

Sistem Kontrol dan Monitoring Suhu Serta Kelembapan Untuk Kandang Bayi *Leopard Gecko* Menggunakan Metode PI Berbasis IOT

Aditya Pratama¹, Beauty Anggraheny Ikawanty², Imam Saukani³,
e-mail: diditmodit1234@gmail.com, beauty.anggraheny@polinema.ac.id,
imam.saukani@polinema.ac.id

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, Jalan Soekarno Hatta No.9 Malang, Indonesia

Abstract (English)

Leopard gecko is a reptile that is very docile and easy to take care of. Baby gecko cage should have be ideal temperature around 32°C. The base must also be partially wet, this has to be done for the process of changing their skin. This device has a working principle to keep the temperature value constant according to the setpoint, 32°C. and keep spraying to keep some of the media wet enough. The test result was found that by using the PI control algorithm the system can run faster to reach the setpoint, which is 5,93 minutes with a setpoint error of 0,4°C. This is influenced by the value of the combination of proportional and integral control which has the property of reducing rise time or in this case accelerating the system temperature to reach a steady state according to the set point. Based on data on geckos cared for in automatic cages, an average value for body weight was 8.16 grams and body length was 7.26 cm. Meanwhile, for data on geckos treated conventionally, the average value for body weight was 5.26 grams and body length was 6.4 cm.

Article History

Submitted: 26 May 2024

Accepted: 5 June 2024

Published: 6 June 2024

Key Words

ESP32, *Leopard Gecko*, DHT22

Abstrak (Indonesia)

Leopard gecko merupakan reptil yang memiliki sifat sangat jinak dan mudah dipelihara. Kandang bayi gecko yang ideal harus memiliki suhu direntang 32 °C. Media alas pun harus basah sebagian, hal ini bertujuan untuk memudahkan proses nantinya ketika mereka ganti kulit. Prinsip kerja alat ini adalah menjaga nilai suhu agar tetap konstan sesuai setpoint yakni 32°C dan tetap menyemprot untuk menjaga sebagian alas media agar tetap cukup basah.. Hasil pengujian mendapati bahwa dengan menggunakan algoritma kontrol PI sistem dapat berjalan lebih cepat untuk mencapai suhu setpoint yakni selama 5,93 menit dengan error setpoint yakni sebesar 0,4 °C. Hal ini dipengaruhi akibat nilai dari perpaduan kontrol proportional dengan integral yang memiliki sifat menurunkan rise time atau dalam hal ini mempercepat suhu sistem mencapai keadaan mantap sesuai setpoint. Berdasarkan data gecko yang dirawat di kandang otomatis, didapatkan nilai rata-rata untuk berat badan sebesar 8,16 gr, panjang badan sebesar 7,26 cm. Sedangkan untuk data gecko yang dirawat secara konvensional didapatkan nilai rata-rata untuk berat badan sebesar 5,26 gr, panjang badan sebesar 6,4 cm.

Sejarah Artikel

Submitted: 26 May 2024

Accepted: 5 June 2024

Published: 6 June 2024

Kata Kunci

ESP32, *Leopard Gecko*, DHT22

1. PENDAHULUAN

Beberapa orang menganggap bahwa reptile atau hewan melata merupakan hewan peliharaan yang eksotis dan mudah dari segi pemeliharannya dikarenakan tidak seperti mamalia ataupun unggas yang membutuhkan banyak makanan[1]. Salah satu contoh reptile adalah *Leopard Gecko (Eublepharis Macularius)*, *Leopard Gecko* merupakan hewan melata yang hidup dipermukaan darat, aktif di malam hari dan masuk kategori hewan yang jinak terhadap manusia[2].Sekarang leopard gecko banyak dternakan di berbagai tempat, namun leopard gecko memiliki habitat asli di Pakistan. Leopard Gecko memiliki berbagai macam variasi warna dan motif, itulah yang menjadikannya menarik bagi pecinta repti[3].Hewan ini memiliki bentuk fisik yang mirip dengan daun, memiliki tekstur kulit yang kasar serta bintik-bintik, dan pada umumnya memiliki warna kuning[4]. Leopard gecko membutuhkan suhu idealnya di rentang 27°C-33°C sementara untuk kelembapannya sudah sesuai dengan iklim di

Indonesia[5]. Leopard gecko membutuhkan cahaya UVB dari matahari ataupun lampu, hal ini memiliki tujuan agar leopard gecko dapat memproses kalsium yang dikonsumsinya[6].

Lokasi penempatan terarium juga perlu diperhatikan, sebaiknya terarium ditempatkan di daerah yang tenang, agar bayi *leopard gecko* tidak mudah mengalami stres terutama pada bayi *gecko* yang sangat sensitif terhadap stress. Kandang *bayi gecko* yang ideal harus memiliki suhu direntang 30 °C -33°C. Bayi *leopard gecko* juga memerlukan kelembapan yang ideal, idealnya kandang bayi *gecko* harus berada disekitar 50-70%. Media alas pun harus basah sebagian, hal ini bertujuan untuk memudahkan proses bayi *gecko* ketika mereka ganti kulit dan beradaptasi pada lingkungan yang baru. Prinsip kerja alat ini adalah menjaga nilai suhu agar tetap konstan sesuai setpoint yakni 32°C . Untuk mengontrol suhu tersebut digunakanlah sistem PI terhadap perubahan suhu yang nantinya mengontrol lampu UVB dengan harapan kondisi didalam kandang ideal bagi anakan gecko. Untuk pengontrolan media alas agar tetap basah digunakanlah pompa \air serta *nozzle* sebagai penyemprot air untuk membasahi media alas tempat tinggal anakan gecko.

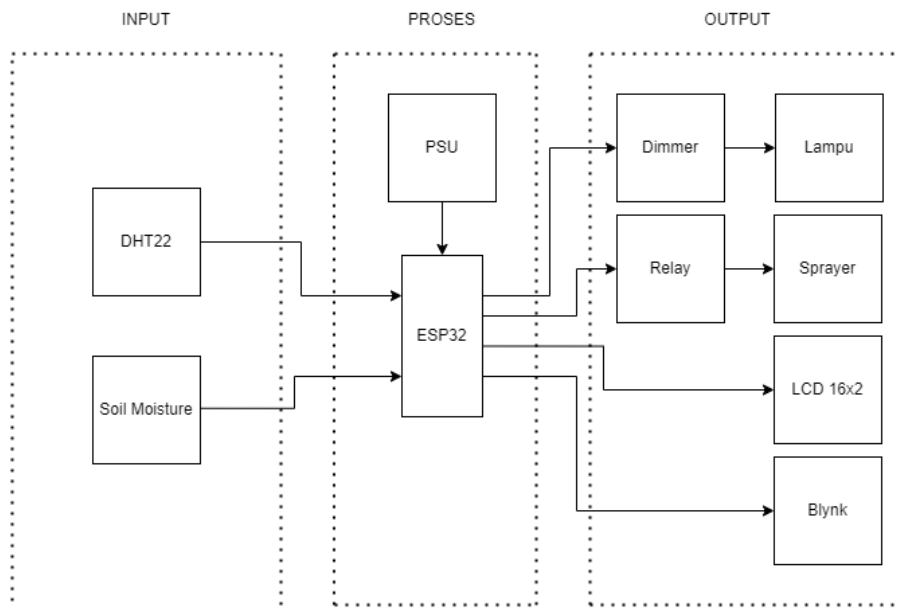
Maka peneliti menemukan solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan cara membuat tempat tinggal yang bisa mengatur temperatur serta memonitoring kelembapan yang ada didalam kandang tersebut dengan mikrokontroller sehingga dapat berjalan otomatis dan menjaga agar tetap konstan sesuai dengan *setpoint*.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini metode kuantitatif eksperimen. Metode ini akan diterapkan melalui perbandingan sistem pengontrolan suhu, penyemprotan alas media, memonitoring kelembapan kandang, serta berat dan panjang badan bayi *leopard gecko*.

Blok Diagram

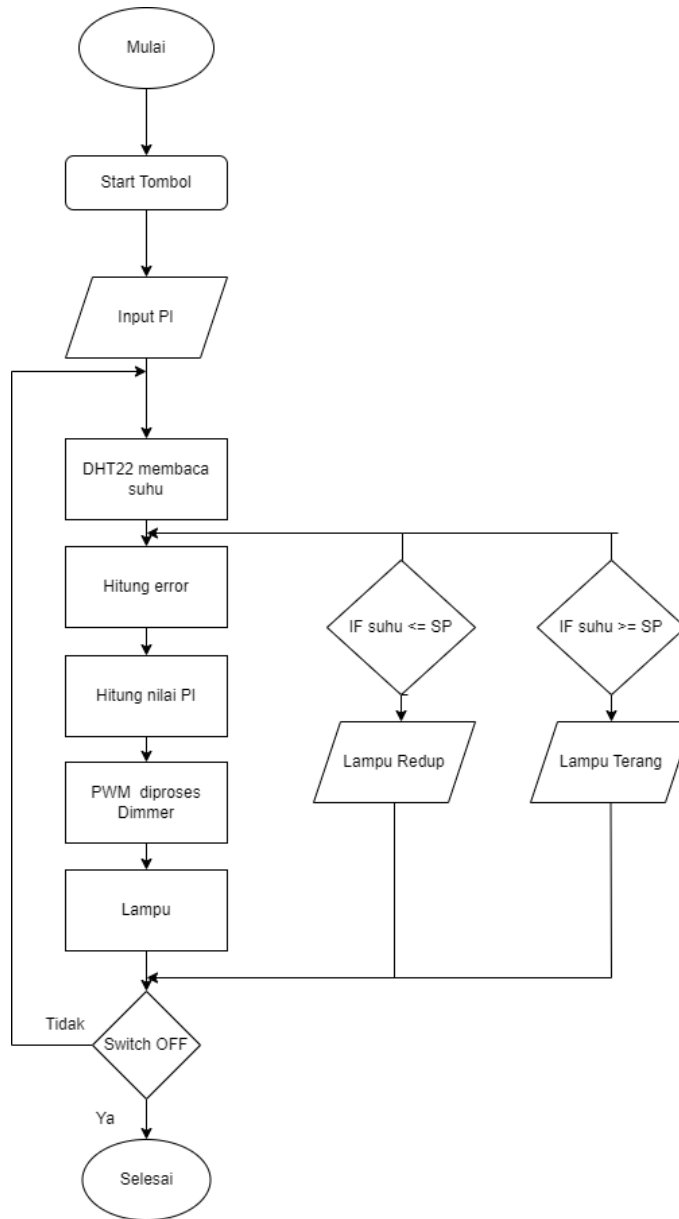
Dalam perencanaan pembuatan alat pengontrol suhu pada kandang bayi gecko diperlukan diagram blok sistem dan diagram blok kontrol agar dapat mengetahui dan memahami prinsip kerja rangkaian secara keseluruhan.



Gambar 1 : Blok Diagram Sistem

◆ Pada gambar diagram blok sistem diatas, terdapat 3 bagian yaitu input, proses, dan output. Pada bagian input, terdapat DHT22 yang berfungsi untuk mendeteksi suhu yang nantinya digunakan sebagai pengontrol lampu lewat dimmer. Soil Moisture berfungsi untuk mendeteksi tanah sudah basah atau belum, yang nantinya akan berfungsi sebagai masukan pembanding dari relay. Pada bagian proses, terdapat ESP 32 yang berfungsi sebagai mikrokontroller pengolah data dengan metode PI dari input berupa suhu yang nantinya akan dikeluarkan melalui dimmer berupa nilai tegangan sehingga lampu dapat terang dan redup secara berkala sesuai dengan kondisi suhu. Pada bagian output, terdapat relay yang terhubung dengan sprayer untuk menyemprot tanah agar basah, lalu terdapat dimmer yang terhubung dengan lampu penghangat untuk menghangatkan kondisi kandang, lalu terdapat LCD 16x2 dan blynk yang masing-masing memiliki fungsi sebagai display informasi tentang suhu dan kelembapan di kandang.

Flowchart Sistem

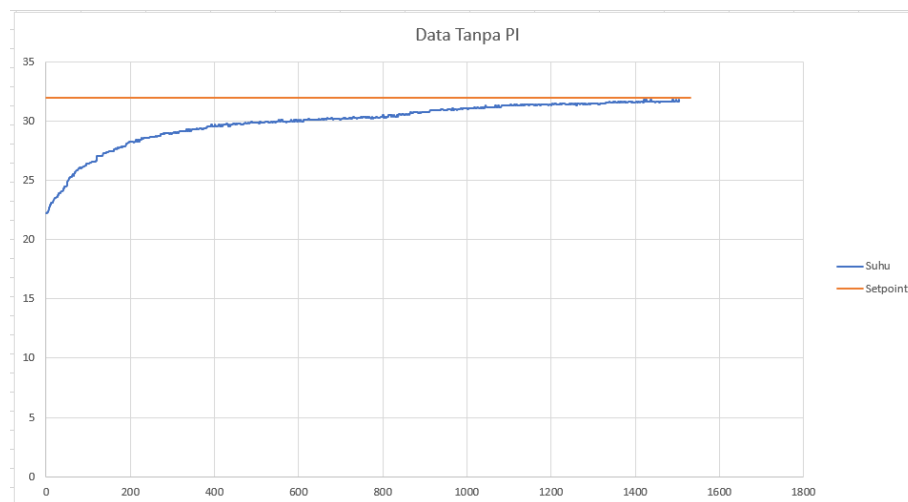


Gambar 2 : Flowchart Alat

Ketika sistem dijalankan dengan tombol start (saklar) ditekan, sistem menginisialisasi sensor suhu dht22, esp32, dimmer ac sebagai driver yang mengendalikan lampu serta relay yang digunakan untuk mengontrol pompa sebagai penyemprot air ke media. saat sensor suhu mendeteksi suhu kurang atau sama dengan setpoint maka error selisih suhu pengukuran dengan setpoint akan dikalkulasi oleh metode pi hingga mendapatkan nilai selisih error yang tepat untuk dikirimkan ke dimmer untuk meningkatkan intensitas cahaya lampu dengan mengendalikan besaran tegangan. Begitu pula sebaliknya jika suhu lebih atau sama dengan setpoint maka pi menghitung berapa kebutuhan nilai yang nantinya dirubah menjadi nilai tegangan ke dimmer yang nantinya akan meredupkan intensitas cahaya lampu dengan harapan suhu kandang akan turun menuju stabil sesuai dengan setpoint yang diinginkan.

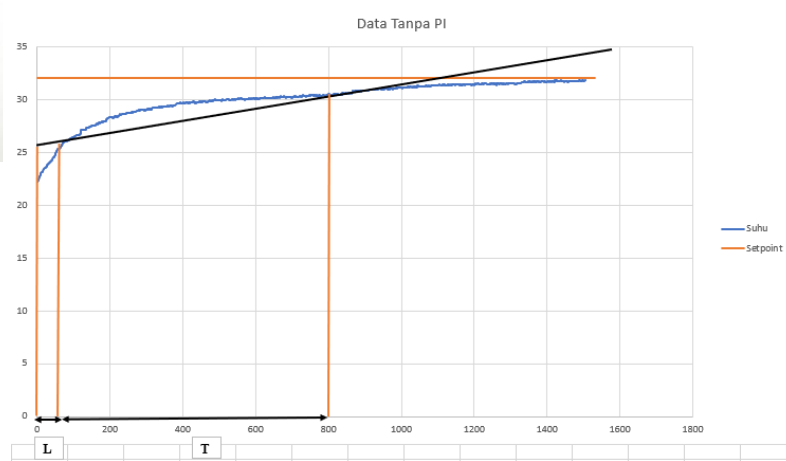
Perancangan Perhitungan Nilai PI

Penguji menggunakan metode kontrol PI, kontroler PI merupakan gabungan kontroler proporsional dan integral[7]. Metode ini dipilih karena lebih efektif dikarenakan alat peneliti memiliki perubahan nilai yakni suhu yang lambat. Pada perancangan software akan dibahas perancangan Proportional-Integral (P-I). Untuk menentukan nilai *proportional gain* (K_p) dan *integral gain* (K_i) pada alat pengujian maka penguji menggunakan metode Ziegler-Nichols dengan kurva reaksi, dengan mencari *delay time* (L) dan *time constant* (T) melalui garis potong yang dibuat. Metode open-loop merupakan metode pertama metode ziegler-nichols[8]. Untuk mendapatkan nilai *proportional gain* (K_p) dan *integral gain* (K_i) maka Langkah pertama yang harus dilakukan yakni mengambil data karakteristik suhu dengan cara menghidupkan lampu dengan intensitas penuh (100%) sampai mencapai batas suhu *setpoint* yang telah ditentukan.



Gambar 3 : Grafik Pengkarakteristikan Suhu

Setelah didapatkan grafik pengkarakteristikan suhu seperti pada gambar diatas, Langkah selanjutnya yakni menentukan titik potong (*tangent point*) sebagai penentu nilai *delay time* (L) dan *time constant* (T), kemudian buat garis yang menyinggung dengan kurva. *Delay time* (L) merupakan lama waktu yang dibutuhkan sistem untuk menerima respon masukan, sedangkan *time constant* (T) adalah lama waktu sistem merespon masukan sampai menuju waktu perpotongan garis dengan nilai *steady state*[9]. Perpotongan garis bantu dengan sumbu absis merupakan nilai *delay time* (L) sedangkan perpotongan garis bantu dengan garis maksimal merupakan *time constant* (T) yang diukur dari titik *delay time* (L).



Gambar 4 : Grafik Untuk Mencari Nilai L dan T

Pada Gambar 4 terlihat nilai *delay time* (L) berada pada titik 11 atau dalam data yakni 30 s, untuk nilai *time constant* (T) dapat dilihat pada perpotongan garis maksimum dengan garis bantu yang berada pada di titik 219 atau dalam data yakni 219 s. Penyesuaian (*tuning*) parameter PI didapat melalui hasil grafik diatas sehingga didapatkan kedua kontanta tersebut. Setelah nilai didapat hal selanjutnya yakni menghitung nilai gain PI berdasarkan rumus ziegler-nichols tipe 1 seperti pada tabel dibawah ini[10].

Tabel 1 : Parameter Ziegler Nichol

Kontroller	Kp	Ti	Td
P	$\frac{T}{L}$	∞	0
PI	$0,9 \times \frac{T}{L}$	$\frac{L}{0,3}$	0
PID	$1,2 \times \frac{T}{L}$	$2 \times L$	$0,5 \times L$

Dimana :

$$L = 30 \text{ s}$$

$$T = 219 \text{ s}$$

$$Kp = 0,9 \times \frac{T}{L} = 0,9 \times \frac{219}{30} = 65,7$$

(1)

$$Ti = \frac{L}{0,3} = \frac{30}{0,3} = 10$$

(2)

$$Ki = \frac{Kp}{Ti} = \frac{65,7}{10} = 6,57$$

(3)

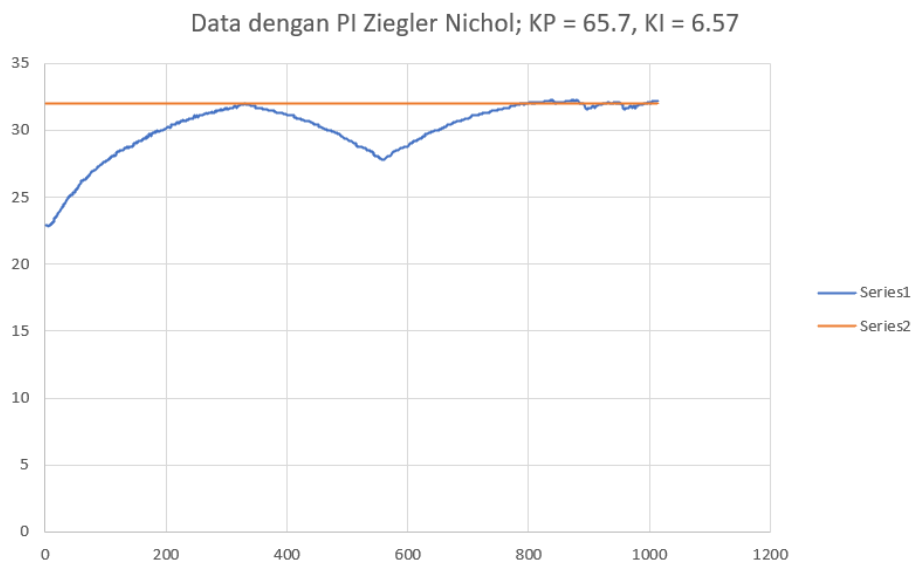
Maka didapat dari perhitungan diatas nilai $K_p = 65,7$ dan nilai $K_i = 6,57$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sistem keseluruhan alat dilakukan selama 15 hari untuk kendang otomatis dan konvensional dengan tujuan mengetahui perbedaan perkembangan serta kondisi bayi *leopard gecko*, berikut merupakan hasil dan pembahasan hasil pengujian :

Pengujian Sistem Kontrol

Pengujian kontrol PI pada alat penguji ini bertujuan untuk menguji nilai kontrol Kp (Proportional) dan Ki (Integral) yang sudah didapatkan pada perancangan kontrol PI dengan metode *open loop Ziegler-Nichols*. Pengujian ini dilakukan dengan cara mencuplik setiap data perubahan suhu yang dideteksi oleh sensor setiap 1 detik melalui data yang tertampil di serial monitor Arduino IDE lalu mengolah semua data yang telah dicuplik kedalam Excel untuk proses pembuatan grafik. Selanjutnya dilakukan analisa respon kontrol PI dengan nilai Kp = 65,7, dan Ki = 6,57 dengan nilai setpoint maksimal sebesar 32°C. Pengujian dilakukan dengan memberi masukan setpoint sebesar 32°C dengan suhu kondisi awal sebesar 23°C dengan kontrol PI. Pengujian ini dilakukan dengan tujuan mendapatkan respon sistem yang lebih baik yang dapat dilihat di grafik. Perubahan respon suhu terhadap waktu ditampilkan melalui grafik di Excel.



Gambar 5 : Grafik Respon Sistem Menggunakan Kontrol PI

Dapat dilihat dari sistem dengan kontrol PI berjalan sesuai dengan ekspektasi pengujian yakni lebih cepat, dapat dilihat dari *rise time* dengan waktu 3,9 menit dengan *overshoot* yang tidak jauh berbeda dari setpoint yakni sebesar 0,4 °C. Hal ini dipengaruhi akibat nilai dari perpaduan kontrol proporsional dengan integral yang memiliki sifat menurunkan *rise time* atau dalam hal ini mempercepat suhu sistem mencapai keadaan mantap sesuai setpoint. Namun masih terdapat *steady-state error* dikarenakan nilai $K_p > K_i$, namun hal tersebut tidak akan berdampak jelek untuk sistem alat, dikarenakan sistem alat mengatur suhu untuk hewan yang membutuhkan perubahan suhu secara perlahan agar tidak membahayakan objek berupa bayi *leopard gecko*.

Hasil Pengujian Objek

Setelah semua tahap pengujian dilakukan, maka hal selanjutnya yakni mengambil hasil pengujian objek, hal ini bertujuan untuk membandingkan alat konvensional dengan alat pengujian

yang sudah terotomatisasi dengan data pengujian objek berupa bayi leopard gecko selama 15 hari, berikut merupakan data hasil pengujian objek :

Tabel 2 : Data Pengujian Kandang Otomatis

Hari Ke-N	Berat Badan (gr)	Panjang Badan (cm)	Kondisi Bayi <i>Leopard Gecko</i>
1	6	5	Sehat, Aktif, Lancar Makan
2	7,5	5	Sehat, Aktif, Lancar Makan
3	7	5,5	Sehat, Pasif, Tidak Selera Makan
4	7	5,5	Sehat, Pasif, Tidak Selera Makan
5	7	6	Sehat, Aktif, Lancar Makan
6	8	6	Sehat, Aktif, Lancar Makan
7	9	6,5	Sehat, Aktif, Lancar Makan
8	9	6,5	Sehat, Pasif, Tidak Selera Makan
9	8	7	Sehat, Pasif, Tidak Selera Makan
10	7,5	7	Sehat, Pasif, Tidak Selera Makan
11	8	7,5	Sehat, Pasif, Tidak Selera Makan
12	8,5	8	Sehat, Aktif, Lancar Makan
13	9	9	Sehat, Aktif, Lancar Makan
14	10	12	Sehat, Aktif, Lancar Makan
15	11	12,5	Sehat, Aktif, Lancar Makan



Gambar 6 : Pengujian Objek Bayi Leopard Menggunakan Kandang Otomatis Hari ke- 1



Gambar 7 : Pengujian Objek Bayi Leopard Menggunakan Kandang Otomatis Hari ke- 7



Gambar 8 : Pengujian Objek Bayi Leopard Menggunakan Kandang Otomatis Hari ke- 15

Tabel 3 : Data Pengujian Kandang Konvensional

Hari Ke-N	Berat Badan	Panjang Badan	Kondisi Bayi <i>Leopard Gecko</i>
1	4	4,5	Sehat, Aktif, Lancar Makan
2	4	4,5	Sehat, Pasif, Tidak Selera Makan
3	4	4,5	Sehat, Pasif, Tidak Selera Makan
4	4,5	5	Sehat, Pasif, Tidak Selera Makan
5	5	5	Sehat, Aktif, Lancar Makan
6	4,5	5,5	Sehat, Pasif, Tidak Selera Makan
7	5	5,5	Sehat, Aktif, Lancar Makan
8	5	6	Sehat, Aktif, Lancar Makan
9	5,5	6	Sehat, Pasif, Tidak Selera Makan
10	5,5	6,5	Sehat, Aktif, Lancar Makan
11	6	7	Sehat, Aktif, Lancar Makan
12	6	7,5	Sehat, Pasif, Tidak Selera Makan
13	6,5	8	Sehat, Aktif, Lancar Makan
14	6,5	9,5	Sehat, Aktif, Lancar Makan
15	7	11	Sehat, Aktif, Lancar Makan



Gambar 9 : Pengujian Objek Bayi Leopard Menggunakan Kandang Konvensional Hari ke- 1



Gambar 10 : Pengujian Objek Bayi Leopard Menggunakan Kandang Konvensional Hari ke- 7



Gambar 11 : Pengujian Objek Bayi Leopard Menggunakan Kandang Konvensional Hari ke- 15

Setelah didapatkan data dari kedua objek, maka penguji dapat membandingkan dengan merata-rata nilai panjang badan dan berat badan setiap objek. Dengan menggunakan rumus dibawah, berikut merupakan nilai rata-rata setiap objek :

$$average = \frac{(\text{Panjang atau Berat})}{\text{Total Data}} \quad (4)$$

Berdasarkan data gecko yang dirawat di kandang otomatis pada Tabel 2 dan rumus diatas, didapatkan nilai rata-rata untuk berat badan sebesar 8,16 gr, panjang badan sebesar 7,26 cm. Sedangkan untuk data gecko yang dirawat secara konvensional berdasarkan Tabel 3 dan rumus diatas didapatkan nilai rata-rata untuk berat badan sebesar 5,26 gr, panjang badan sebesar 6,4 cm.

KESIMPULAN

Setelah berhasil melakukan pengujian dapat disimpulkan berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan penulis bahwa :

1. Sistem kontrol alat yang sudah dibuat dapat berhasil mengatur suhu seta menjaga media alas gecko agar tetap basah, hal ini sangat membantu bayi leopard gecko dalam masa pertumbuhannya. Dapat dilihat dari tabel perbandingan data objek menunjukkan dengan digunakannya sistem alat penguji dapat membantu bayi gecko lahap makan serta tetap aktif dan menjaga nafsu makan yang dapat dilihat dari perbedaan berat badan kedua bati gecko sehingga hal ini membuat pertumbuhan bayi gecko lebih baik.
2. Alat penguji dapat mempertahankan kestabilan suhu dalam kandang sesuai dengan setpoint yakni 32°C dikarenakan penggunaan kontrol PI dengan nilai $K_p = 65,7$ dan nilai $K_i = 6,57$. sistem dengan kontrol PI berjalan sesuai dengan ekspektasi penguji yakni lebih cepat, dapat dilihat dari rise time dengan waktu 3,9 menit dengan overshoot yang tidak jauh berbeda dari setpoint yakni sebesar 0,4 °C. Hal ini dipengaruhi akibat nilai dari perpaduan kontrol proportional dengan integral yang memiliki sifat menurunkan rise time atau dalam hal ini mempercepat suhu sistem mencapai keadaan mantap sesuai setpoint. Namun masih terdapat steady-state error dikarenakan nilai $K_p > K_i$, namun hal tersebut tidak akan berdampak jelek untuk sistem alat, dikarenakan sistem alat mengatur suhu untuk hewan yang membutuhkan perubahan suhu secara perlahan agar tidak membahayakan objek berupa bayi leopard gecko.
3. Berdasarkan data gecko yang dirawat di kandang otomatis pada Tabel 4.9 dan rumus diatas, didapatkan nilai rata-rata untuk berat badan sebesar 8,16 gr, panjang badan sebesar 7,26 cm. Sedangkan untuk data gecko yang dirawat secara konvensional berdasarkan Tabel 4.10 dan rumus diatas didapatkan nilai rata-rata untuk berat badan sebesar 5,26 gr, panjang badan sebesar 6,4 cm.

UCAPAN TERIMAKASIH

Tanpa bantuan, penulis tidak akan berhasil menyelesaikan skripsi. Maka penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberi kesempatan dan mengabulkan do'a saya untuk mengerjakan skripsi sampai selesai.
2. Kedua orang tua saya yang telah memberikan semangat serta dukungan dalam menyelesaikan skripsi.
3. Ibu Dr. Beauty Anggraheny Ikawanty, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Imam Saukani, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II.
4. Sahabat saya yakni Nugroho Agung Prasetyo, S.Tr.T., Mariska Fitri Twingita, S.Tr.T., Bidayatin Sofi, A.Md.T., Achmad Maulana Cahyo Prakoso, A.Md.T., dan Dwi Setia Fardhana, A.Md.T yang telah menjadi saksi hidup saya selama ada di kampus biru.

Semoga kalian semua dapat menggapai keinginan kalian dan kelak kita akan bertemu dengan membawa cerita-cerita bahagia versi kalian masing-masing nanti. Jangan sampai kenikmatan yang sedang dimiliki rusak karena memiliki hasrat tentang kenikmatan yang lain. *To love and lose and still be kind.*

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. L. Rahmali, “Perancangan Informasi Pemeliharaan Tokek Hias Leopard Melalui Media Buku Panduan,” 2019.
- [2] M. Naufal, D. R. Pulung, N. Andono, and M. Kom, “Menganalisis Jenis Leopard Gecko Menggunakan Content Based Image Retrieval Berbasis Color Histogram,” 2015.
- [3] T. A. Wiranata, N. Hidajati, D. Poetranto, M. G. A. Yuliani, R. S. Wahjuni, and W. Widjiati, “Description of hematological value on leopard gecko (*Eublepharis macularius*),” *Adv Anim Vet Sci*, vol. 8, no. 8, pp. 882–887, 2020, doi: 10.17582/JOURNAL.AAVS/2020/8.8.882.887.
- [4] I. Wijaya, S. 1a, J. Triloka, and R. E. Badri, “Prediksi Potensi Penjualan Leopard Gecko Pada Snowy Gecko Farm Menggunakan Kajian Algoritma K-NN dan Naïve Bayes,” 2023.
- [5] A. P. Putra and J. Suwarno, “Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Untuk Kandang Reptile Berbasis IOT Dengan Platform Blynk,” 2022. [Online]. Available: <http://pijarpemikiran.com/index.php/Scientia>
- [6] M. Thohir and I. S. Yuliananda, “Rancang Bangun Smart Terarium Leopard Gecko Menggunakan Teknologi IoT,” 2020.
- [7] I. Ferdiansyah, E. Sunarno, P. Elektronika, and N. Surabaya, “Penerapan Kontrol PI Pada Alat Pengaduk dan Pengukus Adonan Puduk untuk Meningkatkan Hasil Produksi Industri Rumah Tangga di Gresik,” 2020.
- [8] Z. Jamal, “Implementasi Kendali PID Penalaan Ziegler-Nichols Menggunakan Mikrokontroler,” 2015.
- [9] I. Agustian, D. S. Prakoso, R. Faurina, and N. Daratha, “Sistem Kendali Suhu Mesin Tetas Telur Ayam Buras Menggunakan Kontroler PID dengan Metode Tuning Ziegler Nichols Open Loop Step Response,” *Jurnal Amplifier Mei*, vol. 12, 2022.
- [10] M. Musayyanah, Indra Maya, Harianto, and Pauladie Susanto, “Monitoring dan Controlling PID Pada Greenhouse Strawberry Berbasis Internet of Things (IoT),” *Journal of Computer Electronic and Telecommunication*, vol. 3, no. 1, Jul. 2022, doi: 10.52435/complete.v2i1.185.