

SISTEM KENDALI SUHU PENETAS TELUR AYAM BERBASIS JAVA DAN FUZZY LOGIC CONTROL

Ika Larasati

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muria Kudus
Email: ikalarasati8@gmail.com

Noor Yulita Dwi Setyaningsih

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muria Kudus
Email: noor.yulita@umk.ac.id

Mohammad Iqbal

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muria Kudus
Email: mohammad.iqbal@umk.ac.id

ABSTRAK

Dalam proses penetasan telur, suhu merupakan salah satu faktor yang penting untuk dilakukan pengendalian. Pada penelitian ini elemen pemanas dimanfaatkan sebagai *heater*. Suhu yang stabil akan mempengaruhi dari kualitas dan kuantitas dari tetas telur ayam. *Setting Point* suhu yang digunakan pada penelitian ini dikisaran 38°C. Metode yang digunakan pada penelitian ini berbasis *research and development*, dengan memanfaatkan sistem kendali logika fuzzy tipe sugeno orde nol sebagai pengendalinya dan pemrograman java untuk aplikasi *software* yang digunakan. Dari penelitian dihasilkan sistem kendali suhu dengan respon sistem yang dibutuhkan sistem untuk mencapai kondisi *steady state* selama 1.084,9 detik tanpa adanya gangguan, sedangkan untuk kondisi sistem dengan adanya gangguan membutuhkan waktu untuk mencapai kondisi *steady state* selama 126.9 detik.

Kata kunci: penetas telur; logika fuzzy; sugeno; kendali; loop tertutup.

ABSTRACT

In the process of hatching eggs, temperature is one of the important factors to control. In this study heating elements were used as heaters. A stable temperature will affect the quality and quantity of chicken eggs hatch. Temperature setting points used in this study were around 38 ° C. The method used in this study is based on research and development, using the zero-order sugeno type fuzzy logic control system as its controller and java programming for the software application used. The research produced a temperature control system with a system response that required the system to reach steady state conditions for 1,084.9 seconds without any interference, while for system conditions with interference it took time to reach steady state conditions for 126.9 seconds.

Keywords: egg incubator; fuzzy logic; sugeno; control; closed loop.

1. PENDAHULUAN

Hasil Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) pada Triwulan I-2013 dan Triwulan I-2014, perkembangan rata-rata konsumsi telur ayam ras dan ayam kampung per kapita seminggu dari tahun 2015-2016 cenderung meningkat sebesar 3,75%. Dan konsumsi daging ayam ras, ayam kampung rata-rata meningkat 8,01% [1] [2] .

Variabel penting pada proses penetasan telur adalah suhu ruangan. Karena untuk proses penetasan secara alamiah, induk ayam selalu mengerami telurnya agar suhu telur selalu terjaga atau stabil [3]. Mekanisme penetasan telur secara alamiah banyak memiliki kekurangan, diantaranya ada beberapa induk ayam yang tidak mau mengerami, kemudian banyak telur yang tidak jadi dan sebagainya. Sehingga penetasan telur menggunakan bantuan mesin sudah banyak diminati. Suhu yang baik dalam proses penetasan telur ini kisaran 37.2 – 38.2 °C [4] [5] [6].

Pembuatan mesin atau sistem penetas telur secara otomatis sangat diperlukan. Sistem penetas telur dirancang dan harus memiliki karakteristik dinamika yang sama seperti inkubator, berfungsi untuk

mengerami telur ayam. Dengan fungsi sebagai penetas telur ayam, maka penetas telur ini dibuat sama dengan suhu induk ayam ketika si induk ayam mengerami telurnya. Atas dasar itulah banyak penelitian yang dilakukan untuk meningkatkan daya tetas, daya tampung kecepatan waktu dan juga kestabilan suhu pada alat penetas. Salah satunya adalah penelitian yang dihasilkan di Tahun 2014 tentang kendali penetas telur. Sistem dirancang menggunakan 3 buah lampu pijar dengan daya 5 Watt dan menggunakan sensor DHT11 namun sudah dilengkapi UPS (*Uninterruptible Power Supply*). Hasil penelitian ini adalah pembacaan sensor memiliki selisih pembacaan 1°C dan 7% RH dengan pembacaan hygrometer thermometer analog. Selain itu penyebaran suhu dan kelembaban dapat bekerja cukup baik, dimana suhu dapat dipertahankan pada kondisi $38\text{--}40^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban dapat dipertahankan pada kondisi 55% RH - 75% RH. Pada penelitian ini memiliki kekurangan pada ketahanan UPS yang tidak tahan lama dan juga pemanas memiliki respon yang lambat [7].

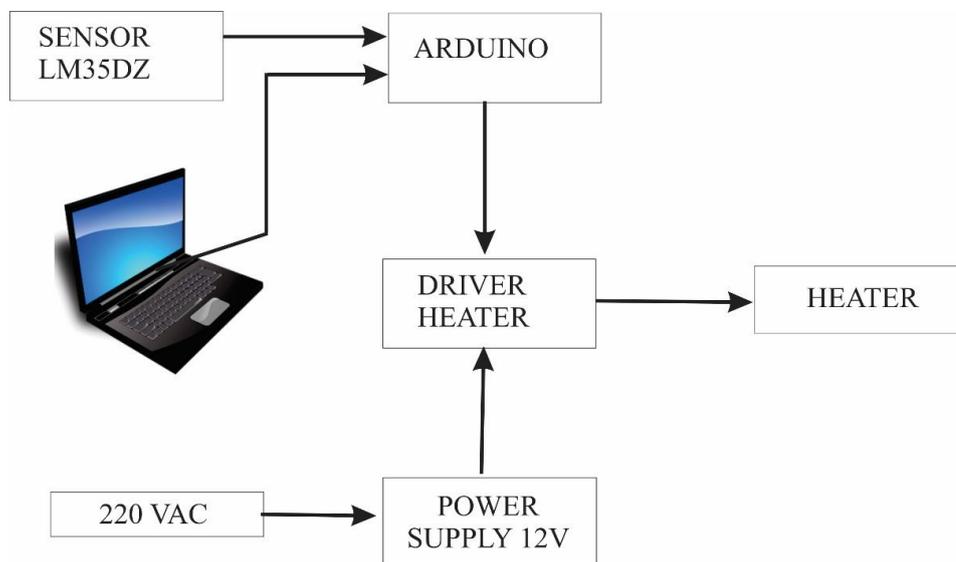
Penelitian yang terkait selanjutnya pada Tahun 2015. Penelitian ini membuat rancang bangun penetas ayam menggunakan mikrokontroler ATmega8535, berbeda dengan penelitian sebelumnya, pada penelitian yang dilakukan Rahmad Hidayat Rahim menggunakan sensor SHT11. Didapatkan kondisi cukup baik dalam menjaga kestabilan suhu diantara 38°C - 39°C . Kekurangan pada penelitian ini adalah membutuhkan waktu lebih lama yakni 27 menit untuk mencapai *setting point* maksimal yaitu suhu 39°C [8].

Pada penelitian kendali suhu di inkubator bayi menggunakan metode fuzzy yang telah dilakukan, metode fuzzy yang digunakan menghasilkan sistem kendali yang baik [9]. Dimana saat tidak ada gangguan sistem dapat menuju ke kondisi *steady state* dalam waktu 171 secon pada plan tersebut. Dari hasil plant diberi gangguan baik kecil maupun besar, dengan metode pengendalian fuzzy logic sistem dapat mempertahankan dan kembali ke posisi *setting point* [10].

Dari beberapa penelitian yang sudah ada, muncullah ide untuk membuat suatu sistem Rancang Bangun Sistem Kendali Suhu Penetas Telur Ayam Berbasis Java Dengan Menggunakan Kendali *Fuzzy Logic Controller*. Dimana perancangan ini memiliki perbedaan dari penelitian sebelumnya, yaitu dengan memanfaatkan program java da menggantikan elemen pemanas sebagai *heater*.

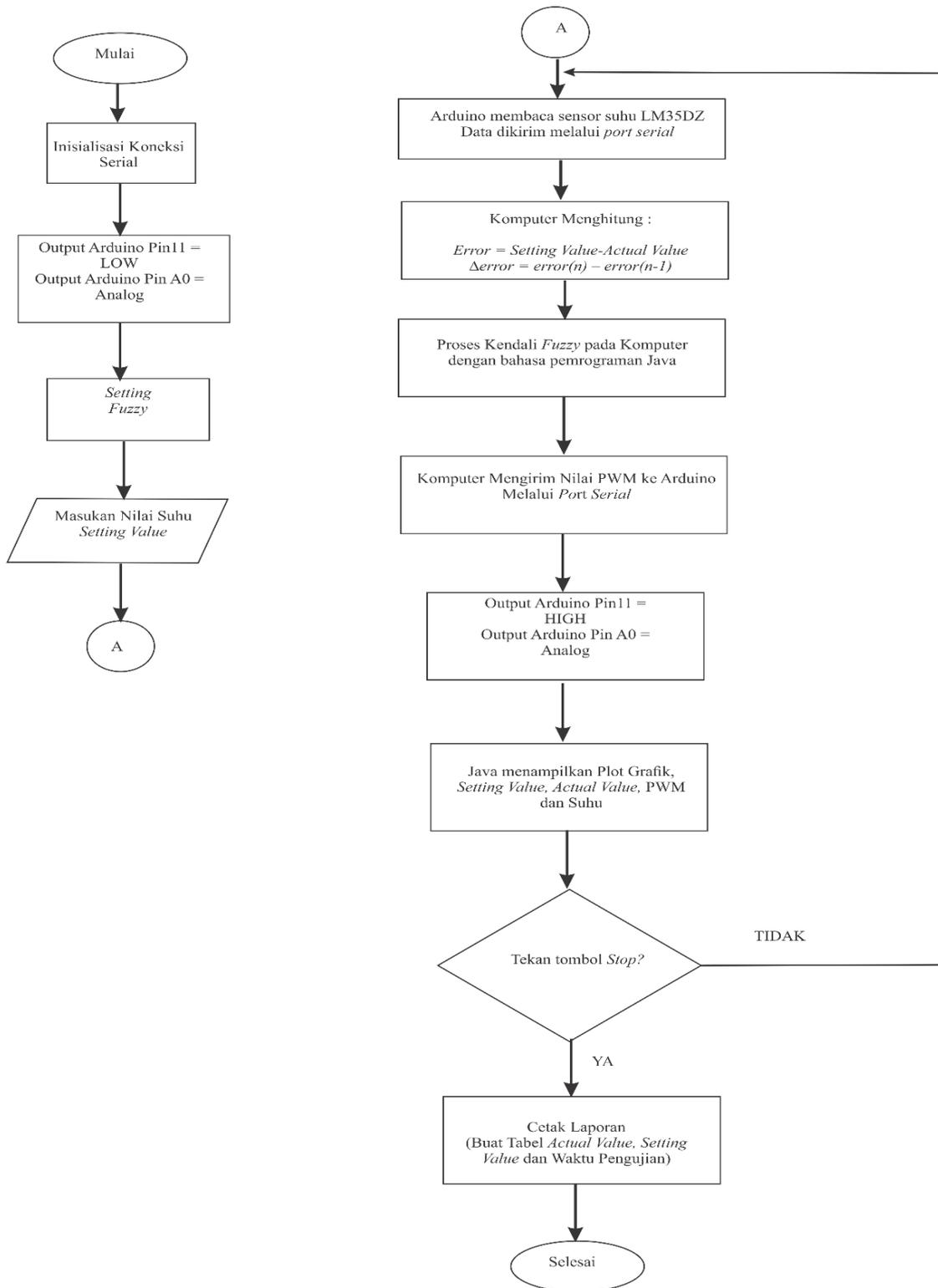
2. METODOLOGI PENELITIAN

Perancangan dari sistem yang akan dibuat, dibagi dalam beberapa bagian yaitu *hardware* dan *software*. Seluruh perancangan *hardware* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Perancangan *Hardware*

PC digunakan untuk membuat program java, dimana logika alur yang digunakan adalah sistem kendali fuzzy. Sensor LM35DZ digunakan untuk mendeteksi kondisi suhu ruang inkubator penetas telur, data tersebut selanjutnya dibaca dan diproses oleh arduino. Arduino juga membaca keluaran nilai PWM dari program java, nilai PWM digunakan untuk mengatur driver dari elemen pemanas.

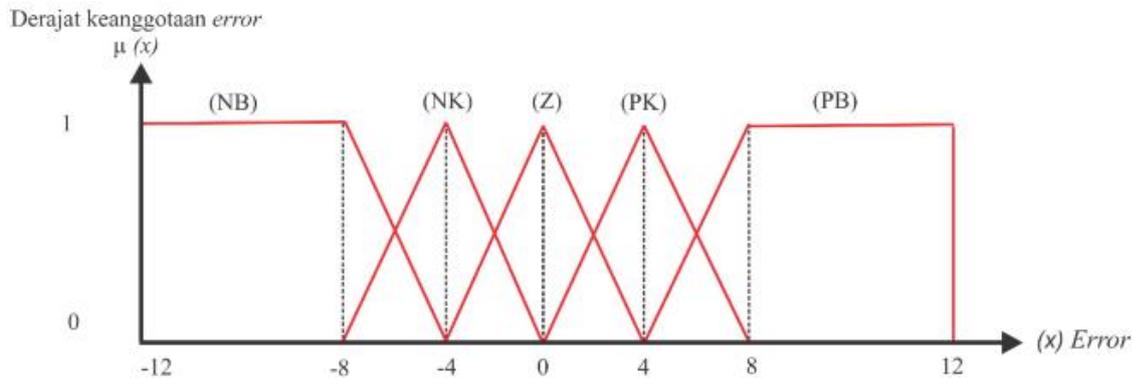


Gambar 2. Perancangan Software

Metode logika *fuzzy* dikonversi ke dalam bahasa pemrograman java untuk mengolah keluaran yang berupa PWM dikirim ke Arduino lagi dan diteruskan ke *heater*. Pada proses pengendalian, logika yang digunakan untuk memecahkan keluaran dari kondisi yang ada adalah pemanfaatan logika fuzzy. Variabel yang digunakan adalah *error* dan *delta error*. Nilai *error* dan *delta error* didapatkan dari nilai *Present Value* suhu yang terbaca oleh sensor.

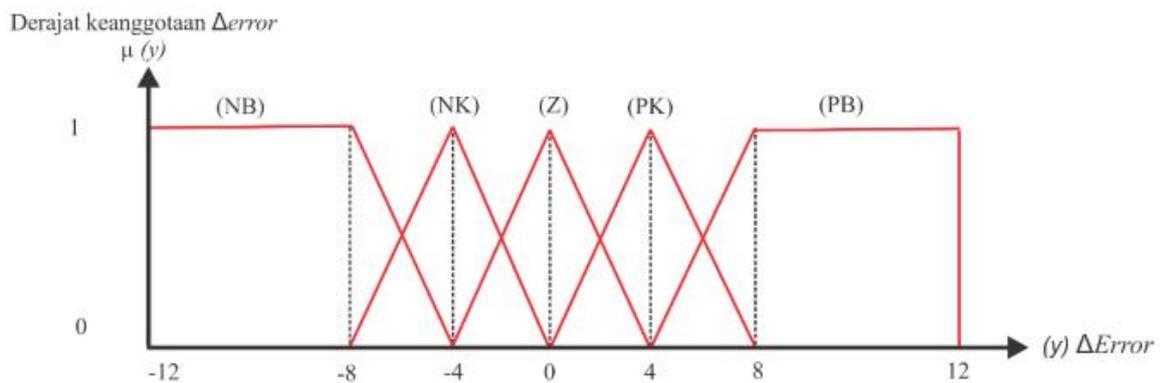
2.1 Perancangan Logika Fuzzy

Fuzzifikasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu *error*, *delta error* dan keluaran PWM *heater*. Desain fuzzifikasi yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2 untuk fuzzifikasi *error*, Gambar 3 untuk fuzzifikasi *delta error* dan Gambar 4 untuk fuzzifikasi keluaran.



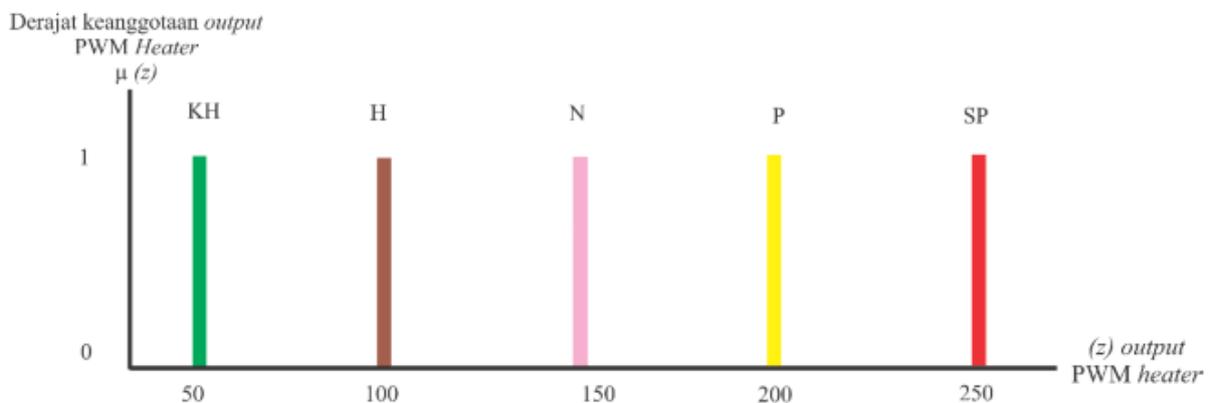
Gambar 3. Fuzzifikasi Error

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa untuk variabel sumbu X merupakan nilai *error*, dimana *error* merupakan nilai selisih antara nilai *setting point* dengan nilai *present value* dari sistem ini. Sedangkan sumbu Y memperlihatkan nilai dari *membersip function* dari variabel *error*.



Gambar 4. Fuzzifikasi Delta Error

Pada Gambar 3, dapat diketahui parameter input kedua yang digunakan yaitu parameter *delta error*, dimana pada sumbu X merupakan nilai dari variabel *delta error*. *Delta error* merupakan nilai selisih antara kesalahan sekarang dengan kesalahan sebelumnya dari sistem.

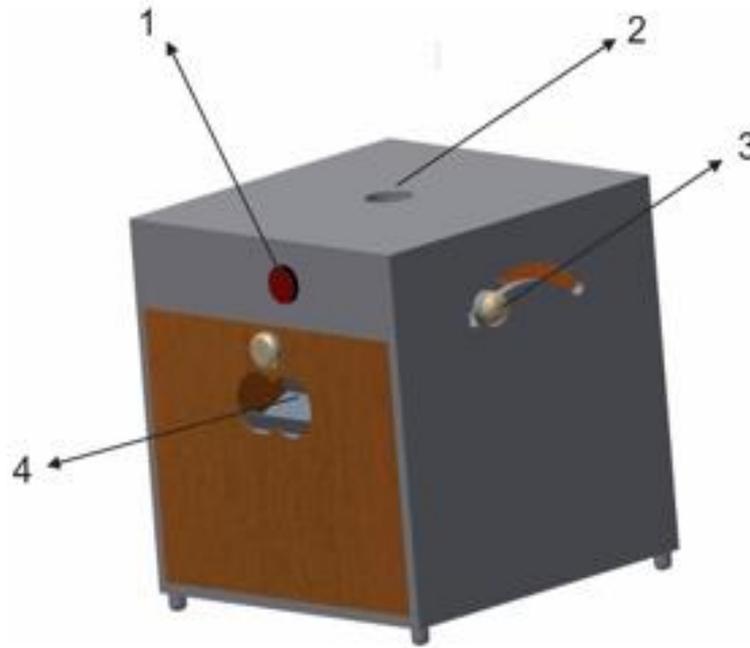


Gambar 5. Fuzzifikasi Keluaran PWM

Gambar 4, memperlihatkan bahwa tipe yang digunakan adalah Fuzzy Sugeno Orde Nol, karena jenis keluarannya adalah *sigle toon* . Jadi keluarannya langsung satu tanpa membutuhkan tambahan langkah untuk defuzzifikasi.

2.2 Perancangan Prototype

Prototipe yang digunakan pada penelitian ini memanfaatkan bahan baku kayu untuk box inkubatornya. Desain dari rancang bangun ini dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Desain Rancang Bangun Penetas Telur

Keterangan Gambar 6:

- Tombol *Power* berfungsi sebagai saklar
- Fentilasi berfungsi sebagai sirkulasi udara
- Tuas Pemutar berfungsi untuk memutar rak telur
- Rak tempat telur berfungsi sebagai tempat untuk telur

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian kendali suhu pada penetas telur menggunakan logika fuzzy meliputi uji sensor LM35, uji sistem *fuzzy logic control* dan respon sistem kendali.

3.1 Pengujian Sensor LM35DZ

Pengujian dilakukan dalam dua kondisi yaitu dari suhu tinggi ke rendah, dan suhu rendah ke tinggi. Untuk data pengujian dari kondisi suhu rendah ke tinggi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian LM35DZ pada kondisi naik

No.	V(mV)	Suhu LM35(°C)	Faktor Skala (mV/°C)	Alat Ukur(°C)	Error(%)	Akurasi	Presisi
1	235	25.1	9.36	25.80	-0.028	1.03	1.03
2	225	24.17	9.31	24.00	0.007	0.99	0.99
3	223	23.96	9.31	23.80	0.007	0.99	0.99
4	213	22.88	9.31	22.60	0.012	0.99	0.99
5	197	21.16	9.31	21.80	-0.030	1.03	1.03
6	188	20.20	9.31	20.40	-0.010	1.01	1.01
7	178	19.12	9.31	19.10	0.001	1.00	1.00
8	169	18.15	9.31	18.00	0.008	0.99	0.99

No.	V(mV)	Suhu LM35(°C)	Faktor Skala (mV/°C)	Alat Ukur(°C)	Error(%)	Akurasi	Presisi
9	159	17.08	9.31	17.60	-0.030	1.03	1.03
10	158	16.12	9.80	16.00	0.007	0.99	0.99

Tabel 1 memperlihatkan bahwa sensor LM35DZ dapat mengikuti perubahan suhu dari posisi suhu rendah ke tinggi, dengan kesalahan bacaan yang kecil.

Tabel 2. Pengujian LM35DZ pada kondisi turun

No.	V(mV)	Suhu LM35(°C)	Faktor Skala (mV/°C)	Alat Ukur(°C)	Error(%)	Akurasi	Presisi
1	251	26.75	9.38	26.6	0.006	0.994	0.99
2	258	27.72	9.31	27.6	0.004	0.996	1.00
3	267	28.68	9.31	28	0.024	0.976	0.98
4	279	29.97	9.31	29.8	0.006	0.994	0.99
5	284	30.51	9.31	30.4	0.004	0.996	1.00
6	290	31.15	9.31	31.1	0.002	0.998	1.00
7	306	32.87	9.31	32.6	0.008	0.992	0.99
8	312	33.52	9.31	33.4	0.004	0.996	1.00
9	323	34.70	9.31	34.5	0.006	0.994	0.99
10	333	35.77	9.31	35.7	0.002	0.998	1.00

Dilakukan pengambilan data untuk sensor LM35DZ guna mengetahui persamaan antara nilai suhu yang dideteksi oleh sensor LM35DZ dengan tegangan yang dikeluarkan sehingga diperoleh kesesuaian output LM35DZ dengan *datasheet* yakni sebesar 10mV/°C, selain itu diperoleh pula nilai akurasi dan presisi antara sensor suhu LM35DZ dengan alat ukur *termometer* digital HTC-01. Pengujian terhadap sensor LM35DZ dilakukan pada kondisi suhu naik (suhu rendah ke suhu tinggi) dan dilakukan pengujian pada kondisi suhu turun (suhu tinggi ke suhu rendah). Dari hasil pengujian didapati bahwa faktor skala LM35DZ yakni 9.3 mV/°C, dengan *error* sebesar 0.062%, tingkat akurasi 99.59% dan presisi sebesar 0.995. Sesuai dengan toleransi *error* yakni ±5% maka sensor LM35DZ dinyatakan valid dan bisa digunakan.

3.2 Pengujian Respon Sistem

Pengujian respon sistem digunakan untuk mengetahui kondisi dari sistem kendali yang digunakan. Kondisi ini juga dapat digunakan untuk mengetahui apakah sistem sudah stabil atau tidak, serta dapat digunakan untuk mengetahui apakah sistem bisa dengan baik menjaga di kondisi suhu yang diinginkan. Kondisi *Setting Point* yang digunakan pada penelitian ini yaitu pada suhu 38°C dan 39°C.

Tabel 3. Karakteristik respon sistem pada setting point 38°C

Waktu Pengujian	Td (Detik)	Tr (Detik)	Ovs (%)	Tp (Detik)	Ts (Detik)
Pagi	388	677	10.5%	1.047	1.192
Siang	388	957	13.15%	1.000	1.198,9
Malam	729.6	1.004	7.89%	1.047	1.084,9

Berdasarkan pengujian keseluruhan yang dilakukan dengan *setting point* 38°C baik pada pagi hari, siang hari dan malam hari didapati hasil bahwa pengujian respon sistem dengan waktu pencapaian *setting point* cepat yakni pada pengujian pagi malam. Pada malam hari memiliki waktu pencapaian kondisi *steady state* lebih cepat dibandingkan pengujian pagi dan siang hari yakni 1.084,9 detik (18,08 menit).

Tabel 4 Karakteristik respon sistem pada setting point 39°C

<i>Waktu Pengujian</i>	<i>Td (Detik)</i>	<i>Tr (Detik)</i>	<i>Ovs (%)</i>	<i>Tp (Detik)</i>	<i>Ts (Detik)</i>
Pagi	808.5	996	10.25%	1.262	1.401,10
Siang	790	983	7.69%	1.080	1.083,04
Malam	726.5	783	7.69%	1.409	1.483,00

Berdasarkan ke-3 pengujian pada setting point 39°C, baik pada pagi hari, siang hari dan malam hari, didapati hasil bahwa respon sistem dengan pencapaian kondisi *steady state* yang cepat ditunjukkan pada pengujian siang hari dengan kondisi di luar penetasan 27°C, waktu yang dibutuhkan yakni 1.083,04 detik.

Tabel 5. Karakteristik respon sistem pada setting point 38°C (gangguan)

<i>Panas</i>					
<i>Td (Detik)</i>	<i>Tr (Detik)</i>	<i>Ovs (%)</i>	<i>Uns (%)</i>	<i>Tp (Detik)</i>	<i>Ts (Detik)</i>
480	990	15.78%	-	1.420	1.672,55
<i>Dingin</i>					
<i>Td (Detik)</i>	<i>Tr (Detik)</i>	<i>Ovs (%)</i>	<i>Uns (%)</i>	<i>Tp (Detik)</i>	<i>Ts (Detik)</i>
230	835	-	18.42%	1.458	1.584,9

Berdasarkan Tabel 5 didapati hasil bahwa pengujian dengan respon sistem yang waktu pencapaian ke kondisi *steady state* cepat setelah mendapat gangguan yakni pada pengujian respon sistem dengan gangguan dingin, yang hanya membutuhkan waktu pencapaian ke kondisi *steady state* 126.9 detik.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapati sebagai berikut :

- Telah berhasil dibuat suatu perancangan sistem kendali suhu inkubator penetas telur menggunakan sistem kendali fuzzy.
- Waktu yang dibutuhkan sistem untuk mencapai kondisi *steady state* dengan setting point 39°C adalah 1.083,04 detik (18,05 menit).
- Saat kondisi sudah stabil dan diberikan gangguan suhu luar dingin, sistem dapat kembali ke kondisi *steady state* dalam waktu 126.9 detik (2,115 menit).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. H. Iriawan, "Indonesia - Survei Sosial Ekonomi Nasional 2014 Triwulan 1," 2016.
- [2] S. Rr Rokhidah, "Indonesia - Survei Sosial Ekonomi Nasional 2013 Triwulan 1," 2014.
- [3] P. Bidang, K. Sains, H. Mulyono, and Y. N. Yudistira, "Jurnal Edik Informatika Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Inkubator Bayi Berbasis Mikrokontroler Jurnal Edik Informatika."
- [4] Y. K. R. Rama Agustira, "Lama Penyimpanan dan Temperatur Penetasan Terhadap Daya Tetas Telur Ayam Kampung," *J. Ilm. Peternak.*, vol. 5, no. 2, pp. 95–101, 2017.
- [5] F. S. R. Riana Amalia, Suryasatriya Trihandaru, "Identifikasi Telur Ayam Dari Induk Muda Dan Tua Menggunakan Spektroskopi Inframerah Dekat," *Berk. Fis.*, vol. 16, no. 4, pp. 125–130, 2013.
- [6] E. Fadhila and H. H. Rachmat, "Pengendalian Suhu Berbasis Mikrokontroler Pada Ruang Penetas Telur," *J. Reka Elkomika*, vol. 2, no. 4, pp. 275–284, 2014.
- [7] D. Supriyono, "Rancang Bangun Pengontrol Suhu dan Kelembaban Udara Pada Penetas Telur Ayam Berbasis Arduino Mega 2560 Dilengkapi UPS," 2014.
- [8] A. S. M. L. Rahmad Hidayat Rahim, Arthur M. Rumagit, "Rancang Bangun Alat Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega8535," *E-Journal Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–7, 2015.
- [9] K. D. Kw and Z. Noviardi, "Penerapan Inferensi Fuzzy Untuk Kendali Suhu Ruangan Pada Pendingin Ruangan (AC)," in *Seminar Nasional Informatika 2010*, 2010, no. 1979–2328, pp. 22–27.
- [10] N. Yulita, D. Setyaningsih, and A. C. Murti, "Control Temperature on Plant Baby Incubator With

Fuzzy Logic,” *Simetris*, vol. 7, no. 1, pp. 273–282, 2016.