

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, terdapat beberapa kesimpulan yang dapat diambil,

1. Parameter Kp dan Ki akhir yang diperoleh dari metode Ziegler Nichols Orde 1 dan *fine tuning* akhir yang digunakan adalah $K_p = 7$ $K_i = 61$. Menghasilkan respon sistem dengan *rise time* sebesar 0,091 s, *dead time* sebesar 0,009 s. *overshoot* 0,63%. mencapai kondisi tunak pada waktu 0,162 s serta *steady-state error* sebesar 0,02%, yang menunjukkan bahwa kecepatan motor dapat dipertahankan sangat dekat dengan nilai *setpoint* dan berhasil menangani tersangkutnya material bubuk.
2. Median filter terbukti mampu meningkatkan presisi pengukuran, yang ditunjukkan oleh penurunan rata-rata standar deviasi dari 0,065 g pada metode tanpa filter menjadi 0,042 g. Hasil tersebut menunjukkan bahwa median filter lebih efektif dalam meredam fluktuasi pembacaan sehingga menghasilkan data yang lebih konsisten.
3. Akurasi pengukuran nilai berat melalui sensor *loadcell* khususnya pada nilai rendah pada 10 gr dan 20 gr, memiliki nilai error yang lebih tinggi yaitu 1,55% dan 1,27% dibandingkan dengan beban 50gr dan 100gr menghasilkan error di angka 0.01 %
4. Material cabai bubuk menunjukkan performa dispensing terbaik dengan rata-rata error hanya 0,53%, rata-rata standar deviasi 0,042 g,
5. Material bubuk ketumbar memperoleh performa dispensing dengan rata-rata error 0,75% dan standar deviasi 0,027 g
6. Material bubuk merica dengan rata-rata error 1,25% dan standar deviasi 0,159 g
7. Garam menghasilkan rata-rata error tertinggi sebesar 19,5% dengan rata-rata standar deviasi 0,420 g.
8. Pengujian integrasi sistem menunjukkan bahwa seluruh subsistem, meliputi antarmuka pengguna (HMI) berbasis Raspberry Pi Zero 2W, komunikasi UART berbasis JSON, mikrokontroler STM32F411CEU6, mekanisme rotasi chamber menggunakan motor stepper, sistem dispensing berbasis screw feeder,

pembacaan berat menggunakan loadcell, serta kendali motor PI dengan umpan balik encoder, dapat bekerja secara terpadu sesuai dengan rancangan. Namun demikian, performa penakaran masih dipengaruhi oleh karakteristik fisik masing-masing material, terutama laju aliran dan kecenderungan material untuk menggumpal, sehingga tingkat akurasi dan waktu dispensing berbeda pada setiap jenis bumbu.

5.2. Saran

Saran diberikan untuk mengatasi keterbatasan dan masalah yang muncul dalam percobaan, terutama untuk pengembangan dan penelitian lanjutan pada topik sejenis.

1. Menerapkan konfigurasi paramater dispensing berdasarkan karakteristik bumbu dapur yang digunakan melalui antarmuka HMI. Untuk Meningkatkan akurasi dari dispensing bumbu dapur sesuai dengan material yang digunakan
2. Menerapkan mekanisme buka tutup pada keluaran *screwfeeder* sehingga meminimalisir terjadi jatuhnya bubuk material ketika berganti chamber.
3. Menerapkan aktuator pencegah *bridging/arching* pada chamber menggunakan motor *sweeper* yang tidak menghasilkan suara bising seperti solenoid knocker.
4. Penanganan *noise* untuk sensor dapat dimaksimalkan melalui penambahan filter *hardware* seperti penambahan *ferrit core*, *capacitor*, *ceramic capacitor*, maupun grounding pada rangkaian, serta penggunaan *Power Supply* dengan sinyal *noise* yang rendah untuk meminimalisir fluktuasi tegangan sumber yang sangat berpengaruh terhadap pembacaan sensor.
5. Pengambilan nilai referensi ADC pada proses kalibrasi dilakukan dengan pengambilan rata rata pada waktu tertentu sehingga menghasilkan berat akhir terbaca yang lebih akurat.