

Implementasi Fuzzy Logic Mamdani Untuk Pengendalian Suhu dan Kelembapan Pada Terrarium Reptil dan Monitoring Berbasis IOT

Ahmad Andi Fatkhur Rohman¹, Julian Sahertian², Ardi Sanjaya³

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: *¹fatepsycho@gmail.com, ²juliansahertian@unpkediri.ac.id, ³dersky@gmail.com

Abstrak – Hewan reptil biasanya dipelihara dalam sebuah kandang yang biasa disebut terrarium. Reptil adalah hewan yang tidak mampu mengatur suhu tubuhnya sendiri, sehingga terrarium yang baik harus bisa mengontrol suhu dan kelembapan yang sesuai dengan kebutuhan hewan didalamnya. dari masalah tersebut algoritma "fuzzy logic" diterapkan sistem terrarium untuk mengatur suhu dan kelembapan di dalamnya. Agar mempermudah pemantauan kondisi terrarium saat ini, konsep "Internet of things" digunakan dengan menyisipkan sebuah modul sehingga dapat memberikan informasi ke perangkat lain dan mengontrol terrarium melalui jaringan internet sehingga pemantauan dapat dilakukan dari jarak jauh. Hasil dari sistem yang telah dibuat bekerja dengan baik dalam mengendalikan dan mengatur suhu dan kelembapan pada terrarium sehingga memudahkan pemeliharaan hewan reptil yang rentan mati akibat suhu dan kelembapan yang kurang cocok dengan habitatnya. Dengan adanya sistem ini mempermudah memantau keadaan terrarium saat ini karena sistem berbasis iot sehingga informasi suhu dan kelembapan muncul melalui aplikasi blynk yang sudah terinstall pada smartphone pengguna.

Kata Kunci — Fuzzy, Internet of Things, Terrarium

1. PENDAHULUAN

Memelihara binatang adalah hobi yang tak pernah surut peminatnya, mulai dari anak kecil sampai dengan orang dewasa. Salah satunya adalah memelihara binatang berjenis reptil. Reptil adalah hewan melata yang berdarah dingin sehingga reptil tidak mampu mengatur suhu tubuhnya sendiri. Biasanya untuk mengontrol suhu dan kelembapan tersebut, para penghobi reptil memeliharanya pada sebuah kandang yang terbuat dari bahan transparan atau biasa disebut *terrarium*.

Di Indonesia khususnya, kebanyakan penghobi reptil masih manual dalam mengontrol dan mengatur suhu dan kelembapan *terrarium* mereka. Misalkan untuk menambah kelembapan hanya dengan menggunakan semprotan air. Belum lagi cuaca sekarang yang tidak menentu sehingga berdampak buruk pada reptil karena kelembapan dan suhu menjadi terlalu tinggi atau bahkan rendah. Faktor tersebut yang menyebabkan pertumbuhan reptil tidak optimal dan akhirnya tidak bisa berkembang biak atau bahkan mati ketika dipelihara.

Sebelumnya ada beberapa penelitian mengenai terrarium pada reptil diantaranya " Merancang Pengatur Suhu terrarium Serta Pemberi Pakan Terjadwal Pada Hewan Reptil Menggunakan Arduino Berbasis *Internet Of Things* "[1]. Adapun penelitian lain dengan judul " Sistem Monitoring Dan Kontrol *Smart Terrarium* Untuk Pemeriksaan Kesehatan Pada Reptil Berbasis Android "[2]

Berdasarkan penelitian sebelumnya, pengontrolan pada sistem terrarium masih menggunakan algoritma tegas yaitu hanya

mematikan atau menghidupkan alat jika suhu dan kelembapan sudah memenuhi. Dari kelemahan tersebut peneliti mencoba meneruskan dan merancang – pengontrolan alat pada terrarium agar menjadi lebih dinamis dan optimal dengan menggunakan algoritma *fuzzy logic mamdani*.

2. METODE PENELITIAN

Dalam melakukan penelitian ini, ada beberapa tahapan untuk menyelesaikan penelitian ini, yaitu :

1) Studi Literatur

Pada tahap ini peneliti melakukan studi melalui berbagai macam literatur seperti ebook, buku , jurnal dan beberapa situs penelitian yang berhubungan terrarium hewan reptil, logika fuzzy, mikrokontroler arduino dan *internet of things* (IOT).

2) Perancangan Sistem

Pada tahap ini peneliti menganalisa kebutuhan untuk merancang sebuah sistem yang mampu melakukan pengontrolan suhu dan kelembapan pada terrarium seperti habitat reptil yang ada didalamnya. Ketika suhu dan kelembapan terlalu tinggi untuk jenis reptil tersebut maka dilakukan penurunan suhu dan kelembapannya. begitu juga sebaliknya. Pengontrolan sistem tersebut dapat di control menggunakan smartphone sehingga lebih efisien. Perancangan sistem dibagi menjadi 2 yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*).

3) Implementasi dan Pengujian Sistem

Sistem dibuat dan diuji dari sisi perangkat keras, perangkat lunak dan keseluruhan. Apakah sesuai diharapkan atau belum.

4) Kesimpulan dan Saran.

2.1 Perancangan Perangkat Keras

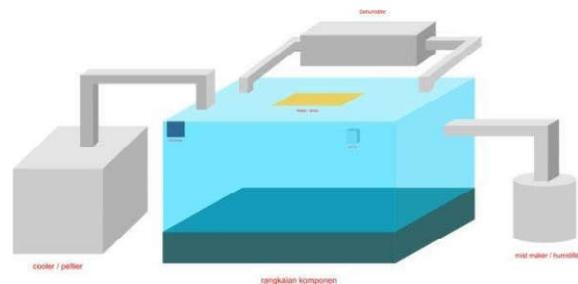
Pada tahap ini dilakukan perancangan perangkat keras antara lain bentuk terrarium, tata letak mesin pada terrarium dan skema seluruh komponen yang akan di pasang pada terrarium. berikut adalah perangkat keras yang dibutuhkan dalam penelitian ditunjukkan pada Tabel 1

Tabel 1. Komponen terrarium

Nama	Ukuran	Keterangan	Gambar
Arduino Uno	5 v	Mikrokontroller	
ESP-01	3 v	Web server	
Sensor DHT 22	5 v	Sensor Suhu dan Kelembapan	
Lampu	220 v	Pemanas atau Heater	
TEC / Peltier	12v 6 a x 3 buah	Pendingin atau cooler dan dehumidifier atau pengering	
Mist maker	24 v 2 a	Pelembap atau humidifier	
Kipas	12 v x 4 buah	Penyedot udara dari tabung pendingin, pengering dan pelembap	
Light AC Dimmer	5 v	Pengatur Intensitas panas dari lampu	

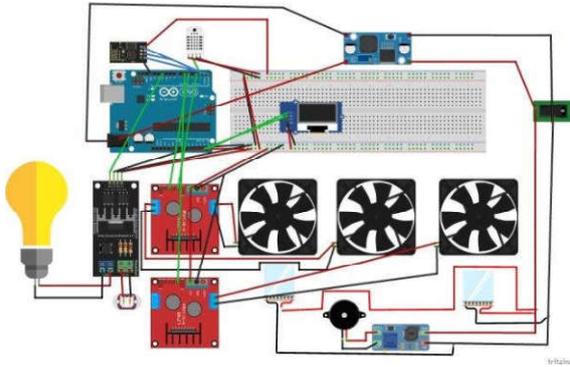
Step Down		Menurunkan tegangan	
Step Up	3 – 35 v	Menaikkan tegangan	
Adaptor	12 v 30 a	Sumber daya Listrik	
OLED Display	5 v	Menampilkan informasi suhu dan kelembapan	
Driver Motor L298n	5 v	Untuk mengatur kecepatan kipas	

Berikut adalah desain dari terrarium dan tata letak komponen yang akan dibuat. terrarium kaca yang akan dibuat berukuran 40 cm x 30 cm x 35 cm. dilapisi dengan styrofoam didalamnya agar suhu didalam tidak terpengaruh suhu luar ruangan.



Gambar 1. Desain Terrarium

Setelah perancangan dari bentuk terrarium dan komponen apa saja yang dibutuhkan untuk membuat sistem selanjutnya adalah rancangan jalur komponen keseluruhan dari sistem yang akan dibuat.

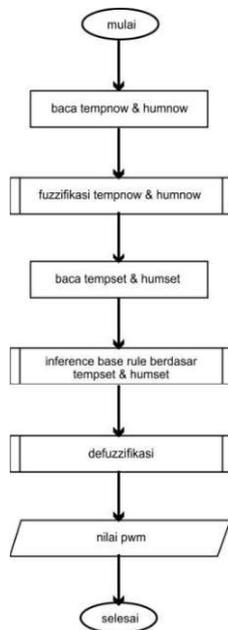


Gambar 2. Rancangan Komponen

2.2 Perancangan Perangkat Lunak

Setelah perancangan perangkat keras kemudian dilakukan perancangan perangkat lunak. Seperti penentuan aplikasi apa saja yang digunakan untuk memasukkan program ke mikrokontroler dan mengontrolnya, alur kerja dari sistem terrarium dan gambaran metode algoritma *fuzzy logic mamdani*.

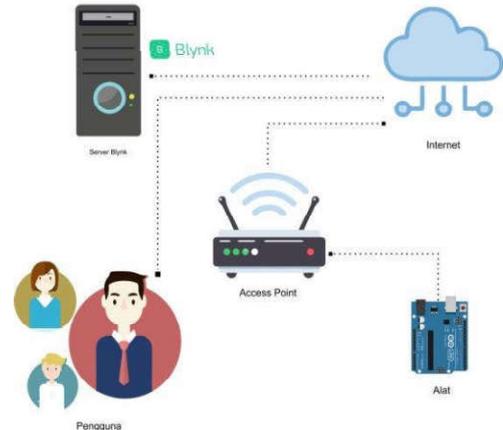
Karena menggunakan mikrokontroler Arduino Uno, dalam perancangannya peneliti menggunakan Software Arduino IDE (*Integrated Development Environment*). Dalam pembuatan program di software Arduino pertama kali penentuan pin-pin mana saja yang akan digunakan pada *prototype* serta memasukkan *library* yang dibutuhkan. Dan *Blynk* sebagai *cloud server* terrarium. Berikut ini adalah flow chart atau alur kerja dari sistem terrarium yang akan dibuat.



Gambar 3. Flow Chart Terrarium

Dikarenakan berbasis *internet of things*, peneliti merancang agar terrarium dapat memonitor kapan saja dan dimana saja. Oleh karena itu smartphone dipilih sebagai sarana untuk memonitor dan mengontrol terrarium tersebut. Dalam

melakukan pengontrolan, *smartphone* di *install software* bernama *blynk*. dimana nanti aplikasi tersebut digunakan untuk menerima data dari arduino dan mengirim data ke *cloud server*.

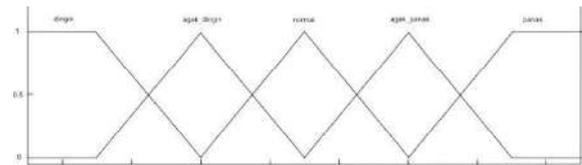


Gambar 4. Rancangan Topologi iot sistem

Untuk mempermudah peneliti dalam melakukan rancangan atau gambaran metode fuzzy, peneliti menggunakan software Matlab 2014a sebagai alat bantu dalam proses fuzzifikasi, inference base rule dan defuzzifikasi. Jenis fuzzy yang digunakan oleh peneliti adalah fuzzy logic mamdani.

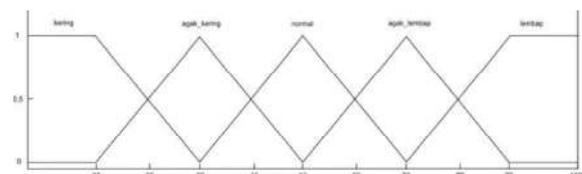
2.2.1 Fuzzifikasi

Kebanyakan reptil membutuhkan suhu konstan antara 21 – 30 dan suhu maksimal pada area berjemur 37 celcius. Variable Suhu memiliki 5 himpunan yaitu dingin, agak dingin, normal, agak panas dan panas. Dengan semesta pembicaraan 21 sampai dengan 37.



Gambar 5. Fuzzifikasi Suhu

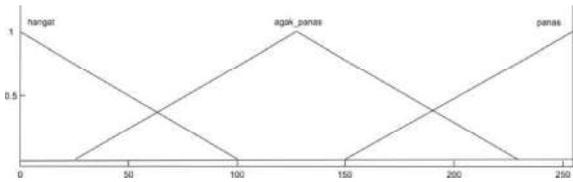
Variable Kelembapan memiliki 5 himpunan yaitu kering, agak_kering, normal, agak lembap dan lembap. Dengan semesta pembicaraan 0 sampai dengan 100. Nilai tersebut dari hasil minimum dan maksimal pembacaan sensor DHT22.



Gambar 6. Fuzzifikasi Kelembapan

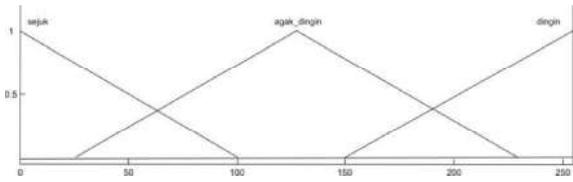
Variable *heater* memiliki 3 himpunan yaitu hangat, agak panas dan panas. Dengan semesta

pembicaraan 0 sampai dengan 255. Nilai tersebut berasal dari nilai *default* pwm.



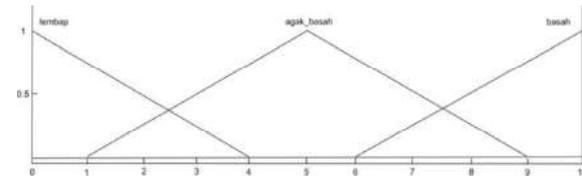
Gambar 7. Fuzzifikasi Pemanas / Heater

Variable *peltier* memiliki 3 himpunan yaitu sejuk, agak dingin dan dingin. Dengan semesta pembicaraan 0 sampai dengan 255. Nilai tersebut berasal dari nilai *default* pwm.



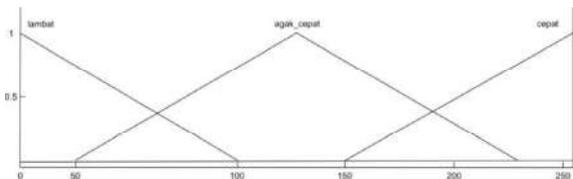
Gambar 8. Fuzzifikasi Pendingin / Cooler

Variable *humidifier* memiliki 3 himpunan yaitu lembap, agak basah dan basah. Dengan semesta pembicaraan 0 sampai dengan 10.



Gambar 9. Fuzzifikasi Pelembap / Humidifier

Variable *dehumidifier* memiliki 3 himpunan yaitu lambat, agak cepat dan cepat. Dengan semesta pembicaraan 0 sampai dengan 255.



Gambar 10. Fuzzifikasi Pengering / Dehumidifier

2.2.2 Inference Base Rule / Fungsi Implikasi

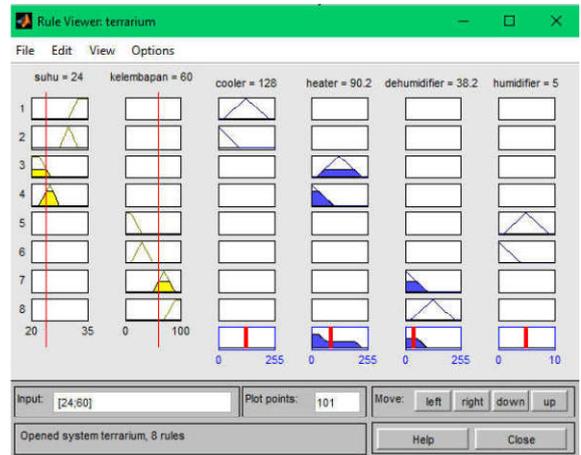
Setelah input dan output dibuat, maka dibuat suatu aturan atau rule-rule yang akan menghasilkan keputusan dari *fuzzy logic*. Pada dasarnya rule-rule ini adalah sebuah rule *if-and-then* yang mudah dimengerti. Misalnya, set point kita diinisialisasikan dengan suhu 24 dan kelembapan 60%. Berdasarkan kasus tersebut, proses selanjutnya adalah penentuan fungsi implikasi. Terdapat 8 aturan untuk *setpoint* suhu normal dan kelembapan normal.



Gambar 11. Rule Fuzzifikasi Normal dan Lembap

2.2.3 Defuzzifikasi

hasil dari perhitungan oleh *software* dan didapatkan, jika *set point* suhu 24 derajat dan kelembapan 60. *Heater* mendapat nilai pwm sebesar 90.2 sedangkan *dehumidifier* sebesar 38.2. sedangkan *cooler* dan *humidifier* tidak aktif atau tidak difungsikan karena suhu termasuk dalam kategori dingin dan kelembapan termasuk kategori lembap.



Gambar 12. Defuzzifikasi Normal dan Lembap

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan proses implementasi sistem yang akan dibuat, kemudian akan diberikan hasil uji coba alat dari bagian *input* dan *output* sistem yang diusulkan, untuk mendapatkan hasil uji pada sistem.

3.1 Implementasi Ruang Terrarium

Setelah seluruh proses perancangan sistem dari perangkat keras dan perangkat lunak telah disiapkan, langkah selanjutnya yaitu pembuatan terrarium yang mengacu rancangan perangkat keras diawal. Hasil ketika perangkat keras dan keseluruhan dirangkai dan dibuat pada Gambar 13 dan Gambar 14.



Gambar 13. Tampak dari Depan Terrarium reptile



Gambar 14. Samping Terrarium reptil

3.2 Implementasi Suhu Kelembaban

Pada tahapan implementasi suhu dan kelembapan. Terlebih dahulu pastikan kabel sudah terpasang dengan baik dan benar untuk menghindari konsleting listrik atau *error*. Kemudian Sensor DHT22 diuji dengan membandingkan pembacaan suhu dan kelembapannya dengan termometer dan hygrometer digital. Langkah selanjutnya suhu dan kelembapan diatur sesuai dengan kebutuhan dan habitat alami dari reptil yang akan dimasukkan ke dalam terrarium.

Suhu yang terbaca akan diolah dengan metode fuzzy logic mamdani menyesuaikan set yang telah ditentukan. Begitu juga dengan kelembapannya. Set suhu dan kelembapan diatur melalui aplikasi *blink* telah terinstall pada *smartphone*.



Gambar 15. Layout Blynk yang telah Diimplementasikan

Dalam proses pengujian pada alat, suhu dan kelembapan yang diatur untuk reptil. Sensor suhuda kelembapan berubah sesuai *set* dari aplikasi *blink*. misalkan jenis reptile A, membutuhkan suhu sekitar 29 – 32 °C dan kelembapan 40 – 60 %. Set suhu pada aplikasi yaitu 29 °C dan kelembapan 5%. Setelah beberapa menit kemudian suhu dan kelembapan mulai berubah menyesuaikan set dari aplikasi. Penyesuaian membutuhkan waktu kurang lebih 40 menit.

Dari set suhu awal tadi didapatkan perubahan suhu pada terrarium menjadi 30 °C dan kelembapan 60 %. Pada pengujian ke-2 suhu yang diperoleh yaitu 29 °C dan kelembapan sekitar 55 %. Dan pada pengujian ke-3 diperoleh suhu 30 °C dan kelembapan 57 %.

Tabel 2. Hasil Pengujian Suhu dan kelembapan

Jenis Reptil		Set Suhu dan Kelembapan		Status Suhu dan Kelembapan		Hasil
Hewan Reptil	Kebutuhan Suhu dan Kelembapan	Suhu	Kelembapan	Suhu	Kelembapan	
Reptil A	29 - 32 °C 40 - 60%	29 °C	50%	30 °C	58%	Berhasil
				29 °C	55%	
				30 °C	57 %	
Reptil B	29 - 31 °C 55 - 70%	30 °C	70%	31 °C	71 %	Berhasil
				31 °C	65%	
				29 °C	68%	
Reptil C	31 - 34 °C 30% - 40%	32 °C	30 %	33 °C	32 %	Berhasil
				32 °C	23 %	
				32 °C	28 %	

Jenis reptile B, membutuhkan suhu sekitar 29 – 31 °C dan kelembapan 55 – 70 %. Set suhu pada aplikasi yaitu 30 °C dan kelembapan 70 %. Setelah Dari set suhu awal tersebut didapatkan perubahan suhu pada terrarium menjadi 31 °C dan kelembapan 71 %. Pada pengujian ke-2 suhu yang diperoleh yaitu 31 °C dan kelembapan sekitar 65 %. Dan pada pengujian ke-3 diperoleh suhu 29 °C dan kelembapan 68 %.

Jenis reptile C, membutuhkan suhu sekitar 31 – 34 °C dan kelembapan 30 - 40 %. Set suhu pada aplikasi yaitu 32 °C dan kelembapan 30 %. Setelah beberapa menit kemudian suhu dan kelembapan mulai berubah menyesuaikan set dari aplikasi. Penyesuaian membutuhkan waktu kurang lebih 40 menit. Dari set suhu awal tadi didapatkan perubahan suhu pada terrarium menjadi 33 °C dan kelembapan 32 %. Pada pengujian ke-2 suhu yang diperoleh yaitu 32 °C dan kelembapan sekitar 23 %. Dan pada pengujian ke-3 diperoleh suhu 32 °C dan kelembapan 28 %. Dan bisa dikatakan sistem sudah bekerja dengan baik. Proses pengukurannya oleh penulis didokumentasikan hasilnya pada Tabel 2.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan penelitian mengenai proyek tugas akhir yang berjudul “implementasi *fuzzy logic mamdani* untuk pengendalian suhu dan kelembapan pada terrarium reptile dan monitoring berbasis IOT “, penulis mengambil beberapa kesimpulan, yaitu sebagai berikut :

Dalam perancangannya, sistem ini merupakan pengembangan sistem monitoring online dengan menggunakan teknologi *internet of things* dengan rancangan yang merupakan gabungan komponen-komponen elektronik dan *software*.

Penggunaan komponen modul Arduino Uno sebagai mikrokontroler dan sensor DHT22 sebagai pengukur suhu dan kelembapan. Lampu sebagai sumber pemanas, peltier sebagai pendingin, *mist maker* sebagai pelembap dan dehumidifier sebagai pengering pada terrarium sudah bekerja cukup baik. Walaupun boros listrik dikarenakan membutuhkan daya listrik yang besar dan alat terus menyala.

Sistem ini telah diuji untuk mengontrol, memantau dan mengatur suhu dan kelembapan pada terrarium, dan informasi saat ini pada terrarium dapat dipantau secara online melalui aplikasi blynk pada smartphone. Penggunaan algoritma *fuzzy logic mamdani* dalam mengendalikan suhu dan kelembapan pada terrarium bekerja dengan baik sesuai dengan set suhu awal dari aplikasi *blynk*.

Pada pengujian suhu dan kelembapan, pemanas, pendingin, *mist maker* dan *dehumidifier* bekerja secara bergantian, sesuai pwm yang diberikan oleh mikrokontroler yang telah mengolahnya dengan menggunakan *fuzzy logic mamdani*.

5. SARAN

Berdasarkan penelitian dan perancangan yang telah diselesaikan oleh penulis, penulis akan memberikan beberapa saran terkait dengan pengembangan sistem selanjutnya, Dapat mencoba menggunakan Algoritma fuzzy lain dalam mengatur suhu dan kelembapan pada terrarium. kemudian Sebaiknya dalam hal mekanik, terrarium perlu dioptimalkan lagi. Penambahan fitur lain pada terrarium, misalkan pakan dan air minum otomatis, monitoring kesehatan reptile, tingkat stress pada reptil, penambahan kamera pemantau dll. Dan juga sebaiknya terrarium yang akan dikembangkan menggunakan komponen yang tidak terlalu boros daya listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Muna, Muhammad F. Universitas Teknologi Yogyakarta .(2019). Perancangan Dan Implementasi Pengatur Suhu *Terrarium* Serta Pemberi Pakan Terjadwal Pada Hewan Reptil Menggunakan *Arduino* Berbasis *Internet Of Things*.
- [2] Swambara, I Gede Nyoman Agus Yuda., Sumaryo, Sony. dan Estanto Universitas Telkom .(2019) Sistem Monitoring Dan Kontrol Smart *Terrarium* Untuk Pemeriksaan Kesehatan Pada Reptil Berbasis *Android*.