

**MONITORING SUHU RUANGAN SERVER DENGAN FUZZY LOGIC  
METODE SUGENO MENGGUNAKAN ARDUINO DAN SMS**

Studi kasus: PT. Glostar Indonesia

**Rossy Rosdian Abdullah<sup>1</sup>, Agung Wibowo<sup>2</sup>**

Program Studi Teknik Informatika

STMIK Nusa Mandiri Sukabumi

Jl. Veteran II No. 20A, Sukabumi

[kang.ochie@gmail.com](mailto:kang.ochie@gmail.com)<sup>1</sup>[Agung.awo@nusamandiri.ac.id](mailto:Agung.awo@nusamandiri.ac.id)<sup>2</sup>**ABSTRACT**

*Apart from being a Server Control Center is also the access gateway to the outside world, to maintain good communication access necessary server maintenance of adequate physical security monitoring, such as server space and server room temperature. When the room temperature is too hot it will affect server performance and server equipment will be easily damaged, use of temperature sensors as the sensor becomes one of the solutions used. Temperature readings using the arduino, arduino is able to read 10bit analog signal, arduino using the ATmega328p in use to display temperature in the LCD PCD8544. Through fuzzy logic that his Input in the form of Crips Error and different Error, the system will control the fan according to the temperature of the sugeno method FIS server space in accordance with imposed according to company policies, if room temperature exceeds the specified threshold control method and system by itself is not successful, the arduino will give orders (AT Command) on the GSM Modem, to give a warning in the form of SMS to the clerk and overheating when the LCD will Flash with the words "WARNING" and alarm reads. System to meet the specifications of the original design by keeping the normal temperature of 22 °C, the fan is used to maintain a normal temperature. The tool that has been created is an embedded system that can be used and developed for other purposes, temperature-controlled room, apart from the server room.*

**keywords** : temperature control, arduino, Fuzzy, SMS.

**I. PENDAHULUAN**

Server selain menjadi pusat kontrol di dalam perusahaan, juga merupakan akses pintu masuk ke dunia luar. Untuk menjaga akses komunikasi yang baik diperlukan pemeliharaan server yang memadai, seperti memonitor keamanan fisik ruang server dalam hal menjaga suhu ruang server. Bila suhu Ruang server terlalu panas akan mempengaruhi kinerja dari server dan peralatan server akan mudah rusak, begitu juga sebaliknya terlalu dinginnya suhu ruang, selain boros listrik juga berpotensi terjadi gangguan karena karakteristik dari komponen dan chip yang berbeda. Di PT. Glostar sendiri memiliki kebijakan untuk Temperatur kering dan dingin, dengan kelembapan relatif: 40%-50% [2] Untuk itu dibuat suatu sistem otomatis berbasis Arduino. Arduino adalah sebuah kit elektronik open source yang dirancang khusus untuk memudahkan setiap orang dalam mengembangkan perangkat elektronik yang dapat berinteraksi dengan bermacam sensor dan pengendali [1]). Sistem monitoring suhu ruang dengan arduino bertujuan, membantu

dan mempermudah kerja staff IT dalam menjaga kestabilan temperatur ruang server dan sebagai salah satu cara memonitoring keamanan fisik ruang server. Pada penelitian ini akan dibuat miniatur sistem otomatis pengendalian suhu pada Ruang server dengan mikrokontroler menggunakan aplikasi fuzzy metode sugeno. Metode Sugeno hampir sama dengan penalaran Mamdani, hanya saja output(konsekuensi) sistem tidak berupa himpunan fuzzy melainkan berupa konstanta atau persamaan linier. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985 [4]. Secara otomatis sistem akan melakukan perbaikan temperatur, bila terjadi hal yang tidak diinginkan sehingga suhu ruang tidak sesuai ketentuan. Apabila suhu ruang server melebihi batas yang ditentukan dan prosedur perbaikan yang dilakukan tidak bekerja, sistem akan memberikan peringatan dini dengan mengirimkan informasi melalui layanan sms. Seperti kita ketahui, SMS merupakan sebuah teknologi yang menyediakan pelayanan pengiriman dan penerimaan pesan antar telepon seluler [8].

## II. KAJIAN LITERATUR

Sistem otomatis pengendalian suhu pada Ruang server dengan mikrokontroler ini menggunakan aplikasi fuzzy metode sugeno. Metode Sugeno hampir sama dengan penalaran Mamdani, hanya saja output (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan fuzzy melainkan berupa konstanta atau persamaan linier. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985[4].

Menurut Cox (1994) dalam [5]), metode TSK terdiri dari 2 jenis:

a. Metode Model Fuzzy Sugeno Orde-Nol

Secara umum bentuk model fuzzy Sugeno Orde-Nol adalah:

IF (x1 is A1) o. (x2 is A2) o. (x3 is A3) o...o (xn is An) THEN z = k

dengan Ai adalah himpunan fuzzy ke-i sebagai anteseden dan k adalah suatu konstanta (tegas) sebagai konsekuen.

b. Model Fuzzy Sugeno Orde-1

Secara umum bentuk model fuzzy Sugeno Orde-Satu adalah:

IF (x1 is A1) o...o (xn is An) THEN  
 $z = p1 * x1 + \dots + pN * xN + q$

dengan Ai adalah himpunan fuzzy ke-i sebagai anteseden dan pi adalah suatu konstanta (tegas) ke-i dan q juga merupakan konstanta dalam konsekuen

Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem fuzzy, yaitu:

a. Variabel fuzzy merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem fuzzy.

b. Himpunan fuzzy merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel fuzzy.

c. Semesta Pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif.

d. Domain himpunan fuzzy adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy. Seperti halnya semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai

domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif.

Untuk menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1 maka dibuat suatu kurva yang disebut Fungsi Keanggotaan (membership function). Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Antara lain :

a. Representasi Kurva Segitiga

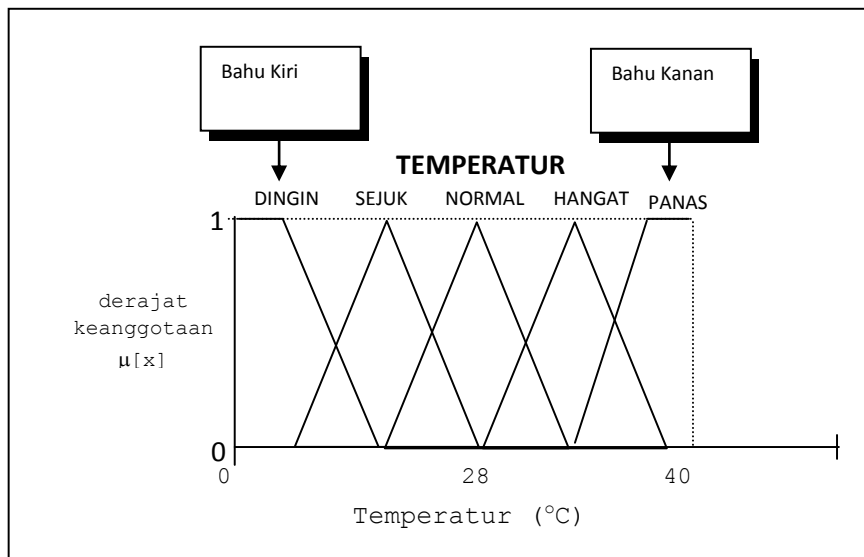
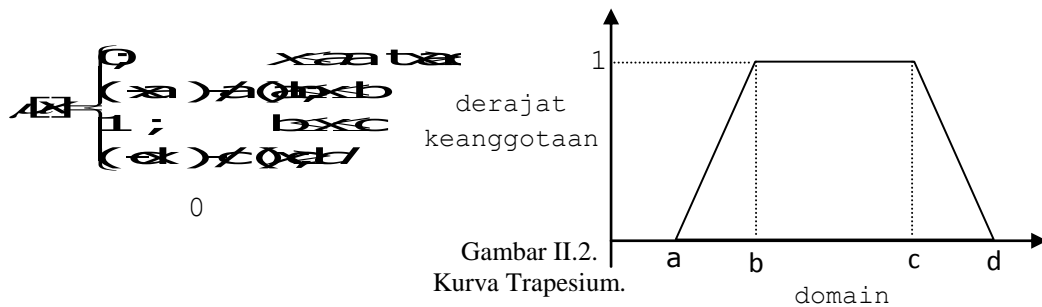
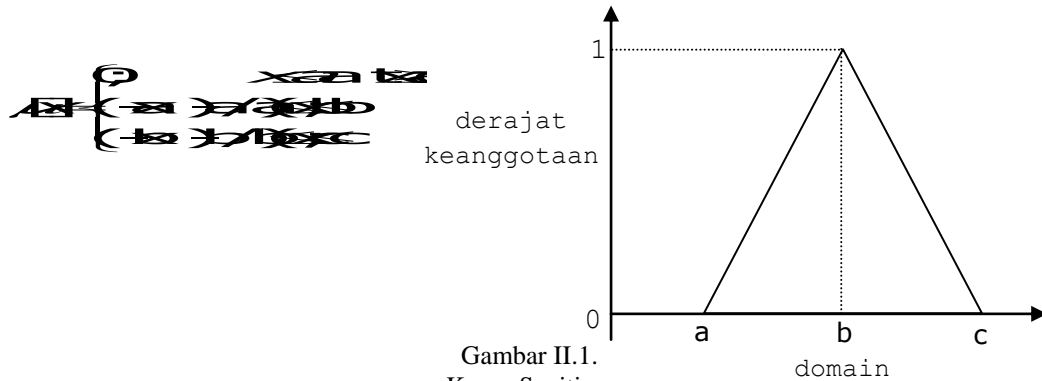
Kurva Segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis linear, gambar II.1.

b. Representasi Kurva Trapesium

Bentuk seperti segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1, gambar II.2.

c. Representasi Kurva Bentuk Bahu

Daerah yang terletak di tengah direpresentasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik dan turun. Himpunan fuzzy 'bahu', bukan segitiga, digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah fuzzy. Bahu kiri bergerak dari benar ke salah, demikian juga bahu kanan bergerak dari salah ke benar, gambar II.3.



Dalam merancang sistem kontrol logika fuzzy terdapat empat proses yaitu *fuzzifikasi*, basis pengetahuan, mekanisme penalaran *Fuzzy*, dan defuzzifikasi. Proses *defuzzifikasi* disebut juga *Fuzzy Inference System (FIS)*.

Konfigurasi dasar kendali fuzzy dijabarkan sebagai berikut :

**Unit Fuzzifikasi**

Unit fuzzifikasi berfungsi untuk mengubah data masukan *crisp* ke dalam bentuk himpunan *Fuzzy* (derajat keanggotaan).

**Basis Pengetahuan**

Basis pengetahuan terdiri dari basis data dan basis aturan. Basis data mendefinisikan himpunan *Fuzzy* atas ruang-ruang masukan dan keluaran. Basis aturan berisi aturan (rule) pengendalian proses.

**Mekanisme Penalaran Fuzzy**

Mekanisme penalaran *Fuzzy* dipergunakan untuk mengolah variabel-variabel masukan berdasarkan basis aturan (rule) ke dalam suatu himpunan *Fuzzy* keluaran

dengan derajat keanggotaan yang telah ditetapkan.

**Unit Defuzzifikasi**

Defuzzifikasi atau FIS menggunakan model Sugeno, yaitu mengkonversi himpunan *Fuzzy* keluaran ke bentuk bilangan *crisp* dengan metode perhitungan rata-rata terbobot (*weighted average*):

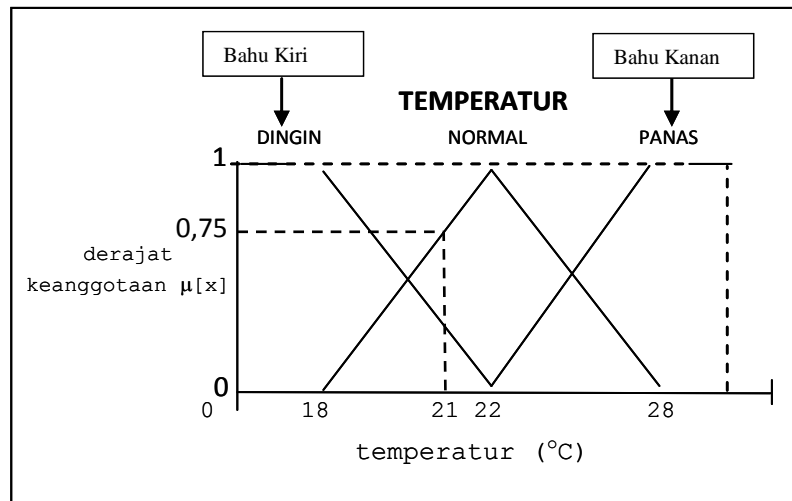
**Arduino IDE**

Arduino IDE merupakan editor lengkap digunakan untuk menulis kode program, meng-*compile*, kemudian mengunggah ke mikrokontroler (Arduino). terdiri dari editor teks untuk menulis kode, area pesan, console teks, toolbar dengan tombol-tombol untuk fungsi umum, dan sederetan menu lainnya.

Kode program yang ditulis menggunakan Arduino dinamakan *Sketches*. penulisan *Sketches* hanya perlu mendefinisikan dua fungsi untuk membuat program dapat dijalankan, yaitu:

- 1. void Setup () : pendefinisian mode pin sebagai i/o atau memulai komunikasi serial.
- 2. void Loop () : mengeksekusi bagian program berulang-ulang secara berurutan.

Dalam melengkapi logika program digunakan Metode FIS model Sugeno yang penalaranya hampir sama dengan metode madani, dibuatlah *fuzzyrule* melalui proses fuzzifikasi yang berfungsi mengubah/mengkonversi *CrispInput* Menjadi *FuzzyInput* sesuai standar suhu pada ruang server dengan fungsi keanggotaan ditunjukkan dalam Gambar II.4



Gambar II.4. Kurva keanggotaan suhu Ruang Server

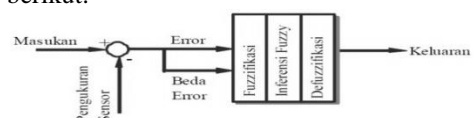
Dengan menggunakan rumus :



Fungsi keanggotaan untuk himpunan NORMAL pada variabel temperatur ruangan seperti terlihat pada Gambar II.4. Didapat derajat keanggotaan NORMAL sebesar :

$$\begin{aligned}
 m_{\text{NORMAL}}[21] &= (21-18)/(22-18) \\
 &= 3/4 = 0.75
 \end{aligned}$$

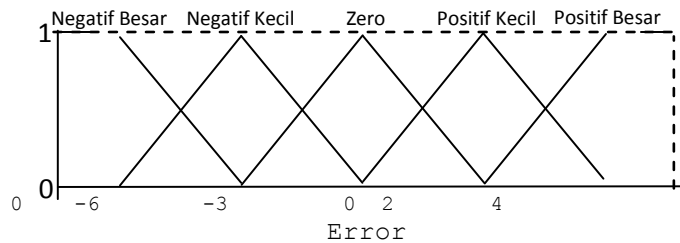
*Crisp Input* berupa masukan kesalahan (*error*) dan perubahan kesalahan (beda *error*). *Error* diperoleh dari selisih nilai temperature NORMAL dan suhu pembacaan sensor, dan beda *error* merupakan selisih *error* suhu setelah perbaikan, dan *error* sebelumnya. Dua masukan tersebut akan diolah oleh pengendali *Fuzzy*. Nilai keluaran yang dihasilkan pengendali *Fuzzy* berupa *Crisp Output* (sinyal kontrol). Seperti ditunjukkan dalam Gambar II.5 berikut:



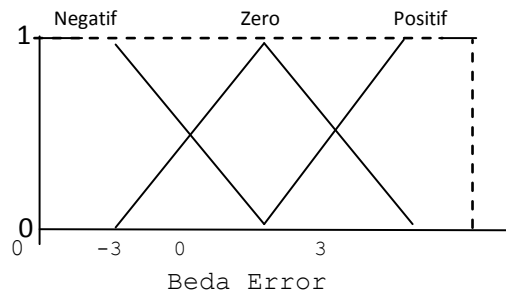
Gambar II.5. Tahapan perancangan pengendali logika fuzzy[9].

Dalam pengendalian *Fuzzy* terdapat proses evaluasi aturan-aturan (*rules*). Perancangan aturan dibuat berdasarkan analisis terhadap respon suhu yang dibaca oleh sensor LM35,

Gambar II.6. menunjukkan batasan Crisp Input masukan kesalahan (*error*) dan Gambar II.7. menunjukkan batasan Crisp Input perubahan kesalahan (beda *error*).



Gambar II.6.  
Batasan masukan kesalahan (*error*)



Gambar II.7.  
Batasan masukan beda error

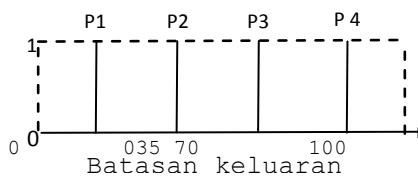
Kemudian dibuat basis aturan dari kedua variasi masukan kesalahan (*error*) dan perubahan kesalahan (beda *error*) yang diterima, ditunjukkan dengan Tabel II.2.

Tabel II.2. Basis aturan logika fuzzy

Error \ beda Error	NB	NK	Z	PK	PB
N	P4	P4	P3	P3	P2
Z	P4	P3	P1	P1	P1
P	P3	P2	P1	P1	P1

Pada *Defuzzification* hasil dari proses inference yang berupa Fuzzy Output diubah menjadi Crisp Output. Karena output yang kita inginkan adalah pengaturan kipas kompresor dari AC maka *membership function* output menggunakan model Sugeno singleton, dimana singleton adalah sebuah himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang pada titik tertentu mempunyai sebuah nilai dan 0 di luar titik tersebut.

Batasan keluaran *Fuzzy* dibagi menjadi 4 tingkat parameter pengendalian suhu seperti ditunjukkan Gambar II.8.



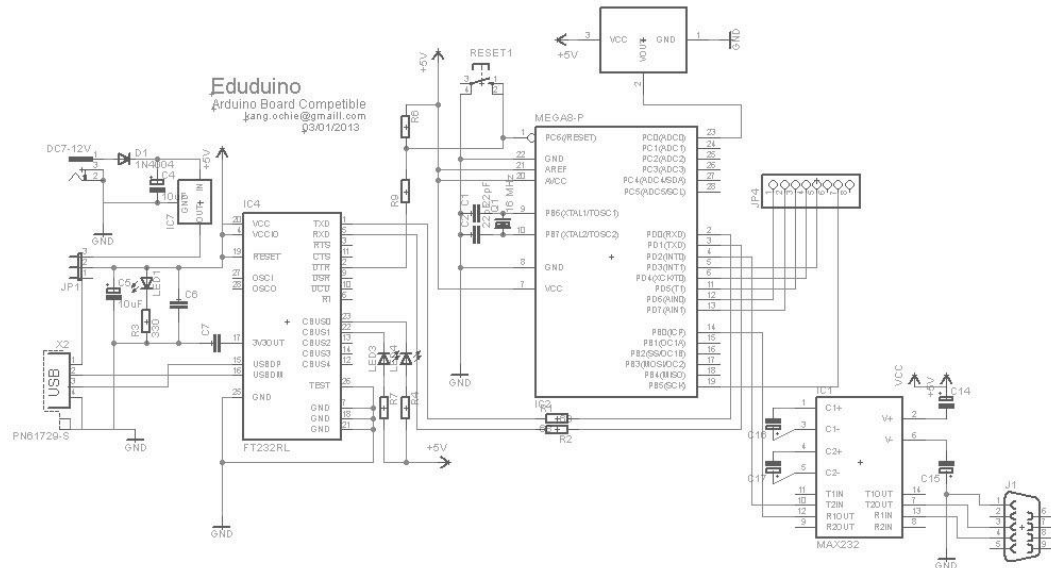
Gambar II.8.  
Batasan keluaran fuzzy

Tabel II.3.Crisp Output

Parameter	Variabel
P1	Kompresor dan Kipas Mati
P2	Kompresor Hidup dan Kipas Kecepatan Lambat
P3	Kompresor Hidup dan Kipas Kecepatan Sedang
P4	Kompresor Hidup dan Kipas Kecepatan Cepat

III. PEMBAHASAN

Skematik diagram sistem secara keseluruhan ditunjukkan dengan Gambar III.1. Skematik dibuat menggunakan software eagle 6.3.0.



Gambar III.1. Skematik Diagram Sistem

Rangkaian sistim minimum mengacu pada skematik diagram Arduino Decimila yang menggunakan IC FDT232RL sebagai driver USB ke serial, kemudian ditambah komponen-komponen pendukung sesuai perencanaan yang dibuat.

Cara Kerja Alat

Sensor suhu LM35 sebagai pengindra perubahan tegangan sebesar 10mV per 1oC dijadikan input arduino yang mampu membaca sinyal analog 10bit, arduino yang menggunakan AT-Mega 328p akan memproses input sesuai metode sugeno dan output berupa tampilan suhu pada LCD PCD8544. jika suhu ruang melebihi batas yang ditentukan dan FIS tidak berhasil, dengan sendirinya arduino akan memberi perintah ( AT Command ) pada Moden GSM, untuk memeberikan informasi peringatan berupa SMS, kondisi lain ketika overheating yaitu LCD akan berkedip dengan tulisan “PERINGATAN” dan alarm berbunyi. Pada saat alarm ini menyala, masih ada waktu bagi Administrator atau Server Operator

sebelum suhu mencapai 35 oC, sebab pada suhu ruangan 35 oC server sudah mengeluarkan RED ALERT dan bisa saja suhu Processor server mencapai 90<sup>o</sup>C.

Tabel III.2.Beberapa instruksi dasar Arduino IDE

Instruksi	Keterangan
If()..else	Percabangan
for(), while() do..while()	Perulangan
pinMode()	mengkonfigurasi pin apakah sebagai Input atau Output
digitalWrite(), digitalRead()	Memberikan nilai digital pada pin D0-D13
analogWrite(), analogRead()	Memberikan nilai analog pada pin A0-A5
delay()	Waktu tunda milidetik
Serial.begin(rate)	Mengaktifkan komunikasi nserial dan mengeset baudrate
Serial.println(data)	Mengirimkan data ke serial port

### Perencanaan Program

Beberapa instruksi dasar yang digunakan di Arduino dapat dilihat pada tabel III.2. Dalam pembacaan sensor mikrokontroler AT-Mega328P memiliki fasilitas mode free running dan penambahan library interups timer, dimana pembacaan ADC pada mikrokontroler bisa bekerja sendiri sehingga bisa menghemat eksekusi program dan penggunaan memory program, serta memperingan beban kerja CPU pada mikrokontroler

Pada pengolahan sistem untuk mendapatkan suhu ideal ruang server yang diinginkan, maka rule dari FIS (*Fuzzy Inference System*) metode sugeno dengan keluaran singleton diperoleh logika program sebagai berikut :

If error is NB And  $\Delta$  error is N Then  $\Delta$  output is P4  
 If error is NB And  $\Delta$  error is Z Then  $\Delta$  output is P4  
 If error is NB And  $\Delta$  error is P Then  $\Delta$  output is P3  
 If error is NK And  $\Delta$  error is N Then  $\Delta$  output is P4  
 If error is NK And  $\Delta$  error is Z Then  $\Delta$  output is P3  
 If error is NK And  $\Delta$  error is P Then  $\Delta$  output is P2  
 If error is Z And  $\Delta$  error is N Then  $\Delta$  output is P3  
 If error is Z And  $\Delta$  error is Z Then  $\Delta$  output is P1  
 If error is Z And  $\Delta$  error is P Then  $\Delta$  output is P1  
 If error is PK And  $\Delta$  error is N Then  $\Delta$  output is P3  
 If error is PK And  $\Delta$  error is Z Then  $\Delta$  output is P1  
 If error is PK And  $\Delta$  error is P Then  $\Delta$  output is P1  
 If error is PB And  $\Delta$  error is N Then  $\Delta$  output is P2

If error is PB And  $\Delta$  error is Z Then  $\Delta$  output is P1

If error is PB And  $\Delta$  error is P Then  $\Delta$  output is P1

Sesuai dengan basis aturan yang telah dibuat, selanjutnya sistem Fuzzy melakukan evaluasi terhadap derajat keanggotaan dari masukan error dan perubahan error untuk menentukan derajat keanggotaan parameter keluaran dari setiap aturan, langkah berikutnya proses defuzzifikasi atau *Fuzzy Inference System* (FIS). Untuk mendapatkan nilai tegas keluaran dari himpunan-himpunan fuzzy keluaran yaitu dengan menggunakan metode rata-rata terbobot (weighted average) disebut juga *Center Of Gravity* (COG) atau *Center Of Area* (COA) Hasil keluaran yang berupa nilai tegas tersebut menentukan besar kecepatan kipas AC.

### IV. PENUTUP

Setelah melakukan pengujian disimpulkan bahwa sistem bekerja dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan serta perencanaan awal Sistem embed yang dibuat menjadikan suhu ruangan tetap pada range SUHU NORMAL sehingga kinerja dan peralatan server tetap terjaga. Sensor LM35 telah terbukti mampu membaca perubahan suhu sebesar 10mV per 1oC, meskipun terdapat selisih pengukuran karena toleransi pabrikan. Petugas IT dapat melakukan pekerjaan lain, karna jika terjadi masalah sistem secara otomatis mengirimkan peringatan lewat layanan SMS. Beberapa saran yang dianggap perlu untuk penyempurnaan lebih lanjut diantaranya Diperlukan pengkalibrasian suhu bisa berupa komponen tambahan atau logika program Menambahkan menu pilihan pengaturan batasan-batasan suhu dan fungsi ke anggotaan crisp input, sehingga pengaturan tidak usah dilakukan pada coding program. Mengembangkan SMS gateway

untuk mempermudah pengontrolan dan sewaktu-waktu petugas bisa mengetahui informasi temperature ruang server.

## V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ketut C. Agung, "Sistem Monitoring dan Kendali Ruang Server dengan Embedded Ethernet," *Lontar komputer*, 2011.
- [2] Ibnu Dadan, "Green Data Center," Tangerang, 2009.
- [3] Feri Djuandi. (2011, April) Tobuku.com; cepat baca, cepat mengerti. [Online]. <http://tobuku.com>
- [4] Lizda Iswari and Fathul Wahid, "Alat Bantu Sistem Inferensi Fuzzy Metode Sugeno Orde Satu," in *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi*, Yogyakarta, 2005.
- [5] Sri Kusumadewi and Hari Purnomo, *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*, 2nd ed. Yogyakarta, Indonesia: Graha Ilmu, 2010.
- [6] Budi P. Laksono, "Aplikasi Message Center: Modul Antar Muka Antara Handphone dengan Komputer," in *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi*, Yogyakarta, 2009.
- [7] "Penerapan Kendali Cerdas Pada Sistem Tangki Air Menggunakan Logika Fuzzy," *Jurnal Fisika Himpunan Fisika Indonesia*, vol. 0, Desember 2009.
- [8] Hari Murti Sunardi and Listiyo Hersatoto, "Aplikasi SMS Gateway," *Teknologi Informasi DINAMIKA*, no. XIV, Januari 2009.
- [9] Edwar Yazid, "Penerapan Kendali Cerdas Pada Sistem Tangki Air Menggunakan Logika Fuzzy," *Jurnal Fisika Himpunan Fisika Indonesia*, vol. 0, Desember 2009.