

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Produksi kopi di Indonesia menunjukkan kenaikan setiap tahun, peningkatannya sebesar 18,76% terjadi pada tahun 2014-2018 (Direktorat Jendral Perkebunan, 2019). Sekitar 70% jenis kopi yang diproduksi dan dikomersialkan adalah jenis arabika, lalu kopi robusta sebanyak 28% dan 2% jenis kopi liberika dan excelsa (Ismail *et al.*, 2014; Arboleda, 2019). Mutu biji kopi ditentukan selama proses pengolahan terutama pada proses sangrai. Pengukuran kualitas kopi dilakukan melalui variasi suhu sangrai (Rahmawati & Gustiani, 2023). Proses sangrai adalah proses pemanggangan *green coffee beans* atau biji kopi mentah yang berfungsi untuk membentuk rasa atau karakter asli dari biji kopi (Diviš *et al.*, 2019). Citarasa terbentuk selama biji kopi mengalami penyangraian pada suhu cukup tinggi (Poisson *et al.*, 2017). Energi panas dimanfaatkan dalam proses penguapan air dari dalam biji kopi yang diikuti perubahan fisis pada biji kopi, diantaranya warna, ukuran, dan volumenya. Kemudian diikuti dengan interaksi kimiawi antara senyawa dalam biji kopi menjadi senyawa baru penghasil cita rasa khas kopi (Grzelczyk *et al.*, 2022).

Biji kopi akan menghasilkan kopi yang berbeda apabila di sangrai dalam suhu yang berbeda meskipun hasil akhirnya berwarna sama, karena teknik sangrai kopi merupakan suatu seni (Putra *et al.*, 2020). Menurut *National Coffee Association* (2021) kualitas kopi sangrai yang baik dapat diklasifikasikan menjadi kategori jenis *light roast*, *medium roast* dan *dark roast*. Ketiga klasifikasi tersebut sangat bergantung oleh temperatur biji kopi saat proses penyangraian berlangsung.

Biji kopi dengan kualitas *light roast* dihasilkan dari penyangraian biji kopi dengan temperatur mencapai 180°C-195 °C dengan waktu hingga biji kopi terjadi *first crack*, *first crack* adalah keadaan dimana biji kopi mulai matang yang ditandai dengan suara letupan dalam proses penyangraian. Biji kopi dengan kualitas *medium roast* dihasilkan dari penyangraian biji kopi dengan temperatur 200°C-210 °C dengan waktu biji kopi mulai memasuki fase antara *first crack* namun belum memasuki awal *second crack* (Maligan *et al.*, 2023). Sedangkan biji kopi berwarna gelap (*dark roast*) dihasilkan dari penyangraian dengan temperatur yang lebih tinggi yaitu 220°C-250°C dengan waktu hingga *second crack* selesai ditandai dengan letupan kedua setelah jeda *first crack* (Arumsari *et al.*, 2021). Dari ketiga jenis klasifikasi sangrai tersebut masing-masing memiliki tingkat kadar air dalam biji yang berbeda-beda. Semakin gelap warna pada biji kopi, maka semakin sedikit pula kadar air yang terkandung di dalamnya dan rasa yang dihasilkan juga akan semakin pahit. Pada saat proses sangrai biji kopi terdapat banyak permasalahan timbul waktu melakukan identifikasi kematangan biji kopi dengan melihat secara kasat mata. Jika identifikasi menggunakan penglihatan mata saja dalam mengklasifikasikan tingkat kematangan biji kopi setelah di sangrai dirasa sangat susah untuk menjaga tingkat konsistensi dalam proses sangrai. Dalam proses sangrai sangat dibutuhkan pemantauan dan kontrol untuk mencapai hasil yang konsisten dan berkualitas tinggi.

Salah satu alat canggih yang digunakan dalam industri ini adalah *Le Brew Roastsee C1 Agtron Coffee Roast*. Alat ini terkenal dengan kemampuan teknologinya yang canggih dalam mengukur tingkat kematangan sangrai kopi

menggunakan teknologi spectral (Widyasari et al., 2023). Dengan kemampuan ini, *Le Brew Roastsee C1* dapat memberikan data yang sangat rinci dan akurat mengenai warna dan intensitas sangrai biji kopi, sehingga membantu para roaster mencapai profil sangrai yang diinginkan secara konsisten. Namun, alat ini memiliki harga yang relatif tinggi, yang membuatnya kurang terjangkau bagi pelaku industri kopi skala kecil dan menengah.

Oleh karena itu, dibutuhkan pengembangan alat pemantau penyangraian kopi yang lebih sederhana dan terjangkau, yang tetap mampu mendukung upaya peningkatan kualitas kopi. Salah satu alternatif yang dapat dikembangkan adalah alat pemantau perubahan warna pada biji kopi menggunakan sensor TCS3200. Sensor TCS3200 merupakan sensor warna yang mampu mendeteksi perubahan warna berdasarkan parameter RGB (*Red, Green, dan Blue*). Dengan menggunakan sensor ini, diharapkan alat sederhana ini dapat mendeteksi tingkat kematangan biji kopi setelah proses penyangraian.

Perubahan warna pada biji kopi menandakan tingkat kematangannya dan dapat dideteksi menggunakan sensor TCS3200 (Rusman *et al.*, 2021). Sensor warna merupakan sensor yang bekerja dengan cara membaca nilai intensitas cahaya yang dibaca melalui matriks fotodioda. Setiap warna yang dipancarkan oleh LED memiliki panjang gelombang yang berbeda-beda sesuai dengan warna objek, warna yang terdeteksi adalah warna dasar RGB (Aini *et al.*, 2021).

Rusman *et al.* (2021) melakukan penelitian menggunakan sensor TCS3200 berbasis Arduino Uno. Fitur pada penelitian ini dideteksi menggunakan sensor TCS3200 dalam ruang RGB kemudian diproses dengan menggunakan

mikrokontroler Arduino Uno untuk menentukan tingkat kematangan biji kopi. Kendala yang dialami pada penelitian ini karena petani cenderung melakukan panen racutan yang dianggap lebih cepat dibandingkan dengan panen selektif. Cara panen yang tradisional dengan mengandalkan penglihatan subjektif membutuhkan waktu yang ekstra dan memberikan hasil sortasi yang berbeda-beda. Hasil penelitian ini menggunakan sensor TCS3200 untuk mendeteksi kematangan biji kopi arabika yang belum disangrai dengan akurasi 71,25% (*Green beans*). Namun, warna, cita rasa kopi akan terbentuk setelah biji kopi disangrai.

Hasil penelitian dari Ahyuna & Herlinda (2020), menyatakan dalam tingkat kematangan buah kopi tidak serentak sehingga proses panen membutuhkan waktu yang lama. Pembuatan alat pemisah buah membantu petani dalam meningkatkan proses dalam mengelolah buah kopi. Alat ini dilengkapi dengan motor penggerak untuk memisahkan buah kopi, sebuah sensor warna TCS230 untuk memisahkan warna buah kopi berbasis mikrokontroler. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sensor warna TCS230 pada pengamatan warna merah memperoleh persentase tertinggi pada output G 107, warna hijau persentase tertinggi output G dengan nilai 96. Penelitian ini hanya menentukan tingkat kematangan pada buah kopi, tapi belum bisa menentukan kualitas biji kopi. Kualitas biji kopi hanya bisa ditentukan pada saat proses sangrai dengan suhu yang telah ditentukan.

Nugroho *et al.* (2021) dalam penelitiannya mengatakan bahwa dalam tingkat kematangan kopi saat disangrai (*light roast*, *medium roast*, dan *dark roast*) masing-masing memiliki tingkat kadar air dalam bijinya yang berbeda. Penggunaan mesin *roaster* untuk menentukan tingkat kematangan biji sering menggunakan pengaturan

temperatur dan waktu sangrai. Hasil pengujian alat dengan logika *fuzzy* secara keseluruhan, masukan sensor warna dan rangkaian osilator terhadap hasil klasifikasi jenis tingkat kematangan biji kopi. Akan tetapi pengujian pada alat ini tidak bisa mendeteksi warna dengan cepat dan sederhana (Klaidaeng *et al.*, 2023). Dari permasalahan tersebut menimbulkan ide baru dari penulis untuk membuat teknologi yang bisa digunakan untuk mendeteksi tingkat kematangan *roasted* biji kopi dengan cepat menentukan warna objek sensor, dan hanya mengatur jarak dan dimensi objek tidak berubah yaitu dengan menggunakan objek sensor TCS3200 dengan nilai keluaran berupa data RGB, sehingga warna yang dihasilkan dengan presisi tinggi.

Oleh karena itu, berdasarkan latar belakang dan penelitian terdahulu, terlihat bahwa hanya fokus pada biji kopi mentah yang belum disangrai (*Green beans*), cakupan warna yang dideteksi hanya meliputi warna merah dan hijau, namun belum sampai ketahap pendeteksian warna biji kopi yang sudah di sangrai (*Roasted beans*) dan cakupan warna yang dideteksi meliputi warna coklat terang sampai coklat kehitaman. Sehingga perlunya rancangan alat yang mampu mendeteksi kematangan biji kopi yang sudah disangrai (*Roasted beans*). Perancangan sistem ini menggunakan biji kopi jenis arabika yang telah disangrai. Dalam sistem ini akan digunakan jenis sensor warna TCS3200 untuk mendeteksi warna biji kopi yang telah disangrai. Standar acuan warna yang dilihat mengacu pada skala agtron, agar menghasilkan kopi berkualitas rasa tinggi. Semua perangkat dikontrol menggunakan mikrokontroler ATmega 328 pada modul Arduino dan data yang ditampilkan melalui LCD Digital.

## 1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dijelaskan, maka tujuan penelitian ini yaitu menghasilkan sistem pendeteksi tingkat kematangan sangrai biji kopi menggunakan sensor warna TCS3200

Melalui penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yaitu mempermudah pekerjaan *coffee roaster* dalam menjaga konsistensi produk yang dihasilkan dengan memperhatikan aspek warna dari biji kopi setelah disangrai.

## 1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan biji kopi arabika yang telah disangrai sebagai objek.
2. Jenis sensor yang digunakan adalah sensor warna TCS3200. Karakteristik sensor warna TCS3200 dilakukan dengan menggunakan sampel biji kopi arabika dengan variasi asal daerah biji kopi yaitu dari daerah asal Solok, Kerinci, dan Aceh dengan suhu yang divariasikan dalam proses penyangraian.
3. Parameter fisis diamati adalah tingkat kematangan biji kopi yang telah disangrai sebelumnya. Data yang digunakan didapatkan dari hasil pengukuran sensor TCS3200.

Tingkat kematangan biji kopi saat disangrai terdiri dari *dark roast*, *medium roast*, dan *light roast*.