsi masyarakat. Potensi asal daya perikanan bahari pada Indonesia membentuk lebih kurang 65 ton per tahun, namun terdapat keterbatasan pada Teknik pengolahan & pengawetan yg menyebabkan ikan gampang mengalami kerusakan, sebagai akibatnya Teknik yg sempurna buat mempertahankan mutu dann kualitas ikan. Ikan pula adalah bahan pangan yg mempunyai kandungan zat gizi yg tinggi. Kandungan gizi dalam ikan artinya protein, lemak, vitamin, mineral, & air. Ikan bisa rusak ditimbulkan sang beberapa hal diantaranya kandungan air yg relatif tinggi (lebih berat berdasarkan daging) & kandungan zat gizi dalam ikan. Kandungan air & gizi yg relatif tinggi tadi bisa mengakibatkan mikroorganisme gampang tumbuh & berkembang biak. Pada suhu 15-20°C ikan bisa bertahan lebih kurang dua hari, suhu 5°C 5-6 hari, & dalam suhu 0°C ikan bisa bertahan 9-14 hari.

Di Sulawesi Utara jenis ikan yang paling banyak ditangkap adalah ikan cakalang. Ikan cakalang ini memiliki bentuk tubuh membulat dan memanjang dan terdapat garis lateral. Selain itu, ikan ini memiliki ciri utama yaitu terdapat garis 4-4 berwarna kehitaman yang memanjang dibagian samping bagian tubuh. Ikan cakalang memiliki berat mencapai 0,5 – 11,5 Kg dan memiliki panjang 30 – 80 cm bahkan lebih.

Berdasarkan penerangan yg pada atas didapatkan bahwa apabila memakai es batu pada proses pengawetan ikan, ikan

tadi akan cepat membusuk dikarenakan ikan telah terendam air menurut lelehan es batu yg sudah cair & menyebabkan mikroorganisme gampang tumbuh & berkembang biak. Maka dibuatlah Box Pendingin yg mana bermanfaat menggantikan es batu sebagai pengawet ikan dikarenakan Box Pendingin ini nir mengakibatkan genangan air yg bisa menghambat ikan apabila dimasukan pada Box Pendingin ini.

Buana 2017 Data digunakan Dalam penelitian ini yang pertama adalah data khususnya tentang sumber daya umpan balik yang diperoleh dari observasi langsung di pusat penelitian dan wawancara dengan nelayan (nelayan dan nelayan/ABK, pemilik kapal, pengumpul, staf TPI dan pemangku kepentingan lainnya) dan pilihan untuk menggunakan kuesioner pengaturan.[1]

Hidayati et al. 2017 Sumber daya perikanan merupakan kekayaan negara yang dapat berperan sebagai sumber protein, penyedia lapangan kerja, dan sumber devisa negara. Sumber daya tersebut didukung oleh sumber daya manusia, modal, teknologi, dan informasi, memanfaatkan secara maksimal potensi lautan dan perairan pedalaman yang dapat dimanfaatkan untuk operasi penangkapan ikan komersial. [2]

Husen 2018 Dalam nalar klasik, segala sesuatu dikatakan biner, artinya hanya terdapat 2 kemungkinan: “Ya atau Tidak”, “Benar atau Salah”, “Baik atau Buruk”. Sistem ini bisa mempunyai nilai keanggotaan 0 atau 1. Tetapi nalar fuzzy memperbolehkan nilai keanggotaan antara 0 & 1. Artinya suatu situasi bisa mempunyai 2 nilai yaitu nilai “Ya & Tidak”, “Benar & Salah”, “Baik & Buruk” secara bersamaan, namun nilainya tergantung dalam berat pengikat yg dimilikinya.[3]

Tito Yuwono et al. 2011 Kecerdasan buatan (AI) merupakan salah satu bidang komputasi yang memegang peranan penting di era sekarang dan masa depan. Logika fuzzy atau logika fuzzy dan juga dapat dipahami sebagai cara untuk menyelesaikan ruang masukan dan ruang keluaran bernilai berikutnya. Logika fuzzy didefinisikan sebagai jenis logika yang mengambil banyak nilai dan menangani ketidakpastian dan kebenaran parsial. [4]

Mahaganti et al. 2009 Fuzzy mamdani adalah suatu metode yg dikenal pula menggunakan metode positif aporisma atau aporisma. Metode Mamdani dikenal pula menggunakan metode min-max, diperkenalkan sang Ebrahim Mamdani dalam tahun 1975. Metode fuzzy Mamdani poly dipakai buat menyelidiki sistem cerdas. Sistem cerdas bisa berupa sistem ahli atau sistem pendukung keputusan (DSS).[5]

Nasir 2017 Pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan, banyak jenis pekerjaan profesional yang tergantikan oleh teknologi informasi (TI), pemanfaatan komputer untuk menunjang pekerjaan perusahaan, lembaga maupun individu menunjukkan pesatnya perkembangan teknologi informasi, bahkan dalam penerapannya saat ini digunakan konsumen untuk mengambil keputusan. Logika fuzzy adalah pendekatan multi-langkah. Model logika kompleks banyak diterapkan untuk menyelesaikan berbagai permasalahan, salah satunya adalah model logika Mamdani.[6]

Nofrida et al. 2013 Efek Peltier adalah efek termoelektrik yang prinsipnya berlawanan dengan efek mata tertuju ke bawah. Efek Peltier,

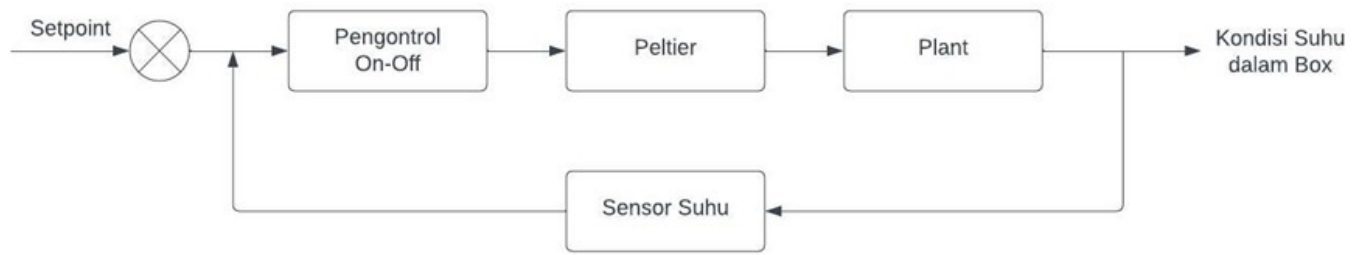
ditemukan oleh Jean Peltier pada tahun 1834, adalah apa yang terjadi ketika energi dapat terkonsentrasi pada satu sendi kondektur dan pergi tanpa adanya kondektur lain di hadapan yang hadir listrik mengalir dalam rangkaian tertutup. Dengan kata lain, efek Peltier berubah energi listrik dan perubahan suhu.[7]

Purwiyanti et al. 2017 Ada pula penelitian tahun 2017 yang dilakukan oleh Nurleli Hidayati, Ratna Aisuwarya dan Rahmi Eka Putri berjudul “Sistem kendali kestabilan suhu rice cooker menggunakan metode logika fuzzy” yang berhasil menggunakan logika fuzzy. Penanak nasi digunakan dalam penelitian ini. Hasil percobaan ini menunjukkan perbandingan keadaan nasi dalam rice cooker selama 24 jam. Terlihat bahwa pada penelitian ini, karena kondisi suhu pada rice cooker stabil, maka kondisi nasi pada rice cooker akan lebih baik jika menggunakan metode logika fuzzy. Oleh karena itu, sensor yang digunakan pada penelitian ini menggunakan sensor DS18B20 dan metode logika fuzzy Sugeno.[8]

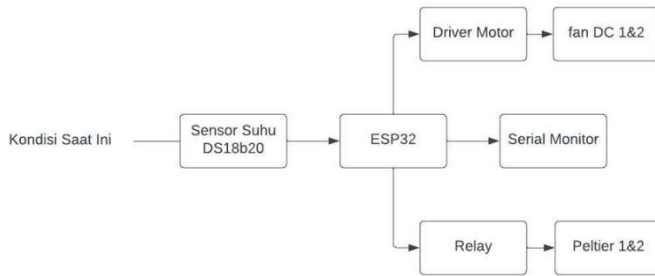
Romadhan et al. 2015 Ada juga analisis keberhasilan menggunakan logika fuzzy oleh Setiawan Romadhan, Budi Setiyono dan Sumardi pada tahun 2014 yang berjudul “Menggunakan kendali fuzzy untuk temperatur fluida maksimum berdasarkan ATMEGA16”. Otomatisasi alat Hal ini meliputi pemesanan bahan dasar, pencampuran bahan, pencampuran bahan, perubahan suhu dan musim panas jus buah. titik stabilitas suhu yang diinginkan untuk produksi jus adalah 63°C hingga 74°C, seiring Waktu Lakukan pemanasan sekitar 15 hingga 30 menit. Hasil tes menunjukkan hal itu pengontrolan suhu radiator dengan teknik kontrol fuzzy pada otomatis pembuat jus menghasilkan sistem umpan balik dengan waktu naik dan waktu pemrosesan yang lebih tinggi waktu pemrosesan rendah, overshoot maksimum selalu dalam batas toleransi 5%. Tergantung pada hasilnya pengujian dan analisis dilakukan, sensor suhu membaca sistem kontrol suhu otomatis juicer menghasilkan kesalahan rata-rata sebesar 0,28°C.[9]

Santya et al. 2019 Pengemasan cerdas memantau dan mengkomunikasikan informasi tentang kualitas makanan kemasan menggunakan indikator waktu/suhu, identifikasi frekuensi radio, indikator nutrisi, dan biosensor. Beberapa pengembangan telah dilakukan di TTI, antara lain indikator warna untuk memantau fermentasi dan umur simpan kimchi, menggunakan perubahan pH sebagai sensor perubahan warna pada kemasan. Penelitian tentang pengemasan cepat dan cerdas dilakukan di Vaikousi untuk mengontrol kualitas mikrobiologis produk berpendingin.[10]

Sitohang et al. 2017 Dimana, jika suhu dan kelembapan mencapai batas atas yang ditentukan otoritas, maka perangkat akan berfungsi mengurangi panas dan kelembapan. Sedangkan jika suhu dan kelembapan mencapai batas minimum otoritas non-esensial, maka alat akan berfungsi meningkatkan suhu dan kelembapan. Namun jika suhu dan kelembapan sudah mencapai suhu dan kelembapan tersebut, peralatan bekerja untuk mempertahankan kondisi tersebut. Bergantung kepada permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya, oleh karena itu pada penelitian ini akan dibuat tempat tidur inkubator dengan sistem yang dapat membantu menjaga suhu dan kelembapan.[11]



Gambar 1 Diagram Blok Sistem Pengendalian On-Off Peltier



Gambar 2 Diagram Sistem Perancangan Pengendalian Suhu

Alfianti Oktavia et al. 2019 Sensor dituntut untuk dapat bekerja dengan baik sehingga mampu menangani kelembaban dan suhu sesuai yang diharapkan. Kemudian data tersebut akan diolah sebagai rancangan acak seiring dengan dibuatnya aturan acak untuk mendapatkan keluaran berupa nilai durasi yang diharapkan untuk mempertahankan cairan & suhu.[12]

Tuli et al. 2015 Ikan-ikan tersebut tidak akan terselamatkan jika tidak segeradikelola dan diorganisir. Oleh karena itu, setiap desain produk ikan yang berfungsi yang penting adalah kualitas. Kualitas daging asap yang baik adalah mempunyai harga jual yang memuaskan.[13]

Tuli 2018 Cakalang (Katsuwanus pelamis) merupakan produk perikanan di perairan Teluk Tomini yang mempunyai potensi dan nilai ekonomi yang besar, dimanfaatkan oleh nelayan dengan menggunakan teknologi penangkapan ikan yang berbeda-beda. Data sekunder yang dikumpulkan melalui Laporan Statistik.

Perikanan antara lain Statistik Perikanan Darat (RTP), statistik armada dan alat penangkapan ikan, data produksi Dinas Kelautan dan Perikanan Gorontalo, Kabupaten Kelautan dan Perikanan Pohuwato, Badan Pusat Statistik Provinsi Gorontalo, dan Badan Perencanaan Pembangunan Daerah dan Pengelolaan Penghidupan Berkelanjutan dan Wilayah Pesisir Teluk Tomini (SUSCLAM).[14]

Pramurda et al. melakukan penelitian terhadap parameter populasi ikan cakalang di daerah lain. Tun (2015) di Laut Selatan Jawa, Zedta dkk. (2017) di perairan Samudera Hindia, Mallawa dkk. (2014) di Laut Flores, namun analisis rinci mengenai populasi dan status ikan cakalang di perairan selatan Bali belum dilakukan, khususnya oleh LBSPR. [15]

Hal ini merupakan permasalahan yang penting untuk diatasi karena perkiraan populasi dan status stok ikan merupakan kriteria untuk menentukan pengelolaan stok, fraksi ikan dan potensi pemijahan yang dapat digunakan dalam perencanaan, Pengelolaan dan pengambilan keputusan untuk mendukung penerapan perikanan cakalang berkelanjutan di wilayah selatan Bali.

II. METODE

A. Prosedur Penelitian

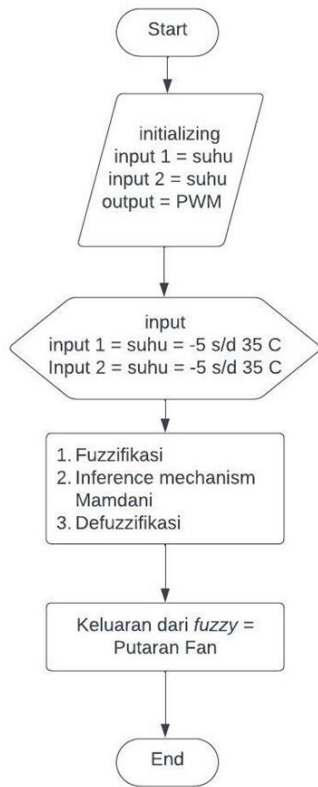
Pengambilan data Penelitian Monitoring dan analisa Ketinggian dan debit air sungai dimulai dengan:

1. Referensi data dan informasi yang berkaitan dengan sistem yang akan dibuat, serta mengumpulkan referensi tersebut
2. Merancang box pendingin ikan
3. Menyiapkan alat dan bahan terkait struktur ruangan dan perangkat keras terkait desain kendali sistem pada box pendingin ikan
4. Merancang pemograman sistem pada box pendingin ikan
5. Melakukan pengujian sistem keseluruhan pada box pendingin ikan
6. Melakukan pengambilan data dan analisa
7. Membuat laporan penelitian tugas akhir.

B. Konsep Perancangan Sistem

Penelitian analisis dan pengendalian energi pada pendingin ikan memerlukan pendekatan canggih untuk mencapai hasil yang memenuhi tujuan yang diinginkan. Pemilihan komponen hardware dan software yang tepat sangatlah penting dalam pembuatan kotak pendingin ikan, agar hasil proses pengeringan dapat bekerja dengan baik berdasarkan suhu dan kelembaban yang ideal sesuai petunjuk fungsi kerja yang tersedia pada program.

Konsep dasarnya adalah panduan untuk merencanakan sesuatu ketika melakukan desain konseptual. Konsep ini memberikan langkah-langkah dan petunjuk untuk menentukan apa yang diperlukan untuk mendukung desain. Gambar 1 adalah blok diagram sistem kendali kendali dan analisa energi pada fish cooler.

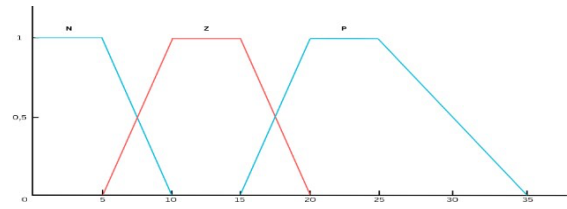


Gambar 3 flowchart

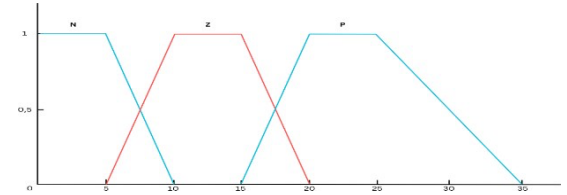
Pada gambar 2, nilai suhu yang telah di atur (setpoint) pada mikrocontroler. Dari mikrokontroler, nilai dari setpoint suhu yang diatur akan di control menggunakan control *Fuzzy logic*. Selanjutnya sensor akan membaca besaran suhu dari box pendingin untuk (feedback) dan akan dibandingkan dengannilai setpoint. Proses ini akan terus berulang hingga error menjadi atau mendekati 0, atau suhu yg ada pada box pendingin mendekati setpoint.

Berdasarkan Gambar 1, dapat dilihat dari sistem input suhu sebagai setpoint dari sistem. Jika data sensor suhu DS18b20 belum mencapai setpoint yaitu 15°C, maka peltier akan tetap menyala. Sebaliknya apabila sensor telah mencapai setpoint, maka peltier akan mati.

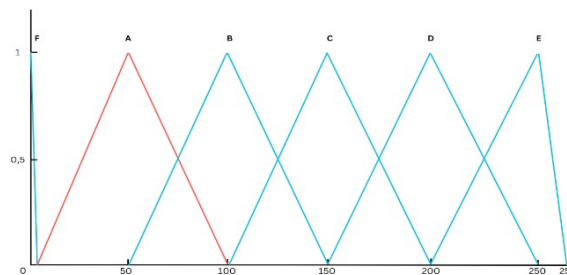
Berdasarkan Gambar 2, dapat dijelaskan bahwa untuk sistem perancangan pengendalian suhu memiliki input suhu yang terbaca pada sensor DS18b20. Kemudian nilai suhu tersebut masuk kedalam mikrokontroler ESP32 untuk dikontrol sehingga dapat dihasilkan nilai suhu yang diinginkan. Apabila suhu yang terbaca berkisar 35°C s/d -5°C maka kontroler ESP32 akan mengirimkan signal keluaran ke driver motor untuk mengatur PWM sehingga mengaktifkan Fan DC 1 dan Fan DC 2. Semakin rendah nilai suhu dalam box pendingin yang terbaca oleh sensor suhu DS18b20 maka semakin kecil nilai PWM yang dikirimkan ke driver motor sehingga menghasilkan putaran Fan DC yang semakin lama semakin pelan. Serta apabila sensor DS18b20 terbaca pada suhu 15°C maka relay akan mematikan peltier 1 dan peltier 2.



Gambar 3 Perancangan Keanggotaan Error



Gambar 4 Perancangan Keanggotaan Delta Error



Gambar 5 Output

Tabel I Rule Base

<i>Error/delta error</i>	N	Z	P
N	A	B	F
Z	B	C	D
P	F	D	E

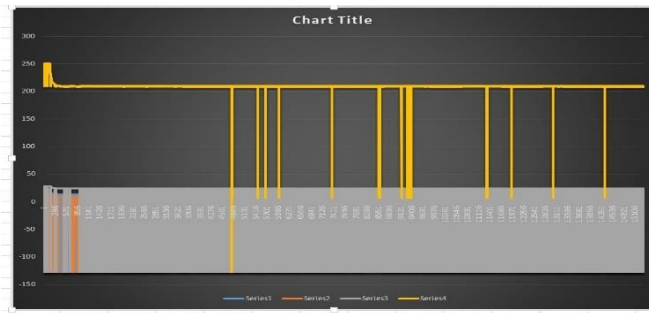
Pada Gambar 3 flowchart, program dimulai dengan pembacaan sensor suhu pada box pendingin yang dimana nilai suhu yang diberikan pada input1 dan input2 adalah -5°C sampai dengan 35°C. Kemudian *Fuzzy logic* akan melakukan proses perhitungan variabel yang telah ditentukan. Variabel nilai yang telah dihitung dalam proses fuzzifikasi, inference, dan Defuzzifikasi akan menentukan keluaran nilai output untuk putaran FAN.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Hasil Pengujian

1) Fuzzifikasi

Pada tahap ini diawali dengan menentukan parameter-parameter fungsi keanggotaan setiap himpunan Fuzzy dimana



Gambar 6 Data hasil

pada penelitian ini menggunakan dua himpunan Fuzzy masukan yaitu error dan Δ error. Berikut merupakan perancangan keanggotaan Error dan delta Error terdapat pada Gambar 4 dan Gambar 5.

2) Rule Base

Pada Tabel I merupakan *Rule base* dari penelitian ini. penelitian ini perancangan rule base dan pengambilan keputusan terdiri dari dua masukan dan satu keluaran. Eksekusi aturan diproses menggunakan model inferensi Mamdani. Berikut merupakan perancangan rule base.

Rules base:

- IF (Error is N) and (Delta error is N) THEN output is A
- IF (Error is N) and (Delta error is Z) THEN output is B
- IF (Error is N) and (Delta error is P) THEN output is F
- IF (Error is Z) and (Delta error is N) THEN output is B
- IF (Error is Z) and (Delta error is Z) THEN output is C
- IF (Error is Z) and (Delta error is P) THEN output is D
- IF (Error is P) and (Delta error N) THEN output is F
- IF (Error is P) and (Delta error Z) THEN output is D
- IF (Error is P) and (Delta error P) THEN output is E

3) Defuzzifikasi

Untuk mendapatkan nilai crisp output dari himpunan fuzzy ini digunakan metode centroid.

4) Data Hasil

Pada data hasil di atas menunjukkan bahwa nilai tertinggi adalah 28°C dan terendah 24°C. Variabel nilai dari suhu di atas mempengaruhi keluaran fan (250-209). Hal ini sudah sesuai dengan perhitungan *Fuzzy logic*.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian dan pembahasan dalam implementasi, logika kelabu pada box pendingin ikan menggunakan, actuator peltier dapat disimpulkan beberapa hal terkait hasil penelitian.

Proses penurunan suhu dalam, box pendingin ikan memakan banyak waktu untuk mencapai kondisi minimal suhu untuk pendinginan ikan yang berkisar antara 15-20 derajat. Suhu yang dihasilkan dari 6 peltier berbeda-beda. Implementasi logika fuzzy terbukti berhasil sesuai dengan data yang ditampilkan. Implementasi box pendingin ikan terhadap nelayan untuk menggantikan es batu dinilai tidak cocok dikarenakan penurunan suhu yang dihasilkan, oleh box pendingin ikan sangat lambat. Sebaiknya nelayan tetap menggunakan es batu sebagai proses pendinginan ikan dikarenakan dana yang diperlukan untuk membuat box pendingin ikan relatif mahal.

V. KUTIPAN

- [1] W. Buana, "Penerapan Fuzzy Mamdani Untuk Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Telepon Seluler," *Edik Informatika*, vol. 2, no. 1, pp. 138–143, 2017, doi: 10.22202/ei.2015.v2i1.1455.
- [2] N. Hidayati, R. Aisuwarya, and R. E. Putri, "Sistem Kontrol Kestabilan Suhu Penghangat Nasi Menggunakan Metode Fuzzy Logic," *Prosiding Semnastek*, no. November, pp. 1–2, 2017.
- [3] A. Husen, "TECHNO : JURNAL PENELITIAN PENGOLAHAN IKAN CAKALANG ASAP (Katsuwonus pelamis) DENGAN TECHNO :," vol. 07, pp. 165–169, 2018.
- [4] Isnanto, "Aplikasi Logika Fuzzy pada Pengendalian Suhu Water Heater Berbasis LABVIEW," pp. 1–82, 2011.
- [5] E. I. Mahaganti, S. R. U. A. Sompie, F. D. Kambey, and R. F. Robot, "Pengendalian Kelembaban Tanah dan Suhu Dalam Green House," *Pengendalian Kelembaban Tanah dan Suhu Dalam Green House*, vol. 8, no. 1, pp. 21–28, 2019.
- [6] J. Nasir, J. Suprianto, P. Studi, T. Informatika, and U. Putera, "Analisis Fuzzy Logic Menentukan," *Jurnal Edik Informatika*, vol. 2, pp. 177–186, 2017.
- [7] R. Nofrida, E. Warsiki, and I. Yuliasih, "Pengaruh Suhu Penyimpanan terhadap Perubahan Warna Label Cerdas Indikator Warna dari Daun Erpa (Aerva sanguinolenta)," *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, vol. 23, no. 3, pp. 232–241, 2014.
- [8] S. Purwiyanti, "Aplikasi Efek Peltier Sebagai Kotak Penghangat dan Pendingin Berbasis Mikroprosesor Arduino Uno," *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, vol. 3, pp. 90–104, 2017.
- [9] S. Romadhan, B. Setiyono, and Sumardi, "Menggunakan Kontrol Fuzzy Untuk Pengaturan Suhu Cairan Berbasis Atmega16," *Transient*, vol. 3, no. 4, p. 617, 2014.
- [10] L. Santya, M. Miftah, V. Mandala, S. Saepudin, and D. Gustian, "Penerapan Metode Fuzzy Mamdani untuk Pendukung Keputusan Penentuan Jumlah Produksi Lantak Si Jimat," *Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra*, vol. 7, no. 1, pp. 35–41, 2019.
- [11] S. Sitohang and R. Denson Napitupulu, "Fuzzy Logic Untuk Menentukan Penjualan Rumah Dengan Metode Mamdani (Studi Kasus: Pt Gracia Herald)," *Jurnal ISD*, vol. 2, no. 2, pp. 91–101, 2017.
- [12] C. A. Oktavia and R. Maulidi, "Penerapan Logika Fuzzy Sugeno Untuk Penentuan Reward Pada Game Edukasi Aku Bisa," *JUTI: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, vol. 17, no. 2, p. 117, 2019, doi: 10.12962/j24068535.v17i2.a825.
- [13] M. Tuli, M. Boer, and L. Adrianto, "ANALISIS SUMBERDAYA IKAN CAKALANG (Katsuwonus pelamis) DI PERAIRAN KABUPATEN POHUWATO, PROVINSI GORONTALO (Resource Analysis of Skipjack (Katsuwonus pelamis) in Pohuwato, Gorontalo Province)," *Marine Fisheries : Journal of Marine Fisheries Technology and Management*, vol. 6, no. 2, pp. 109–117, 2016, doi: 10.29244/jmf.6.2.109-117.
- [14] M. Tuli, *Sumber Daya Ikan Cakalang*. 2018.
- [15] Y. Nanda Pramurda *et al.*, "Population and Spawning Potential Ratio of Skipjack Tuna (Katsuwonus pelamis (Linnaeus, 1758) in Sourthern Bali Waters," *Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology Available*, vol. 18, no. 4, p. 195, 2022.



Penulis bernama lengkap Samuel Geert Taruh, anak ke dua dari dua bersaudara. Lahir di kota Manado pada tanggal 11 Juli 2001. Penulis menempuh pendidikan di TK Kartika Wirabuana 21 Manado (2005 – 2006), selanjutnya SD Kartika Wirabuana 4 Manado (2006 – 2012), selanjutnya SMP Negeri 1 Manado (2012-2015), dan menyelesaikan sekolah tingkat atas di SMA Negeri 2 Manado (2015 - 2018).

Tahun 2018, penulis melanjutkan studi di Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sam Ratulangi, Manado. Dua tahun kemudian, yaitu tahun 2020, penulis memilih konsentrasi minat Teknik Kendali. Penulis melaksanakan kerja praktek di ULPLTP Lahendong, Kabupaten Minahasa selama 4 bulan yaitu pada tanggal 1 November 2021 sampai dengan 1 Februari 2022 dan melaksanakan Kuliah Kerja Terpadu angkatan 128 di Manado, Kelurahan singkil II, Kecamatan Singkil.

Selama studi di Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Jurusan Teknik Elektro, Penulis merupakan aktif anggota organisasi Himpunan Mahasiswa Elektro (HME) Unsrat, KetuaBadan Perwakilan Mahasiswa Fakultas Teknik (BPM-FT) Unsrat, Control Engineering Community (CEC), dan UKM Edukasi Robotika (EURO), dan penulis juga pernah menjadi asisten Praktikum Dasar Teknik Kendali, Praktikum Robotika, Praktikum Sistem Automasi Industri, dan Mata