

Rancang Bangun *Coffee Roaster Machine* Kapasitas 1 Kg dengan Menggunakan Pengatur Suhu dan Waktu Termostat Rex-C 100

Dian Prabowo¹, Unggul Satria Jati², Windra Jaya³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Cilacap, Indonesia

email: ¹dianprabowo87@gmail.com, ²unggulsatriajati@gmail.com, ³windra@gmail.com

ABSTRAK

Mesin penyangrai kopi dengan pengatur suhu dan waktu dengan kapasitas 1 kg didesain untuk mengoptimalkan panas dari alat pemanas dan memiliki harga lebih rendah dari pada mesin yg ada dipasaran. Tujuan dari desain mesin penyangrai kopi ini adalah untuk dilakukannya perancangan, manufaktur, dan uji performa fungsi mesin. Dalam pembuatan mesin ini, penulis menggunakan metode pendekatan desain dari James H. Earle, perangkat lunak Solidworks, dan proses penggambaran menggunakan standar ISO. Dari metode tersebut, didapatkan hasil evaluasi konsep dalam penentuan parameter seperti menggunakan motor DC 12 V, pemanas dengan menggunakan *Finned heater* daya 1500 Watt sebagai sumber panas, dan total biaya pembuatan yaitu sebesar Rp 4.296.912,32.

Kata Kunci: Mesin peyangrai kopi, pengaturan suhu dan waktu, kapasitas 1 Kg

ABSTRACT

Coffee Roaster Machine with Temperature Controller and Timer Capacity 1 Kg is designed to optimize heat from the heater and has a cheaper price than the machines on the market. The goal in the design of Coffee Roasting Machine with Temperature and Timer is to design, manufacture, perform function tests and test the results of the machine. In the manufacture of this machine the author uses the design method approach of James H. Earle, image software using Solidworks 2017 and working drawings using ISO standards. From the methods that the authors do, obtained the results of the evaluation of the concept of draft decisions are Source pemersers using a DC electric motor with a 12 volt voltage, heat source using a heater with 1500 watts of power, and the total cost used to make this machine of Rp. 4.296.912,32.

Keywords: *Coffee Roaster Machine, Temperature Controller and Timer, Capacity 1 Kg.*

1. Pendahuluan

Kopi merupakan minuman hasil seduhan biji kopi yang telah dilakukan proses sangrai kemudian dihaluskan sehingga biji kopi tersebut akan menjadi kopi bubuk. Kopi merupakan salah satu komoditas di dunia yang dibudidayakan lebih dari 50 negara salah satunya Indonesia, dilihat dari segi hasil produksinya saat ini Indonesia telah menempati peringkat tiga dunia. Di Cilacap [1] khususnya Dayeuhluhur dan Majenang merupakan daerah penghasil Kopi Robusta dengan produksi 43,98 dan 15,05 ton pada tahun 2016 .

Seduhan kopi dengan citarasa yang nikmat dapat dihasilkan dari proses penyangraian (*roasting*). Proses Penyangraian (*roasting*) adalah perlakuan suhu dan waktu sampai terjadi perubahan warna pada biji kopi. Dilihat dari proses sangrai dengan suhu yang digunakan, kopi dibedakan menjadi tiga yaitu : *light roast* dengan 193°C sampai 199°C, *medium roast* dengan 204°C, dan dark roast dengan 213°C. Menurut Varnam dan Sutherland [2] bahwa *light roast* dapat mengurangi kadar air hingga 3-5%, *medium roast* 5-8%, dan *dark roast* 8-14%, proses sangrai dapat menggunakan oven yang beroperasi secara

terus menerus. Secara umum desain yang sering digunakan disesuaikan dengan penyangraian secara terus menerus adalah berupa drum horisontal yang dapat berputar. Pemanas drum dapat menggunakan nyala api dari kayu bakar, gas LPG atau panas yang dihasilkan dari elemen pemanas (*heater*).

Industri kopi skala rumah tangga (penikmat kopi) di Indonesia masih menggunakan cara tradisional pada proses penyangraian kopi. Wajan dari tanah liat maupun drum yang diputar digunakan sebagai media penyangraian, kayu bakar atau gas LPG digunakan sebagai sumber nyala api (pemanas). Suhu yang dihasilkan oleh pemanas tidak dapat dilihat dan dikontrol. Proses mengaduk atau memutar secara manual menyebabkan tidak meratanya kematangan kopi saat penyangraian. Keadaan tersebut menjadikan penyangraian kopi tidak dapat dilakukan dengan skala besar, serta akan mempengaruhi kualitas dan citarasa kopi tersebut, sehingga menyebabkan industri pengolahan kopi di Indonesia kurang berkembang. Mesin penyangrai kopi yang menggunakan teknologi canggih sudah banyak beredar di pasar namun harganya cukup mahal, harga pada

tahun 2018 berkisar antara Rp. 8.000.000 hingga Rp. 75.000.000. Contohnya *coffe roaster* dengan merk *Gene Coffee Roaster* 101 dengan harga Rp. 8.800.000 kapasitas 250 gram dan *Gene Cafe Coffee Roaster* 1200 dengan harga Rp. 75.450.000 kapasitas 1 kg [3]. Harga mesin tersebut yang merupakan salah satu faktor pada industri kopi berskala rumahan atau penikmat kopi masih menggunakan cara tradisional.

Berdasarkan penjelasan diatas rancang bangun Mesin Penyangrai Kopi Kapasitas 1 Kg dengan Pengatur Suhu dan Waktu perlu dikaji lebih lanjut. Mesin tersebut mengadopsi desain drum horisontal yang dihasilkan oleh motor listrik, pemanas pada mesin menggunakan *heater* dan mini *blower* untuk mengarahkan pemanasan secara merata. Mesin Penyangrai Kopi (*coffee roaster*) ini didesain untuk mengoptimalkan panas dan minimalkan *losses* panas dari *heater* serta mempunyai harga yang lebih murah dibandingkan mesin yang beredar dipasaran.

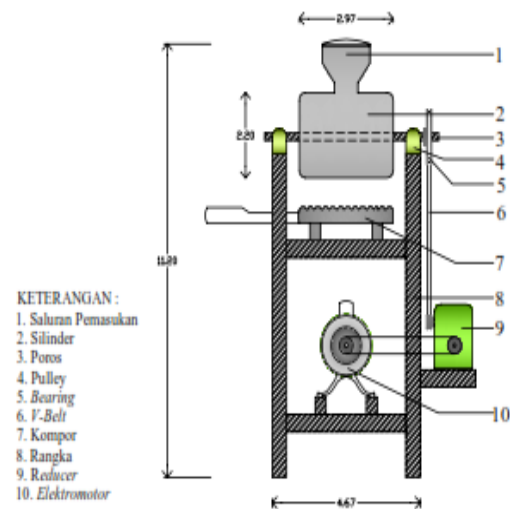
2. Tinjauan Pustaka

Beberapa penelitian yang digunakan sebagai acuan dalam pembuatan alat ini antara lain dilakukan oleh Yusdiali W., dkk (2012) melakukan penelitian tentang Pengaruh Suhu dan Lama Penyangraian Terhadap Tingkat Kadar Air dan Keasaman Kopi Robusta (*Coffea Robusta*) [4]. Penelitian tersebut menggunakan biji kopi robusta dengan kadar air 9.475% yang sudah dikeringkan dan kemudian disangrai, pengamatan yang dilakukan yaitu dengan melihat kadar air dan keasaman dari beberapa perlakuan suhu, yakni 160 °C, 180 °C, dan 200 °C dan variasi waktu yakni 20 menit, 40 menit, dan 60 menit, penelitian menggunakan rancangan *rototype* dengan uji BNJ.

Sumardi, dkk (2013) melakukan Perancangan Sistem Pengaturan Mesin Sangrai (*Roaster*) [5]. Berdasarkan Warna Biji Kopi Berbasis *Image Processing*, bertujuan untuk mengurangi tingkat kematangan pada proses penyangraian biji kopi tersebut dengan menambahkan kontrol warna biji kopi untuk meningkatkan kualitas kopi. Warna dasar yang sering digunakan pada kopi robusta yaitu: merah, hijau, biru. Setiap komponen disusun oleh tiga komponen warna yaitu : merah (*red*), hijau (*green*), dan biru (*blue*). Pada proses tersebut cara mendapatkan warna kopi yang merata sesuai standar, dengan memvariasi bentuk warna kopi yaitu *High* (hitam), *Medium* (coklat kehitaman) dan *Low* (coklat tua) dari variasi tersebut mempunyai warna kopi dan nilai yang berbeda. Pengujian menunjukkan mesin penyangrai dengan menggunakan CMU cam4 data warna merah sekitar 100-120, warna hijau 25-60, sedangkan warna biru 1-2, artinya alat berjalan dengan baik.

Wawan G., dkk (2013) melakukan rancang bangun alat penyangrai kopi mekanis tipe rotari [6]. Tujuan dari rancang bangun ini yaitu untuk membangun sebuah perangkat mekanik rotari dari penyangrai kopi. Metode

yang dilakukan dengan studi literatur, eksperimen, observasi dan pengujian alat. Parameter yang diukur adalah kapasitas efektif alat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas efektif dari penyangrai kopi adalah 2,151 kg/jam seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rancang Bangun Penyangrai Kopi Mekanis Tipe Rotari (Wawan G. dkk, 2013).

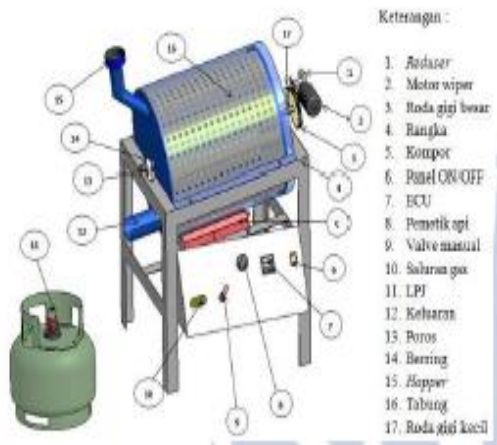
Tommy P.S., dkk (2013) melakukan uji suhu penyangraian pada alat penyangrai kopi mekanis tipe rotari terhadap mutu kopi jenis arabika (*Coffea Arabica*) [7]. Tujuannya menguji berbagai tingkatan suhu pada penyangrai tipe rotari terhadap hasil dan kualitas kopi. Metode percobaan menggunakan rancangan acak pada 70°C, 75°C, 80°C, 85°C dan 90°C. Parameter yang diukur adalah hasil, kapasitas pengolahan dan kadar air. Hasil menunjukkan bahwa suhu uji memiliki pengaruh yang sangat signifikan pada hasil, sangat signifikan terhadap kapasitas pengolahan, dan tidak signifikan mempengaruhi kandungan air. Perlakuan terbaik dari penelitian ini adalah perlakuan T₃ (80°C) menghasilkan rendemen 81,2%, pengolahan kapasitas 3.252 kg/jam, dan kadar air 5,948%.

Sutarsi, dkk (2014) [8] melakukan rancang bangun mesin penyangrai kopi tipe rotari. Penelitian bertujuan untuk merancang bangun mesin penyangrai kopi tipe rotot. Hasil yang diharapkan penelitian berupa prototype mesin sangrai kopi tipe rotot, dan kemudian dipublikasikan pada jurnal nasional terakreditasi dan sebagai bahan ajar, hal yang perlu diperhatikan dalam rancang bangun mesin penyangrai kopi tipe rotot yaitu, persiapan penentuan rencana kerja, kemudian, identifikasi masalah, menguji parameter sebelum rancangan dengan penelitian sebelumnya, membuat rancangan melalui gambar, dan pembuatan mesin penyangrai.

Dedi J.S., dkk (2014) melakukan uji kecepatan putaran optimal pada alat penyangrai kopi tipe rotari terhadap kualitas hasil sangrai [9]. Berbagai tingkat rpm diuji untuk mengetahui kualitas kopi yang dihasilkan.

Metode menggunakan rancangan acak lengkap non faktorial dengan kecepatan putaran 15, 25, 35, 45, dan 55 rpm. Parameter yang diamati adalah uji organoleptik, kapasitas olah dan kandungan air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rpm telah sangat signifikan berpengaruh pada uji organoleptik, kapasitas olah, dan kadar air.

Bahrul, A (2015) melakukan rancang bangun mesin penyangrai kopi semi otomatis dengan kapasitas 5 Kg [10], pada penelitian tersebut yaitu dengan memodifikasi dibagian pengaduk, pengaduknya digerakan motor listrik yang kecepatan putarnya dapat diatur, serta terdapat kompor pemanas yang sudah dilengkapi dengan pengaturan suhu dengan semi otomatis, Unit kontrol suhu bisa mengatur suhu dari 50°C sampai dengan 250°C, sedangkan unit pengatur kecepatan putaran dapat mengatur kecepatan dari 10 rpm sampai dengan 72 rpm, seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Mesin Penyangrai Kopi Semi Otomatis Kapasitas 5 kg (Bahrul A, 2015).

3. Metode Penelitian

3.1 Alat dan Bahan

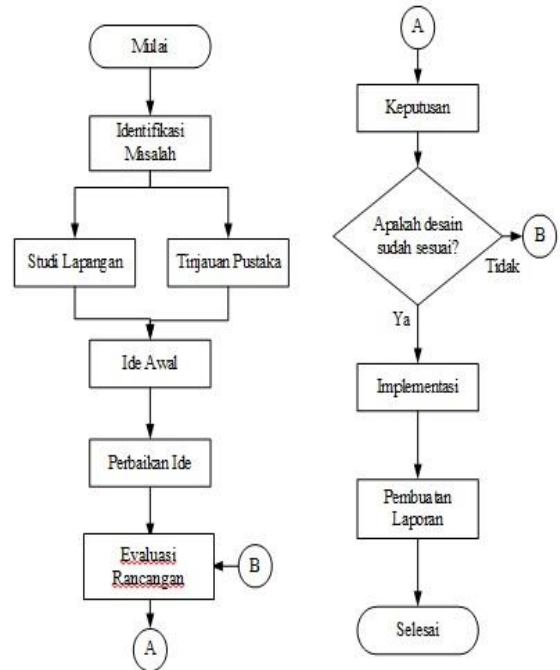
Peralatan yang digunakan dalam proses perancangan dan perhitungan elemen mesin pada Mesin Penyangrai Kopi (*Coffee Roaster*) ini yaitu komputer beserta *software* untuk mempermudah dalam proses perancangan seperti *SolidWorks Premium 2017*.

Sedangkan peralatan/mesin yang digunakan untuk proses pengerjaan Mesin Penyangrai Kopi (*Coffee Roaster*) yaitu mesin gerinda, gurdi, bubut, las, frais, gerinda. Bahan-bahan yang digunakan pada proses produksi yaitu besi siku, dinamo motor, transmisi rantai rol dan *sprocket*, bantalan gelinding, poros, termostat, *timer*, mur dan baut, plat *stainless*, pipa *stainless*, *fan*, *heater*.

3.2 Proses Perancangan Mesin

Dalam melakukan perancangan Mesin Penyangrai Kopi (*Coffee Roaster*), penulis melakukan pendekatan

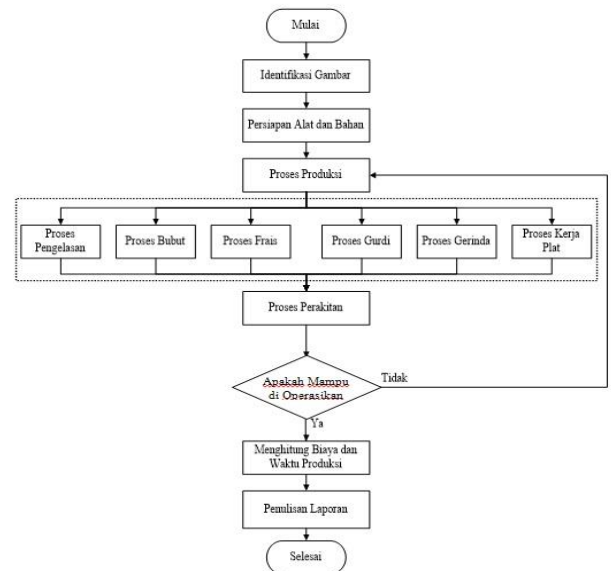
menggunakan metode perancangan James H. Earle serta melakukan beberapa prosedur dalam perancangan, seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram alir perancangan.

3.3 Proses Produksi Mesin

Proses produksi Mesin Penyangrai Kopi (*Coffee Roaster*) dapat dilihat pada Gambar 4 yaitu diagram alir.



Gambar 4. Diagram Alir Proses Produksi.

3.4 Pengujian Fungsi Mesin

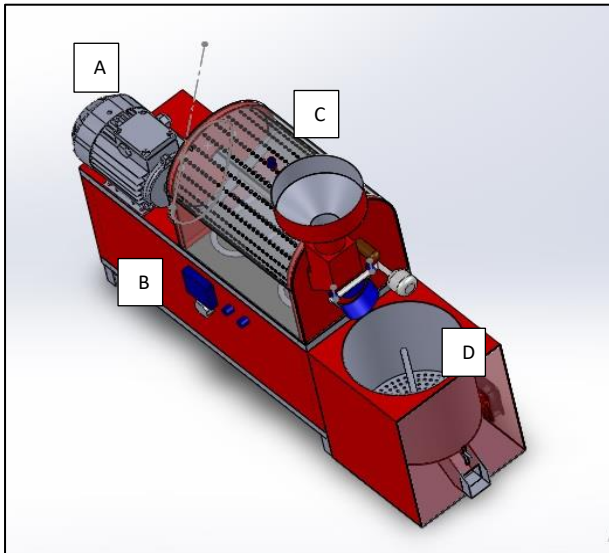
Setelah mesin sudah terealisasikan, selanjutnya akan dilakukan uji fungsi mesin. Uji fungsi mesin sendiri

terdiri dari uji komponen mesin dan uji hasil penyangraian.

4. Hasil Dan Pembahasan

4.1 Perancangan Mesin

Hasil dari proses perancangan dengan menggunakan *software SolidWorks Premium 2017* yang terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Desain Wujud Mesin A. Motor penggerak, B. Box Kontrol Panel, C. Penyangrair, D. Pendingin

4.2 Produksi Mesin

Proses produksi bertujuan untuk menjadikan desain wujud mesin menjadi nyata, adapun hasil dari proses produksi dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Mesin Penyangrair Kopi Kapasitas 1 Kg dengan Pengatur Suhu dan Waktu menggunakan Termostat REX-C 100.

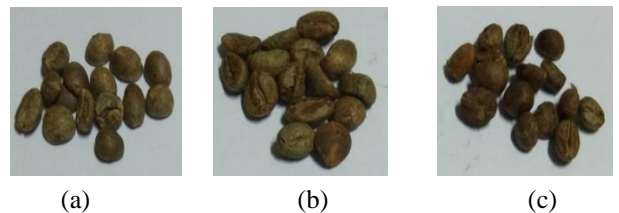
4.3 Pengujian Fungsi Mesin

Pengujian mesin bertujuan untuk mengetahui apakah mesin tersebut dapat menyangrair kopi, dan untuk mengetahui kekurangannya, sehingga kedepan data yang diperoleh dapat dipakai sebagai acuan untuk membuat mesin yang lebih baik lagi.

Berikut adalah alat dan bahan yang kita gunakan dalam pengujian, diantaranya adalah:

- Kopi = 1 kg
- Termometer gauge
- Timbangan digital akurasi 0,01 gram

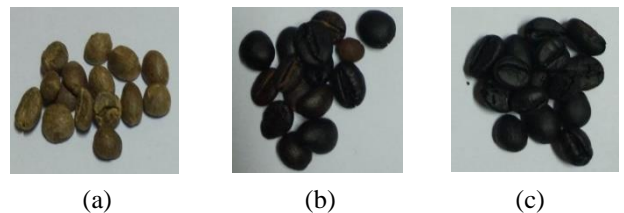
Pada proses pengujian penyangraian (*roasting*) yaitu untuk mengetahui apakah proses penyangraian dari mesin yang dibuat sudah efektif atau belum. Kita gunakan temperature uji 155 °C, 175 °C, dan 195 °C dengan selang waktu 20 menit, dan 30 menit yang terlihat pada Gambar 7, Gambar 8 dan Gambar 9.



Gambar 7. Hasil *Roasting* Pada Temperatur 155 °C. (a) 0 menit, (b) 20 menit, (c) 30 menit



Gambar 8. Hasil *Roasting* Pada Temperatur 175 °C. (a) 0 menit, (b) 20 menit, (c) 30 menit



Gambar 9. Hasil *Roasting* Pada Temperatur 195 °C. (a) 0 menit, (b) 20 menit, (c) 30 menit

Setelah kita lakukan uji fungsi dan uji hasil, hasilnya komponen-komponen mesin berfungsi dengan baik dan dapat melakukan penyangraian (*roasting*) pada temperatur 155 °C, 175 °C, dan 195 °C selang waktu 20 menit dan 30 menit dengan hasil dapat dilihat pada gambar 7, gambar 8, dan gambar 9.

Kemudian dilakukan penimbangan hasil penyangraian dengan menggunakan timbangan digital akurasi 0,01 gram untuk mengetahui pengaruh temperatur dan lama waktu penyangraian terhadap berat dan kadar air kopi hasil penyangraian yang terlihat pada Gambar 10.

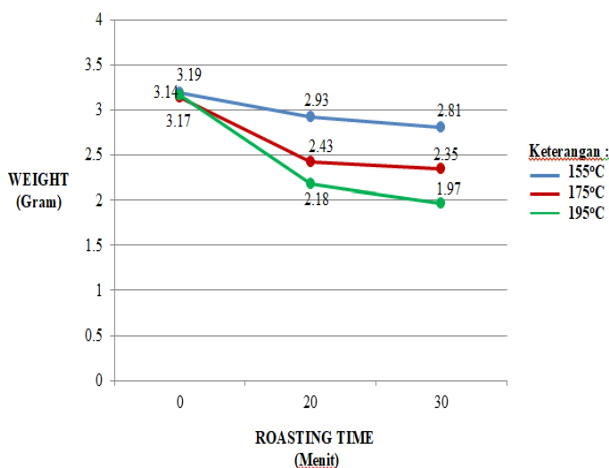


Gambar 10. Proses Penimbangan Hasil Penyangraian.

Tabel 1. Tabel Berat Hasil Penyangraian

No	Temperatur Penyangraian	Berat Kopi Hasil Penyangraian (Gram)		
		0 Menit	20 Menit	30 Menit
1	155°C	3,19	2,93	2,81
2	175°C	3,14	2,43	2,35
3	195°C	3,17	2,18	1,97

Selanjutnya dilakukan komparasi berat hasil penyangraian dengan kadar air untuk mengetahui kadar air penyangraian (*roasting*) pada temperatur 155 °C, 175 °C, dan 195 °C selang waktu 20 menit dan 30 menit yang terlihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik Hasil Penyangraian.

Tabel 2. Tabel Kadar Air Hasil Penyangraian

No	Temperatur Penyangraian	Kadar Air Kopi Hasil Penyangraian (%)		
		0 Menit	20 Menit	30 Menit
1	155°C	13 – 14	11,94 - 12,85	11,45 - 12,33
2	175°C	13 – 14	10,06 - 10,83	9,72 - 10,47
3	195°C	13 – 14	8,94 - 9,62	8,07 - 8,70

5. Penutup

Dari data uji diatas dapat disimpulkan bahwa temperatur uji dan lama waktu penyangraian sangat berpengaruh terhadap berat dan kadar air kopi hasil penyangraian.

Saran yang dapat dilakukan adalah pemberian pelindung pada *assy frame* agar saat dipegang tidak panas. Selain itu apabila dilakukan *redesain*, gunakan *stainless steel* dengan ketebalan minimal 2 mm untuk *frame* depan dan belakang.

Daftar Pustaka

- [1] Badan Pusat Statistik Kabupaten Cilacap, "Luas dan Produksi Tanaman Kopi Robusta menurut Kecamatan di Kabupaten Cilacap, 2014-2016.," 2016. <https://cilacapkab.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/40> (accessed Feb. 21, 2018).
- [2] A. Varnam and J. M. Sutherland, *Beverages: technology, chemistry and microbiology (Vol. 2)*. Springer Science & Business Media, 1994.
- [3] Kementerian Perindustrian RI, "Produksi Kopi Nusantara Ketiga Terbesar di Dunia," 2018. www.kemenperin.go.id/artikel/6611 (accessed Feb. 21, 2018).
- [4] W. Yusdiali, "Pengaruh suhu dan lama penyangraian terhadap tingkat kadar air dan keasaman kopi Robusta (*coffea robusta*)," Universitas Hasanuddin, 2008.
- [5] Sumardi, S. B. Utomo, R. Kurniawan, and K. Hidayat, "Perancangan Sistem Pengaturan Mesin Sangrai (Roaster) Berdasarkan Warna Biji Kopi Berbasis Image Processing," 2013.
- [6] W. Ginting, A. P. Munir, A. Rindang, and E. Susanto, "Rancang Bangun Alat Penyangrai Kopi Mekanis Tipe Rotari.," *J. Rekayasa Pangan dan Pertan.*, vol. 2, no. 1, 2013.
- [7] T. P. Sembiring, "Uji Suhu Penyangraian Pada Alat Penyangrai Kopi Mekanis Tipe Rotary Terhadap Mutu Kopi Jenis Arabika (*Coffea Arabica*)," Universitas Sumatera Utara, 2013.
- [8] Sutarsi and I. Taruna, "Rancang Bangun Mesin Penyangrai Kopi Tipe Rotari," 2015.
- [9] D. J. Silaen, A. P. Munir, and A. Rohanah, "Uji Kecepatan Putaran Optimal Pada Alat Penyangrai Kopi Tipe Rotari Terhadap Kualitas Hasil Sangrai," *J. Rekayasa Pangan dan Pertan.*, vol. 2, no. 1, 2014.
- [10] B. Amiq, "Rancang Bangun Mesin Penyangrai Kopi

