



PENGENDALIAN SUHU DAN *HUMIDITY* PADA ALAT PENERING SELEDRI MENGGUNAKAN KONTROL *FUZZY LOGIC*

Setiyo Wahyono dan Ulfah Mediaty Arief

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima Agustus 2015

Disetujui September 2015

Dipublikasikan Desember 2015

Keywords:

Pengering;

Seledri;

Kontrol; Fuzzy Logic.

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang sebuah sistem aplikasi dengan menggunakan mikrokontroler yang dapat mengendalikan suhu dan humidity pada alat pengering seledri, menerapkan fuzzy logic dalam operasi sistem pengendali suhu dan humidity pada alat pengering seledri dan menerapkan fuzzy logic tipe mamdani pada alat pengering seledri untuk mengendalikan suhu agar sesuai dengan setpoint yang diinginkan. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah pengukuran dan dokumentasi. Fuzzy Logic Controller (FLC) merupakan sistem fuzzy yang diaplikasikan secara khusus dalam bidang kendali. Variabel input pada fuzzy controller umumnya berupa nilai selisih antara nilai referensi output dengan nilai output actual yang disebut nilai error. Sedangkan output fuzzy controller adalah perintah kendali yang diberikan ke heater dan kipas. Pada sistem pengendalian suhu dan kelembaban pada alat pengering seledri ini menggunakan metode Mamdani. Sistem kendali dirancang memiliki 2 buah masukan yang berupa Error suhu (E) yang merupakan selisih antara setpoint dengan pengukuran suhu sensor SHT 11 dan kelembaban yang merupakan hasil pengukuran kelembaban ruang sensor SHT 11. Kedua input error suhu dan kelembaban akan diproses oleh fuzzy logic control (FLC) untuk mendapatkan nilai output berupa sinyal PWM untuk mengontrol heater dan kipas. Suhu dan kelembaban yang terbaca oleh sensor yang berfungsi sebagai feedback. Simpulan dari penelitian ini yaitu untuk merancang sebuah sistem aplikasi dengan menggunakan mikrokontroler yang dapat mengendalikan suhu dan humidity pada alat pengering seledri digunakan sensor suhu SHT11, glass heater, kipas DC dan mikrokontroler Atmega 328, kontrol fuzzy logic sangat cocok diaplikasikan pada operasi sistem pengendali suhu dan humidity pada alat pengering seledri dan Penerapan logika fuzzy logic tipe mamdani pada alat pengering seledri dapat menghasilkan hasil pengendalian suhu yang konstan terhadap setpoint yang diinginkan. Saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini adalah Alat pengering seledri ini sebaiknya dapat dikembangkan untuk pengeringan hasil pertanian selain seledri, seperti torakur dan alat yang dibuat diharapkan dapat dikembangkan lebih lanjut oleh mahasiswa Universitas Negeri Semarang untuk bahan penelitian lebih lanjut.

Abstract

The purpose of this study is to design an application system using a microcontroller that can control the temperature and humidity in the dryer celery, applying fuzzy logic in operations control systems temperature and humidity in the dryer celery and apply fuzzy logic type mamdani on drier celery to control the temperature to match the desired setpoint. Data collection method used is the measurement and documentation. A fuzzy logic controller (FLC) is a fuzzy system is applied exclusively in the field of control. The fuzzy controller input variables generally a value of the difference between the reference value output with actual output value called the error value. While the fuzzy controller output is the control commands given to the heater and fan. In the control system of temperature and humidity in the dryer is using Mamdani celery. The control system is designed to have two pieces of input such as temperature error (E) which represents the difference between the setpoint temperature measurement and humidity sensors SHT 11 is the result of moisture measurement sensor chamber 11. Both input error SHT temperature and humidity will be processed by the fuzzy logic control (FLC) to get the value of the output of the PWM signal to control the heater and fan. Temperature and humidity are read by sensors that function as feedback. The conclusions of this study is to design an application system using a microcontroller that can control the temperature and humidity in the dryer celery used temperature sensors SHT11, glass heater, fan DC and microcontroller Atmega 328, fuzzy logic control is suitable applied to the system operation temperature controllers and humidity in the dryer celery and Application of fuzzy logic-type logic mamdani on celery dryers can produce results pengendalian constant temperature to the desired setpoint. Advice can be given in this study is a tool celery dryer they should be developed for drying agricultural products in addition to celery, as torakur and equipment are made is expected to be further developed by the students of the State University of Semarang for further research material.

© 2015 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:

Gedung E6 Lantai 2 FT Unnes

Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229

E-mail: setivowahyono797@gmail.com

ISSN 2252-6811

PENDAHULUAN

Seledri (*Avium graveolens L.*) merupakan tanaman yang sangat familiar di telinga ibu rumah tangga. Awalnya seledri diperkenalkan ke masyarakat Indonesia oleh Belanda pada masa penjajahan. Tanaman terna kecil yang sudah dikenal sejak ribuan tahun lalu ini memiliki tinggi kurang dari 1 meter, bertangkai pendek dengan daun yang tersusun gemuk. Tipe bunga majemuk dan buahnya berwarna coklat gelap dengan berukuran kecil. Hampir semua bagian dari tanaman seledri mengandung provitamin A, B, C dan K. Kandungan kimia utama seledri berupa *monoterpen*, alkohol alifatik, *karbonil*, *fenol*, epoksida aromatik dan turunan *pthalide*. Fungsi dan peranan kandungan kimia seledri antara lain berfungsi untuk mencegah penyempitan pembuluh darah, mencegah darah tinggi, melenturkan pembuluh darah dan mengurangi terjadinya pengerasan di pembuluh darah. (Hermawati, 2015: 52)

Menurut Reginawati (1999), sebagaimana dikutip oleh Arief (2014), permasalahan yang dihadapi oleh petani adalah daun seledri pada saat panen raya harganya hanya Rp 500,-/kg (Biasanya harga seledri mencapai Rp 7000/kg). Kelemahan sayuran seledri adalah mudah layu dalam waktu yang cukup singkat (8-12) jam sesudah dipetik. Pada saat panen raya seledri sangat berlimpah sehingga diperlukan teknologi pengeringan yang berguna untuk menjaga kestabilan produk seledri sampai siap untuk dikonsumsi. Teknologi pengeringan suhu rendah adalah teknik pengeringan yang paling sesuai untuk sayuran seledri, karena dapat menjaga kandungan nutrisi (vitamin, protein, mineral dll) serta dapat menghemat penggunaan energi. Untuk itu diperlukan rancang bangun mesin pengering suhu rendah untuk pengeringan seledri yang sistem perancangannya disesuaikan kebutuhan serta konsumsi energi yang tersedia.

Penelitian ini merancang bangun alat pengeringan dengan aplikasi kontrol suhu dan *humidity* untuk mengatur suhu yang diharapkan

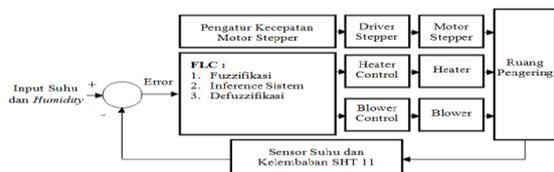
tetap stabil sesuai kebutuhan pengeringan seledri tersebut. Suhu dan *humidity* merupakan faktor yang mempengaruhi mutu produk yang dikeringkan. Sistem pengeringan mengacu pada pencapaian suatu kondisi kering dari seledri. Pengontrolan suhu tersebut dilakukan dengan menggunakan metode kontrol *fuzzy logic*. Metode kontrol *fuzzy logic* adalah suatu metode yang mempresentasikan suatu nilai linguistik dari sebuah variable, misalkan variabel suhu dinyatakan dengan nilai linguistik panas, sejuk dan dingin. Metode kontrol *fuzzy logic* dipilih karena mempunyai kelebihan dibandingkan metode kontrol lain yang sering digunakan seperti *Proportional Integral Derivative* (PID) dan Jaringan Syaraf Tiruan (JST). *Fuzzy controller* lebih kokoh dibandingkan pengendali PID, karena *fuzzy controller* mencakup daerah operasi yang lebih luas daripada pengendali PID dan dapat bekerja dengan lingkungan yang bernois dan banyak pengganggu. Selain itu, *fuzzy controller* lebih mudah dimodifikasi karena *fuzzy controller* lebih mudah dimengerti dan dimodifikasi aturan-aturannya. Hal ini dikarenakan *fuzzy controller* menggunakan strategi operator yang dinyatakan dengan bahasa yang alamiah. *Fuzzy logic controller* banyak diaplikasikan pada bidang kendali peralatan rumah tangga seperti kulkas, mesin cuci, penghisap debu, penyejuk udara (AC), dan alat pengatur suhu pemanas (oven).

Penelitian ini bertujuan: 1) untuk merancang sebuah sistem aplikasi dengan menggunakan mikrokontroler yang dapat mengendalikan suhu dan *humidity* pada alat pengering seledri, 2) untuk menerapkan *fuzzy logic* dalam operasi sistem pengendali suhu dan *humidity* pada alat pengering seledri 3) menerapkan *fuzzy logic* tipe mamdani pada alat pengering seledri untuk mengendalikan suhu agar sesuai dengan setpoint yang diinginkan

METODE

Tahap awal perancangan alat pengering seledri ini diperlukan gambaran awal tentang

bagaimana sistem kerja dari alat pengering seledri dengan pengendalian suhu dan *humidity*. Sistem pengendalian menggunakan kendali *close loop* dengan aplikasi *fuzzy controller*. Diagram blok dari sistem pengontrolan ini dapat dilihat pada gambar 1.



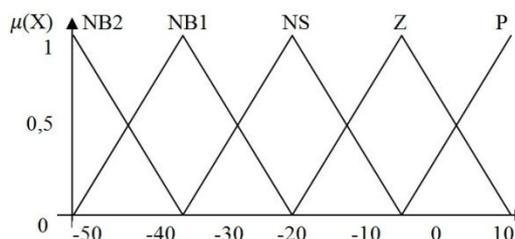
Gambar 1 Diagram Blok Sistem Pengeringan

Sensor suhu SHT11 akan mengukur suhu pada ruangan dan mengirimkan sinyal kontrol pada rangkaian kontrol. Rangkaian kontrol akan mengolah sinyal tersebut dan menyesuaikan suhu yang dibaca dengan suhu yang ingin dicapai. Kemudian dari rangkaian kontrol akan mengirim sinyal output yang akan digunakan untuk mengatur heater sebagai elemen pemanas untuk mencapai suhu yang dituju. Panas dari heater akan dikontrol dengan menerapkan metode *Fuzzy Logic Controller* menggunakan mikrokontroler Atmega328. Sensor kelembaban SHT11 mengukur tingkat kelembaban ruangan. Output dari sensor kelembaban digunakan untuk mengontrol blower yang berfungsi mempercepat perambatan panas dari heater ke dalam ruang pengering dengan sistem perambatan panas secara konveksi melalui udara. Motor stepper berfungsi untuk memutar silinder ruang pengering agar dihasilkan pengeringan yang merata. Pengukuran hasil pengeringan dilakukan secara manual dengan pengukuran berat sebelum dan setelah pengeringan untuk mengetahui kadar air daun dan batang seledri.

Untuk merancang pengendali dalam penelitian ini, maka diterapkan logika *fuzzy* pada sistem pengendalian suhu dan kelembaban pada alat pengering seledri dengan menggunakan metode Mamdani. Sistem kendali dirancang memiliki 2 buah masukan yang berupa *Error suhu*

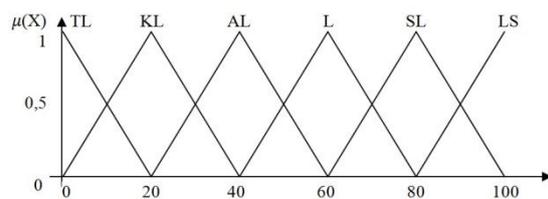
(E) yang merupakan selisih antara *setpoint* dengan pengukuran suhu sensor SHT 11 dan kelembaban yang merupakan hasil pengukuran kelembaban ruang sensor SHT 11. Kedua input error suhu dan kelembaban akan diproses oleh *fuzzy logic control* (FLC) untuk mendapatkan nilai output berupa sinyal PWM untuk mengontrol heater dan blower. Suhu dan kelembaban yang terbaca oleh sensor yang berfungsi sebagai *feedback* sesuai gambar 1.

Sinyal *input* error suhu berupa nilai tegas (*crisp*) -50 sampai 10. Nilai tersebut didapat dari selisih pengukuran suhu antara *setpoint* dengan suhu terukur. Suhu maksimum untuk ruang pengering adalah 80°C sedangkan suhu awal sebelum dipanaskan adalah 30°C sehingga nilai minimum input Error Suhu adalah -50. Nilai tegas tersebut diubah menjadi himpunan-himpunan *input fuzzy* Negative Big 2, Negative Big 1, Negative Small, Zero, Positive Big, seperti pada gambar 2 di bawah ini



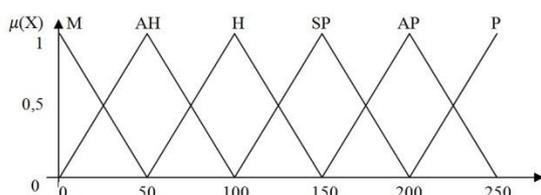
Gambar 2 Fuzzifikasi Input Error Suhu

Sinyal *input* kelembaban berupa nilai tegas (*crisp*) 0 sampai 100. Nilai tersebut didapatkan dari nilai pembacaan sensor kelembaban SHT 11 yaitu 0 sampai 100%. Nilai tegas tersebut diubah menjadi himpunan-himpunan *input fuzzy* Tidak Lembab, Kurang Lembab, Agak Lembab, Lembab, Sangat Lembab, dan Lembab Sekali seperti pada gambar 3.



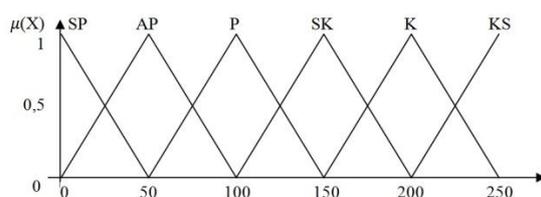
Gambar 3 Fuzzifikasi Input Kelembaban

Sinyal *ouput* heater berupa nilai tegas (*crisp*) 0 sampai 250. Nilai tersebut didapatkan dari nilai sinyal PWM yang dikirim ke mikrokontroller untuk mengontrol heater yaitu 0 sampai 255. Nilai tegas tersebut diubah menjadi himpunan-himpunan output *fuzzy* Mati, Agak Hangat, Hangat, Sedikit Panas, Agak Panas dan Panas seperti pada gambar 4.



Gambar 4 Fuzzifikasi Output Heater

Sinyal *ouput* kipas berupa nilai tegas (*crisp*) 0 sampai 250. Nilai tersebut didapatkan dari nilai sinyal PWM yang dikirim ke mikrokontroller untuk mengontrol kipas yaitu 0 sampai 255. Nilai tegas tersebut diubah menjadi himpunan-himpunan output *fuzzy* Sangat Pelan, Agak Pelan, Pelan, Sedikit Kencang, Kencang dan Kencang Sekali seperti ditunjukkan pada gambar 5.



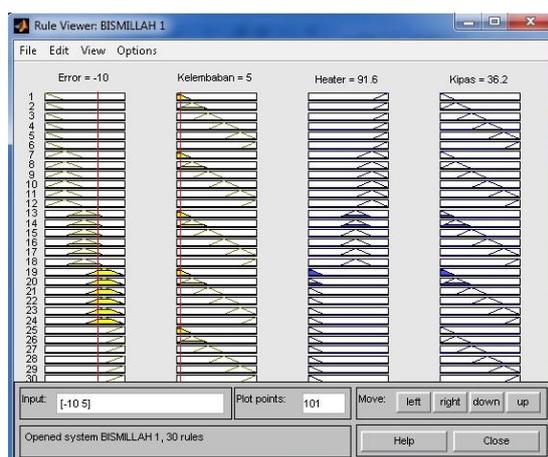
Gambar 5 Fuzifikasi Output Kipas

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian (simulasi) mengacu pada hasil perancangan sistem yang dibuat dengan menggunakan perangkat lunak MATLAB R2007a. MATLAB atau *Matrix Laboratory*, dipilih sebagai lingkungan percobaan karena

kemampuannya mensimulasikan berbagai perhitungan matematis.

Hasil *defuzzifikasi* dalam matlab ditunjukkan gambar 6 nilai input untuk error suhu -10 dan kelembaban 5 maka nilai output untuk heater 91,6 dan kipas 36,2.



Gambar 6 Rule Viewer rancangan sistem

Jika dibandingkan hasil *defuzzifikasi* pada Matlab nilai output heater 91,6 sedangkan dengan metode COA nilai output heater 91,59. Perbedaan 0,01 disebabkan oleh ketelitian yang digunakan dalam perhitungan teori. Jika dibandingkan hasil *defuzzifikasi* pada Matlab nilai output kipas 36,2 sedangkan dengan metode COA nilai output kipas 36,175. Perbedaan 0,025 disebabkan oleh ketelitian yang digunakan dalam perhitungan teori.

Berdasarkan hasil perbandingan pengukuran sensor SHT 11 dan alat pembanding pada pengukuran suhu dan kelembaban, didapatkan data nilai error suhu dan kelembaban kemudian didapat nilai t hitung dengan menggunakan rumus:

$$t = MD / \sqrt{\Sigma d^2 / N(N - 1)}$$

Keterangan:

MD = *mean difference*

Σd^2 = jumlah deviasi perbedaan dikuadratkan

N = jumlah sampel

Setelah dilakukan perhitungan statistik dengan uji t pada pengukuran tingkat error sensor SHT 11 (sensor suhu dan kelembaban), maka diperoleh nilai t hitung untuk pengukuran suhu adalah 0,3. Sedangkan untuk pengukuran kelembaban adalah 1,8. Nilai t hitung pada pengukuran suhu dan kelembaban lebih kecil dibandingkan nilai t tabel yaitu $\pm 2,262$ pada derajat kebebasan $(n-1) = 9$ dan taraf signifikansi 0,05. Berarti dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan hasil pengukuran yang signifikan antara hasil pengukuran menggunakan sensor SHT 11 dan alat pembanding.

Data hasil pengukuran kadar air merupakan data hasil penghitungan tingkat kadar air basah dan kering dari seledri sebelum dan sesudah pengeringan. Pada penelitian ini dibagi dua pengelompokan tanaman seledri yang akan dikeringkan yaitu daun dan batang seledri. Pada keduanya dilakukan lima kali pengukuran yaitu pada setpoint 40° C, 50° C, 60° C, 70° C dan 80° C.

Berdasarkan pengujian pengeringan daun dan batang seledri didapatkan hasil pengeringan yang maksimal pada setpoint 70°C. Pengeringan batang dan daun menghasilkan seledri kering dengan warna tidak kecoklatan seperti hasil pengeringan menggunakan matahari.

SIMPULAN

Simpulan dari hasil penelitian adalah sebagai berikut: 1) Untuk merancang sebuah sistem aplikasi dengan menggunakan mikrokontroler yang dapat mengendalikan suhu dan *humidity* pada alat pengering seledri digunakan sensor suhu SHT11, *glass heater*, kipas DC dan mikrokontroler Atmega 328 2) Kontrol *fuzzy logic* sangat cocok diaplikasikan pada operasi sistem pengendali suhu dan *humidity* pada alat pengering seledri 3) Penerapan logika *fuzzy logic* tipe mamdani pada alat pengering seledri dapat

menghasilkan hasil pengendalian suhu yang konstan terhadap setpoint yang diinginkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada Prof. Dr. Fathur Rohman, M.Hum, Rektor Universitas Negeri Semarang (Unnes), Drs. Muhammad Harlanu, M. Pd., Ir. Ulfah Mediaty Arief, M.T., serta Dosen Fakultas Teknik Unnes.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta
- Argo, Bambang Dwi. 2009. Model simulasi pengendali suhu udara pada mesin pengering cabe dengan kontrol logika fuzzy. *Skripsi*. Universitas Setya Budi. Surakarta
- Arief, Ulfah Mediaty. 2014. Pengaruh Kontrol Suhu dan Humidity menggunakan kontrol PID terhadap Laju Pengeringan pada daun seledri. *Jurnal Teknik Elektro* Vol. 6 No.2: 1
- Hermawati, Risa dan Haris Asri C. 2014. *Berkat Herbal Penyakit Jantung Koroner Kandas*. Jakarta: FMedia
- Istiyanto, Jazi Eko. 2014. *Pengantar Elektronika dan Instrumentasi*. Yogyakarta: Andi Offset
- Ogata, Katsuhiko. 1997. *Teknik Kontrol Automatik*. Jakarta: Erlangga
- Ratnawati, Dwi Ana. 2011. *Fuzzy Logic Controller (FLC), Jaringan Syaraf Tiruan (JST), Algoritma Genetik (AG) dan Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO)*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Rukmana, Rahmat. Bertanam Seledri. Penerbit: Kanisius. <http://books.google.co.id>

- Rusmandy, Dedi. 2001. *Mengenal Komponen Elektronika*. Bandung: Pionir Jaya
- Romlah, Siti. 2010. Rancang bangun ruang pengering MOCAL menggunakan AVR Atmega16 berbasis Fuzzy Logic Controler. *Skripsi*. Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Jakarta
- Syahwil, Muhammad. 2013. *Panduan Mudah Simulasi dan Praktek Mikrokontroler Arduino*. Yogyakarta: Andi Offset
- Syarif dan Halid. 1993. Kadar Air Basis Basah dan Basis Kering. <http://blog.ub.ac.id/nawaby.14> April 2012. (diakses 12/08/2015 19.59)
- Widayanti, Noviana. 1996. *Oven Pengering Hasil Pertanian*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Cameron, John. 1999. *Physics of the Body*. Second Edition. Medical Physics Publishing. Terjemahan Dra. Lamyarni I. Sardy, M.Eng. 2006. *Fisika Tubuh Manusia*. Cetakan 1. Sagung Seto. Jakarta