

Rancang Bangun Sistem Kontrol Smart Grinder Kopi Berbasis Arduino Uno

Gimel Hamonangan Sinaga¹, Peter R. Angka¹, Albert Gunadhi¹, Rasional Sitepu²

¹ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

² Program Studi Program Profesi Insinyur, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

✉ rasional@ukwms.ac.id

Smart grinder kopi adalah sistem yang dirancang untuk tujuan meningkatkan hasil penggilingan biji kopi. Dalam artikel ini dipresentasikan hasil rancang bangun sistem kontrol *smart grinder* kopi yang menggunakan Arduino Uno sebagai kontroler utama. Dengan adanya Arduino Uno, pengguna diharapkan dapat mengatur tingkat kehalusan gilingan, atau jumlah kopi yang digiling dengan fitur otomatisasi berdasarkan pengukuran massa biji kopi. Sistem ini dibangun dengan komponen pokok Arduino Uno, *load cell*, *ADC Module HX711*, motor servo, *push button*, relay Optocoupler, dan *LCD display*. *Smart grinder* kopi berbasis Arduino Uno berhasil dibangun dan diuji. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *smart grinder* kopi berbasis Arduino Uno yang dihasilkan mampu menghasilkan bubuk kopi ukuran medium sesuai timbangan yang diinginkan pengguna, dan dalam waktu rata-rata 2,5 detik per gram.

Kata Kunci: *smart grinder* kopi, Arduino Uno, penggilingan biji kopi, timbangan digital.

Diajukan: 17 Juni 2023

Direvisi: 22 Juli 2023

Diterima: 29 Juli 2023

Dipublikasikan online: 30 Juli 2023

Pendahuluan

Kopi adalah minuman yang populer di seluruh dunia. Kelezatan secangkir kopi dipengaruhi faktor jenis biji kopi dan pengolahan biji yang meliputi pemanggangan (*sangray*), penggilingan (*grinding*), dan pembuatan kopi. Berdasarkan tingkat kehalusan hasil gilingan, dikenal beberapa jenis bubuk kopi mulai dari yang kasar sampai halus yaitu *coarse*, *medium*, *fine*, *extra fine*, dan *turkish* (Afriliana, 2018).

Riset bidang teknologi penggilingan atau penghalusan biji kopi untuk mendapatkan cita rasa kopi yang lezat terus berkembang (Mita dkk., 2017; Marpaung & Hutasoit, 2021). Kekurangan dalam alat karya Mita adalah membutuhkan waktu yang cukup lama untuk melakukan proses penyangraian karena material yang terlalu tebal yaitu setebal 2 mm dan belum menggunakan Arduino Uno. Sedangkan kekurangan alat karya Marpaung adalah belum menggunakan alat pengendali. Karena itu perlu riset selanjutnya untuk mengatasi kekurangan tersebut. Perkembangan riset bidang teknologi ditopang oleh penemuan komponen elektronika, terutama penemuan perangkat mikrokontroler Arduino Uno dan jenis mikrokontroler lainnya. Ketersediaan perangkat tersebut telah memungkinkan pengembangan aneka sistem penggiling biji kopi yang cerdas yang dikenal dengan *smart grinder coffee* (Joseph, 2022). Sistem ini umumnya menggabungkan kemampuan penggilingan dengan pengendalian secara otomatis. Konsep *smart* sendiri masih belum baku. Meski demikian banyak riset telah mencantumkan konsep *smart* sehingga indikator *smart* satu riset dengan riset lainnya berbeda-beda.

Di pasar telah banyak dijual alat penggiling kopi dengan berbagai jenis teknologi, namun riset tentang *smart grinder*

kopi masih langka. Kelangkaan tersebut nampak dari ketersediaan jumlah artikel tentang *smart grinder* kopi. Kelangkaan tersebut mendorong penulis untuk merancang bangun suatu sistem *smart grinder* kopi.

Riset tentang penggunaan Arduino Uno sebagai pengontrol telah banyak dilakukan (Prasidya dkk., 2019; Samsugi dkk., 2020; Siswanto, dk., 2020; Gunawan dkk., 2022). Namun demikian perangkat tersebut belum digunakan untuk pengendali penggilingan kopi. Karena itu penggunaan Arduino Uno sebagai kendali pada *smart grinder* perlu dikembangkan. Pengembangan tersebut akan bertujuan untuk mengetahui efektifitas Arduino Uno sebagai alat pengendali.

Tujuan riset ini adalah untuk membangun *smart grinder* kopi yang dapat menggiling biji kopi secara otomatis dan mengintegrasikan timbangan digital dengan *smart grinder* agar dapat menggiling biji kopi sebanyak 8-20 gram dan mengembangkan kontroler menggunakan Arduino untuk mengatur penggilingan biji kopi agar diperoleh bubuk kopi ukuran medium. Riset tersebut juga bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan Arduino Uno pada kecepatan sistem penggilingan kopi. Tujuan lainnya adalah untuk mengetahui hubungan banyaknya kopi yang digiling dengan waktu penggilingan.

Artikel ini bermaksud menguraikan hasil riset tentang sistem *smart grinder* kopi berbasis mikrokontroler Arduino Uno yang telah dibuat. Uraian artikel meliputi metode riset, hasil riset, dan diskusi, serta kesimpulan.

Metode

Untuk mewujudkan sistem kontrol *smart grinder* kopi dilakukan langkah-langkah pengumpulan komponen, perancangan sistem *smart grinder*, pembuatan prototipe *smart grinder* kopi berdasarkan sistem yang

Cara mensitasi artikel ini:

Sinaga, G.H., Angka, P.R., Gunadhi, A., Sitepu, R. (2023), Rancang Bangun Sistem Kontrol *Smart Grinder* Kopi Berbasis Arduino Uno. *Buletin Profesi Insinyur* 6(3) 089-093

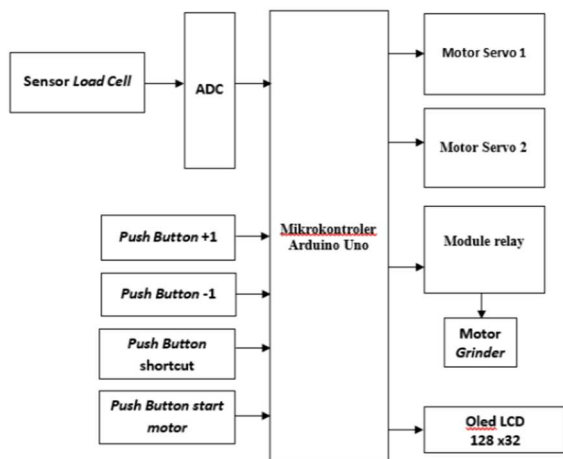


telah dirancang, pengintegrasian komponen-komponen, pembuatan perangkat lunak untuk menjalankan komponen-komponen, dan menguji sistem *smart grinder* kopi yang telah dikembangkan untuk mendapatkan kinerjanya serta melakukan evaluasi terhadap keakuratan penggilingan biji kopi dan kemampuan timbangan digital dalam mengukur jumlah biji kopi yang digiling.

Komponen yang digunakan pada sistem *smart grinder* ini meliputi Arduino Uno, Load cell, ADC Module HX711, motor servo, DC step-down, relay Optocoupler, dan LCD display.

Arduino Uno yang digunakan adalah IC mikrokontroler ATmega 328P. Devais ini berfungsi mengolah input menjadi output sistem sesuai yang diharapkan. Load cell berfungsi sebagai sensor massa untuk menimbang kopi yang akan digiling. ADC Module HX711 berfungsi sebagai pengkondisi sinyal output dari Load Cell supaya dapat dibaca oleh Aduino Uno. Hasil pembacaan Aduino Uno kemudian ditampilkan pada LCD display. Push Button berfungsi sebagai input untuk memilih massa kopi yang akan digiling. Motor servo ada dua. Motor servo pertama berfungsi untuk membuka atau menutup tempat penggilingan kopi, dan motor servo kedua berfungsi menggerakkan relay sesuai output Load Cell, Relay berguna untuk menjalankan motor *grinder*, sedangkan motor *grinder* berfungsi untuk menggerakkan *brurr grinder* untuk menggiling kopi.

Hubungan antar komponen dirancang seperti pada blok diagram pada Gambar 1.

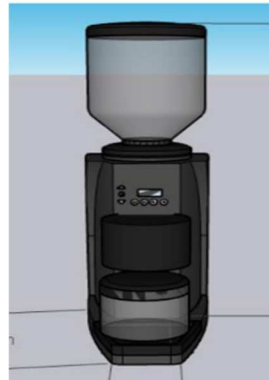


Gambar 1. Blok diagram sistem control *smart grinder*.

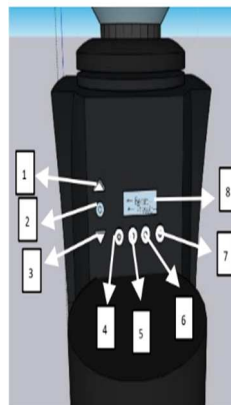
Listrik yang menjadi sumber energi alat ini berasal dari listrik PLN 220V yang kemudian dihubungkan dengan rangkaian power supply untuk menghasilkan keluaran tegangan 5-12 VDC untuk mensuplai tegangan ke mikrokontroler, motor servo, sensor load cell dan rangkaian relay. Selain itu, Listrik PLN 220 VAC digunakan juga untuk mensuplai motor AC yang berfungsi sebagai pemutar *burr grinder*. Sensor yang digunakan adalah sensor *load cell*.

Gambar 2 menunjukkan *grinder* kopi yang akan direalisasikan. Sistem kontrolnya akan ditempatkan pada bagian dalam *grinder*. Gambar 2a menunjukkan

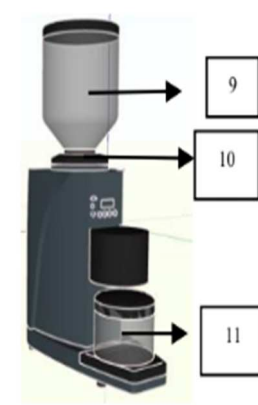
tampilan seluruh alat. *Smart grinder* yang dirancang mempunyai dimensi (16x23x40)cm. Gambar 2b menunjukkan tombol-tombol operasional *grinder*, dan Gambar 2c menunjukkan tampak samping *grinder* beserta tombol operasional lainnya.



Gambar 2a.



Gambar 2b.



Gambar 2c

Gambar 2. Rancangan *smart grinder*

Penjelasan:

Tombol +1 gram

Tombol *start*

Tombol -1 gram

Tombol preset 8 gram

Tombol preset 10 gram

Tombol preset 16 gram

Tombol preset 20 gram

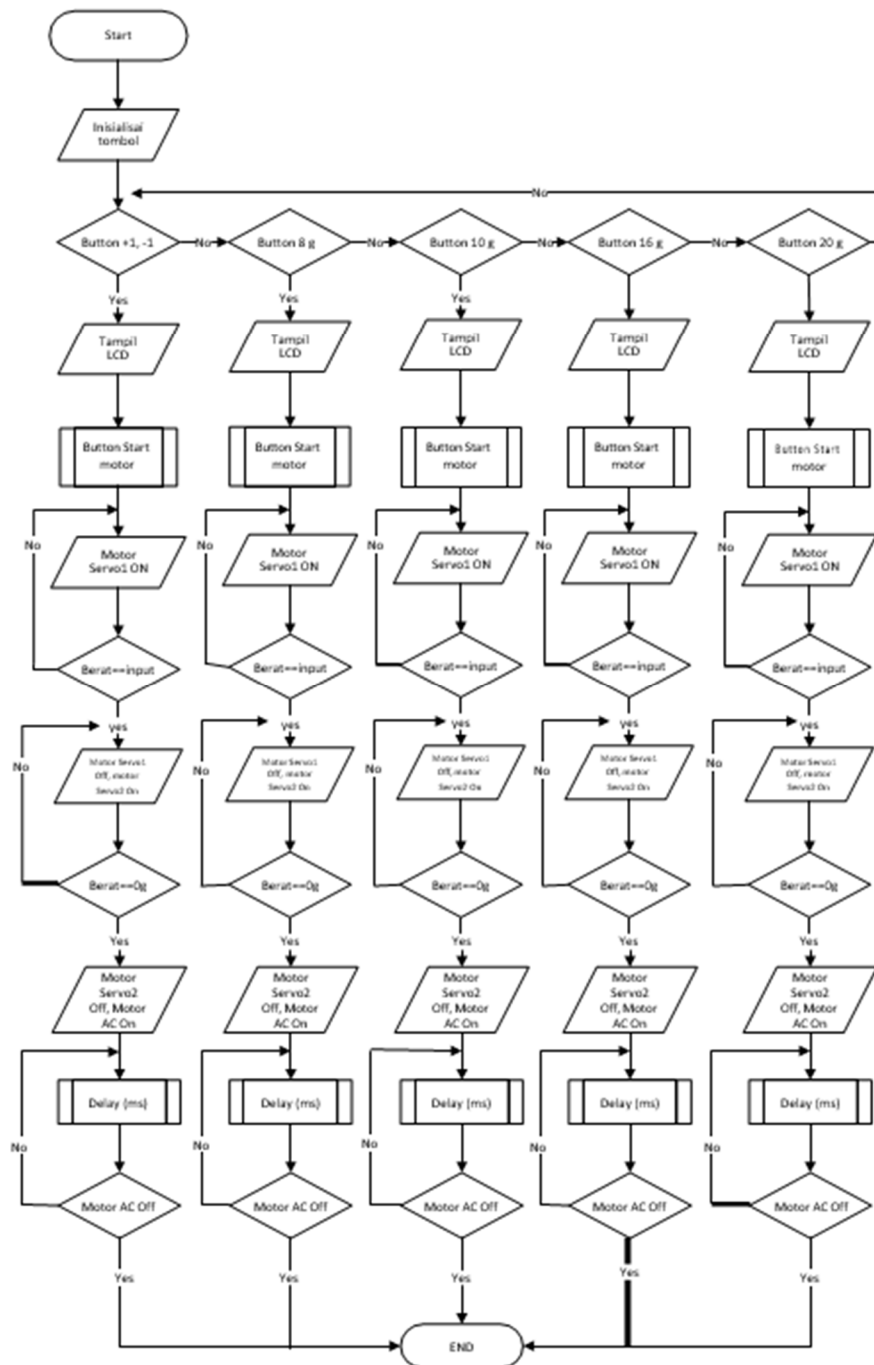
LCD untuk *display*

Wadah biji kopi

Saluran bubuk kopi

Wadah bubuk kopi.

Gambar 3 menunjukkan diagram alir perangkat lunak untuk menjalankan sistem kontrol *smart grinder*. Berdasarkan diagram alir pada Gambar 3, pengguna dapat memilih salah satu dari empat jenis ukuran massa kopi yang dapat digiling yaitu 8 gram, 10 gram, 16 gram atau 20 gram. Jika ingin 8 gram maka pengguna menekan tombol 8 gram, lalu tekan tombol *start*. Sistem akan memasukkan kopi sebanyak 8 gram ke timbangan load cell. Setelah itu jika jumlah kopi sudah sesuai kemudian biji kopi akan dikirim ke *burr grinder* untuk digiling. Jika gilingan sudah selesai bubuk kopi



Gambar 3. Diagram alir prangkat lunak sistem kontrol smart grinder.

akan dituangkan secara otomatis ke wadah bubuk kopi, dan sistem akan kembali ke posisi awal dan menunggu perintah selanjutnya. Demikian sistem bekerja secara berulang-ulang.

Hasil dan Pembahasan

Berpedaman pada metode rancangan maka *smart grinder* berbasis Arduino uno berhasil direalisasikan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4. Selanjutnya diadakan pengukuran dan pengujian kinerja sistem tersebut.

Untuk menguji kinerja sistem maka dilakukan pengukuran terhadap durasi waktu penggilingan, dan

massa kopi sebelum dan sesudah digiling. Sebagai alat ukur pembeding digunakan timer dari handphone untuk mengukur durasi penggilingan, dan timbangan digital untuk pembeding hasil pengukuran load cell.

Pengukuran waktu penggilingan dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk satu kali proses penimbangan dan penggilingan.

Tabel 1 menunjukkan perbedaan durasi waktu penggilingan biji kopi menjadi bubuk kopi ukuran medium secara manual dan dengan *smart grinder*. Berdasarkan Tabel 1 nampak bahwa penggilingan dengan *smart grinder* jauh lebih cepat daripada dengan alat manual atau rata-rata 9 kali lebih cepat dari

kecepatan alat manual. Selain itu bubuk kopi hasil gilingan dengan *smart grinder* jauh lebih merata ukuran bubuknya dibandingkan dengan gilingan manual.

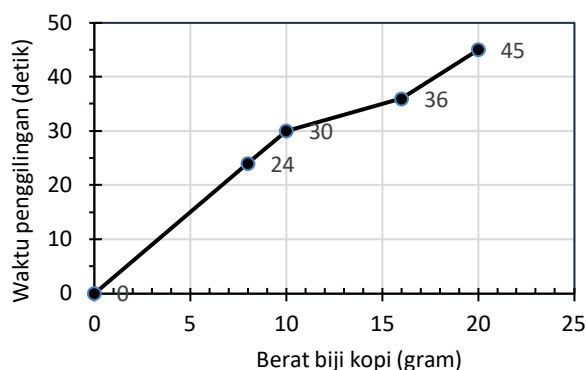


Gambar 4. Tampilan fisik *smart grinder* berbasis Arduino uno.

Tabel 1. Pengukuran durasi waktu penggilingan

Massa biji kopi (gram)	Durasi penggilingan dengan manual (detik)	Durasi penggilingan dengan <i>smart grinder</i> (detik)	Perbandingan durasi penggilingan manual dan <i>smart grinder</i>
0	0	0	0
8	206,4	24	8
10	244,8	30	8
16	388,2	36	10,7
20	453,6	45	10,0

Gambar 5 menunjukkan pengaruh jumlah massa kopi terhadap waktu penggilingan menggunakan *smart grinder*. Dari Gambar 5 nampak bahwa kenaikan durasi penggilingan sebanding dengan perubahan jumlah massa kopi. Dengan kata lain semakin banyak kopi yang digiling semakin lama waktu penggilingan. Berdasarkan perhitungan diperoleh bahwa waktu rata-rata penggilingan sebesar 2,5 detik per gram.



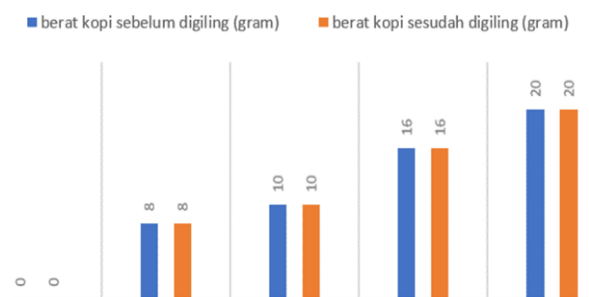
Gambar 5. Durasi penggilingan berdasarkan jumlah massa kopi.

Selanjutnya diadakan pengukuran massa kopi sebelum dan sesudah digiling menjadi bubuk kopi. Tujuan pengukuran ini untuk mengetahui ada tidaknya kopi yang hilang sewaktu digiling. Contoh tampilan LCD saat penimbangan dilakukan ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan LCD saat penggilingan 10 gram

Gambar 7 menunjukkan jumlah massa kopi sebelum dan sesudah digiling. Dari gambar tersebut nampak bahwa jumlah kopi sebelum dan sesudah digiling tetap. Dengan kata lain tidak ada rugi-rugi kopi akibat penggilingan.



Gambar 7. Massa kopi sebelum dan sesudah digiling.

Dari Gambar 7 terlihat bahwa penggilingan dengan alat ini lebih baik dari penggilingan dengan alat manual sebab kopi yang hilang akibat penggilingan hampir tidak ada.

Kesimpulan

Dalam artikel ini telah diuraikan hasil rancang bangun sistem kontrol *smart grinder* berbasis Arduino uno. Selain Arduino Uno, sistem ini menggunakan *load cell*, *ADC Module HX711*, motor servo, *push button*, relay Optocoupler, dan *LCD display* sebagai komponen. Sistem ini mampu menggiling kopi menjadi bubuk kopi ukuran medium. Berbeda dengan Kova digital *grinder coffee*, sistem ini menyediakan empat jenis massa kopi yang dapat dipilih oleh pengguna yaitu 8,10, 16 dan 20 gram.

Kecepatan rata-rata penggilingan sebanyak 2,5 detik per gram. Alat penggiling kopi yang dihasilkan lebih cepat sembilan kali dari alat manual. Hal ini menunjukkan bahwa perangkat Arduino Uno efektif digunakan sebagai pengendali penggilingan kopi. Kopi yang terbuang akibat penggilingan ada. Hal ini menunjukkan alat ini sangat efisien.

Seperti halnya alat lainnya pada alat ini juga berlaku bahwa semakin banyak kopi yang digiling semakin banyak waktu yang dibutuhkan. Alat ini dirancang untuk

digunakan pada pembuatan kopi dalam jumlah kecil. Oleh karena itu masih terbuka peluang penelitian untuk pengembangan menjadi alat yang mampu melakukan penggilingan skala besar.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi, dosen, dan mahasiswa Teknik Elektro UKWMS atas kontribusinya pada penelitian ini.

Referensi

- Afriliana, A. (2018). *Teknologi Pengolahan Kopi Terkini*, Bab 7, hal 80. Deepublish.
- Mita, A. A., Imron, A., & Sarena, S. T. (2017). Rancang Bangun Alat Penyangrai (Roaster) Kopi dan Penggiling (Grinder) Kopi Otomatis Berbasis Mikrokontroler. In *Proceedings Conference on Design Manufacture Engineering and its Application* (Vol. 1, No. 1, pp. 155-160).
- Marpaung, E., & Hutasoit, R. (2021). Rancang Bangun Mesin Penggiling Kopi dari Biji Kopi menjadi Bubuk Kopi Dengan Kapasitas 50 Kg/Jam. *Jurnal Teknologi Mesin UDA*, 2(1), 115-119.
- Joseph (2022), The Breville Smart Grinder, Clarion Café, <https://www.clarioncafe.com/Breville-Smart-Grinder-Pro-Review/>.
- Prasidya, G., Sitepu, R., & Andyardja, W. (2019). Mesin Peniris Kripik Berbasis Motor Listrik Tiga Fasa dan Mikrokontroler Adrino Uno. *Jurnal Ampere*, 4(2), 288-296.
- Gunawan, M., Sitepu, R., & Gunadhi, A. (2022) Sistem Pemadam Kebakaran Otomatis Berkonsep Smarthouse Berbasis Arduino. *Jurnal Widya Teknik*, Vol 21 (1), 1-6.
- Siswanto, A., Sitepu, R., Lestariningsih, D., Agustine, L., Gunadhi, A., & Andyardja, W. (2020). Meja tulis adjustable dengan konsep smart furniture. *Widya Teknik*, 19(2), 97-108.
- Samsugi, S., Mardiyansyah, Z., & Nurkholis, A. (2020). Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 1(1), 17-22.