

Implementasi Sistem Monitoring Suhu Pada Produk Makanan di Mesin Sterilisasi Menggunakan Fuzzy Logic Berbasis Internet of Things

Sasmitoh Rahmad Riady, Donny Maulana, Agus Suwarno,
Agung Nugroho

Teknik Informatika, STT. Pelita Bangsa, Bekasi

sasmitoh@mhs.pelitabangsa.ac.id

donny.maulana@pelitabangsa.ac.id

agussuwarno@pelitabangsa.ac.id

agung@pelitabangsa.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan teknologi *internet of things* dan metode logika *fuzzy* terhadap monitoring suhu pada proses sterilisasi agar data suhu *update* secara *real time* dan bisa di akses dari manapun oleh *management* atau *customer* dan memberikan keputusan yang akurat dari hasil proses sterilisasi menggunakan metode logika *fuzzy*. Pada *study* kasus yang dihadapi terdapatlah beberapa masalah diantaranya adalah *record* data masih dilakukan secara manual oleh pihak *operator machine* dan hasil perhitungan dari *team quality control* untuk mencari nilai F_0 masih terdapat ambiguitas atau ketidakjelasan. Maka peneliti mengusulkan diterapkannya teknologi *internet of things* sebagai *monitoring* suhu pada proses sterilisasi beserta alat ukur suhu menggunakan Raspberry Pi3 serta sensor *DS18B20* dan mengolah nilai F_0 dan isi mesin sterilisasi kedalam himpunan *fuzzy*. Sistem yang di bangun dengan metode *prototyping* ini dapat menampilkan data suhu dan hasil dari proses sterilisasi pada produk makanan secara *update* dan dapat menentukan status sterilisasi dengan kedua variabel tersebut.

Keywords: *System Monitoring, internet of things, fuzzy logic*

Received Juli 2018

Accepted for Publication September 2018

DOI: 10.22441/incomtech.v8i2.4089

1. PENDAHULUAN

Industri merupakan salah satu media yang sangat membutuhkan penerapan teknologi *Internet of Things* [1]. Pada ranah industri terdapat pula beberapa perusahaan yang bergerak di sektor makanan, elektronik, otomotif, dan garment [2]. Disalah satu ranah industri terdapat sektor makanan yang paling menantang dari perspektif manajemen yang memerlukan sistem kontrol tingkat lanjut yang dapat menangani produk yang mudah rusak [3], virtualisasi muncul seperti komunikasi nirkabel adalah penanganan yang menjanjikan untuk memenuhi

tantangan saat ini [4]. Hal ini memungkinkan simulasi dan optimalisasi proses makanan menggunakan sistem perangkat lunak daripada melakukan percobaan fisik [5]. Dengan virtualisasi teknologi *internet* saat ini juga dapat digunakan secara dinamis dalam manajemen operasional [6], akibatnya proses pengelolaan makanan dapat dipantau, dikendalikan, direncanakan dan dioptimalkan dari jarak jauh secara *real-time* melalui *internet* [7]. Pada perusahaan sektor makanan memiliki beberapa proses yang sangat penting untuk selalu di *monitoring* dalam menjaga kualitas hasil produksi diantaranya proses sterilisasi adalah proses panas atau *thermal* secara komersial di desain untuk *menginaktivasi/membunuh mikroba patogen* yang ada pada makanan yang dapat mengancam kesehatan manusia dan mengurangi jumlah *mikroorganisme* pembusuk ke tingkat yang rendah sehingga peluang terjadinya kebusukan sangat rendah [8].

Dari proses sterilisasi yang sudah berjalan di perusahaan tersebut dimana proses pengambilan data suhu dari mesin sterilisasi masih dilakukan secara manual yang di catat oleh *operator machine* yang dilakukan setiap per 1 menit selama 5 menit kemudian dari hasil *record* data suhu inilah perhitungan akan di *inputkan* kedalam rumus yang sudah di tetapkan untuk mendapatkan hasil proses sterilisasi. Dari proses sterilisasi yang dilakukan secara manual ini maka perlunya adanya penerapan teknologi *Internet of Things* [9], terhadap proses sterilisasi untuk proses *record* data suhu yang tersimpan ke dalam database dan dapat di *monitoring* secara *real time* dan *online* oleh pihak *operator machine, management* maupun *customer* dengan tanpa campur tangan manusia untuk melakukan *record* data.

Dalam menentukan tingkat sterilisasi yang telah berjalan oleh team *Quality Control (QC)* pada saat ini masih terdapatnya ketidakjelasan atau ambigu dalam menentukan tingkat proses sterilisasi, maka dari itu diperlukanlah metode logika *fuzzy* agar tidak terjadinya ambigu terhadap hasil proses sterilisasi. Dikarnakan logika *fuzzy* adalah suatu proses pengambilan keputusan berbasis aturan yang bertujuan untuk memecahkan masalah dimana masalah tersebut sulit untuk dimodelkan atau terdapat ambiguitas dan ketidakjelasan yang berlimpah [10].

2. TINJAUAN PUSTAKA

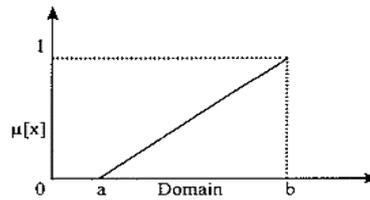
2.1 Analisa Logic Fuzzy

metode analisis yang digunakan dalam penelitiannya yaitu dengan metode *fuzzy logic*. Menurut Sri Kusumadewi (2013) Dalam buku edisi keduanya menjelaskan bahwa logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input kedalam ruang output [11]. Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem fuzzy yaitu:

- a) Variabel *Fuzzy* merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem *fuzzy* contoh: Umur, temeperatur, permintaan dan sebagainya.
- b) Himpunan *fuzzy* merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*.

Menurut Sri Kusumadewi (2013) Representasi linear adalah pemetaan input ke drajat keanggotaan digambarkan sebagai suatu garis lurus. Himpunan *fuzzy* linear memiliki 3 keadaan yaitu :

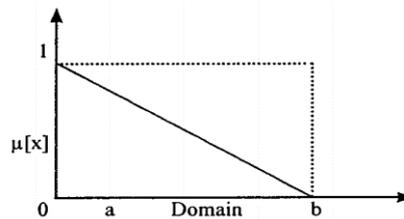
1. Kenaikan himpunan dimulai dari nilai domain yang memiliki derajat 0 bergerak ke kanan menuju nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi yang disebut sebagai representasi linear naik



Gambar 1. Representasi Linear Naik Fungsi keanggotaan.

$$\mu[x] \begin{cases} 0; & x < a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases} \dots\dots(1)$$

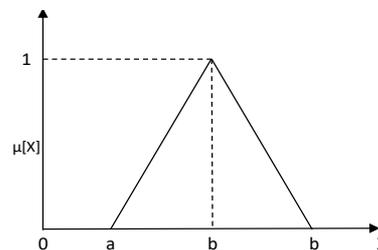
2. Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan derajat linear lebih rendah yang disebut sebagai representasi linear turun.



Gambar 2. Representasi Linear Turun Fungsi keanggotaan.

$$\mu[x] \begin{cases} \frac{b-x}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases} \dots\dots(2)$$

3. Representasi segitiga adalah gabungan garis (linear) yang membentuk segitiga dimana titik yang memiliki nilai keanggotaan 1 menjadi titik yang menghubungkan 2 garis.



Gambar 3. Representasi Linear Segitiga Fungsi keanggotaan

$$\mu[x] \begin{cases} 0; & x < a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}; & b < x \leq c \\ 1; & x > c \end{cases} \dots\dots(3)$$

2.2 Analisa Termal

Proses termal dalam pengolahan pangan perlu dihitung agar kombinasi suhu dan waktu yang diberikan dalam proses pemanasan cukup untuk memusnahkan bakteri termasuk sporanya, baik yang bersifat *patogen* maupun yang bersifat membusukkan. Kecukupan proses termal untuk membunuh *mikroba* target hingga pada level yang diinginkan dinyatakan dengan nilai F_0 .

Secara umum nilai F_0 didefinisikan sebagai waktu (biasanya dalam menit) yang dibutuhkan untuk membunuh *mikroba* target hingga mencapai level tertentu pada suhu tertentu. Apabila prosesnya adalah sterilisasi, maka nilai F_0 diartikan sebagai nilai sterilitas, sedangkan apabila prosesnya adalah *pasteurisasi*, maka nilai F_0 diartikan sebagai nilai *pasteurisasi*. Nilai F_0 biasanya menyatakan waktu proses pada suhu standar. Misalnya, suhu standar dalam proses sterilisasi adalah 121.1°C (250°F), sehingga nilai F_0 sterilisasi menunjukkan waktu sterilisasi pada suhu standar 121.1°C . Secara matematis, nilai F_0 merupakan hasil perkalian antara nilai F_0 pada suhu

$$F_0 = S \cdot D_0 \dots\dots\dots(4)$$

Nilai F pada suhu F_0 lain (misalnya pada suhu F_T proses yang digunakan) dinyatakan dengan nilai F_0 . Secara matematis, nilai dinyatakan dengan persamaan (5), dimana nilai adalah pada suhu T yang sama.

$$F_T = S \cdot D_T \dots\dots\dots(5)$$

Pada Topik 6 sudah dibahas bahwa:

$$\log \frac{D_0}{D_T} = -\frac{T - T_{ref}}{z} \text{ atau } D_T = D_0 10^{\frac{T_{ref}-T}{z}}$$

Nilai F akan berubah secara logaritmik dengan berubahnya suhu pemanasan. Untuk menghitung nilai F pada suhu lain, maka digunakan persamaan (6) berikut:

$$F_T = S D_0 10^{\frac{T-T_{ref}}{z}} \text{ atau } F_T = F_0 10^{\frac{T_{ref}-T}{z}} \dots\dots\dots(6)$$

Dengan menggunakan tersebut, maka dapat ditentukan berapa waktu yang diperlukan untuk memusnahkan bakteri atau *spora* target pada suhu pemanasan yang berbeda.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Sistem Berjalan

Berikut merupakan pelaporan sistem dan *operational* proses sterilisasi yang berjalan di PT. Foodex Inti Ingredients pada mesin sterilisasi.

- a) *Operator Machine* akan memulai proses sterilisasi di mesin sterilisasi hingga me-*record* data per 3 menit untuk di laporkan kepada QC
- b) QC (*Quality Control*) team QC mengambil sebuah laporan *record* data *temperature* dari *operator machine* yang akan dihitung menggunakan rumus yang telah ditetapkan guna menemukan status sterilisasi pada prodak yang sudah di sterilisasi.

Proses perhitungan F_0

Waktu (wib)	T1 (°C)	Nilai LR	Nilai F_0
10 :23	119,0	0,616595	-
10:24	119,8	0,741310	0,678953
10:25	120,9	0,954993	0,848151
10:26	121,1	1,000000	0,977496
10:27	121,1	1,000000	1,000000
Nilai F_0			3,504600

Berikut adalah uraian dari perhitungan dalam tabel proses sterilisasi yang sedang berjalan

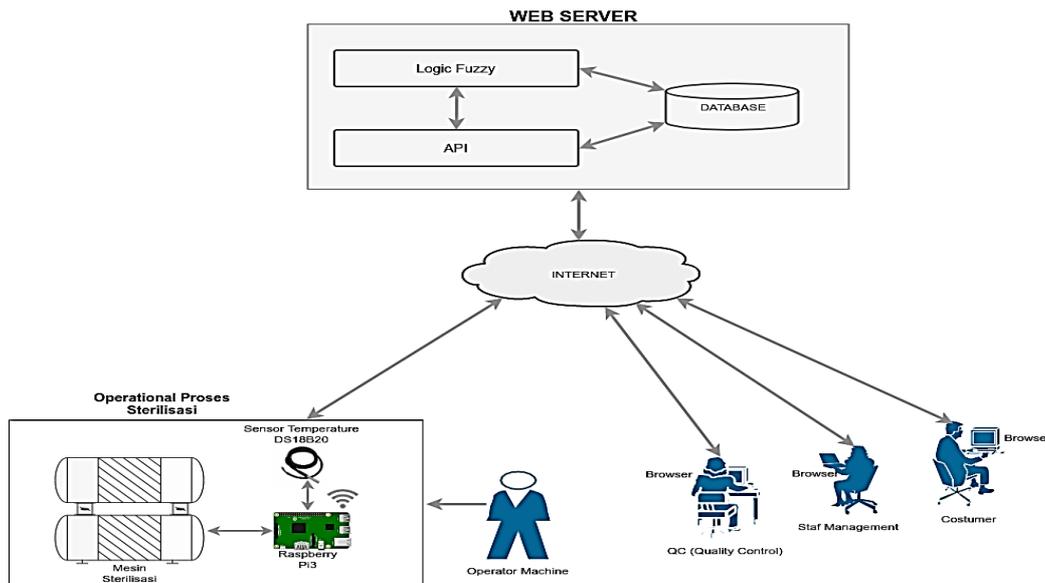
Menentukan Nilai LR (Lethal Rate)	Menentukan Nilai L (Letalitas)
$LR = 10^{\frac{119,1-121,1}{10}} = 0,616595$	$L = \left(\frac{0,616595+0,741310}{2}\right) 1 = 0,678953$
$LR = 10^{\frac{119,8-121,1}{10}} = 0,741310$	$L = \left(\frac{0,741310+0,954993}{2}\right) 1 = 0,848151$
$LR = 10^{\frac{120,9-121,1}{10}} = 0,954993$	$L = \left(\frac{0,954993+1,000000}{2}\right) 1 = 0,977496$
$LR = 10^{\frac{121,1-121,1}{10}} = 1,000000$	$L = \left(\frac{1,000000+1,000000}{2}\right) 1 = 1,000000$
$LR = 10^{\frac{121,1-121,1}{10}} = 1,000000$	$L = \left(\frac{0,616595+0,741310}{2}\right) 1 = 0,678953$
Total Nilai $F_0 = 0,678953 + 0,848151 + 0,977496 + 1,000000 = 3,504600$	

3.2 Usulan Sistem Berjalan

Usulan sistem yang berjalan merupakan tahap lanjutan dari analisis sistem yang berjalan, dimana pada tahap ini digambarkan rancangan sistem yang akan dibangun sebelum melakukan proses *coding* dan *testing*. Perancangan suatu sistem tidak lepas dari hasil analisis sistemnya, karena dengan melakukan analisis sistem inilah akan dapat dibuat suatu rancangan sistem [12].

1. Pengembangan sistem

Perlunya adanya pembaharuan kearah sistem yang lebih terkomputerisasi yang berbasis teknologi *Internet of Things*. Dalam tahap ini peneliti melakukan pengembangan sistem dengan metode *prototyping* yang akan dilanjutkan kedalam tahap berikutnya [13]. Berikut adalah gambar sistem arsitektur yang akan di usulkan dalam pengembangan



Gambar 4. Sistem arsitektur usulan

2. Permasalahan yang dihadapi

Pada alur – alur tersebut diatas terdapat beberapa permasalahan antara lain sebagaiberikut :

- Tidak teroganisirnya data *temperature* pada saat proses sterilisasi
- Sulit dalam melakukan perhitungan dikarnankan *record* data suhu masih dilakukan secara manual
- Masih adanya ketidakjelasan untuk status proses sterilisasi.

3. Pemecahan masalah

Setelah menganalisis permasalahan yang dihadapi dan berdasarkan hasil dari data observasi yang telah diperoleh, maka solusi masalah yang di usulkan adalah menganalisis variable suhu dalam algoritma logika *fuzzy* dan membangun alat pengukur suhu agar bisa tersimpan didalam database. Berikut adalah uraian dari pemecahan masalah yang dihadapi

1. Pengolahan data proses sterilisasi

Variabel ini terdapat pada perhitungan nilai F_0 yang di dapat dari perhitungan proses sterilisasi yang dihitung setiap proses sterilisasi oleh pihak *team quality control* , dengan *range* nilai variable jumlah diantara nilai F_0 1 sampai 3 dengan penjelasan sebagai berikut:

- Steril : nilai F_0 lebih dari 3
- Cukup steril : nilai F_0 2 - 3
- Tidak steril : nilai F_0 0 – 2

2. Pegolahan isi prodak didalam mesin

Variabel ini terdapat pada perhitungan dengan kapasitas mesin seterilisasi berkapasitas 200kg dan terdapat delapan rak untuk menampung *poch* produk makanan di dalam mesin sterilisasi dimana satu rak berkapasitas 20kg, maka dengan *range* nilai variable jumlah 1 rak sampai 8 rak adalah sebagai berikut:

- a) Sedikit : memiliki nilai 1 -2
- b) Sedang : memiliki nilai 2-4
- c) Banyak : memiliki nilai 4-8

3. Alat Pengolahan Data Suhu

pengolahan data suhu proses sterilisasi, dimana alat tersebut harus memiliki kemampuan untuk mengukur suhu dengan sensor suhu DS18B20 *Waterproof Temperature* [14] dan menyimpan data suhu kedalam database dan terkoneksi dengan internet agar memudahkan untuk memonitoring dan *record* kedalam sebuah sistem yang akan di bangun. Berikut adalah alat yang akan digunakan untuk pengolahan data suhu proses sterilisasi:

- a) Raspberry Pi3
- b) DS18B20 *Waterproof Temperature Sensor*

3.3 Analisa Algoritma Logika Fuzzy

3.3.1 Tahap Fuzzyfikasi

Pada tahap *fuzzyfikasi* ini akan mencoba menjabarkan variabel-variabel tersebut diatas dengan menggunakan rumus. Dan akan di olah menjadi himpunan *fuzzy* Berikut penjelasannya:

a) Variable pengolahan proses sterilisasi

Variabel pengolahan proses sterilisasi yang ada terdiri dari 3 himpunan *fuzzy* yaitu steril dengan *range* (nilai $F_0 = 2,5 - 4$), cukup steril dengan *range* (nilai $F_0 = 1,5 - 3,5$), dan tidak steril dengan *range* (nilai $F_0 = 0 - 2,5$).

Contoh kasus :

Misal pengolahan proses sterilisasi pada produk makanan yang diproses pada mesin sterilisasi dan hasil proses sterilisasinya adalah nilai $F_0 = 3$ maka nilai $F_0 = 3$ akan dikonversi kedalam nilai *fuzzy*, dimana nilai $F_0 = 3$ berada dalam *linguistic* steril dan cukup steril kemudian dihitung dengan menggunakan fungsi segitiga.

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu_{steril}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 2,5 \\ \frac{x-2,5}{4-2,5}; & 2,5 < x \leq 4 \\ 1; & x \geq 4 \end{cases}$$

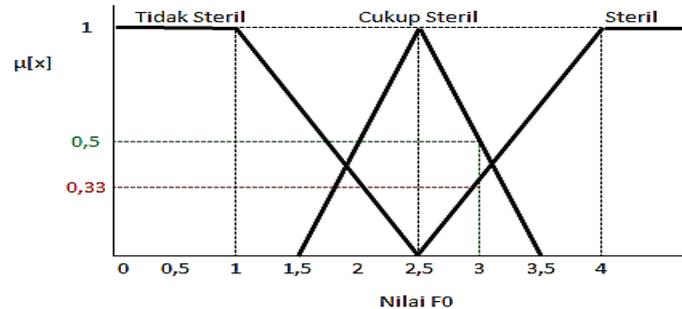
$$\mu_{cukup\ steril}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 1,5 \text{ atau } x \geq 3,5 \\ \frac{x-1,5}{2,5-1,5}; & 1,5 < x < 2,5 \\ \frac{3,5-x}{3,5-2,5}; & 2,5 \leq x \leq 3,5 \end{cases}$$

$$\mu_{tidak\ steril}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 1 \\ \frac{2,5-x}{2,5-1}; & 1 < x \leq 2,5 \\ 0; & x \geq 2,5 \end{cases}$$

Derajat keanggotaan dari proses sterilisasi yang bernilai $F_0 = 3$ adalah:

$$\mu_{cukup\ steril}[3] = \frac{3,5-x}{3,5-2,5} = \frac{3,5-3}{3,5-2,5} = \frac{0,5}{1,5} = 0,5 \quad 2,5 \leq 3 \leq 3,5$$

$$\mu_{steril}[3] = \frac{x-2,5}{4-2,5} = \frac{3-2,5}{4-2,5} = \frac{0,5}{1,5} = 0,33 \quad 2,5 < 3 \leq 4$$



Gambar 5. grafik variable pengelolaan status sterilisasi

Dengan demikian input himpunan fuzzy adalah sebagai berikut:

Himpunan fuzzy steril $\mu_{steril}[3] = 0,33$

Himpunan fuzzy cukup steril $\mu_{cukup\ steril}[3] = 0,5$

Himpunan fuzzy steril $\mu_{tidak\ steril}[3] = 0$

b) Variable pengolahan isi prodak di dalam mesin

Variabel pengolahan isi produk di dalam mesin sterilisasi yang terdiri dari 3 himpunan *fuzzy* yaitu sedikit dengan *range* (nilai 1-4), sedang dengan *range* (nilai 2-6), dan banyak dengan *range* (nilai 4-8).

Contoh kasus:

Misal pengolahan isi produk didalam mesin sterilisasi terdapat 5 rak, maka nilai 5 akan dikonversi kedalam nilai *fuzzy*, dimana nilai 5 berada dalam *linguistic* sedikit, sedang dan banyak kemudian dihitung dengan menggunakan fungsi segitiga.

Fungsi keanggotaan :

$$\mu_{sedikit}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 1 \\ \frac{4-x}{4-1}; & 1 < x \leq 4 \\ 0; & x \geq 4 \end{cases}$$

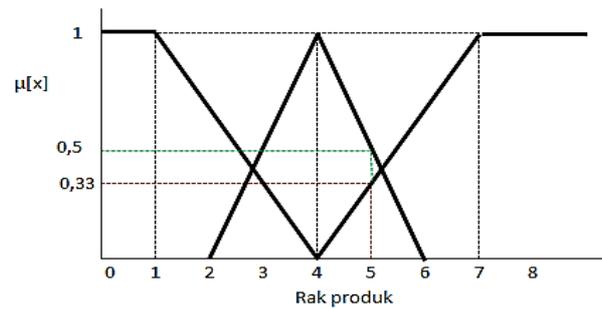
$$\mu_{sedang}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 2 \text{ atau } x \geq 6 \\ \frac{x-2}{4-2}; & 2 < x < 4 \\ \frac{6-x}{6-4}; & 4 \leq x \leq 6 \end{cases}$$

$$\mu_{banyak}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 4 \\ \frac{x-4}{7-4}; & 4 < x \leq 7 \\ 1; & x \geq 7 \end{cases}$$

Derajat keanggotaan dari pengelolaan isi produk didalam mesin sterilisasi yang bernilai 5 adalah:

$$\mu_{banyak}[5] = \frac{x-4}{7-4} = \frac{5-4}{7-4} = \frac{1}{3} = 0,33 \quad 4 < 5 \leq 7$$

$$\mu_{sedang}[5] = \frac{6-x}{6-4} = \frac{6-5}{6-4} = \frac{1}{2} = 0,5 \quad 4 \leq 5 \leq 6$$



Gambar 6. Grafik variable pengelolaan isi produk

Dengan demikian input himpunan fuzzy adalah sebagai berikut

Himpunan fuzzy sedikit $\mu_{sedikit}[5] = 0$

Himpunan fuzzy sedang $\mu_{sedang}[5] = 0,5$

Himpunan fuzzy banyak $\mu_{banyak}[5] = 0,33$

Pembentukan rule base

IF	Nilai F_0	AND	Nilai Isi Mesin	THEN	Hasil
IF	Steril	AND	Banyak	THEN	Baik
IF	Cukup Steril	AND	Sedang	THEN	Cukup
IF	Tidak Steril	AND	Kecil	THEN	Buruk
IF	Steril	AND	Sedang	THEN	Baik

3.3.2 Tahap Mesin Interfrensi

[R1] IF Pengolahan proses sterilisasi steril AND isi dalam mesin sterilisasi banyak THEN hasil baik

$$\begin{aligned}
 a_{predikat_1} &= \mu_{steril} \cap \mu_{banyak} \\
 &= \min(\mu_{steril}[3]; \mu_{banyak}[5]) \\
 &= \min(0,33; 0,33) \\
 &= 0,33
 \end{aligned}$$

[R2] IF Pengolahan proses sterilisasi cukup steril AND isi dalam mesin sterilisasi sedang THEN hasil cukup

$$\begin{aligned}
 a_{predikat_2} &= \mu_{cukup\ steril} \cap \mu_{sedang} \\
 &= \min(\mu_{cukup\ steril}[3]; \mu_{sedang}[5]) \\
 &= \min(0,5; 0,5) \\
 &= 0,5
 \end{aligned}$$

[R2] IF Pengolahan proses sterilisasi tidak steril AND isi dalam mesin sterilisasi sedikit THEN hasil buruk

$$\begin{aligned}
 a_{predikat_4} &= \mu_{tidak\ steril} \cap \mu_{sedikit} \\
 &= \min(\mu_{tidak\ steril}[3]; \mu_{sedikit}[5])
 \end{aligned}$$

$$= \min(0; 0)$$

$$= 0$$

[R4] IF Pengolahan proses sterilisasi steril AND isi dalam mesin sterilisasi sedang THEN hasil cukup

$$a \text{ predikat}_4 = \mu_{steril} \cap \mu_{sedang}$$

$$= \min(\mu_{steril}[3]; \mu_{sedang}[5])$$

$$= \min(0,33; 0,5)$$

$$= 0,33$$

3.3.3 Tahap Defuzzyfikasi

Pada tahap ini akan dijabarkan perumusan defuzzyfikasinya.

$$z = \frac{\sum a_i z_i}{a_i}$$

Z = Nilai defuzzyfikasi

a_i = Nilai minimal derajat keanggotaan

Z_i = Nilai domain dari variabel linguistik

$$Z = \frac{0,33 \cdot 3 + 0,5 \cdot 5}{0,33 + 0,33}$$

$$= \frac{0,99 + 2,5}{0,66}$$

$$= \frac{3,49}{0,66} = 5,2$$

Kesimpulan: maka nilai dari hasil 5,2 adalah baik

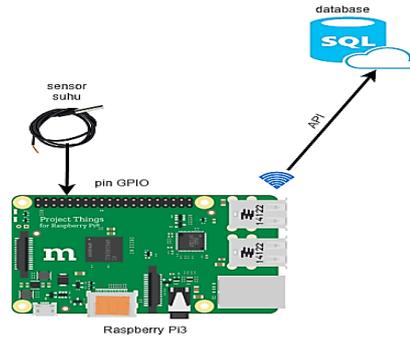
Nilai yang di dapat dari proses defuzzyfikasi tersebut selanjutnya

Hasil	Nilai	digunakan untuk penentuan keputusan dengan peraturan sebagai berikut:
Baik	4-∞	Aturan nilai keputusan
Sedang	2-4	
buruk	0-2	

4. IMPLEMENTASI

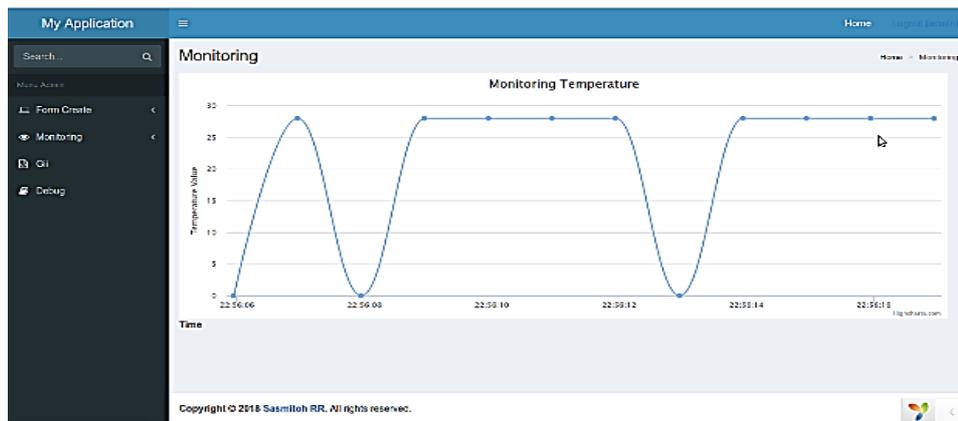
Setelah dilakukan analisis dan perancangan, dilanjutkan menuangkan hasil yang nantinya akan digunakan untuk menguji kesesuaian aplikasi dengan sistem yang telah dirancang pada bab sebelumnya.

- a. Alat Monitoring Suhu



Gambar 7 Alat Monitoring Suhu

b. Form monitoring



Gambar 8 Form website Monitoring

c. Laporan proses sterilisasi

laporan sterilisasi				
No	DateTime	Temperature	Nilai LR	
1	5/2/2018 22:55	120		0.78
2	5/2/2018 22:55	120		0.78
3	5/2/2018 22:55	120		0.78
4	5/2/2018 22:55	120		0.78
5	5/2/2018 22:55	120		0.78
6	5/2/2018 22:55	120		0.78
7	5/2/2018 22:55	120		0.78
8	5/2/2018 22:55	120		0.78
9	5/2/2018 22:55	120		0.78
10	5/2/2018 22:55	120		0.78
11	5/2/2018 22:55	120		0.78
12	5/2/2018 22:55	120		0.78
13	5/2/2018 22:55	120		0.78
14	5/2/2018 22:55	120		0.78
15	5/2/2018 22:55	120		0.78
16	5/2/2018 22:55	120		0.78
17	5/2/2018 22:55	120		0.78
18	5/2/2018 22:55	120		0.78
19	5/2/2018 22:55	120		0.78
20	5/2/2018 22:55	120		0.78
21	5/2/2018 22:55	120		0.78
22	5/2/2018 22:55	120		0.78
23	5/2/2018 22:55	120		0.78

Gambar 9 Laporan hasil ProsesSterilisasi

5. KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan perancangan yang dilakukan penulis mulai dari awal hingga proses pengujian dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan menggunakan *black box testing*, setiap komponen proses *input* maupun *output* dari aplikasi dan

website sistem monitoring suhu pada produk makan di mesin sterilisasi menggunakan *fuzzy logic* berbasis *internet of things* yang dibangun dapat berjalan sesuai hasil yang diharapkan.

2. Diharapkan dengan adanya analisis dan sistem monitoring suhu pada produk makanan di mesin sterilisasi menggunakan *fuzzy logic* berbasis *internet of things*, manager, operator *machine* dan *team quality control* akan lebih mudah dalam menentukan status proses sterilisasi untuk produk makanan yang telah di proses.

REFERENCES

- [1] Junaidi, A. (2016). Internet of Things , Sejarah , Teknologi Dan Penerapannya : Review Internet of Things , Sejarah , Teknologi Dan Penerapannya : Review, *1*(AUGUST 2015), 62–66.
- [2] Aguaded-ramírez, E. (2017). Smart City and Intercultural Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *237*(June 2016), 326–333. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2017.02.010>
- [3] Verdouw, C. N., Wolfert, J., Beulens, A. J. M., & Rialland, A. (2016). Virtualization of food supply chains with the internet of things. *Journal of Food Engineering*, *176*, 128–136. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2015.11.009>
- [4] Kshetri, N. (2017). The evolution of the internet of things industry and market in China: An interplay of institutions, demands and supply. *Telecommunications Policy*, *41*(1), 49–67. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2016.11.002>
- [5] Marra, F. (2016). Virtualization of processes in food engineering. *Journal of Food Engineering*, *176*, 1. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2016.01.021>
- [6] Saguy, I. S., Singh, R. P., Johnson, T., Fryer, P. J., & Sastry, S. K. (2013). Challenges facing food engineering. *Journal of Food Engineering*, *119*(2), 332–342. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.05.031>
- [7] Budioko, T. (2016). Sistem monitoring suhu jarak jauh berbasis internet of things menggunakan protokol mqtt. *Seminar Nasional Riset Teknologi Informasi*, *1*(30 July), 353–358.
- [8] Kusuma, Dewi. 2014. *Analisa Fuzzy logic*. Yogyakarta: ErlanggaKusnandar, R., Hariyadi, P., & Wulandari, N. (2011). Parameter Kecukupan Proses Termal, (7), 4.
- [9] Risteska Stojkoska, B. L., & Trivodaliev, K. V. (2016). A review of Internet of Things for smart home: Challenges and solutions. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.006>
- [10] Sulistyanto, M. P. T., Suharsono, K., & Nugraha, D. A. (2016). Monitoring dan Kendali Peralatan Elektronik Menggunakan Logika Fuzzy Melalui Website Dengan Protokol HTTP. *Jurnal SMARTICS*, *2*(2), 15–20.
- [11] Mandala, S., S, N. A., Mubarok, M. S., Engineering, I., & Batu, T. B. (2017). Energy Efficient IoT Thermometer based on Fuzzy Logic for Fever Monitoring, *0*(c).
- [12] Maulana, Y. Y., Wiranto, G., & Kurniawan, D. (2016). Online Monitoring Kualitas Air pada Budidaya Udang Berbasis WSN dan IoT Online Water Quality Monitoring In Shrimp Aquaculture Based On WSN and IoT. *Inkom*, *10*(2), 81–86. <https://doi.org/10.14203/j.inkom.456>
- [13] Dennis, A., Wixom, B. H., & Tegarden, D. (2012). *Systems Analysis and Design with UML*.
- [14] Description, P. (n.d.). DS18B20 Waterproof Digital Temperature Sensor, 0–2. Retrieved from <http://www.robotshop.com/en/ds18b20-waterproof-digital-temperature-sensor.html>