

Yosefine - Kendali PID untuk Pengaturan Suhu pada Budidaya Hidroponik Tomat Ceri - 10 Agustus 2017.docx



Date: 2017-08-10 03:20 UTC

\* All sources 20 | 🌐 Internet sources 16 | 🏢 Organization archive 4 |

<input checked="" type="checkbox"/>	[0]	"SNTEKPAN V_orin.doc" dated 2017-08-04 5.7% 7 matches
<input checked="" type="checkbox"/>	[1]	"Buat Bu Wen_SNTEKPAN V Penelitian - B5.doc" dated 2017-08-02 5.4% 6 matches
<input checked="" type="checkbox"/>	[2]	"SNTEKPAN V Pengabdian Masyarakat full paper.doc" dated 2017-08-02 5.3% 6 matches
<input checked="" type="checkbox"/>	[3]	<a href="https://azmuri.files.wordpress.com/2015/10/azmuri_sntekpan2015.pdf">https://azmuri.files.wordpress.com/2015/10/azmuri_sntekpan2015.pdf</a> 3.2% 4 matches
<input checked="" type="checkbox"/>	[4]	<a href="http://jurnal.itats.ac.id/wp-content/uploads/2015/11/13.-P.Handoko_geologi.pdf">jurnal.itats.ac.id/wp-content/uploads/2015/11/13.-P.Handoko_geologi.pdf</a> 1.7% 2 matches
<input checked="" type="checkbox"/>	[5]	<a href="https://www.researchgate.net/profile/Moc...n=publication_detail">https://www.researchgate.net/profile/Moc...n=publication_detail</a> 1.7% 2 matches
<input checked="" type="checkbox"/>	[6]	<a href="https://www.coursehero.com/file/21162913/24-Nur-azizahpdf/">https://www.coursehero.com/file/21162913/24-Nur-azizahpdf/</a> 1.7% 2 matches
<input checked="" type="checkbox"/>	[7]	<a href="https://www.coursehero.com/file/p74fhj9p...esediaan-masyarakat/">https://www.coursehero.com/file/p74fhj9p...esediaan-masyarakat/</a> 1.7% 2 matches
<input checked="" type="checkbox"/>	[8]	<a href="http://ejurnal.itats.ac.id/index.php/sntekpan/article/download/122/72">ejurnal.itats.ac.id/index.php/sntekpan/article/download/122/72</a> 1.7% 2 matches
<input checked="" type="checkbox"/>	[9]	<a href="http://jurnal.itats.ac.id/wp-content/uploads/2015/11/10.-Afellyn.pdf">jurnal.itats.ac.id/wp-content/uploads/2015/11/10.-Afellyn.pdf</a> 1.7% 2 matches
<input checked="" type="checkbox"/>	[10]	<a href="http://ebooks-kings.com/pdf/uji-sianida-pada-air">ebooks-kings.com/pdf/uji-sianida-pada-air</a> 1.7% 2 matches
<input checked="" type="checkbox"/>	[11]	"21_JURNAL_revisi2.docx" dated 2017-07-28 1.1% 2 matches
<input checked="" type="checkbox"/>	[12]	<a href="http://www.academia.edu/9266581/ANALISIS_PENGGU...ULASI_SISTEM_DINAMIK">www.academia.edu/9266581/ANALISIS_PENGGU...ULASI_SISTEM_DINAMIK</a> 1.6% 2 matches
<input checked="" type="checkbox"/>	[13]	<a href="http://www.academia.edu/16731860/ANALISIS_DAN_P...I_INOVASI_INDONESIA_">www.academia.edu/16731860/ANALISIS_DAN_P...I_INOVASI_INDONESIA_</a> 1.6% 2 matches
<input checked="" type="checkbox"/>	[14]	<a href="https://www.researchgate.net/profile/Tit...gin=publication_list">https://www.researchgate.net/profile/Tit...gin=publication_list</a> 1.6% 2 matches
<input checked="" type="checkbox"/>	[15]	<a href="https://www.scribd.com/document/338878258/10-Afellyn-pdf">https://www.scribd.com/document/338878258/10-Afellyn-pdf</a> 1.3% 2 matches 1 document with identical matches
<input checked="" type="checkbox"/>	[17]	<a href="https://dokumen.tips/documents/dasar-teori-pengendalian-ph.html">https://dokumen.tips/documents/dasar-teori-pengendalian-ph.html</a> 1.2% 1 matches
<input checked="" type="checkbox"/>	[18]	<a href="https://bahanajarbp.files.wordpress.com/2009/02/daftar-skripsi-tahun-1999-ps42.doc">https://bahanajarbp.files.wordpress.com/2009/02/daftar-skripsi-tahun-1999-ps42.doc</a> 0.9% 1 matches
<input checked="" type="checkbox"/>	[19]	<a href="https://tatyalfiah.wordpress.com/its-me/publikasi/">https://tatyalfiah.wordpress.com/its-me/publikasi/</a> 0.7% 1 matches
<input checked="" type="checkbox"/>	[20]	<a href="http://digilib.its.ac.id/public/ITS-paper-19371-paperpdf.pdf">digilib.its.ac.id/public/ITS-paper-19371-paperpdf.pdf</a> 0.6% 1 matches

6 pages, 1767 words

PlagLevel: selected / overall

11 matches from 21 sources, of which 17 are online sources.

**Settings**

Data policy: *Compare with web sources, Check against my documents, Check against my documents in the organization repository, Check against organization repository, Check against the Plagiarism Prevention Pool*

Sensitivity: *Medium*

Bibliography: *Consider text*

Citation detection: *Reduce PlagLevel*

Whitelist: --

# KENDALI PID UNTUK PENGATURAN SUHU PADA BUDIDAYA HIDROPONIK TOMAT CERI

Yosefine Triwidyastuti<sup>1</sup>, Ira Puspasari<sup>2</sup>, dan Harianto<sup>3</sup>

Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya<sup>1,2,3</sup>

e-mail: yosefine@stikom.edu

## ABSTRACT

Currently, cherry tomatoes is still cultivated in hydroponics system by manual handling. In this research, we use an automatic system to control the temperature of the hydroponic environment to meet the growing requirements of cherry tomatoes. The SHT11 module is used as an air temperature sensor, while the air conditioner as the actuator is controlled using a Proportional-Integral-Derivative (PID) controller. From the experimental results by setting the parameters Kp, Ki, and Kd of 3, 2, and 10, the PID control system yields an overshoot value of 1.17%, and a settling time of 57.5 minutes. This result is better than a system without PID controllers that is not stable.

Keywords: cherry tomatoes, hydroponic cultivation, PID controller, temperature control.

## ABSTRAK

Saat ini, budidaya tanaman tomat ceri dengan sistem hidroponik pada umumnya masih dilakukan dengan penanganan manual. Dalam penelitian ini, dibuat sistem pengaturan otomatis untuk mengendalikan suhu lingkungan budidaya hidroponik agar memenuhi persyaratan tumbuh tomat ceri. Sensor SHT11 digunakan sebagai alat pengukur nilai suhu ruangan hidroponik, sedangkan pendingin ruangan sebagai aktuator dikendalikan menggunakan pengendali PID (Proportional-Integral-Derivative). Dari hasil percobaan dengan pengaturan parameter Kp, Ki, dan Kd sebesar 3, 2, dan 10, sistem pengendali PID menghasilkan nilai overshoot sebesar 1,17%, serta settling time 57,5 menit. Hasil ini lebih baik daripada sistem tanpa pengendali PID yang tidak stabil.

Kata kunci: budidaya hidroponik, kendali PID, pengaturan suhu, tomat ceri.

## PENDAHULUAN

Tomat ceri (*Lycopersicon esculentum* var. *Cerasiforme*) adalah buah tropis yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Harga jual buah tomat ceri berkisar antara Rp 20.000 per kg hingga Rp 30.000 per kg [1]. Oleh karena itu, budidaya tomat ceri dapat digolongkan sebagai salah satu usaha yang prospektif dalam industri pertanian. Buah tomat ceri berbentuk bulat atau bulat lonjong dan berukuran mini, serta berwarna merah dan memiliki rasa manis, sehingga disukai masyarakat.

Pada umumnya, tomat ceri dibudidayakan secara hidroponik. Dalam metode hidroponik, tanaman tomat ceri ditumbuhkan tanpa menggunakan tanah melainkan menggunakan medium seperti perlit, rockwool, vermikulit, arang sekam, pasir, kerikil, atau pecahan genting [2]. Keuntungan hidroponik adalah dapat diterapkan pada lahan sempit, tanaman menjadi lebih tahan hama dan penyakit, serta lebih hemat dalam penggunaan nutrisi.

Dalam hal produksi tomat ceri, terdapat lima sumber risiko produksi yang umum dihadapi petani yaitu keadaan cuaca, hama, penyakit, kualitas bibit, dan sumber daya manusia. Sumber risiko yang paling utama adalah masalah cuaca yang memiliki probabilitas 44%. Tingginya pengaruh cuaca tersebut menimbulkan nilai dampak risiko terhadap produksi tomat ceri sebesar Rp 9.722.492,00 [3]. Oleh karena itu, ruang budidaya tomat ceri seharusnya diatur dengan pengendalian yang akurat sehingga memenuhi syarat iklim tumbuh tanaman.

Saat ini, meskipun budidaya hidroponik pada umumnya masih dilakukan dengan metode konvensional dan membutuhkan tenaga ekstra untuk mengontrol kondisi tanaman secara manual, banyak penelitian yang mulai menerapkan sistem otomatis untuk pengendalian budidaya

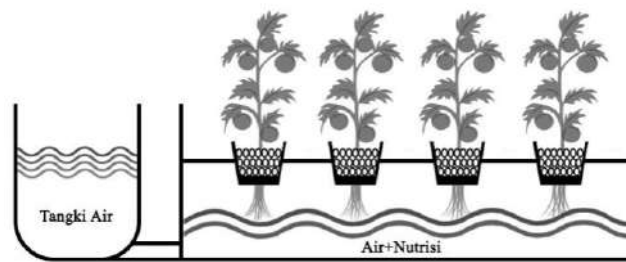
hidroponik. Beberapa penelitian menerapkan pengendali Fuzzy untuk mengatur suhu ruang budidaya hidroponik sebagai salah satu faktor utama yang mempengaruhi produksi tanaman [4-5]. Namun, metode Fuzzy tersebut menghasilkan respon sistem yang kurang stabil. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan pengendali PID untuk mendapatkan hasil kendali yang lebih stabil. Selain itu, pengendali PID memiliki konsep penerapan yang sederhana, yaitu menggunakan nilai error dari umpan balik sistem untuk menentukan nilai kendali berikutnya [6].

## TINJAUAN PUSTAKA

### Budidaya Hidroponik

Teknik budidaya hidroponik adalah teknik budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah. Ada banyak macam teknik hidroponik yang dapat dijumpai, tetapi umumnya keragaman tersebut merupakan variasi dari enam jenis dasar, yaitu sistem sumbu (wick), Deep Water Culture (DWC), EBB dan Flow, Irigasi Tetes (Drip Irrigation), Nutrient Film Technique (NFT), dan aeroponik. Teknik hidroponik yang paling sederhana adalah sistem sumbu (wick) [2].

Teknik hidroponik sistem sumbu menggunakan sebuah tangki larutan nutrisi berukuran besar. Tanaman menyerap nutrisi tersebut dari suatu sumbu penghubung yang biasanya merupakan kain flanel. Sumbu tersebut mengalirkan nutrisi dari tangki yang ada di bawah pot tanaman ke akar tanaman menggunakan prinsip kapilaritas [2]. Salah satu keuntungan teknik hidroponik sistem sumbu adalah semua tanaman akan selalu mendapatkan kandungan nutrisi yang sama karena tanaman menyerap nutrisi dari satu tangki yang sama.

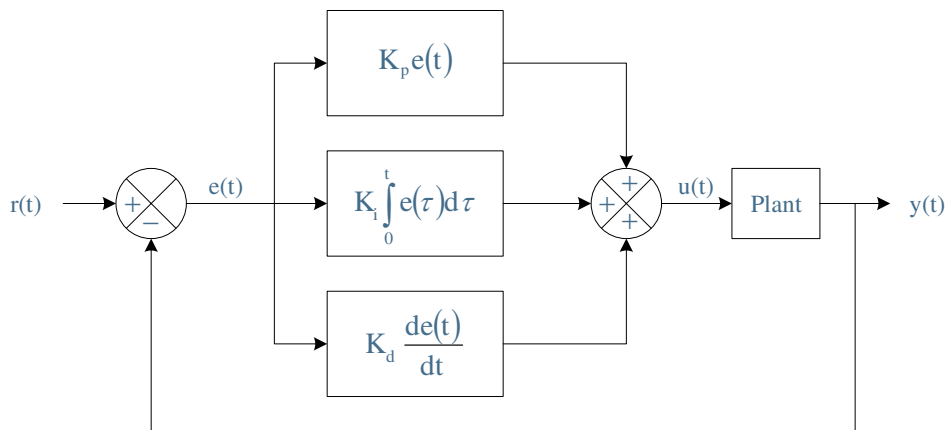


Gambar 1. Skema hidroponik sistem sumbu

### Pengendali PID

Pengendali PID (Proportional Integral Derivative) merupakan salah satu mekanisme pengaturan ketepatan suatu sistem dengan mengevaluasi nilai umpan balik (feedback) pada sistem tersebut. Komponen PID terdiri dari tiga bagian, yaitu proporsional, integral, dan derivatif dengan masing-masing bagian memiliki kegunaannya sendiri. Dalam implementasinya, masing-masing bagian dapat bekerja sendiri maupun digabung dengan bagian-bagian yang lain.

Skema diagram blok PID secara umum dapat dilihat pada Gambar 1. Nilai  $r(t)$  merupakan nilai setpoint yang ingin dicapai, sedangkan  $y(t)$  merupakan hasil keluaran sistem PID yang ingin dikendalikan hingga nilainya sama dengan setpoint. Nilai  $e(t)$  adalah selisih nilai keluaran dengan setpoint. Nilai error ini dimasukkan ke bagian proporsional, integral, dan derivatif pengendali PID [6].



Gambar 2. Diagram blok pengendali PID

Keseluruhan bagian proporsional, integral, dan derivatif pada pengendali PID akan membentuk sinyal kendali  $u(t)$  yang merupakan hasil penjumlahan dari tiga bagian tersebut, yang ditunjukkan pada persamaan (1).

$$u(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(\tau) d\tau + K_d \frac{de(t)}{dt} \quad \dots (1)$$

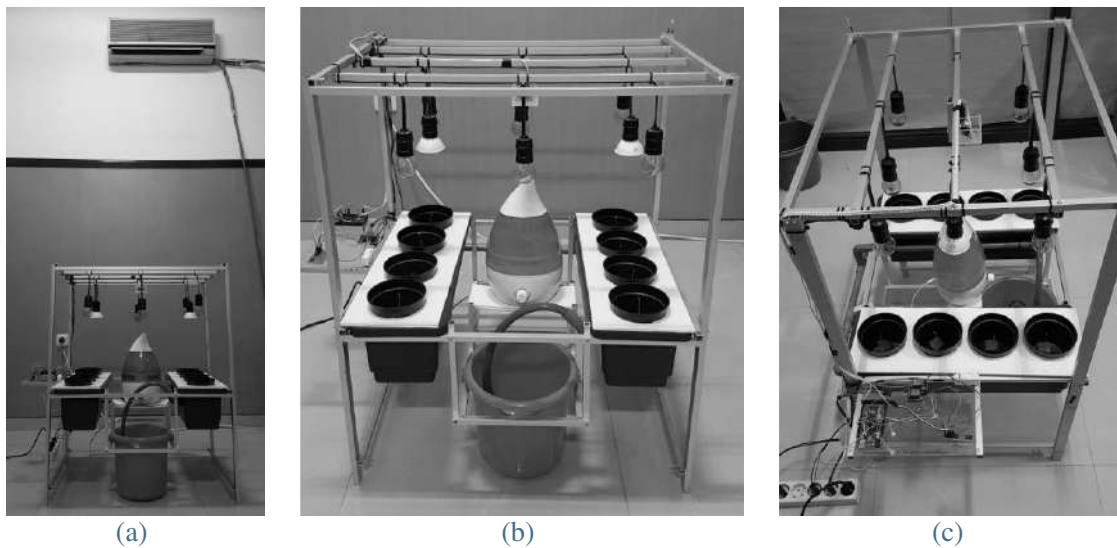
Dalam perancangan sistem kendali PID, hal yang perlu dilakukan adalah mengatur konstanta proporsional ( $K_p$ ), integral ( $K_i$ ), dan derivatif ( $K_d$ ) agar tanggapan sinyal keluaran sistem terhadap masukan tertentu menjadi tepat sebagaimana yang diinginkan. Kemudian nilai sinyal kendali dimasukkan ke plant atau aktuator untuk melakukan proses pengendalian. Tanggapan keluaran yang dihasilkan diukur kembali menggunakan sensor serta dibandingkan dengan nilai setpoint.

Untuk mengimplementasikan pengendali PID pada mikrokontroler, bentuk sinyal kendali tersebut diubah menjadi bentuk diskrit, sesuai dengan persamaan (2).

$$u(t_k) = K_p e(t_k) + K_i \Delta t \sum_{i=1}^k e(t_i) + \frac{K_d}{\Delta t} (e(t_k) - e(t_{k-1})) \quad \dots (2)$$

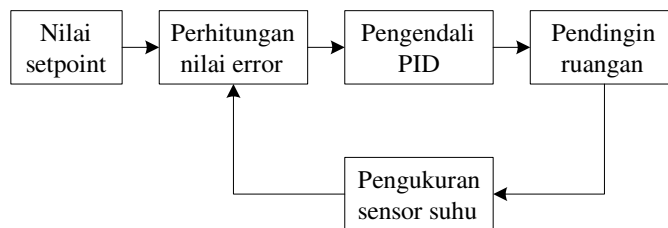
## METODE

Sistem otomasi budidaya hidroponik yang diterapkan pada tanaman tomat ceri dapat dilihat pada Gambar 3. Secara keseluruhan, sistem terdiri dari pendingin ruangan, sensor SHT11, panel kontrol, LED grow light, lampu pijar, humidifier, pot, rockwool, benih tanaman, dan timba air. Rancang bangun sistem ini dibuat dengan ukuran 72 x 55 x 90 cm.



Gambar 3. Sistem otomatis budidaya hidroponik, a) tampak keseluruhan, b) tampak depan, c) tampak samping

Untuk menggabungkan sistem pengendalian PID pada sistem hidroponik, dibuat diagram blok sistem pengaturan suhu ruang budidaya hidroponik seperti pada Gambar 4. Sensor SHT11 digunakan untuk mengukur nilai suhu pada ruang budidaya. Nilai suhu tersebut dimasukkan ke pengendali PID. Kemudian sinyal keluaran PID dimasukkan ke aktuator berupa pendingin ruangan agar suhu ruang menjadi sesuai untuk budidaya tanaman tomat ceri.

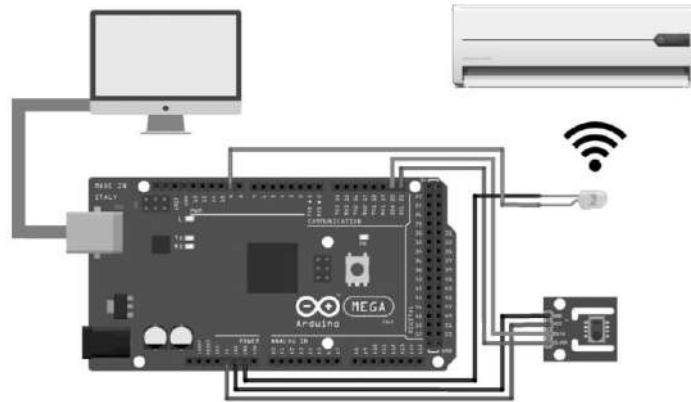


Gambar 4. Diagram blok sistem pengaturan suhu

Gambar 5 adalah rangkaian sistem yang dipasang pada sistem pengaturan suhu budidaya hidroponik. Arduino Mega 2560 digunakan sebagai pusat kendali, sedangkan masukan berupa modul sensor SHT11. Hasil keluaran akan memerintah aktuator berupa pemancar infra red yang mengirimkan nilai suhu yang dituju ke pendingin ruangan. Tabel 1 menunjukkan konfigurasi pin pada mikrokontroler.

Tabel 1. Konfigurasi Pin Mikrokontroler

No Pin	Terhubung dengan
20	Pin 1 (Data SHT11)
21	Pin 3 (Clock SHT11)
9	Data Infrared

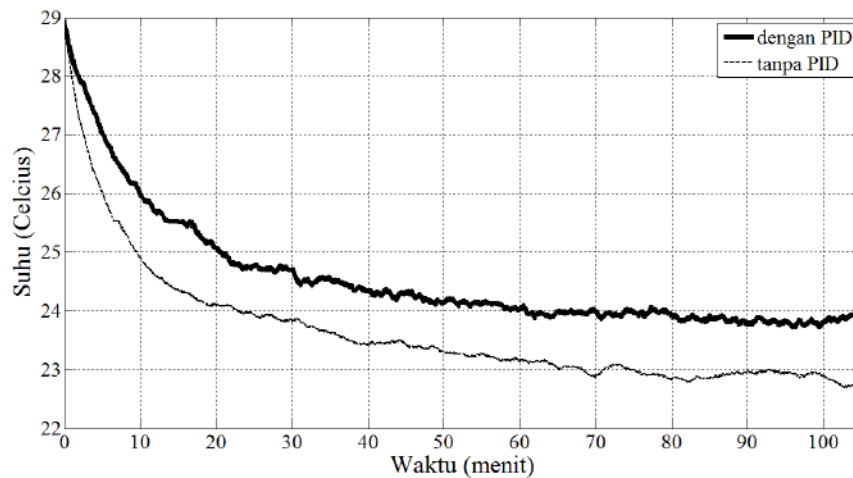


Gambar 5. Rangkaian sistem pengaturan suhu

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian sistem pengendalian suhu

Hasil pengujian sistem pengendali PID selama 105 menit dapat dilihat pada Gambar 6 dan Tabel 1. Parameter PID diatur dengan cara trial and error. Hasil maksimal yang dapat dicapai adalah sistem pengendali PID dengan pengaturan parameter  $K_p$  sebesar 3,  $K_i$  dengan nilai 2, dan  $K_d$  bernilai 10. Dari Gambar 6, dapat dilihat bahwa sistem pengendali PID dapat mempertahankan keadaan suhu ruangan dengan setpoint  $24^{\circ}\text{C}$ , yang merupakan suhu normal budidaya tomat ceri [3].



Gambar 6. Hasil pengendalian suhu

Dari Tabel 2, dapat diketahui bahwa sistem tanpa pengendali PID tidak dapat mempertahankan suhu sehingga tidak memiliki settling time. Meskipun sistem tanpa PID mampu memiliki rise time yang lebih cepat, sistem tanpa PID menghasilkan overshoot yang lebih besar. Hal ini berbeda dengan unjuk kerja sistem pengaturan suhu dengan pengendali PID yang mampu menunjukkan hasil yang lebih baik.

Tabel 2. Unjuk kerja pengendalian suhu

Sistem	Rise Time	Overshoot	Settling Time
Dengan PID	60 menit	1,17 %	57 menit
Tanpa PID	23 menit	5,5 %	-



## KESIMPULAN

Dari hasil pengujian, dapat dilihat bahwa sistem pengendali PID dapat mengatur suhu secara stabil sehingga sesuai dengan syarat tumbuh tomat ceri. Dengan pengaturan parameter Kp, Ki, Kd sebesar 3, 2, dan 10, unjuk kerja sistem dengan pengendali PID memiliki rise time sebesar 60 menit, dan menghasilkan nilai overshoot sebesar 1,17%, serta settling time dengan waktu 57,5 menit. Hal ini berbeda secara signifikan dengan sistem tanpa pengendali PID yang tidak dapat mencapai steady state.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia, atas pendanaan Hibah Penelitian Dosen Pemula dari DRPM Ditjen Penguatan Risbang, sesuai dengan kontrak penelitian nomor 079/SP2H/K2/KM/2017.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Afandi, Pengaruh Konsentrasi Nutrisi dan Macam Media Substrat terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tomat Cherry (*Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*) dengan Sistem Hidroponik, Skripsi, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember, 2016.
- [2] M. Kusumah, Pengaruh Berbagai Macam Sumber Nutrisi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) pada Sistem Hidroponik Sumbu, Skripsi, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, 2016.
- [3] A. Yamin, Analisis Risiko Produksi Tomat Cherry pada PD Pacet Segar Kecamatan Cipanas, Kabupaten Cianjur, Provinsi Jawa Barat, Skripsi, Departemen Agribisnis, Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor, 2012.
- [4] R. B. Ali et. al., "Fuzzy Logic Controller of Temperature and Humidity Inside an Agricultural Greenhouse," 7<sup>th</sup> International Renewable Energy Congress (IREC), 2016.
- [5] L. Shujiang et. al., "Design of Greenhouse Environment Controller Based on Fuzzy Adaptive Algorithm," The 27<sup>th</sup> Chinese Control and Decision Conference (CCDC), 2015.
- [6] M. Mahdavian, N. Wattanapongsakorn, "Multi-Objective Optimization of PID Controller Tuning for Greenhouse Lighting Control System Considering RTP in the Smart Grid," International Computer Science and Engineering Conference (ICSEC), 2014.