

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dapat di simpulkan bahwa tugas akhir ini:

1. Pengujian di bawah variasi intensitas pencahayaan lingkungan membuktikan bahwa ruang warna HSV memiliki tingkat stabilitas yang jauh lebih tinggi dibandingkan ruang warna RGB. Ruang warna HSV mampu mengisolasi informasi rona warna (*Hue*) dari kecerahan (*Value*), sehingga meminimalkan bias pencahayaan. Pembacaan rona warna stabil dicapai pada jarak fiksasi kamera 22 cm dari dasar tabung. Kondisi ini efektif mereduksi pantulan cahaya (*glare*) yang sebelumnya sempat memicu *error* tinggi akibat lonjakan nilai *Value* dan penurunan drastis pada nilai *Saturation*.
2. Sistem kendali tertutup telah berhasil diintegrasikan menggunakan komunikasi serial UART antara komputer utama dan mikrokontroler untuk mengeksekusi koreksi warna secara *real-time*. Sinkronisasi antara sensor visual dan perangkat aktuasi penakaran berbasis *load cell* mampu menghasilkan kepresisian penakaran yang sangat tinggi. Hal ini dibuktikan dengan pencapaian *absolute error* penakaran massa sebesar 0,03 gram (sistem membaca 120,97 gram berbanding 121 gram pada alat ukur standar).
3. Metode *Euclidean Distance* pada ruang warna HSV telah sukses diimplementasikan untuk mengkuantifikasi nilai deviasi warna sebagai parameter galat sistem secara presisi. Algoritma ini terbukti peka mengukur penurunan galat secara kuantitatif pada tiap siklus pencampuran. Sebagai representasi, pada pengujian target warna Hijau, sistem mampu mendeteksi penurunan galat secara signifikan dari *error* awal sebesar 17,82% hingga menyusut mencapai 5,39%.
4. Algoritma kendali proporsional berhasil dikembangkan untuk menentukan dosis aktuasi pigmen penambah secara otomatis. Algoritma mampu memandu sistem mencapai titik konvergensi target warna di bawah ambang batas toleransi galat ($\Delta E \leq 10\%$) dengan sangat efisien, yakni hanya dalam 4 iterasi.

Sistem secara otomatis menghentikan proses koreksi dan membuka katup penuangan dengan mencatatkan tingkat akurasi pencocokan warna akhir sebesar 94,61%

5.2 Saran

1. Menambahkan mekanisme pembersihan otomatis guna mengatasi masalah kontaminasi silang akibat residu pigmen pada bilah pengaduk yang terbukti mendegradasi nilai kecerahan secara drastis
2. Menggunakan pompa dosing industri dengan resolusi aliran yang lebih tinggi sehingga penambahan pigmen dalam jumlah kecil dapat dilakukan dengan tingkat presisi yang lebih baik serta mengurangi kemungkinan *overshoot*.
3. Memodifikasi bentuk dasar wadah pencampur menjadi kerucut terbalik sehingga desain mekanis tersebut memberikan tekanan ke bawah secara alami melalui bantuan gaya gravitasi, sehingga dapat mengurangi gelembung udara yang terperangkap pada cat berviskositas tinggi
4. Mengembangkan sistem sehingga mampu menangani jumlah variasi warna yang lebih banyak, termasuk integrasi dengan basis data resep warna industri sehingga proses pencampuran dapat dilakukan secara otomatis berdasarkan kode warna tertentu.