

# Rancang Bangun Sistem Kontrol Penghangat Nasi Menggunakan Metode Logika Fuzzy Mamdani

Alya Abdul Jabar<sup>1)</sup>, Muchtar Ali Setyo Yudono<sup>2)</sup>, Anang Suryana<sup>3)</sup>

<sup>1),2)</sup>Teknik Elektro, <sup>3)</sup>Sistem Informasi, Faculty of Engineering, Computer and Design (FECD)

Universitas Nusa Putra, Sukabumi, Indonesia

---

## ABSTRAK

Penanak nasi adalah bagian dari elektronik rumah yang melayani tujuan ganda memasak dan pemanasan. Arus listrik akan mengalir ke komponen pemanas yang sesuai selama prosedur memasak dan pemanasan. Mayoritas penanak nasi di pasaran saat ini tidak memiliki kontrol suhu otomatis untuk memanaskan nasi. Nasi cepat kering karena suhu saat dipanaskan tidak selalu sama dengan variasi jumlah nasi. Dalam pekerjaan ini, faktor suhu dan berat digunakan untuk membangun sistem kontrol untuk memasak nasi. Sensor suhu yang digunakan yaitu sensor DS18B20 dan sensor berat *load cell*, untuk mengontrol tegangan pada saat memanaskan nasi akan dilakukan dengan variabel suhu dan berat. Suhu dan berat akan dilihat melalui LCD. Logika Fuzzy Mamdani digunakan sebagai pendekatan kontrol dalam penelitian ini. Hasil percobaan untuk massa beras 500 gram suhu penghangat berkisar antara 59,30 dan 65,44 °C, 300 gram massa beras suhu berkisar antara 41,00 dan 58,30 °C, dan massa beras 90 gram penanak. akurasi penelitian adalah 93,75%. Sistem kontrol suhu ini berhasil mempertahankan kualitas nasi sesuai dengan yang diharapkan.

**Kata Kunci:** logika fuzzy mamdani, sistem control, penghangat nasi, sensor suhu ds18b20, sensor berat

## ABSTRACT

*A rice cooker is a piece of home electronics that serves the dual purposes of cooking and heating. Electric current will flow to the corresponding heating components during cooking and heating procedures. The majority of rice cookers on the market today do not have automatic temperature control to heat rice. Rice dries quickly because the temperature when heated is not always the same as the variation in the amount of rice. In this work, temperature and weight factors are used to construct a control system for rice cooking. The temperature sensor used is the DS18B20 sensor and the load cell weight sensor, to control the voltage when heating rice will be carried out with temperature and weight variables. Temperature and weight will be seen on the LCD. Mamdani Fuzzy Logic is used as a control approach in this study. Experimental results for a 500 gram mass of rice with a heating temperature ranged between 59.30 and 65.44 °C, a 300 gram mass of rice*

with a temperature ranging between 41.00 and 58.30 °C, and a 90 gram mass of rice with a cooker. research accuracy is 93.75%. This temperature control system is successful in maintaining the quality of rice as expected.

**Keywords:** *mamdani fuzzy logic; control system; rice warmers; temperature sensor ds18b20; load cell*

## 1. PENDAHULUAN

Penanak nasi merupakan peralatan modern yang berguna untuk memasak nasi. Pada saat pertama kali diproduksi, penanak nasi hanya berfungsi sebagai alat untuk memasak nasi, namun seiring dengan perkembangan produksinya, penanak nasi yang digunakan saat ini tidak hanya berfungsi untuk memasak nasi, saat ini juga bisa digunakan untuk menghangatkan nasi [1]. Namun tidak semua produk bisa digunakan secara multifungsi dikarenakan keterbatasan fitur pada perangkat tersebut [2].

Mayoritas penanak nasi dijual di Indonesia dengan harga kurang dari Rp. 200.000,00 tidak memiliki kontrol suhu otomatis untuk memanaskan nasi. Suhu yang dihasilkan dari memanaskan nasi seringkali tidak sesuai untuk jumlah nasi yang berbeda. Kondisi ini menurunkan kualitas beras karena penanak nasi tidak memiliki pengatur suhu [3]. Karena suhu tinggi dan kurangnya kontrol suhu di penanak nasi, salah satu masalahnya adalah nasi terlalu cepat kering dan kehilangan kualitas. Asumsi awal dalam situasi ini adalah bahwa berat beras dan perubahan suhu berhubungan secara tepat.

Saat ini banyak penelitian tentang sistem otomatis untuk kontrol penghangat nasi dengan beberapa metode yang digunakan salah satunya yaitu berjudul “Sistem Kontrol Kestabilan Suhu Penghangat Nasi Menggunakan Metode *Fuzzy Logic*” [4] yang membahas tentang pengambilan keputusan untuk pengendalian kestabilan suhu pada *rice warmer*, penelitian tersebut menggunakan sensor suhu yaitu DS18B20 dengan karakteristik tahan air dan metode logika *Fuzzy Sugeno*. Dengan hasil pengujian alat selama 24 jam, penelitian ini berhasil mengontrol kestabilan suhu penanak nasi, menghasilkan suhu 75,21°C bila digunakan 336 gram beras.

Pada Penelitian “*Fuzzy Logic* pada Sistem Pendingin Ruangan Berbasis *Raspberry*” [5] yang membahas tentang sistem pendingin ruangan dengan masukan jumlah orang dan suhu awal ruangan untuk kestabilan suhu pada ruangan, penelitian tersebut menggunakan sensor ultrasonik yang berfungsi untuk menghitung jumlah orang yang masuk kedalam ruangan dan sensor suhu DS18B20 sebagai masukan suhu di dalam ruangan, dengan menggunakan *Raspberry pi* yang berfungsi sebagai pusat kontrol pendingin ruangan,

penelitian ini berhasil mengontrol pendingin ruangan dengan parameter hasil pengujian variasi.

Studi ini berusaha memecahkan masalah bahwa beras cepat kering ketika jumlah beras bervariasi dengan mengacu pada beberapa temuan jurnal yang disebutkan di atas. Pendekatan logika *Fuzzy Mamdani* dapat digunakan untuk mengatur tegangan untuk stabilitas suhu saat menghangatkan nasi serta perubahan jumlah nasi [6]. Sensor berat *load cell* dan sensor suhu DS18B20 tahan air digunakan untuk memantau suhu. Sensor ini dipasang di salah satu komponen pemanas untuk mengatur kestabilan suhu saat memanaskan nasi. Akibatnya, tegangan yang digunakan dikendalikan. Dalam karya ini, penulis menjelaskan masalah suhu penanak nasi yang salah menggunakan pendekatan logika *Fuzzy Mamdani* [7]. Tingkat presisi dan kontrol suhu di penanak nasi harus meningkat berkat proses *fuzzy*, yang memerlukan fuzzifikasi, inferensi, dan defuzzifikasi.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Sejumlah penelitian menggunakan teknik logika *fuzzy* sekarang sedang dilakukan pada sistem kontrol stabilitas suhu. Salah satunya adalah “Implementasi Sistem Monitoring Suhu Pada Produk Makanan di Mesin Sterilisasi Menggunakan *Fuzzy Logic* Berbasis *Internet of Things*” [8]. Untuk menjaga kestabilan suhu dalam penyimpanan produk pangan dan memastikan produk pangan lebih steril dan tahan lama, penelitian ini membahas tentang sistem pengendalian suhu produk pangan di dalam sterilisator menggunakan sensor suhu DS18B20 dengan metode logika *Fuzzy Mamdani* berbasis internet untuk semuanya.

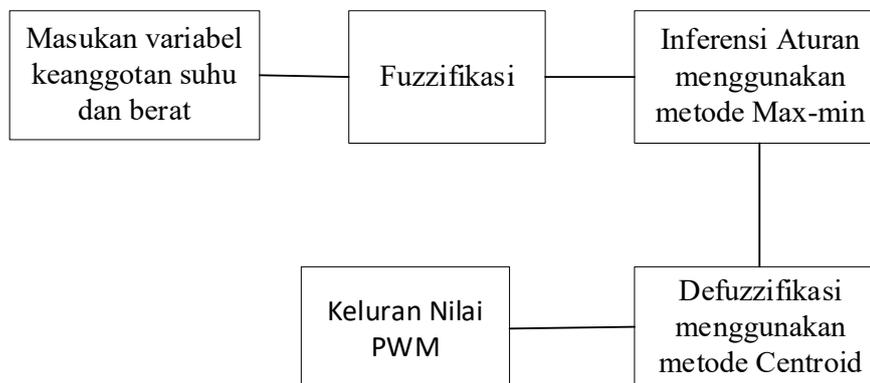
Pada penelitian “*The Implementation of Mamdani’s Fuzzy Model for Controlling the Temperature of Chicken Egg Incubator*”[9]. Dengan hasil akurasi 97% berdasarkan *toolbox* simulasi dalam program MATLAB, studi ini membahas simulasi perangkat pengontrol suhu di inkubator untuk penetasan telur ayam menggunakan pendekatan logika *Fuzzy Mamdani* menggunakan sensor DHT11.

Pada penelitian “*Temperature Monitoring System To Maintain Foods Resistance Towards Storage Rooms Using Fuzzy Logic*” [10] membahas mengenai penerapan logika *fuzzy* untuk mengendalikan kestabilan suhu pada penyimpanan makanan berbasis *Internet Of Thing* menggunakan *Raspberry pi 3* sebagai pusat kendali dengan sensor suhu yaitu DS18B20, menghasilkan alat pengendali suhu ruangan dengan tingkat akurasi 93% yang diuji menggunakan *black box testing*.

Pada penelitian “*Fuzzy Decision Support System for ABC University Student Admission Selection*” [11] membahas mengenai sistem pengambilan keputusan menggunakan metode logika *Fuzzy Mamdani* yang bertujuan untuk menentukan siswa kelayakan masuk ke Universitas Nusa Putra dengan menggunakan 3 variabel yaitu ujian kompetensi dasar, prediksi TOEFL, dan wawancara. Menghasilkan sistem keputusan yang sangat efektif dengan hasil akurasi 96%.

### 3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini logika *Fuzzy* diterapkan untuk menentukan kontrol suhu saat memasak nasi. Suhu dan jumlah nasi adalah dua kriteria untuk prosedur ini. Studi sebelumnya tentang stabilitas suhu penanak nasi telah memberikan dasar untuk hubungan antara parameter ini dengan variabel data dan sinyal PWM. Sistem logika *Fuzzy* akan digunakan untuk menangani setiap variabel kriteria sekaligus. Fuzzifikasi, inferensi, dan defuzzifikasi adalah tiga fase dari sistem logika *Fuzzy*. Pemetaan nilai masukan (*input crisp*) dari sistem yang dikendalikan sesuai dengan fungsi keanggotaan himpunan *Fuzzy* dikenal dengan prosedur fuzzyifikasi. Proses inferensi datang berikutnya. Prosedur ini akan menangani keluaran fuzzifikasi yang didasarkan pada informasi faktual yang disediakan oleh lembaga atau pakar dan disajikan sebagai aturan logis. Prosedur defuzzifikasi adalah langkah terakhir setelah perhitungan masing-masing variabel telah selesai. Untuk memutuskan pengendalian suhu, semua kemungkinan kombinasi variabel dan parameter akan dinilai dengan menilai peraturan yang berlaku.



**Gambar 1.** Diagram Blok Kontrol Logika *Fuzzy Mamdani*

#### A. Prinsip Kerja Penanak Nasi

Saklar daun, jenis sensor panas, dan elemen pemanas adalah tiga komponen listrik penanak nasi yang paling penting. Saklar utama yang terhubung ke tuas pemindah posisi memasak atau memasak disebut "saklar daun". Kontak daun akan menghubungkan suplai

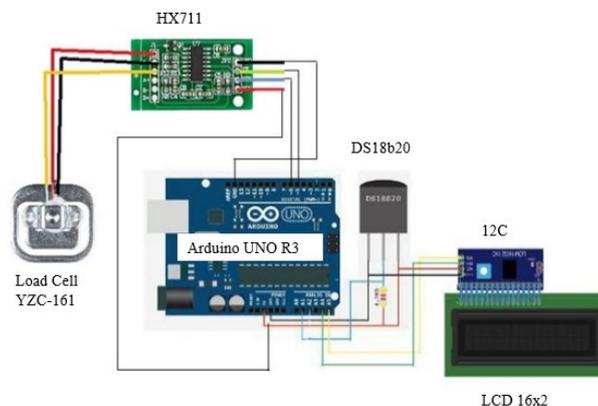
AC 220V ke elemen pemanas memasak saat *shifter* dinaikkan ke posisi memasak. Satu LED menyala untuk menunjukkan bahwa elemen pemanas memanaskan logam dudukan panci ke suhu tinggi.

Saat nasi selesai dimasak, sensor panas akan menerima lebih banyak panas dari panci hingga berhenti menjadi magnet. Kontak saklar daun sekarang menghubungkan suplai AC 220V ke elemen pemanas setelah tuas persneling turun ke bagian bawah pemanas dan LED 2 menyala, menyiapkan makanan atau memasak nasi dengan menggunakan sistem operasi rangkaian listrik. Gambar 2 menggambarkan interior penanak nasi.



**Gambar 2.** Bagian Dalam Penanak Nasi

Elemen pemanas penanak nasi adalah komponen penting yang membantu memanaskan atau memasak nasi. Tiga komponen pemanas dapat ditemukan di bagian samping, bawah, dan atas penanak nasi ini. Pada gambar 3 merupakan *wiring* diagram sistem kontrol Arduino UNO.



**Gambar 3.** *Wiring* Diagram Sistem Kontrol Arduino

## B. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi adalah konversi input dari bentuk tegas ke bentuk *Fuzzy* (variabel linguistik). Biasanya, himpunan *Fuzzy* dengan fungsi keanggotaan digunakan untuk merepresentasikan himpunan *Fuzzy*. Tabel 1 memberikan penjelasan tentang nilai untuk setiap variabel linguistik yang dikategorikan parameter.

**Tabel 1.** Variabel Linguistik dan Kategori Setiap Parameter

No	Parameter	Kriteria	
1	Suhu (°C)	0 – 40	Dingin
		35 - 60	Normal
		50 - 80	Hangat
		78 - 100	Panas
2	Berat (Gram)	0 – 100	Sangat Ringan
		80 – 250	Ringan
		200 – 450	Sedang
		400 – 800	Berat
3	Keluaran (PWM)	0 – 90	Lambat
		80 – 255	Cepat

## C. Inferensi

Proses inferensi datang berikutnya. Prosedur ini akan menangani keluaran fuzzifikasi, yang diputuskan oleh informasi faktual yang disediakan oleh lembaga atau ahli dan disampaikan sebagai aturan dalam bentuk frase logistik. Aturan yang akan digunakan untuk menentukan kestabilan suhu *rice heater* dihasilkan dari pembobotan fuzzifikasi setelah masing-masing variabel dihitung. Setiap kemungkinan yang ada pada setiap kategori dapat dilihat pada temuan. Ada 16 aturan yang dibuat karena ada 2 parameter. Aturan ini dipilih karena sesuai dengan sampel yang akan digunakan oleh fuzzy ini. Tabel 2 menunjukkan aturan yang digunakan dalam sistem kontrol ini.

**Tabel 2.** Variabel dan Kategori Setiap Parameter

Suhu	Berat	PWM	Penanak Nasi
Dingin	Sangat Ringan	Lambat	Mati
Dingin	Ringan	Lambat	Mati

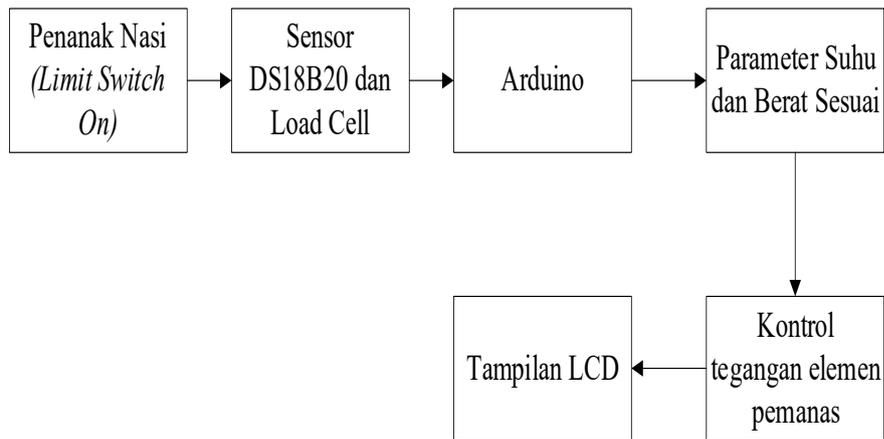
	Dingin	Sedang	Cepat	Hidup
	Dingin	Berat	Cepat	Hidup
	Normal	Sangat Ringan	Lambat	Mati
Normal	Ringan	Sedang	Hidup	
Normal	Sedang	Sedang	Hidup	
Normal	Berat	Cepat	Hidup	
Hangat	Sangat Ringan	Lambat	Mati	
Hangat	Ringan	Lambat	Hidup	
Hangat	Sedang	Lambat	Hidup	
Hangat	Berat	Sedang	Hidup	
Panas	Sangat Ringan	Lambat	Mati	
Panas	Ringan	Lambat	Hidup	
Panas	Sedang	Lambat	Hidup	
Panas	Berat	Sedang	Hidup	

#### D. Defuzzifikasi

Langkah defuzzifikasi adalah langkah terakhir yang harus diselesaikan. Penerapan kontrol yang sudah tersedia akan dibandingkan dengan setiap kombinasi faktor dan parameter untuk menentukan suhu.

#### E. Perancangan Perangkat Keras

Ketika kriteria terpenuhi, yaitu dalam keadaan pemanasan mengikuti tahap memasak, sistem dimaksudkan untuk aktif. Status ON saklar batas berfungsi sebagai tanda bahwa sistem sedang beroperasi. Ketika ini terjadi, sistem akan mulai beroperasi dan mulai menggunakan sensor suhu DS18B20 dan sensor Load Cell YCZ-161 untuk mengukur suhu dan berat beras di penanak nasi. Gambar 4, diagram blok untuk desain perangkat keras mengilustrasikannya.



**Gambar 4.** Diagram Blok Perancangan Perangkat Keras

Setelah langkah memasak selesai, sistem kontrol akan menyala. Sensor DS18B20 dan sensor Load Cell YCZ-161 juga akan digunakan untuk mengukur berat dan suhu. Dengan mengubah tegangan masukan sebagai respon terhadap sinyal PWM dari keluaran Logika *Fuzzy Mamdani*, suhu dikontrol. Jika berat dan suhu tidak memenuhi titik pengaturan, tegangan akan disesuaikan untuk membuat perubahan yang diperlukan.

#### **F. Perancangan Perangkat Lunak**

Keadaan hangat menandakan dimulainya desain perangkat lunak untuk sistem kontrol stabilitas suhu selama proses pemanasan, yang ditunjukkan dengan pengaktifan titik pengaturan. Proses pengukuran suhu dan berat kemudian akan dimulai, dan stabilitas suhu akan dikontrol menggunakan logika *Fuzzy*.

Suhu dan berat titik setel keduanya akan ditetapkan pada langkah awal, bersama dengan variabel lainnya. Penanak nasi akan mulai mengukur berat dan suhu saat mulai memanaskan. Nilai suhu dan berat akan ditentukan dengan menggunakan suhu dan berat yang dibaca. Pendekatan logika *Fuzzy Mamdani* untuk pengambilan keputusan akan digunakan untuk nilai ini. Output yang diperoleh akan berdampak pada tegangan dan suhu saat ini dari penanak nasi. Suhu akan dipertahankan pada posisi itu jika pembacaan sesuai dengan titik yang ditentukan; jika tidak, akan dihitung ulang.

#### **4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Keputusan sistem yang memungkinkan pengontrolan suhu menggunakan logika *Fuzzy* akan dihasilkan pada bagian ini. Berikut adalah 16 aturan inferensi digunakan untuk sampai pada kesimpulan dalam penilaian ini.

**Tabel 3.** Data Variabel dan Hasil Akhir

Data	Suhu (°C)	Berat (gr)	PWM	Penanak Nasi	MATLAB
1	59,30	500	190	Hidup	Hidup
2	32,35	500	180	Hidup	Hidup
3	65,44	500	185	Hidup	Hidup
4	81,37	500	110	Hidup	Hidup
5	90,31	500	90	Mati	Hidup
6	80,56	300	80	Mati	Mati
7	78,44	200	86	Mati	Mati
8	60,88	200	70	Mati	Mati
9	43,06	200	100	Hidup	Hidup
10	31,19	200	70	Mati	Mati
11	32,50	300	170	Hidup	Hidup
12	41,00	300	179,8	Hidup	Hidup
13	70,31	90	50	Mati	Mati
14	58,44	90	49,8	Mati	Mati
15	33,50	90	50	Mati	Mati
16	88,94	90	44,8	Mati	Mati

Variabel berat dan temperatur yang akan dimasukkan ke dalam sistem dalam penelitian ini digunakan sebagai input untuk komputasi logika *Fuzzy Mamdani* yang menghasilkan data yang digunakan dalam penelitian ini.

Hasil keluaran sesuai dengan pedoman tabel 3 merupakan hasil validasi logika *Fuzzy* yang diimplementasikan pada MATLAB. Kolom yang disorot dengan warna merah pada tabel 3 mewakili keluaran dari mekanisme kontrol suhu penanak nasi, yang berbeda dari output logika *Fuzzy* yang dihasilkan oleh Arduino IDE. Hasil dari keputusan sistem pengontrol yang dibuat pada Arduino IDE, yang berbeda dari keputusan yang dibuat di MATLAB, ditunjukkan pada tabel 3 dengan kolom yang disorot dengan warna biru.

Hasil pemilihan antara beberapa metode kontrol suhu menggunakan MATLAB disajikan. Hanya ada satu kumpulan data dengan hasil yang sesuai dengan aturan. Terdapat 15 dari 16 titik data yang berhasil diolah memanfaatkan logika *Fuzzy* menggunakan MATLAB dan Arduino IDE melakukannya sesuai dengan pedoman yang telah ditentukan.

Sesuai dengan kebutuhan, berbagai keluaran data logika *Fuzzy* dalam beberapa versi MATLAB R2015A memiliki kesamaan di antaranya, seperti yang dapat diamati dari perbedaan yang disebutkan pada tabel 3. Menggunakan pendekatan *trial-and-error* untuk menyampaikan hasil perhitungan yang dilakukan di Arduino IDE dan MATLAB R2015A ke dalam nilai linguistik pilihan sistem kontrol suhu pada penanak nasi.

Sistem ini terdiri dari penanak nasi yang dapat menampung satu liter beras dan digunakan dalam pengaturan pemanasan. Sensor suhu DS18B20, sensor berat *Load Cell* YZC-161, driver pemanas menggunakan *solid state relay* (SSR), dan LCD semuanya termasuk dalam sistem ini. Gambar 5 menggambarkan bagaimana alat telah digunakan.



**Gambar 5.** Implementasi Alat Sistem Kontrol Penghangat Nasi Kondisi Memanaskan.

Perusahaan Listrik Negara (PLN) dan mikrokontroler Arduino Uno R3 akan digunakan untuk menghubungkan penanak nasi dengan arus listrik. Mikrokontroler Arduino Uno memproses koneksi dan mengirimkannya ke penanak nasi. Hasil akhir dari pengolahan adalah nilai PWM yang akan mengatur suhu penghangat nasi menggunakan tegangan yang diterima penanak nasi untuk digunakan saat hangat.

Subjek uji sistem ini adalah beras yang telah dimasak selama kurang lebih 36 menit dengan komposisi 2 gelas (300 gram) beras dan 0,507 liter air. Format pengujian meliputi penentuan suhu penghangat nasi, berat nasi menggunakan kontrol logika *Fuzzy*. Tiga syarat, yaitu massa beras, dipasok ke setiap formulir uji: 500 gram, 300 gram, dan 90 gram.

Mikrokontroler Arduino Uno digunakan untuk mengatur suhu dan berat pada masing-masing keadaan ini dengan mengubah nilai PWM. Kontrol ini akan mengubah tegangan yang diterima penanak nasi, yang secara alami akan mengubah suhu penanak nasi. Hasil dari ketiga jenis pengujian ini akan dimodifikasi untuk mencerminkan peraturan baru yang ditetapkan pada tabel 1. Gambar 6 dan gambar 7 menunjukkan hasil pengujian.



**Gambar 6.** Kondisi Nasi pada Bagian Atas Menggunakan Logika *Fuzzy*



**Gambar 7.** Kondisi Nasi Bagian Bawah Menggunakan Logika *Fuzzy*.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, analisis, dan perancangan sistem kontrol penghangat nasi maka dapat diambil kesimpulan:

- 1) Telah dirancang alat sistem otomatis berbasis logika *Fuzzy Mamdani* untuk control penghangat nasi menggunakan logika *Fuzzy Mamdani* dengan masukan berupa variabel suhu dengan himpunan *Fuzzy* (dingin, normal, hangat dan sedang), dan variabel berat dengan himpunan *Fuzzy* (sangat ringan, ringan, sedang, dan berat).
- 2) Pada pengujian teknik logika *Fuzzy Mamdani* pada Arduino IDE dengan output berupa keputusan nilai PWM sesuai dengan aturan yang telah ditetapkan, data yang dihasilkan sebanyak 15 data dari 16 data yang berhasil sesuai dengan aturan yang telah ditetapkan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa suhu penghangat nasi bervariasi dari 59,30 °C hingga 65,44 °C untuk massa 500 gram beras; dari 41,00 °C hingga 58,30 °C untuk jumlah 300 gram beras; dan dari akan mati untuk massa 90 gram penanak nasi. Masalah pengeringan beras terlalu cepat diselesaikan oleh penelitian ini. Sebanyak 16 tes dilakukan, dengan hasil yang akurat hingga 93,75%. Perangkat ini dapat menangani beras yang cepat kering.

**DAFTAR PUSTAKA**

D. Sarunyagate, Ed., *Lasers*. New York: McGraw-Hill, 1996.

Aisuwarya, Ratna, And Dody Ichwana Putra. “Implementasi Sistem Kontrol Kestabilan Suhu Penghangat Nasi Menggunakan Metode Fuzzy Logic Dengan Pengujian Pada Varietas Beras Unggul Sumatera Barat” 4 (1): 80–86, 2018. <https://doi.org/https://doi.org/E-ISSN:2550-0120.V4i2>

Hidayati, Nurleli, Ratna Aisuwarya, And Rahmi Eka Putri. “Sistem Kontrol Kestabilan Suhu Penghangat Nasi Menggunakan Metode Fuzzy Logic.” Sistem Kontrol Kestabilan Suhu Penghangat Nasi Menggunakan Metode Fuzzy Logic, No. November:1–2,2017. <https://doi.org/https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/view/2017>.

Lestari, Indri Nurfazri. “The Implementation Of Mamdani ’ S Fuzzy Model For Controlling The Temperature Of Chicken Egg Incubator.” The Implementation Of Mamdani’s Fuzzy Model For Controlling The Temperature Of Chicken Egg Incubator,2012. <https://doi.org/https://doi.org/10.1109/ICWT50448.2020.9243647>.

Muchtar, Husnibes, And Rijal Achmad Syamsur. “Fuzzy Logic Pada Sistem Pendingin Ruangan Berbasis Raspberry.” E-ISSN 4 (2): 155–62, 2017. <https://doi.org/https://doi.org/E-ISSN:2621-9700/Pissn2652>

Muhamad Aji Saputra, Rohmatulloh, Dadan Nur Ramdani. “Implementasi Metode Zero Crossing Untuk Menghemat Daya Pada Rice Cooker Dengan Cara Mengatur Suhu Berbasis PID” 5 (2): 1528–37, 2019. <https://doi.org/https://doi.org/10.22202/Ei.2019.V5.1528>.

Nasir, Januardi, Johnson Suprianto, Program Studi, Teknik Informatika, And Universitas Putera. “Analisis Fuzzy Logic Menentukan Pilihan Honda Dengan Metode Mamdani” 2: 177–86, 2017. <https://doi.org/https://doi.org/10.22202/Ei.2017.V3i2.1962>.

Rahman, Fajry Adi, Josua Ronaldo Simanjuntak, And Elvino Simanjuntak. “Sistem Otomatisasi Pengisian Beras Dan Air Pada Penanak Nasi Berbasis Internet Of Things.” Jurnal EECCIS 14 (2): 68–72, 2020. <https://doi.org/https://doi.org/P-ISSN:1978-3345>.

Riady, Sasmitoh Rahmad, Sasmitoh Rahmad Riady, Donny Maulana, And Agus Suwarno. “Implementasi Sistem Monitoring Suhu Pada Produk Makanan Di Mesin Sterilisasi Menggunakan Fuzzy Logic Berbasis Internet Of Things” 9, 2018. <https://doi.org/10.22441/Incomtech.V8i2.4089>.

Ronaldo, Josua, Porman Pangaribuan, Eng Willy A Cahyadi, And S Prodi. “Pembuatan Antarmuka Aplikasi Pengatur Massa Beras Dan Volume Air Untuk Penanak Nasi Berbasis IoT” 7 (2): 2899–2907, 2022. <https://doi.org/https://doi.org/10.22202/Ei.2017.V3i2.1962>.

Wartono, Feri, M Makmun Effendi, Elkin Rivalni, Program Studi Informatika, And Informasi Artikel. "*Temperature Monitoring System To Maintain Foods Resistance Towards Storage Rooms Using Fuzzy Logic Methode*" 14 (1): 38–47, 2019. <https://doi.org/https://jurnal.pelitabangsa.ac.id/index.php/pelitatekno/article/view/226>.