



RANCANG BANGUN SISTEM STABILISASI SUHU
PENGGORENGAN DENGAN METODE FUZZY BERBASIS IOT

Muhamad Azhari¹, Karina Zaruska^{1*}, Eko Sulistyono¹, Aan Febriansyah¹

¹ Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Corresponding Author: karinazaruska15@gmail.com

ABSTRAK

Di Bangka Belitung banyak UMKM penghasil oleh-oleh khas Bangka Belitung seperti kemplang, kretek, kerupuk dan sebagainya. Namun teknik penggorengan yang digunakan oleh UMKM dari hasil kunjungan kebanyakan masih menggunakan cara manual, seperti UMKM tidak dapat memonitoring suhu penggorengan pada saat produksi dan juga tidak dapat mengontrol. UMKM dalam pengontrolan suhu masih menggunakan cara manual, yakni jika suhu minyak sudah mulai panas dan produk sudah mulai kecoklatan maka knop kompor dikedipkan begitu juga sebaliknya jika suhu kurang panas maka knop kompor akan dibesarkan. Tetapi UMKM tidak dapat mendeteksi berapa suhu yang dipakai saat itu sehingga banyak menimbulkan cacat produksi. Dari hasil survei yang sudah dilakukan di UMKM itu maka diperlukan teknologi untuk menstabilisasi suhu penggorengan sehingga hasil produksi menghasilkan produk yang sesuai. Untuk pelaksanaan dari proses stabilisasi penggorengan ini menggunakan teknologi mikrokontroler, dimana aktuatornya menggunakan motor servo yang dikontrol ke kompor. Sedangkan proses kontrol menggunakan fuzzy logic, dimana input dan outputnya akan disetting sesuai rule base (aturan yang didefinisikan sesuai kondisi penggorengan pada UMKM). Rata-rata persentase error dari data hasil pengujian sensor suhu penggorengan dengan input rendah adalah 6,50%, input sedang adalah 0,74%, dan input tinggi adalah 1,70%.

Kata Kunci: Logika Fuzzy, Stabilisasi, Monitoring, IoT.

ABSTRACT

In Bangka Belitung, there's many UMKM produce souvenirs typical of Bangka Belitung such as kemplang, kretek, crackers, etc. However, the frying technique used by UMKM from the results of visits mostly still uses the manual method, such as UMKM cannot monitor frying temperatures during production and also cannot control them. UMKM in controlling the temperature still use the manual method, namely if the temperature of the oil has started to heat up and the product started to brown, the stove knob is reduced and otherwise if the temperature isn't hot enough, the stove knob will be raised. However, UMKM can't detect the temperature used at that time, causing many production defects. From the results that has been carried out in UMKM, technology is needed to stabilize the temperature of the frying pan so that the production results produce the appropriate

product. For the implementation of this frying stabilization process using microcontroller technology, where the actuator use servo motor that's controlled to the stove. While the control process uses fuzzy logic, where the input and output will be set according to the rule base (rules defined according to the frying conditions in UMKM). The average percentage error from the test results of the frying temperature sensor with low input is 6.50%, medium input is 0.74%, and high input is 1.70%.

Keywords: Fuzzy Logic, Stabilisation, Monitoring, IoT.

1. PENDAHULUAN

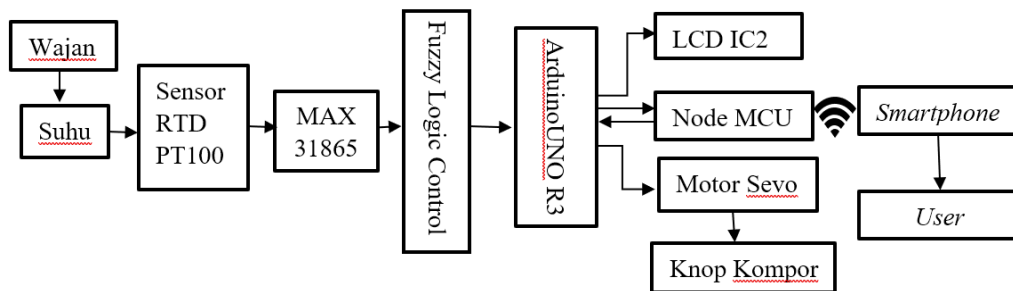
Bangka Belitung merupakan salah satu penghasil produk pangan tradisional berbahan baku ikan seperti kerupuk kemplang, pempek dan otak-otak (Harris, Efreza, & Nafsiyah, 2012). UMKM (Usaha Mikro, Kecil dan Menengah) di Bangka Belitung saat ini masih menggunakan proses pengontrolan suhu penggorengan secara manual yaitu apabila suhu penggorengan sudah dikatakan panas dan produk yang digoreng sudah berubah warna menjadi kecoklatan dan mekar maka knob kompor akan dikecilkan, begitu juga sebaliknya jika dirasa kurang panas maka knob kompor akan dibesarkan (Eka Prasasti, Susila, & Priambodo, 2021). Pada proses penggorengan, salah parameter untuk melihat kualitas dari kerupuk kemplang yaitu membuat kerupuk kemplang menjadi mengembang dan berpori rendah atau pengembangan (Huda, Li Leng, & Xian Yee, 2010), karena tinggi dan rendahnya tingkat kesukaan konsumen sangat mempengaruhi keberlangsungan produktivitas produk yang akan dibuat (Ratna Sari et al., 2020). Berdasarkan kunjungan yang telah dilakukan, suhu penggorengan yang stabil dianjurkan kisaran 180°C – 200°C. Adapun dampak dari menggoreng dengan suhu tidak stabil ialah apabila suhu tidak mencapai 180°C maka kerupuk kemplang akan mentah, memiliki umur simpan yang cepat, dan apabila suhu telah melebihi 200°C maka kerupuk kemplang akan mengalami hangus. Sistem *monitoring* dan kontrol juga dapat membantu mempermudah UMKM karena dapat melihat suhu penggorengan saat ini menggunakan *smartphone*. IoT (*internet of things*) memungkinkan objek dikontrol dari jarak yang jauh melalui infrastruktur jaringan yang ada (Nahdi & Dhika, 2021). Sehingga pengguna tidak mengalami kesulitan atau kendala dalam proses penggorengan. Diharapkan dengan proses penggorengan yang sudah menggunakan teknologi dalam penelitian ini maka hasil penggorengannya lebih bagus juga produk tidak mengalami cacat produk dan hasil produksi dapat meningkat. Dari permasalahan ini, maka dapat diangkat menjadi proyek akhir dengan judul rancang bangun sistem kontrol suhu penggorengan berbasis IoT.

2. METODE

Pengujian sistem stabilisasi ini terdapat beberapa tahap yaitu penyiapan peralatan, pemasangan alat, pengujian alat dan pengambilan data.

A. Penyiapan Peralatan

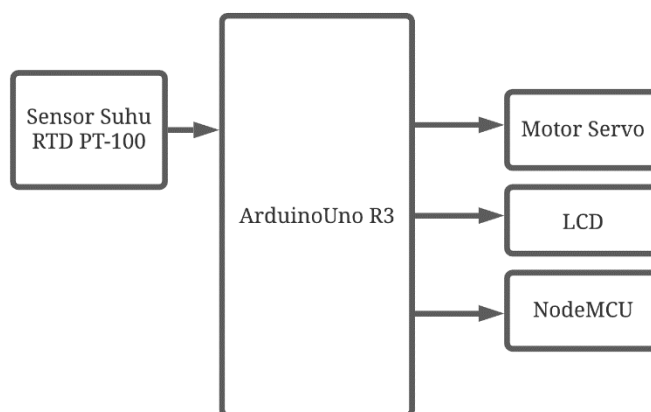
Penyiapan peralatan ini terdiri dari wajan penggoreng, kompor, sensor suhu RTD PT-100, MAX31865, *ArduinoUNO*, LCD I2C, Node MCU ESP8266, dan *handphone*. Alat yang telah disebutkan akan dipasang untuk tahap pengujian. Blok diagram penyiapan alat dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Blok Diagram Penyiapan Alat

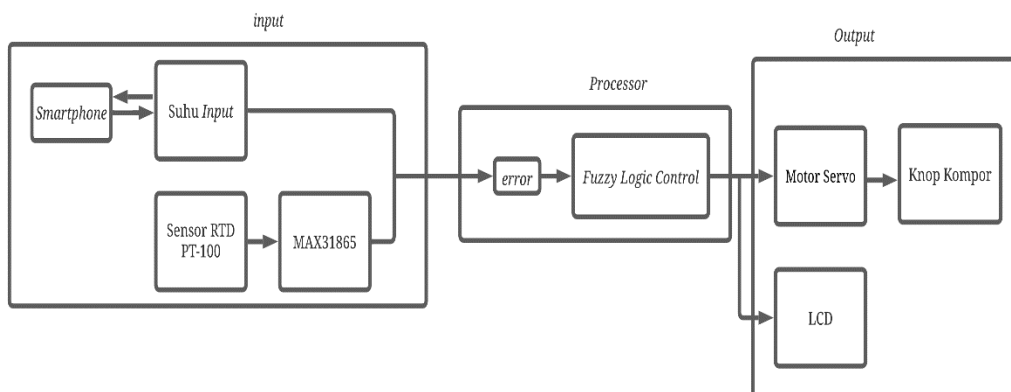
B. Pemasangan Alat

- 1) Pemasangan konstruksi elektrik dapat dilihat pada Gambar 2 diagram konstruksi elektrik suhu penggorengan.



Gambar 2. Blok Diagram konstruksi elektrik suhu penggorengan

- 2) Blok diagram sistem stabilisasi dan kontrol suhu penggorengan dengan metode *fuzzy logic control* ditunjukkan pada Gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Diagram sistem stabilisasi dan kontrol suhu penggorengan dengan metode *fuzzy logic control*

Tabel 1. Aturan *Fuzzy Logic*

Aturan	Error (input)	Derajat Servo(output)
Rule 1	Small	Tinggi
Rule 2	Safe	Normal
Rule 3	Hot	Rendah

Tabel 1 diatas menunjukkan aturan *fuzzy logic control (rule base)* yang mana akan mengatur *output* yang harus dikeluarkan apabila mendapat masukan(*input*).

- 3) Gambar konstruksi alat sistem stabilisasi dan kontrol suhu penggorengan dapat dilihat pada Gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Konstruksi sistem stabilisasi dan kontrol suhu penggorengan.

C. Pengujian Alat

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui keakurasian sistem stabilisasi dan kontrol suhu penggorengan. Adapun langkah yang dilakukan untuk menguji keakurasian sistem dengan membandingkan dengan alat ukur yang berbeda.

- 1) Menentukan *input(set point)* pada aplikasi *Blynk* dengan *input* yaitu:
 - a. suhu *small*/rendah (70°C)
 - b. suhu *safe*/sedang (170°C)
 - c. suhu *high*/tinggi (210°C)
- 2) Menentukan waktu pengambilan data
Waktu pengambilan data dalam pengujian ini yaitu setiap 5 detik.
- 3) Membandingkan suhu
Tujuan dari membandingkan suhu yang tampil pada LCD dan termometer minyak ialah untuk melihat keakurasian sensor.
- 4) Menentukan derajat motor servo
Derajat motor servo diatur berdasarkan *input* terhadap suhu yang terbaca LCD.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengujian suhu penggorengan dengan *input* rendah, sedang dan tinggi

3.1.1. Pengujian suhu penggorengan dengan *input* rendah

Pada pengujian suhu penggorengan dengan *input* rendah (70°C) dengan waktu pembacaan data setiap 5 detik.

Tabel 2. Pengujian suhu penggorengan dengan *input* rendah

<i>Input</i> (°C)	Waktu (s)	LCD (°C)	Termometer (°C)	<i>Output</i> (°C)	% <i>Error</i> (%)
70	5	33	32	93	3,03
70	10	37	36	93.56	2,77
70	15	42	40	93.57	5
70	20	47	45	94.03	4,44
70	25	67	59	96	13,55
70	30	71	65	90	9,23
70	35	72	67	83	7,46
Rata-rata					6,50

Dari hasil pengujian suhu penggorengan dengan *input* rendah dapat diketahui bahwa rata-rata nilai persentase *error* suhu yang terbaca sebesar 6,50%. Maka dari itu nilai yang terbaca oleh sensor dapat bekerja secara optimal.

3.1.2. Pengujian Suhu Penggorengan dengan *input* sedang

Pada pengujian suhu penggorengan dengan *input* sedang(180°C),dengan waktu pembacaan data setiap 5 detik.

Tabel 3. Pengujian suhu penggorengan dengan *input* sedang

<i>Input</i> (°C)	Waktu (s)	LCD (°C)	Termometer (°C)	<i>Output</i> (°C)	% <i>Error</i>
180	5	193	194	90.5	0,51
180	10	191	193	90.43	1,04
180	15	190	192	90.36	1,05
180	20	189	190	90.2	0,53
180	25	185	186	90.1	0,54
180	30	182	183	90	0,55
180	35	180	182	90	1,10
180	40	178	180	88.9	1,11
Rata-rata					0,74

Dari hasil pengujian suhu penggorengan dengan *input* sedang dapat diketahui bahwa rata-rata nilai persentase *error* suhu yang terbaca sebesar 0,73%. Maka dari itu nilai yang terbaca oleh sensor dapat bekerja secara optimal.

3.1.3. Pengujian Suhu Penggorengan dengan *input* tinggi

Pada pengujian suhu penggorengan dengan *input* tinggi(210°C),dengan waktu pembacaan data setiap 5 detik.

Tabel 4. Pengujian suhu penggorengan dengan *input* tinggi

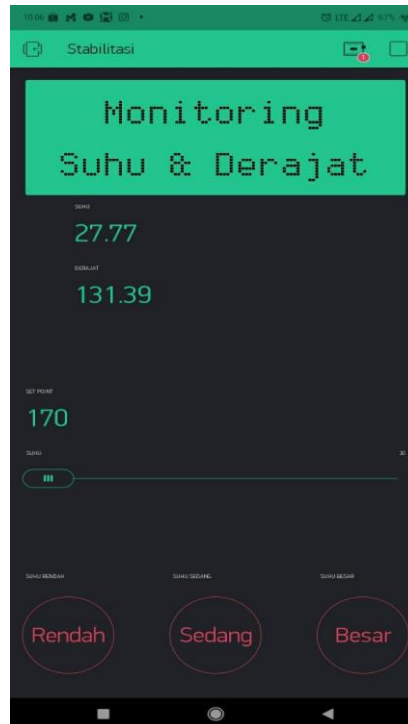
<i>Input</i> (°C)	Waktu (s)	LCD (°C)	Termometer (°C)	<i>Output</i> (°C)	% <i>Error</i>
210	5	180	178	88.3	1,12
210	10	188	185	89.2	1,62
210	15	193	189	89.4	2,12
210	20	212	208	90.2	1,92
Rata-rata					1,70

Dari hasil pengujian suhu penggorengan dengan *input* tinggi dapat diketahui bahwa rata-rata nilai persentase *error* suhu yang terbaca sebesar 1,70%. Maka dari itu nilai yang terbaca oleh sensor dapat bekerja secara optimal.

3.2. Hasil Pengujian *Monitoring* dan kontrol menggunakan *Blynk* pada *smartphone*

1) Hasil *Monitoring* pada *Smartphone*

Tampilan dari hasil pengujian sistem *monitoring* dan kontrol suhu penggorengan untuk parameter suhu, dan derajat motor menggunakan *blynk* pada *smartphone*.



Gambar 5. Sistem *Monitoring* dan sistem kontrol menggunakan *blynk* pada *Smartphone*

Dari hasil pengujian sensor suhu dan derajat motor menggunakan *blynk* pada *Smartphone* akan menampilkan nilai secara *real time* dan data akan tersimpan pada *blynk*. Gambar 5 ini digunakan sebagai sampel untuk menampilkan nilai pada aplikasi *blynk*.

3.3. Analisis Data Pengujian

Dari hasil pengujian sensor suhu penggorengan dengan *input* rendah, sedang dan tinggi dengan rata-rata persentase *error* berturut-turut 6,50%, 0,74%, dan 1,70%. Hasil pengujian sensor suhu pada Tabel 2 dengan *input* suhu rendah 70°C, pada 5-25 detik suhu masih kurang dari 70°C, maka *output* berupa derajat motor akan semakin besar. Saat *input* suhu set 70°C dan tampilan suhu pada LCD/sensor RTD 33°C, maka *output* 90°. Pengujian ini dengan cara meletakkan sensor suhu dan termometer pada pinggiran wajan. Setelah mendapat nilai pada sensor suhu, kemudian kontrol *fuzzy* akan menstabilkan derajat knob kompor. Parameter suhu

yang optimal untuk penggorengan yaitu 170°C, dan derajat motor servo yang optimal sebesar 80°-87°.

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan tahap perancangan dan pembuatan rangkaian kontrol dan sistem *monitoring* yang kemudian dilanjutkan dengan tahap pengujian, berdasarkan hasil data yang diperoleh melalui pengujian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pengujian stabilisasi suhu penggorengan bertujuan untuk mengetahui keakurasian sistem penyetabil dan sistem kontrol penggorengan.
2. Berdasarkan Pengujian suhu penggorengan dengan *input* rendah nilai stabil berada pada waktu 35 detik yaitu dengan sensor suhu 70°C, *input* sedang nilai stabil berada pada waktu 40 detik yaitu dengan sensor suhu 178°C dan *input* tinggi nilai stabil berada pada waktu 20 detik yaitu dengan sensor suhu 212°C.
3. Dari hasil pengukuran suhu penggorengan didapatkan bahwa rata-rata persentase *error* dari data hasil pengujian sensor suhu penggorengan dengan *input* rendah adalah 6,50%, *input* sedang adalah 0,74%, dan *input* tinggi adalah 1,70%. Jadi, keakuratan dari sistem stabilisasi suhu penggorengan dengan metode *fuzzy* berbasis *IoT* sebesar 93,50% - 99,26%

DAFTAR PUSTAKA

- Eka Prasasti, T., Susila, J., & Priambodo, J. (2021). Sistem Kendali pada Mesin Produksi Kerupuk Mawar Menggunakan Networked *Kontrol* System.
- Harris, H., Efreza, D., & Nafsiyah, I. (2012). pengembangan-industri-tepung-ikan-dari-limbah-pengolahan-makanan-tradisional.
- Huda, N., Li Leng, A., & Xian Yee, C. (2010). Asian Journal of Food and Agro-Industry Chemical composition, colour and linear expansion properties of Malaysian commercial fish cracker (keropok). *As. J. Food Ag-Ind*, 3(05), 473–482. Retrieved from www.ajofai.info
- Nahdi, F., & Dhika, H. (2021). *Analisis Dampak Internet of Things (IoT) Pada Perkembangan Teknologi di Masa Yang Akan Datang* 33.
- Ratna Sari, S., Pratama, F., Wardani Widowati, T., Prariska, D., Perikanan, I., & Sumatera Selatan, U. (2020). *Karakteristik Sensoris Microwaveable Kemplang Palembang dengan Perbedaan Ketebalan dan Level Daya pada Proses Pematangan Sensory Characteristics Microwaveable of fish crackers with Differences Thickness and Power Level in cook processing. Jurnal Ilmu Perikanan Air Tawar (clarias)* (Vol. 1).