

Pengaturan Suhu Pada Ruang Pembibitan Menggunakan *Fuzzy Logic*

Kristofel Santa¹

Universitas Negeri Manado¹, kristofelsanta@unima.ac.id¹

Abstract—*In the process of sprouting, the success rate is greatly influenced by seed quality, type of media used, temperature and technical nursery. From some of these aspects, temperature is a top priority that needs to be considered, because the temperature itself greatly affects the quality of seedling yields. So far, the majority of farmers still use manual systems in their nursery processes.*

The method of manual seeding which still has many shortcomings can be corrected by using a device that can adjust the temperature automatically. Installation of temperature sensors on each side of the room is a method used in building this temperature regulation application. And for the methodology, it uses the fuzzy logic methodology, because the temperature values always change in each condition of the nursery.

With the application of temperature regulation in the sprout nursery, it is expected that the production value will increase and the resulting quality will be maximized.

Intisari—*Di dalam proses budidaya kecambah, tingkat keberhasilan sangat dipengaruhi oleh kualitas benih, jenis media yang digunakan, suhu dan teknis pembibitan. Dari beberapa aspek tersebut, suhu merupakan prioritas utama yang perlu diperhatikan, karena suhu sendiri sangat mempengaruhi kualitas hasil penyemaian kecambah. Selama ini mayoritas petani masih menggunakan sistem manual dalam proses persemaiannya.*

Cara penyemaian manual yang masih mempunyai banyak kekurangan dapat diperbaiki dengan penggunaan suatu alat yang dapat mengatur suhu secara otomatis. Pemasangan sensor suhu pada tiap sisi ruangan merupakan cara yang digunakan dalam membangun aplikasi pengaturan suhu ini. Dan untuk metodologi yaitu menggunakan metodologi fuzzy logic, karena nilai suhu yang selalu berubah-ubah pada setiap kondisi ruang pembibitan.

Dengan adanya aplikasi pengaturan suhu pada ruang pembibitan kecambah diharapkan nilai produksi meningkat dan kualitas yang dihasilkan pun maksimal.

Kata Kunci—*Kecambah, Fuzzy Logic, Suhu, Pengaturan.*

I. PENDAHULUAN

Kacang-kacangan terutama kacang hijau mempunyai peranan penting dalam sejarah kehidupan manusia sejak jaman dahulu hingga sekarang. Salah satu pemanfaatan kacang hijau yang paling populer yaitu tauge. Tauge kaya dengan vitamin, mineral, asid amino, protein, fitokimia dan nutrient yang diperlukan untuk kesehatan manusia.

Tauge adalah termasuk tanaman konsumsi penyokong diet makanan mentah karena dapat meningkatkan nilai nutrient. Tauge sudah lama dibudidayakan secara tradisional, karena sebenarnya tauge dan kecambah-kecambahan yang lain merupakan makanan yang paling padat nutrientnya di dunia,

kepadatan nutrient merujuk pada jumlah nutrient per kalori. Inilah alasannya mengapa banyak orang yang melakukan diet menjadikan tauge sebagai bahan utama dalam diet mereka, khususnya apabila dicampurkan dengan makanan pokok dapat memudahkan pencernaan. Oleh karena proses pembuatan kecambah sangat mudah, maka tidak mengherankan minat masyarakat untuk membudidayakan kecambah ini cukup tinggi.

Di dalam proses budidaya tauge, tingkat keberhasilan sangat dipengaruhi oleh kualitas benih (kacang hijau), Jenis media yang digunakan, suhu dan Teknis pembibitan. Dari beberapa aspek tersebut, suhu merupakan prioritas utama yang perlu diperhatikan, karena suhu sendiri sangat mempengaruhi kualitas hasil penyemaian kecambah. Selama ini mayoritas petani masih menggunakan sistem manual dalam proses persemaiannya, dengan sistem pengaturan suhu yang dibuat ini petani tauge dapat dengan mudah dan secara otomatis mengatur suhu pada ruangan pembibitan tauge.

Dengan adanya aplikasi pengaturan suhu pada ruang pembibitan kecambah kacang hijau diharapkan nilai produksi petani tauge meningkat dan kualitas yang dihasilkan pun maksimal.

II. TINJAUAN TEORI

Beberapa alasan mengapa orang menggunakan logika fuzzy, antara lain:

- Konsep fuzzy mudah dimengerti. Konsep matematis yang mendasari penalaran fuzzy sangat sederhana dan mudah dimengerti.
- Logika fuzzy sangat fleksibel.
- Logika fuzzy memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.
- logika fuzzy mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks

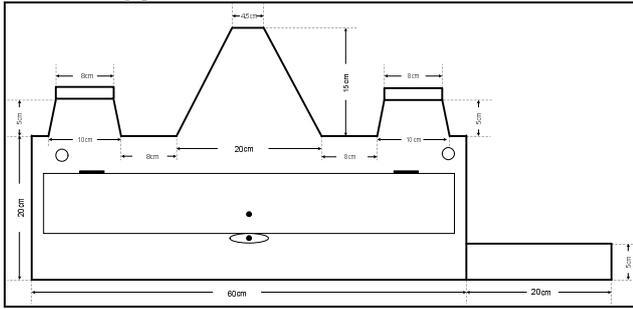
III. PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM

A. Pembuatan Mekanik

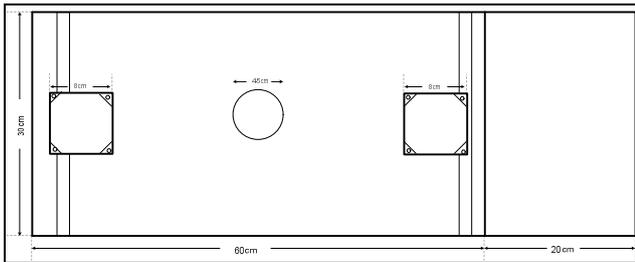
Perancangan dan pembuatan mekanik adalah salah satu tahapan yang perlu diperhatikan dalam penelitian ini, karena mekanik sendiri mempunyai pengaruh besar dalam mendukung keberhasilan dari keseluruhan penelitian yang dibuat.

Mekanik yang digunakan dibuat dengan bahan dasar mika/archelic yang mempunyai ketebalan 5 mm dan warna bening. Karena menggunakan air untuk memperoleh tingkat kelembapan pada ruangan, maka perancangan mekanik ruang pembibitan harus dirancang dengan desain yang aman dan

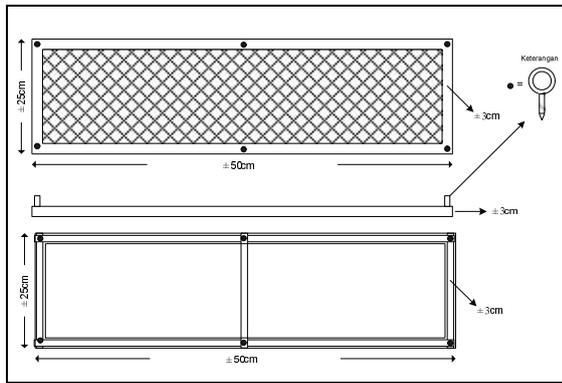
efisien. Dan dibawah ini merupakan gambar rancangan mekanik ruang pembibitan kecambah.



Gambar 1 Rancangan Mekanik Ruang Pembibitan Tampak Depan



Gambar 2 Rancangan Mekanik Ruang Pembibitan Tampak Atas



Gambar 3 Rancangan Mekanik Tempat Kecambah

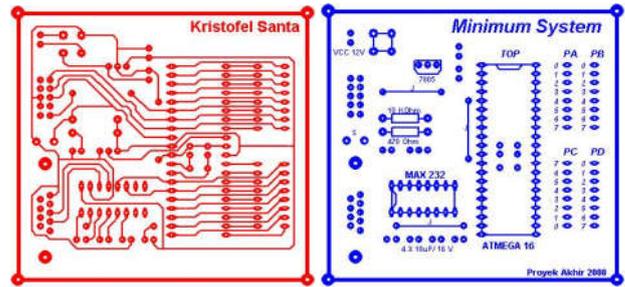
B. Mikrokontroler

Pada pembuatan mikrokontroler proyek akhir ini menggunakan tipe ATmega 32 yang mempunyai memori 128 MB. Pemilihan menggunakan tipe ATmega ini dikarenakan mempunyai beberapa fitur yang mendukung program pengaturan suhu pada ruang pembibitan kecambah.

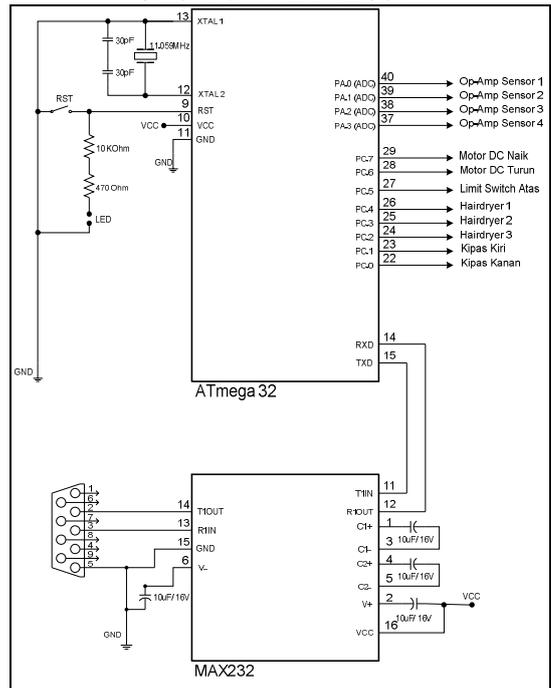
Pembuatan mikrokontroler ini dimulai dari pemilihan komponen, penggambaran jalur PCB, Pelarutan PCB, Pemasangan komponen dan pengetesan PCB. Untuk tahap pemilihan komponen, dibawah ini akan didaftar seluruh komponen yang dibutuhkan, diantaranya yaitu : ATmega 32; IC MAX 232; 4 x 8 pin Header ; 6 x Elco 10 uF; Multitone 10 KOhm; Resistor 10 KOhm; Resistor 470 Ohm; Kapasitor 30 pF; Kristal 11,059 MHz; IC regulator 7805; Dioda Brige 1,5 A; Soket ic 16 pin; 2 x Soket ic 40 pin; Led merah; Saklar; Jumper; Header Cover; DB9 Serial

Tahap kedua yaitu penggambaran jalur PCB, tetapi sebelumnya harus mengetahui skema dari minimum sistem. Di bawah ini akan ditampilkan gambar skema minimum

sistem dan jalur minimum sistem yang telah didesain menggunakan software PCB Designer. Setelah proses pembuatan jalur, tahap selanjutnya adalah pencetakan jalur ke PCB kemudian pelarutan di larutan HCL dapat dimulai.



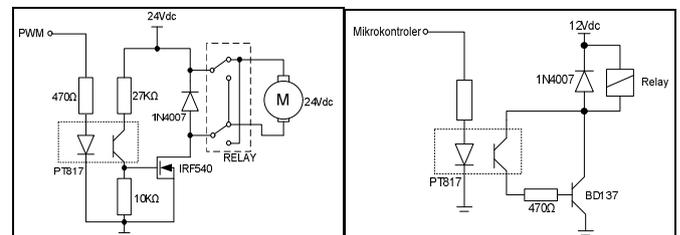
Gambar 4 Jalur Minimum Sistem



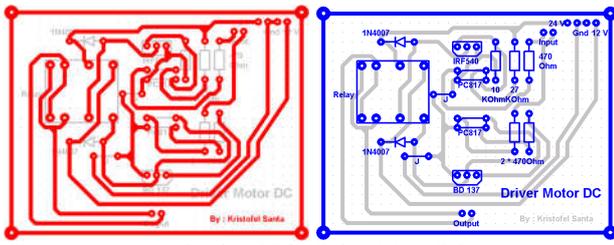
Gambar 5 Skema Minimum Sistem

C. Driver Motor DC

Pada proyek akhir pengaturan suhu pada ruang pembibitan kecambah ini, memerlukan sebuah rangkaian yang mengatur proses naik turunnya tempat kecambah dari air yang terletak didasar mika. Rangkaian tersebut terdiri dari motor DC dan Driver motor DC sebagai pengatur gerakan motor.



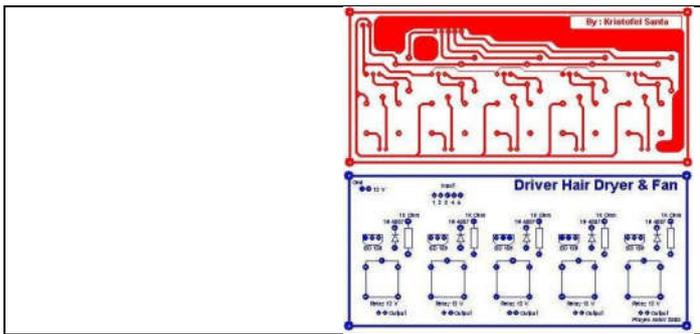
Gambar 6 Skema Driver motor DC



Gambar 6 Jalur Driver Motor DC

D. Driver Hairdryer dan Kipas

Pemilihan hairdryer pada pengaturan suhu ini dimaksudkan sebagai sumber panas yang nantinya untuk menaikkan suhu ruang pembibitan. Sedangkan kipas digunakan untuk pendingin atau menurunkan suhu ruangan

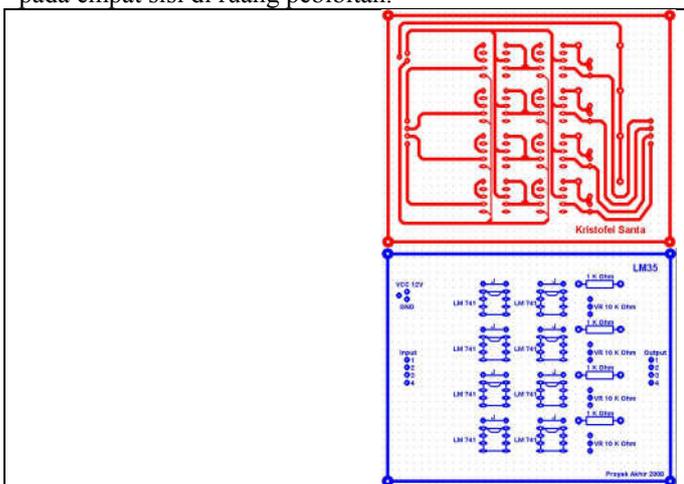


Gambar 7 Driver Hairdryer dan Kipas

E. Driver Sensor Suhu LM35

Suhu pada ruang pembibitan kecambah selalu berubah-ubah. Pemanfaatan dua driver yang telah dibuat diatas yaitu driver motor DC sebagai pengontrol naik turunnya tempat kecambah untuk mendapatkan air di dasar mika dan driver hairdryer kipas sebagai pengontrol suhu antara tingkat suhu panas dan dingin, tidak dapat bekerja maksimal tanpa adanya sensor suhu sebagai sensor yang membaca keadaan suhu pada ruangan.

Oleh karena itu ruang pembibitan juga diberi tambahan rangkaian berupa rangkaian sensor suhu. Dan sensor yang digunakan adalah sensor suhu LM35 yang akan diletakkan pada empat sisi di ruang pebibitan.

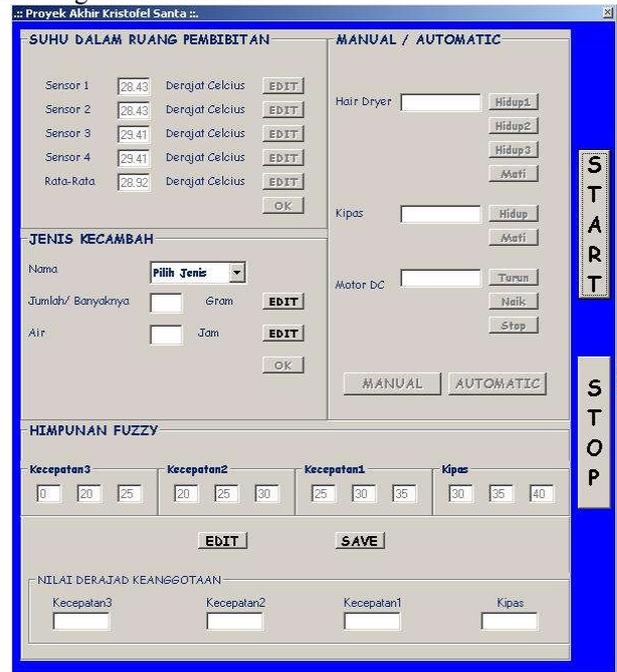


Gambar 8 Driver Sensor Suhu LM35

F. Pembuatan Software Kontrol

Setelah perancangan dan pembuatan hardware pada proyek akhir ini telah selesai, selanjutnya adalah proses perancangan dan pembuatan software sebagai window kontrol bagi user. Dalam pembuatan proyek akhir ini menggunakan dua software yaitu visual basic untuk membuat aplikasi monitoring pengaturan suhu pada ruang pembibitan kecambah dan software BASCOM digunakan untuk membuat aplikasi pengaturan suhu pada mikrokontroler

Fungsi utama dari perangkat lunak yang akan dibuat ini adalah sebagai media monitoring pengaturan suhu pada ruangan bagi user. Window yang disajikan jelas dan tidak menyusahkan user dalam mengoperasikannya, sehingga perlu perancangan desain interface.



Gambar 9. Desain Rancangan Software

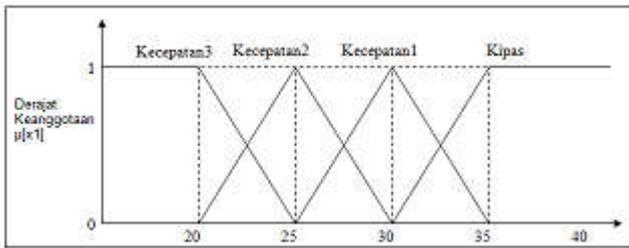
G. Variabel Suhu

Variabel suhu dibagi menjadi empat humpunan fuzzy, yaitu : kecepatan3, kecepatan2, kecepatan1 dan kipas.

Domain himpunan fuzzy untuk variabel suhu :

- Kecepatan3 = [0, 25]
- Kecepatan2 = [20, 30]
- Kecepatan1 = [25, 35]
- Kipas = [30, 40]

Himpunan kecepatan3 menggunakan pendekatan fungsi keanggotaan yang berbentuk bahu, himpunan Kecepatan2 dan Kecepatan1 menggunakan pendekatan fungsi keanggotaan berbentuk segitiga, sedangkan himpunan kipas menggunakan pendekatan fungsi keanggotaan yang berbentuk bahu. seperti gambar dibawah ini:



Gambar 10 Driver Sensor Suhu LM35

Fungsi keanggotaan pada variabel suhu dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\mu_{KECEPATAN3}[x1] = \begin{cases} 1 & x1 \leq 20 \\ \frac{25-x1}{5} & 20 \leq x1 \leq 25 \\ 0 & x1 > 25 \end{cases} \quad (3-1)$$

$$\mu_{KECEPATAN2}[x1] = \begin{cases} 0, & x1 < 20 \text{ atau } x1 > 30 \\ \frac{x1-20}{5} & ,25 \leq x1 \leq 25 \\ \frac{30-x1}{5} & ,25 \leq x1 \leq 30 \end{cases} \quad (3-2)$$

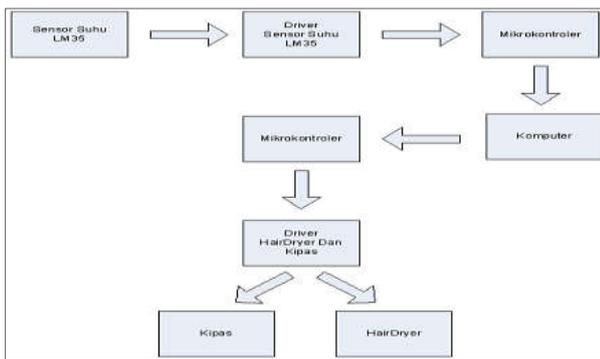
$$\mu_{KECEPATAN1}[x1] = \begin{cases} 0 & x1 \leq 25 \text{ atau } x1 \geq 35 \\ \frac{x1-25}{5} & ,25 \leq x1 \leq 30 \\ \frac{35-x1}{5} & ,30 \leq x1 < 35 \end{cases} \quad (3-3)$$

$$\mu_{KIPAS}[x1] = \begin{cases} 1 & x1 \geq 35 \\ \frac{x1-30}{5} & ,30 \leq x1 \leq 35 \\ 0 & ,x1 < 30 \end{cases} \quad (3-4)$$

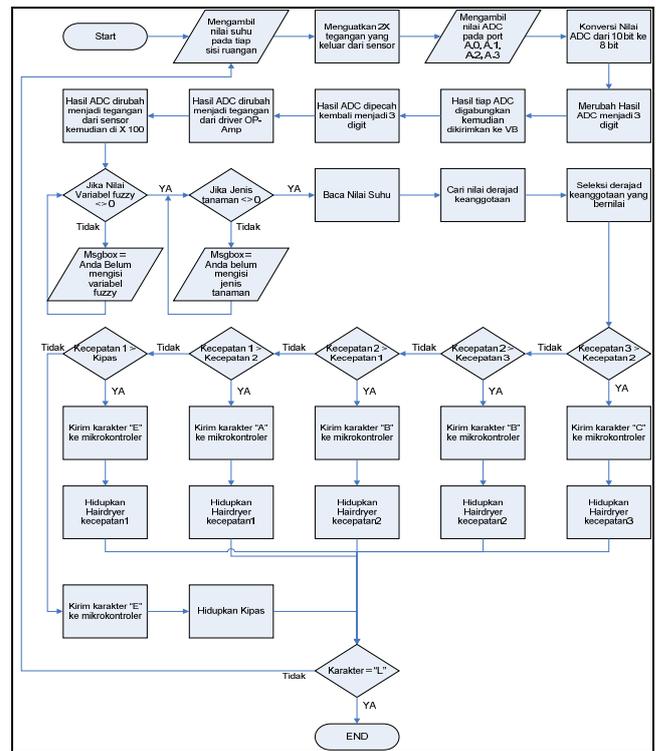
Pada pembuatan mikrokontroler yang telah selesai, tahap selanjutnya adalah pembuatan listing program untuk memberikan perintah kepada mikrokontroler. Dipilih BASCOM sebagai program pembuatnya, karena bascom menggunakan bahasa BASIC.

Script yang telah selesai dicompile siap untuk di download ke dalam mikrokontroler ATmega 32. Dengan software AVR doper dan media downloader, program file dengan ekstensi *.hex siap didownload dan mikrokontroler pun siap digunakan

H. Blok Diagram Sistem



Gambar 11. Blok Diagram Sistem



Gambar 12. Flowchart Sistem

Penjelasan flowchart:

- Proses yang dilakukan sistem pertama kali adalah tiap sensor yang berada pada tiap sisi ruangan akan mengambil nilai suhu di tiap sisi ruangan
- Hasil dari tiap sensor di kirimkan ke Driver Suhu LM35 untuk dikuatkan 2 kali besarnya tegangan yang keluar dari tiap sensor, misalnya sensor 1 menangkap suhu 250C = 250mV = 0.25V setelah dikuatkan menggunakan Driver Suhu LM35 menjadi 0.5 V
- Keluaran tegangan dari Driver LM35 dimasukkan ke port A.0 - port A.3
- Mikrokontroler menangkap signal Analog
- Signal Analog dirubah menjadi signal digital (ADC) di mikrokontroler.
- Untuk memudahkan perhitungan maka hasil 10 bit (0 - 1023) dari pengkonversian tersebut dirubah menjadi 8 bit (0 - 255)
- Untuk memudahkan pengiriman data dari mikrokontroler ke komputer maka hasil tiap sensor yang sudah berupa nilai digital dari 0 - 255 dikonversikan lagi menjadi 3 bit untuk tiap nilai sensor.
- Nilai tersebut disatukan kemudian dikirimkan ke komputer untuk diolah
- Data yang diterima dikomputer di ubah kembali menjadi 3 bit untuk memudahkan proses pembacaan tiap nilai sensor.
- Untuk mencari nilai tegangan dari sensor digunakan rumus $(X/255) * 5 = \text{Hasil Tegangan}$
- Setelah didapat hasil tegangan tiap sensor maka nilai tersebut dirubah kembali menjadi nilai suhu tiap sensor.

- Setelah nilai suhu didapat maka proses selanjutnya yaitu memasukkan nilai rata-rata tiap suhu ke variabel fuzzy untuk diproses.
- Jika hasilnya menghidupkan hairdryer dengan kecepatan3
- Komputer mengirimkan karakter ke mikrokontroler untuk menghidupkan hairdryer dengan kecepatan3
- Jika hasilnya menghidupkan hairdryer dengan kecepatan2
- Komputer mengirimkan karakter ke mikrokontroler untuk menghidupkan hairdryer dengan kecepatan2
- Jika hasilnya menghidupkan hairdryer dengan kecepatan1
- Komputer mengirimkan karakter ke mikrokontroler untuk menghidupkan hairdryer dengan kecepatan1
- Jika hasilnya menghidupkan kipas
- Komputer mengirimkan karakter ke mikrokontroler untuk menghidupkan kipas
- Proses tersebut akan terjadi berulang-ulang sampai komputer mengirimkan karakter "L" untuk menghentikan semua kegiatan tersebut diatas

IV. PENGUJIAN DAN ANALISA

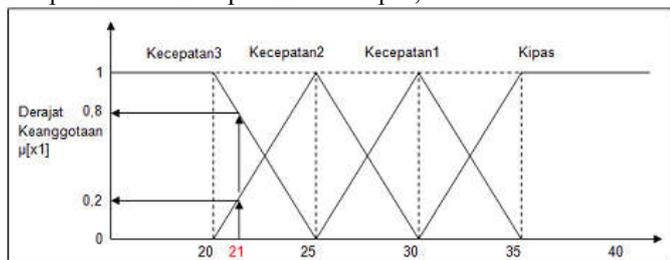
Tabel 1 Hasil Pengujian *Driver* Sensor Suhu LM35

| No | Sen sor | Suhu Dalam Ruangan | Tegangan Keluaran Sensor | Tegangan Keluar OP-Amp | Keluar -an ADC |
|----|---------|--------------------|--------------------------|------------------------|----------------|
| 1 | 1 | 25.1 °C | 0.253 Volt | 0.508 Volt | 25 |
| 2 | 1 | 24.7 °C | 0.249 Volt | 0.501 Volt | 25 |
| 3 | 2 | 25.2 °C | 0.254 Volt | 0.507 Volt | 25 |
| 4 | 2 | 24.9 °C | 0.248 Volt | 0.501 Volt | 25 |
| 5 | 3 | 24.8 °C | 0.245 Volt | 0.490 Volt | 24 |
| 6 | 3 | 24.2 °C | 0.246 Volt | 0.493 Volt | 24 |
| 7 | 4 | 24.9 °C | 0.247 Volt | 0.495 Volt | 24 |
| 8 | 4 | 25.0 °C | 0.251 Volt | 0.508 Volt | 25 |

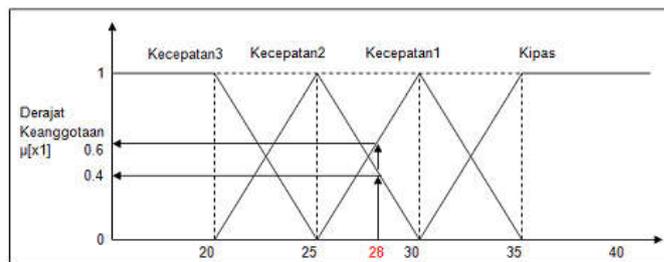
Keterangan : Pengukuran suhu dalam ruangan menggunakan thermometer digital dan penggunaan thermometer ini untuk keseluruhan sensor dan pengukuran tegangan dilakukan dengan menggunakan AVO meter digital dan penggunaan AVO meter ini untuk keseluruhan pengukuran tegangan diatas.

A. Proses perhitungan Fire Strength

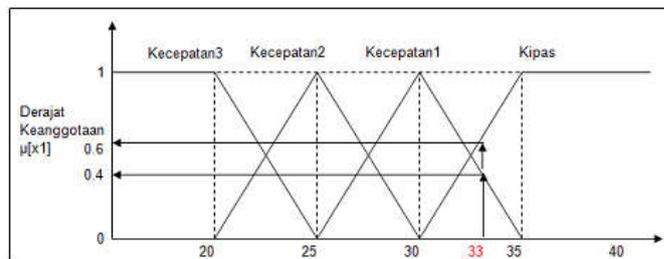
Setelah proses perhitungan konversi suhu sudah dilakukan maka proses selanjutnya yaitu proses penentuan apakah sistem akan menghidupkan hairdryer dengan kecepatan3 atau kecepatan2 atau kecepatan1 atau kipas,



Gambar 13. Himpunan Fuzzy Contoh 1



Gambar 14. Himpunan Fuzzy Contoh 2



Gambar 15. Himpunan Fuzzy Contoh 3

B. Pengujian dan Hasil Analisa Seluruh Rangkaian Hardware

Pengujian dari seluruh rangkaian PCB yang telah dibuat ini bertujuan untuk pengetesan seluruh driver dan power supply yang telah dibuat, apakah sudah sesuai atau belum dengan perancangan awal. Sehingga dapat dilakukan perbaikan apabila terjadi kesalahan atau gangguan.

Selain menyiapkan peralatan dan bahan uji coba, prosedur pengujian rangkaian pun harus diperhatikan dan prosedur-prosedur tersebut adalah sebagai berikut :

- Merangkai rangkaian minimum sistem ke power supply tegangan 8V.
- Merangkai rangkaian driver motor DC ke power supply tegangan 24V.
- Merangkai rangkaian driver Hairdryer dan kipas ke power supply tegangan 12V.
- Merangkai rangkaian driver sensor suhu LM35 ke power supply tegangan -12V, +12V dan ground.
- Koneksikan port A.0 sampai port A.3 ke output dari rangkaian driver sensor suhu LM35.
- Koneksikan sensor suhu LM35 dengan tegangan 12V
- Koneksikan keluaran dari sensor LM35 ke input dari rangkaian driver sensor suhu LM35.
- Koneksikan port C.6 dan port C.7 ke input dari rangkaian driver motor DC.
- Kemudian Output dari driver motor DC dikoneksikan ke motor DC.
- Koneksikan port C.0 sampai port C.4 ke input dari rangkaian driver hairdryer dan kipas.
- Koneksikan output "+" kipas ke power supply tegangan +15V dan untuk output "-" nya dikoneksikan ke salah satu output rangkaian driver hairdryer dan kipas, kemudian koneksi juga ground power supply ke salah satu output driver hairdryer dan kipas yang sama dengan output "-" nya. Untuk kipas yang lain, prosedurnya sama seperti diatas.

- Koneksikan output hairdryer ke output driver hairdryer dan kipas.



Gambar 16. Hasil Rangkaian Keseluruhan Hardware

C. Pengujian Keseluruhan Proyek Akhir

Berikut ini merupakan langkah-langkah pengujian keseluruhan proyek akhir pengaturan suhu pada ruang pembibitan kecambah :

- Masukkan air kedalam ruang pembibitan kecambah setinggi 3 cm dari dasar mika.
- Pasanglah kedua kipas dan hairdryer pada posisi yang telah didesain.
- Pasanglah rantai pada gear motor DC dan penyangga gir pasangannya.
- Rangkailah tali pada tempat kecambah ke penyangga gear.
- Koneksikan output serial dari minimum sistem ke port USB Komputer menggunakan USB to Serial adapter.
- Hidupkan komputer dan jalankan program pengaturan suhu menggunakan VB.
- Hidupkan saklar mekanik.
- Dan Masukkan kecambah pada tempatnya.

Di bawah ini adalah tabel hasil percobaan dan hasil perbandingan antara pembibitan kecambah menggunakan mekanik dan software yang telah dibuat dan cara pembibitan manual.

Tabel 2. Hasil Percobaan Menggunakan Alat

| No | Kecambah | Jumlah | Waktu Mulai Pembibitan | Waktu Selesai Pembibitan | Keterangan |
|----|--------------|--------|------------------------|--------------------------|---|
| 1 | Kacang Hijau | 250 Gr | 140608 19:28 | 170608 13:30 | <ul style="list-style-type: none"> - Hasil mengeluarkan tunas baru (terlalu lm waktu pembibitan) - Berada dalam ruang kamar. - Pemberian air tiap 3 jam. - Kerusakan hanya 6 butir dari 250 gr kacang hijau. - Kapasitas tempat kecambah tidak memadai untuk 250 gr. - Pertumbuhan akar tidak merata karena memasuki celah jaring pada tempat kecambah. |

| | | | | | |
|---|--------------|-----------|--------------|--------------|--|
| 2 | Kacang Hijau | 50 Gram | 050708 16:03 | - | Gagal, karena: <ul style="list-style-type: none"> - Kurang pemberian air - Terlalu dekat dengan hairdryer dan kipas |
| 3 | Kacang Hijau | 180 Butir | 080708 22:00 | 100708 22:26 | <ul style="list-style-type: none"> - Berada dalam ruang kamar - Pemberian air tiap 1 jam - Kerusakan hanya 1 butir dari 180 butir kacang hijau - Suhu Ruang 340C |
| 4 | Kacang Hijau | 20 Gram | 090708 18:54 | 110708 21:31 | <ul style="list-style-type: none"> - Berada dalam ruang kamar - Pemberian air tiap 1 jam - Kerusakan hanya 2 butir dari 20 Gram kacang hijau - Suhu Ruang 340C |

Tabel 3. Manual

| No. | Kecambah | Jumlah | Waktu Mulai Pembibitan | Waktu Selesai Pembibitan | Ket |
|-----|--------------|-----------|------------------------|--------------------------|-------|
| 1. | Kacang Hijau | 20 Gram | 100708 09:34 | 130708 10:17 | Daun |
| 2. | Kacang Hijau | 20 Gram | 100708 08:15 | 130708 10:17 | Kapas |
| 3. | Kacang Hijau | 180 Butir | 100708 09:34 | 130708 10:17 | Daun |
| 4. | Kacang Hijau | 180 Butir | 100708 08:15 | 130708 10:17 | Kapas |

Tabel 4. Menggunakan Alat

| No. | Kecambah | Jumlah | Waktu Mulai Pembibitan | Waktu Selesai Pembibitan | Ket |
|-----|--------------|-----------|------------------------|--------------------------|------|
| 1. | Kacang Hijau | 20 Gram | 090708 18:54 | 110708 21:31 | Alat |
| 2. | Kacang Hijau | 180 Butir | 080708 22:00 | 100708 22:26 | Alat |

Perbedaan hasil terletak pada jumlah hari pembibitan, jika menggunakan cara manual atau tradisional maka membutuhkan 3 hari untuk pembibitan kecambah, tapi dengan menggunakan alat yang dibuat bisa di perkecil menjadi 2 hari pembibitan.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan dan pembuatan, serta hasil pengujian yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan dalam proyek akhir ini, yaitu :

- Pengaturan monitoring kestabilan suhu pada ruang pembibitan kecambah akan memberikan hasil produksi kecambah dengan kualitas maksimal.

- Desain window aplikasi pengaturan suhu yang simple memudahkan bagi user umum untuk menggunakannya.

REFERENSI

- [1] Dewi, Srikusuma. 2004. Artificial Intelligence. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [2] Kuswadi, Son. 2007. Kendali Cerdas. Yogyakarta: Andi.
- [3] Prasetya, Retna ; Catur Edi Widodo. 2004. Interfacing Port Parellel dan Port Serial Komputer dengan Visual Basic 6.0. Yogyakarta: Andi.
- [4] Rukmana, Rahmat. 1997. Kacang Hijau. Yogyakarta: Kanisius.
- [5] Wahyudin, Didin. 2007. Mikrokontroler AT89S52 dengan Bahasa Basic menggunakan BASCOM 8051. Yogyakarta: Andi.
- [6] Yuswanto. 2003. Pemrograman Dasar Microsoft Visual Basic 6.0. Surabaya: Prestasi Pustaka