

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

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi



Oleh :

Hafiz Hendra Kusuma

40040321650052

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026**

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN SISTEM AGITATOR OTOMATIS BERBASIS
MIKROKONTROLER ATMEGA328P UNTUK PROSES PENDINGINAN
BIJI KOPI PADA SKALA *HOME INDUSTRY*

Diajukan Oleh:
Hafiz Hendra Kusuma
40040321650052

TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA DENGAN BAIK OLEH

Menyetujui,
Pembimbing 1



Ari Bawono Putranto, S.Si, M.Si
NIP. 198501252019031007

Pembimbing 2



Lisa'Yihaa Roodhiyah, S.Si., M.Si
NPPU.H.7. 199210062022042001

Mengetahui,
Ketua
Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro



Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng
NIP. 197009161998021001

29 Desember 2025

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN SISTEM AGITATOR OTOMATIS BERBASIS
MIKROKONTROLER ATMEGA328P UNTUK PROSES PENDINGINAN
BIJI KOPI PADA SKALA *HOME INDUSTRY*

Diajukan Oleh:

Hafiz Hendra Kusuma

40040321650052

Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji Pada
Rabu, 31 Desember 2025

Tim Penguji

Ketua Penguji



Lisa'Yihaa Roodhiyah, S.Si., M.Si
NPPU.H.7. 199210062022042001

Penguji 1



Ari Bawono Putranto, S.Si, M.Si
NIP. 198501252019031007

Penguji 2

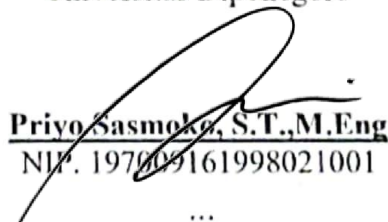


Ahmad Ridlo Hanifuddin Tahier, S.T., M.T.
NPPU H.7.1995041520220410001

Mengetahui,

Ketua Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa
Otomasi

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro



Priyo Sasmoke, S.T., M.Eng
NIP. 197909161998021001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Hafiz Hendra Kusuma
NIM : 40040321650052
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi
Judul Tugas Akhir : **Rancang Bangun Sistem Agitator Otomatis
Berbasis Mikrokontroler Untuk Proses
Pendinginan Biji Kopi pada Skala *Home Industry***

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ini ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Peraturan Perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 31 Desember 2025

Penulis



Hafiz Hendra Kusuma

40040321650052

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, ridho dan hidayahnya-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Agitator Otomatis Berbasis Mikrokontroler untuk Proses Pendinginan Biji Kopi pada Skala *Home Industry*”. Tersusunnya laporan ini tentu tidak lepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Allah Subhanahu Wa Ta ‘ala, atas segala nikmat dan karunia-Nya
2. Prof Dr. Ir. Budiyo, M.Si., selaku Dekan Sekolah Vokasi
3. Bapak Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi
4. Ibu Lisa’Yihaa Roodhiyah, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir atas waktu, kesempatan dan bimbingan yang diberikan selama proses penyusunan Tugas Akhir
5. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan semangat, dukungan, do’a, dan support lainnya kepada penulis.
6. Rekan-rekan Mavros Kavalaris 2021, yang telah menjadi teman diskusi dan penyemangat dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
7. Balqis Khasna Irfana S.I.P, yang selalu sabar memberikan dukungan, doa, perhatian, dan semangat di setiap proses penyusunan Tugas Akhir ini, serta menjadi sumber motivasi penulis untuk terus maju dan berjuang hingga akhir.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Semarang, 31 Desember 2025

Penulis



Hafiz Hendra Kusuma

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Error! Bookmark not defined.

HALAMAN PENGESAHAN

Error! Bookmark not defined.

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Error! Bookmark not defined.

KATA PENGANTAR

Error! Bookmark not defined.

DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
ABSTRAK	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat Tugas Akhir	4
1.5 Pembatasan Masalah	5
1.6 Sistematika Tugas Akhir.....	5
BAB II DASAR TEORI.....	6
2.1 Sistem Agitator Otomatis	6
2.2 Pemrosesan Sinyal.....	8
2.3 Analog to Digital Converter (ADC)	8
2.4 Nilai <i>Error</i> dan Akurasi Sensor	9
2.5 Sistem <i>Input</i> Alat.....	9
2.5.1 <i>Thermocouple Type K</i>	9
2.5.2 MAX6675.....	12
2.5.3 Sensor Load Cell Half Bridge	15
2.5.4 HX711.....	20

2.6	Sistem Power Supply.....	23
2.6.1	Switched Mode Power Supply (SMPS)	23
2.6.2	Step Down <i>LM2596</i>	25
2.7	Sistem Mikrokontroller	28
2.7.1	ATMEGA328P	28
2.8	Sistem Output	29
2.8.1	Driver LN298N	29
2.8.2	Motor DC.....	32
2.8.3	<i>Centrifugal CKE MC-DE/M100R/I-NO</i>	34
2.8.4	LCD I2C Blue 16x2.....	36
2.8.5	Sistem Agitator	38
2.9	Regresi Linier	41
2.10	Efisiensi	42
BAB III	METODE PENELITIAN	43
3.1	Diagram Blok dan <i>Flowchart</i>	43
3.1.1	Blok Diagram	43
3.1.2	Rangkaian Elektrikal Seluruh Sistem	46
3.1.3	Flowchart Sistem Keseluruhan.....	49
3.1.4	Diagram <i>Control</i> (Tambah diagram control manual)	51
3.2	Gambar 3D	54
3.3	Spesifikasi dan Fitur	55
3.4	Teknik Fabrikasi	56
3.4.1	Alat dan Bahan	56
3.4.2	Perancangan Perangkat Lunak.....	57
3.4.3	Perancangan Perangkat Keras	59
BAB IV	PENGUJIAN DAN ANALISA	61
4.1	Pengujian <i>Supply</i> Daya Pada Sistem Elektrikal	61
4.2	Pengujian Sensor Thermocouple Type K	64
4.3	Pengujian Sensor Load Cell	67
4.4	Pengujian Sistem Pemrosesan Sinyal.....	71

4.4.1 Hasil dan Analisa Pembacaan ADC Dari Sensor Pada Mikrokontroler	71
4.4.2 Hasil dan Analisa Pengukuran Arus dan ADC	77
4.5 Pengujian Klasifikasi Berat Beban dan Kecepatan Motor	80
4.5.1 Klasifikasi Beban Ringan	80
4.5.2 Klasifikasi Beban Sedang	90
4.5.3 Klasifikasi Beban Berat	98
4.6 Pengujian Efisiensi Waktu dengan Menggunakan Agitator Otomatis dengan Pendinginan Manual	107
4.6.1 Beban Ringan	107
4.6.2 Beban Sedang	109
4.6.3 Beban Berat	111
BAB V PENUTUP.....	114
5.1 Kesimpulan.....	114
5.2 Saran	115
DAFTAR PUSTAKA.....	117
LAMPIRAN.....	120

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Agitator Otomatis.....	6
Gambar 2.2 Cara Kerja Thermocouple [18]	11
Gambar 2.3 Bentuk Fisik Thermocouple Type K [19]	11
Gambar 2.4 Cara Kerja MAX6675 [22].....	13
Gambar 2.5 Bentuk Fisik MAX6675 [23].....	13
Gambar 2.6 Cara Kerja Sensor Load Cell Plat [26]	17
Gambar 2.7 Bentuk Fisik Sensor Load Cell Plat [26]	18
Gambar 2.8 Cara Kerja HX711[30].....	21
Gambar 2.9 Bentuk Fisik HX711[30]	21
Gambar 2.10 Bentuk Fisik Switched Mode Power Supply 12V	24
Gambar 2.11 Bentuk Fisik LM2596[33]	26
Gambar 2.12 Bentuk Fisik Arduino Uno ATMEGA328P	28
Gambar 2.13 Bentuk Fisik Driver L298N[38]	30
Gambar 2.14 Bentuk Fisik Motor DC FAPG-555[39]	33
Gambar 2.15 Bentuk Fisik Centrifugal CKE MC-DE/M100R/1-NO[41].....	35
Gambar 2.16 Bentuk Fisik LCD I2C 16x2[45]	37
Gambar 2.17 Bentuk Fisik Agitator Dayung.....	40
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem.....	43
Gambar 3.2 Rangkaian Elektrikal Seluruh Sistem	46
Gambar 3.3 Flowchart Sistem Keseluruhan	49
Gambar 3.4 Desain 3D Rancangan Sistem Agitator Otomatis	54
Gambar 3.5 Desain 3D Rancangan Sistem Agitator Otomatis	54
Gambar 4.1 Pengukuran Tegangan Pada Power Supply	61
Gambar 4.2 Pengukuran Tegangan Pada Step Down	62
Gambar 4.3 Pengukuran Arus Pada Power Supply	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.4 Grafik Antara Sinyal ADC dengan Suhu	65
Gambar 4.5 Grafik antara Suhu Referensi dengan Pembacaan Sensor	66
Gambar 4.6 Pengukuran dengan Timbangan.....	69
Gambar 4.7 Pengukuran dengan Sensor Loadcell.....	70
Gambar 4.8 Grafik Nilai ADC Sensor Thermocouple Type K dan Tegangan Output (mV)	73
Gambar 4.9 Grafik Nilai ADC dan Tegangan Output	75
Gambar 4.10 Grafik Nilai ADC dan Arus Motor DC.....	78
Gambar 4.11 Grafik Perbandingan Waktu pada Beban Ringan	108
Gambar 4.12 Grafik Perbandingan Waktu pada Beban Sedang.....	110
Gambar 4.13 Grafik Perbandingan Waktu pada Beban Berat.....	112

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Thermocouple Type K [20]	12
Tabel 2.2 Spesifikasi MAX6675 [24].....	15
Tabel 2.3 Spesifikasi Load Cell Plat [27].....	20
Tabel 2.4 Spesifikasi HX711[30]	22
Tabel 2.5 Spesifikasi Switched Mode Power Supply	25
Tabel 2.6 Spesifikasi LM2596[33]	27
Tabel 2.7 Spesifikasi Arduino Uno ATMEGA328P	29
Tabel 2.8 Spesifikasi Driver L298N[38]	31
Tabel 2.9 Spesifikasi Motor DC FAPG-555[39]	34
Tabel 2.10 Spesifikasi Centrifugal CKE MC-DE/M100R/1-NO[41].....	36
Tabel 2.11 Spesifikasi LCD I2C[45]	38
Tabel 2.12 Spesifikasi Agitator Dayung[50]	40
Tabel 3.1 Alat dan Bahan yang Dibutuhkan Sistem FACP	56
Tabel 4.1 Perbandingan Nilai Tegangan Referensi dan Pengukuran.....	61
Tabel 4.2 Pengujian Total Daya dan Total Arus	63
Tabel 4.3 Pengujian Sensor Thermocouple Type K	64
Tabel 4.4 Pengujian Sensor Load Cell	67
Tabel 4.5 Pembacaan Data ADC Sensor Thermocouple Type K.....	71
Tabel 4.6 Pembacaan Data ADC Sensor Load Cell.....	74
Tabel 4.7 Pengukuran Arus, dan ADC dari Thermocouple Type K.....	77
Tabel 4.8 Klasifikasi Berat Beban Range 250 – 400 Gram.....	80
Tabel 4.9 Klasifikasi Berat Beban dan Kecepatan Motor pada Range Beban 250 – 400 Gram dengan kecepatan Motor 95 PWM	83
Tabel 4.10 Klasifikasi Berat Beban dan Kecepatan Motor pada Range Beban 250 – 400 Gram dengan kecepatan Motor 140 PWM	86
Tabel 4.11 Klasifikasi Berat Beban dengan Kecepatan Motor pada Range Beban 250 – 400 Gram dengan kecepatan Motor 120 PWM.....	88
Tabel 4.12 Klasifikasi Berat Beban Range 450 – 700 Gram.....	90
Tabel 4.13 Klasifikasi Berat Beban dan Kecepatan Motor pada Range Beban 450 – 700 Gram dengan kecepatan Motor 145 PWM	92
Tabel 4.14 Klasifikasi Berat Beban dan Kecepatan Motor pada Range Beban 450 – 700 Gram dengan kecepatan Motor 190 PWM	94
Tabel 4.15 Klasifikasi Berat Beban dan Kecepatan Motor pada Range Beban 450 – 700 Gram dengan kecepatan Motor 160 PWM	96
Tabel 4.16 Klasifikasi Berat Beban Range 750 – 1000 Gram.....	98
Tabel 4.17 Klasifikasi Berat Beban dan Kecepatan Motor pada Range Beban 750 – 1000 Gram dengan kecepatan Motor 180 PWM	101
Tabel 4.18 Klasifikasi Berat Beban dan Kecepatan Motor pada Range Beban 750 – 1000 Gram dengan kecepatan Motor 250 PWM	102
Tabel 4.19 Klasifikasi Berat Beban dan Kecepatan Motor pada Range Beban 750 – 1000 Gram dengan kecepatan Motor 200 PWM	105
Tabel 4.20 Pengujian Waktu Beban Ringan	107
Tabel 4.21 Pengujian Waktu Beban Sedang.....	109
Tabel 4.22 Pengujian Waktu Beban Berat	111

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*