

ABSTRAK

RANCANG BANGUN SISTEM AGITATOR OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA328P UNTUK PROSES PENDINGINAN BIJI KOPI PADA SKALA *HOME INDUSTRY*

Hafiz Hendra Kusuma

Teknologi Rekayasa Otomasi, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro

Proses pendinginan biji kopi setelah tahap roasting merupakan langkah penting untuk menjaga kualitas cita rasa dan aroma kopi. Pada skala home industry, proses pendinginan umumnya masih dilakukan secara manual dengan pengadukan menggunakan tenaga manusia, sehingga kurang efisien, tidak konsisten, dan memerlukan waktu relatif lama. Penelitian ini merancang dan membangun sistem agitator otomatis berbasis mikrokontroler ATmega328P yang berfungsi untuk mengaduk biji kopi selama proses pendinginan. Sistem ini dirancang agar mampu mengatur kecepatan putaran motor penggerak sesuai kebutuhan dengan bantuan sensor suhu dan kontrol logika pemrograman, sehingga pendinginan dapat berlangsung merata. Agitator menggunakan motor DC dengan mekanisme paddle yang digerakkan melalui driver motor, sedangkan mikrokontroler mengatur proses kerja berdasarkan input sensor. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem agitator otomatis mampu menurunkan suhu biji kopi secara lebih cepat dan merata dibandingkan metode manual. Dengan demikian, alat ini dapat menjadi solusi praktis dan efisien untuk mendukung proses pendinginan biji kopi pada skala home industry, sekaligus meningkatkan kualitas dan konsistensi produk kopi yang dihasilkan.

Kata Kunci : Agitator Otomatis, Pendinginan Biji Kopi, ATmega328P, Mikrokontroler, *Home Industry*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kopi merupakan salah satu komoditas perkebunan unggulan yang memiliki kontribusi besar terhadap perekonomian nasional serta diminati di berbagai kalangan masyarakat dunia [1]. Kualitas kopi sangat dipengaruhi oleh tahapan pascapanen, terutama proses roasting yang bertujuan mengembangkan aroma dan cita rasa khas kopi. Namun, setelah proses roasting selesai, biji kopi masih menyimpan panas yang cukup tinggi sehingga proses pemanggangan atau penyangraian secara kimiawi masih terus berlangsung meskipun api sudah dimatikan. Kondisi ini dapat menyebabkan over-roasting yang berdampak negatif seperti hilangnya aroma autentik, perubahan warna yang tidak diinginkan, bertambah pahitnya rasa kopi, hingga menurunnya mutu secara keseluruhan [2].

Pendinginan biji kopi yang tepat setelah proses roasting menjadi faktor krusial guna menghentikan reaksi kimia tersebut secara efektif. Pada industri skala besar, sering digunakan peralatan yang dapat mengatur suhu dan kecepatan pengadukan secara otomatis sehingga menghasilkan pendinginan yang merata dan proses yang efisien [1][3]. Namun, pada skala home industry atau usaha kecil, proses pendinginan biasanya masih dilakukan secara manual dengan mengaduk menggunakan sendok atau dibiarkan terbuka tanpa kontrol penuh[4]. Metode ini mengandung beberapa kelemahan, yakni pendinginan tidak merata, membutuhkan waktu lama, membutuhkan tenaga manusia yang banyak, serta hasil yang kurang konsisten antara batch satu dengan batch berikutnya. Hal ini menjadi penghambat bagi pelaku usaha kecil untuk memenuhi permintaan pasar akan kopi dengan kualitas yang stabil dan premium [5].

Untuk menjawab masalah tersebut, pengembangan sistem agitator otomatis berbasis mikrokontroler ATmega328P yang dikombinasikan dengan sensor suhu dan sensor berat menjadi solusi inovatif dan aplikatif.

Mikrokontroler ATmega328P dipilih karena memiliki keandalan tinggi, konsumsi daya rendah, serta mudah diprogram dan diimplementasikan dalam berbagai aplikasi otomasi industri kecil[6]. Sistem ini menggunakan motor DC sebagai penggerak paddle agitator berbentuk dayung yang berfungsi untuk mengaduk biji kopi dengan gerakan terkontrol sehingga proses perpindahan panas terjadi secara merata dan cepat. Bentuk dayung agitator ini dirancang khusus untuk menghasilkan agitasi efektif pada volume biji kopi yang berbeda-beda, menyesuaikan skala produksi di home industry[7]. Keunggulan sistem ini juga terletak pada integrasi sensor suhu yang kontinu memantau temperatur biji kopi selama pendinginan. Data suhu tersebut diproses oleh mikrokontroler untuk menyesuaikan kecepatan motor pengaduk agar proses pendinginan berlangsung optimal dan tidak berlebihan. Sensor berat yang terpasang mengukur kapasitas biji kopi dalam wadah sehingga durasi dan intensitas pengadukan dapat diatur secara otomatis berdasarkan berat sebenarnya, menjadikan sistem adaptif dan efisien pada berbagai jumlah batch produksi [2].

Urgensi pengembangan alat ini sangat tinggi bagi pelaku home industry kopi. Pertama, alat ini berperan penting dalam menjaga konsistensi kualitas kopi dari batch ke batch melalui proses pendinginan yang terkontrol secara otomatis [1]. Kedua, alat ini meningkatkan efisiensi waktu dan mengurangi tenaga kerja karena proses pengadukan dan pendinginan tidak lagi dilakukan manual. Ketiga, sensor yang terintegrasi meminimalkan kesalahan manusia dalam pengaturan waktu dan intensitas pendinginan. Keempat, pengadopsian teknologi otomasi ini membantu memodernisasi proses produksi di level home industry, sehingga mendorong daya saing kopi lokal di pasar yang semakin kompetitif dan menuntut standar kualitas tinggi [2].

Dengan alasan tersebut, rancang bangun sistem agitator otomatis berbasis mikrokontroler ATmega328P dengan sensor suhu dan berat, serta agitator berbentuk dayung adalah inovasi penting dan praktis guna mendukung proses

pendinginan biji kopi di skala home industry secara efisien, konsisten, dan terjangkau.

1.2 Perumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya didapatkan perumusan masalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana merancang sistem agitator otomatis dengan menggunakan sensor suhu dalam proses pendinginan pasca *roasting*?
- b. Bagaimana mengintegrasikan sistem otomatisasi yang dapat mengontrol gerakan agitator secara akurat dan konsisten selama proses pendinginan?
- c. Bagaimana meningkatkan efisiensi waktu dalam proses pendinginan dengan menggunakan agitator otomatis?
- d. Berapa suhu ideal biji kopi yang dianggap aman dan tepat untuk memasuki tahap pengemasan (*packaging*) *food grade*, guna menjaga kualitas dan kesegaran kopi?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Merancang dan membangun sistem agitator otomatis yang dapat mengaduk biji kopi secara merata selama proses pendinginan pada mesin *roasting* skala kecil.
- b. Mengintegrasikan mikrokontroler dan sensor suhu dalam sistem pendinginan biji kopi untuk memantau suhu secara *real-time* dan mengatur kerja agitator serta kipas pendingin secara otomatis.
- c. Menentukan suhu optimal biji kopi yang aman dan ideal untuk tahap pengemasan (*packaging*) *food grade* guna menjaga mutu dan kesegaran biji kopi.
- d. Meningkatkan efisiensi dan konsistensi proses pasca *roasting* di kalangan pelaku *home industry* dengan meminimalkan ketergantungan terhadap proses manual.

1.4 Manfaat Tugas Akhir

Manfaat dari penyusunan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

a. Bagi Penulis

Dalam penulisan laporan ini, manfaat yang diperoleh penulis adalah dapat memperdalam pemahaman dalam bidang teknik elektronika, khususnya dalam penerapan mikrokontroler ATmega328P dalam sistem otomatisasi industri kecil. Selain itu, penulis dapat mengembangkan keterampilan dalam perancangan dan pembuatan sistem berbasis mikrokontroler, serta memperkaya pengalaman dalam riset dan pengembangan alat yang berorientasi pada industri kopi skala kecil. Penulis juga dapat meningkatkan kemampuan dalam analisis kebutuhan industri kecil dan penerapan solusi teknologi yang efisien.

b. Bagi Masyarakat

Manfaat yang dapat diperoleh masyarakat dengan adanya penelitian ini adalah dapat memberikan manfaat langsung kepada masyarakat, khususnya pelaku industri kopi skala kecil (home industry). Dengan adanya alat sistem agitator berbasis mikrokontroler yang efisien, masyarakat dapat meningkatkan kualitas dan konsistensi produk kopi yang dihasilkan. Selain itu, sistem otomatis ini dapat mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual, sehingga memberikan peluang untuk meningkatkan produktivitas dan mengurangi biaya produksi. Di sisi lain, penelitian ini juga memberikan kontribusi terhadap peningkatan daya saing industri kopi lokal di pasar yang semakin berkembang.

c. Bagi Pembaca

Manfaat yang dapat diperoleh pembaca adalah menjadikan referensi yang berguna untuk memahami lebih dalam mengenai penerapan mikrokontroler dalam dunia industri kecil, khususnya dalam pengolahan biji kopi. Pembaca juga dapat memperoleh wawasan terkait dengan inovasi teknologi dalam pengolahan kopi yang dapat diterapkan pada

skala rumah tangga atau industri kecil. Selain itu, penelitian ini dapat memberikan inspirasi bagi peneliti, praktisi, atau pengusaha yang tertarik untuk mengembangkan atau memperbaiki sistem otomatisasi dalam industri kecil atau sektor pengolahan lainnya.

1.5 Pembatasan Masalah

Dalam penelitian tugas akhir ini, penulis menetapkan beberapa batasan masalah agar penelitian dapat lebih terarah dan fokus. Batasan masalah yang diterapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Penelitian ini hanya akan difokuskan pada proses pendinginan biji kopi setelah pemanggangan dan tidak mencakup aspek lain dalam proses pemanggangan (seperti pemanasan, pengaturan suhu roasting, atau proses pengadukan selama pemanggangan).
- b. Penelitian ini akan terbatas pada mesin *roasting* kopi skala *home industry* dengan kapasitas 2 kg.

1.6 Sistematika Tugas Akhir

Dalam penulisan laporan tugas akhir disusun dengan sistematika sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan, manfaat, serta batasan masalah yang dibahas dalam topik tugas akhir yang diangkat.

BAB II DASAR TEORI

Berisi tentang teori yang mendukung kajian topik utama yang diangkat.

BAB III METODE PENELITIAN

Berisi tentang metode yang digunakan pada penelitian.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

Berisi tentang hasil pengujian dan analisa dari alat yang telah diujikan.

BAB V PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan dan saran dari alat yang telah diterapkan.