
Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Ruangan Server Berbasis Arduino Menggunakan Metode Fuzzy Logic Dengan Buzzer Dan Telegram Bot Sebagai Notifikasi

Deni Arifianto¹, Adi Sulistiono², Agung Nilogiri³

Universitas Muhammadiyah Jember

Email : ¹deniarifianto@unmuhjember.ac.id, ²adisulistiono67@gmail.com,
³agungnilogiri@unmuhjember.ac.id

ABSTRAK

Kondisi suhu dan kelembaban pada ruangan server sangatlah penting bagi server. Kondisi suhu yang baik yaitu tidak terlalu rendah dan tidak terlalu tinggi, apabila terlalu rendah dapat menyebabkan pemborosan biaya, sedangkan terlalu tinggi dapat menyebabkan komponen server rusak. Untuk kelembaban yang baik yaitu tidak terlalu rendah dan tidak terlalu tinggi, apabila terlalu rendah dapat menyebabkan listrik statis, sedangkan terlalu tinggi dapat menyebabkan korosi sehingga berpotensi korsleting listrik. Agar suhu dan kelembaban tetap terjaga, diperlukan pengecekan langsung pada ruangan server secara berkala. Untuk memudahkan memonitoring suhu dan kelembaban tetap terjaga, maka dibuatlah sistem monitoring suhu dan kelembaban berbasis arduino uno menggunakan metode *fuzzy logic* dengan buzzer dan telegram bot sebagai notifikasi apabila suhu dan kelembaban ruangan tidak ideal. Setelah sistem dibuat selanjutnya dilakukan pengujian sensor yang dibandingkan dengan htc-1 mendapatkan nilai tingkat *%error* suhu 6.22 dan kelembaban 9.56. Kemudian pengujian akurasi sistem yang dibandingkan dengan mesin inferensi menggunakan matlab. Hasil pengujian perbandingan *output* sistem dengan *output* mesin inferensi yaitu mendapatkan tingkat *%error* sebesar 0.43. Kemudian dilakukan pengujian waktu pengiriman data pada telegram apabila status interupsi dipicu, untuk *provider* 1 mendapatkan nilai rata – rata sebesar 2.6 detik dan *provider* 2 mendapatkan nilai rata – rata sebesar 6.4 detik. berdasarkan hasil pengujian yang didapat menunjukkan bahwa sistem berjalan dengan baik.

Kata Kunci: *Fuzzy Logic*, Arduino Uno, Suhu Kelembaban, Ruangan Server, Telegram Bot.

ABSTRACT

*Temperature and humidity condition in the server room most important for computer server. The good temperature is not too low and not too high, went the temperature too low can cause waste of cost, if too high can make server component broke. For the good humidity not too low and not too high, if too loo low make static electricity, while too high make corrotion can cause electric shock. In order to temperature and humidity keep stable or normal, regular checking are required. For monitoring temperature and humidity at normal condition, then was made monitoring system temperature and humidity for server room based on arduino use fuzzy logic method with buzzer and telegram bot as notification when temperature and humidity abnormal. After the system maked, for the next test sensor and compare with htc-1 got a value *%error* temperature 6.22 and humidity 9.56. Then accurate system test which compare with inference system use matlab application. Result test of compare output system and output inference system got *%error* 0.42. Then do the test time of sending data on telegram if interrupt status triggered, for provider 1 has average value 2.6 seconds and provider 2 has average value 6.4 seconds. Base on result of all test shown that system can running well.*

Keywords: *Fuzzy Logic*, Arduino Uno, Temperature Humidity, Server Room, Telegram Bot.

1 PENDAHULUAN

Menurut Signh (2015) server merupakan sebuah sistem komputer yang menyediakan jenis layanan tertentu dalam sebuah jaringan komputer. Untuk spesifikasi server sangatlah berbeda dengan komputer biasa, server memiliki spesifikasi yang lebih tinggi serta menggunakan sistem operasi khusus yang digunakan untuk menjalankan *service* / layanan yang dibutuhkan oleh komputer *client*. Untuk pengelolaan serta pemeliharaan komputer server dengan komputer *client* sangat berbeda, server mempunyai kebutuhan khusus diantaranya ruangan khusus dengan suhu dan kelembaban yang berbeda dengan ruangan biasa.

Pada ruangan server kriteria suhu terlalu rendah dapat mengakibatkan pemborosan biaya, sedangkan kriteria suhu terlalu tinggi dapat merusak komponen pada ruangan server, salah satunya *hardisk*. Menurut Purwanto (2018) standar pemakaian suhu pada ruangan server di Indonesia adalah 21 - 23 °C (70 - 74°F), Sedangkan untuk kelembaban pada ruangan server ialah 45 - 60 % RH (*Relative Humidity*). Suhu yang terlalu rendah menyebabkan performa melambat atau berhenti, sedangkan suhu yang terlalu tinggi membuat perangkat server menjadi panas sehingga menyebabkan boros daya. Kelembaban yang terlalu rendah menyebabkan listrik statis yang berlebihan. Sedangkan kelembaban yang terlalu tinggi menyebabkan korosi sehingga berpotensi korsleting pada listrik. Setelah melakukan wawancara pada tanggal 27 Desember 2019 kepada salah satu pengelola server Institut Agama Islam Negeri Jember dan Universitas Muhammadiyah Jember mengatakan bahwa suhu ruangan server yang terlalu panas mengakibatkan kipas pada komputer server bekerja keras dan beresiko merusak komponen, sehingga tidak baik untuk komputer server.

Agar suhu dan kelembaban tetap terjaga atau dalam kondisi ideal maka pengecekan suhu dan kelembaban harus dilakukan secara berkala yaitu dengan meletakkan *thermometer* di dalam ruangan dan mengontrol langsung, akan tetapi hasil tersebut sulit dilakukan karena admin atau pengelola server tidak setiap saat berada diruang server. Agar lebih mudah dalam pengawasan atau *monitoring* ruangan server yaitu dengan membuat sistem monitoring menggunakan mikrokontroler atau arduino sebagai otak di dalam sistem lalu diprogram dengan menggunakan logika *fuzzy* untuk pengolah data *input* dari sensor agar lebih akurat dan dapat mengolah data yang bernilai samar lalu kemudian diteruskan kepada *output* seperti *buzzer* dan notifikasi apabila suhu dan kelembaban pada ruangan tidak ideal.

Dengan adanya sistem monitoring seperti itu pengelola server tidak perlu melakukan cara tradisional dalam memantau suhu dan kelembaban pada ruangan server, karena sistem dapat memberikan notifikasi secara online melalui telegram apabila suhu dan kelembaban ruangan tidak ideal.

2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ruang Server

Ruang server adalah sebuah ruangan yang digunakan untuk menyimpan server aplikasi dan database, perangkat jaringan seperti router, hub dan perangkat lainnya yang terkait dengan operasional sistem sehari-hari seperti UPS, AC dan lain-lain (Ramdan dkk, 2018).

2.2 Fuzzy Logic

2.2.1 Pengertian Fuzzy Logic

Logika *fuzzy* merupakan salah satu bentuk logika yang memiliki makna *fuzzyness* (ketidakjelasan) yang berkisar dari benar hingga salah. Nilai bias bisa benar atau salah dalam teori logika *fuzzy*. Namun, besaran kesalahan tertentu tergantung pada bobot keanggotaan dalam kisaran 0 hingga 1. di sisi lain, Logika digital hanya memiliki dua nilai: 1
p-ISSN : 2502-5724; e-ISSN : 2541-5735

dan 0. (Nasution, 2012). Sedangkan logika *fuzzy* merupakan salah satu komponen *soft computing* dimana dalam penelitian ini dibutuhkan guna memproses nilai input dari sensor untuk menghasilkan output sesuai dengan algoritma fuzzy. Menurut Kusumadewi dan Hari (2010: 1) Prof Lotfi Zadeh adalah orang pertama yang menerapkan logika *fuzzy* pada tahun 1965.

Teori himpunan *fuzzy* adalah dasar dari logika *fuzzy*. Fungsi derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam himpunan sangat penting dalam teori himpunan fuzzy. Aspek kunci dari penalaran dengan logika *fuzzy* ini adalah pentingnya keanggotaan, atau tingkat keanggotaan, atau fungsi keanggotaan.

2.2.2 Himpunan Fuzzy

Himpunan nilai keanggotaan yang solid atau tajam pada objek x dalam himpunan A , yang kadang-kadang ditulis menggunakan $(A) [x]$, menurut Kusumadewi dan Hari (2010: 3), mungkin memiliki dua kemungkinan:

a. Nilai satu (1) menunjukkan bahwa Objek adalah bagian dari himpunan.

b. Nilai nol (0) menunjukkan bahwa suatu objek bukan merupakan bagian dari himpunan. Menurut Kusumadewi dan Hari (2010:6) dalam himpunan *fuzzy* memiliki 2 atribut antara lain:

a) Linguistik

Yaitu penamaan suatu grup yang menggunakan bahasa alami seperti: muda, parobaya dan tua yang dapat mewakili suatu keadaan pada kondisi tertentu.

b) Numeris

Yaitu suatu variabel yang ditunjukkan menggunakan angka seperti 40, 25, 50 dan lain lain. Menurut Kusumadewi dan Hari (2010:6) ada beberapa *point* untuk memahami sistem fuzzy yaitu antara lain:

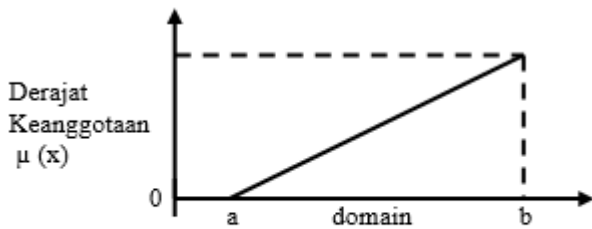
- a. Variabel Fuzzy, variabel ini merupakan suatu variabel yang akan dibahas di dalam sistem fuzzy seperti umur, temperature, permintaan, dan sebagainya.
- b. Himpunan Fuzzy, himpunan fuzzy adalah suatu group yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel fuzzy. Seperti variabel umur terbagi menjadi tiga yakni muda, paruh baya, dan tua.
- c. Semesta Pembicaraan, adalah keseluruhan nilai dalam suatu variabel fuzzy yang diperbolehkan untuk dioperasikan yang berbentuk bilangan real yang naik secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan ini dapat berupa bilangan positif maupun negatif.
- d. Domain, merupakan keseluruhan nilai dalam suatu himpunan fuzzy yang diperbolehkan dioperasikan yang berbentuk bilangan real yang naik secara monoton dari kiri ke kanan, nilai domain ini dapat bernilai bilangan positif maupun negatif.

2.2.3 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan menurut Kusumadewi dan Hari (2010: 8) adalah derajat keanggotaan dengan interval 0 sampai 1 atau kurva yang dapat menunjukkan pemetaan titik masukan data menjadi nilai keanggotaan. Salah satu metode untuk meningkatkan nilai keanggotaan adalah dengan menggunakan pendekatan fungsional. Di bawah ini adalah beberapa fungsi yang dapat digunakan :

a) Representasi Linear

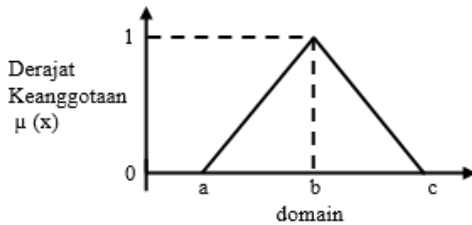
Di dalam representasi linier, garis lurus merupakan representasi pemetaan input dari suatu derajat keanggotaan. Ini adalah cara terpendek karena dapat digunakan secara efektif untuk mendekati definisi yang tidak terlalu jelas. Atau seperti yang terlihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Representasi Linear Naik
Sumber: Kusumadewi dan Hari (2010)

b) Representasi Kurva Segitiga

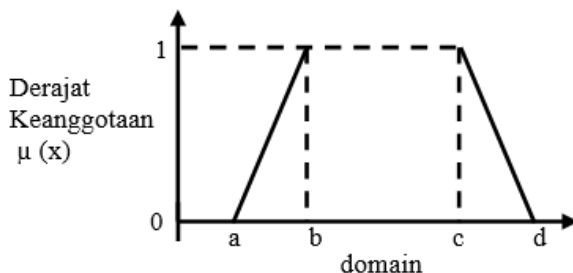
Kurva segitiga pada dasarnya adalah kombinasi dari dua garis (linier), atau seperti yang terlihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.3 Representasi Kurva Trapesium
Sumber: Kusumadewi dan Hari (2010)

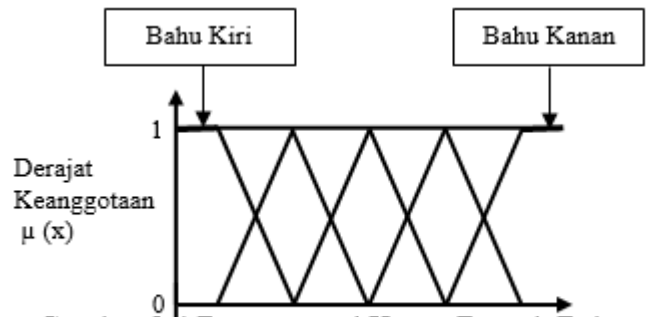
c) Representasi Kurva Trapesium

Kurva trapesium adalah kurva yang menyerupai segitiga tetapi memiliki banyak titik dengan nilai keanggotaan satu, atau seperti yang terlihat pada gambar 2.3



d) Representasi Kurva Bentuk Bahu

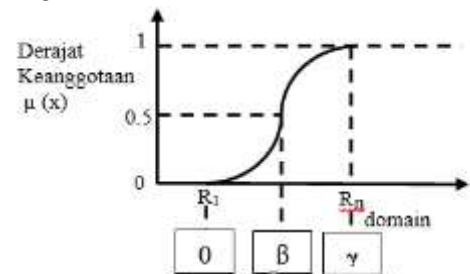
Sebuah vektor di tengah daerah diwakili oleh segitiga, yang akan naik dan turun di kedua sisi kanan dan kiri, saat dingin bergerak menjadi sejuk, lalu hangat, dan akhirnya panas. Paket fuzzy ini, juga dikenal sebagai bahu (bukan segitiga), yang mana digunakan untuk mengakhiri variabel di bidang fuzzy. Bahu kiri bisa bergeser dari benar ke salah, sedangkan bahu kanan bisa bergeser dari salah ke benar, atau seperti yang terlihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Representasi Kurva Bentuk Bahu
Sumber: Kusumadewi dan Hari (2010)

e) Representasi Kurva-S

Kurva ini, juga dikenal sebagai kurva S, dicirikan oleh tiga parameter: nilai keanggotaan nol (α), nilai keanggotaan (γ), dan titik belok, yang juga dikenal sebagai persilangan (β) atau titik 50 persen domain yang tepat seperti yang terlihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Representasi Kurva-S
Sumber: Kusumadewi dan Hari (2010)

2.2.4 Operasi Himpunan Fuzzy Menggunakan Operator Dasar Zadeh

Menurut Kusumadewi dan Hari (2010: 23), terdapat beberapa operasi yang dapat dispesifikasikan untuk

menggabungkan dan mengubah himpunan fuzzy. Produk nilai keanggotaan adalah dua (2) set angka yang dikenal sebagai *fire strength* atau α -predikat. Zadeh merancang sejumlah operator fundamental, yaitu (Cox, 1994):

a) Operator *AND*

Operasi interseksi pada himpunan mirip dengan operator *AND*. α -predikat kemudian adalah produk dari operasi *AND*, yang diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil di antara elemen-elemen dalam himpunan yang dimaksud.

b) Operator *OR*

Fungsi gabungan pada suatu rentang mirip dengan operator *OR*. Kemudian α -predikat adalah hasil yang diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antara elemen dalam himpunan dan menerapkan operator *OR* padanya.

c) Operator *NOT*

Operasi komplemen pada set ditangani operator *NOT*. Kemudian α -predikat adalah produk operasi operator *NOT*, diperoleh dari mengurangi satu (1) dari nilai keanggotaan elemen set.

2.2.5 Penalaran Monoton

Menurut Kusumadewi dan Hari (2010: 25), pendekatan logika monoton merupakan dasar dari metodologi implikasi fuzzy. Pendekatan penalaran monoton dapat digunakan dalam penskalaan fuzzy, tetapi ini jarang digunakan. Jika ada dua wilayah fuzzy, konsekuensi dasar berikut (Cox, 1994) digunakan untuk menghubungkannya: *IF x is A THEN y is B*
Transfer fungsi :

$$y = f(x,A),B)$$

Hasilnya, tanpa melalui komposisi dan dekomposisi fuzzy, mesin fuzzy ini akan bekerja. Nilai kinerja dapat dihitung secara eksplisit menggunakan nilai keanggotaan, yang terkait dengan antesedennya.

2.2.6 Fungsi Implikasi

Setiap hukum atau lokasi dalam basis pengetahuan fuzzy dapat dikaitkan dengan hubungan fuzzy, menurut Kusumadewi dan Hari (2010: 28). Sebuah hukum yang menggunakan fungsi implikasi mengambil bentuk umum berikut:

IF x is A THEN y is B

IF x adalah *A* *THEN y* adalah *B*
Scalar, yaitu jika *x* dan *y* keduanya *A*, maka *A* dan *B* adalah kelompok proposisi fuzzy yang mengikuti *THEN* dan dapat disebut sebagai selanjutnya. Proposisi ini dapat digunakan untuk memperluas operator fuzzy (Cox, 1994). *A* dan *B* adalah kelompok fuzzy, dan *x* dan *y* adalah skalar. Anteseden adalah proposisi yang menyertai *IF*, sedangkan implikasi adalah proposisi yang mengikuti *When*. Operator fuzzy, seperti (Cox, 1994), dapat digunakan untuk memperluas proposisi ini.: *IF*(*x*1 is *A*1) o (*x*2 is *A*2) o (*x*3 is *A*3) o

.... o (*x*N is *A*N) *THEN y is B*

Dengan o merupakan operator (Seperti: *AND* atau *OR*). Fungsi implikasi yang dapat digunakan secara umum antara lain (Yan, 1994) :

a) *Min (Minimum)*

Fungsi *Min* atau *Minimum* yaitu fungsi yang dapat memotong suatu output pada himpunan fuzzy.

b) *Dot (Product)*

Fungsi *Dot* atau *product* yaitu fungsi yang dapat menskala suatu output pada himpunan fuzzy.

2.3 Metode Fuzzy Mamdani

Menurut Kusumadewi dan Hari (2010: 37), Ebrahim Mamdani menemukan metode mamdani atau dikenal juga dengan metode min-max pada tahun 1975. Metode mamdani melibatkan empat tahap untuk mendapatkan keluaran, yaitu:

a. Formasi Himpunan Tidak Pasti (Fuzzyfication)

Variabel input dan output dipisahkan menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy dalam proses ini dan setiap variabel input maupun output terdapat variabel linguistik.

b. Fungsi Implikasi dalam Tindakan

Fungsi inferensi Min digunakan dalam sistem ini. Komposisi Aturan Dalam sistem ini, berbeda dengan logika monoton, inferensi diperoleh dari sejumlah besar himpunan dan perbandingan antar aturan. Tiga

metode untuk menerapkan skema inferensi fuzzy adalah OR yang adiktif, maksimum, dan probabilistik (probor).

c. Metode *Max (Maximum)*

Dengan mengambil nilai tertinggi atau maksimum dalam aturan, menyesuaikan atau memperbarui bidang fuzzy, dan menggunakannya dalam output dengan operator OR (union), solusi himpunan fuzzy dapat diperoleh dengan bentuk maks. Karena semua proposisi telah ditinjau, keluarannya akan mencakup paket kabur yang mencerminkan kontribusi masing-masing proposisi. Dapat ditulis sebagai berikut:

$$\mu_{sf}(x_i) = \max(\mu_{sf}(x_i), \mu_{kf}(x_i))$$

dengan:

$\mu_{sf}(x_i)$ = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke - i.

$\mu_{kf}(x_i)$ = nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan ke - i.

b) Metode *Addictive (Sum)*

Solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan jumlah terbatas ke semua output di bidang fuzzy dalam bentuk *additive* atau sum. Itu bisa ditulis dengan :

dengan:

$\mu_{sf}(x_i)$ = Memiliki nilai *membership* solusi fuzzy sampai aturan ke - i.

$\mu_{kf}(x_i)$ = Memiliki nilai *membership* konsekuen fuzzy aturan ke - i.

c) Metode Probabilistik OR (Probor)

Solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan menggunakan pendekatan probabilistik OR dengan melakukan perkalian untuk semua keluaran pada medan fuzzy. Biasanya ditulis :

$$\mu_{sf}(x_i)$$

$$= (\mu_{sf}(x_i)$$

$$+ \mu_{kf}(x_i)) - (\mu_{sf}(x_i)$$

$$* \mu_{kf}(x_i))$$

dengan:

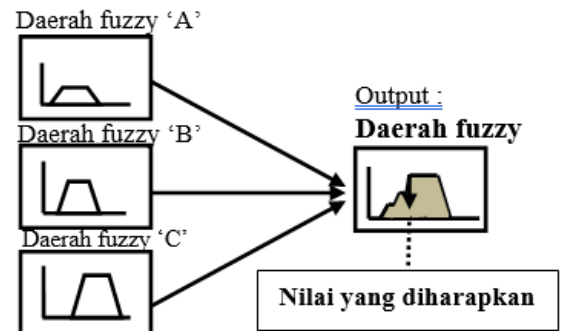
$\mu_{sf}(x_i)$ = Memiliki nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke - i.

$\mu_{kf}(x_i)$ = Memiliki nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan ke - i.

d. Penegasan (Defuzzyfikasi)

Himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan fuzzy adalah input operasi defuzzyfikasi, dan jumlah domain pada himpunan fuzzy adalah hasilnya. Seperti yang terlihat pada gambar 2.7, ketika diberikan himpunan fuzzy dalam kisaran tertentu, nilai *crisp* dapat diekstraksi.

$$\mu_{sf}(x_i) = \min(1, \mu_{sf}(x_i) + \mu_{kf}(x_i))$$



Gambar 2.7 Proses Defuzzyfikasi
Sumber: Kusumadewi dan Hari (2010)

Pada metode mamdani terdapat beberapa metode defuzzyfikasi, salah satunya adalah metode centroid. Pada Metode *Centroid* solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat (*z) pada daerah fuzzy. Secara umum dirumuskan:

a) Variabel kontinu

$$z^* = \frac{\int_z z\mu(z)dz}{\int_z \mu(z)dz}$$

b) Variabel diskret

$$z^* = \frac{\sum_{j=1}^n z_j \mu(z_j)}{\sum_{j=1}^n \mu(z_j)}$$

2.4 Microcontroller Arduino Uno

Arduino uno adalah sebuah *board*, mikrokontroler yang didasarkan pada atmega 328. Arduino uno memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mengsuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya (Ichwan dkk., 2013)

2.5 Aplikasi Telegram

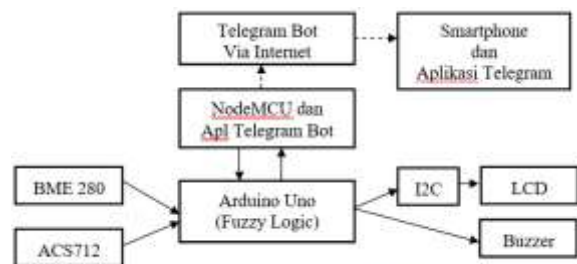
Telegram merupakan satu-satunya aplikasi pesan singkat yang menyediakan api bagi pengguna untuk dapat membuat bot yang dapat dimanfaatkan untuk sistem informasi. Telegram dapat diunduh atau digunakan secara gratis dari situs web. Sementara bot telegram merupakan plikasi pihak ke tiga yang dapat dijalankan dalam telegram. Pengguna dapat mengirim pesan, perintah dan *inline request* (Mulyanto, 2020).

2.6 Speaker Output (Buzzer)

Komponen elektronik yang mengubah getaran listrik menjadi getaran suara disebut buzzer. Prinsip pengoperasian buzzer hampir identik dengan pengeras suara (Fitriani dan Mufti, 2018: 160). Buzzer adalah keluaran yang digunakan untuk memberikan pemberitahuan sebagai tanggapan atas suatu perintah. Atau digunakan bersama dengan mikrokontroler, buzzer dapat diprogram untuk mengeluarkan suara sesuai dengan software yang disimpan di mikrokontroler.

3 Metode Penelitian

3.1 Diagram Blok Sistem



Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem

4 Hasil Dan Pembahasan

4.1 Pengujian Sensor Suhu dan Kelembaban

Pengujian suhu dan kelembaban dilakukan di ruang server dengan membandingkan nilai kinerja unit yang disediakan oleh sensor bme280 dengan perangkat HTC-1 atau perangkat untuk mengukur suhu dan kelembaban. Pengujian alat akan memakan waktu hingga 15 siklus selama 10 menit per waktu. Tabel 4.1 menunjukkan hasil pengujian sensor.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Akurasi Sensor Suhu dan Kelembaban

NO	WAKTU	PUKUL	ARDUINO UNO		HTC - 1		% ERROR	
			SUHU (°C)	KELEM-BABAN (RH)	SUHU (°C)	KELEM-BABAN (RH)	SUHU	KELEM BABA
1	2 Januari 2020	12:14	18.97	55.67	19.20	56.00	1.21	0.59
2	2 Januari 2020	12:24	19.24	56.60	18.50	61.00	3.84	7.70
3	2 Januari 2020	12:34	19.34	57.79	18.30	63.00	5.37	9.01
4	2 Januari 2020	12:44	19.50	58.75	18.20	64.00	6.66	8.93
5	2 Januari 2020	12:54	19.51	58.54	18.30	65.00	6.20	11.03
6	2 Januari 2020	13:04	19.82	58.91	18.40	65.00	7.16	10.33
7	2 Januari 2020	13:14	19.84	59.26	18.50	66.00	6.75	11.37
8	2 Januari 2020	13:24	20.09	59.81	18.60	66.00	7.41	10.34
9	2 Januari 2020	13:34	20.04	60.34	18.70	67.00	6.68	11.03
10	2 Januari 2020	13:44	20.22	60.07	18.80	67.00	7.02	11.53
11	2 Januari 2020	13:54	20.34	60.74	18.90	67.00	7.07	10.30
12	2 Januari 2020	14:04	20.40	61.43	19.00	67.00	6.86	9.06
13	2 Januari 2020	14:14	20.56	60.72	19.10	67.00	7.10	10.34
14	2 Januari 2020	14:24	20.57	61.38	19.10	68.00	7.14	10.78
15	2 Januari 2020	14:34	20.61	61.24	19.20	68.00	6.84	11.03
Rata - rata							6.22	9.56

4.2 Pengujian Kesesuaian Output

Langkah pengujian ini dilaksanakan untuk mengetahui kesesuaian keluaran alat *prototipe* dengan aturan *fuzzy* yang telah dibuat. Pengujian dilakukan dengan meletakkan alat pada ruangan server yang nantinya akan mendeteksi kondisi suhu dan

kelembaban sesuai dengan kondisi ruang saat itu. Pengujian alat dilakukan selama 10 menit sekali sebanyak 15 kali. Untuk hasil pengujian kesesuaian *output* dapat dilihat pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kesesuaian Output

NO	WAKTU	PUKUL	INPUT SENSOR		OUTPUT DEFUZZYFIKASI		KESESUAIAN DENGAN RULE
			SUHU (°C)	KELEMBABAN (RH)	NUMERIK	LINGUISTIK	
1	10 Februari 2020	21.45	25.40	74.42	7.66	Sedang	Sesuai
2	10 Februari 2020	21.55	23.49	89.43	6.05	Sedang	Sesuai
3	10 Februari 2020	22.05	24.50	89.25	6.67	Sedang	Sesuai
4	10 Februari 2020	22.15	24.86	89.20	7.01	Sedang	Sesuai
5	10 Februari 2020	22.25	28.76	82.53	8.73	Tinggi	Sesuai
6	10 Februari 2020	22.35	28.14	74.40	8.73	Tinggi	Sesuai
7	10 Februari 2020	22.45	28.60	73.82	8.73	Tinggi	Sesuai
8	10 Februari 2020	22.55	29.63	72.23	8.73	Tinggi	Sesuai
9	10 Februari 2020	23.05	33.38	70.59	8.73	Tinggi	Sesuai
10	10 Februari 2020	23.15	29.52	71.59	8.73	Tinggi	Sesuai
11	10 Februari 2020	23.25	30.27	73.05	8.73	Tinggi	Sesuai
12	10 Februari 2020	23.35	29.72	71.73	8.73	Tinggi	Sesuai
13	10 Februari 2020	23.45	21.52	63.33	5.20	Sedang	Sesuai
14	10 Februari 2020	23.55	20.65	78.49	4.89	Sedang	Sesuai
15	10 Februari 2020	24.05	21.36	84.73	5.14	Sedang	Sesuai

Langkah dalam proses pengujian ini dilaksanakan dengan membandingkan kesesuaian *output* sistem alat dengan *output* yang didapat dari matlab yang sudah disetting sesuai dengan setting *fuzzy* pada alat, kemudian akan dihitung akurasi. Untuk hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Akurasi Output Sistem Dengan Output Matlab

NO	OUTPUT SISTEM ALAT	OUTPUT MATLAB	% ERROR
1	7.66	7.71	0.65
2	6.05	5.99	0.99
3	6.67	6.70	0.44
4	7.01	7.05	0.57
5	8.73	8.76	0.34
6	8.73	8.76	0.34
7	8.73	8.76	0.34
8	8.73	8.76	0.34
9	8.73	8.76	0.34
10	8.73	8.76	0.34
11	8.73	8.76	0.34
12	8.73	8.76	0.34
13	5.20	5.17	0.57
14	4.89	4.90	0.20
15	5.14	5.12	0.38
Error			0.43

dimana nilai % error diperoleh dari :

$$\% \text{ Error} = \left| \frac{\text{Nilai Output Sistem Alat} - \text{Nilai Output Matlab}}{\text{Nilai Output Sistem Alat}} \right| \times 100\%$$

4.3 Pengujian Waktu Pengiriman Status Output

Pengujian waktu pengiriman status output ini dilakukan dengan menghubungkan alat pada

ntp server untuk mengambil waktu, kemudian menggunakan node.js framework javascript yang dihubungkan juga pada ntp server sebagai pembanding. Kemudian dari keduanya mengirimkan data waktu pada telegram bot, pengujian ini dilakukan agar mengetahui berapa waktu yang dibutuhkan untuk pengiriman peringatan pada saat status interupsi dipicu. Untuk hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Waktu Pengiriman Status Output

NO	TANGGAL	PROVIDER 1				PROVIDER 2			
		STATUS	AWAL (Waktu)	AKHIR (Waktu)	HASIL (Detik)	STATUS	AWAL (Waktu)	AKHIR (Waktu)	HASIL (Detik)
1	20 Januari 2020	Tinggi	8:25:54	8:25:57	3	Tinggi	8:30:47	8:30:50	3
2	20 Januari 2020	Tinggi	8:25:59	8:26:02	3	Rendah	8:31:02	8:31:08	6
3	20 Januari 2020	Rendah	8:26:05	8:26:07	2	Tinggi	8:31:10	8:31:16	6
4	20 Januari 2020	Tinggi	8:26:10	8:26:12	2	Rendah	8:31:18	8:31:27	9
5	20 Januari 2020	Rendah	8:26:15	8:26:17	2	Rendah	8:31:29	8:31:37	8
6	20 Januari 2020	Tinggi	8:26:20	8:26:23	3	Tinggi	8:31:40	8:31:46	6
7	20 Januari 2020	Rendah	8:26:25	8:26:28	3	Tinggi	8:31:49	8:31:56	7
8	20 Januari 2020	Tinggi	8:26:30	8:26:33	3	Rendah	8:32:35	8:32:40	5
9	20 Januari 2020	Tinggi	8:26:36	8:26:38	2	Tinggi	8:32:43	8:32:56	13
10	20 Januari 2020	Tinggi	8:26:41	8:26:44	3	Rendah	8:32:59	8:33:04	5
11	20 Januari 2020	Tinggi	8:26:46	8:26:49	3	Tinggi	8:33:06	8:33:10	4
12	20 Januari 2020	Rendah	8:26:51	8:26:54	3	Tinggi	8:33:13	8:33:21	8
13	20 Januari 2020	Tinggi	8:26:56	8:26:59	3	Tinggi	8:33:23	8:33:32	9
14	20 Januari 2020	Tinggi	8:27:02	8:27:04	2	Rendah	8:33:34	8:33:38	4
15	20 Januari 2020	Tinggi	9:27:07	8:27:09	2	Tinggi	8:33:40	8:33:44	4
RATA - RATA					2.6				6.4

5 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian sistem, pengujian sensor bme280 yang dibandingkan dengan perangkat htc - 1 mendapatkan nilai %error suhu sebesar 6.22 dan kelembaban sebesar 9.56. Untuk pengujian akurasi sistem yang dibandingkan dengan mesin inferensi menggunakan matlab, mendapatkan nilai %error sebesar 0.43. Sedangkan pengujian waktu pengiriman data saat status interupsi dipicu untuk *provider 1* mendapatkan nilai rata - rata sebesar 2.6 detik dan untuk *provider 2* mendapatkan nilai rata - rata sebesar

6.4 detik. Dengan ini menunjukkan bahwa kinerja sistem cukup tinggi.

6 Daftar Pustaka

Cox, Earl. 1994. *The Fuzzy Systems Handbook (A Practitioner's Guide to Building, Using, and Maintaining Fuzzy Systems)*. Massachusetts: Academic Press, Inc.

Fitriani, Wila dan Mufti. 2018. Aplikasi Monitoring Kebakaran Berbasis IOT (*Internet of Things*) Menggunakan *Fuzzy Logic* Dan Microcontroller Wemos di Mini, Sensor Suhu DHT22, Sensor Asap MQ-7, Dan Flame Sensor Dengan Memberikan Informasi Melalui SMS (*Short Message Service*) di PT Macrosentra Niagaboga. *Skanika*, 18 (1), 160.

Ichwan M, M.G Husada, dan M.I Ar Rasyid. 2013. Pembangunan Prototipe Sistem Pengendalian Peralatan Listrik Pada Platform Android. *Jurnal Informatika*, 1(4), 16.

Kusamadewi, Sri. 2002. Analisa dan Desain Sistem *Fuzzy* Menggunakan *Toolbox Matlab*. Graha Ilmu: Jakarta.

Kusamadewi, Sri dan Hari Purnomo. 2010. Aplikasi Logika *Fuzzy* Untuk Pendukung Keputusan. Graha Ilmu: Yogyakarta.

Mulyanto, Angga Dwi. 2020. Pemanfaatan Bot Telegram Untuk Media Informasi Penelitian. *Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*. 12(1), 6.

Purwanto, Febryan Hari. dkk. 2018. *Design of Server Room Temperature and Humidity Control System using Fuzzy Logic Based on Microcontroller*. *International Conference on*

Information and Communication Technology (ICOIACT).

Purwanto, Febryan Hari. Dkk. 2018. *Implementation and Optimization of Server Room Temperature and Humidity Control Microcontroller*. *IOP Conf, Series* 1140.

Ramdan, Deden., A. Hendri Hendrawan., dan Ritzkal. 2018. *Smart Room Ruang Server*. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi Universitas Ibn Khaldun Bogor. Bogor : 2018. Hal. 167-176.

Signh, P. 2015. Pengertian Server. *Seputar Komputer HP dan Gedge*.