

Rancang Bangun Alat Sortir Biji Kopi Robusta Basah Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno

Adha Maulida Azmi¹⁾ Heri Pratikno²⁾ Weny Indah Kusumawati³⁾ Pauladie Susanto⁴⁾

Program Studi/Jurusan Teknik Komputer

Universitas Dinamika

Jl. Raya Kedung Baruk 98 Surabaya, 60298

Email: 1) 14410200056@dinamika.ac.id 2) heri@dinamika.ac.id 3) weny@dinamika.ac.id 4) Pauladie@dinamika.ac.id

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.

Kopi membutuhkan perhatian extra 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 ukurannya, 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, diharapkan kopi dapat tersortir dengan otomatis. Adapun sumber getaran menggunakan motor getar. Sensor *proximity* berfungsi sebagai kontrol nyala-matinya motor getar.

METODE PENELITIAN

Standar Mutu Biji Kopi Robusta

Demi menjaga kepuasan pelanggan dan kualitas kopi itu sendiri perlu adanya standar mutu pada kopi. Berikut syarat mutu khusus kopi robusta pengolahan basah sesuai SNI 01-2907-2008 ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Syarat mutu khusus kopi robusta pengolahan basah

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

Motor Getar

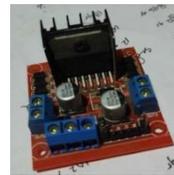
Motor getar pada dasarnya adalah motor DC yang tidak seimbang. Dengan kata lain berat yang tidak seimbang menempel pada poros rotasi motor menghasilkan gaya sentrifugal ketika berputar dan mengakibatkan pergeseran pada motor. Perpindahan kecepatan yang tinggi membuat motor bergetar. Getaran dapat diubah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



Gambar 1. Motor getar dan beban

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. Driver motor L298N

Sensor HC-SR04 Ultrasonic

Sensor *ultrasonic* HC-SR04 adalah sensor jarak yang menggunakan daya sebesar 5v untuk pengoperasiannya. Memiliki 4 buah pin yang masing-masing adalah : *pin vcc*, *pin ground*, *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 <math><15^\circ</math>.

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

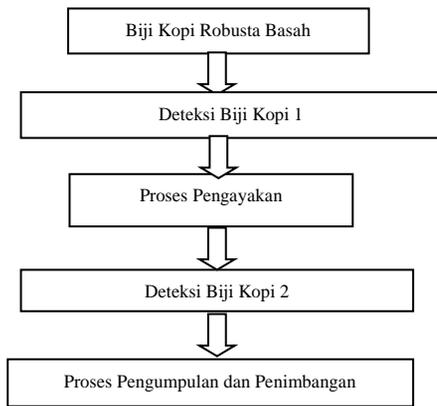
Karena waktu tempuh gelombang suara adalah 2 kali, yaitu saat pertama gelombang dikeluarkan dan setelah gelombang memantul kembali ke sensor, maka persamaan tadi menjadi $s = v * t/2$, sehingga rumus yang digunakan pada sensor *ultrasonic* HC-SR04 adalah $s = 0.034 * t/2$.



Gambar 3. Sensor *ultrasonic* HC-SR04

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 pendeteksi biji kopi dan motor getar sebagai sumber getaran dalam proses pengayakan. Dengan digunakan sensor HC-SR04 diharapkan alat sortir dapat berkerja secara otomatis.



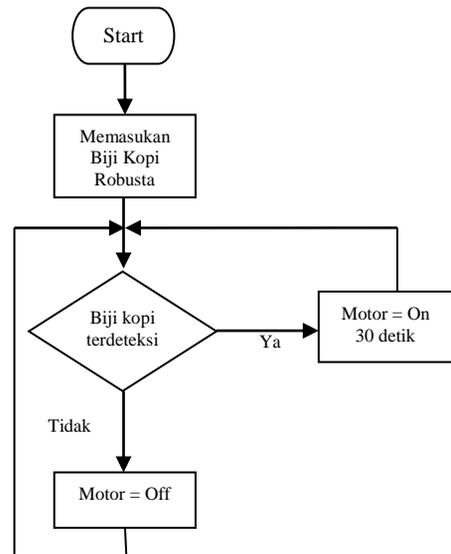
Gambar 4. Alur kerja alat sortir biji kopi robusta basah

Dapat dilihat pada gambar 4 diatas bahwa alat sortir biji kopi robusta basah melakukan 2 kali proses pendeteksian 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 4 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 di wadah 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

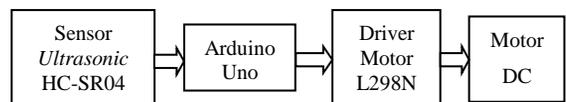
didapatkan nilai untuk perbandingan pengujian-pengujian berikutnya.

Flowchart Sistem



Gambar 5. Flowchart sistem

Blok Diagram



Gambar 6. Blok diagram



Gambar 7. Rangkaian sistem

Dapat dilihat pada gambar 6 dan 7 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.

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. Pada perancangan alat ini menggunakan *board* mikrokontroler Arduino Uno, motor getar sebagai penggerak utama dan 4 buah pegas sebagai penghantar getaran dan sensor HC-SR04 sebagai kontrol nyala dan mati alat secara otomatis.



Gambar 8. Alat Nampak atas



Gambar 9. Alat nampak depan



Gambar 10. Rancangan penggerak

Dapat dilihat pada gambar 10 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 dibawahnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Kendali Motor Alat Sortir Biji Kopi

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.

Tabel 2. Hasil uji coba kendali motor beban 500 gr

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

Tabel 3. Hasil uji coba kendali motor beban 1 Kg

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

Pengujian Efisiensi Alat Sortir Biji Kopi

Pengujian dilakukan dengan memasukan 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.

Tabel 4. 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	66.60
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		

Pengujian Efisiensi Ayakan Biji Kopi

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:

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

Tabel 5. 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 11. Biji kopi hasil sortir (a) Biji kopi ukuran besar (b) Biji kopi ukuran sedang (c) Biji kopi ukuran kecil

Pengujian Error Pada Biji Kopi Ukuran Besar

Pengujian dilakukan dengan cara mengayak kembali biji kopi ukuran besar yang telah didapat yang dapat dilihat pada tabel 6. Error didapat dengan menyaring lagi biji kopi besar, apakah lolos ke saringan sedang dan kecil atau tidak.

Tabel 6. Hasil uji coba error pada biji kopi ukuran besar

Pengujian Ke-	Biji Kopi Ukuran Besar (% fraksi massa)	Error biji kopi Ukuran Sedang (% fraksi massa)	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	0.33	2.40	96.49
4	97.80	1.84	0.34	2.18	98.72

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)
5	97.6	2.10	0.23	2.33	93.56
Rata-rata	97.85	1.85	0.27	2.12	94.47

Pengujian Error Pada Biji Kopi Ukuran Sedang

Pengujian dilakukan dengan cara mengayak kembali biji kopi ukuran sedang yang telah didapat yang dapat dilihat pada tabel 7. sebelumnya. Error didapat dengan menyaring lagi biji kopi sedang, apakah menyangkut di saringan besar atau lolos ke saringan kecil atau tidak.

Tabel 7. 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

Pengujian Error Pada Biji Kopi Ukuran Kecil

Pengujian dilakukan dengan cara mengayak kembali biji kopi ukuran kecil yang telah didapat yang dapat dilihat pada tabel 8. Error didapat dengan menyaring lagi biji kopi kecil apakah menyangkut di saringan besar dan sedang atau lolos saringan kecil.

Tabel 8. Hasil uji coba error pada biji kopi ukuran kecil

Pengujian Ke-	Error Biji Kopi Ukuran Besar (% fraksi massa)	Error Biji Kopi Ukuran Sedang (% fraksi masa)	Biji Kopi Ukuran Kecil (% fraksi massa)	Total Error (% 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

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.

Saran

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

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 2008. *SNI-01-2907-2008. Biji Kopi*. Jakarta: BSN.
- Beberapa Standart Peningkatan Mutu Biji Kopi. 2018. *Internet*.
<https://www.cctcid.com/2018/08/29/beberapa-standard-peningkatan-mutu-biji-kopi-2/>. Diakses tanggal 30 Maret 2020.
- 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 Keteknikaan 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