

Automatization roaster hopper coffee

Mochamad Edoward Ramadhan^{1*}, Hari Arbiantara Basuki¹, D A R Wulandari²

¹Departement of Mechanical Engineering, Enggineering Faculty, University of Jember

²Departement of System Information Engineering, Computer Sience Engineering Faculty, University of Jember

*Corresponding author: edoward.teknik@unej.ac.id,

Abstract. The process of roasting coffee is to maintain the process of reducing the water content of coffee beans at temperatures of 200-230°C, while for the weight of roasted coffee depends on the length of time. In this study, we will build an automatic coffee roaster machine with 1kg capacity with a roasting time of 30 minutes. From the manufacturing process results in a reduction in water content in coffee beans weighing 200 grams. This study aims to build an automatic coffee roaster machine that works better than a manual coffee roaster machine, which is found in some coffee beans that become charcoal and requires the machine operator every 10 minutes to see the color of the coffee beans when roasted. This automatic coffee roaster machine uses a heater using a LPG (Liquid Petroleum Gas) stove, the power of the coffee roaster player using an electric motor 0.1864kW and 50rpm shaft rotation. Microcomputer control uses Arduino Uno R3, 12-24 volt relay, LM35 temperature sensor, servo motor and 2 swap programmable drive mechanism. This study includes a case study of manual coffee roaster by building a 1 kg coffee roaster machine, automating coffee bean inlet based on roasting room temperature, automating roasted rotation, automating the coffee bean outlet based on roasting time. From the automation that has been made the machine can operate in a timely manner and is able to produce shrinkage of 0.2 kg of moisture content lost in the roasting process of coffee.

Abstrak. Proses menyangrai kopi ialah mempertahankan proses pengurangan kadar air yang dimiliki oleh biji kopi pada temperatur 200-230°C, sedangkan untuk berat kopi yang disangrai tergantung dengan lamanya waktu. Pada penelitian kali ini akan membangun sebuah mesin penyangrai kopi otomatis dengan kapasitas 1kg dengan waktu penyangraian selama 30menit. Dari proses pembuatan menghasilkan pengurangan kadar air dalam biji kopi seberat 200gram. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah mesin penyangrai kopi otomatis yang mampu bekerja lebih baik daripada mesin penyangrai kopi manual, yang ditemukan beberapa biji kopi yang menjadi arang dan mengharuskan operator mesin setiap 10 menit melihat warna biji kopi ketika di sangrai. Mesin sangrai kopi otomatis ini memakai pemanas menggunakan kompor LPG (*Liquid Petroleum Gas*), daya pemutar sangrai kopi menggunakan motor listrik 0.1864kW dan putaran poros 50rpm. Kendali mikro memakai arduino uno r3, relay 12-24 volt, sensor temperatur lm35, motor servo dan mekanisme penggerak 2 batang hubung yang diprogram secara *swap*. Penelitian ini meliputi studi kasus sangrai kopi manual dengan membangun mesin sangrai kopi kapasitas 1kg, otomatisasi saluran masuk biji kopi berdasarkan temperatur ruang sangrai, otomatisasi putaran sangrai, otomatisasi saluran keluar biji kopi berdasarkan waktu penyangraian. Dari otomatisasi yang telah dibuat mesin dapat beroperasi secara tepat waktu dan mampu menghasilkan penyusutan seberat 0.2 kg kadar air yang hilang dalam proses penyangraian kopi.

Keywords: kendali mikro, relay, lm35, servo, swap, delay, sangrai, kopi.

© 2018. BKSTM-Indonesia. All rights reserved

Pendahuluan

Proses menyangrai kopi secara manual dilakukan dengan cara membolak balik biji kopi pada sebuah penggorengan yang terbuat dari tanah liat dengan waktu kurang lebih 2 jam. Sumber panas yang dipakai menggunakan kayu bakar dengan nilai kalor 4000kkal/kg [5]. Pada proses ini juga memakan tenaga yang besar untuk membolak balikan biji kopi. Sebagai solusi dari pemakaian

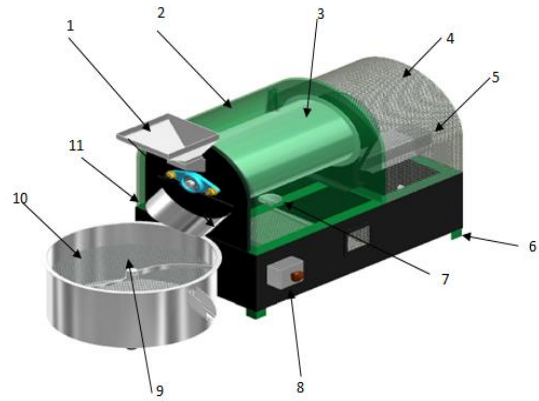
bahan bakar, dari bahan bakar kayu dirubah menjadi bahan bakar Gas LPG yang memiliki panas sebesar 11255kkal/kg [4]. Sebagai pengganti pembolak balik biji kopi manual menggunakan mekanisme rotari yang akan digerakkan oleh sebuah motor listrik sehingga menjadikan proses sangrai kopi lebih singkat. Sedangkan untuk kapasitas sangrai kopi tergantung dengan waktu penyangraian. Secara umum penyangraian biji kopi pada temperatur 200-250°C, sedangkan untuk

waktu dan kecepatan dari penyangrai akan mempengaruhi warna, aroma dan rasa kopi [1]. Pada proses penyangraian biji kopi seberat 200 gram dengan kadar air 12% disangrai pada temperatur antara 210-230°C hanya membutuhkan waktu selama 10 menit, hasil terbaik diperoleh pada temperatur 218°C [6]. Sedangkan Maize kernels menyangrai biji kopi seberat 500g menggunakan sangrai drum berputar 80rpm dengan konstan selama 60 menit dan waktu optimal yang diperoleh untuk menyangrai kopi 100gram dengan temperatur 207°C selama 24 menit [3]. Akan tetapi setelah di lakukan studi kasus terhadap mesin sangrai kopi yang dibuat dan di operasikan secara manual yaitu cara memasukan kopi dan menyangrai kopi dengan indikator warna kopi yang di lihat secara manual ternyata memberikan hasil bahwa masih didapati biji kopi yang hangus dan nyaris terbakar sehingga dipastikan tidak memiliki keseragaman pada kematangan biji kopi sangrai dan didapati dengan kapasistas biji kopi 1kg ternyata membutuhkan waktu hanya selama 30 menit dengan kondisi ruang temperatur 200°C-210°C. Proses menyangrai kopi yang bagus ialah mempertahankan proses pengurangan kadar air yang dimiliki oleh biji kopi pada temperatur 200-230°C[2].

Untuk mengatasi masalah tersebut sehingga dibuatlah sebuah mesin sangrai kopi otomatis dengan kondisi yang diperoleh pada studi kasus sangrai kopi tradisional yang menggunakan bahan bakar LPG. Pengamatan penelitian ini terhadap otomatisasi waktu nyata bukaan saluran masuk, berhentinya silinder sangrai yang beriringan dengan membukanya saluran keluar dari biji kopi dan keseragaman warna biji kopi.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan membuat Mesin Sangrai Kopi Manual kapasitas 1kg yang telah diotomatisasi di bagaian saluran masuk, lama penyangraian kopi dan pembukaan saluran keluar ketika kopi sudah matang. Untuk mengetahui kinerja dari hasil otomatisasi mesin sangrai kopi yang pertama melakukan verifikasi lama waktu yang diprogram dengan kondisi aktual bukaan saluran masuk biji kopi ke ruang sangrai dalam 20 kali pengujian. Kemudian yang kedua memverifikasi lama waktu yang diprogram dengan waktu aktual penyangraian dan temperatur ruang



Keterangan :

- | | | |
|------------------------|-----------------|---------------|
| 1. Hopper In | 6. Rangka Mesin | 11.Hopper Out |
| 2. Cover Atas | 7. Kompor | |
| 3. Silinder Sangrai | 8. Kotak Sortir | |
| 4. Cover Motor Listrik | 9. Pengaduk | |
| 5. Motor Listrik | 10. Tempering | |

Gambar 1. Mesin Sangrai Kopi

penyangraian. Dari Hasil kedua verifikasi tersebut dikelompokan untuk ditentukan Kriteria *real time* (*hard, Firm, Soft*). Menarik Kesimpulan dari hasil otomatisasi mesin sangrai kopi kapasitas 1kg.

Hasil dan Pembahasan

Mesin sangrai kopi manual dapat dilihat pada gambar 1. kemudian dilakukan proses otomatisasi yang ada di gambar 2.a, 2.b dan 2.c sedangkan untuk prosesnya dimulai dari proses

- Slider f : gerak translasi
- Slider g : gerak rotasi
- Slider h : gerak rotasi
- Slider I : gerak rotasi

Perhitungan momen yang dialami oleh titik

B : mengalami gaya tarik/tekan

Tekanan permukaan penutup lubang masukan :

$$P = F/A \dots\dots\dots [1]$$

$$= 1\text{kg} \times 9.801\text{m/s}^2 / 0.04 \times 0.04\text{m}^2$$

$$= 6125,625\text{N/m}^2 = 6,125\text{kPa}$$

Gaya Geser:

$$F_{\text{geser}} = \mu \times m \times g \dots\dots\dots [2]$$

$$F_{\text{geser}} = 0.05 \times 1\text{kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2 = 0,49 \text{ newton}$$

Gaya Tekan/Tarik

C : Mengalami gaya tarik/tekan

$$\text{Gaya Tekan/Tarik} = \text{Gaya Geser} \times \cos 30^\circ$$

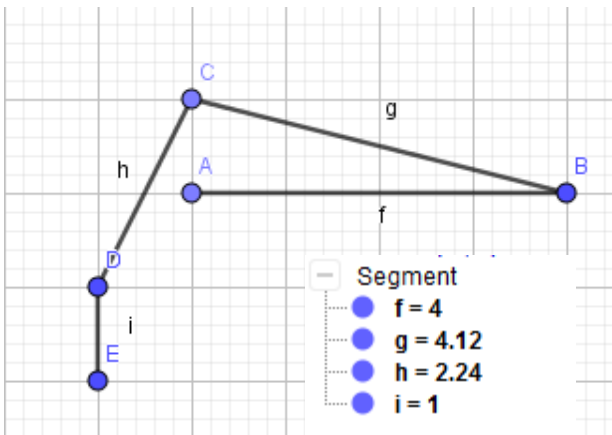
$$= 0,49 \text{ newton} \times 0.1542$$

$$= 0,0755 \text{ newton}$$

D : Mengalami Gaya Tekan/Tarik = Gaya Geser x cos 30°

$$= 0,49 \text{ newton} \times 0.1542$$

$$= 0,0755 \text{ newton}$$



Gambar 2. Perancangan Mekanisme 4 Batang
Hubung kondisi hopper terbuka



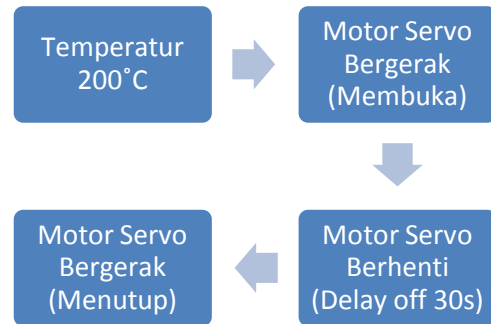
Gambar 3.a Mekanisme batang hubung



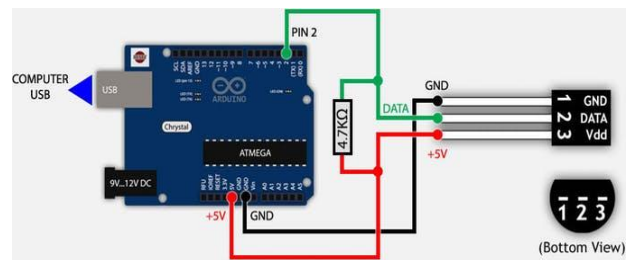
Gambar 3.b Sensor temperature Im35



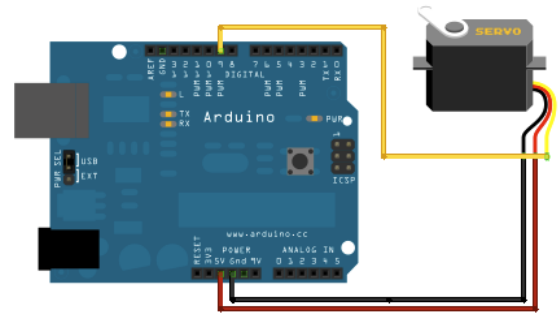
Gambar 3.c Pemasangan Instalasi listrik



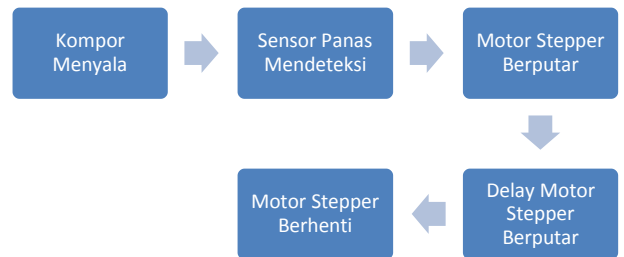
Gambar 4. Diagram circuit kendali otomatisasi sangrai kopi.



Gambar 5. Rangkaian Im35

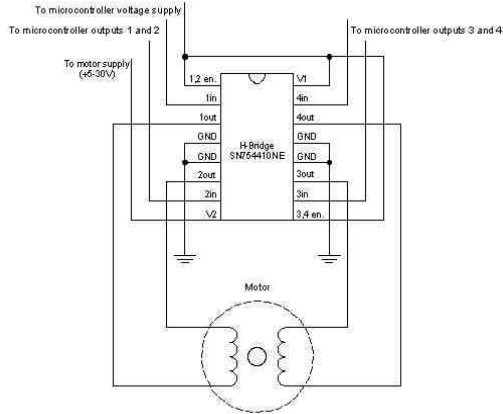


Gambar 6. Rangkaian motor servo swap

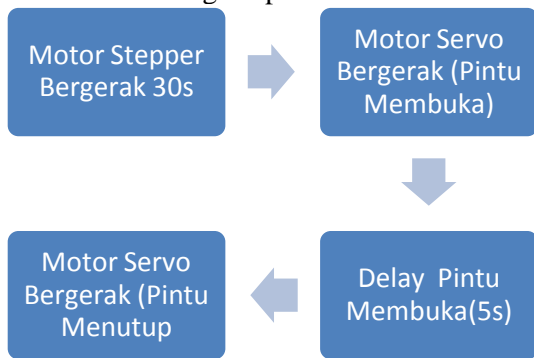


Gambar 7. Mekanisme bukaan penampungan kopi

E : Mengalami Momen
 $M = \text{Gaya Tarik} \times \text{Lengan} \dots \dots \dots [3]$
 $= 0,0755 \text{ newton} \times 0,01 \text{ m}$
 $= 0,00755 \text{ n.m}$
 Momen mekanisme yang dibutuhkan sebesar 0,00755 n.m
 Torsi motor servo = $1.98 \text{ kg.cm} = 0.0198 \text{ kg.m} \times 9.801 \text{ m/s}^2 = 0.194 \text{ n.m}$
 $0.00755 \text{ n.m} \leq 0.194 \text{ n.m}$ sehingga mekanisme bisa digerakkan oleh motor servo.



Gambar 8. Rangkaian motor stepper dengan H Bridge Bipolar 4 Pin



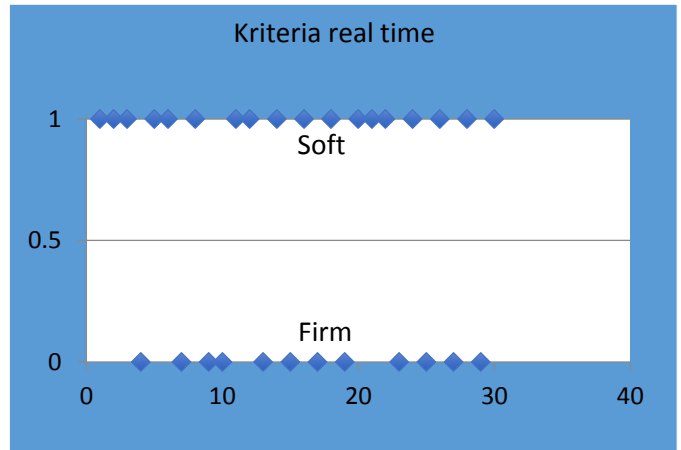
Gambar 9. Mekanisme bukaan bukaan pintu yang ada di sangrai kopi

Tabel 1. Pengujian

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Setting point (s)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Aktual (indikator)	6	6	6	5	6	6	5	6	5	5
selisih	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0
karakter	s	s	s	f	s	s	f	s	f	f

No.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Setting point	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Aktual (indikator)	6	6	5	6	5	6	5	6	5	6
selisih	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1
karakter	s	s	f	s	f	s	f	s	f	s

No.	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Setting point	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Aktual (indikator)	6	5	5	6	5	5	5	6	5	6
selisih	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1
karakter	s	s	f	s	f	s	f	s	f	s



Gambar 10. Kriteria *real time*

Tabel 2. Pengujian Kapasitas Kinerja

No	Bukaan Hooper	Putran Sangrai	Bukaan Saluran Keluar	Massa Kopi masuk	Massa Kopi Keluar
1	6	200-220	30	1000	815
2	6	198-221	31	1000	809
3	6	204-216	29	1000	813
4	5	205-211	30	1000	817
5	6	198-214	29	1000	813
6	6	201-207	31	1000	798
7	5	201-216	29	1000	806
8	6	202-212	30	1000	807
9	5	197-201	31	1000	812
10	5	200-206	30	1000	815
11	6	198-201	30	1000	811
12	6	200-203	29	1000	807
13	5	199-201	29	1000	812
14	6	198-205	30	1000	813
15	5	203-218	30	1000	798
16	6	201-209	31	1000	804
17	5	200-207	31	1000	807
18	6	198-203	30	1000	809
19	5	197-207	30	1000	812
20	6	199-208	31	1000	815
21	6	197-212	29	1000	813
22	5	198-205	30	1000	817
23	5	200-217	31	1000	809
24	6	198-215	30	1000	811
25	5	201-217	31	1000	816
26	5	203-211	29	1000	812
27	5	204-211	30	1000	816
28	6	201-208	31	1000	792
29	5	203-216	30	1000	807
30	6	198-217	29	1000	812

Kriteria dalam *real time* lebih dominan cenderung ke soft 60% sedangkan untuk kriteria firm 40% sehingga kondisi bisa diterima karena tidak mengalami kondisi *hard*.

Bukaan hopper berlangsung antara rentang 5 sampai 6 detik, sangrai kopi berputar antara 197-221 rpm, bukaan sangrai kopi rentang antara 29-31 detik dengan rata-rata bukaan 30detik, hasil rata-rata pengurangan kadar air sebesar 19%.

Kesimpulan

Dalam Penelitian ini kriteria real time bisa diterima dengan kriteria soft, bukaan hopper berada pada rentang 5 sampai 6 detik dengan putaran 197-221 rpm. Sedangkan bukaan pintu sangrai selang antara 29-31 detik dengan rata-rata 30 detik dengan hasil akhir pengurangan kadar air sebesar 19% dari kapasitas 1000gram.

Referensi

- [1] Cristina et al., 2015. Acrylamide in Coffee: Influence of Processing. *Processing and Impact on Active Components in Food* 69, 575-582. (Referensi jurnal)
- [2] J. De Wit DCT 2005. *The Coffee Roast Process*. 17 Eindhoven.
- [3] Kwang And Chung 2012. The effect of air flow in coffee roasting for antioxidant activity and total polyphenol content. (Referensi buku)
- [4] M. Hasan Syukur, 2011. Penggunaan liquified petroleum gases (LPG): Upaya Mengurangi Kecelakaan Akibat Lpgforum Teknologi vol. 01 no. 2.
- [5] Tekat e all., 2008. Analisis Nilai Kalor Dan Kelayakan Ekonomis Kayu Sebagai Bahan Bakar Substitusi Batu Bara Di Pabrik Semen. *Forum Pascasarjana* Vol. 31 No. 2, 105-116.
- [6] Wayner et all., 2011. Effect of the roasting process on glass transition and phase transition of Colombian Arabic coffee beans *Procedia Food Science* 1, 385 – 390.