

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Mesin penyangrai kopi adalah alat buatan manusia yang digunakan untuk menyangrai kopi dengan mengatur besar kecilnya api yang dibutuhkan di dalam tong sangrai yang sesuai dengan berat kopi yang dimasukkan. Proses penyangraian biji kopi tersebut bertujuan untuk mengembangkan cita rasa, aroma dan karakteristik unik dari kopi yang akan diekstraksi saat diseduh. Untuk mendapatkan kopi yang seragam dan konsisten, standart mutu kopi yang baik mempunyai kadar air sekitar 12-13 % [1]. Proses sangrai ini dapat mempengaruhi kualitas, dan bahkan secara presentase berpengaruh hingga 30 % dalam menyumbangkan rasa dan aroma pada biji kopi [2]. Mesin penyangrai kopi biasanya dirancang dengan kontrol suhu dan sistem ventilasi untuk memastikan proses pemasakan berlangsung secara merata.

Salah satu proses untuk mendapatkan rasa kopi yang berkualitas adalah melalui proses sangrai yang tepat. Banyak kendala yang sering dialami mesin penyangrai kopi konvensional seperti *overheating* (mudah panas), matang yang tidak merata, suhu yang tidak bisa diketahui, dan ventilasi kurang yang menyebabkan kerak, kerak tersebut akan menempel di dinding tabung yang menyebabkan matang tidak merata karena *overheat*. Kekurangan dari mesin konvensional adalah pengguna harus memantau semua proses penyangraian mulai dari besar kecilnya api, perputaran pada tong wadah sangrai, hingga tingkat kematangan dari biji kopi harus menggunakan indra manusia.

Petani kopi memiliki peran sebesar 60 %, kemudian 30 % dari seorang *roastery* dan sisanya adalah barista [3]. Dalam dunia bisnis, efisiensi dan produktivitas merupakan tujuan utama dalam mengelola UMKM. Salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas dari usaha tersebut dengan menggunakan mesin penyangrai kopi. Namun teknologi saat ini hanya menggunakan *thermocouple* untuk membaca suhu dan harus diawasi oleh penggunaanya secara *real time*. Berdasarkan teknologi yang sudah ada, maka dibuatlah alat yang bisa mengatur suhu agar mendapatkan cita rasa yang diinginkan

Untuk mendapatkan cita rasa buah-buahan seperti jeruk, apel dan berry, maka *prosesor* dan *roastery* harus memperlakukan *coffee bean* dengan baik, dari proses pencucian hingga proses peyangraian. Untuk mendapatkan cita rasa jeruk dan buah berry, *roastery* menggunakan suhu 180 – 205 °C dan untuk mendapatkan cita rasa apel, pemasakan menggunakan suhu 150 – 215 °C dengan kurun waktu 14-20 menit [4]. Maka, dibuatlah alat yang bisa mengatur suhu sesuai dengan kapasitas yang telah ditetapkan. Untuk mikrokontroler dari alat ini menggunakan Arduino uno dan aktuatornya menggunakan motor *stepper* dan kipas sebagai ventilasi, ventilasi ini bertujuan agar mesin tahan lama dan tidak menyebabkan kerak berlebihan.

Pada hasil pengujian bapak muhtadi, alat bekerja sesuai rancangan. Dilakukan beberapa kali percobaan dan menghasilkan 2 hasil kopi, pada percobaan pertama mendapatkan hasil *roasting* dengan kualifikasi *extra light* dengan suhu awal 150 °C dengan total lama pemasakan 30 menit. percobaan kedua menghasilkan kualifikasi *light* dengan suhu awal 180 – 205 °C dengan total lama pemasakan berkisar 18 menit. Dari kedua pemasakan, menghasilkan biji kopi dengan rasa buah jeruk dan berry untuk *light roast* dan rasa apel atau cuka apel untuk *extra light roast*. Cita rasa kopi ini juga bisa didapatkan dengan mencampur atau memasukkan buah-buahan saat proses *dripping*.

Metode pengendalian yang diusulkan dalam penelitian ini adalah pengendalian PID (*Proportional Integral Derivative*) untuk pengendalian kestabilan suhu dengan putaran motor *stepper*. Metode PID adalah salah satu metode yang dapat diterapkan pada mesin penyangrai, dengan menggunakan PID diharapkan suhu dari mesin penyangrai dapat stabil sesuai *setting point* dan dapat menghasilkan biji kopi dan cita rasa yang diinginkan. Dengan menggunakan metode ini dimungkinkan untuk membuat sebuah alat yang dapat mengontrol suhu berdasarkan *input* suhu yang di dapat oleh sensor.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah dipaparkan, maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara membuat desain mesin penyangrai kopi?
2. Bagaimana cara monitoring suhu *roastering* pada mesin *roaster* kopi?

3. Bagaimana cara mengatur derajat bukaan katup guna mengontrol aliran gas pada tungku?
4. Bagaimana cara menstabilkan suhu 205 °C untuk sangrai kopi arabika dan 180°C untuk sangrai kopi robusta?

### 1.3 Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, maka diperoleh tujuan sebagai berikut :

1. Melakukan desain mesin penyangrai kopi secara horizontal yang dapat berputar 360° dan mempunyai kecepatan  $\pm 50$  Rpm
2. Menggunakan sensor *thermocouple* tipe K untuk mengetahui suhu pemasakan pada mesin penyangrai kopi
3. Menggunakan motor *servo* yang dihubungkan pada *knob* pengatur jalannya gas
4. Menggunakan metode PID untuk menstabilkan suhu dengan *set point* yang sudah diatur

Berikut merupakan manfaat dari rancang bangun mesin penyangrai kopi (*coffee roaster*) menggunakan metode PID:

1. Dapat membantu UMKM dalam meningkatkan kecepatan dalam produksi biji kopi
2. Dapat membantu pelaku UMKM dalam mengontrol kualitas biji kopi dan mendapatkan cita rasa buah-buahan
3. Dapat mengurangi resiko penyakit dari biji kopi yang masih mentah

### 1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan uraian sebelumnya, sehingga didapatkan batasan masalah pada saat pembuatan penelitian ini yaitu :

1. Objek yang akan digunakan hanya biji kopi arabika dan robusta
2. Sistem ini belum mampu mengisi biji kopi yang akan disangrai secara otomatis
3. Mesin ini hanya dapat menampung maksimal 5 kg dan minimal 1 kg

## 1.5 Metodologi Penelitian

Agar dapat memperoleh hasil yang optimal, akurat serta berkualitas dari segi *hardware*, *software* maupun pengoperasian maka dilakukan metode penelitian sebagai berikut :

### 1. Pendefinisian Masalah

Pendefinisian sistem yang akan dibuat meliputi cara kerja sistem secara sederhana yang mengacu pada permasalahan yang pernah ada. Keluaran dari pendefinisian masalah ini diharapkan dapat muncul ide serta gagasan sebagai penyelesaian masalah yang telah ada.

### 2. Pencarian Sumber Referensi

Mencari dan menyiapkan berbagai sumber referensi berupa jurnal, prosiding, artikel ilmiah, dan artikel lainnya yang mengenai pembahasan pada skripsi ini. Pembahasan dapat mencakup cara kerja sistem, alat serta bahan yang digunakan, proses analisa dan kesimpulan.

### 3. Perancangan Alat

Tahap perancangan merupakan tahap awal untuk mendesain segala bentuk dari segi perangkat keras (*hardware*), elektronik dan pemrograman. Tahap ini dilakukan sesuai dengan referensi yang telah didapat sebelumnya. Langkah awal adalah pembuatan perancangan desain/*hardware* alat pada *software* desain. Pada proses ini, *software* yang digunakan adalah solidworks 2021. Selanjutnya melakukan perancangan elektronika menggunakan *software* fritzing yang akan diaplikasikan pada alat

### 4. Pembuatan Alat

Pada tahap ini dilakukan pemasangan *hardware* dan pembuatan desain mekanik yang telah didesain sebelumnya. Pembuatan mekanik berupa kenyamanan alat (*user friendly*) pada saat melakukan pengujian pada masyarakat, dan pemasangan *hardware* berupa pemasangan komponen, pemrograman *software* dan packing *hardware*.

### 5. Pembuatan Sistem Kontrol

Pada tahap ini adalah proses pemrograman algoritma kipas 12 *volt* dan motor *stepper* sehingga dapat bekerja secara otomatis. Sistem kontrol kemudian ditanamkan pada mesin.

#### 6. Penerapan Metode

Sebagai sistem penstabilan, pada sistem diberikan penerapan metode PID yang ditanamkan ke motor *stepper*. Metode tersebut digunakan untuk kestabilan suhu yang akan dilakukan sistem secara otomatis.

#### 7. Pengujian Sistem

Keluaran dari tahap ini adalah hasil uji coba yang dilakukan dalam beberapa skenario percobaan. Hasil analisis didapatkan dengan memperhatikan hasil uji coba beberapa skenario. Indikator yang dapat diukur adalah semakin kecil presentase *error* menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan baik.

#### 8. Pengujian Sistem Keseluruhan

Keluaran dari tahap ini adalah hasil uji coba yang dilakukan dalam beberapa skenario percobaan untuk menguji sistem secara keseluruhan. Indikator yang dapat diukur adalah semakin kecil presentase *error* dari proses.

#### 9. Analisis dan Evaluasi Sistem

Pada tahap ini dilakukan analisa dan evaluasi dari pengujian alat sebelumnya, serta penyempurnaan alat.

### 1.6 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini dibutuhkan jadwal rencana kegiatan agar kegiatan penelitian ini bisa berjalan sesuai dengan yang dijadwalkan dan yang diharapkan seperti terlihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1. 1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

| No | Nama Kegiatan                                                                              | Bulan ke- |    |     |    |   |    |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----|-----|----|---|----|
|    |                                                                                            | I         | II | III | IV | V | VI |
| 1  | Mengidentifikasi masalah dan mencari referensi berupa jurnal, prosiding dan artikel ilmiah |           |    |     |    |   |    |
| 2  | Perancangan sistem berupa desain mesin sangrai kopi otomatis                               |           |    |     |    |   |    |
| 3  | Penyusunan serta pemasangan perangkat keras ( <i>hardware</i> ) dan komponen elektronika   |           |    |     |    |   |    |
| 4  | Penyusunan algoritma pemrograman                                                           |           |    |     |    |   |    |
| 5  | Melakukan pengujian dan analisis pada sistem perangkat keras dan perangkat lunak           |           |    |     |    |   |    |
| 6  | Penyusunan laporan skripsi                                                                 |           |    |     |    |   |    |