

# SISTEM PENGENDALIAN RUANG TANAMAN ANGGREK BULAN BERBASIS MIKROKONTROLER

Susijanto Tri Rasmana<sup>1)</sup>, I Dewa Gede Rai M<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Jurusan Sistem Komputer, STIKOM, Surabaya, email : susyanto@stikom.edu

<sup>2)</sup> Jurusan Sistem Komputer, STIKOM, Surabaya, email : dewa@stikom.edu

**Abstrak:** *Phalaenopsis* (anggrek Bulan) merupakan salah satu tanaman favorit penghias taman dan ruangan di Indonesia bahkan di dunia. Untuk dapat tumbuh dengan baik anggrek bulan memerlukan lingkungan hidup atau daerah dengan temperatur dan kelembaban yang sesuai. Apabila tanaman anggrek tersebut dipelihara di lingkungan yang tidak sesuai maka anggrek bulan akan mengalami kelainan dan pertumbuhannya akan terhambat. MCS-51 adalah keluarga dari *microcontroller* 8 bit, yang beroperasi pada frekuensi 12 MHz, MCS-51 memiliki RAM dan ROM hingga 64K, yang dapat digunakan untuk satu atau beberapa instruksi. Dengan fasilitas 32 jalur I/O atau disebut juga dengan 4 port dengan masing-masing port memiliki 8 bit dan juga memiliki 16 bit jalur address pada port 0 dan port 2 selain digunakan untuk address 2 port tersebut juga digunakan untuk jalur data. Pada penelitian ini digunakan miniatur ruang tanam (*greenhouse*), dan dengan menggunakan sistem pendinginan berbasis *fuzzy inference system* yang diimplementasikan pada pengaturan kipas dari tirai air dingin didapatkan hasil yang cukup baik.

**Keywords:** Phalaenopsis, Mikrokontroler.

*Phalaenopsis* (anggrek bulan) mempunyai daya tarik pada keindahan bunganya yang beraneka ragam. Namun terkadang keindahan bunganya yang dinanti-nanti tak kunjung berbunga atau hanya berbunga sekali setelah itu tidak kunjung berbunga lagi. Itulah yang menjadi salah satu masalah yang sering dihadapi para petani dan penggemar anggrek. Salah satu faktor penyebab dari permasalahan tersebut adalah suhu dan kelembaban udara yang tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman anggrek tersebut, karena masing-masing tanaman anggrek mempunyai tempat hidup yang berbeda-beda tergantung habitat aslinya, pada umumnya anggrek bulan memerlukan lingkungan hidup atau daerah yang lembab. Maka diperlukan manipulasi agar keadaaan lingkungan menyerupai kondisi habitat aslinya.

Mikrokontroler MCS-51 pertama kali diterbitkan oleh "Intel Corporation" pada tahun 1981. Dengan seiringnya perkembangan teknologi, MCS-51 turut serta dalam pengisian teknologi terbarunya, sehingga untuk penyusunan *microcontroller* dari sistem yang kecil sampai ke sistem yang lebih kompleks sudah dapat diproduksi. Saat ini MCS-51 tidak hanya diproduksi oleh Intel saja melainkan perusahaan semikonduktor lain juga memproduksinya, di antaranya Atmel, Phillips, Intersil dan lain sebagainya.

Dengan miniatur *greenhouse* dan teknologi mikrokontroler diharapkan dapat dibuat lingkungan yang sesuai dengan lingkungan yang sesuai untuk anggrek bulan. Sehingga memudahkan petani anggrek dalam mengembangkan tanaman anggrek, khususnya anggrek bulan.

## Ruang Lingkup

Penelitian akan difokuskan pada:

- Alat ini hanya dirancang untuk anggrek *Phalaenopsis Amabilis* (anggrek bulan)
- Alat ini hanya untuk mengontrol suhu dan kelembaban udara dari lingkungan tumbuh tanaman anggrek.
- Tidak membahas kondisi cahaya, dan kadar oksigen pada tanaman.

## Tujuan dan Manfaat

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

- Merancang dan merealisasikan sebuah sistem yang dapat kelembaban, dan suhu, pada ruang tanam anggrek bulan. Pengaturan tersebut diharapkan dapat mengoptimalkan pertumbuhan tanaman dan merangsang untuk dapat berbunga.

Adapun manfaatnya adalah:

- Dapat menjadi acuan dalam merancang dan membuat sistem pengendali ruang tanam anggrek bulan dengan menggunakan *microcontroller* MCS-51.
- Bagi pecinta atau petani anggrek dapat mempermudah pemeliharaan tanaman anggrek bulan sehingga mendapatkan hasil tanaman yang memuaskan.

## KAJIAN TEORI

### Syarat Tumbuh Tanaman Anggrek

#### *Phalaenopsis Amabilis*

Untuk dapat tumbuh dan berbunga secara optimal, tanaman anggrek bulan memerlukan persyaratan tumbuh tertentu yang berkaitan dengan

faktor lingkungan dan medium tumbuhnya, apalagi jika tanaman anggrek bulan di budidayakan diluar habitat aslinya maka perlu memanipulasi keadaan lingkungan agar menyerupai kondisi habitat alaminya untuk memperoleh pertumbuhan yang optimal. Faktor lingkungan itu antara lain kelembaban udara dan suhu (Iswanto, 2005).

### Suhu

Penyesuaian suhu merupakan salah satu hal yang mesti di pertimbangkan agar pertumbuhan anggrek sehat dan raih berbunga. Di tempat terbuka dan tidak terlindungi, suhu udara akan lebih tinggi dibanding dengan di tempat yang teduh atau tidak terkena cahaya matahari langsung. Phalaenopsis amabilis termasuk anggrek yang bertipe hangat, suhu yang perlukan berkisar antara  $15^{\circ}\text{C}$ - $35^{\circ}\text{C}$ , namun suhu optimal bagi pertumbuhannya adalah  $21^{\circ}\text{C}$ .

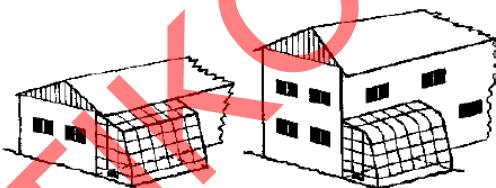
### Kelembaban

Anggrek memiliki kelembaban nisbi (*ratio humidity*) cukup tinggi, yaitu antara 65%-70%, walaupun demikian, tanaman *phalaenopsis Amabilis* ini tidak menyukai udara yang terlalu basah, kondisi udara yang terlalu basah justru menjadi penyebab hadirnya penyakit.

### Macam-Macam Rumah Kaca (*Greenhouse*)

#### *Greenhouse Lean-to*

*Greenhouse* ini merupakan semi-greenhouse, karena menempel pada rumah tetapi terpisah pada bungunan atapnya, atau pada garis hubungan atapnya. *Greenhouse* ini berukuran kira-kira 7-12 kaki, cocok digunakan pada tempat yang sempit dan agak mahal. Hubungan atap *greenhouse* ini menempel pada satu sisi dinding rumah dan mempunyai satu pintu, jika disediakan. *Greenhouse* ini mempunyai sumber listrik, air dan panas yang dekat.

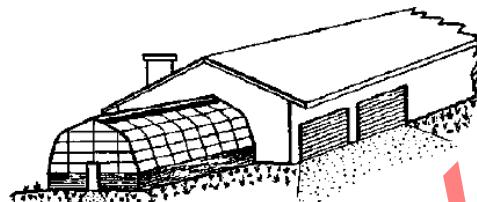


Gambar 1. Contoh *Greenhouse Lean-to*

#### *Greenhouse Even-span*

*Greenhouse* yang satu garis lurus dengan rumah ini merupakan satu bangunan utuh yang mempunyai satu akhiran nok yang menempel pada rumah. *Greenhouse* ini merupakan pilihan yang paling luas dan dengan biaya besar, tapi mempunyai tempat yang luas untuk digunakan dan bisa diperlebar. *Greenhouse* ini mempunyai bentuk yang lebih baik daripada *greenhouse* yang menempel pada rumah dalam hal sirkulasi udara untuk menjaga keseragaman penghangatan suhu sepanjang musim

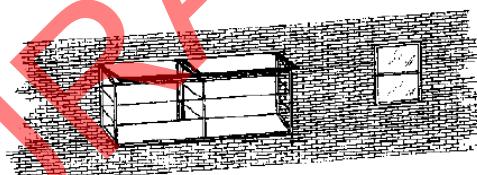
dingin dan bisa menyediakan dua atau tiga bangku untuk tanaman-tanaman yang sedang tumbuh.



Gambar 2. Contoh *Greenhouse Even-span*

#### *Greenhouse Window-mounted*

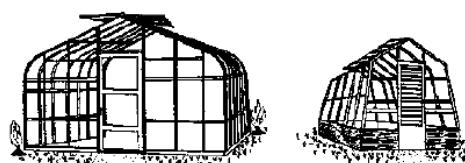
*Greenhouse* dengan susunan jendela bisa ditempelkan pada bagian selatan atau timur rumah. Pagar kaca ini memberi ruang dengan tepat untuk tumbuh bagi beberapa tanaman dengan biaya yang relative murah. Tambahan jendela khususnya di sebelah luar dari rumah sekitar satu kaki atau lebih dan dapat juga menampung dua atau tiga rak.



Gambar 3. Contoh *Window-mounted*

#### *Freestanding Structures*

*Greenhouse* dengan struktur freestanding merupakan struktur yang berdiri sendiri terpisah dari bangunan yang lain, agar mendapat sinar matahari lebih dan dapat dibuat kecil atau seluas mungkin sesuai dengan kebutuhan. Sistem pemanas terpisah sangat dibutuhkan, listrik dan air juga harus disediakan. Biaya pembuatan freestanding paling murah dibanding tipe-tipe yang lainnya.



Gambar 4. Contoh *Freestanding Structures*

#### **Mikrokontroler ATMega8535**

ATMega8535 memiliki arsitektur *Reduced Instruction Set Computing* (RISC) 8 bit dengan kecepatan maksimal 16 MHz, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus *clock*. Mikrokontroler ATMega8535 adalah *microcontroller* 8 bit keluaran Atmel dengan 8 KByte *Flash* yang

dapat ditulis dan dihapus berulang-ulang sampai dengan 10.000 kali, SRAM sebesar 512 byte, dan *Electrically Erasable Programmable Read Only Memory* (EEPROM) sebesar 512 byte (ATMEL, 2006).

### Sensor Suhu dan Kelembaban (SHT11)

SHT11 adalah sensor kelembaban dan sensor suhu digital yang telah dikalibrasi secara penuh dan menawarkan stabilitas dalam jangka panjang dan dengan harga yang sangat rendah. CMOSens® Technology yang digital mengintegrasikan dua sensor (sensor kelembaban dan sensor temperatur) dan uataian *readout* di dalam satu chip tunggal.



Gambar 5. Bentuk Sensor Suhu dan Kelembaban SHT11([www.sensirion.com](http://www.sensirion.com)).

### Logika Fuzzy

Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output. Sebagai contoh : Seorang petani ingin menanam tanaman sayuran seberapa suhu dan kelembaban untuk mengatur putaran kipas pendingin yang ada pada greenhouse dalam waktu awal sampai akhir hasilnya.

Alasan digunakannya logika *fuzzy*, antara lain : Konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti, sangat fleksibel, memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat, mampu memodelkan, fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks, dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan, dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvesional, dan didasarkan pada bahasa alami.

### Himpunan Fuzzy

Pada himpunan tegas (crisp), nilai keanggotaan suatu item  $x$  dalam suatu himpunan  $A$ , yang sering ditulis dengan  $\mu_A[x]$ , memiliki 2 kemungkinan, yaitu:

- a) Satu(1), yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan, atau
- b) Nol(0), yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan .

Misalnya:

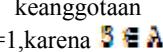
Jika diketahui:

$S = \{1,2,3,4,5,6\}$  adalah semesta pembicaraan.

$A = \{1,2,3\}$

$B = \{4,5,6\}$

bisa dikatakan bahwa:

- a. Nilai keanggotaan 2 pada himpunan A,  $\mu_A[2]=1$ , karena 
- b. Nilai keanggotaan 3 pada himpunan A,  $\mu_A[3]=1$ , karena 
- c. Nilai keanggotaan 4 pada himpunan A,  $\mu_A[4]=0$ , karena 
- d. Nilai keanggotaan 2 pada himpunan B,  $\mu_B[2]=1$ , karena 
- e. Nilai keanggotaan 3 pada himpunan B,  $\mu_B[3]=1$ , karena 

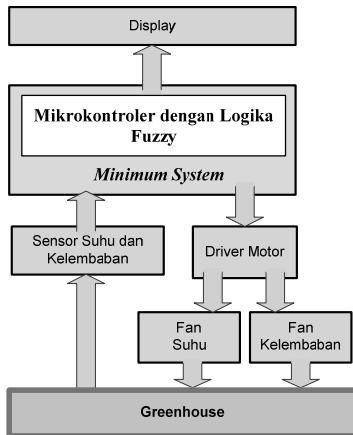
### Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1.

### METODE PENELITIAN

Sistem keseluruhan ini memiliki dua input yaitu suhu dan kelembaban yang berasal dari pengukuran sensor SHT11. Dan juga terdapat tiga output yaitu 1 buah LCD untuk menampilkan data suhu dan kelembaban dan dua kipas, yang terdiri dari satu kipas untuk suhu dan satu kipas untuk kelembaban seperti pada Gambar 6.

Untuk membantu pengaturan pendinginan dan kelembaban, pada *greenhouse* dibuat sebuah pancuran air dingin yang membentuk tirai. Dan pada tirai air dingin ini terdapat kipas untuk menghembuskan udara yang melewati celah-celah air dingin. Diharapkan udara yang melewati tirai air ini membawa butiran-butiran air dingin yang akan membantu pengaturan pendinginan dan kelembaban *greenhouse*. Namun pengaturan pendinginan dan kecepatan aliran air ini dibuat konstan dan tidak dibahas di sini.



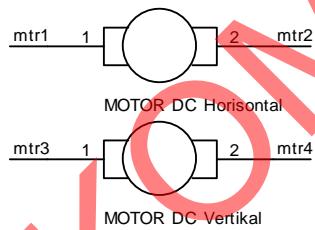
Gambar 6. Blok diagram sistem keseluruhan.

## Rangkaian *Minimum System* AVR ATmega8535

Rangkaian *minimum system* ATMega8535 ini merupakan pengontrol bagi keseluruhan sistem. LCD yang berguna untuk menampilkan data suhu dan kelembaban memerlukan 7 jalur I/O, yaitu PA.0 – PA.2 dan PA.4 – PA.7. Sensor SHT11 yang berguna untuk masukan data memerlukan 2 jalur I/O, yaitu PB.0 dan PB.1. Driver motor memerlukan 2 jalur I/O, yaitu PB.4 dan PD.7.

## Rangkaian Motor DC

Motor digunakan untuk menggerakkan kipas yang terpasang pada dinding *greenhouse*. Koneksi motor dapat dilihat pada Gambar 7.

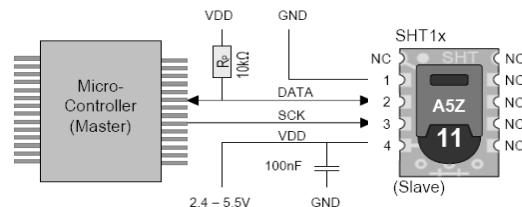


Gambar 7. Koneksi Motor

SHT11

Sensor yang digunakan adalah SHT11 yang berfungsi untuk mendeteksi suhu dan kelembaban. Sensor ini memiliki *range* suhu dari -40°C sampai dengan 123,8°C dengan akurasi  $\pm 0,5^\circ\text{C}$  pada 25 °C dan *range* kelembaban 0% RH sampai dengan 100% RH dengan akurasi  $\pm 3,5\%$  RH.

Sensor SHT11 dapat diaplikasikan untuk mendeteksi suhu dan kelembaban pada ruangan. Susunan pin SHT11 dapat dilihat pada Gambar 8.

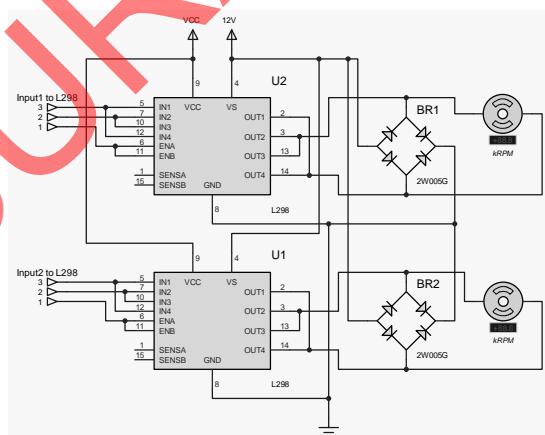


Gambar 8. Susunan pin SHT11  
 (www.sensirion.com).

## **Motor Driver**

*Motor driver* digunakan untuk mengontrol terhadap kipas pada *greenhouse*. IC *motor driver* yang digunakan adalah IC L298N. Penggunaan komponen ini dimaksudkan agar motor dapat dikendalikan sesuai dengan program yang telah ada di *microcontroller*. Karena motor kipas membutuhkan arus lebih besar, maka inputan dan outputan dari IC L298 ini diparalel sehingga dapat menghasilkan arus sebesar  $\pm 4A$ .

Rangkaian modul *motor driver* terdiri dari dioda-dioda yang terhubung pada kaki-kaki outputan yang telah diparalel. Seperti dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Rangkaian parallel Motor Driver L298.

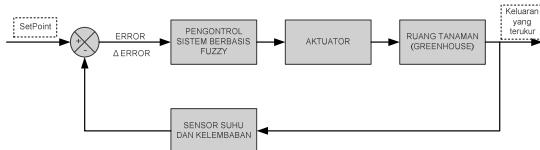
LCD

Layar LCD digunakan untuk menampilkan informasi mengenai suhu dan kelembaban dengan karakter 2 baris tiap baris 16 karakter seperti tipe M1632 modul LCD.

## **Perancangan Perangkat Lunak Logika Fuzzy**

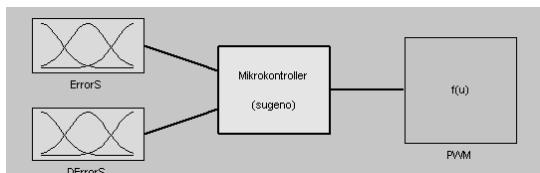
Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output. Sebagai contoh : Seorang petani ingin menanam tanaman sayuran seberapa suhu dan kelembaban untuk mengatur putaran kipas pendingin yang ada pada greenhouse dalam waktu awal sampai akhir hasilnya.

Sistem kontrol yang dikendalikan oleh *microcontroller* dengan menggunakan logika *fuzzy* dapat ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Sistem Kontrol logika fuzzy.

Blok diagram FIS (*fuzzy inference system*) dari sistem fuzzy yang dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Blok diagram FIS.

Himpunan fuzzy input pada suhu adalah Error\_S dan DError\_S. Himpunan Error\_S ada 5 himpunan dan DError\_S ada 5 himpunan beserta hasil PWM. Himpunan-himpunannya dapat ditunjukkan pada Tabel 1 dan 2 dibawah ini.

Tabel 1. Variabel Error\_S untuk Himpunan Fuzzy Input Suhu.

| NO. | Tipe Variabel | Himpunan Fuzzy |
|-----|---------------|----------------|
| 1.  | NBS_ES        | Negative Big   |
| 2.  | NSS_ES        | Negative Small |
| 3.  | ZS_ES         | Zero           |
| 4.  | PSS_ES        | Positive Small |
| 5.  | PBS_ES        | Positive Big   |

Keterangan : NBS\_ES = Negative Big Suhu untuk Error Suhu dan seterusnya.

Tabel 2. Variabel DError\_S untuk Himpunan Fuzzy Input Suhu.

| NO. | Nama Variabel | Himpunan Fuzzy |
|-----|---------------|----------------|
| 1.  | NBS_DES       | Negative Big   |
| 2.  | NSS_DES       | Negative Small |
| 3.  | ZS_DES        | Zero           |
| 4.  | PSS_DES       | Positive Small |
| 5.  | PBS_DES       | Positive Big   |

Keterangan : NBS\_ES = Negative Big Suhu untuk ΔError Suhu dan seterusnya.

Himpunan fuzzy output pada putaran kipas suhu terdapat 5 himpunan yaitu dapat ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Variabel Hasil Putaran Kipas untuk Himpunan Fuzzy Output Suhu.

| NO. | Nama Variabel | Himpunan Fuzzy |
|-----|---------------|----------------|
| 1.  | NBS_RS        | Negative Big   |
| 2.  | NSS_RS        | Negative Small |
| 3.  | ZS_RS         | Zero           |
| 4.  | PSS_RS        | Positive Small |
| 5.  | PBS_RS        | Positive Big   |

Keterangan : NBS\_RS = Negative Big Suhu untuk Result Suhu dan seterusnya.

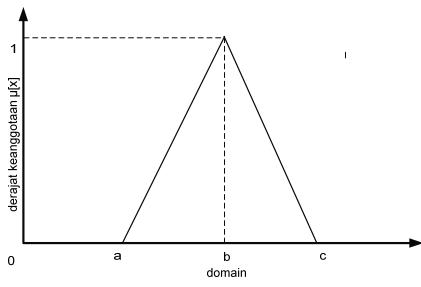
Metode sistem fuzzy yang digunakan adalah metode Sugeno, untuk merancang sistem fuzzy berikut:

#### Menentukan aturan fuzzy (fuzzy rule)

- 1) IF NBS\_ES AND NBS\_DES THEN NBS\_RS
- 2) IF NBS\_ES AND NSS\_DES THEN NBS\_RS
- 3) IF NBS\_ES AND ZS\_DES THEN NBS\_RS
- 4) IF NBS\_ES AND PSS\_DES THEN NBS\_RS
- 5) IF NBS\_ES AND PBS\_DES THEN NBS\_RS
- 6) IF NSS\_ES AND NBS\_DES THEN NBS\_RS
- 7) IF NSS\_ES AND NSS\_DES THEN NBS\_RS
- 8) IF NSS\_ES AND ZS\_DES THEN NBS\_RS
- 9) IF NSS\_ES AND PSS\_DES THEN NBS\_RS
- 10) IF NSS\_ES AND PBS\_DES THEN NBS\_RS
- 11) IF ZS\_ES AND NBS\_DES THEN NSS\_RS
- 12) IF ZS\_ES AND NSS\_DES THEN NSS\_RS
- 13) IF ZS\_ES AND ZS\_DES THEN ZS\_RS
- 14) IF ZS\_ES AND PSS\_DES THEN ZS\_RS
- 15) IF ZS\_ES AND PBS\_DES THEN PSS\_RS
- 16) IF PSS\_ES AND NBS\_DES THEN PBS\_RS
- 17) IF PSS\_ES AND NSS\_DES THEN PBS\_RS
- 18) IF PSS\_ES AND ZS\_DES THEN PBS\_RS
- 19) IF PSS\_ES AND PSS\_DES THEN PBS\_RS
- 20) IF PSS\_ES AND PBS\_DES THEN PBS\_RS
- 21) IF PBS\_ES AND NBS\_DES THEN PBS\_RS
- 22) IF PBS\_ES AND NSS\_DES THEN PBS\_RS
- 23) IF PBS\_ES AND ZS\_DES THEN PBS\_RS
- 24) IF PBS\_ES AND PSS\_DES THEN PBS\_RS
- 25) IF PBS\_ES AND PBS\_DES THEN PBS\_RS

#### Menentukan fungsi keanggotaan

Adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotannya yang memiliki interval 0 sampai 1. Fungsi yang digunakan oleh penulis adalah menggunakan representasi kurva segitiga. Seperti yang terlihat pada Gambar 12.



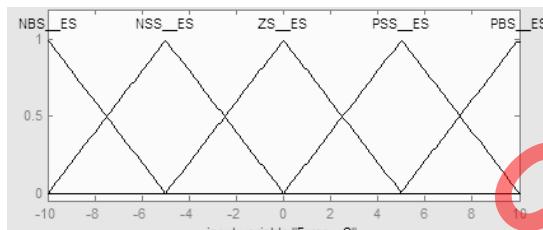
Gambar 12. Kurva Segitiga

Fungsi Keanggotaan:

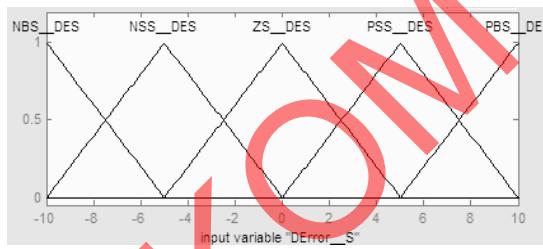
$$\mu[x] = \begin{cases} 0 & x < a \\ \frac{x-a}{b-a} & a \leq x < b \\ 1 & x = b \\ \frac{b-x}{b-c} & b < x \leq c \\ 0 & x > c \end{cases}$$

### Menentukan fuzzyifikasi himpunan fuzzy input dan output

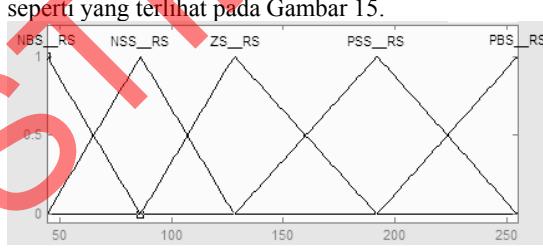
Terdapat dua variabel fuzzy input pada suhu yaitu Error\_S dan ΔError\_S. Himpunan Error\_S dapat dilihat pada Gambar 13 dan Himpunan ΔError\_S dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 13. Himpunan fuzzy input Error\_S



Himpunan keluaran putaran kipas suhu (PWM) seperti yang terlihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Bentuk grafik dari output putaran kipas suhu(PWM).

### Menentukan fuzzy kontrol

Fuzzy kontrol yang dirancang Error\_S, DError\_S, Error\_K dan DError\_K dengan persamaan dibawah ini.

$$\Delta\text{Error}(t) = \text{Error}(t) - \text{Error}(t-1)$$

$$\text{Error}(t) = SP - PV(t)$$

Keterangan :

SP = Set Point (Nilai yang diinginkan)  
 PV(t) = Present Value (Nilai pengukuran pada waktu t)

Error(t) = Error pada waktu t

Error(t-1) = Error pada waktu t sebelumnya

$\Delta\text{Error}(t)$  = Besar perubahan error

### Menentukan Defuzzifikasi

Defuzzifikasi diperlukan untuk mengubah dari variabel fuzzy ke dalam bentuk nilai digital (*crisp*). (Kusumadewi, 2004). Defuzzy weighted average yang digunakan seperti yang terlihat pada persamaan berikut :

$$Z = \frac{\sum \mu_i \cdot x_i}{\sum \mu_i}$$

### Menentukan PWM Putaran Kipas

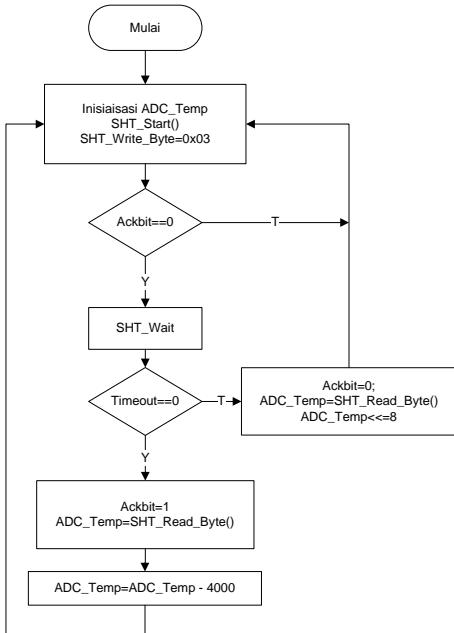
Dibuatlah tabel yang sesuai dengan keinginan untuk melakukan proses dari sensor SHT11 ke output putaran kipas dengan PWM. Dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Putaran kipas (PWM)

| No. | Variabel Kecepatan Motor | Nilai Kipas | PWM | Motor |
|-----|--------------------------|-------------|-----|-------|
| 1.  | lebih pelan              | 44          |     |       |
| 2.  | pelan                    | 86          |     |       |
| 3.  | sedang                   | 128         |     |       |
| 4.  | cepat                    | 192         |     |       |
| 5.  | lebih cepat              | 255         |     |       |

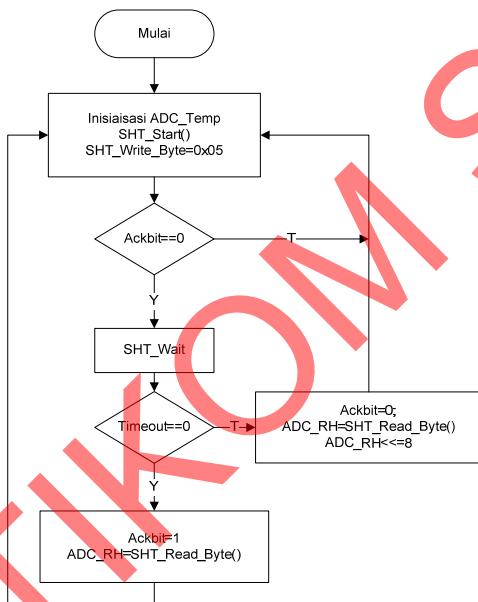
### Program Minimum System AVR8535 SHT11

Flowchart untuk fungsi proses pengukuran suhu SHT11 seperti yang terlihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Flowchart pengukuran suhu SHT11.

Flowchart untuk fungsi pembacaan kelembaban SHT11 seperti yang terlihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Flowchart pengukuran kelembaban SHT11.

## PENGUJIAN SISTEM

### Pengujian Sensor Suhu dan Kelembaban

Pengujian sensor suhu dan kelembaban digunakan untuk mengetahui apakah sensor telah bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Untuk pengujian sensor suhu, nilai yang diberikan oleh sensor dibandingkan dengan nilai yang terukur pada thermometer digital. Kedua alat digunakan untuk mengukur suhu ruangan dengan temperatur yang sama dan hasilnya dapat dilihat di tabel 5 berikut :

Tabel 5. Pengujian sensor suhu

| Temperatur Thermometer (°C) | Temperatur Sensor (°C) | Error (%) |
|-----------------------------|------------------------|-----------|
| 18                          | 18                     | 0         |
| 19                          | 19                     | 0         |
| 20                          | 20                     | 0         |
| 21                          | 21                     | 0         |
| 22                          | 22                     | 0         |
| 23                          | 23                     | 0         |
| 24                          | 24                     | 0         |
| 25                          | 25                     | 0         |
| 26                          | 26                     | 0         |
| 27                          | 27                     | 0         |
| 28                          | 28                     | 0         |
| 29                          | 29                     | 0         |
| 30                          | 30                     | 0         |

Sedangkan untuk pengujian sensor kelembaban digunakan sensor kelembaban merek ‘TDS’. Dan untuk hasilnya dapat dilihat pada tabel 6 berikut :

Tabel 6. Pengujian sensor kelembaban

| TDS meter (%RH) | SHT 11 (%RH) | Error (%) |
|-----------------|--------------|-----------|
| 20              | 21           | 5         |
| 30              | 31           | 3,33      |
| 40              | 42           | 5         |
| 50              | 50           | 0         |
| 60              | 60           | 0         |
| 70              | 69           | 1,4       |
| 80              | 79           | 1,25      |
| 90              | 91           | 1,1       |

### Pengujian Kontrol PWM

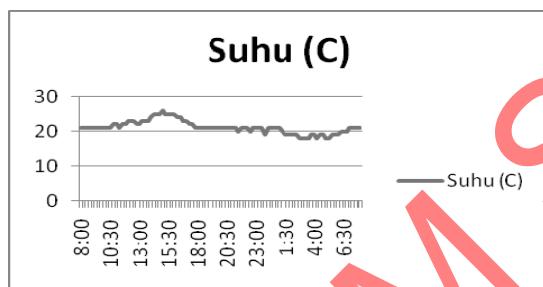
Pengujian minimum system AVR ATmega8535 sebagai pengendali motor driver. Hasil yang diperoleh dari pengujian adalah kipas langsung bergerak atau berjalan dengan kecepatan PWM sesuai dengan program berbasis fuzzy yang telah dibuat. Hasil pengujian PWM dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian PWM untuk kipas suhu dan kipas kelembaban

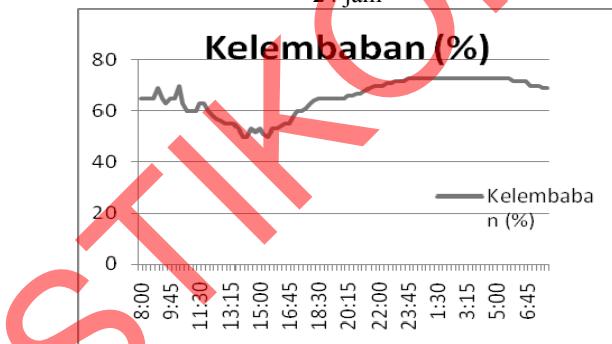
| No. | Suhu | PWM Kipas1 | Kelembaban | PWM Kipas2 |
|-----|------|------------|------------|------------|
| 1   | 18   | 95         | 35         | 233        |
| 2   | 19   | 106        | 40         | 232        |
| 3   | 20   | 118        | 45         | 225        |
| 4   | 21   | 135        | 50         | 218        |
| 5   | 22   | 148        | 55         | 185        |
| 6   | 23   | 157        | 60         | 166        |
| 7   | 24   | 166        | 65         | 148        |
| 8   | 25   | 174        | 70         | 119        |
| 9   | 27   | 198        | 75         | 96         |
| 10  | 29   | 235        | 80         | 74         |

### Pengujian Keseluruhan

Pada pengujian sistem secara keseluruhan ini seluruh komponen sistem dijalankan selama 24 jam dan dilakukan pengambilan data. Data yang diambil adalah data suhu dan kelembaban *greenhouse* dengan interval waktu 15 menit. Hasil dari pengambilan data dapat dilihat pada grafik gambar 18 dan 19 berikut :



Gambar 18. Grafik uji coba suhu *greenhouse* selama 24 jam



Gambar 19. Grafik uji coba kelembaban *greenhouse* selama 24 jam

Dari grafik percobaan di atas didapatkan bahwa terdapat nilai rata-rata error sebesar 1,2 untuk pengaturan suhu dan 6,1 untuk pengaturan kelembaban.

### SIMPULAN

- Hasil dari penelitian ini telah berhasil dibuat sistem untuk pengaturan temperatur dan kelembaban pada ruang tanam Anggrek Bulan, dan terdapat nilai rata-rata error sebesar 1,2 untuk pengaturan suhu dan 6,1 untuk pengaturan kelembaban
- Hasil ini masih merupakan hasil awal karena belum diujicobakan ke tanaman anggrek sesungguhnya, tetapi dengan hasil yang didapat ini dapat dilanjutkan dengan percobaan pada tanaman anggrek yang sesungguhnya.

### RUJUKAN

- ATMEL Corporation. 2006. *8-bit Microcontroller with 8K Bytes In-System Programmable Flash*. (Online). ([URL: http://www.atmel.com/dyn/resources/prod\\_documents/doc2502.pdf](http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2502.pdf), diakses 12 September 2008).
- Iswanto, Hadi. 2005. *Merawat & Membudidaya Anggrek Phalaenopsis*. Agro Media Pustaka, Depok
- Kusumadewi, Sri, dan Hari Purnomo. 2004. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sensirion The Sensor Company .2008. *Datasheet SHT1x Humidity and Temperature Sensor Version 4.1 September 2008* (Online). ([URL: http://sensirion.com/en/pdf/product\\_info/Datasheet-humidity-sensor-SHT1x.pdf](http://sensirion.com/en/pdf/product_info/Datasheet-humidity-sensor-SHT1x.pdf), diakses 5 November 2008).