

# Rancang Bangun Alat Penyangrai (*Roaster*) Kopi dan Penggiling (*Grinder*) Kopi Otomatis Berbasis Mikrokontroler

Alfarizqi Abdillah Mita<sup>1</sup>, Ali Imron<sup>2</sup>, Sryang Tera Sarena<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik  
Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

E-mail : alfaarizqi@gmail.com

## Abstrak

Pada zaman modern banyak dijumpai produk-produk manufaktur. Produk tersebut dibuat dengan tujuan untuk membantu pekerjaan manusia. Salah satu contoh kerja yang membutuhkan bantuan mesin adalah alat penyangrai dan penggiling kopi. Proses pengolahan biji kopi ada tiga yaitu penyangraian, pendinginan, dan penggilingan. Pada saat ini ketiga proses tersebut dilakukan pada alat yang berdiri sendiri. Sehingga dibutuhkan waktu yang lama untuk dilakukan pemindahan dari satu mesin ke mesin yang lain. Oleh karena itu dibutuhkan alat yang terintegrasi. Alat penyangrai dan penggiling otomatis ini menggunakan mikrokontroler sebagai pengontrol electricalnya. Untuk melakukan proses sangrai, biji kopi kering dimasukkan kedalam tabung proses penyangrai kemudian set suhu sangraian dan tekan tombol start maka elemen pemanas serta pengaduk akan berputar hingga suhu yang diinginkan. Saat proses sangrai selesai alat ini akan menghidupkan buzzer sebagai tanda untuk memulai proses penggilingan. Penggiling berputar sesuai set timer yang diinginkan. Hasil dalam penelitian ini adalah alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis ini dapat bekerja dengan baik dan dapat menyangrai kopi dengan merata serta dapat menghasilkan gilingan kopi yang halus dengan kadar air 3,6 % dan cemaran logam 1,125 mg/kg memenuhi syarat umum kopi sangrai berdasarkan SNI.01-2983-1992. Alat ini juga dapat menampung biji kopi seberat 350 gram dengan daya 469,9 Watt.

**Kata kunci** : Penyangrai Kopi, Penggiling Kopi, Biji Kopi, Mikrokontroler.

## 1. PENDAHULUAN

Menyangrai (*roasted*) kopi adalah proses menggoreng kopi tanpa menggunakan minyak. Penyangraian kopi pada dasarnya merupakan proses perubahan kimiawi dan fisikalitas dari properti kopi, dalam hal ini adalah aroma, rasa asam dan berbagai perisa yang ada di kopi. Menggiling (*grinder*) kopi merupakan proses menggiling kopi yang sudah disangrai menjadi bubuk kopi. Pada umumnya proses menyangrai dan menggiling kopi dilakukan dengan cara tradisional dan secara terpisah.

Saat ini di pasaran sudah tersedia alat penyangrai dan penggiling kopi *modern* yang memiliki keunggulan dari segi tampilan, serta penggunaan yang lebih mudah dan praktis. Namun alat ini juga memiliki kelemahan yaitu, dari segi daya yang dibutuhkan sangat tinggi, hanya mampu menampung kopi kurang dari satu kilo gram dan harga yang relatif mahal. Serta masih terpisah antara penyangrai dan penggiling kopi.

Menurut data dari beberapa *website* penjualan mesin kopi diantaranya, sebuah mesin sangrai merek Gene Cafe Coffee Roaster 101 dengan spesifikasi sebagai berikut: dapat menampung kopi maksimal 250 gram, memiliki mode otomatis, tampilan *display* LCD, membutuhkan daya sebesar 1300 Watt, dan dijual dengan harga Rp. 8.800.000,00. Sedangkan sebuah mesin giling kopi dengan merek Saeco Grinder Lux dengan spesifikasi sebagai berikut: mesin buatan China, ukuran mesin tidak terlalu besar, mampu menampung 250 gram biji kopi, membutuhkan daya 150 Watt dengan tegangan 220 Watt dan dijual dengan harga Rp. 4.070.000,00.

Berdasarkan latar belakang diatas, timbul pemikiran untuk merancang suatu alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis berbasis mikrokontroler Atmega16 dengan daya kurang dari 500 Watt, dapat menampung kurang dari 350 gram dan perkiraan harga yang lebih murah.

## 2. METODOLOGI

Secara garis besar penelitian yang ditujukan untuk merancang alat penyangrai kopi dan penggiling kopi otomatis adalah sebagai berikut :

### 1. Observasi dan Studi Literatur

Studi literatur dimaksudkan untuk mendapatkan kumpulan-kumpulan informasi atau data sebagai bahan acuan dalam pembuatan tugas akhir. Jenis metode pengambilan data dengan cara mengumpulkan data-data serta informasi melalui buku, jurnal-jurnal skripsi maupun mendatangi dan melakukan tanya jawab dengan beberapa koresponden.

### 2. Identifikasi Masalah

Pada tahapan ini dapat diidentifikasi beberapa masalah yang ditemui dalam alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis adalah sebagai berikut:

a. Saat ini dipasaran sudah tersedia alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis namun membutuhkan daya 1300 Watt dan 500 Watt dan kisaran harga mencapai Rp. 8.800.000,00 dan Rp. 2.500.000,00.

b. Alat penyangrai dan penggiling kopi yang sudah ada hanya mempunyai kapasitas 250 gram saja.

### 3. Pengumpulan Data

Setelah observasi lapangan, identifikasi masalah dan studi literatur dilaksanakan tahapan selanjutnya adalah pengumpulan data. Yang mana pengumpulan data pada tahapan ini untuk mengumpulkan data yang didapatkan dari observasi, studi literatur, dan identifikasi masalah.

### 4. Perhitungan Mesin

Perhitungan mesin dilaksanakan untuk mengetahui spesifikasi mesin penyangrai dan penggiling yang dibutuhkan sehingga mampu menghasilkan output sesuai yang direncanakan. Selanjutnya perhitungan mesin ini yang akan digunakan untuk mendesain dan merancang inovasi mesin penyangrai dan penggiling. Adapun perhitungan yang akan dilakukan antara lain:

#### a. Perhitungan daya mesin

Dalam perhitungan daya motor ini akan didapatkan hasil berapa daya motor yang akan dipakai untuk perencanaan mesin penyangrai dan penggiling ini. Sehingga dari perhitungan daya motor ini bisa diketahui daya motor yang paling efektif dan efisien untuk mesin penyangrai dan penggiling.

#### b. Perhitungan kekuatan struktur konstruksi

Perhitungan ini digunakan untuk mencari tahu material-material yang bisa dipakai dalam perencanaan mesin penyangrai dan penggiling ini, yang mempunyai kekuatan konstruksi bisa menampung kopi sebanyak 350 gram.

#### c. Perhitungan elemen mesin

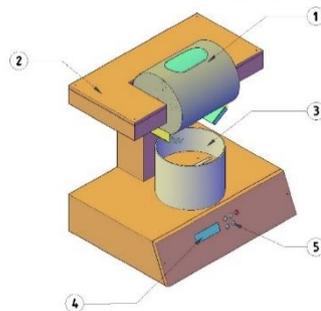
Perhitungan elemen mesin disini digunakan sebagai dasar perencanaan dan pemilihan elemen-elemen mesin yang akan diterapkan pada objek penelitian, yang mana juga akan menjadi faktor penentu hasil saat perhitungan-perhitungan sebelumnya yaitu perhitungan daya motor dan perhitungan kekuatan struktur konstruksi digabungkan menjadi satu.

### 5. Perencanaan dan Pembuatan Mesin

Meliputi hal yang berkaitan dengan perangkat keras dan perangkat lunak.

#### a. Perangkat keras

Perancangan mekanik dan pembuatan mekanik alat hingga pengemasan.

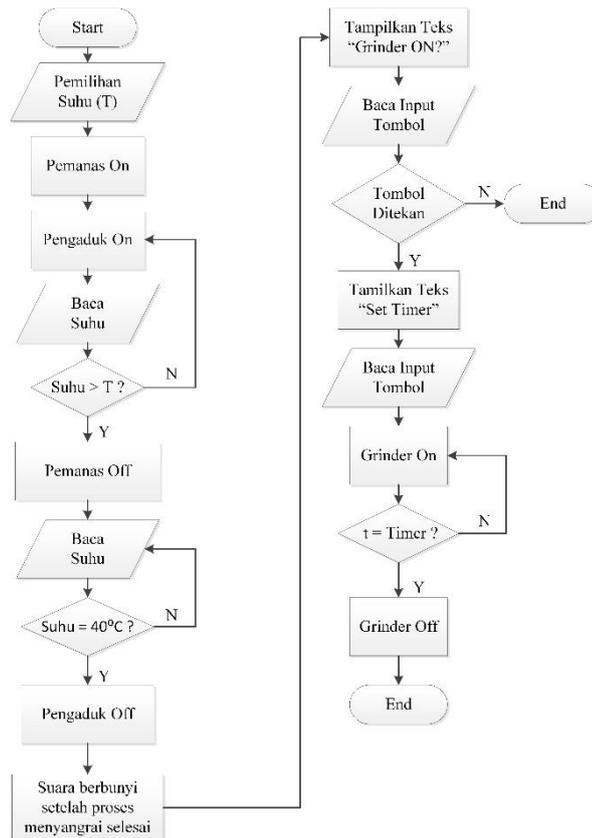


Gambar 1. Desain Alat Perancang dan Penggiling Kopi Otomatis

Keterangan :

1. Tabung proses penyangraian
2. *Body* alat
3. Tabung proses penggilingan
4. Layar LCD 16 x 2
5. Push Button
- b. Perangkat lunak

Pemrograman Mikrokontroler Atmega16, pemrograman sensor suhu, pemrograman kontrol elemen pemanas dan motor.



Gambar 2. Flowchart Pemrograman

### 6. Pengujian dan Analisis

Pengujian dan analisis dilakukan untuk mendapatkan dan mengetahui hasil kerja dari sistem yang telah dibuat dan untuk memperoleh data dari perangkat keras sehingga diketahui sudah dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan dengan tujuan mengetahui proses kerja dan karakteristik perangkat. Pengujian sendiri terbagi menjadi beberapa bagian seperti : pengujian sensor suhu, pengujian elemen pemanas, analisa daya secara keseluruhan, pengujian kadar air kopi hasil sangrai dan pengujian kualitas kopi.

#### 1. Pengujian Proses Alat

Pada pengujian kali ini bertujuan untuk mengetahui lama waktu penyangraian biji kopi mentah dan penggiling biji kopi yang telah disangrai hingga halus. Pengujian dilakukan dengan set suhu pemanas 200°C pada tabung penyangrai, waktu yang dibutuhkan untuk memanaskan tabung penyangrai berkisar antara 1 – 2 jam. Lama waktu penyangraian tergantung pada tebal plat tabung yang digunakan yaitu 2mm, dan daya pemanas yang digunakan sebesar 120 watt. Sedangkan untuk lama penggilingan tergantung set *timer* saat akan menggiling, hasil kopi yang telah digiling

berbentuk bubuk *coarse* atau kasar, hasil tersebut tergantung pada bentuk mata pisau yang berbentuk *blade*.



Gambar 3. Alat Penyangrai dan Penggiling Kopi Otomatis

2. Pengujian Kualitas Kopi

Pengujian kualitas kopi ini bertujuan untuk memenuhi standar nasional kualitas kopi berdasarkan SNI.01-2983-1992.

a. Pengujian Kadar Air Kopi Hasil Sangrai

Pada pengujian kadar air ini bertujuan untuk mengetahui nilai kadar air kopi hasil sangrai. Dari hasil pengujian didapatkan kadar air rata-rata sebesar 3,60 %.

Berikut adalah tabel hasil pengujian kadar air yang dilaksanakan di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember.

Tabel 1. Hasil Kadar Air Biji Kopi Setelah Penyangraian

Kode	Kode	Berat cawan kosong (g)	Berat cawan + Sampel (g)	Berat sampel (g)	Berat cawan setelah pemanasan 105°C (g)	Kadar air (%)	Rata-rata (%)
1	a	32,8333	33,8683	1,0350	33,7791	3,62	3,60
	b	32,4189	33,4215	1,0026	33,3354	3,59	

b. Pengujian Cemaran Logam (Cu) Kopi Hasil Sangrai

Pada pengujian cemaran logam (Cu) ini bertujuan untuk mengetahui nilai cemaran logam dari alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis.

Tabel 2. Serapan Regresi

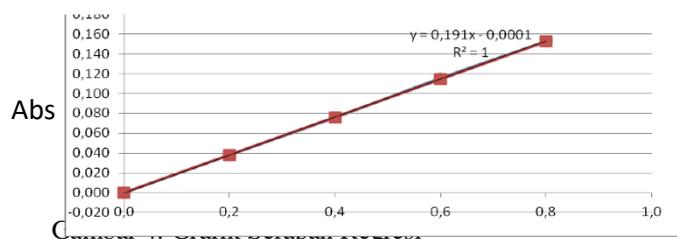
Cu (ppm)	Serapan				
	1	2	3	Rata-rata	Regresi
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,2	0,039	0,038	0,037	0,038	0,038
0,4	0,076	0,074	0,077	0,076	0,076
0,6	0,117	0,115	0,114	0,115	0,114
0,8	0,153	0,153	0,151	0,152	0,153

Intercept(a) = **-0,0001**

Slope(b) = **0,1910**

Corelasi

(R<sup>2</sup>) = **1,0000**



Tabel 3. Tabel Pengujian Cemaran Logam (Cu)

Kode	Konsentrasi (mg/L)					Pemekatan (kali)	Kadar (mg/kg)	Ratarata (mg/kg)
	Absorbans	Kons.Terhadap Kurva (mg/L)	Berat Sampel (g)	Pelarutan (mL)	Pengenceran (kali)			
1a	0,009	0,0478	2,0147	50	1	1	1,187	1,125
1b	0,008	0,0426	2,0034	50	1	1	1,063	

Dari hasil pengujian yang dilaksanakan di Fajar Buana Laboratorium, didapatkan nilai cemaran logam rata-rata 1,125 mg/kg. Pengujian ini telah memenuhi syarat umum kopi sangrai berdasarkan SNI.01-2983-1992 yakni cemaran logam maksimal 30 mg/kg.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, perencanaan, serta pengujian alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis berbasis mikrokontroler maka dapat disimpulkan bahwa telah ada perubahan yang lebih menguntungkan bagi pengguna alat ini. Dan dalam produk *existing* sistem penyangrai dan penggiling masih terpisah. Adapun uraian diatas dapat disimpulkan bahwa :

1. Dalam merancang sebuah sistem untuk memperoleh daya kurang dari 500 watt dan harga yang murah, ditempuh langkah – langkah sebagai berikut,
  - a. Perhitungan performa alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis.
  - b. Perancangan alat dengan gambar teknik dan pemilihan bahan serta komponen elektrik.
  - c. Perakitan dan pembuatan alat penyangrai dan penggiling kopi.
  - d. Pemograman komponen elektrik.

Dari langkah – langkah tersebut didapatkan spesifikasi alat dengan daya 469,9 Watt dan total harga sebesar Rp. 3.283.550, yang dimana lebih murah dari harga *existing* produk yang berkisar antara Rp. 4.000.000 – Rp. 10.000.000,-

2. Dalam membuat alat penyangrai dan penggiling kopi yang dapat menampung 350 gram biji kopi ditempuh langkah – langkah sebagai berikut,
  - a. Perhitungan volume tabung penyangrai dan penggiling, pada bab hasil didapatkan nilai untuk tabung penyangrai sebesar  $3,35 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ , dan tabung penggiling sebesar  $1,17 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ .
  - b. Memastikan bahwa volume biji yang dapat ditampung pada tabung telah sesuai dengan kapasitas yang dibutuhkan, hasil perhitungan menyatakan bahwa volume biji sebesar  $6,24 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ , volume tabung penyangrai sebesar  $3,35 \times 10^{-3} \text{ m}^3$  dan tabung penggiling sebesar  $1,17 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ . Hal ini menunjukkan bahwa tabung dapat menampung keseluruhan biji kopi yang direncanakan. Dari perhitungan volume tersebut bisa ditentukan material yang digunakan untuk tabung penyangrai dan penggiling yaitu pipa *stainless steel* Ø 154 mm dengan tinggi untuk tabung penyangrai 180 mm dan tabung penggiling 120 mm. Dan dibentuklah tabung penyangrai dan penggiling sesuai dengan gambar teknik yang telah dirancang.

3. Untuk menghasilkan kualitas kopi yang baik harus dilakukan penyangraian selama 1-2 jam dengan suhu 200°C perlakuan tersebut akan menghasilkan kopi dengan kadar air sebesar 3,60 % dan cemaran logam sebesar 1,125 mg/kg. Hal ini telah memenuhi syarat umum kopi sangrai (SNI. 01-2983-1992) yaitu untuk kadar air maksimal 4 % dan untuk cemaran logam maksimal 30 mg/kg. Namun terdapat beberapa kekurangan pula dalam alat ini yaitu, membutuhkan waktu yang cukup lama untuk melakukan proses penyangraian karena material yang terlalu tebal yaitu setebal 2 mm.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Amiq, Bahrul; Budjiono, Agung Prijo; 2015. *Rancang Bangun Mesin Penyangrai Kopi Semi Otomatis Dengan Kapasitas 5 Kg*. Universitas Negeri Surabaya.
- Ginting, Wawan; Munir, Achwil Putra; Rindang, Adian; Susanto, Edi; 2013. *Rancang Bangun Alat Penyangrai Kopi Mekanis Tipe Rotari*. Universitas Sumatera Utara.
- Napitupulu, Samuel Haposan; Daulay, Saipul Bahri; Rindang, Ardian; 2013. *Rancang Bangun Alat Penggiling Biji Kopi Tipe Flat Burr Mill*. Universitas Sumatera Utara.

Yusdiali, Wahyu; 2008. *Pengaruh Suhu dan Lama Penyangraian Terhadap Tingkat Kadar Air dan Keasaman Kopi Robusta*. UNHAS. Makassar.

Zakariah, Iqbal; 2011. *Sistem kendali Servo Posisi dan Kecepatan Motor dengan Programmable Logic Control (PLC)*. UNHAS. Makassar.