

PERANCANGAN SISTEM PENGATURAN SUHU PADA MESIN SANGRAI KOPI BERBASIS LOGIKA FUZZY

Satryo Budi Utomo, Moh. Agung P.N, Sumardi
 Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember, Jalan Kalimantan No 37 Jember
 0331 484977
 E-mail: satryo.budiutomo@yahoo.com

Abstract

One of commodity in Bondowoso district is a coffee. There are two coffee flavor i.e. arabica and robusta. The quality of coffee is depending on the roasting temperature of coffee. At constant temperature, it require long roasting time around 1,5 to 2 hours. Because of that, automatically temperature control system was needed to control the roasting temperature to make the roasting time faster and more efficient by using fuzzy logic method. Sugeno method was used in this study by inputting error temperature and Δ error temperature. The results show that temperature censor has 1.95% error against actual temperature of termometer. The fuzzy logic controls the actuator movement to regulate the valve of LPG that is fuel of furnace roaster. By using fuzzy logic, roasting time of arabica coffee and robusta coffee are 36,9 minutes and 30,216 minutes, respectively.

Keywords: Arabica coffee, robusta coffee, fuzzy logic.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil kopi terbesar di dunia. Kabupaten Bondowoso, Jawa Timur merupakan salah satu daerah penghasil kopi. Jenis yang paling terkenal dengan aroma khasnya adalah kopi Arabika dan Robusta. Minuman kopi dibedakan atas rasa dan tingkat keasamannya setelah diolah. Hal tersebut dipengaruhi oleh faktor alam tempat kopi ditanam, seperti jenis tanah, tinggi tanah dari permukaan laut, kelompok tanaman, serta proses budidaya kopi itu sendiri [2]. Rasa dan aroma pada minuman kopi salah satunya dibentuk melalui proses pasca panen, yaitu penyangraian. Tingkat kematangan biji kopi dari hasil penyangraian menciptakan rasa dan aroma yang beragam pada minuman kopi.

Permasalahan yang dihadapi dalam proses penyangraian biji kopi Kelompok Petani kopi di Kabupaten Bondowoso masih menggunakan proses pengapian yang konstan dan manual sehingga, waktu yang dibutuhkan lama sekitar 1,5 - 2 jam dalam satu kali proses penyangraian. Hal ini mempengaruhi jumlah produksi.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut dirancang sebuah pengaturan suhu secara otomatis dengan mengubah pengapian pada tungku mesin sangrai Kopi menggunakan

metode Logika Fuzzy. Metode fuzzy yang digunakan adalah metode Sugeno dengan masukan *error* suhu dan Δ *error* suhu. Penelitian ini merupakan pengembangan [4] dalam memperbaiki proses pengapian dalam tungku mesin sangrai kopi. Tujuan dalam penelitian ini adalah mempercepat waktu proses penyangraian biji kopi sehingga meningkatkan jumlah produksi kopi dengan kualitas yang baik.

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam proses perancangan sistem pengaturan suhu pada mesin sangrai kopi terdiri dari beberapa tahapan antara lain:

Perancangan *Hardware*

Sistem pengendali suhu pada mesin penyangrai ini terdiri dari perangkat penyusun yaitu perangkat mekanik dan perangkat elektronik. Perangkat mekanik dan perangkat elektronik dipadukan agar mesin penyangrai dapat bekerja secara otomatis.

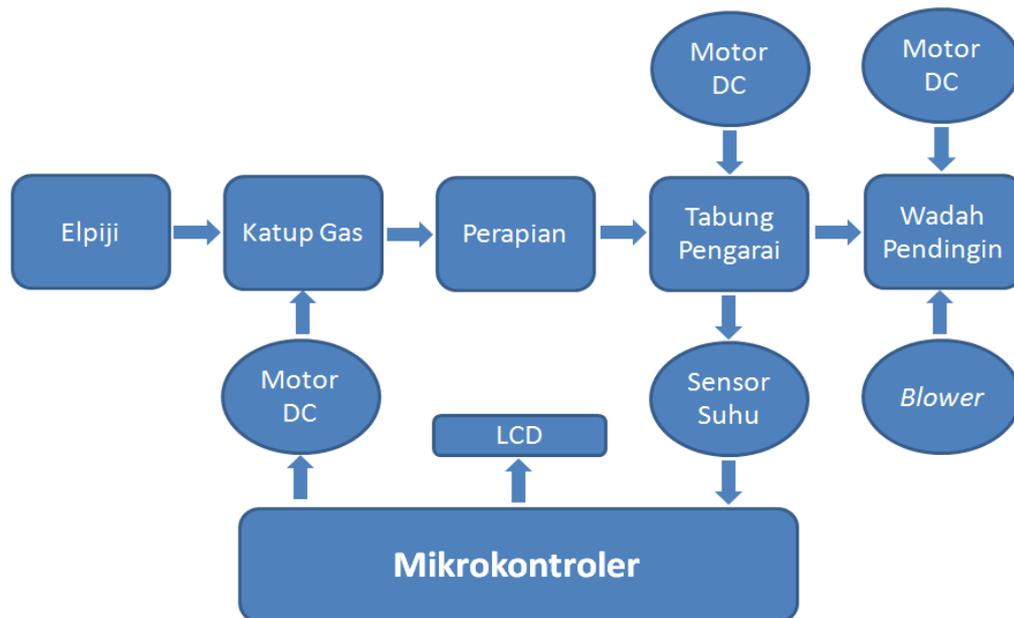
Perangkat mekanik terdiri dari tabung elpiji, katup gas, pengapian tungku, tabung penyangrai, dan wadah pendingin. Tabung penyangrai dan wadah pendingin dipadukan dengan perangkat elektronik yaitu motor DC. Hal ini dilakukan agar biji kopi yang diolah, dapat diaduk secara otomatis. Untuk menciptakan suhu penyangraian yang

terkendali, ditambahkan perangkat elektronik yaitu sensor suhu, mikrokontroler, dan motor servo. Sensor suhu ditempatkan pada tabung penyangrai. Data suhu tabung penyangrai yang diamati menggunakan sensor suhu kemudian diolah menggunakan mikrokontroler untuk menghasilkan aksi kendali. Aksi kendali yang dimaksud adalah pergerakan aktuator dari sistem kendali, yaitu motor DC jenis servo yang mengatur pergerakan katup gas. Suhu pada tabung penyangrai dan pergerakan dari

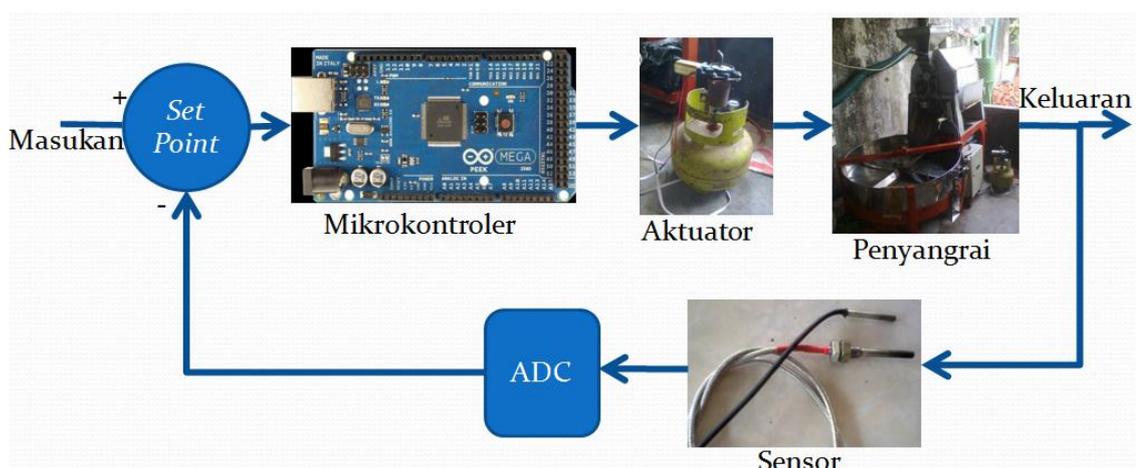
aktuator sistem dapat diamati melalui LCD (*Liquid Crystal Display*).

Perancangan Algoritma Logika Fuzzy

Algoritma yang digunakan sistem kendali ini adalah *fuzzy* metode *Sugeno*. Masukan dari sistem kendali ini adalah *error* suhu terhadap *setpoint* dan $\Delta error$ suhu. Keluaran dari sistem kendali ini adalah pergerakan katup gas elpiji.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

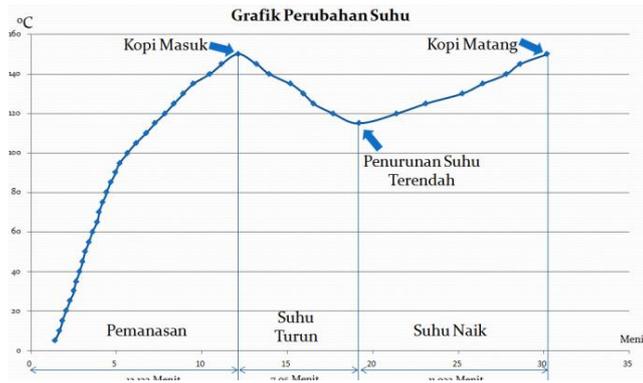


Gambar 2. Diagram Blok Sistem Kendali Suhu

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Gambar 3 merupakan grafik perubahan suhu dari hasil sistem kendali suhu pada proses penyangraian kopi robusta dengan kapasitas 3 kg. Tahap pertama merupakan proses pemanasan tabung penyangrai (*heating*). Tabung penyangrai dipanaskan hingga suhunya mencapai 150 °C. Proses ini membutuhkan waktu 12,133 menit

Setelah suhu tabung penyangrai mencapai 150 °C, dilanjutkan tahap selanjutnya yaitu memasukkan biji kopi yang akan disangrai. Selama 7,05 menit, suhu tabung penyangrai terus menurun hingga 115 °C. Setelah itu, suhu tabung penyangrai kembali naik dengan kenaikan rata-rata 5 °C setiap satu setengah menit. Kenaikan suhu ini terus dipertahankan hingga suhu tabung penyangrai mencapai 150 °C.



Gambar 3. Grafik Perubahan Suhu Kopi Robusta



Gambar 4. Grafik Perubahan Suhu Kopi Robusta



Gambar 5. Grafik Perubahan Suhu Kopi Robusta

Untuk mencapai suhu 150 °C mulai dari kopi dimasukkan, dibutuhkan waktu 18,083 menit. Total keseluruhan waktu yang dibutuhkan untuk proses penyangraian adalah 30,216 menit.

Pada percobaan Gambar 4 penggorengan yang ke-2, penurunan suhu setelah kopi dimasukkan memiliki selang waktu yang lebih cepat yaitu 3,07 menit. Hal ini dipengaruhi oleh perbedaan kadar air pada biji kopi. Kadar kelembaban air pada biji kopi dipengaruhi oleh proses pasca panen yaitu penjemuran biji kopi. Pada percobaan ini dibutuhkan waktu pemanasan selama 13,83 menit, waktu penurunan suhu setelah kopi dimasukkan selama 3,07 menit dan waktu kenaikan suhu selama 15,85 menit. Total waktu yang dibutuhkan pada percobaan penggorengan ini adalah 32,75 menit.

Gambar 5 adalah hasil dari percobaan penyangraian kopi Arabika dengan kapasitas 4 kg. Pada percobaan ini dibutuhkan waktu pemanasan selama 13,83 menit, waktu penurunan suhu setelah kopi dimasukkan selama 3,07 menit dan waktu kenaikan suhu selama 15,85 menit. Total waktu yang dibutuhkan pada percobaan penggorengan ke-2 ini adalah 32,75 menit.

KESIMPULAN

1. Perbandingan antara pembacaan sensor RTD dan termometer inframerah memiliki *error* rata-rata sebesar 1,95%
2. Untuk menghasilkan aksi kendali, nilai defuzzifikasi dengan rentang 0-15 yang dihasilkan dari pengolahan masukan secara *fuzzy* diubah menjadi gerakan servo dengan rentang sudut 0 - 179°
3. Penerapan logika *fuzzy* sebagai algoritma pada sistem kendali suhu penyangraian kopi dengan aturan (*rule base*) yang dirancang berdasarkan pengalaman penyangrai berhasil dilakukan dengan total waktu penyangraian 30,216 menit pada percobaan kopi Robusta, 32,75 menit pada percobaan ke-2 Kopi Robusta, dan 36,9 menit pada percobaan Kopi Arabika.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] AAK, 1980. *Budidaya Tanaman Kopi*. Yogyakarta: Kanisius.
- [2] Anonim. 2007. *Pedoman Teknologi Kopi*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Jember.
- [3] Anonim. 2011. *Rekayasa Tungku Terkendali dengan Mikrokontroler Berbasis PLC untuk Mesin Sangrai Biji Kopi dan Kakao Guna Meningkatkan Efisiensi Penggunaan Bahan Bakar 30% dan Mengurangi Emisi Gas CO₂ > 30%*. Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian.
- [4] Eko Jonny Priyantio. 2008. *Otomatisasi Sistem Mesin Sangrai (Roaster) Berbasis Smart Relay Zelio Logic SR3 B261BD*. Universitas Jember
- [5] Kusumadewi, S. 2006. *Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [6] Winoto, A. 2008. *Mikrokontroler AVR Atmega8/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR*. Bandung: Informatika.