

---

## **SIMULASI SISTEM KENDALI PID LINGKUNGAN KELEMBABAN TANAMAN HORTIKULTURA PADA *GREEN HOUSE* UNTUK INOVASI PANGAN LOKAL**

*Simulation Of Horticultural Plant Humidity PID Control System In Green House For Local Food Innovation*

**Alimuddin<sup>12</sup>, Adika Surya<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa,  
Jl Jendral Sudirman Km 03 Cilegon, 42434

<sup>2</sup> Pusat Unggulan Inovasi Perguruan Tinggi (PUI-PT) Ketahanan Pangan Universitas Sultan Ageng  
Tirtayasa. Jl Raya Jakarta Km 4 Pakupatan Serang Banten 42121

\*Penulis korespondensi: suryaadika@gmail.com

---

*Informasi Naskah:*

Diterima 21 Mei 2020

Direvisi 1 Juli 2020

Disetujui 19 Juli 2020

---

*Keywords:*

Control system

PID

Humidity

Green house

---

*Kata kunci:*

Sistem kendali

PID

Kelembaban

Green house

### **ABSTRACT**

*The research is aims to create a humidity control system simulation horticultural palnts in the greenhouse. The controls used are PI and PID. This control system is simulated using the Simulink Matlab software. The constant values of P, I, and D are obtained using Matlab's application, namely PID Tuner. PI control uses a proportional constant value of 3.7174 and an integral of 0.12173. Meanwhile, PID control uses a proportional constant value of 0.61842, an integral of 0.05412, and a derivative of 0.15797. PI control system response time analysis has a rise time of 0.769 seconds, a settling time of 8.7 seconds, and an overshoot of 1.57%. Meanwhile, the response time for the PID control system has a rise time of 6.51 seconds, a settling time of 11.3 seconds, and an overshoot time of 0.103%. The PI control system has the fastest response time up and setting time but has a greater overshoot compared to the PID control system.*

### **ABTSRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk membuat simulasi sistem kendali kelembaban udara tanaman hortikultura di dalam *greenhouse*. Sistem kendali yang digunakan adalah PI dan PID. Sistem kendali ini disimulasikan dengan menggunakan *software* Simulink Matlab. Nilai konstanta dari P, I, dan D didapat dengan menggunakan aplikasi Matlab yaitu PID Tuner. Kendali PI menggunakan nilai konstanta proporsional sebesar 3.7174 dan integral sebesar 0.12173. Sedangkan kendali PID menggunakan nilai konstanta proporsional sebesar 0.61842, integral sebesar 0.05412, dan derivatif sebesar 0.15797. Analisa respons waktu sistem kendali PI memiliki waktu naik 0.769 detik, waktu penetapan 8.7 detik, dan lewatan puncak 1.57 %. Sedangkan untuk respons waktu sistem kendali PID memiliki waktu naik 6.51 detik, waktu penetapan 11.3 detik, dan lewatan puncak 0.103 %. Sistem kendali PI memiliki respons waktu naik dan waktu penetapan tercepat tetapi memiliki lewatan puncak yang lebih besar dibandingkan dengan sistem kendali PID.

## Pendahuluan

Ketahanan pangan merupakan salah satu isu strategis dalam pembangunan suatu Negara (Simatupang 2007). Dalam rangka mewujudkan ketahanan pangan, sektor pertanian merupakan sektor yang sangat penting karena sektor ini menjadi penyedia pangan utama, lebih-lebih negara yang sedang berkembang, karena memiliki peran ganda yaitu sebagai salah satu sasaran utama pembangunan dan salah satu instrumen utama pembangunan ekonomi. Fungsi ketahanan pangan sebagai prasyarat untuk terjaminnya akses pangan determinan utama dari inovasi ilmu pengetahuan, teknologi dan tenaga kerja produktif serta fungsi ketahanan pangan sebagai salah satu determinan lingkungan perekonomian yang stabil dan kondusif bagi pembangunan. Setiap negara senantiasa berusaha membangun sistem ketahanan pangan yang mantap. Oleh sebab itu sangat rasional dan wajar kalau Indonesia menjadikan program pemantapan ketahanan pangan nasional sebagai prioritas utama pembangunannya (Pratama 2018). Tanaman pangan terdiri hortikultura sawi, cabe, kangkung, jamur, bawang. Salah satu program tersebut dapat berupa pembuatan greenhouse. Algoritma kendali yang digunakan adalah PI dan PID. Fungsi transfer atau plant yang dikendalikan merupakan hasil penelitian sebuah greenhouse komersial (Subin *et al.* 2020). Sistem kendali ini disimulasikan dengan menggunakan software Simulink Matlab.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat simulasi sistem kendali PID kelembaban udara tanaman hortikultura di dalam greenhouse untuk inovasi pangan lokal.

## Metode

Metode pengumpulan data yang dipergunakan dalam kegiatan ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer yang dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi: kelembaban udara, tanaman hortikultura, fungsi transfer plant greenhouse, nilai konstanta sistem kendali PI/PID yang digunakan dan lain – lain. Data primer didapat dengan pengamatan secara langsung terhadap

objek yang akan diteliti untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan sesuai dengan topik

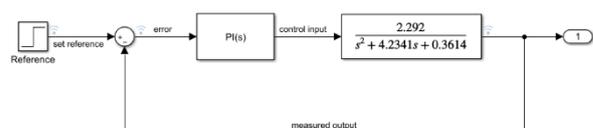
Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan studi literatur dari jurnal, buku dan prosiding hasil penelitian dan pembahasan yang terkait dengan pengaruh kelembaban terhadap tanaman hortikultura di greenhouse, sistem pengendalian kelembaban greenhouse guna dijadikan sebagai perbandingan serta penjelasan untuk melakukan pengujian dari penelitian yang telah dilakukan. Dengan metode ini akan diperoleh gambaran kinerja sistem pengendalian kelembaban lingkungan untuk tanaman hortikultura pada greenhouse.

## Hasil

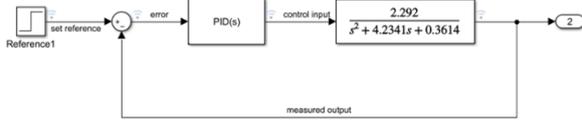
Hasil simulasi kendali kelembaban udara di dalam greenhouse. Kendali kelembaban dikontrol menggunakan sistem kendali PI dan PID. Model plant yang digunakan merupakan transfer fungsi yang didapat dari hasil perhitungan Mattara Chalill dkk. (Subin, et al., 2020) yang dapat dilihat pada persamaan 1. Transfer fungsi tersebut merupakan model kelembaban udara dalam greenhouse tanpa pengaruh variabel dari kelembaban udara di luar greenhouse.

$$\frac{2.292}{s^2 + 4.2341s + 0.3614} \quad \text{pers.1}$$

Konstanta dari kendali PI yang digunakan adalah 3.7174 untuk konstanta proporsional ( $K_p$ ) dan 0.12173 untuk konstanta integral ( $K_i$ ). Sedangkan untuk konstanta kendali PID yang digunakan adalah 0.61842 untuk konstanta proporsional ( $K_p$ ), 0.05412 untuk konstanta integral ( $K_i$ ), dan 0.15797 untuk konstanta derivatif ( $K_d$ ). Blok diagram dari kendali kelembaban udara PI dan PID dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.

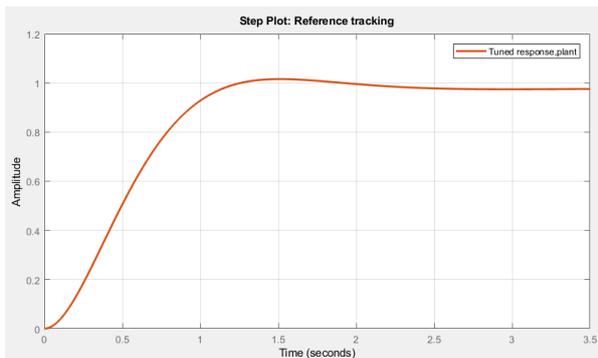


**Gambar 1** Blok diagram sistem kendali PI

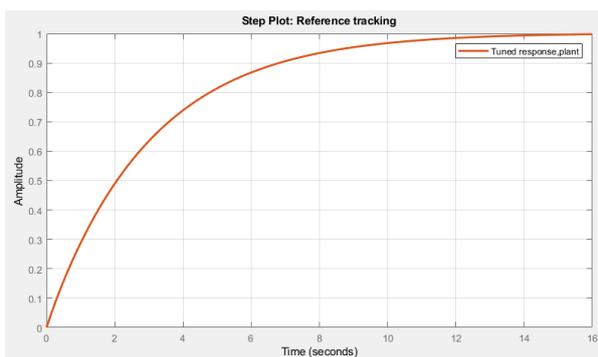


**Gambar 2** Blok diagram sistem kendali PID

Spesifikasi sistem respons waktu kendali dari kendali PI dan PID dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4. Spesifikasi sistem respons waktu kendali PI yaitu: rise time senilai 0.769 detik, settling time senilai 8.7 detik, overshoot senilai 1.57 %, dan peak senilai 1.02. Sedangkan untuk spesifikasi sistem respons waktu kendali PID yaitu: rise time senilai 6.51 detik, settling time senilai 11.3 detik, overshoot senilai 0.103 %, dan peak senilai 1. Spesifikasi sistem respons waktu kendali PID dan PI dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.



**Gambar 3** Spesifikasi sistem respons waktu kendali PI



**Gambar 4** Spesifikasi sistem respons waktu kendali PID

**Tabel 1** Spesifikasi Sistem Respons Waktu Kendali PI

| Parameter     | Nilai       |
|---------------|-------------|
| Kp            | 37.174      |
| Ki            | 0.12173     |
| Kd            | 0.769 detik |
| Rise time     | 8.7 detik   |
| Settling time | 1.57 %,     |
| Overshoot     | 1.02        |
| Peak          | 37.174      |

**Tabel 2** Spesifikasi Sistem Respons Waktu Kendali PID

| Parameter     | Nilai      |
|---------------|------------|
| Kp            | 0.61842    |
| Ki            | 0.05412    |
| Kd            | 0.15797    |
| Rise time     | 6.51 detik |
| Settling time | 11.3 detik |
| Overshoot     | 0.103 %    |
| Peak          | 1          |

### Pembahasan

Berdasarkan spesifikasi sistem respons waktu, kendali PI memiliki *rise time* dan *settling time* yang lebih cepat dibandingkan dengan kendali PID. Hal ini disebabkan oleh konstanta proporsional (Kp) kendali PI memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan kendali PID. *Rise time* merupakan spesifikasi seberapa cepat respons sistem mencapai ke titik referensi yang sudah ditentukan pertama kali dari titik nol. *Settling time* merupakan respons sistem untuk mencapai kestabilan dengan nilai eror 5 % atau 2 % dari titik referensi yang ditentukan. Kontrol proporsional berfungsi untuk memperkuat sinyal kesalahan penggerak, sehingga akan mempercepat keluaran sistem mencapai titik referensi.

Nilai *overshoot* dan *peak* pada kendali PI juga lebih besar dibandingkan dengan kendali PID. *Overshoot* merupakan Nilai relatif yang menyatakan perbandingan harga maksimum respons (*peak*) yang melampaui harga titik referensi dibanding dengan nilai titik referensinya. *Peak* merupakan titik tertinggi dari kurva sistem respons waktu.

## Kesimpulan

Adapun kesimpulan bahwa sistem kendali PI memiliki respons waktu *rise time* dan *settling time* tercepat yaitu 0.769 detik dan 8.7 detik. *Overshoot* dan *Peak* dengan nilai kesalahan/eror titik referensi terendah terdapat pada model sistem kendali PID dengan nilai 0.103 % dan 1. Kendali kelembaban lingkungan udara di dalam *greenhouse* dapat mengoptimalkan pertumbuhan tanaman hortikultura.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dekan Fakultas Teknik dan Manajemen Laboratorium *Smart Control* dan *Artificial Intelligent* Universitas Sultan Ageng Tirtayasa telah dapat menggunakan fasilitas *Green House* tempat penelitian.

## Daftar Pustaka

- Arpan F, Kirono DG, Sudjarwadi S. 2004. Kajian Meteorologis Hubungan Antara Hujan Harian dan Unsur-unsur Cuaca. *Majalah Geografi Indonesia*. 18(2):69-75.
- Briggs G and Calvin C. 1987. *Indoor Plants*. New York: John Wiley and Son Inc.
- Defriyadi, Sukita Y, Surapati, Agustian. 2015. Pengendali Intensitas Cahaya, Suhu, Dan Kelembaban Pada Rumah Kaca Dengan Metode Pid. Bengkulu: Universitas Bengkulu.
- DiStefano J, Stubberud A, Williams I. 2011. *Schaum's Outline of Feedback and Control Systems*. New York: McGraw-Hill.
- Friadi R and Junadhi. 2019. Sistem Kontrol Intensitas Cahaya, Suhu dan Kelembaban Udara Pada Greenhouse Berbasis Raspberry PI. *JTIS*, 2(1):30-37.
- Notodimedjo S. 1997. Strategi Pengembangan Hortikultura Khususnya Buah-buahan dalam menyongsong Era Pasar Bebas. Malang.
- Pratama R. 2018. Analisis Pengaruh Luas Lahan, Produktifitas, Konsumsi Beras dan Tenaga Kerja Pertanian dalam Ketersediaan Beras di Provinsi Jawa Tengah. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Puspita ES dan Yulianti L. 2016. Perancangan Sistem Peramalan Cuaca. *Jurnal Media Infotama*. 12(1)35-48.
- Simatupang P. 2007. Analisis Kritis Terhadap Paradigma Dan Kerangka Dasar Kebijakan Ketahanan Pangan Nasional. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*. 25(1):1-18.
- Subin M, Singh A, Venkatesan K, Karthikeyan R. 2020. Design and Robustness Analysis of Intelligent Controllers for Commercial Greenhouse. *Mechanical Science*. 11:299-316.
- Tjolleng A. 2017. Pengantar Pemrograman Matlab. Jakarta: Kompas Gramedia.
- Zulkarnain Z. 2009. *Dasar-Dasar Hortikultura*. Jakarta: Bumi Aksara.