

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam skripsi ini dilakukan analisa dan simulasi untuk melihat perubahan suhu dan kelembaban dalam ruang (kumbung) jamur tiram yang diakibatkan oleh udara dingin yang di hembuskan dalam ruang dan gangguan dari luar ruang. Kontroler yang digunakan adalah Fuzzy dan simulasi dilakukan dengan memberikan gangguan pada keluaran sistem, setelah itu diamati penyimpangan yang muncul.

Langkah-langkah yang akan digunakan untuk menyusun skripsi ini adalah sebagai berikut :

3.1 Spesifikasi Perancangan Kontroler

Penentuan spesifikasi kontrol disini sangat penting karena spesifikasi inilah yang nanti akan dijadikan dasar untuk melihat apakah respon keluaran sistem sudah sesuai dengan spesifikasi atau belum. Adapun spesifikasi kontrol yang diinginkan adalah sebagai berikut:

- *Error steady state* (e_{ss})

Error steady state merupakan ukuran dari akurasi sistem kontrol dalam pelacakan masukan perintah atau menyaring gangguan dalam bentuk perubahan beban. Seperti disebutkan sebelumnya, kesalahan tergantung pada jenis sistem dan *input*, yang meliputi sinyal perintah dan gangguan (A. Frank D'Souza, 1988).

Error steady state yang diinginkan pada respon sistem nantinya yaitu tidak lebih dari 5% dari nilai akhir (toleransi 5%).

- *Maximum overshoot* (M_p)

Maximum overshoot adalah besaran maksimum dimana respon sistem melebihi nilai keadaan tunaknya. Jadi merupakan amplitudo puncak pertama. *Maximum overshoot* sendiri sering kali ditulis sebagai persentase dari nilai keadaan tunak (W. Bolton, 2004).

Maximum overshoot yang diinginkan pada respon keluaran sistem nantinya yaitu tidak lebih dari 10% (range 0% - 10%).

- *Settling time* (t_s)

Settling time merupakan waktu yang dibutuhkan dari sebuah sistem untuk mencapai keadaan *steady state*. *Settling time* yang diinginkan pada respon keluaran sistem nantinya yaitu tidak lebih dari 30 menit ($t_s < 30$ menit).

- **Fungsi Keanggotaan**

Jumlah fungsi keanggotaan fuzzy untuk error suhu, delta error suhu, error kelembaban, dan delta error kelembaban berjumlah 5 : NB (Negatif Besar), NK (Negatif Kecil), Z (Zero/ Nol), PK (Positif Kecil), dan PB (Positif Besar). Range digunakan negatif hingga positif agar *error* dan turunan *error* dapat tercakup secara keseluruhan mulai positif dan negatif.

- **Rule Fuzzy**

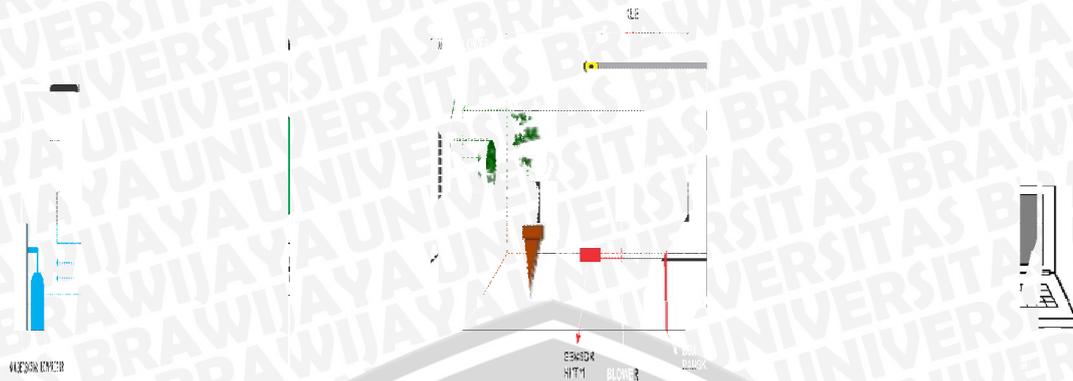
Untuk membuat rule fuzzy pada *setting* parameter terdapat beberapa hubungan antara nilai *error* (e) dan turunan *error* (de) terhadap perubahan *output* PWM *fan* untuk suhu dan kerja *sprayer* dengan satuan waktu (s) untuk kelembaban.

3.2 Spesifikasi Perancangan Alat

- Kumbung jamur, merupakan tempat berupa ruangan guna berlangsungnya proses pengaturan suhu dan kelembaban.
- Blower/fan* terpasang pada *evaporator* guna menghembuskan uap dingin melalui pipa penyalur menuju kumbung.
- Unit *condensing* digunakan untuk penghasil suhu dingin yang nantinya di gunakan untuk menurunkan suhu kumbung.
- Sensor suhu dan kelembaban SHT11 dipasang di dalam kumbung jamur, sehingga bisa mendeteksi langsung suhu dan kelembaban kumbung.
- Sprayer* guna membantu proses kelembaban dalam kumbung jamur
- Perangkat kontrol untuk akuisisi data yang digunakan adalah Arduino Mega 2560.

3.3 Pemodelan Plant

Adapun variabel yang dikendalikan dalam sistem ini adalah suhu dan kelembaban. Suhu dan kelembaban dikendalikan melalui pengaturan pada *blower/fan* dan *sprayer*. Setpoint diberikan sebagai masukan untuk kontroler, agar nantinya suhu dan kelembaban yang berada di dalam ruangan bisa sesuai dengan yang diinginkan. gangguan dari luar yang berupa suhu dan kelembaban di luar ruangan yang masuk ke kumbung dianggap sebagai disturbance. Gambar 3.1 menunjukkan perangkat keras sistem yang telah dibuat.



Gambar 3.1 Pembuatan Perangkat Keras Sistem
(sumber : perancangan)

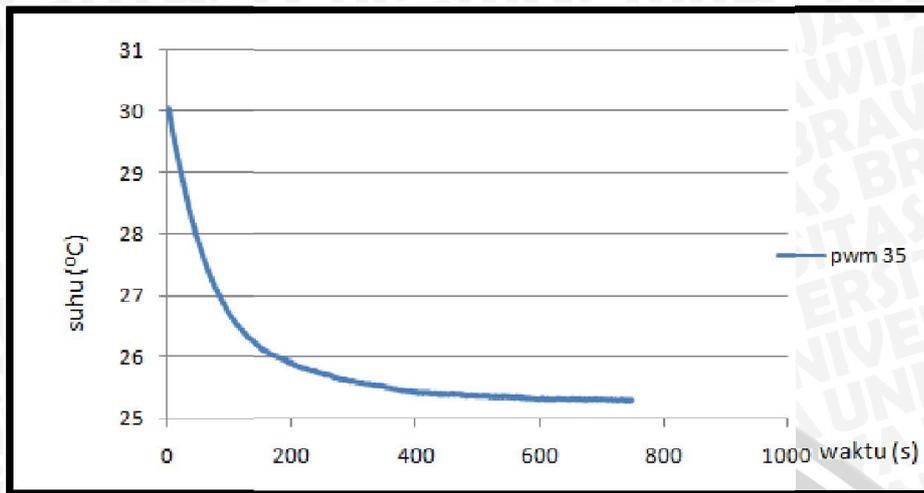
Pembuatan kotak tempat budidaya (kumbung) jamur tiram berbahan *acrylic* dengan dimesnsi panjang 60 cm, lebar 30 cm tinggi 50 cm. Peletakan sensor di letakan di tengah bawah kumbung terlihat padan Gambar 3.1. Dari pembuatan perangkat keras dan pemodelan plant dilakukan pengambilan data yang mengGambarkan hubungan antara variabel aktuator dan variabel *output* sebagai berikut :

3.3.1 Fuzzy Knowledge-Base

Fuzzy knowledge-base merupakan dasar pengetahuan dari apa yang nanti akan dirancang pada Algoritma Logika *Fuzzy*. Dasar pengetahuan ini sangat penting dikarenakan *Fuzzy* merupakan sistem kontrol dengan basis penalaran yang membutuhkan adanya pengetahuan tentang *plant* yang di kontrol dan aktuator, serta variabel yang mempengaruhi sistem. Pengambilan data suhu dan kelembaban sub bab 3.3.2 dan 3.3.3 menunjukkan perilaku dari *open loop* dari aktuator suhu dan kelembaban.

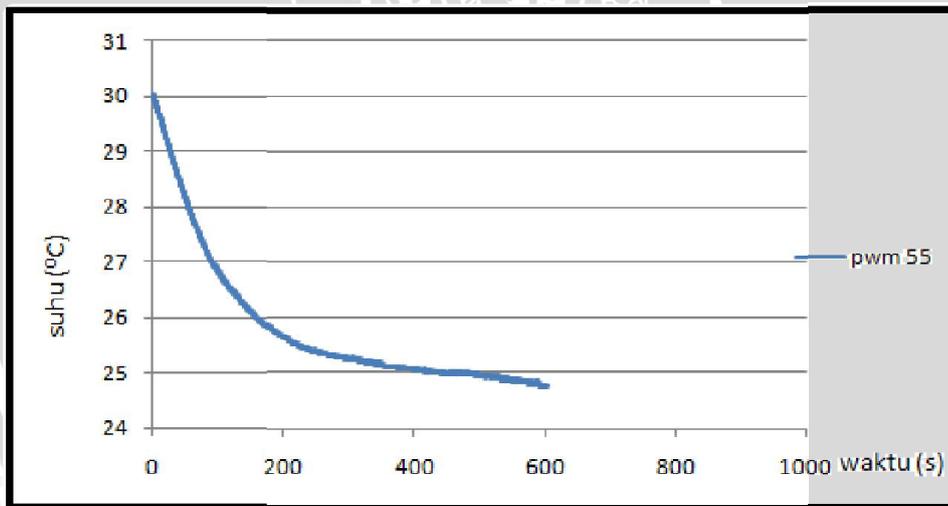
3.3.2 Pengambilan Data Suhu

Pengambilan data suhu ini diambil dengan pengujian *open loop* hubungan antara PWM yang diubah terhadap lamanya penurunan suhu. Dari Gambar 3.2, menjelaskan bahwa dengan PWM 35 dengan waktu lebih dari 700 detik perubahan suhu tidak bisa mencapai pada suhu 25⁰C.



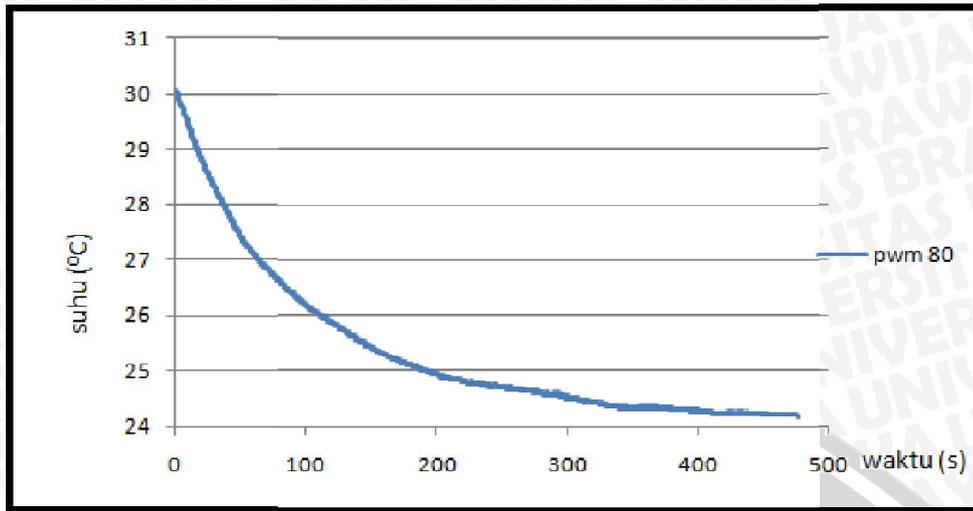
Gambar 3.2 Grafik Hubungan PWM 35 Terhadap Suhu

Berbeda dari grafik Gambar 3.2, grafik pada Gambar 3.3 menjelaskan bahwa dengan PWM 55 dengan waktu yang kurang dari 600 detik perubahan suhu bisa mencapai pada suhu 25°C . Berbeda dengan PWM 35, PWM 55 membutuhkan waktu yang lebih singkat untuk menurunkan suhu.



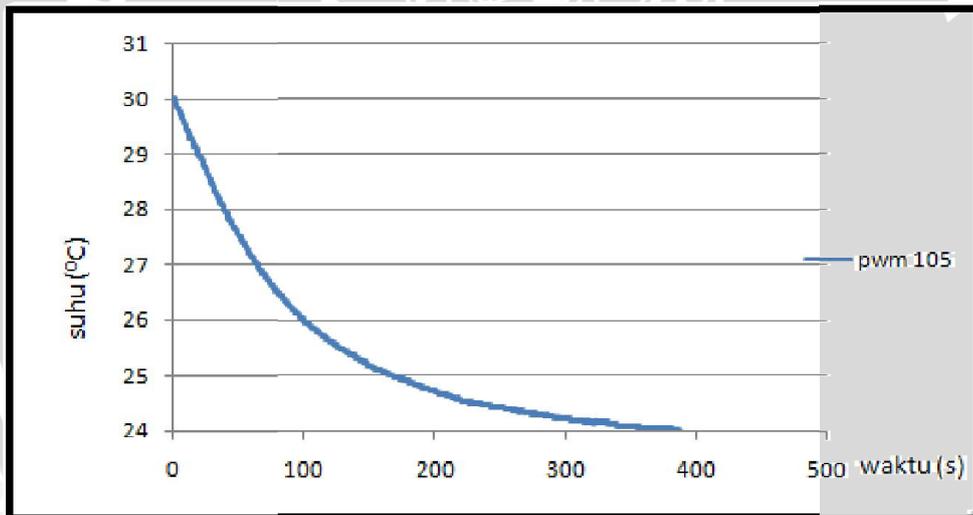
Gambar 3.3. Grafik Hubungan PWM 55 Terhadap Suhu

Berbeda dari grafik sebelumnya, grafik pada Gambar 3.4 menjelaskan bahwa dengan PWM 80 terlihat jelas penurunannya lebih tajam dan waktu yang dibutuhkan lebih singkat.



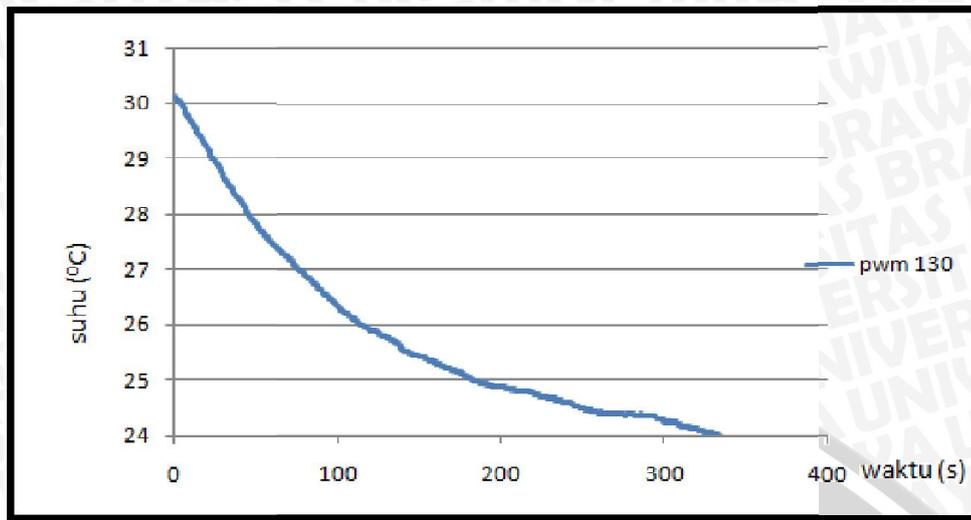
Gambar 3.4 Grafik Hubungan PWM 80 Terhadap Suhu

Berbeda dari grafik Gambar 3.4, grafik pada Gambar 3.5 di bawah menjelaskan bahwa dengan PWM 105 dengan waktu yang kurang dari 400 detik perubahan suhu bisa mencapai pada suhu 24°C.



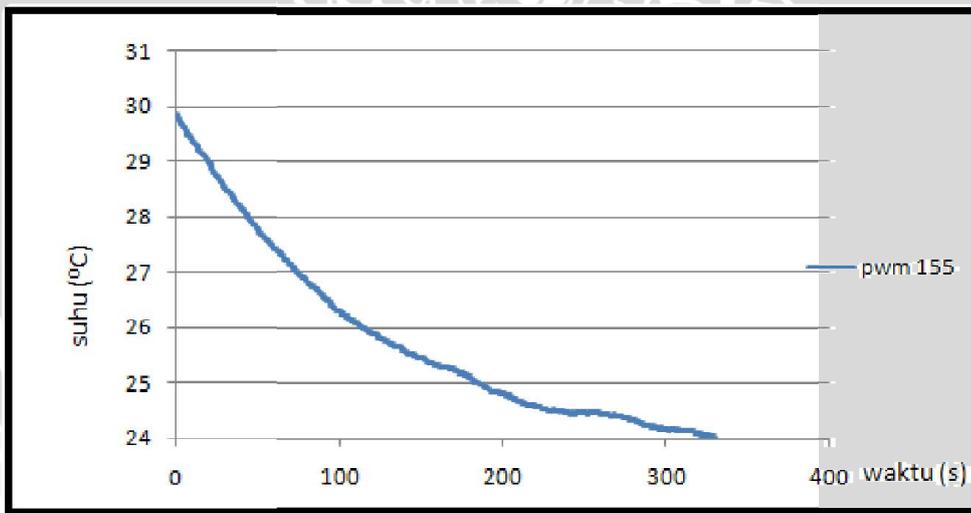
Gambar 3.5 Grafik Hubungan PWM 105 Terhadap Suhu

Berbeda dari grafik sebelumnya, grafik pada Gambar 3.6 menjelaskan bahwa dengan PWM 130 terlihat untuk mencapai suhu 24°C waktu yang dibutuhkan kurang dari 400 detik.



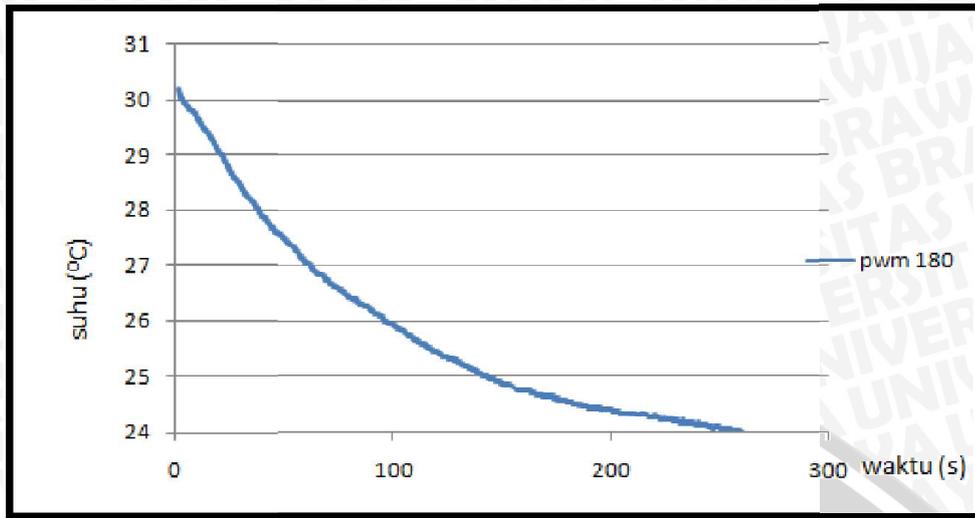
Gambar 3.6 Grafik Hubungan PWM 130 Terhadap Suhu

Grafik pada Gambar 3.7 di bawah menjelaskan bahwa dengan PWM 155 terlihat untuk mencapai suhu 24°C waktu yang dibutuhkan kurang dari 400 detik, Hampir sama dengan PWM 130.



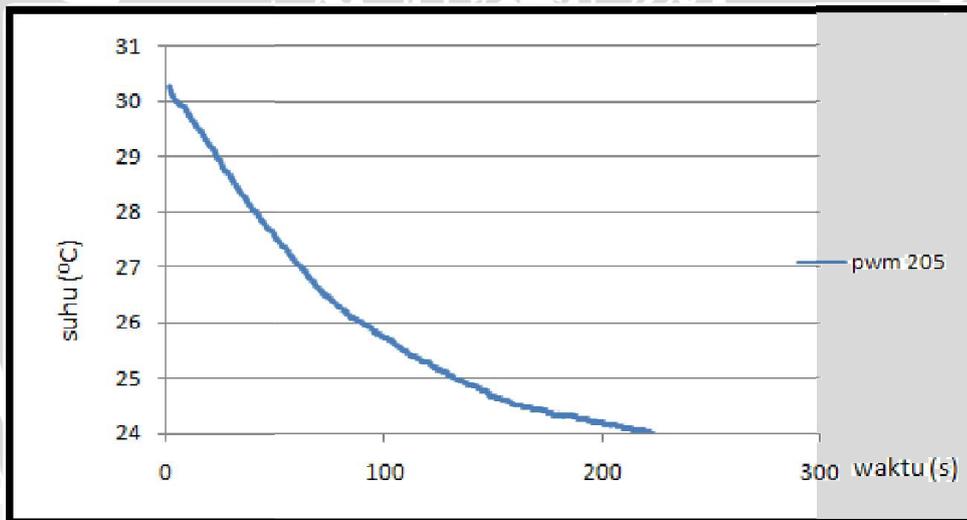
Gambar 3.7. Grafik Hubungan PWM 155 Terhadap Suhu

Grafik pada Gambar 3.8 menjelaskan bahwa dengan PWM 180 terlihat untuk mencapai suhu 24°C waktu yang dibutuhkan kurang dari 300 detik.



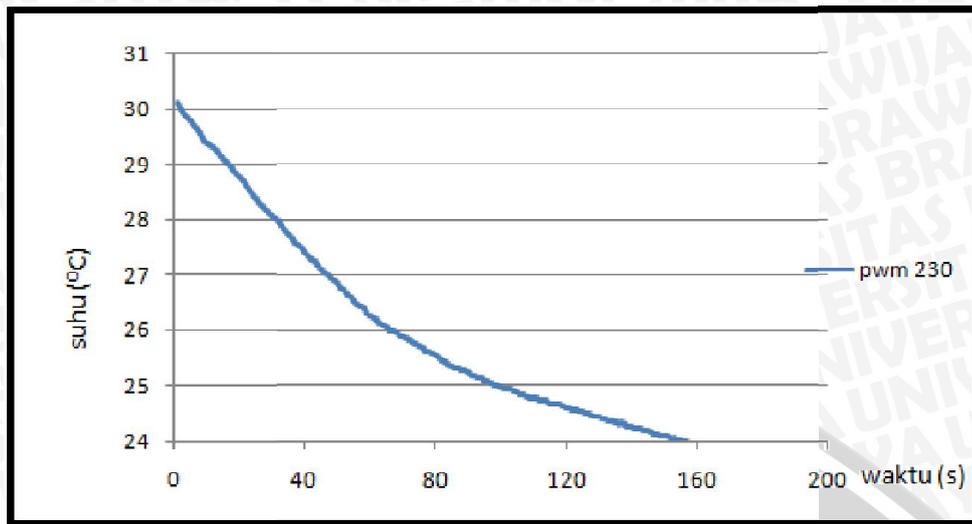
Gambar 3.8. Grafik Hubungan PWM 180 Terhadap Suhu

Grafik pada Gambar 3.9 di bawah menjelaskan bahwa dengan PWM 205 terlihat untuk mencapai suhu 24°C waktu yang dibutuhkan kurang dari 300 detik.



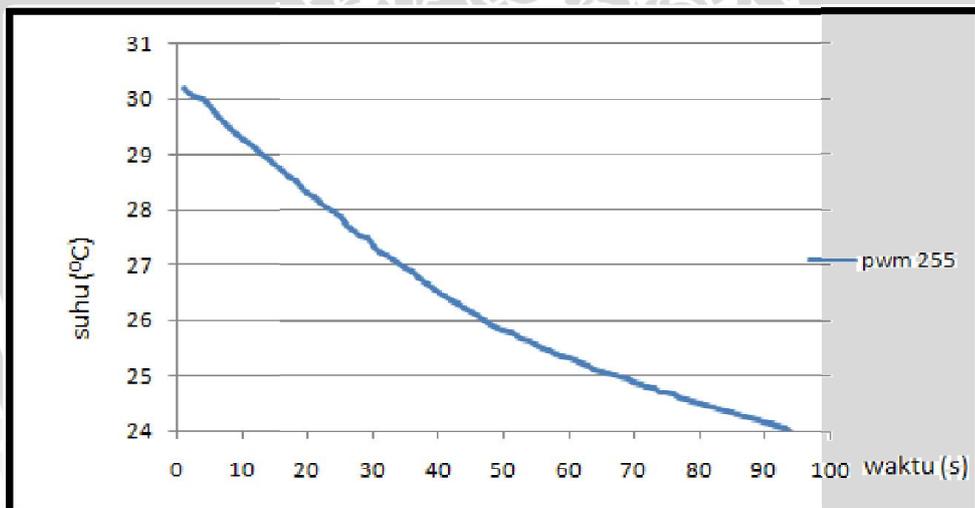
Gambar 3.9 Grafik Hubungan PWM 205 Terhadap Suhu

Grafik pada Gambar 3.10 menjelaskan bahwa dengan PWM 230 terlihat untuk mencapai suhu 24°C waktu yang dibutuhkan hampir 160detik, waktu yang dibutuhkan untuk perubahan suhu lebih cepat dari PWM yang sebelumnya.



Gambar 3.10 Grafik Hubungan PWM 230 Terhadap Suhu

Grafik pada Gambar 3.11 menjelaskan bahwa dengan PWM 255 terlihat untuk mencapai suhu 24°C waktu yang dibutuhkan kurang dari 100 detik, menunjukkan bahwa perubahannya membutuhkan waktu yang sangat singkat dari PWM yang lainnya.

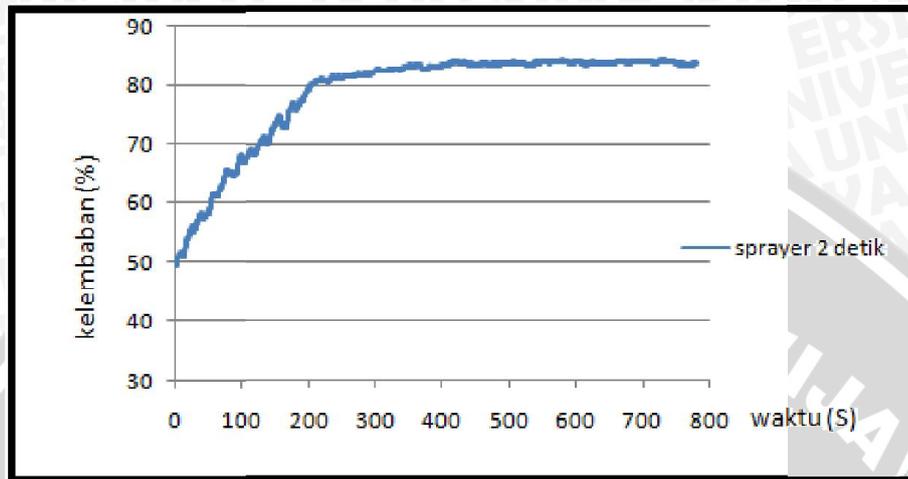


Gambar 3.11 Grafik Hubungan PWM 255 Terhadap Suhu

Dari pengambilan data *open loop* untuk suhu dapat di simpulkan bahwa, semakin besar PWM waktu untuk menurunkan suhu kederajat yang lebih rendah dibutuhkan waktu yang lebih singkat. Begitu sebaliknya, semakin kecil PWM maka waktu yang dibutuhkan untuk perubahan PWM lebih lama.

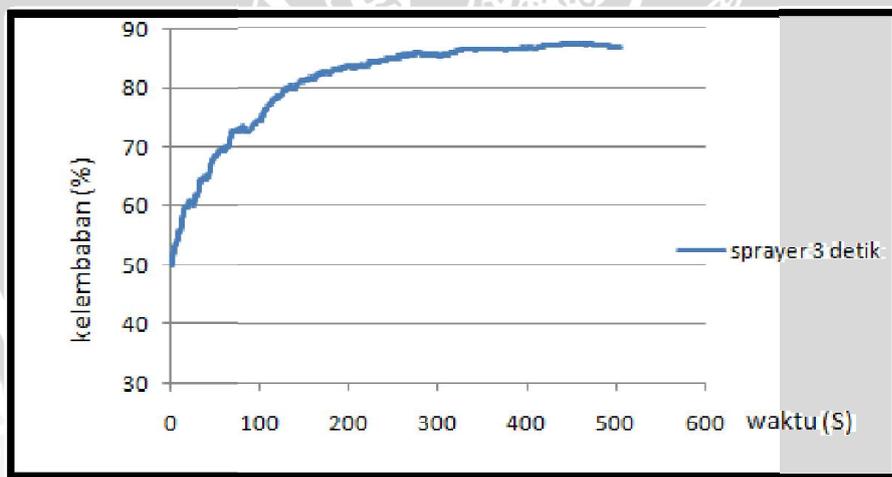
3.3.3 Pengambilan Data Kelembaban

Pengambilan data kelembaban ini diambil dengan pengujian *open loop* hubungan antara lamanya waktu kerja sprayer terhadap perubahan kelembaban. Kelembaban awal untuk pengambilan data adalah 50%RH. Dari grafik Gambar 3.12 dengan waktu semprotan sprayer 2 detik kelembaban yang dihasilkan kurang dari 85 %RH, lebih dari 80%RH.



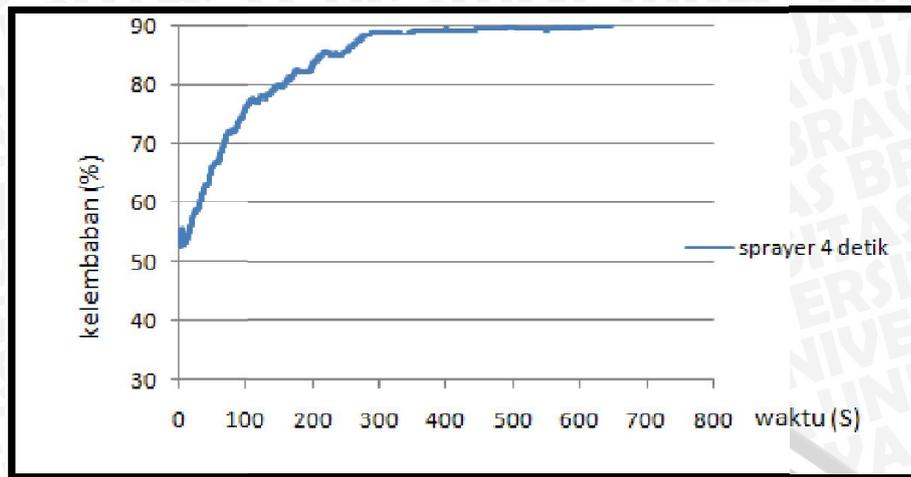
Gambar 3.12 Grafik Hubungan Kelembaban Terhadap kerja Sprayer 2 detik

Dari grafik Gambar 3.13 dengan waktu semprotan sprayer 3 detik kelembaban yang dihasilkan kurang antara 85%RH – 90%RH.



Gambar 3.13 Grafik Hubungan Kelembaban Terhadap kerja Sprayer 3 detik

Sedangkan Dari grafik Gambar 3.14 dengan waktu semprotan sprayer 4 detik kelembaban yang dihasilkan adalah 90%RH lebih.



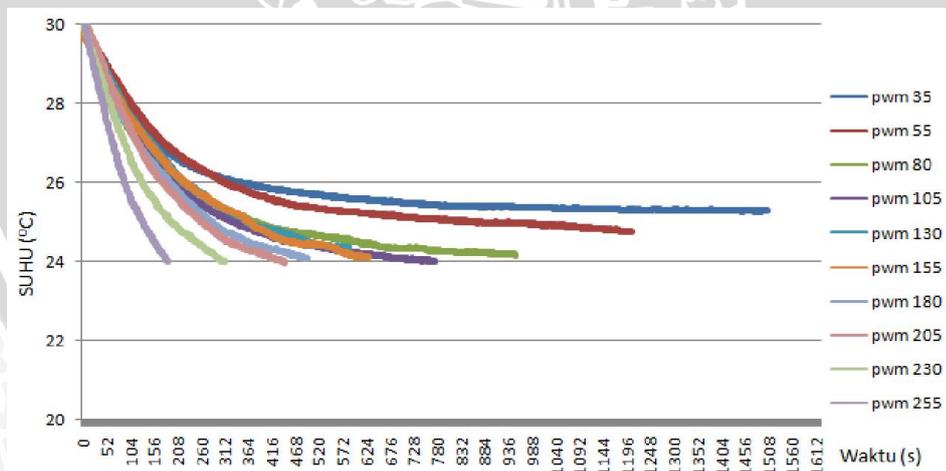
Gambar 3.14 Grafik Hubungan Kelembaban Terhadap kerja Sprayer 4 detik

Dari pengambilan data *open loop* kelembaban dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu kerja sprayer maka kelembaban yang dihasilkan akan semakin tinggi.

3.4 Analisis Data *Open Loop* Suhu Dan Kelembaban

Dari pemodelan plant dan pengambilan data sub bab 3.4 dapat di analisis data pengukuranya sebagai berikut :

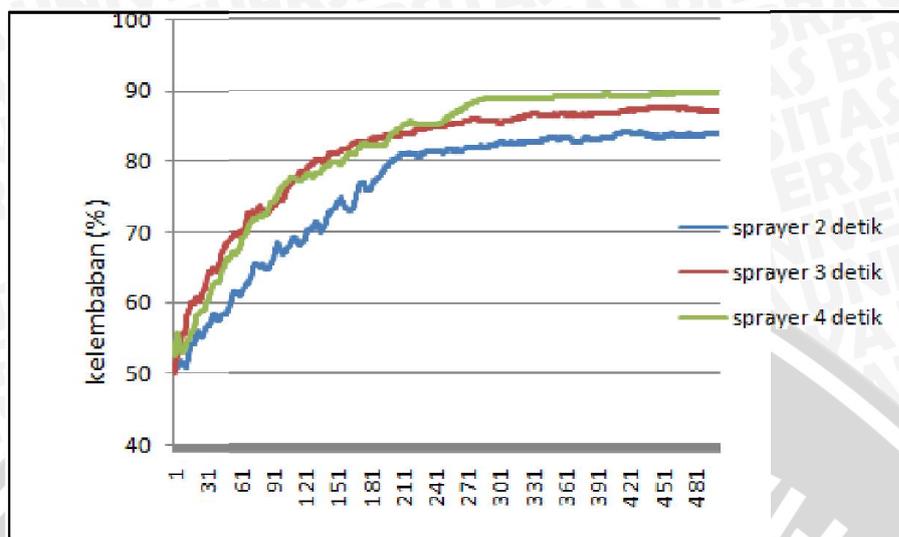
- Pengambilan data suhu, terlihat pada Gambar 3.2 sampai 3.11 dapat dijelaskan hubungan PWM terhadap perubahan suhu bahwa, semakin besar nilai PWM maka suhu berubah ke derajat yang lebih rendah dengan waktu yang dibutuhkan lebih cepat. Perbedaanya dapat dilihat pada Gambar 3.15.



Gambar 3.15 Grafik Hubungan Perbedaan PWM Terhadap Perubahan Suhu

- Pengambilan data kelembaban, terlihat pada Gambar 3.12, Gambar 3.13 dan Gambar 3.14 dapat dijelaskan hubungan kelembaban terhadap lamanya sprayer bekerja bahwa, semakin lama sprayer bekerja maka kelembaban yang di

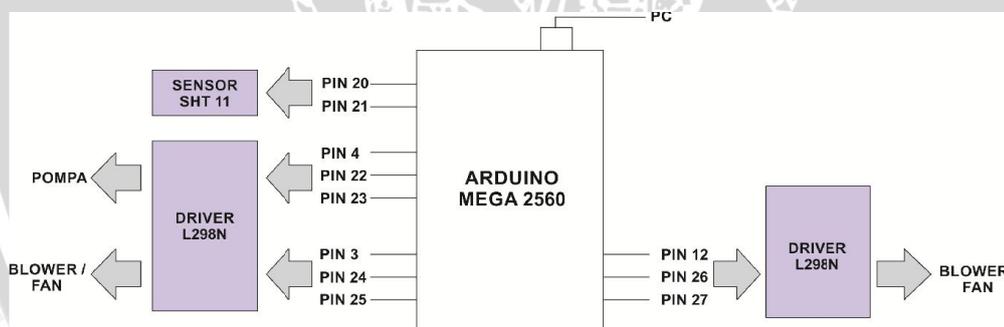
hasilkan semakin besar yang dilihat dengan jelas perbedaannya pada Gambar 3.16.



Gambar 3.16 Grafik Hubungan Perbedaan kerja sprayer Terhadap kelembaban

3.4 Konfigurasi I/O Arduino Mega 2560

Pada alat ini digunakan Arduino Mega 2560 sebagai pusat kendali utama dalam melakukan proses pengendalian. Konfigurasi I/O dari Arduino Mega 2560 lihat pada Gambar 3.17.



Gambar 3.17 Skema I/O Arduino Mega 2560
Sumber: Penulis

3.4. Verifikasi Hasil Perancangan

Untuk menganalisis kinerja alat apakah sesuai dengan yang direncanakan maka dilakukan pengujian sistem. Verifikasi dilakukan pada masing-masing blok pada perancangan kontroler serta pengujian keseluruhan untuk mengetahui sistem dapat berjalan atau tidak pada kondisi ideal.

