

SISTEM PENGENDALIAN SUHU PADA KANDANG ULAR MENGGUNAKAN KONTROLER ON-OFF

Muhammad Rizki Rafido¹, Goegoes Dwi Nusantara, S.T, M.T², Rahmadwati, S.T., M.T., Ph.D.³

⁽¹⁾Mahasiswa Teknik Elektro Univ. Brawijaya, ^{(2),(3)} Dosen Teknik Elektro Univ. Brawijaya

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

Email: rafidorizki@gmail.com

Abstrak – Ular boa merupakan hewan ectotherm atau hewan yang berdarah dingin yang dimana suhu tubuhnya sangat bergantung terhadap perubahan suhu lingkungannya. Oleh karena itu, suhu lingkungan kandang berperan besar dalam perkembangan ular boa. Kandang ular memiliki syarat kelayakan dan standar tertentu, misalnya ukuran yang pada umumnya, suhu, gradien suhu serta kelembaban. Jika kondisi kandang tidak sesuai dengan syarat dan kelayakan, maka proses perkembangan ular akan terhambat. Oleh karena itu pada penelitian ini, dibuat miniatur kandang ular yang dapat merekayasa 2 kondisi lingkungan dalam 1 area kandang. Setpoint suhu yang digunakan adalah 27 °C untuk suhu normal dan 34 °C untuk suhu jemur ular boa. Sistem Pengaturan yang digunakan adalah pengaturan loop tertutup. Pengaturan loop tertutup ini bertujuan untuk membandingkan level suhu didalam miniatur kandang ular agar sesuai dengan level suhu yang diinginkan. Metode pengaturan ini menggunakan kontroler ON-OFF untuk mempercepat proses penambahan dan pengurangan suhu pada kandang ular. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Mega 2560. Hasil pengujian yang dilakukan menggunakan kontroler on-off terhadap sistem mampu mempertahankan level suhu normal selama 354 detik atau 5.9 menit dan suhu jemur selama 356 detik atau 5.9 menit.

Kata kunci – Kandang Ular, Arduino Mega, Pengaturan suhu, Kontroler ON-OFF, Sensor DS18B20.

I. PENDAHULUAN

Boa berasal dari Amerika Selatan, Afrika dan karibia. Boa juga dapat ditemukan di daerah Asia, seperti Indonesia (Maluku & Papua), India serta Srilangka. Panjang tubuh boa dewasa sekitar 2,5 – 4 meter, dengan bobot badan 13 – 35 kg. Tubuh boa jantan biasanya lebih kecil dari pada betina. Boa memiliki corak yang menawan. Seperti layaknya ular lain, semakin dewasa warna kulit boa akan memudar. Tetapi kecerahannya tidak berkurang apabila dipelihara dengan baik. Namun, ular yang memiliki kulit indah ini juga memiliki tingkat kesulitan yang sepadan dalam pemeliharaannya,

khususnya mengenai suhu kandang. (Agromedia, 2010).

Ular termasuk hewan Ectotherm atau hewan yang berdarah dingin, yang artinya hewan yang tidak bisa menghasilkan panas dalam tubuhnya sendiri sehingga ular adalah hewan yang suhu tubuhnya bergantung terhadap suhu lingkungannya. (Hikmat, 2016). Sehingga dalam perawatannya kestabilan suhu kandang harus dijaga agar kualitas ular itu sendiri dapat terjaga. Umumnya, penyakit pada ular disebabkan oleh menurunnya daya tahan tubuh akibat suhu kandang berubah-ubah. Pada saat daya tahan tubuh menurun ular akan lebih mudah terkena berbagai penyakit dan memudahkan bakteri, jamur, dan virus masuk ke dalam tubuh ular dengan cepat. Tak jarang juga ular yang berada di suhu yang berubah-ubah mengalami pola makan yang tidak teratur, siklus pergantian kulit secara tidak normal atau bahkan menyebabkan kematian. (English, C, 2009).

Hampir semua jenis ular termasuk jenis ular boa, perlu untuk memberikan suhu yang optimal, serta gradien suhu sehingga ular dapat pergi ke daerah di mana dia merasa paling nyaman. Ular Boa memiliki kriteria suhu sendiri yaitu, suhu 27 °C untuk suhu habitat normal lalu memberikan gradient suhu untuk berjemur berkisar 34 °C. (English, C, 2009). Tentunya sangat sulit jika dilakukan masih dengan cara manual atau konvensional. Selain tidak praktis dan efektif, perawatan secara konvensional dapat membuang waktu dan tenaga.

II. DAFTAR PUSTAKA

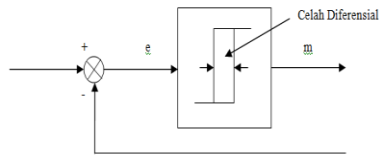
A. Kontroler ON-OFF

Pada sistem kontrol dua posisi, elemen penggerak hanya mempunyai dua posisi yang tetap. Kontroler *on-off* ini banyak digunakan di industri karena murah dan sederhana. Sinyal kontrol akan tetap pada satu keadaan dan akan berubah ke keadaan lainnya bergantung pada nilai error positif atau negatif. Misal sinyal keluaran kontroler adalah $m(t)$ dan sinyal kesalahan penggerak adalah $e(t)$. Pada kontrol *on-off* sinyal $m(t)$ akan tetap pada harga maksimum atau minimum, tergantung pada tanda sinyal kesalahan penggerak, positif atau negatif, sedemikian rupa sehingga

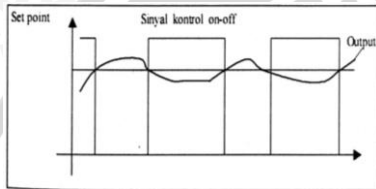
$$m(t) = M_1, \quad e(t) > 0$$

$$= M_2, \quad e(t) < 0$$

dimana M_1 dan M_2 adalah konstanta. Daerah harga sinyal kesalahan penggerak antara posisi *on* dan *off* disebut celah differensial. Celah differensial ini menyebabkan keluaran kontroler $m(t)$ tetap pada harga sekarang sampai sinyal kesalahan penggerak bergeser sedikit dari harga nol (K. Ogata, 2010). Untuk diagram blok kontroler *on-off* dapat dilihat dalam Gambar 2.1 dan ilustrasi dari kontroler *on-off* dapat dilihat dalam Gambar 2.2.



Gambar 2.1 Diagram Blok Kontroler *On-Off* dengan Celah Diferensial

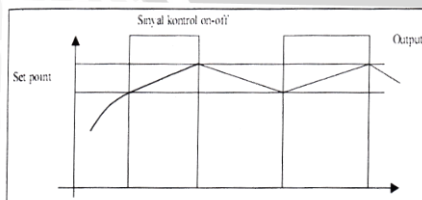


Gambar 2.2 Ilustrasi Dari Kontroler *On-Off*

Dari Gambar 2.1 dapat diamati bahwa jika *output* lebih besar dari *set point*, aktuatur akan *off*. *Output* akan turun dengan sendirinya sehingga menyentuh *set point* lagi. Pada saat itu, sinyal kontrol akan kembali *on* (aktuatur *on*) dan mengembalikan *output* kepada *setpoint*-nya. Demikian seterusnya sinyal kontrol dan aktuatur akan *on-off* terus menerus.

Kelemahan dari kontroler *on-off* ini adalah jika *output* berosilasi di sekitar *set point* (keadaan yang memang diinginkan) akan menyebabkan aktuatur bekerja keras untuk *on-off* dengan frekuensi yang tinggi. Hal ini menyebabkan kontroler akan cepat haus dan memakan energi yang banyak (boros).

Untuk sedikit mengatasi hal ini maka dibuat suatu band pada *set point* sehingga mengurangi frekuensi *on-off* dari kontroler. Ilustrasinya dalam Gambar 2.3.



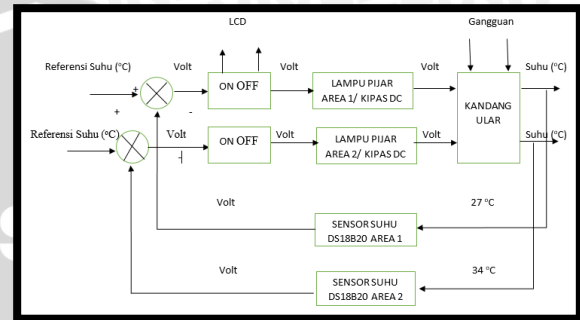
Gambar 2.3 Ilustrasi *Band* Pada *Setpoint* Kontroler *On-Off*

Sinyal kontrol akan *off* ketika *output* menyentuh batas atas dan akan *on* kembali ketika menyentuh batas bawah. *Band* dari *set point* ini disebut juga differensial gap atau celah differensial.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Diagram Blok Sistem

Pada pembuatan perangkat keras diperlukan perancangan blok diagram sistem yang dapat menjelaskan sistem secara garis besar dan diharapkan alat dapat bekerja sesuai dengan rencana.



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Pengendalian suhu

Keterangan dari diagram blok sistem dalam Gambar 3.1 adalah sebagai berikut:

- *Setpoint* sistem adalah level suhu sebesar 27 °C untuk area 1 sebagai suhu jemur dan 34 °C untuk area 2 sebagai suhu jemur.
- Kandang dilengkapi dengan 2 area suhu yang dipisahkan oleh 1 katub stereofoam yang berlubang untuk membedakan karakteristik suhu.
- Pusat pengendalian sistem adalah Arduino MEGA 2560 R3 yang memberikan sinyal PWM pada aktuatur melalui Dual Motor Driver L298N 2A dan sinyal ON-OFF melalui Relay Modul.
- Aktuatur menggunakan satu power supply DC 12v yang berfungsi untuk menggerakkan kipas yang mendapat sinyal masukan dari *output* PWM driver 2A.
- Sensor suhu menggunakan sensor DS18B20 yang berfungsi sebagai *feedback* (umpan balik) agar suhu sesuai dengan *setpoint* yang diinginkan dengan nilai 27 °C dan 34 °C.
- Kontroler yang digunakan adalah Kontroler ON-OFF dengan menggunakan Arduino MEGA 2560 R3 untuk mendapatkan parameter kontroler digunakan metode *ON-OFF*.

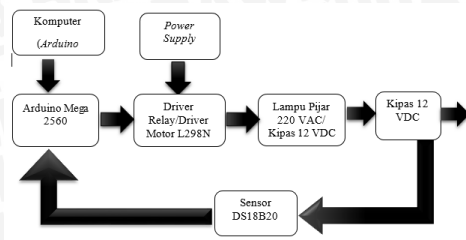
B. Pembuatan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras dilakukan sebagai langkah awal sebelum terbentuknya suatu sistem, hal ini bertujuan supaya *output* level suhu sesuai dengan *input* yang diinginkan dapat bekerja dengan baik sesuai deskripsi awal yang telah direncanakan.. Pembuatan perangkat keras meliputi:

1. Skema pembuatan perangkat keras (Gambar 3.2)

2. Penentuan modul elektronik yang digunakan, meliputi :

- Seperangkat Komputer.
- *Power Supply Unit* DC 12V.
- Mikrokontroler Arduino Mega 2560 R3.
- *Driver Motor* L298N.
- Sensor suhu DS18B20
- Relay SRD-05VDC-SL-C.

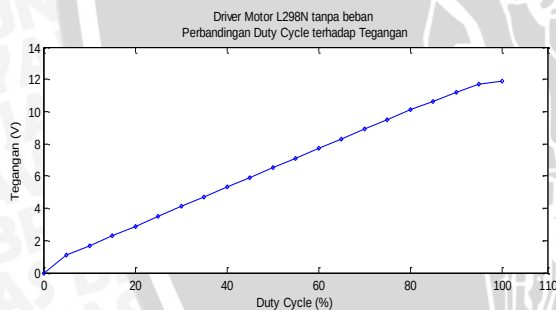


Gambar 3.2 Skema pembuatan perangkat keras

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Driver Motor

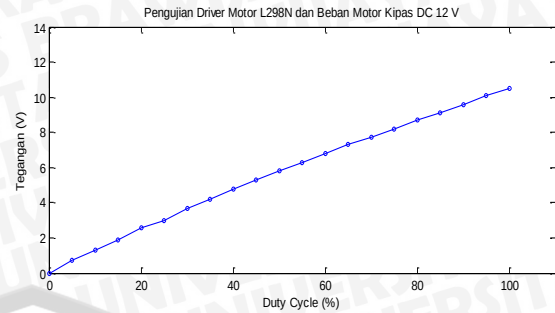
Pengujian ini bertujuan untuk Mengetahui kinerja dan respon rangkaian modul Driver L298N dengan membandingkan *output* tegangan efektif driver dengan masukan *dutycycle* sinyal PWM yang diberikan oleh Arduino Mega 2560.



Gambar 4.1 Grafik perubahan tegangan *output* driver motor L298N 2A terhadap *input* duty cycle

B. Karakteristik Driver Motor dengan Beban Kipas 12V DC

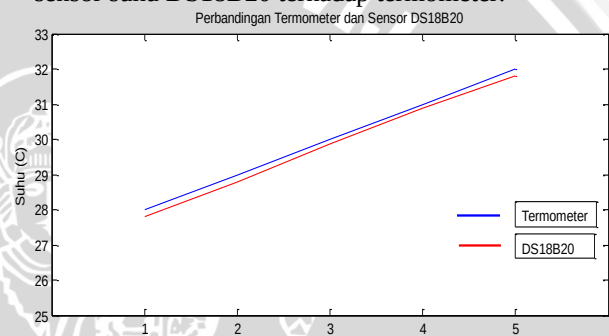
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui *range* atau karakteristik kerja dari kipas DC 12 V dengan masukan *duty cycle* yang berbeda-beda.



Gambar 4.2 Grafik perubahan tegangan *output* Driver L298N terhadap *duty cycle* dengan menggunakan beban motor kipas DC 12V.

C. Karakteristik Sensor Suhu DS18B20.

Pengujian ini bertujuan untuk Mengetahui karakteristik sensor suhu DS18B20 adalah mengetahui akurasi atau kemampuan pembacaan sensor suhu DS18B20 terhadap termometer.

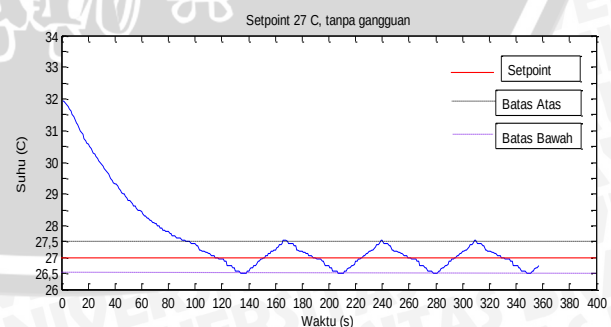


Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Termometer dengan DS18B20

D. Pengujian Kontroler ON-OFF

Pengujian keseluruhan sistem dengan kontroler ON-OFF dilakukan untuk mengetahui respon keseluruhan sistem ketika diberi beban maupun diberi beban dengan gangguan.

a) Pengujian pada *setpoint* 27 °C, tanpa gangguan.

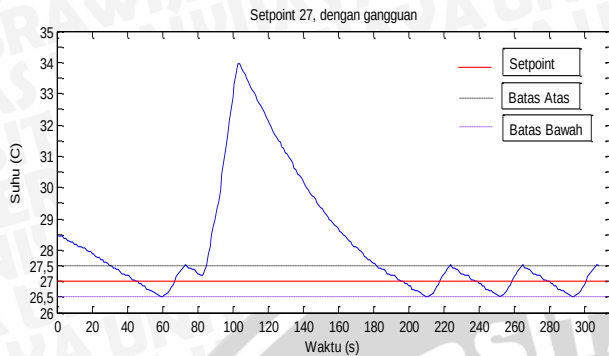


Gambar 4.4 Grafik *output plant* *setpoint* 27 °C, tanpa gangguan.

Pada Gambar 4.4 grafik *output* respon sistem waktu keadaan mantap (*ts*) selama 354 detik, batas atas 27.5 °C, batas bawah 26.5 °C tanpa gangguan dan melakukan pengambilan data setiap 1 detik

dengan waktu sampling 360 detik pada *setpoint* 27 °C.

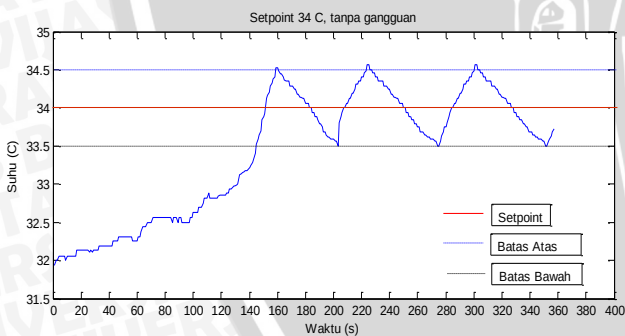
b) Pengujian pada *setpoint* 27 °C, dengan gangguan.



Gambar 4.5 Grafik output plant *setpoint* 27 °C, dengan gangguan.

Pada Gambar 4.5 grafik *output* respon sistem saat diberi gangguan selama 20 detik berupa udara panas 60 °C diperoleh *recovery time* 77 detik hingga *output* sistem sudah tidak adanya gangguan maka *output* sistem akan berusaha mempertahankan nilai *setpoint* dengan melakukan pengambilan data setiap 1 detik dengan waktu sampling 315 detik pada *setpoint* 27 °C.

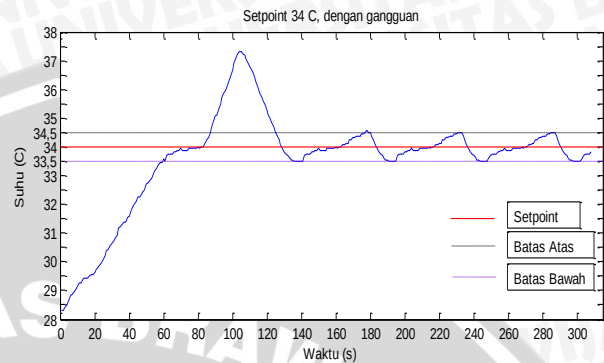
c) Pengujian pada *setpoint* 34 °C, tanpa gangguan.



Gambar 4.6 Grafik output plant *setpoint* 34 °C, tanpa gangguan.

Pada Gambar 4.6 grafik *output* respon sistem waktu keadaan mantap (*ts*) selama 356 detik, batas atas 34.5 °C, batas bawah 33.5 °C tanpa gangguan dan melakukan pengambilan data setiap 1 detik dengan waktu sampling 360 detik pada *setpoint* 34 °C.

d) Pengujian pada *setpoint* 34 °C, dengan gangguan.



Gambar 4.7 Grafik output plant *setpoint* 34 °C, dengan gangguan.

Pada Gambar 4.7 grafik *output* respon sistem saat diberi gangguan selama 20 detik berupa udara panas 60 °C diperoleh *recovery time* 20 detik hingga *output* sistem sudah tidak adanya gangguan maka *output* sistem akan berusaha mempertahankan nilai *setpoint* dengan melakukan pengambilan data setiap 1 detik dengan waktu sampling 315 detik pada *setpoint* 34 °C.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisis yang telah dilakukan, penggunaan kontroler *on-off* pada pengendalian suhu pada kandang ular, dapat diimplementasikan dengan baik. Setelah melakukan pengujian didapatkan kinerja sistem antara lain:

1. Sistem dapat mempertahankan suhu kandang dengan *settling time* (*ts*) selama 354 s pada suhu 27 °C dan 356 s pada suhu 34 °C.
2. Pada pengendalian suhu kandang dengan gangguan diperoleh *time recovery* 77 s pada suhu 27 °C dan 20 s pada suhu 34 °C.

B. Saran

Dalam perancangan dan pembuatan alat ini tentunya tidak terlepas dari kesalahan maupun kekurangan. Diharapkan untuk kedepannya diperbaiki kinerja alat dan pengembangan lebih lanjut agar dapat mencapai sistem yang optimal, seperti:

1. Dengan menggunakan ukuran kandang ular yang lebih besar agar perpindahan panas antara suhu area 1 dan suhu area 2 lebih sedikit.

2. Penggunaan sensor suhu selain DS18B20 agar dapat dibandingkan sensor mana yang memiliki sensitivitas terbaik dalam pembacaan suhu.
3. Mencoba menggunakan metode pengontrolan lain selain metode pengontrolan *on-off*.
4. Untuk penelitian lebih lanjut disarankan agar sistem yang telah sesuai dengan kebutuhan suhu kandang ular ini diujikan langsung pada ular Boa agar dapat diketahui dampak yang dialami pada ular tersebut.

English, C, 2009 Ultimate BoaCare Sheet. Diakses dari <http://www.redtailboas.com/content/117-part-1-ultimate-boa-constrictor-care-guide-view-line.html>. Pada tanggal 15 Oktober 2016.

DAFTAR PUSTAKA

Ogata, Katsuhiko. 2010. *Modern Control Engineering*, Pearson Education, Inc., Publishing as Prentice Hall, One Lake Street, Upper Saddle River, New Jersey 07458. Fifth Edition.

Philip, C. L. & Harbor, R. D. 1996. *Feedback Control System*. Diterjemahkan oleh Widodo.R.J. Prentice Hall. New Jersey.

Prasetya, Dony 2015. Sistem Pengendalian Suhu, Monitoring Kelembaban dan Pengunci Pintu Kandang Reptil Berbasis Mikrokontroler. Jurnal Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang, Malang.

Lianne, Mcleod, DVM. 2012. Care Sheet Boa Constrictors as Pets http://exoticpets.about.com/cs/snakes/a/boaconstrictors_2 (diakses 15 Juni 2016).

Diandra, Azahra 2010. Perawatan Ular Boa Constrictor. <http://www.hewankesayangan.com/ular/perawatan-ular-boa-constrictor>. (diakses 23 Juni 2016).

Anggarda, Aditya. 2012. Realisasi Pengatur Suhu dan Kelembaban Pada Kandang Ular Menggunakan HMI (*Hardware*). Jurnal Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Politeknik Negeri Bandung, Bandung.

Anonim, 2016. Arduino Mega 2560. Diakses dari <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560>. Pada tanggal 25 Juni 2016.

Anonim, 2013. LCD (*Liquid Crystal Display*). Diakses dari <http://elektronika-dasar.web.id/lcd-liquid-crystal-display/> Pada tanggal 25 Juni 2016.

Redaksi AgroMedia, *Buku Memilih & Merawat Kura-kura, Ular, dan Gecko*, Jakarta: AgroMedia Pustaka, 2010