PENGONTROLAN SUHU DAN KELEMBABAN MENGGUNAKAN KONTROL PID PADA SISTEM HIDROPONIK TANAMAN CABAI RAWIT BERBASIS ARDUINO

SKRIPSI

TEKNIK KONTROL KONSENTRASI TEKNIK KONTROL

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Disusun oleh:

ADYTIA NUGRAHA

135060300111017

KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

MALANG

2018

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, Mei 2018

Mahasiswa,

ADYTIA NUGRAHA

NIM. 135060300111017

Teriring Ucapan Terima Kasih kepada:

papa dan mama Tercinta

RINGKASAN

Adytia Nugraha, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Mei 2018, Pengontrolan suhu dan kelembaban menggunakan kontrol PID pada sistem hidroponik tanaman cabai rawit berbasis arduino. Dosen Pembimbing: Dr. Ir. Erni Yudaningtyas, MT.

Hidroponik adalah budidaya bercocok tanam dengan memanfaatkan air tanpa mengunakan tanah dengan menekankan pada pemenuhan kebutuhan nutrisi bagi tanaman. Kebutuhan air pada hidroponik lebih sedikit daripada kebutuhan air pada budidaya dengan tanah. Hidroponik menggunakan air yang jauh lebih efisien. Sehingga cocok diterapkan pada daerah yang memiliki pasokan air terbatas. Dalam proses bercocok tanam dengan metode hidroonik suhu dan kelembaban menjadi faktor yang berpengaruh. Namun suhu dan kelembaban dapat berubah-ubah karena beberapa faktor, maka dengan dirancangnya alat menggunakan kontroler diharapkan mampu menjaga kestabilan suhu dan kelembaban secara konstan. Sehingga tidak mengganggu proses pertumbuhan dan dapat digunakan di berbagai waktu agar mendapatkan hasil yang maksimal. Arduino Uno digunakan sebagai alat pengendali. Penelitian ini menggunakan kontroler PID serta ON-OFF. Suhu dan kelembaban diatur sebesar 27ºC dan 80%, Perancangan kontroler PID pada suhu menggunakan metode Ziegler-Nichols, didapatkan nilai parameter yang sesuai untuk sistem dengan nilai Kp=9,3, Ki=0,043, Kd=502

Kata kunci: Suhu, Kelembaban , PID, *ON-OFF*, Hidroponik.

SUMMARY

Adytia Nugraha, Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering Universitas Brawijaya, May 2018, Controlling temperature and humidity using PID control on hydroponic system of arduino based cayenne plant. Supervisor: Erni Yudaningtyas.

Hydroponics is the cultivation of farming by utilizing water without using the soil by emphasizing the fulfillment of nutritional needs for plants. The water requirement on hydroponics is less than the water requirement for cultivation with soil. Hydroponics uses much more efficient water. So it is suitable to be applied to areas with limited water supply. In the process of cultivation with hydroonic method temperature and humidity becomes an influential factor. However, the temperature and humidity can vary due to several factors, so with the design of the tool using the controller is expected to keep the stability of temperature and humidity constantly. So as not to disrupt the growth process and can be used at various times in order to get maximum results. Arduino Uno is used as a controller. This research uses PID controller and ON-OFF. Temperature and humidity are set at 27ºC and 80%, design of PID controller at temperature using Ziegler-Nichols method, got parameter value suitable for system with value Kp = 9,3, Ki = 0,043, Kd = 502

Keywords: Temperature, Humidity, PID, ON-OFF, Hydroponics.

PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim. Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pengontrolan suhu dan kelembaban menggunakan kontrol PID pada sistem hidroponik tanaman cabai rawit berbasis arduino. Tak lepas shalawat serta salam tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi suri tauladan bagi yang mengharapkan rahmat dan hidayah-Nya.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar – besarnya kepada:

- Allah SWT yang telah memberikan kelancaran, kemudahan dan hidayah-Nya.
- Papa dan Mama tercinta, Pak Johan dan Ibu Sri Sensusiati yang selalu memberikan kasih sayang dan do'a yang tak pernah putus.
- Saudara tercinta, Yossy rizky Permata Sari, Dessy Handa Sari, Rifaldy Nugraha yang selalu berbagi cerita, semangat, canda, dan tawa.
- Hadi Suyono, ST., MT., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- Ir. Nurussa'adah, MT. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- Ali Mustofa, ST., MT. selaku Ketua Program Studi S1 Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- Ir. Purwanto, MT. selaku Ketua Kelompok Dosen Keahlian Teknik Kontrol Program Studi S1 Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- Dr. Ir. Erni Yudaningtyas, MT. sebagai dosen pembimbing yang telah banyak memberikan kesempatan, nasehat, pengarahan, motivasi, saran dan masukan.

- Teman-teman asisten laboratorium Sistem Kontrol, Rifan, Yudha, Iqbal, Zaini terimakasih telah memberikan banyak bantuan dan canda tawa.
- Teman-teman skripsi, Rozaq, Satrio, Udin, Firman, Muchzan, Ilham, Idam, Azril, Pur, rony yang selalu memberikan keceriaan.
- Teman-teman rumah Griya santa J-243, Udin, Goib, Ali, Selimpit, Bokir yang selalu berbagi keceriaan.
- Keluarga besar Teknik Kontrol 2013 dan Spectrum 2013 untuk dukungan dan semangat.
- Semua pihak, yang telah memberikan bantuan serta dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung atas penyusunan skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa skripsi ini belumlah sempurna, karena keterbatasan ilmu dan kendala–kendala lain yang terjadi selama pengerjaan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis berharap kritik dan saran untuk penyempurnaan tulisan di masa yang akan datang. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan untuk pengembangan lebih lanjut.

Malang, Mei 2018

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI iii
DAFTAR GAMBAR v
DAFTAR TABEL vii
BAB I ..... **Error! Bookmark not defined.**
PENDAHULUAN ..... **Error! Bookmark not defined.**
1.1. Latar Belakang ..... **Error! Bookmark not defined.**
1.2. Rumusan Masalah ..... **Error! Bookmark not defined.**
1.3. Batasan Masalah ..... **Error! Bookmark not defined.**
1.4. Tujuan Penulisan ..... **Error! Bookmark not defined.**
BAB II ..... **Error! Bookmark not defined.**
TINJAUAN PUSTAKA ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.1. Hidroponik ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.2. Cabai rawit ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.3. Kontroler ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.4. Kontroler PID ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.4.1. Kontrol Proporsional ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.4.2. Kontrol Integral ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.4.3. Kontrol Deferensial ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.4.4. Kontrol Proporsional Integral Deferensial (PID) ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.4.5. Metode Kontrol Proporsional Integral Diferensial (PID) ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.4.5.1. Metode Pertama ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.4.5.2. Metode Kedua ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.5. Respon Sistem ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.5.1. Sistem Orde Satu, Dua dan Tinggi ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.6. Sensor Suhu dan Kelembaban ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.6.1 Sensor Suhu DS18B20 ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.6.2 Sensor Kelembaban DHT11 ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.7. MOC 3021 ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.8. Arduino UNO ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.8.1 Daya ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.8.2 Memori ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.8.3 Input dan Output ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.8.4 Komunikasi ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.9 Multiple Input Multiple Output (MIMO) ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.10 Pulse Width Modulation (PWM) ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.11 Relay ..... **Error! Bookmark not defined.**
BAB III ..... **Error! Bookmark not defined.**
METODE PENELITIAN ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.1. Penentuan Spesifikasi Alat ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.2. Perancangan Blok Diagram Sistem ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.3 Spesifikasi Desain ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.4 Karakterisasi Setiap Blok ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.4.1 Karakterisasi Aktuator ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.4.2 Karakterisasi Sensor ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.4.2.1 Karakterisasi Sensor DHT11 ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.4.2.2 Karakterisasi SensorSuhu DS18B20 ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.4.3 Karakterisasi Plant ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.5 Pembuatan Perangkat Keras ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.6 Perancangan Algoritma ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.6.1 Perancangan Kontrol PID ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.6.2 Pembuatan Flowchart ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.6.2.1 *Flowchart* Pembacaan Sensor DHT11 ... **Error! Bookmark not defined.**
3.6.2.2 *Flowchart* Pembacaan Sensor DS18B20 **Error! Bookmark not defined.**
3.6.2.3 *Flowchart* Perhitungan Parameter PID . **Error! Bookmark not defined.**
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.1 Pengujian Plant ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.2 Pengujian Keseluruhan Sistem ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.3 Pengujian Keseluruhan Sistem Suhu dengan Gangguan ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.4 Pengujian Keseluruhan Sistem Kelembaban dengan Gangguan ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.5 Perbandingan hasil ..... **Error! Bookmark not defined.**
KESIMPULAN DAN SARAN ..... **Error! Bookmark not defined.**
5.1 Kesimpulan ..... **Error! Bookmark not defined.**
5.2 Saran ..... **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Hidroponik ..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 2 Tanaman Cabai Rawit..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 3 Diagram Blok Kontrol Proporsional (Ogata K., 1997).. **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 4 Diagram Blok Kontrol Integral (Ogata K., 1997)..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 5 Diagram Blok Kontrol Deferensial (Ogata K., 1997)... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 6 Diagram Blok Kontrol PID (Ogata K., 1997). **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 7 Kurva Respon Unit Step yang Menunjukkan 25% Maximum Overshoot (Ogata, K. 1997) ..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 8 Respon Plant Terhadap Masukan Berupa Unit Step(Ogata, K. 1997) .... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 9 Kurva Respon yang Berbentuk S (Ogata, K. 1997)..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 10 Sistem Loop Tertutup dengan Kontrol Proporsional(Ogata, K. 1997). **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 11 Osilasi Berkesinambungan dengan Periode Pcr(Ogata, K. 1997) ..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 12 Grafik fungsi input step dan ramp (Aris Triwiyatno, 2013) ..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 13 Tanggapan transien dan tanggapan keadaan tunak (Aris Triwiyatno, 2013) ..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 14 Tanggapan sistem orde satu terhadap fungsi step (Aris Triwiyatno, 2013) ..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 15 Respon orde dua terhadap fungsi step (Donald R. Coughanowr, 2009) ..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 16 Karakteristik under damped (Aris Triwiyatno, 2013) . **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 17 Sensor Suhu Tipe DS18B20 ..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 18 Sensor DHT11 ..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 19 Schematic MOC3021(Robert T., 2013)..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 20 Rangkaian Driver(Robert T., 2013)..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 21 Board Arduino Uno(Arduino, Inc., 2009) .... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 2. 22 Rangkaian relay pada modul ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 1 Spesifikasi Alat..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 3. 2 Blok Diagram ..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 3. 3 Rangkaian pengujian karakterisasi lampu ..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 1 Karakteristik Respon Suhu pada Plant ..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 2 Karakteristik Respon kelembaban pada Plant **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 3 Penentuan Parameter PID ..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 4 Rangkaian Pengujian Menggunakan Kontroler..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 5 Respon Suhu Sistem pada Pagi Hari Tanpa Gangguan. **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 6 Respon Kelembaban Sistem pada Pagi Hari .. **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 7 Respon Suhu Sistem saat Siang Hari Tanpa Gangguan **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 8 Respon Kelembaban Sistem pada Siang Hari **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 9 Respon Suhu Sistem saat Sore Hari Tanpa Gangguan .. **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 10 Respon Kelembaban Sistem pada Sore Hari **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 11 Respon Suhu Sistem saat Malam Hari Tanpa Gangguan ...**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 12 Respon Kelembaban Sistem pada Malam Hari ..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 13 Respon Suhu Sistem pada Pagi Hari diberi gangguan **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 14 Respon Suhu Sistem saat Siang Hari diberi gangguan **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 15 Respon Suhu Sistem saat Sore Hari diberi gangguan. **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 16 Respon Sistem saat malam hari dengan gangguan ..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 17 Respon Kelembaban saat pagi hari dengan gangguan. **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 18 Respon Kelembaban saat Siang hari dengan gangguan .....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 19 Respon Kelembaban saat sore hari dengan gangguan. **Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 20 Respon Kelembaban saat malam hari dengan gangguan....**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

Table 2. 1 Aturan Penalaan Ziegler- Nichols Berdasarkan Respon Unit Step Dari Plan (Ogata, K. 1997) ..... **Error! Bookmark not defined.**
Table 2. 2 Aturan Dasar Ziegler- Nichols Berdasarkan Critical Gain Kcr dan Critical Period Pcr(Ogata, K. 1997) ..... **Error! Bookmark not defined.**
Table 2. 3 Spesifikasi Arduino UNO..... **Error! Bookmark not defined.**
Table 3. 1 Nilai tegangan keluaran driver terhadap masukan sinyal PWM …..……**Error! Bookmark not defined.**
Table 3. 2 Perbandingan Pembacaan Suhu Dan Kelembaban Digital Thermo-Hygrometer..... **Error! Bookmark not defined.**
Table 3. 3 Perbandingan Pembacaan Suhu Sensor dengan Termometer ..**Error! Bookmark not defined.**
Table 3. 4 Aturan Tuning Metode 1 Ziegler- Nichols (Ogata K.1997).....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 1 Aturan Tuning Metode 1 Ziegler- Nichols (Ogata K.1997).....**Error! Bookmark not defined.**
Tabel 4. 2 Hasil Perbandingan Tanaman Cabai Rawit..... **Error! Bookmark not defined.**