# Noor Yulita, Dwi Setyaningsih dan Alif Catur Murti - CONTROL TEMPERATURE ON PLANT BABY INCUBATOR WITH FUZZY LOGIC

*by* Noor Yulita Dwi Setyaningsih Dan Alif Catur Murti


| | | | |
|---|---|---|---|
| FILE | ONTROL_TEMPERATURE_ON_PLANT_BABY_INCUBATOR_WITH_FUZZY_LOGIC.DOCX (295.74K) | | |
| TIME SUBMITTED | 14-DEC-2016 01:12PM | WORD COUNT | 2750 |
| SUBMISSION ID | 752949129 | CHARACTER COUNT | 16708 |

Jurnal SIMETRIS, Vol.... No.... April 2012
ISSN: 2252-4983

# CONTROL TEMPERATURE ON PLANT BABY INCUBATOR WITH *FUZZY* LOGIC

**Noor Yulita Dwi Setyaningsih**
Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muria Kudus
Email: noor.yulita@umk.ac.id

**Alif Catur Murti**
Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Informatika
Universitas Muria Kudus
Email:alif.catur@umk.ac.id

## ABSTRAK

Inkubator bayi merupakan salah satu media medis yang digunakan untuk menjaga kondisi suhu dari bayi prematur atau bayi yang baru lahir. Suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting untuk dijaga bagi bayi baru lahir, karena kondisi bayi baru lahir yang tidak stabil dan belum bisa melakukan produksi panas sendiri untuk menghangatkan tubuhnya dan memproduksi panas untuk menjaga kestabilan tubuhnya. Kendali logika *fuzzy* digunakan untuk mengendalikan suhu pada penelitian ini, karena kebutuhan bayi yang berbeda-beda sehingga pemanfaatan sistem kendali *fuzzy* ini sangat mempermudah dalam melakukan pengendalian. Parameter yang digunakan dalam pengendalian ini adalah nilai *Error*, d-eror, dan sinyal kontrol. Hasil penggunaan sistem kendali logika *fuzzy* untuk pengendalian suhu pada *plant* inkubator bayi adalah kesalahan yang terjadi dapat dikurangi dan kestabilan dapat dipertahankan. Meskipun adanya gangguan yang diberikan pada sistem, dengan pemanfaatan sistem kendali *fuzzy* ini, dapat menjaga sistem pada keadaan yang stabil.

**Kata kunci:** Sistem Kendali, *Temperature*, Inkubator Bayi, *Plant*, Logika *Fuzzy*, *New Born* .

## *ABSTRACT*

*Baby incubator is one of medical tools used to maintain body temperature of premature or new born. Temperature is one of factors which are really important to maintain for new born because new born have unstable condition and could not produce their own heat yet, to keep warm or stabilize their body. Fuzzy logic control used to control temperature in this research, because each baby needs is different so the use of fuzzy logic control system make the control job a lot easier. Indicators used in this control system are error score, d-error, and control signal. Result from using the fuzzy logic control system to control temperature in baby incubator is less error happens and could maintain stability. Although there is a problem given to the system, fuzzy logic control system could maintain the system in stable condition.*

***Keywords:*** *Control System, Temperature, Baby Incubator, Plant, Fuzzy Logic, New Born*

## 1. PENDAHULUAN

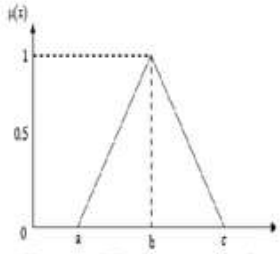
Angka tingkat kematian bayi paling tinggi dilaporkan terjadi di sejumlah negara berkembang. Di Indonesia, angka kematian bayi termasuk masih tinggi dibandingkan dengan negara ASEAN yang lain. Angka kematian bayi di Indonesia 4,6 kali lebih tinggi dari Malaysia, 1,3 kali lebih tinggi dari Philipina, dan 1,8 kali lebih tinggi dari Thailand [1]. Di Amerika Serikat lebih dari 490.000 bayi lahir prematur pada tahun 2003 [2]. Kondisi bayi baru lahir belum stabil. Ketidakstabilan kondisi tersebut juga dialami bayi prematur baru lahir, yaitu tingkat pertukaran panas antara permukaan kulitnya dengan kondisi lingkungan sekitar

sangat tinggi, bahkan tingkat pengeluaran panas yang terjadi dapat melebihi total produksi panas metabolisme bayi itu sendiri [3]. Bayi prematur adalah bayi yang lahir dalam kondisi yang tidak normal, disebabkan karena umur kandungan yang belum cukup atau berat badan saat lahir di bawah rata-rata bayi normal. Jika hal ini dibiarkan akan berakibat bayi meninggal [4][5][6]. Salah satu tempat untuk meletakkan bayi adalah inkubator bayi. Inkubator bayi adalah sebuah wadah tertutup yang kehangatan lingkungannya dapat diatur dengan cara memanaskan udara dengan suhu tertentu, yang berfungsi untuk menghangatkan bayi [5][7]. Inkubator bayi membutuhkan kelembapan yang stabil agar kondisi dalam inkubator tetap terjaga sesuai dengan *set point* [8]. Untuk penentuan suhu sesuai dengan kebutuhan bayi di dalam *plant* inkubator dibutuhkan suatu logika pengendalian yang mempunyai logika tidak tegas. Logika tidak tegas dibutuhkan dalam penentuan tingkat suhu dan kelembapan suhu itu dingin atau panas, begitupun dengan kelembapan termasuk lembap atau kering. Penentuan jarak nilai tingkat keadaan tidak dapat ditentukan dengan nilai 1 atau 0, tapi dapat ditentukan nilai dengan jarak 0 sampai 1. Logika *fuzzy* dikembangkan untuk menangani permasalahan yang tidak dapat ditangani oleh logika tradisional (logika crisp), dengan logika tradisional hanya dikenal 0 dan 1 atau 'ya' dan 'tidak'. Logika *fuzzy* mengakomodasi nilai yang berada antara 'ya' dan 'tidak' [9]. Oleh karena kebutuhan bayi yang menggunakan *plant* inkubator tersebut berbeda-beda. Ukuran suhu yang hangat antara pengguna *plant* sangat berbeda. Penelitian ini memanfaatkan metode pengendalian logika *fuzzy*. Sehubungan dengan metode logika *fuzzy* yang digunakan adalah logika yang memungkinkan untuk memperhitungkan nilai kompleks yang dinamis dari peubah suhu secara langsung. Selain itu, sistem kendali logika *fuzzy* tidak memiliki ketergantungan pada peubah-peubah dari proses kendali [10].

### 1.1 *Sistem Kendali Fuzzy*

Logika *fuzzy* merupakan model fundamental yang memiliki hubungan *input-output* terdiri dari empat komponen yaitu *fuzzifier, inference engine, defuzzifier*, dan *fuzzy rule base* [11].
Beberapa fungsi keanggotaan yang biasa digunakan adalah sebagai berikut [12]:

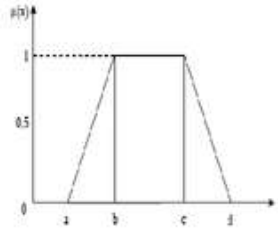
1. Fungsi Keanggotaan Segitiga




**Gambar1. Fungsi Keanggotaan Segitiga** [12]

$$Segitiga\ (x;a,b,c) = \begin{cases} 0, & x \le a \\ \frac{x-a}{b-a} & a \le x \le b \\ \frac{c-x}{c-b} & b \le x \le c \\ 0 & c \le x \end{cases} \quad (1)$$

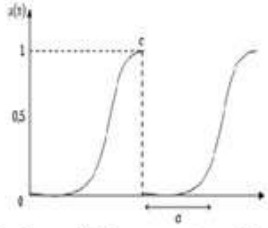
2. Fungsi keanggotaan trapesium




**Gambar 2. Fungsi Keanggotaan Trapesium** [12]

$$trapesium\ (x;a,b,c) = \begin{cases} 0, & x \le a \\ \frac{x-a}{b-a} & a \le x \le b \\ 1 & b \le x \le c \\ \frac{d-x}{d-c} & c \le x \le d \\ 0 & c \le x \end{cases} \quad (2)$$

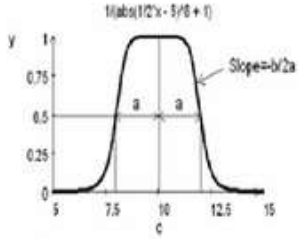
3. Fungsi keanggotaan gausian




**Gambar 3. Fungsi Keanggotaan Gausian** [12]

$$Gaussian\ (x;c,\sigma) = e^{\frac{1}{2}\ (\frac{x-c}{\sigma})^2} \quad (3)$$

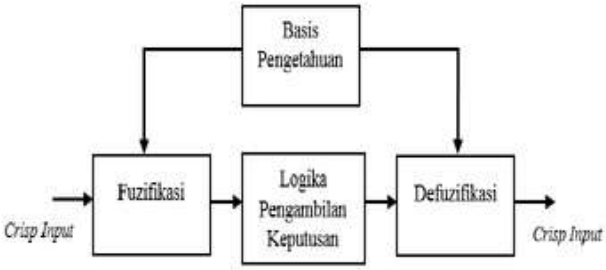
4. Fungsi keanggotaan lonceng




**Gambar 4. Fungsi Keanggotaan Lonceng** [12]

$$G - Bell(x;a,b,c) = \frac{1}{1+\ (\frac{x-c_i}{ai})^{2b_i}} \quad (4)$$

Struktur dasar pengendali logika *fuzzy* ditunjukkan pada Gambar 5 yang meliputi empat bagian utama yaitu *fuzzyfikasi*, basis pengetahuan, logika pengambilan keputusan dan *defuzzyfikasi* [13].




**Gambar 5. Struktur Dasar Pengendali *Fuzzy*** [13]

Metode mamdani digunakan pada penelitian ini. Metode ini sering digunakan dalam aplikasi-aplikasi karena strukturnya yang sederhana, yaitu menggunakan operasi *MIN-MAX* atau *MAX-PRODUC*. Untuk mendapatkan *output* dari metode ini, diperlukan empat tahapan berikut [14]:

1. Fuzzifikasi
2. Pembentukan basis pengetahuan *fuzzy* (rule dalam bentuk IF-THEN)
3. Aplikasi fungsi implikasi menggunakan fungsi MIN dan komposisi antar rule menggunakan fungsi MAX (menghasilkan himpunan *fuzzy* baru).
4. De*fuzzy*fikasi menggunakan metode centroid, seperti pada persamaan 5.

$$Z = \frac{\int \mu(z) z dz}{\int \mu(z) dz} \quad (5)$$

**1.2 *Inkubator Bayi***

Inkubator Bayi adalah suatu kotak yang dirancang untuk mempertahankan suhu internal yang konstan dengan menggunakan suatu termostrat [15]. Bayi prematur mempunyai kesulitan mempertahankan suhu tubuh yang tetap dan mudah terjadi variasi [4]. Bayi yang baru lahir di Indonesia mempunyai dimensi fisik rata-rata dengan panjang bayi 55 cm, lebar dada bayi 45 cm, dan berat bayi 3 kg [16].
nilai-nilai suhu perkembangan bayi dalam inkubator telah distandarkan oleh WHO seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1. Rekomendasi Suhu pada Inkubator Sesuai Usia** [17]

| Berat Badan Bayi | Suhu Inkubator Sesuai Usia Pasca Kelahiran | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 35 | 34 | 33 | 32 |
| < 1,5 Kg | 1 - 10 hari | 11 hari - 3 minggu | 3 -5 minggu | > 5 minggu |
| 1,5 - 2,0 Kg | | 1 - 20 hari | 11 hari - 4 minggu | > 4 minggu |
| 2,1 - 2,5 Kg | | 1 - 2 bulan | 3 hari - 3 minggu | > 3 minggu |
| > 2,5 Kg | | | 1 -2 hari | > 2 hari |

**1.3 *Bayi Berat Lahir Rendah***

Bayi berat lahir rendah (BBLR) adalah bayi dengan berat lahir kurang dari 2500 gram tanpa memandang umur gestasi. Secara umum gambaran klinis pada bayi berat lahir rendah adalah panjang kurang dari 45 cm, lingkaran dada kurang dari 30 cm, lingkaran kepala kurang dari 33 cm [18]. BBLR dapat dikelompokkan menjadi prematuritas dan dismaturitas. Prematuritas adalah bayi dengan masa kehamilan kurang dari 37 minggu dan berat badan sesuai dengan berat badan untuk umur kehamilannya. Sedangkan dismaturitus adalah bayi dengan berat badan kurang dari berat badan yang seharusnya untuk usia kehamilannya [17].

Berat badan lahir rendah (BBLR) dibedakan dalam dua katagori yaitu: BBLR karena prematur (usia kandungan kurang dari 37 minggu) atau BBLR karena *intrauterine growth retardation* (IUGR) yaitu bayi cukup bulan tetapi berat kurang untuk usianya [19].

Bayi prematur adalah bayi yang lahir dalam kondisi yang tidak normal, karena umur kandungan yang belum mencapai masa kelahiran atau berat badan saat kelahiran di bawah rata-rata bayi normal sehingga diperlukan proses adaptasi lingkungan di luar rahim dalam kondisi yang terkendali. Kondisi yang serba terbatas, baik asupan gizi maupun kebutuhan lainnya yang sangat diperlukan dalam tumbuh kembangnya bayi, perlu perawatan yang intensif. Pada proses kelahiran prematur, suhu kulit bayi dan suhu badan cenderung mengalami penurunan [5][17][20].

Makin pendek umur kehamilan ibu, maka kemungkinan terjadinya komplikasi pada bayi semakin besar. Selain penggolongan berdasarkan umur kehamilan, bayi prematur juga dapat digolongkan dari berat badan bayi. Bayi yang terlahir dengan berat badan di bawah 1500 gram dapat digolongkan kedalam bayi prematur [21]. Bayi prematur mempunyai kesulitan mempertahankan suhu tubuh yang tetap dan mudah terjadi variasi [4].

**1.4 Model Suhu Inkubator**

*Pilot plant* dari inkubator bayi terbuat dari sebuah box dengan bahan akrilik transparan dengan tinggi 50cm, panjang 80cm dan lebar 40cm. Model suhu dan kelembapan dibangun dari dua macam model, yaitu untuk model linier suhu dan kelembapan dibangun dari fungsi *orthonormal basis* dan *Laguerre basis*. Fungsi *Laguerre* memiliki kelebihan dalam memodelkan kondisi transien, dapat dikontruksikan dalam sebuah bentuk filter sederhana linier dengan orde pendekatan. Adapun untuk model *non*-linier dari suhu dan kelembapan dibangun dari Hammerstein [22]. Persamaan umum dari fungsi *orthonormal* SISO linier dapat dilihat pada Persamaan 6 .

$$h(k) = \sum_{i=1}^{\infty} ci\emptyset i(k) \qquad (6)$$

Dengan $\{\emptyset i(k)\}_{i=1}^{\infty}$ adalah fungsi *orthonormal*, ci adalah koefisien. Diasumsikan Φi(z) adalah z transform diantara Φi(k) dan li(k) adalah keluaran dari Φi(z), ketika *input* sinyal adalah u(k). Untuk model *output* y(k) dapat terlihat seperti Persamaan 7.

$$y(k) = \sum_{i=1}^{n} cili(k) \qquad (7)$$

Adapun ci adalah koefisien dan li(k) adalah sinyal [22].

Pada penelitian diasumsikan bahwa pulsa bentuk sinyal *input* (magnitude 2) diterapkan pada sistem. K-step prediksi model *Laguerre* dengan nilai p=0,99 dan n=6. Untuk masing masing model memiliki dinamika perilaku yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa proses perubahan dinamis sebagai fungsi sinyal *input* [22]. Nilai koefisien *Laguerre* untuk suhu dapat dilihat pada Persamaan 2.4.

$$\{ci\}_{i=1}^{6} = \{\, 0{,}5961 \,,\, 0{,}09045 \,,\, 0{,}09278 \,,\, 0{,}02105 \,,\, 0{,}006112 \,,\, 0{,}004059 \,\} \qquad (8)$$

## 2. METODE PENELITIAN

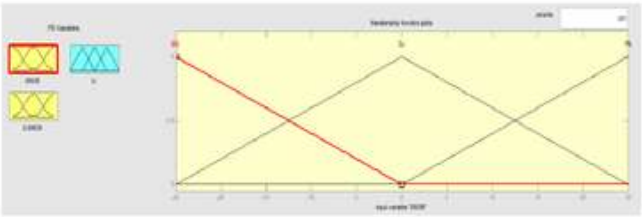
Adapun alur yang dilakukan adalah seperti pada Gambar 6.

Gambar 6. Langkah Penelitian

Adapun proses pelaksanaan ini adalah melakukan perancangan logika *fuzzy*, yaitu merancang masukan *fuzzy* yang berupa parameter eror dan delta eror, kemudian keluaran yang berupa parameter sinyal kendali. Selanjutnya kendali *fuzzy* digabungkan dengan plant yang sudah di buat untuk melakukan pengendalian. Kemudian pengambilan data dilakukan dan analisa hasil yang ada.

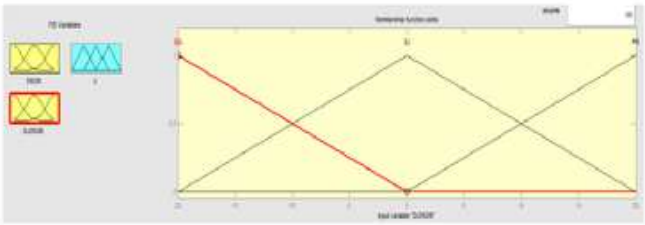
### 2.1 Perancangan Logika *Fuzzy*

Adapun perancangan parameter kendali logika *fuzzy* dalam sistem pengendalian ini dapat dilihat seperti Gambar 7 untuk parameter eror , Gambar 8 untuk parameter delta eror dan Gambar 9 untuk parameter sistem kendali yang memanfaatkan software Matlab.



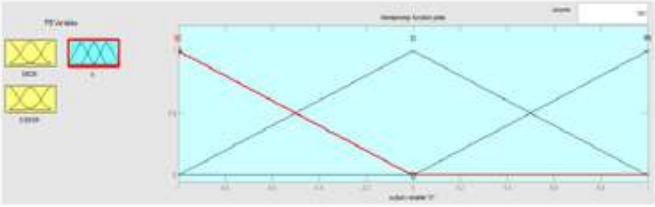
Gambar 7. Parameter Eror

Dimana keterangan dari Gambar 7 sumbu X merupakan nilai range dari parameter *error* sistem kemudian sumbu Y adalah nilai derajat keanggotaan parameter *error*.



Gambar 8. Parameter Delta *Error*

Dimana keterangan dari Gambar 8 sumbu X merupakan nilai range dari parameter delta - *error* sistem kemudian sumbu Y adalah nilai derajat keanggotaan parameter delta- *error*.



Gambar 9. Parameter Sinyal Kendali

Dimana keterangan dari Gambar 9 sumbu X merupakan nilai range dari parameter sinyal kendali sistem kemudian sumbu Y adalah nilai derajat keanggotaan parameter sinyal kendali.

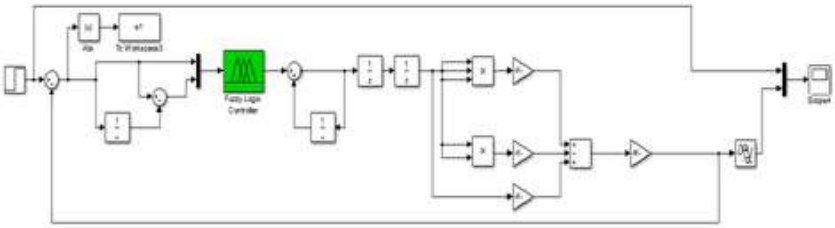
Untuk rule yang digunakan pada pengendalian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1., dimana pada rule ini menggunakan tiga variabel yang digunakan untuk masukan maupun keluaran, yaitu : DG ( Dingin), SJ ( Sejuk ) dan PN ( Panas ).

Tabel 2. Rule Logika *Fuzzy*

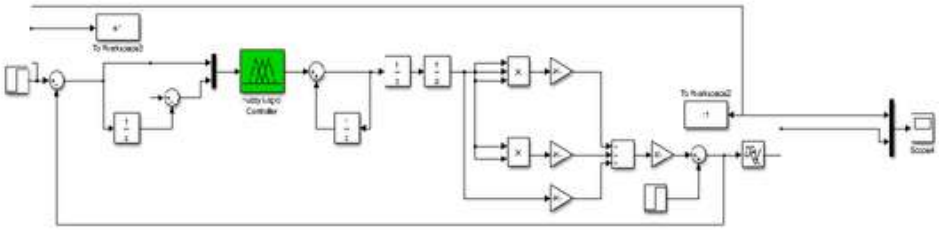
| de | DG | SJ | PN |
|---|---|---|---|
| e | | | |
| DG | DG | DG | SJ |
| SJ | DG | SJ | PN |
| PN | SJ | PN | PN |

### 2.2 Perancangan *Plant* Temperatur

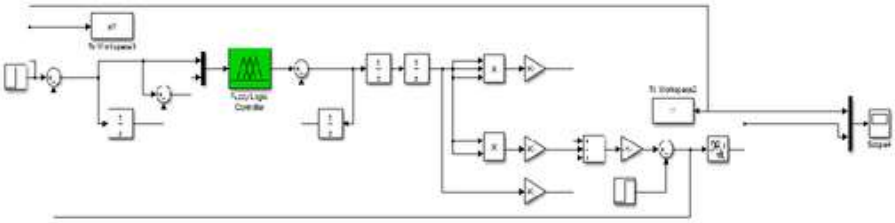
Untuk perancangan *Plant* temperatur tanpa adanya gangguan dapat dilihat seperti Gambar 10, sedangkan untuk sistem yang diberikan gangguan lebih besar dapat dilihat pada Gambar 11, dan Gambar 12 untuk gangguan yang lebih kecil.



Gambar 10. *Plant* Temperatur



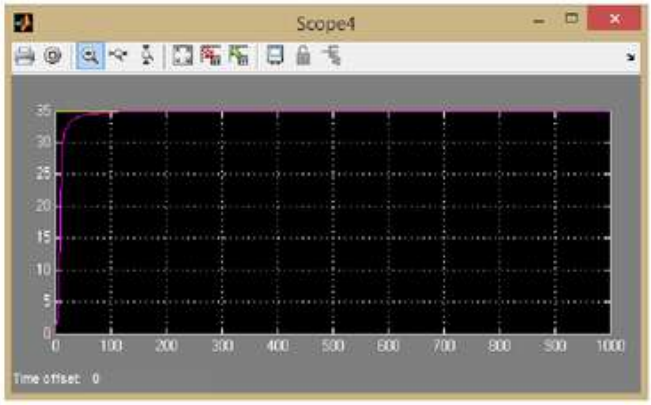
Gambar 11. *Plant* dengan gangguan lebih besar



Gambar 12. *Plant* dengan gangguan lebih kecil

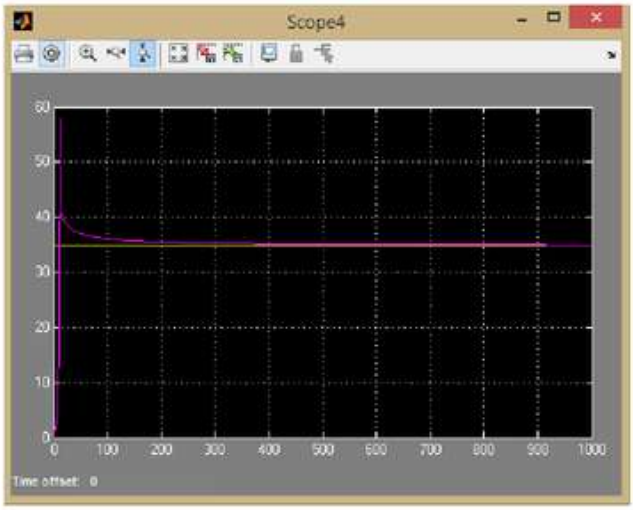
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun hasil pengendalian temperatur pada *Plant* tanpa adanya gangguan dapat dilihat pada Gambar 13. Untuk hasil pengendalian dengan adanya gangguan yang lebih besar dapat dilihat pada Gambar 14 dan untuk hasil pengendalian dengan gangguan yang lebih kecil dapat dilihat pada Gambar 15.




Gambar 13 Hasil Pengendalian Tanpa Gangguan.

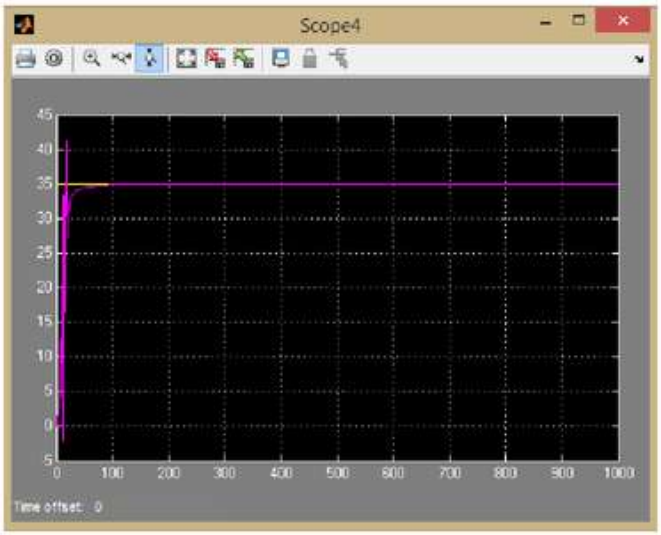
Dimana keterangan dari Gambar 13 sumbu X merupakan waktu dari proses sistem kemudian sumbu Y adalah data *Setting Point* dari suhu yang dikendalikan.
Serta dari hasil pengendalian yang terlihat pada Gambar 13 terlihat bahwa pengendalian menggunakan metode FLC memiliki kondisi yang baik dalam mempertahankan kondisi yang diinginkan, pada penelitian ini suhu yang diinginkan adalah terjaga pada kondisi 35$^{o}$C, dengan memanfaatkan FLC sistem dapat menuju ke keadaan *steady state* pada detik ke 171.5.




Gambar 14 Hasil Pengendalian dengan Gangguan Besar

Dimana keterangan dari Gambar 14 sumbu X merupakan waktu dari proses sistem kemudian sumbu Y adalah data *Setting Point* dari suhu yang dikendalikan.

Gambar 14 menunjukkan kondisi sistem yang diberikan gangguan yang lebih besar dari kondisi masukan yang diinginkan, ternyata dengan memanfaatkan FLC sistem dapat mengembalikan kondisi steady state pada detik ke 660,5 meskipun diawal sistem mengalami kenaikan suhu yang cukup tinggi dimana hampir sampai pada kondisi 60$^{o}$C. Sistem dengan gangguan tinggi akan mengalami kondisi yang overshoot di awal sistem, tetapi dengan metode FLC dapat mengembalikan kondisi FLC pada kondisi *steady state*.




Gambar 15. Hasil Pengendalian dengan Gangguan Kecil

Dimana keterangan dari Gambar 15 sumbu X merupakan waktu dari proses sistem kemudian sumbu Y adalah data *Setting Point* dari suhu yang dikendalikan.

Gambar 14 menunjukkan bahwa sistem diberikan keadaan gangguan kecil, lebih kecil dari kondisi masukan yang ada. Dapat dilihat bahwa saat kondisi awal sistem mengalami kondisi yang kurang stabil tapi dengan FLC sistem dapat mengembalikan ke kondisi *steady state* di detik 159,5..

## 4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Dengan menggunakan kendali logika *fuzzy* dapat menjaga sistem pada keadaan sesuai dengan *setting point* yang diinginkan.
2. Waktu yang dibutuhkan sistem untuk mencapai kondisi *steady state* tanpa adanya gangguan adalah 171,5 *secon*.
3. Waktu yang dibutuhkan sistem untuk mencapai kondisi *steady state* saat adanya gangguan yang lebih kecil adalah 159,5 *secon*.
4. Waktu yang dibutuhkan sistem untuk mencapai kondisi *steady state* saat adanya gangguan yang lebih besarl adalah 660,5 *secon*

## DAFTAR PUSTAKA

[1] W. D. Astuti, H. H. Sholikhah, and T. J. Angkasawati, "Estimasi Risiko Penyebab Kematian Neonatal di Indonesia Tahun 2007," *Buletin Penelitian Sistem Kesehatan*, vol. 13, Surabaya, pp. 297–308, 2008.

[2] G. Mathur, "*Fuzzy* Logic Control For Infant Incubator Systems," 2006.

[3] D. Bouattoura, P. Villon, and G. Farges, "Dynamic programming approach for newborn's incubator humidity control.," *IEEE Trans. Biomed. Eng.*, vol. 45, no. 1, pp. 48–55, 1998.

[4] M. R. APRIYADI, "Miniatur Pemantau Suhu Inkubator Bayi Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535 Dan Jaringan Nirkabel," Jakarta, 2012.

[5] fitri adi iskandarianto catur darmayanto, "Optimalisasi Kelembaban Udara Pada Tabung Baby Incubator Melalui Integrasi Pengendalian Temperatur Dan Kelembaban," Surabaya, 2007.

[6] K. Suprihatin, "Studi Pengaruh Kontak Kulit Ke Kulit Antara Ayah dan BBLR Terhadap Suhu Tubuh Ayah dan Bayinya di Rumah Sakit Umum Daerah Sidoarjo," 2012.

[7] Syahrul, "Pengembangan Inkubator Bayi dan Sistem Pemantauan Remote," *Tekno Insentif*, vol. 6, no. 38, pp. 9–17, 2012.

[8] D. Soeprijanto, "Elektro Medik Sekilas Tentang Infant Incubator Poly 022 SC," 2013. .

[9] A. A. Khoiruddin, "Algoritma Genetika Untuk Menentukan Jenis Kurva Dan Parameter Himpunan *Fuzzy*," in *Seminar nASIONAL aPLIKASI tEKNOLOGI iNFORMASI 2007 (snati 2007)*, 2007, vol. 1907–5022, no. Snati, p. B 93 – B96.

[10] S. Bachri, "Sistem kendali Hybrid PID-Logika *Fuzzy* Pada Pengaturan Kecepatan Motor DC," *Makara Teknol.*, vol. 8, no. 1, pp. 25–34, 2004.

[11] S. Wangnipparnto and T. Suksri, "The relative humidity control," *ICROS-SICE Int. Jt. Conf. 2009*, pp. 5216–5219, 2009.

[12] W. Meilia Safitri, Aris Triwiyanto, "Perancangan Sistem Kontrol Genetic-*Fuzzy* Studi Kasus Pada Pengendalian Top And Side End Point Composition dan Bottom Refluksi Temperature Pada Distillation Column," *Transmisi*, 2012.

[13] I. W. Sutikno, "Perbandingan Metode Defuzzifikasi Sistem Kendali Logika *Fuzzy* Model Mamdani Pada Motor Dc," vol. 2, pp. 27–38, 2013.

[14] D. M. Sukandy, A. T. Basuki, and S. Puspasari, "Penerapan Metode *Fuzzy* Mamdani untuk Memprediksi Jumlah Produksi Minyak Sawit Berdasarkan Data Peresediaan dan Jumlah Permintaan," 2008.

[15] E. S. Adhi Ksatria Theopaga, Achmad Rizal, "Design and Implementation Of PID Control Based Baby Incubator," *J. Theor. Appl. Inf. Technol.*, vol. 70, no. 1, pp. 19–24, 2014.

[16] Budiono, "Desain dan Pembuatan Inkubator Berdasarkan Distribusi Temperatur," *J. GAMMA*, vol. 2086–3071, no. September, pp. 140–147, 2012.

[17] R. A. Wahyuono, R. Hantoro, and G. Nugroho, "Analisis distribusi temperatur dan aliran udara pada inkubator bayi dengan variasi tipe dinding dan overhead screen," pp. 1–11.

[18] D. Alya, "Faktor - Faktor yang Berubungan dengan Bayi Berat Lahir Rendah (BBLR) di Rumah Sakit Ibu dan Anak Banda Aceh Tahun 2013," 2014.

[19] S. S. Sarimawar Djaja, "The Cause Of Neonatal Death And The Attributed Health Care System In Indonesia Mortality Study Of Household Health Survey 200," in *Buletin Penelitian Kesehatan*, 2001.

[20] E. P. Kurniawan, R. Hantoro, and G. Nugroho, "Pengaruh Jarak Antar Dinding terhadap Distribusi Temperatur pada Inkubator Bayi Berdinding Ganda," vol. 2, no. 1, 2013.

[21] I. H. Veri Permana, Achmad Rizal, "Perancangan Sistem Pengendalian Suhu dan Kelembaban Pada Inkubator Bayi Berbasis Mikrokontroler."

[22] G. H. C. Oliveira, M. F. Amorim, K. J. Latawiec, C. Pr, and B. Zip, "Multiple Model Identification And Control Of Neonate Incubators Using Laguerre Basis," 2005.

# Noor Yulita, Dwi Setyaningsih dan Alif Catur Murti - CONTROL TEMPERATURE ON PLANT BABY INCUBATOR WITH FUZZY LOGIC

ORIGINALITY REPORT

| %11 | %4 | %0 | %11 |
|---|---|---|---|
| SIMILARITY INDEX | INTERNET SOURCES | PUBLICATIONS | STUDENT PAPERS |

PRIMARY SOURCES

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Submitted to Universitas Muria Kudus<br>Student Paper | %11 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| EXCLUDE QUOTES | ON | EXCLUDE MATCHES | < 3% |
| EXCLUDE BIBLIOGRAPHY | ON | | |