

ABSTRAK DAN EXECUTIVE SUMMARY

**PERANCANGAN SISTEM PENGATURAN MESIN
SANGRAI (*ROASTER*) BERDASARKAN WARNA BIJI
KOPI BERBASIS *IMAGE PROCESSING***



Oleh

Sumardi, ST.,MT (Ketua)

Satryo Budi Utomo, ST.,MT (anggota)

LEMBAGA PENELITIAN

UNIVERSITAS JEMBER

2014

PERANCANGAN SISTEM PENGATURAN MESIN SANGRAI (*ROASTER*) BERDASARKAN WARNA BIJI KOPI BERBASIS *IMAGE PROCESSING*

Sumardi¹, Satrio Budi Utomo², Rizki Kurniawan³, Kurniawan Hidayat⁴

Sumber Dana DIPA Universitas Jember Tahun Anggaran 2014 nomor : DIPA-023.04.2.414995/2014 tanggal 05 Desember 2013

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Jember

²Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Jember

³Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Jember

⁴Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Jember

ABSTRAK

Proses pengaturan dilakukan pada rancangan dan pembuatan rangkaian pengatur suhu, rangkaian pengatur, sudut penyalan api dan perputaran penggorengan serta pembuatan perangkat lunak (*software*) dengan metoda *Fuzzy Logic*. Dengan menerapkan sistem kendali *fuzzy*, diharapkan pengalaman penyangrai kopi dapat diterjemahkan menjadi *rule base* pada algoritma *fuzzy*. Sehingga tingkat kesalahan penyangraian akibat *human error* dapat dikurangi. Untuk menghasilkan aksi kendali, nilai defuzzifikasi dengan rentang 0-15 yang dihasilkan dari pengolahan masukan secara *fuzzy* dirubah menjadi gerakan servo dengan rentang sudut 0-179°. Setelah suhu tabung penyangrai dipanaskan hingga 150 °C, terjadi penurunan suhu sekitar 30-35 °C. Pada percobaan ke-1 penurunan suhu terjadi selama 7,05 menit, pada percobaan ke-2 penurunan suhu terjadi selama 3,07 menit, pada percobaan ke-3 penurunan suhu terjadi selama 3,85 menit. Perbedaan ini disebabkan oleh perbedaan kadar air biji kopi pada setiap percobaan. Untuk proses pengolahan citra pada kondisi pagi, siang dan sore dengan jarak 12 cm untuk pengukuran kopi Robusta didapatkan nilai digital (Red =78-98), (G=54-62) dan (B=16-150) dan untuk kopi Arabika dengan jarak 12 cm didapatkan nilai digital (R =70-79), (G = 52-66) dan (B=7-71), maka didapatkan warna biru sangat berpengaruh terhadap cahaya matahari sehingga untuk sore hari kurang cocok untuk melakukan proses sangrai.

Kata kunci: *Fuzzy Logic, rule base, pengolahan citra, warna RGB, nilai digital*

PERANCANGAN SISTEM PENGATURAN MESIN SANGRAI (*ROASTER*) BERDASARKAN WARNA BIJI KOPI BERBASIS *IMAGE PROCESSING*

Sumardi¹, Satrio Budi Utomo², Rizki Kurniawan³, Kurniawan Hidayat⁴

Sumber Dana DIPA Universitas Jember Tahun Anggaran 2014 nomor : DIPA-023.04.2.414995/2014 tanggal 05 Desember 2013

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Jember

²Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Jember

³Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Jember

⁴Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Jember

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Teknologi yang sudah dikembangkan tentang penyangraian biji kopi masih banyak terdapat kekurangan terutama dalam proses kualitas kematangan biji kopi pada saat penyangraian, sementara yang sering dilakukan hanyalah kontrol suhu panas saja untuk menghasilkan tingkat kematangan biji kopi. Selain itu kontrol yang dilakukan terhadap hasil sangrai masih sangat konvensional.

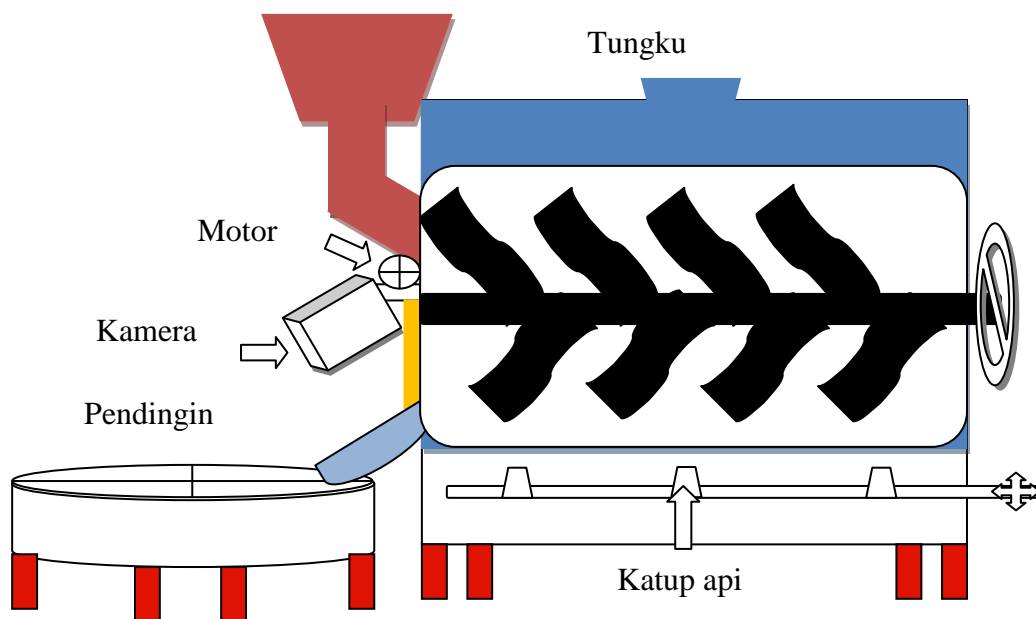
. Untuk mengurangi keraguan pada tingkat kematangan pada proses penyangraian biji kopi ini dengan menambahkan kontrol panas disamping menggunakan pengolahan citar (*image processing*) pada warna biji kopi untuk menambah kualitas kopi. Dengan teknologi ini operator tidak perlu lagi mengoprasikan atau melakukan penyangraian kopi secara manual lagi dan tidak akan kepanasan lagi yang di sebabkan oleh suhu panas dari kompor penyangraian kopi.

Tujuan

Untuk mengurangi keraguan pada tingkat kematangan pada proses penyangraian biji kopi ini dengan menambahkan sistem kontrol warna biji kopi. Dengan teknologi ini seseorang tidak perlu lagi mengoprasikan atau melakukan penyangraian kopi secara manual lagi dan tidak akan kepanasan lagi yang di sebabkan oleh suhu panas dari kompor penyangraian kopi dan warna.

Metoda Penelitian

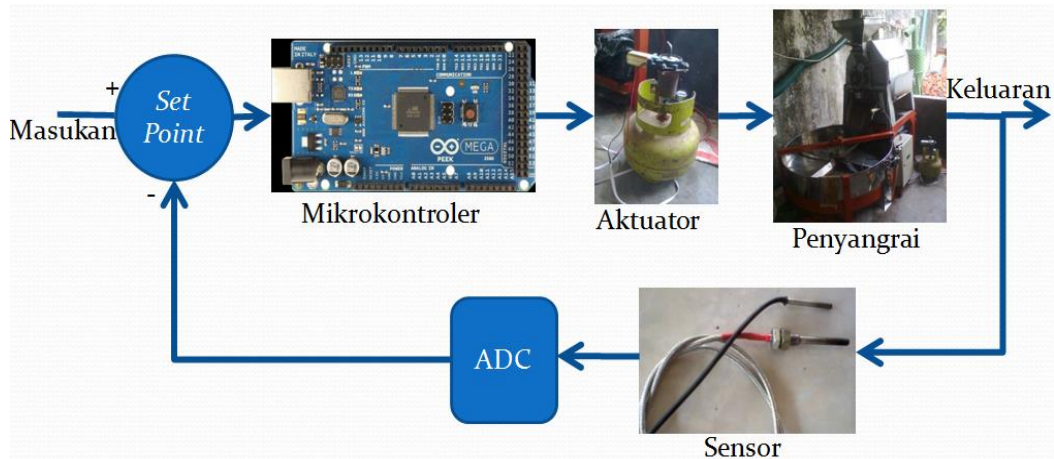
. Sebelum kopi dimasukkan kedalam mesin Sangrai , maka kontroler menggerakkan silinder sangrai , kontroler juga mengatur suhu hingga mencapai 150 derajat Celcius. Pada saat suhu telah mencapai 150 derajat Celcius, kopi (berat 15 Kg) di masukkan ke dalam mesin sangrai. Ketika proses penyangraian kopi berlangsung kontroler harus mampu menjaga kestabilan suhu tetap 150 derajat Celcius. Selain itu ada sebuah Camera yang mengawasi warna biji kopi selama proses penyangraian, ketika warna biji kopi sesuai dengan referensi maka mesin sangrai berhenti secara otomatis.



Gambar 1. Perancangan Sistem

Pada tahap ini akan dijelaskan mengenai perancangan sistem pengaturan mesin sangrai berdasarkan warna biji kopi berbasis *image processing*. Pada alat tersebut menggunakan tiga katup api yang diatur oleh tuas pada pipa keluaran gas LPG. Sedangkan pada tungku penyangrai akan diputar 360° secara terus menerus sampai proses penyangraian selesai untuk penggerak menggunakan motor AC. Pada mesin tersebut terdapat dua pintu yaitu pintu masuknya kopi dan pintu keluarnya kopi untuk pintu keluar berwarna kuning. Sedangkan kamera diletakkan dalam kotak yg terletak di depan pintu keluaran kopi dikarenakan proses *finishing*. Motor DC digunakan sebagai pembuka dan penutup pintu terletak tepat di atas pintu keluaran. Sedangkan mesinnya terdapat 2 bagian yaitu penyangrai dan mesin pendingin.

Algoritma yang digunakan sistem kendali ini adalah *fuzzy metode Sugeno*. Masukan dari sistem kendali ini adalah *error* suhu terhadap *setpoint* dan Δ *error* suhu. Keluaran dari sistem kendali ini adalah pergerakan katup gas elpiji. Sistem pengendalian suhu dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Blok Sistem Kendali Suhu

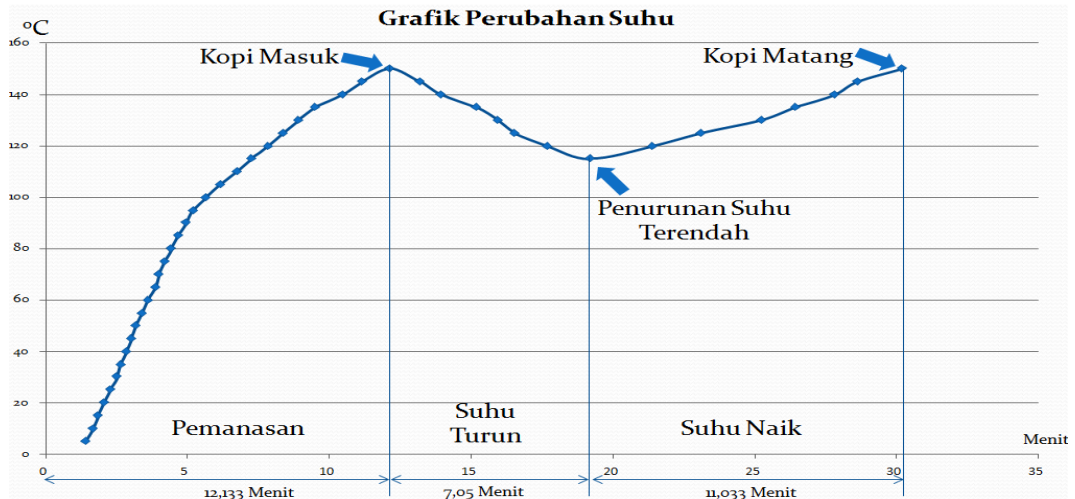
Pada setiap masukan memiliki dua fungsi keanggotaan yaitu fungsi keanggotaan negatif dan fungsi keanggotaan positif. Himpunan masing-masing fungsi keanggotaan memiliki rentang antara -5 sampai 5.

Pengujian Suhu

Setelah didapatkan nilai defuzzifikasi, nilai tersebut dirubah menjadi aksi kendali berupa pergerakan motor servo dalam satuan derajat. Pergerakan motor servo ini dimanfaatkan untuk menggerakkan katup gas elpiji untuk mengatur besar kecilnya api untuk memanaskan tabung penyangrai. Rentang pergerakan dari katup elpiji menggunakan motor servo ini adalah 0-179 derajat. Motor servo yang digunakan memiliki *error* sebesar 2,77 % atau pergerakan sebenarnya lebih besar 0,0277 derajat setiap 1 derajatnya.

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.

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 dan perubahan grafik dapat dilihat gambar 3.



Gambar 3. Grafik Perubahan Suhu

Pengujian Kamera

Dalam pengujian ini terdiri dari pengujian kamera CMUcam 4 sebagai sensor pengukur tingkat kematangan warna biji kopi dalam proses penyangraian. Jika dilihat untuk biji kopi Robusta dari waktu pagi, siang, dan sore perubahan warna yang sangat berbeda jauh adalah pada warna B (*blue*). Pada kondisi pagi, siang dan sore dengan jarak 12 cm didapatkan nilai digital (Red = 78-98), (G = 54-62) dan (B=16-150) maka didapatkan warna biru sangat berpengaruh terhadap cahaya matahari sehingga untuk sore hari kurang cocok untuk melakukan sangrai. Dan nilai yang sudah didapat pada kopi Arabika jarak pengukuran dan waktu pengukuran sudah bisa menentekan nilai-nilai RGB yang akan digunakan untuk sebuah proses penyangraian. Pada kondisi pagi, siang dan sore dengan jarak 12 cm didapatkan nilai digital (Red = 70-79), (G = 52-66) dan (B=7-71) maka didapatkan warna biru sangat berpengaruh terhadap cahaya matahari sehingga untuk sore hari kurang cocok untuk melakukan sangrai.

Setelah melalui uji coba dengan berulang-ulang proses penyangraian dilakukan dengan pengaturan suhu dan menggunakan *Image Processing* . Hal ini menunjukkan bahwa mesin telah berhasil bekerja sesuai dengan tujuan penelitian. Dalam penelitian ini maka dapat dihasilkan kopi robusta dan kopi arabika yang sesuai dengan ketentuan dan bisa dilihat pada gambar 4 dan 5 sebagai berikut:



Gambar 4. Hasil akhir Kopi Robusta



Gambar 5. Hasil akhir Kopi Arabika

KESIMPULAN

1. Untuk menghasilkan aksi kendali, nilai defuzzifikasi dengan rentang 0-15 yang dihasilkan dari pengolahan masukan secara *fuzzy* dirubah menjadi gerakan servo dengan rentang sudut 0-179°.
2. Setelah suhu tabung penyangrai dipanaskan hingga 150 °C, terjadi penurunan suhu sekitar 30-35 °C. Pada percobaan ke-1 penurunan suhu terjadi selama 7,05 menit, pada percobaan ke-2 penurunan suhu terjadi selama 3,07 menit, pada percobaan ke-3 penurunan suhu terjadi selama 3,85 menit. Perbedaan ini disebabkan oleh perbedaan kadar air biji kopi pada setiap percobaan.
3. Pada kondisi pagi, siang dan sore dengan jarak 12 cm untuk pengukuran kopi Robusta didapatkan nilai digital (Red =78-98), (G=54-62) dan (B=16-150) dan untuk kopi Arabika dengan jarak 12 cm didapatkan nilai digital (Red =70-79), (G = 52-66) dan (B=7-71), maka didapatkan warna biru sangat berpengaruh terhadap cahaya matahari sehingga untuk sore hari kurang cocok untuk melakukan proses sangrai

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim. 2007. *Pedoman Teknologi Kopi*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Jember.
- [2] 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.
- [3] Dan Bollinger. 2012. *Degree of Roast*, <http://www.homeroasters.org/>. [4] Eko Jonny Pristianto. 2008. *Otomatisasi Sistem Mesin Sangrai (Roaster) Berbasis \Smart Relay Zelio Logic SR3 B261BD*. Universitas Jember
- [5] Gene Spiller. 1997. *Caffeine*. Los Altos, California, USA
- [6] I Nyoman Suamir dan I Nyoman Gede Baliarta. 2005. *Rancang bangun mesin sangrai kopi dengan kontrol temperatur dan pendinginan pascasangrai*. Jurnal Informasi Teknologi. Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- [7] Kenneth Davids, 2003. *Home Coffee Roasting: Romance and Revival*. St. Martin's Griffin
- [8] Raemy A, Lambelet P. 1982. *A calorimetric study of self-heating in coffee and chicory*, *hit J Food Sci & Tech*.
- [9] Usman Ahmad. 2005. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta : Graha Ilmu [10] Tom Thompson. 2009. *An Updated Pictorial Guide to the Roast Process*.