



**RANCANG BANGUN ALAT SORTIR BIJI KOPI ROBUSTA BASAH
MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO**



Oleh:

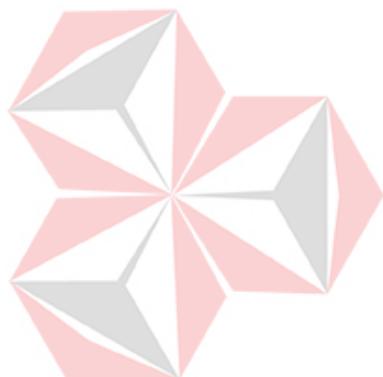
Adha Maulida Azmi
14410200056

FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS DINAMIKA
2022

**RANCANG BANGUN ALAT SORTIR BIJI KOPI ROBUSTA BASAH
MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Sarjana Teknik**



**UNIVERSITAS
Dinamika**

Oleh:

Nama : Adha Maulida Azmi

NIM : 14410200056

Program Studi : S1 Teknik Komputer

FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA

UNIVERSITAS DINAMIKA

2022

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN ALAT SORTIR BIJI KOPI ROBUSTA BASAH MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

Disiapkan dan Disusun Oleh:

Nama : Adha Maulida Azmi
NIM : 14410200056

Telah diperiksa, diuji dan disetujui oleh Dewan Pembahas

Pada: 19 Juli 2022



Pembimbing

- I. Heri Pratikno, M.T., MTCNA., MTCRE.
NIDN. 0716117302
- II. Weny Indah Kusumawati, S.Kom., M.MT.
NIDN. 0721047201

Susunan Dewan Pembahas




Digitally signed by Universitas
Dinamika
DN: Universitas Dinamika,
o=Universitas Dinamika, ou=51
Teknik Komputer,
email=heri@dinamika.ac.id, c=ID
Date: 2022.07.21 13:53:05 +07'00'

cn=Weny Indah Kusumawati,
o=Teknologi dan Informatika,
Undika, ou=Teknik Komputer,
email=weny@dinamika.ac.id,
c=ID
2022.07.21 14:46:45 +07'00'

Pembahas

- I. Pauladie Susanto, S.Kom., M.T.
NIDN. 0729047501



Universitas
Dinamika
2022.07.21
15:27:17 +07'00'

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar sarjana



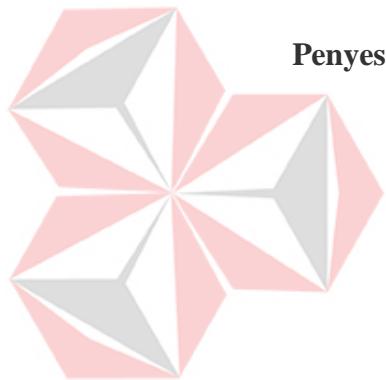
Digitally signed by
Universitas Dinamika
Date: 2022.07.22
13:03:08 +07'00'

Tri Sagirani, S.Kom., M.MT.

NIDN. 0731017601

Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika

UNIVERSITAS DINAMIKA

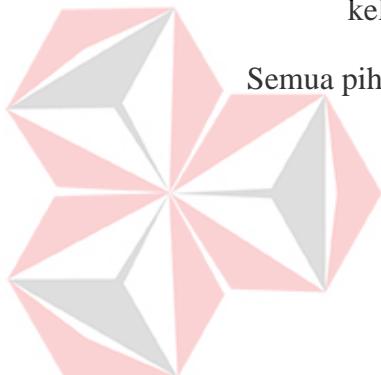


Penyesalan selalu datang terlambat, jangan sampai itu terjadi.

UNIVERSITAS
Dinamika

Kupersembahkan kepada
keluarga tercinta yang selalu memberi dukungan dan doa.

Semua pihak yang secara langsung dan tidak langsung membantu penulis
menyelesaikan Tugas Akhir ini.



UNIVERSITAS
Dinamika

SURAT PERYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI DAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Sebagai mahasiswa Universitas Dinamika, saya:

Nama : Adha Maulida Azmi
NIM : 14410200056
Program Studi : S1 Teknik Komputer
Fakultas : Fakultas Teknologi dan Informatika
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : **RANCANG BANGUN ALAT SORTIR BIJI KOPI ROBUSTA
BASAH MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO
UNO**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, Teknologi dan Seni, saya menyetujui memberikan kepada Universitas Dinamika Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas seluruh isi/sebagian karya ilmiah saya tersebut diatas untuk disimpan, dialihmediakan dan dikelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) untuk selanjutnya didistribusikan atau dipublikasikan demi kepentingan akademis dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
2. Karya tersebut di atas adalah karya asli saya, bukan plagiat baik sebagian maupun keseluruhan. Kutipan, karya atau pendapat orang lain yang ada di dalam karya ilmiah ini adalah semata hanya rujukan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka saya.
3. Apabila dikemudian hari ditemukan dan terbukti terdapat tindakan plagiat pada karya ilmiah ini, maka saya bersedia untuk menerima pencabutan terhadap gelar sarjana yang telah diberikan kepada saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.



Kediri, 15 Juni 2022

Yang Menyatakan

Adha Maulida Azmi
NIM. 14410200056

ABSTRAK

Proses pengolahan kopi membutuhkan perhatian yang ekstra dalam proses pengolahannya agar didapat kopi dengan kualitas yang baik, pensortiran ukuran biji kopi merupakan salah satu prosesnya. Dikarenakan ketidakseragaman ukuran biji kopi sangat berpengaruh pada saat proses sangrai mulai dari tingkat kematangan, aroma bahkan rasa kopi itu sendiri. Penelitian ini mengimplementasikan alat sortir biji kopi robusta basah secara otomatis dengan menggunakan 3 buah ayakan yang disusun secara bertingkat dengan ukuran lubang yang berbeda yaitu: 7,5 mm (besar), 6,5 (sedang), 5,5 mm (kecil) dan menggunakan getaran yang dihasilkan oleh motor getar dengan tujuan agar proses sortasi lebih akurat. Alat sortir kopi menggunakan sensor *ultrasonic* HC-SR04 sebagai kontrol nyala dan matinya, sehingga alat sortir kopi bekerja secara otomatis. Hasil implementasi alat sortir biji kopi robusta basah ini dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan harapan. Alat dapat menyala dan bergetar dengan beban 500 gr – 1 Kg secara normal dengan waktu tanggap sistem rata-rata selama 1,76 detik dan waktu rata-rata pengayakan sampel 500 gr selama 67,75 detik. Hasil pengayakan sampel seberat 1 Kg sebanyak 5 kali didapat rata-rata *error* biji kopi ukuran besar sebesar 2,12%, rata-rata *error* biji kopi ukuran sedang sebesar 3,98% dan rata-rata *error* biji kopi ukuran kecil sebesar 0% dengan rata-rata waktu pengayakan selama 97,64 detik.

Kata Kunci: *HC-SR04, Motor Getar, Sortasi Biji Kopi.*



UNIVERSITAS
Dinamika

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat, karunia serta izin-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Rancang Bangun Alat Sortir Biji Kopi Robusta Basah Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno”**. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik pada Program studi S1 Teknik Komputer Universitas Dinamika.

Dalam penyusunan dan penyelesaian laporan Tugas Akhir ini, Penulis mendapatkan bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan semangat, fasilitas dan motivasi yang tak henti-hentinya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Heri Pratikno, M.T., MTCNA., MTCRE., selaku Dosen Pembimbing 1 yang memberikan penulis kesempatan kedua untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Weny Indah Kusumawati, S.Kom., M.MT., selaku Dosen Pembimbing 2 dan dosen wali yang selalu memberikan bantuan dan masukan-masukan yang membantu penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan lancar.
4. Bapak Pauladie Susanto, S.Kom., M.T., selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Komputer serta Pembahas Tugas Akhir penulis atas kesempatan dan masukan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Semua Staf Dosen S1 Teknik Komputer yang telah memberikan ilmu yang sangat berharga yang telah membantu penulis sampai di titik ini dan dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan kemampuan dan ilmu yang telah diterima.
6. Semua sedulur S1 Teknik Komputer yang menemani dan membantu saya selama proses belajar sehingga penulis tetap bisa melangkah maju menjadi pribadi yang lebih baik.
7. Serta semua pihak yang secara langsung dan tidak langsung membantu penulis dalam setiap kesempatan.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan rahmat-Nya kepada seluruh pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis menyadari bahwa laporan yang penulis susun masih jauh dari kata sempurna sehingga penulis terbuka untuk kritikan dan saran yang bisa membantu penulis menyempurnakan laporan yang penulis susun.

Kediri, 19 Juli 2022

Penulis



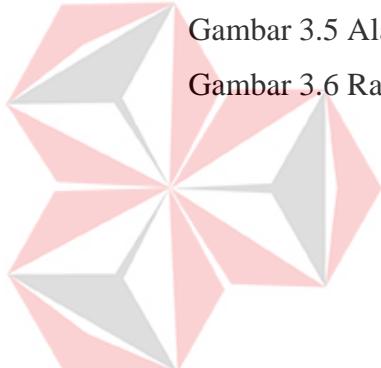
DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB IPENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	2
BAB II LANDASAN TEORI	3
2.1 Standar Mutu Biji Kopi Robusta.....	3
2.2 Motor Getar	3
2.3 L298N Motor Driver	5
2.4 Sensor <i>Ultrasonic</i> HC-SR04	7
2.5 Arduino Uno.....	7
BAB III METODE PENELITIAN.....	9
3.1 Alur Kerja Alat Sortir Biji Kopi Robusta Basah	9
3.2 <i>Flowchart</i> Sistem	11
3.3 Blok Diagram	12
3.4 Perancangan Perangkat	12
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Pengujian Kendali Motor Alat Sortir Biji Kopi	16
4.1.1 Tujuan Pengujian Kendali Motor Alat Sortir Biji Kopi	16
4.1.2 Alat yang Digunakan dalam Pengujian Kendali Motor Alat Sortir Biji Kopi	16
4.1.3 Langkah-langkah Pengujian Kendali Motor Alat Sortir Biji Kopi	16

4.2 Pengujian Efisiensi Alat Sortir Biji Kopi	17
4.2.1 Tujuan Pengujian Efisiensi Alat Sortir Biji Kopi.....	17
4.2.2 Alat yang Digunakan dalam Pengujian Efisiensi Alat Sortir Biji Kopi	18
4.2.3 Langkah-langkah Pengujian Efisiensi Alat Sortir Biji Kopi ...	18
4.3 Pengujian Efisiensi Ayakan Biji Kopi	19
4.3.1 Tujuan Pengujian Efisiensi Ayakan Biji Kopi.....	20
4.3.2 Alat yang Digunakan dalam Pengujian Efisiensi Ayakan Biji Kopi	20
4.3.3 Langkah-langkah Pengujian Efisiensi Ayakan Biji Kopi.....	20
4.4 Pengujian <i>Error</i> Pada Biji Kopi Ukuran Besar	21
4.4.1 Tujuan Pengujian <i>Error</i> Pada Biji Kopi Ukuran Besar	21
4.4.2 Alat yang Digunakan dalam Pengujian <i>Error</i> Pada Biji Kopi Ukuran Besar	22
4.4.3 Langkah-langkah Pengujian <i>Error</i> Pada Biji Kopi Ukuran Besar	22
4.5 Pengujian <i>Error</i> Pada Biji Kopi Ukuran Sedang	23
4.5.1 Tujuan Pengujian <i>Error</i> Pada Biji Kopi Ukuran Sedang	23
4.5.2 Alat yang Digunakan dalam Pengujian <i>Error</i> Pada Biji Kopi Ukuran Sedang.....	24
4.5.3 Langkah-langkah Pengujian <i>Error</i> Pada Biji Kopi Ukuran Sedang.....	24
4.6 Pengujian <i>Error</i> Pada Biji Kopi Ukuran Kecil	25
4.6.1 Tujuan Pengujian <i>Error</i> Pada Biji Kopi Ukuran Kecil	25
4.6.2 Alat yang Digunakan dalam Pengujian <i>Error</i> Pada Biji Kopi Ukuran Kecil	25
4.6.3 Langkah-langkah Pengujian Pengujian <i>Error</i> Pada Biji Kopi Ukuran Kecil	26
BAB V. PENUTUP	28
5.1 Kesimpulan.....	28
5.2 Saran.....	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	31
BIODATA PENULIS	34

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Motor getar.....	6
Gambar 2.2 Beban.....	6
Gambar 2.3 Driver motor l298n.....	6
Gambar 2.4 Sensor <i>Ultrasonic HC-SR04</i>	7
Gambar 2.5 <i>Datasheet ATMega328</i>	8
Gambar 3.1 Alur kerja alat sortir biji kopi robusta basah.....	9
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> sistem	11
Gambar 3.3 Blok diagram	12
Gambar 3.4 Rangkaian sistem.....	12
Gambar 3.4 Alat nampak atas	13
Gambar 3.5 Alat nampak depan.....	13
Gambar 3.6 Rancangan penggerak	13



UNIVERSITAS
Dinamika

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Syarat mutu umum	3
Tabel 2.2 Syarat mutu khusu kopi robusta pengolahan kering	3
Tabel 2.3 Syarat mutu khusus kopi robusta pengolahan basah.....	4
Tabel 2.4 Syarat mutu khusus kopi arabika	4
Tabel 2.5 Syarat mutu khusus kopi peaberry dan kopi polyembrio.....	4
Tabel 2.6 Syarat pengolahan mutu kopi robusta dan arabika	4
Tabel 2.7 Penentuan besarnya nilai cacat biji kopi	5
Tabel 4.1 Hasil uji coba kendali motor beban 500 gr	17
Tabel 4.2 Hasil uji coba kendali motor beban 1 Kg.....	17
Tabel 4.3 Hasil uji coba efisiensi alat sortasi biji kopi	19
Tabel 4.4 Hasil uji coba efisiensi ayakan biji kopi sampel 1 Kg	21
Tabel 4.5 Hasil uji coba <i>error</i> pada biji kopi ukuran besar	23
Tabel 4.6 Hasil uji coba <i>error</i> pada biji kopi ukuran sedang.....	25
Tabel 4.7 Hasil uji coba <i>error</i> pada biji kopi ukuran kecil	27



UNIVERSITAS
Dindamika

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kopi merupakan komoditas perdagangan internasional kedua setelah minyak bumi dan Indonesia adalah Negara pengekspor kopi terbesar ke 4 di dunia (Soedibyo, 2010). Banyak petani-petani kopi yang masih menggunakan cara tradisional dalam pengolahan kopi tersebut. Namun tidak banyak juga petani yang belum bisa mengolah kopi tersebut dengan baik dan benar yang berdampak pada turunnya kualitas kopi itu sendiri.

Kopi membutuhkan perhatian ekstra dalam proses pengolahannya agar didapatkan kopi dengan kualitas yang baik. Mulai dari panen, sortasi awal untuk memisahkan buah kopi masak dan mentah, pengupasan kulit, proses fermentasi, pencucian dan pengeringan. Setelah kering kopi masih perlu disortir lagi dalam beberapa golongan. Mulai dari jenis kopi: kopi robusta dan kopi arabika. Setelah diketahui jenis kopinya kopi dibedakan lagi berdasar cara pengolahannya: pengolahan basah atau pengolahan kering. Berdasarkan nilai cacatnya kopi dibagi menjadi 6 tingkat mutu. Berdasarkan ukuranya, kopi robusta pengolahan basah dibagi menjadi besar, sedang, kecil, dan kopi robusta pengolahan kering dibagi menjadi besar dan kecil, sedangkan kopi arabika dibagi menjadi: besar, sedang, kecil. Maka dari itu munculah ide untuk membuat alat yang dapat mensortir biji kopi agar didapatkan keselarasan yang bertujuan untuk memudahkan pengolahan dan menjaga mutu kopi agar tetap baik dan meminimalisir kesalahan yang disebabkan kelelahan dan keragu-raguan oleh para petani.

Alat sortasi ini khusus biji kopi robusta pengolahan basah. Desain alat menggunakan 3 buah wadah yang disusun secara bertingkat. Setiap wadah memiliki lubang dengan diameter berbeda yaitu 7,5 mm, 6,5 mm, 5,5 mm. Dengan menggunakan metode getaran yang dihasilkan oleh motor. Adapun sumber getaran menggunakan motor getar. Sensor *ultrasonic* HC-SR04 berfungsi sebagai kontrol nyala-matinya motor getar.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari permasalahan diatas adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara merancang sistem yang dapat mensortir biji kopi robusta basah berdasarkan ukuran biji secara otomatis?
2. Seberapa efisien sistem sortir biji kopi robusta basah yang telah dibuat?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Biji kopi yang digunakan khusus biji kopi robusta basah.
2. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Uno.
3. Ukuran lubang pada wadah sortir sesuai SNI 01-2907-2008.

1.4 Tujuan

Membuat alat yang dapat mensortir biji kopi robusta basah secara otomatis sesuai ukuran yang diinginkan yaitu 7,5 mm (besar), 6,5 mm (sedang), 5,5 mm (kecil) dan dapat mengukur efisiensi dari alat.

BAB II

LANDASAN TEORI

1.1 Standar Mutu Biji Kopi Robusta

Di Indonesia standar biji kopi memakai standar SNI 01-2907-2008. Kopi adalah biji dari tanaman *Coffee spp* yang telah dikupas dan belum di sangrai. Penggolongan kopi dibagi menjadi 5 point:

1. Berdasarkan jenisnya kopi dibagi menjadi kopi robusta dan kopi arabika. Berdasarkan cara pengolahannya dibagi menjadi pengolahan basah dan pengolahan kering.
2. Berdasarkan nilai cacatnya, kopi dapat digolongkan menjadi 6 tingkat mutu. Pada kopi robusta mutu 4 terbagi dalam sub tingkat mutu 4a dan 4b. (Tabel 2.6 dan Tabel 2.7).
3. Berdasar ukuranya kopi robusta dan arabika memiliki ukuranya sendiri, dengan rincian: kopi robusta pengolahan basah dibagi menjadi ukuran besar, sedang, kecil. Kopi robusta pengolahan kering menjadi ukuran besar dan kecil. Untuk penggolongan kopi arabika dibagi menjadi ukuran besar, sedang, kecil.
4. Berdasarkan keping biji dibedakan dalam Peaberry dan Polyembrioni.

Tabel 2.1 Syarat mutu umum

No	Kriteria	Satuan	Persyaratan
1	Serangga hidup		Tidak ada
2	Biji berbau busuk dan atau berbau kapang		Tidak ada
3	Kadar air	% fraksi massa	Maks 12,5
4	Kadar kotoran	% fraksi massa	Maks 0,5

(Sumber: SNI 01-2907-2008)

Tabel 2.2 Syarat mutu khusus kopi robusta pengolahan kering

Ukuran	Kriteria	Satuan	Persyaratan
Besar	Tidak lolos ayakan berdiameter 6,5 mm (<i>Sieve No. 16</i>)	% fraksi massa	Maks lolos 5
Kecil	Lolos ayakan berdiameter 6,5 mm, tidak lolos ayakan berdiameter 3,5 mm (<i>Sieve No. 9</i>)	% fraksi massa	Maks lolos 5

(Sumber: SNI 01-2907-2008)

Tabel 2.3 Syarat mutu khusus kopi robusta pengolahan basah

Ukuran	Kriteria	Satuan	Persyaratan
Besar	Tidak lolos ayakan berdiameter 7,5 mm (<i>Sieve No. 19</i>)	% fraksi massa	Maks lolos 5
Sedang	Lolos ayakan berdiameter 7,5 mm, tidak lolos ayakan berdiameter 6,5 mm (<i>Sieve No. 16</i>)	% fraksi massa	Maks lolos 5
Kecil	Lolos ayakan berdiameter 6,5 mm, tidak lolos ayakan berdiameter 5,5 mm (<i>Sieve No. 14</i>)	% fraksi massa	Maks lolos 5

(Sumber: SNI 01-2907-2008)

Tabel 2.1 Syarat mutu khusus kopi arabika

Ukuran	Kriteria	Satuan	Persyaratan
Besar	Tidak lolos ayakan berdiameter 6,5 mm (<i>Sieve No. 16</i>)	% fraksi massa	Maks lolos 5
Sedang	Lolos ayakan berdiameter 6,5 mm, tidak lolos ayakan berdiameter 6 mm (<i>Sieve No. 15</i>)	% fraksi massa	Maks lolos 5
Kecil	Lolos ayakan berdiameter 6 mm, tidak lolos ayakan berdiameter 5 mm (<i>Sieve No. 13</i>)	% fraksi massa	Maks lolos 5

(Sumber: SNI 01-2907-2008)

Tabel 2.2 Syarat mutu khusus kopi peaberry dan kopi polyembrio

Jenis	Kriteria	Satuan	Persyaratan
Peaberry	Tanpa ketentuan lolos ayak	% fraksi massa	Maks lolos 5
Polyembrio	Tanpa ketentuan lolos ayak dan tidak masuk klasifikasi biji pecah	-	-

(Sumber: SNI 01-2907-2008)

Tabel 2.6 Syarat pengolahan mutu kopi robusta dan arabika

Mutu	Persyaratan
Mutu 1	Jumlah nilai cacat maksimum 11*
Mutu 2	Jumlah nilai cacat 12 sampai dengan 25
Mutu 3	Jumlah nilai cacat 26 sampai dengan 44
Mutu 4a	Jumlah nilai cacat 45 sampai dengan 60
Mutu 4b	Jumlah nilai cacat 61 sampai dengan 80
Mutu 5	Jumlah nilai cacat 81 sampai dengan 150
Mutu 6	Jumlah nilai cacat 151 sampai dengan 225

CATATAN Untuk kopi arabika mutu 4 tidak dibagi menjadi sub mutu 4a dan 4b.

Mutu	Persyaratan
Penentuan besarnya nilai cacat dari setiap biji cacat dicantumkan dalam tabel 2.7.	
* untuk kopi peaberry dan polyembrio.	
(Sumber: SNI 01-2907-2008)	

Tabel 2.3 Penentuan besarnya nilai cacat biji kopi

No	Jenis cacat	Nilai cacat
1	1 (satu) biji hitam	1 (satu)
2	1 (satu) biji hitam sebagian	$\frac{1}{2}$ (setengah)
3	1 (satu) biji hitam pecah	$\frac{1}{2}$ (setengah)
4	1 (satu) kopi gelondong	1 (satu)
5	1 (satu) biji coklat	$\frac{1}{4}$ (seperempat)
6	1 (satu) kulit kopi ukuran besar	1 (satu)
7	1 (satu) kulit kopi ukuran sedang	$\frac{1}{2}$ (setengah)
8	1 (satu) kulit kopi ukuran kecil	$\frac{1}{5}$ (seperlima)
9	1 (satu) biji berkulit tanduk	$\frac{1}{2}$ (setengah)
10	1 (satu) kulit tanduk ukuran besar	$\frac{1}{2}$ (setengah)
11	1 (satu) kulit tanduk ukuran sedang	$\frac{1}{5}$ (seperlima)
12	1 (satu) kulit tanduk ukuran kecil	$\frac{1}{10}$ (sepersepuluh)
13	1 (satu) biji pecah	$\frac{1}{5}$ (seperlima)
14	1 (satu) biji muda	$\frac{1}{5}$ (seperlima)
15	1 (satu) biji berlubang satu	$\frac{1}{10}$ (sepersepuluh)
16	1 (satu) biji berlubang lebih dari satu	$\frac{1}{5}$ (seperlima)
17	1 (satu) biji bertulut-tulut	$\frac{1}{10}$ (sepersepuluh)
18	1 (satu) ranting, tanah atau batu berukuran besar	5 (lima)
19	1 (satu) ranting, tanah atau batu berukuran sedang	2 (dua)
20	1 (satu) ranting, tanah atau batu berukuran kecil	1 (satu)

KETERANGAN Jumlah nilai cacat dihitung dari contoh uji seberat 300 gr. Jika satu biji kopi mempunyai lebih dari satu nilai cacat, maka penentuan nilai cacat tersebut didasarkan pada bobot nilai cacat terbesar.

(Sumber: SNI 01-2907-2008)

1.2 Motor Getar

Motor getar pada dasarnya adalah motor DC yang tidak seimbang. Dengan kata lain berat yang tidak seimbang menempel pada poros rotasi motor menghasilkan gaya sentrifugal ketika berputar dan mengakibatkan pergeseran pada motor. Perpindahan kecepatan yang tinggi membuat motor bergetar. Getaran dapat diubah dengan mengubah berat yang dipasang, jarak beban ke poros dan kecepatan motor.



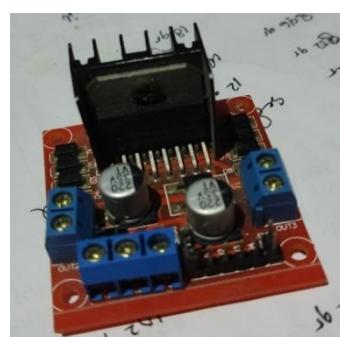
Gambar 2.1 Motor getar



Gambar 2.2 Beban

1.3 L298N Motor Driver

Merupakan modul yang berfungsi sebagai control kecepatan dan arah putaran motor dc pada mikrokontroler. Menggunakan IC L298N, dengan konstruksi rangkaian H – Bridge sehingga dapat mengendalikan beban induktif kumparan. Seperti diketahui bahwa motor listrik terdiri dari lilitan kumparan sehingga memiliki beban induktif yang sangat besar. Kemudian dalam rangkaian IC tersebut terdapat transistor transistor logic (TTL) dengan gerbang NAND yang berfungsi untuk merubah arah putaran motor.



Gambar 2.3 Driver motor L298N

1.4 Sensor *Ultrasonic* HC-SR04

Sensor *ultrasonic* HC-SR04 adalah sensor jarak yang menggunakan daya sebesar 5v untuk pengoperasianya. Memiliki 4 buah pin yang masing-masing adalah : *pinvcc*, *pinground*, *pin trigger* dan *pin echo*. Secara teori jarak yang bisa di baca adalah 2 cm – 450 cm, tapi secara praktisnya adalah 2 cm – 80 cm dengan akurasi sampai 3 mm dan sudut penggunaan $<15^\circ$.

Seperti yang diketahui rumus jarak adalah : $s = v * t$

Keterangan : s = jarak

v = kecepatan suara = 340 m/s atau 0,034 cm/ μ s

t = waktu

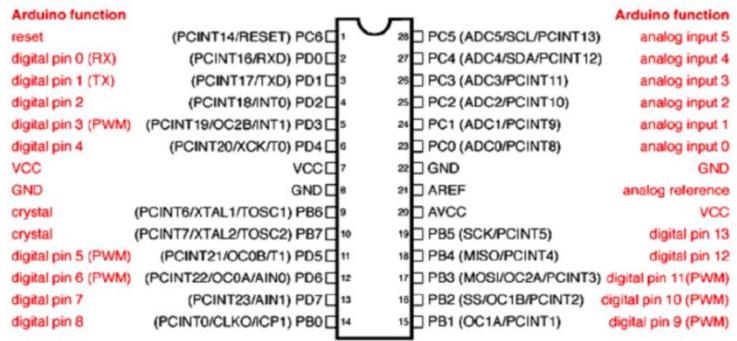
karena waktu tempuh gelombang suara adalah 2 kali, yaitu saat pertama gelombang dikeluarkan dan setelah gelombang memantul kembali ke sensor maka persamaan tadi menjadi $s = v * t/2$. Sehingga rumus yang digunakan pada sensor *ultrasonic* HC-SR04 adalah $s = 0,034 * t/2$.



Gambar 2.4 Sensor *ultrasonic* HC-SR04

1.5 Arduino Uno

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 (datasheet). Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Cukup hubungkan board ke computer dengan menggunakan kabel USB atau catu daya dengan adaptor atau baterai.



Digital Pins 11,12 & 13 are used by the ICSP header for MOSI, MISO, SCK connections (Atmega168 pins 17,18 & 19). Avoid low-impedance loads on these pins when using the ICSP header.

Gambar 2.5 *Datasheet* ATMega328

(Sumber: <https://components101.com/microcontrollers/atmega328p-pinout-features-datasheet>)

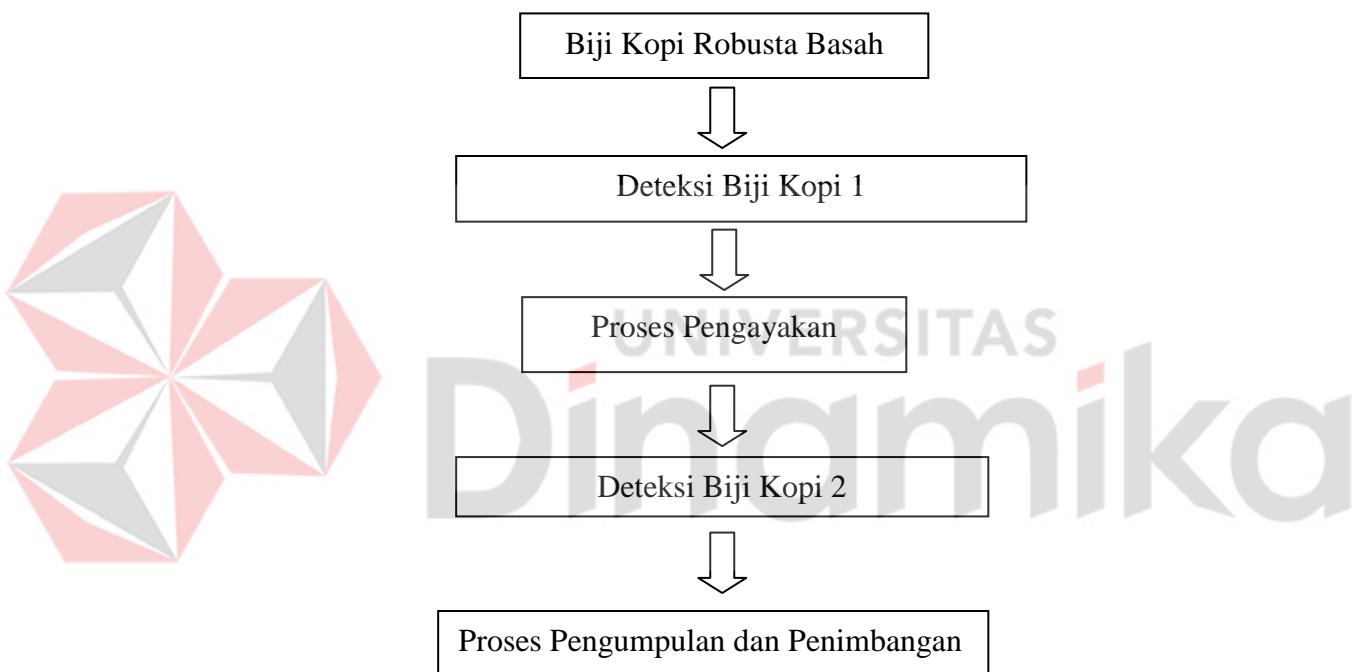


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Alur Kerja Alat Sortir Biji Kopi Robusta Basah

Alur kerja alat sortir biji kopi robusta basah ini merupakan ide utama dalam proses pensortiran biji kopi robusta basah. Dengan menggunakan sensor HC-SR04 sebagai pendekripsi biji kopi dan motor getar sebagai sumber getaran dalam proses pengayakan. Dengan digunakan sensor HC-SR04 diharapkan alat sortir dapat berkerja secara otomatis.



Gambar 3.1 Alur kerja alat sortir biji kopi robusta basah

Dapat dilihat pada Gambar 3.1 diatas bahwa alat sortir biji kopi robusta basah melakukan 2 kali proses pendekripsi biji kopi dan satu kali proses pengayakan saat alat berjalan. Proses pengumpulan dan penimbangan dilakukan secara manual. Penjelasan lebih lengkap untuk diagram penelitian sebagaimana yang ada di Gambar 3.1 diatas adalah sebagai berikut:

1. Biji Kopi Robusta Basah

Biji kopi robusta berbentuk bulat bila dibandingkan dengan biji kopi arabika yang lebih lonjong. Biji kopi diletakkan diwadah penampung yang berada

diatas ayakan dan dilengkapi dengan sensor *ultrasonic* HC-SR04. Sensor *ultrasonic* HC-SR04 digunakan untuk mendeteksi apakah wadah berisi biji kopi atau tidak.

2. Deteksi Biji Kopi 1

Pada tahap ini sensor *ultrasonic* HC-SR04 akan membaca apakah dalam wadah terdapat biji kopi atau tidak. Jika terdapat biji kopi dalam wadah maka motor getar akan menyala.

3. Proses Pengayakan

Pada proses ini dengan menggunakan getaran yang dihasilkan oleh motor getar biji kopi tersaring sesuai ukuran yang diinginkan. Ukuran diameter lubang saringan yang digunakan sesuai SNI 01-2907-2008 yaitu ukuran 7,5 mm (besar), 6,5 mm (sedang), 5,5 mm (kecil).

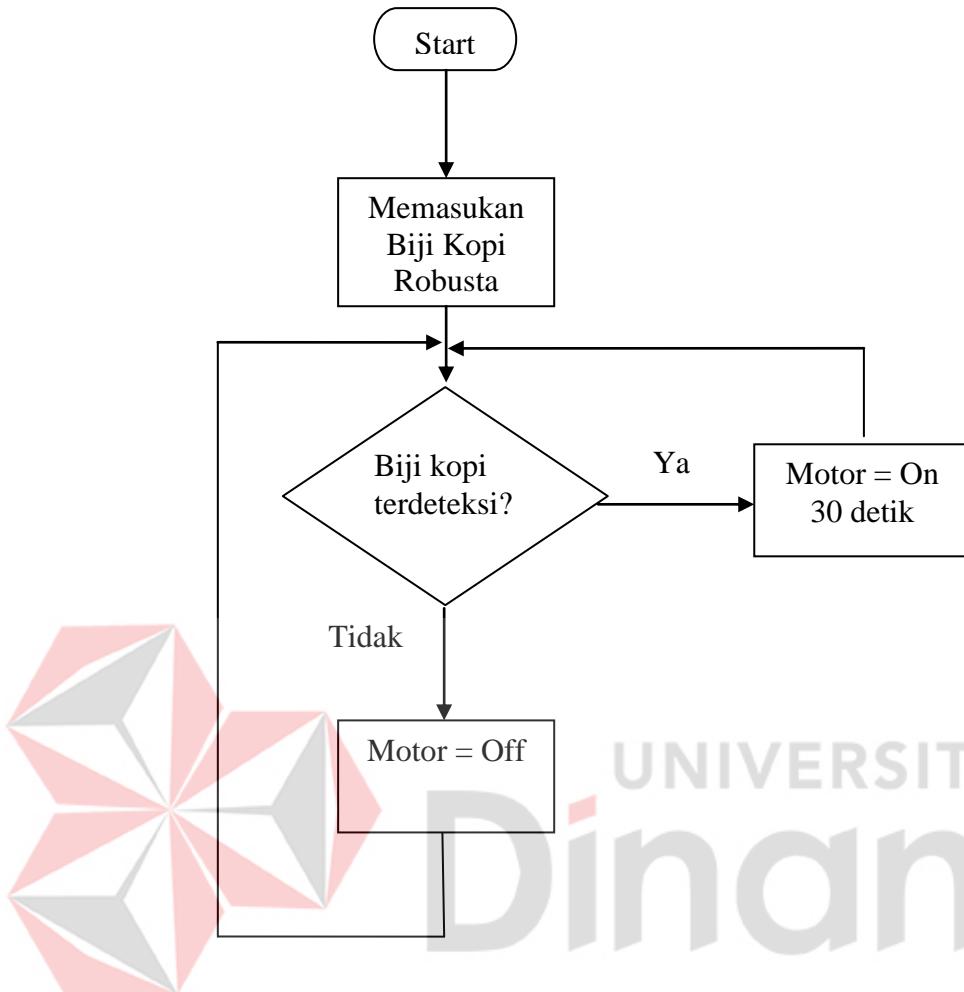
4. Deteksi Biji Kopi 2

Tahap ini berlangsung apabila sensor *ultrasonic* HC-SR04 sudah tidak mendeteksi biji kopi pada wadah atau wadah telah kosong dan mematikan motor getar.

5. Proses Pengumpulan dan Penimbangan

Pada tahap ini biji kopi dikumpulkan dan di pisahkan wadahnya sesuai ukuran dan ditimbang berat masing-masing ukuran agar didapatkan nilai untuk perbandingan pengujian-pengujian berikutnya.

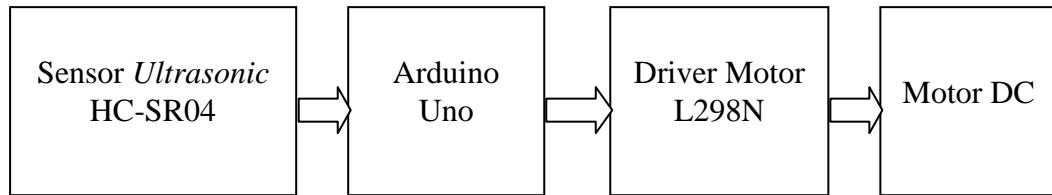
3.2 Flowchart Sistem



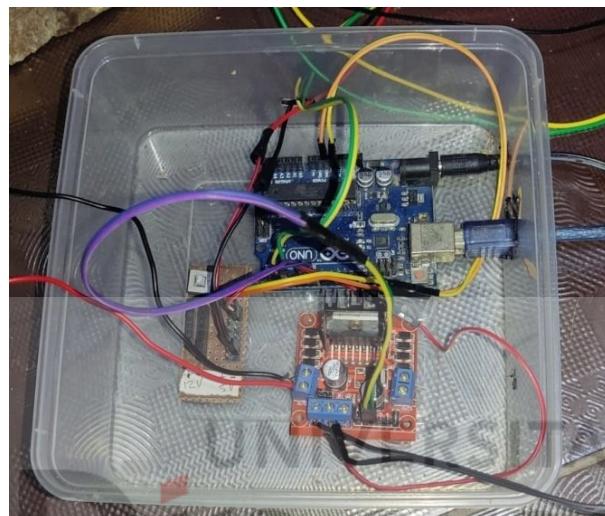
Gambar 3.2 Flowchart sistem

Berdasarkan pada gambar 3.2 diatas sensor *ultrasonic* HC-SR04 digunakan untuk mendeteksi apakah ada biji kopi di dalam wadah. Bila terdeteksi ada biji kopi dalam wadah, maka motor getar menyala, bila tidak terdeteksi adanya biji kopi dalam wadah maka motor getar mati. Dan proses pendekripsi berjalan terus-menerus sampai sumber daya hilang atau mati.

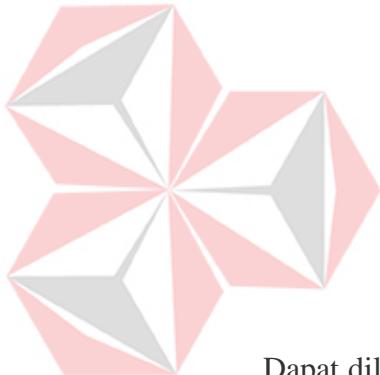
3.3 Blok Diagram



Gambar 3.3 Blok diagram



Gambar 3.4 Rangkaian sistem



Dapat dilihat pada gambar 3.3 dan gambar 3.4 bahwa alat sortir biji kopi ini menggunakan beberapa komponen yaitu: *board* Arduino Uno, driver motor L298N dan Sensor *ultrasonic* HC-SR04. Sensor *ultrasonic* HC-SR04 terhubung dengan 2 pin digital Arduino uno dengan rincian: *trigger* terhubung ke pin 2 dan *echo* terhubung ke pin 3. Untuk driver motor L298N terhubung ke pin 6 dan 7 sebagai input 1 pada motor dc.

3.4 Perancangan Perangkat

Alat sortir biji kopi robusta basah ini menggunakan rangka yang terbuat dari aluminium, 3 wadah yang digunakan sebagai ayakan yang terbuat dari aluminium dan wadah penampung yang terbuat dari aluminium dapat dilihat pada gambar 3.4 dan gambar 3.5. Pada perancangan alat ini menggunakan *board* mikrokontroler Arduino Uno, motor getar sebagai penggerak utama dan 4 buah pegas sebagai

penghantar getaran dan sensor *ultrasonic* HC-SR04 sebagai kontrol nyala dan mati alat secara otomatis.



Gambar 3.5 Alat nampak atas



Gambar 3.6 Alat nampak depan



Gambar 3.7 Rancangan penggerak

Dapat dilihat pada gambar 3.6 bahwa wadah berada diatas rangkaian penggerak yaitu motor dan pegas dengan ditopang oleh rangka aluminium dan

terdapat papan kayu sebagai titik temu antara rangka dan rangkain penggerak dan sebagai pelindung rangkain mesin yang ada dibawanya. Berikut adalah program Arduino Uno alat sortir biji kopi tersebut:

```
int IN_1 = 6;
int IN_2 = 7;
const int trigPin = 2;
const int echoPin = 3;

long durasi;
int jarak;
```

Langkah awal sebelum melakukan program pada Arduino uno adalah mendefinisikan pin dan variabel terlebih dahulu. Seperti yang terlihat dari potongan program diatas bahwa *pin input* driver motor L298N terhubung pada *pin* digital 6 dan 7 pada *board* Arduino Uno. Untuk sensor HC-SR04 juga menggunakan 2 *pin* digital Arduino uno yaitu: pin 2 terhubung ke *trigger* dan pin 3 terhubung ke *echo*. Serta 2 buah variabel yaitu: durasi yang bertipe data *long* dan jarak yang bertipe data *interger*.

```
void setup() {
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  Serial.begin(9600);
  pinMode(IN_1, OUTPUT);
  pinMode(IN_2, OUTPUT);
}
```

Setelah selesai mendefinisikan pin dan variabel langkah selanjutnya adalah menentukan apakan pin tersebut adalah *input* atau *output*. Dapat dilihat dari potongan program diatas bahwa *pin trigger* yaitu pin 2 berfungsi sebagai *output* dan *pin echo* yaitu pin 3 berfungsi sebagai *input*. Untuk kedua pin driver motor L298N yaitu *pin IN_1* terhubung pada *pin 6* dan *IN_2* terhubung pada *pin 7* berfungsi sebagai *output*.

```
durasi = pulseIn(echoPin, HIGH);
jarak= durasi*0.034/2;

if (jarak <= 3)
{
  digitalWrite(IN_1, HIGH);
  digitalWrite(IN_2, LOW);
  delay(30000);
```

```
}

else
{
digitalWrite(IN_1, LOW);
digitalWrite(IN_2, LOW);
delay(1000);
}

Serial.print("jarak: ");
Serial.println(jarak);
}
```

Seperti yang diketahui rumus jarak adalah: $s = v * t$

Keterangan: $s = \text{jarak}$

$v = \text{kecepatan suara} = 340 \text{ m/s atau } 0,034 \text{ cm}/\mu\text{s}$

$t = \text{waktu}$

Karena waktu tempuh gelombang suara adalah 2 kali, yaitu saat pertama gelombang dikeluarkan dan setelah gelombang memantul kembali ke sensor maka persamaan tadi menjadi $s = v * t/2$. Sehingga rumus yang digunakan pada sensor *ultrasonic* HC-SR04 adalah $s = 0,034 * t/2$. Dapat dilihat apabila jarak kurang dari sama dengan 3 cm atau saat ada benda terdeteksi maka motor akan menyala selama 30 detik dan apabila jarak lebih dari 3 cm maka motor akan mati.



UNIVERSITAS
Dynamika

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Kendali Motor Alat Sortir Biji Kopi

4.1.1 Tujuan Pengujian Kendali Motor Alat Sortir Biji Kopi

Tujuan dari proses ini adalah untuk mengetahui apakah alat sortir biji kopi robusta basah yang telah dibuat dapat berjalan dengan normal. Pengujian kontrol getaran motor dilakukan dengan memberi beban secara bertahap mulai 500 gr sampai 1 Kg dengan kenaikan beban 500 gr, Dengan masing-masing beban sebanyak 5 kali percobaan.

4.1.2 Alat yang Digunakan dalam Pengujian Kendali Motor Alat Sortir Biji Kopi

Berikut adalah alat yang digunakan untuk melakukan pengujian kendali motor alat sortir biji kopi adalah:

1. Biji Kopi Robusta Basah
2. *Software Arduino IDE*
3. *USB Downloader*
4. Laptop

4.1.3 Langkah-langkah Pengujian Kendali Motor Alat Sortir Biji Kopi

Langkah-langkah yang dilakukan untuk mengetahui apakah alat sortir biji kopi robusta basah yang telah dibuat dapat berjalan dengan normal sesuai yang diinginkan adalah sebagai berikut:

1. Menghidupkan alat dengan cara menyambungkan kabel power mesin ke sumber daya.
2. Menghidupkan laptop.
3. Menyambungkan Arduino Uno ke laptop dengan menggunakan *USB Downloader*.
4. Membuka *software Arduino Uno*.
5. Mengupload program seperti di lampiran 1 ke *board* Arduino uno.
6. Membuka tools serial monitor untuk mengecek apakah sensor berjalan atau tidak.

7. Memasukkan biji kopi robusta basah ke wadah penampung.
8. Menunggu proses sortasi selesai.

Untuk kedepanya tidak perlu melakukan langkah 2-5 karena program sudah ada didalam *memory* mikrokontroler, sehingga hanya dengan menghubungkan alat ke sumber tegangan alat sudah siap dipakai.

Tabel 4.1 Hasil uji coba kendali motor beban 500 gr

Beban 500 gr			
Percobaan ke-	Motor Menyala	Alat Bergetar	Keterangan
1	Ya	Ya	Normal
2	Ya	Ya	Normal
3	Ya	Ya	Normal
4	Ya	Ya	Normal
5	Ya	Ya	Normal

Tabel 4.2 Hasil uji coba kendali motor beban 1 Kg

Beban 1 Kg			
Percobaan ke-	Motor Menyala	Alat Bergetar	Keterangan
1	Ya	Ya	Normal
2	Ya	Ya	Normal
3	Ya	Ya	Normal
4	Ya	Ya	Normal
5	Ya	Ya	Normal

Setelah melakukan uji coba kendali motor sebanyak 10 kali dengan beban 500 gr dan 1 Kg dengan masing-masing pengujian sebanyak 5 kali tidak ditemukan masalah dan alat sortir biji kopi dapat berjalan dengan normal.

4.2 Pengujian Efisiensi Alat Sortir Biji Kopi

4.2.1 Tujuan Pengujian Efisiensi Alat Sortir Biji Kopi

Tujuan dari proses ini adalah untuk mengetahui waktu tanggap alat sortir biji kopi yang telah dibuat dan apakah alat dapat bekerja dan berhenti secara otomatis. Pengujian dilakukan dengan memasukkan biji kopi 500 gr kedalam wadah penampung sebanyak 10 kali. Waktu tanggap sistem didapatkan dari selisih waktu saat biji dituang ke wadah penampung hingga alat menyala.

4.2.2 Alat yang Digunakan dalam Pengujian Efisiensi Alat Sortir Biji Kopi

Berikut adalah alat yang digunakan untuk melakukan pengujian efisiensi alat sortir biji kopi adalah:

1. Biji Kopi Robusta Basah
2. *Software* Arduino IDE
3. *USB Downloader*
4. Laptop
5. Timer/Stopwatch

4.2.3 Langkah-langkah Pengujian Kendali Motor Alat Sortir Biji Kopi

Langkah-langkah yang dilakukan untuk mengetahui apakah alat sortir biji kopi robusta basah yang telah dibuat dapat berjalan dengan normal sesuai yang diinginkan adalah sebagai berikut:

1. Menghidupkan alat dengan cara menyambungkan kabel power mesin ke sumber daya.
2. Menghidupkan laptop.
3. Menyambungkan Arduino Uno ke laptop dengan menggunakan *USB Downloader*.
4. Membuka *software* Arduino Uno.
5. Mengupload program seperti di lampiran 1 ke *board* Arduino uno.
6. Membuka tools serial monitor untuk mengecek apakah sensor berjalan atau tidak.
7. Memasukkan biji kopi robusta basah ke wadah penampung.
8. Menunggu proses sortasi selesai.
9. Mengumpulkan biji kopi ke wadah terpisah sesuai ukuran: biji besar, biji sedang, biji kecil.

Untuk kedepanya tidak perlu melakukan langkah 2-5 karena program sudah ada didalam *memory* mikrokontroler, sehingga hanya dengan menghubungkan alat ke sumber tegangan alat sudah siap dipakai.

Tabel 4.3 Hasil uji coba efisiensi alat sortasi biji kopi

Percobaan ke-	Motor Menyala otomatis	Motor Mati Otomatis	Waktu tanggap (detik)	Waktu (Detik)
1	Ya	Ya	1,07	66,6
2	Ya	Ya	2,65	69,47
3	Ya	Ya	1,55	67,28
4	Ya	Ya	1,30	66,80
5	Ya	Ya	1,65	68,32
6	Ya	Ya	2,13	65,73
7	Ya	Ya	1,29	67,20
8	Ya	Ya	1,55	69,10
9	Ya	Ya	2,32	70,38
10	Ya	Ya	2,16	66,69
Rata-rata			1,76	67,75

Setelah melakukan uji coba efisiensi alat sortir biji kopi dengan beban seberat 500 gr sebanyak 10 kali alat dapat bekerja secara otomatis dengan rata-rata waktu tanggap selama 1,76 detik dan rata-rata waktu pengayakan selama 67,75 detik.

4.3 Pengujian Efisiensi Ayakan Biji Kopi

4.3.1 Tujuan Pengujian Efisiensi Alat Sortir Biji Kopi

Tujuan dari proses ini adalah untuk mengetahui seberapa efisiensi alat sortir biji kopi yang telah dibuat. Pengujian dilakukan dengan melakukan pengayakan pada sampel 1 Kg sebanyak 5 kali agar didapatkan data perbandingan seakurat mungkin. Proses penimbangan dilakukan secara manual dengan menggunakan timbangan digital. Pengujian sesuai prosedur SNI 01-2907-2008 dan penyajian data dinyatakan dalam % fraksi massa:

$$\frac{\text{Bobot sampel lolos ayakan}}{\text{Bobot sampel semula}} \times 100\% \quad [1]$$

4.3.2 Alat yang Digunakan dalam Pengujian Efisiensi Ayakan Biji Kopi

Berikut adalah alat yang digunakan untuk melakukan pengujian efisiensi ayakan biji kopi adalah:

1. Biji Kopi Robusta Basah
2. *Software Arduino IDE*
3. Timbangan Digital
4. *USB Downloader*

5. Laptop
6. Timer/Stopwatch

4.3.3 Langkah-langkah Pengujian Efisiensi Ayakan Biji Kopi

Langkah-langkah yang dilakukan untuk mengetahui apakah alat sortir biji kopi robusta basah yang telah dibuat dapat berjalan dengan normal sesuai yang diinginkan adalah sebagai berikut:

1. Menghidupkan alat dengan cara menyambungkan kabel power mesin ke sumber daya.
2. Menghidupkan laptop.
3. Menyambungkan Arduino Uno ke laptop dengan menggunakan *USB Downloader*.
4. Membuka *software* Arduino Uno.
5. Mengupload program seperti di lampiran 1 ke *board* Arduino uno.
6. Membuka tools serial monitor untuk mengecek apakah sensor berjalan atau tidak.
7. Memasukkan biji kopi robusta basah ke wadah penampung.
8. Menunggu proses sortasi selesai.
9. Mengumpulkan biji kopi ke wadah terpisah sesuai ukuran: biji besar, biji sedang, biji kecil.
10. Menimbang biji kopi.

Untuk kedepanya tidak perlu melakukan langkah 2-5 karena program sudah ada didalam *memory* mikrokontroler, sehingga hanya dengan menghubungkan alat ke sumber tegangan alat sudah siap dipakai.

Tabel 4.4 Hasil uji coba efisiensi ayakan biji kopi sampel 1 Kg

Percobaan ke-	Berat Total 1 Kg				Waktu (detik)
	Biji Kopi Ukuran Besar (%)	Biji Kopi Ukuran Sedang (%)	Biji Kopi Ukuran Kecil (%)		
1	85,40	12,80	1,80		95,88
2	85,80	12,60	1,60		94,62
3	87,00	11,80	1,20		102,65
4	86,50	12,00	1,50		98,32
5	85,50	12,60	1,90		96,71
Rata-rata	86,04	12,36	1,60		97,64



Gambar 4.1 Biji kopi hasil sortir (a) Biji kopi ukuran besar (b) Biji kopi ukuran sedang (c) Biji kopi ukuran kecil

Setelah melakukan uji coba efisiensi ayakan alat sortir biji kopi dengan sampel seberat 1 Kg sebanyak 5 kali, didapat rata-rata biji kopi ukuran besar sebanyak 86,04%, rata-rata biji kopi ukuran sedang sebanyak 12,36% dan rata-rata biji kopi ukuran kecil sebanyak 1,60%. Dan rata-rata waktu pengayakan selama 97,64 detik.

4.4 Pengujian *Error* Pada Biji Kopi Ukuran Besar

4.4.1 Tujuan Pengujian *Error* Pada Biji Kopi Ukuran Besar

Tujuan dari proses ini adalah untuk mengetahui nilai *error* pada biji kopi ukuran besar yang didapat dari uji coba 4.3 sebelumnya. Pengujian dilakukan dengan cara mengayak kembali biji kopi ukuran besar yang telah di dapatkan pada percobaan 4.3 sebelumnya. *Error* didapat dengan menyaring lagi biji kopi besar, apakah lolos ke saringan sedang dan kecil atau tidak.

4.4.2 Alat yang Digunakan dalam Pengujian *Error* Pada Biji Kopi Ukuran Besar

Berikut adalah alat yang digunakan untuk melakukan pengujian *error* pada biji kopi ukuran besar adalah:

1. Biji Kopi Robusta Basah
2. *Software* Arduino IDE

3. Timbangan Digital
4. *USB Downloader*
5. Laptop
6. Timer/Stopwatch

4.4.3 Langkah-langkah Pengujian *Error* Pada Biji Kopi Ukuran Besar

Langkah-langkah yang dilakukan untuk mengetahui apakah alat sortir biji kopi robusta basah yang telah dibuat dapat berjalan dengan normal sesuai yang diinginkan adalah sebagai berikut:

1. Menghidupkan alat dengan cara menyambungkan kabel power mesin ke sumber daya.
2. Menghidupkan laptop.
3. Menyambungkan Arduino Uno ke laptop dengan menggunakan *USB Downloader*.
4. Membuka *software* Arduino Uno.
5. Mengupload program seperti di lampiran 1 ke *board* Arduino uno.
6. Membuka tools serial monitor untuk mengecek apakah sensor berjalan atau tidak.
7. Memasukkan biji kopi robusta basah ke wadah penampung.
8. Menunggu proses sortasi selesai.
9. Mengumpulkan biji kopi ke wadah terpisah sesuai ukuran: biji besar, biji sedang, biji kecil.
10. Menimbang biji kopi.

Untuk kedepanya tidak perlu melakukan langkah 2-5 karena program sudah ada didalam *memory* mikrokontroler, sehingga hanya dengan menghubungkan alat ke sumber tegangan alat sudah siap dipakai.

Tabel 4.5 Hasil uji coba *error* pada biji kopi ukuran besar

Pengujian Ke-	Biji Kopi Ukuran Besar (% fraksi massa)	Error biji kopi Ukuran Sedang (% fraksi masa)	Error biji kopi Ukuran Kecil (% fraksi massa)	Total Error (% fraksi massa)	Waktu (detik)
1	97,89	1,87	0,23	2,10	94,13
2	98,36	1,39	0,23	1,62	89,44
3	97,58	2,06	0,34	2,40	96,49
4	97,80	1,84	0,34	2,18	98,72

5	97,66	2,10	0,23	2,33	93,56
Rata-rata	97,85	1,85	0,27	2,12	94,47

Setelah melakukan uji coba *error* pada biji kopi ukuran besar yang didapat pada percobaan 4.3 sebelumnya, didapat rata-rata biji kopi ukuran besar sebanyak 97,85%, rata-rata *error* pengayakan biji kopi ukuran sedang sebanyak 1,85% dan rata-rata *error* pengayakan biji kopi ukuran kecil sebanyak 0,27% dengan rata-rata total *error* sebesar 2,12%. Dan rata-rata waktu pengayakan selama 94,47 detik.

4.5 Pengujian *Error* Pada Biji Kopi Ukuran Sedang

4.5.1 Tujuan Pengujian *Error* Pada Biji Kopi Ukuran Sedang

Tujuan dari proses ini adalah untuk mengetahui nilai *error* pada biji kopi ukuran sedang yang didapat dari uji coba 4.3 sebelumnya. Pengujian dilakukan dengan cara mengayak kembali biji kopi ukuran sedang yang telah didapatkan dari percobaan 4.3 sebelumnya. *Error* didapat dengan menyaring lagi biji kopi sedang, apakah menyangkut di saringan besar atau lolos ke saringan kecil atau tidak.

4.5.2 Alat yang Digunakan dalam Pengujian *Error* Pada Biji Kopi Ukuran Sedang

Berikut adalah alat yang digunakan untuk melakukan pengujian *error* pada biji kopi ukuran sedang adalah:

1. Biji Kopi Robusta Basah
2. *Software* Arduino IDE
3. Timbangan Digital
4. USB *Downloader*
5. Laptop
6. Timer/Stopwatch

4.5.3 Langkah-langkah Pengujian *Error* Pada Biji Kopi Ukuran Sedang

Langkah-langkah yang dilakukan untuk mengetahui apakah alat sortir biji kopi robusta basah yang telah dibuat dapat berjalan dengan normal sesuai yang diinginkan adalah sebagai berikut:

1. Menghidupkan alat dengan cara menyambungkan kabel power mesin ke sumber daya.
2. Menghidupkan laptop.
3. Menyambungkan Arduino Uno ke laptop dengan menggunakan *USB Downloader*.
4. Membuka *software* Arduino Uno.
5. Mengupload program seperti di lampiran 1 ke *board* Arduino uno.
6. Membuka tools serial monitor untuk mengecek apakah sensor berjalan atau tidak.
7. Memasukkan biji kopi robusta basah ke wadah penampung.
8. Menunggu proses sortasi selesai.
9. Mengumpulkan biji kopi ke wadah terpisah sesuai ukuran: biji besar, biji sedang, biji kecil.
10. Menimbang biji kopi.

Untuk kedepanya tidak perlu melakukan langkah 2-5 karena program sudah ada didalam *memory* mikrokontroler, sehingga hanya dengan menghubungkan alat ke sumber tegangan alat sudah siap dipakai.

Tabel 4.6 Hasil uji coba *error* pada biji kopi ukuran sedang

Pengujian Ke-	Error Biji Kopi Ukuran Besar (% fraksi massa)	Biji Kopi Ukuran Sedang (% fraksi masa)	Error Biji Kopi Ukuran Kecil (% fraksi massa)	Total Error (% fraksi massa)	Waktu (detik)
1	1,56	96,87	1,56	3,12	30,38
2	1,58	96,03	2,38	3,96	30,97
3	3,38	94,91	1,69	5,07	32,45
4	2,50	95,83	1,66	4,16	31,86
5	1,58	96,82	1,58	3,16	30,94
Rata-rata	2,12	96,09	1,77	3,89	31,32

Setelah melakukan uji coba *error* pada biji kopi ukuran sedang yang didapat pada percobaan 4.3 sebelumnya, didapat rata-rata *error* biji kopi ukuran besar sebanyak 2,12%, rata-rata biji kopi ukuran sedang sebanyak 96,09% dan rata-rata *error* pengayakan biji kopi ukuran kecil sebanyak 1,77% dengan rata-rata total *error* sebesar 3,98%. Dan rata-rata waktu pengayakan selama 31,32 detik.

4.6 Pengujian *Error* Pada Biji Kopi Ukuran Kecil

4.6.1 Tujuan Pengujian *Error* Pada Biji Kopi Ukuran Kecil

Tujuan dari proses ini adalah untuk mengetahui nilai *error* pada biji kopi ukuran kecil yang didapat dari uji coba 4.3 sebelumnya. Pengujian dilakukan dengan cara mengayak kembali biji kopi ukuran kecil yang telah didapatkan dari percobaan 4.3 sebelumnya. *Error* didapat dengan menyaring lagi biji kopi kecil apakah menyangkut di saringan besar dan sedang atau lolos saringan kecil.

4.6.2 Alat yang Digunakan dalam Pengujian *Error* Pada Biji Kopi Ukuran Kecil

Berikut adalah alat yang digunakan untuk melakukan pengujian *error* pada biji kopi ukuran kecil adalah:

1. Biji Kopi Robusta Basah
2. *Software Arduino IDE*
3. Timbangan Digital
4. *USB Downloader*
5. Laptop
6. Timer/Stopwatch

4.6.3 Langkah-langkah Pengujian *Error* Pada Biji Kopi Ukuran Kecil

Langkah-langkah yang dilakukan untuk mengetahui apakah alat sortir biji kopi robusta basah yang telah dibuat dapat berjalan dengan normal sesuai yang diinginkan adalah sebagai berikut:

1. Menghidupkan alat dengan cara menyambungkan kabel power mesin ke sumber daya.
2. Menghidupkan laptop.
3. Menyambungkan Arduino Uno ke laptop dengan menggunakan *USB Downloader*.
4. Membuka *software* Arduino Uno.
5. Mengupload program seperti di lampiran 1 ke *board* Arduino uno.
6. Membuka tools serial monitor untuk mengecek apakah sensor berjalan atau tidak.
7. Memasukkan biji kopi robusta basah ke wadah penampung.
8. Menunggu proses sortasi selesai.
9. Mengumpulkan biji kopi ke wadah terpisah sesuai ukuran: biji besar, biji sedang, biji kecil.
10. Menimbang biji kopi.

Untuk kedepanya tidak perlu melakukan langkah 2-5 karena program sudah ada didalam *memory* mikrokontroler, sehingga hanya dengan menghubungkan alat ke sumber tegangan alat sudah siap dipakai.

Tabel 4.7 Hasil uji coba *error* pada biji kopi ukuran kecil

Pengujian Ke-	<i>Error</i> Biji Kopi Ukuran Besar (% fraksi massa)	<i>Error</i> Biji Kopi Ukuran Sedang (% fraksi masa)	Biji Kopi Ukuran Kecil (% fraksi massa)	Total <i>Error</i> (% fraksi massa)	Waktu (detik)
1	0	0	100	0	31,65
2	0	0	100	0	32,13
3	0	0	100	0	31,55
4	0	0	100	0	32,29
5	0	0	100	0	31,49
Rata-rata	0	0	100	0	31,82

Setelah melakukan uji coba *error* pada biji kopi ukuran sedang yang didapat pada percobaan 4.3 sebelumnya, didapat rata-rata *error* pengayakan biji kopi ukuran besar sebanyak 0%, rata-rata *error* pengayakan biji kopi ukuran sedang sebanyak 0% dan rata-rata biji kopi ukuran kecil sebanyak 100% dengan rata-rata total *error* sebesar 0%. Dan rata-rata waktu pengayakan selama 31,82 detik.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengujian yang dilakukan pada penelitian ini didapatkan beberapa poin kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat dapat menyala dan bergetar saat alat dicoba diberi beban seberat 500 gr – 1 Kg dengan normal.
2. Alat dapat menyala dan mati secara otomatis dengan waktu tanggap rata-rata 1,76 detik dan rata-rata waktu pengayakan dengan sampel seberat 500 gr selama 67,75 detik.
3. Dengan dilakukan 5 kali percobaan pengayakan dengan sampel 1 Kg, didapat rata-rata biji kopi ukuran besar sebesar 86,04% (% fraksi massa), rata-rata biji kopi ukuran sedang sebesar 12,36% (% fraksi massa) dan rata-rata biji kopi ukuran kecil sebesar 1,60% (% fraksi massa) dengan rata-rata waktu pengayakan selama 97,64 detik.
4. Dengan dilakukan pengayakan lagi pada biji kopi ukuran besar hasil dari poin 3, didapatkan rata-rata biji kopi ukuran besar sebesar 97,85% (% fraksi massa), rata-rata *error* biji kopi ukuran sedang sebesar 1,85% (% fraksi massa) dan rata-rata *error* biji kopi ukuran kecil sebesar 0,27% (% fraksi massa) dengan rata-rata total *error* sebesar 2,12% dan rata-rata waktu pengayakan selama 94,47 detik.
5. Dengan dilakukan pengayakan lagi pada biji kopi ukuran sedang hasil dari poin 3, didapatkan rata-rata *error* biji kopi ukuran besar sebesar 2,12% (% fraksi massa), rata-rata biji kopi ukuran sedang sebesar 96,09% (% fraksi massa) dan rata-rata *error* biji kopi ukuran kecil sebesar 1,77% (% fraksi massa) dengan rata-rata total *error* sebesar 3,98% dan rata-rata waktu pengayakan selama 31,32 detik.
6. Dengan dilakukan pengayakan lagi pada biji kopi ukuran kecil hasil dari poin 3, didapatkan rata-rata *error* biji kopi ukuran besar sebesar 0% (% fraksi massa), rata-rata *error* biji kopi ukuran sedang sebesar 0% (% fraksi massa) dan rata-rata biji kopi ukuran kecil sebesar 100% (% fraksi massa) dengan

rata-rata total *error* sebesar 0% dan rata-rata waktu pengayakan selama 31,82 detik.

5.2 Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut mengenai Tugas Akhir ini, dapat dengan menambahkan kontrol *PID* pada kecepatan motor agar kecepatan motor lebih mudah dimonitor dan diubah, sehingga getaran yang dihasilkan lebih stabil.



DAFTAR PUSTAKA

Beberapa Standart Pemeringkatan Mutu Biji Kopi. 2018. *Internet.* <https://www.cctcid.com/2018/08/29/beberapa-standard-pemeringkatan-mutu-biji-kopi-2/>. Diakses tanggal 30 Maret 2020.

[BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2008. SNI-01-2907-2008. *Biji Kopi*. Jakarta: BSN.

Pengertian Arduino Uno. *Internet.* <https://ilearning.me/sample-page-162/arduino/pengertian-arduino-uno/>. Diakses tanggal 06 April 2020.

Soedibyo, Deddy & Ahmad, U. & Seminar, Kudang & Subrata, I.D.M..(2010). Design of Intelligent Sorting System based on Image Processing for Green Coffee. Jurnal Keteknikan Pertanian. 24. 67-74. 10.19028/jtep.24.2.67-74.

Zulfikar, Dandi. dan Muhammad Rivai. 2018. Alat Sortir Biji Kopi Berbasis Metode Getaran Menggunakan Arduino Due. Jurnal Teknik ITS Vol. 7, No. 2.

