



Embedded System

Alat *Filling* Adonan Cair Otomatis Untuk UMKM Berbasis Mikrokontroler

Hana Putri Ariyadi ¹, Rifki Suwandi ^{*2}

^{1,2} Departemen Teknik Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Andalas, Limau Manis Kec. Pauh, Kota Padang, Sumatera Barat, Indonesia

ARTICLE INFORMATION

Received: 15 Agustus 2024
Revised: 1 Oktober 2024
Available online: 31 Oktober 2024

KEYWORDS

Adonan Cair, Mikrokontroler, Sensor *Water Flow*

CORRESPONDENCE

E-mail: rifikisuwandi@it.unand.ac.id

A B S T R A C T

Alat ini dirancang untuk mendukung kegiatan produksi pada UMKM, terutama dalam bidang pembuatan kue yang melibatkan adonan cair dalam produksinya. Seringkali pemilik usaha kue tersebut mengalami kerugian. Kerugian tersebut disebabkan oleh pengisian adonan yang kurang tepat karena dilakukan secara manual sehingga adonan tersebut memiliki ukuran yang tidak sama. Dengan menggunakan sensor dan komponen elektronik seperti mikrokontroler, pompa diafragma, dan sensor *water flow*, alat ini mampu memastikan isi atau volume adonan yang dikeluarkan sama pada setiap cetakan, sehingga dapat mengurangi risiko kerugian akibat ukuran kue yang tidak sama besar. Alat ini diharapkan dapat menjadi solusi dalam mengatasi ketidaktepatan saat pengisian adonan cair secara manual, sehingga kue yang dihasilkan sama besar untuk setiap cetakannya. Pengujian alat menunjukkan bahwa alat mampu bekerja pada adonan yang memiliki nilai viskositas sekitar 1500-3000 cP. Alat ini dapat mengisi adonan sama banyak dengan rata-rata persentase keberhasilan 98,46% dengan 4 nilai viskositas yang berbeda.

PENDAHULUAN

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) merupakan salah satu pendongkrak ekonomi yang sangat efektif di Indonesia. Dengan melihat beberapa perkembangan akhir-akhir ini banyak usaha – usaha yang dikembangkan oleh beberapa masyarakat Indonesia contohnya yaitu usaha kue, minuman, obat – obatan tradisional (Jamu), bahan cairan kimia, bahan cair untuk resep masakan dan berbagai usaha lainnya yang melibatkan cairan dalam produksi dan transaksi jual belinya[1].

Seringkali pemilik usaha yang melibatkan cairan tersebut mengalami kerugian. Kerugian tersebut disebabkan oleh takaran yang kurang tepat dikarenakan ketika melakukan pengisian cairan ke dalam kemasan atau cetakan dilakukan secara manual, sehingga menyebabkan cairan tersebut memiliki ukuran yang tidak sama dan mengakibatkan ketidakpuasan konsumen.

Dalam melakukan proses produksi untuk menghasilkan produk yang berkualitas, biasanya sebuah perusahaan membuat standar dan batas-batas penyimpangan produk yang masih dapat diterima untuk menentukan apakah suatu produk dinyatakan baik atau tidak. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan didapatkan ada beberapa jenis kerusakan produk, salah satunya yaitu cacat

ukuran. Cacat ukuran yang tidak sesuai dengan standar disebabkan pada proses pencetakan yang kurang teliti [2].

Stakeholder yang terkait dengan masalah ini yaitu pemilik usaha UMKM yang melibatkan cairan dalam produksi dan transaksi jual beli, salah satunya yaitu pemilik usaha kue yang memiliki adonan cair.

Jika masalah ini diselesaikan dengan efektif maka pemilik usaha tidak akan mengalami kerugian serta mempermudah pemilik usaha untuk melakukan pengisian adonan kue dan ukuran kue akan menjadi sama besar sesuai dengan harga jualnya.

Solusi yang dipilih untuk menyelesaikan masalah ini adalah membuat alat *filling* adonan otomatis berbasis mikrokontroler. Alasan solusi ini diambil karena alat dapat melakukan pengisian adonan kedalam cetakan dengan nilai kekentalan tertentu secara konsisten karena menggunakan sensor *water flow* yang mana sensor tersebut dapat menghitung debit aliran yang mengalir. Dan juga pengguna dapat menentukan jumlah adonan yang diinginkan. Dengan terpilihnya solusi tersebut diharapkan bisa menyelesaikan masalah yang diangkat pada topik ini.

TINJAUAN PUSTAKA

Keypad 4x4

Sistem ini menggunakan keypad 4x4 yang berfungsi sebagai input volume adonan yang diinginkan dan menjalankan tugas-tugas lain yang telah diatur pada setiap tombol keypad.

Berikut merupakan tabel spesifikasi dari keypad 4x4.

Tabel 1. Spesifikasi Keypad 4x4 [3]

Keterangan	Spesifikasi
Jenis	Keypad 4x4
Tegangan Maksimal	24V DC
Arus Maksimal	30mA
Suhu Pengoperasian	0 hingga 50°C atau 122°F
Dimensi Keypad	6.9 cm X 7.9 cm
Dimensi Kabel	2.0 cm X 8.8 cm
Tegangan operasi	3V hingga 5V DC

Mikrokontroler

Pada sistem ini menggunakan arduino mega sebagai kendali atau proses data perangkat lunak karena sistem ini memerlukan banyak sensor dan aktuator untuk mengontrol berbagai fungsi. Jadi sistem ini memerlukan mikrokontroler yang memiliki banyak pin input/output. Selain itu arduino mega memiliki kapasitas memori yang besar agar dapat digunakan untuk menjalankan program yang dibuat dengan baik dan efisien.

Pompa Diafragma

Pompa diafragma terdiri dari diafragma atau membran yang bekerja bolak-balik untuk menghisap dan mendorong suatu fluida dalam ruang pompa dan sebuah katup di masing-masing saluran untuk menjaga agar arah fluida sesuai dengan salurannya masing-masing.[4] Pada sistem ini pompa berfungsi untuk mengisap dan mengeluarkan adonan cair.

Berikut merupakan tabel spesifikasi dari pompa diafragma.

Tabel 2. Spesifikasi Pompa Diafragma

Keterangan	Spesifikasi
Tegangan	6-12 V
Arus Listrik	0.25 A
Daya	3 Watt
Flow Rate	1.8L ±0.1L/min
Outlet Diameter	Inner 6mm, Outer 8mm
Continuous Working Time	120 hours
Life Span	Up to 2500 hours
Working Water Pressure	0.3 Mpa
Applicable Water Temperature	(+)5°C – (+)45°C

Sensor Water Flow

Sensor Water Flow adalah sebuah perangkat sensor yang digunakan untuk menghitung volume adonan cair yang keluar. Sensor inilah yang memastikan agar adonan yang diisi pada setiap cetakan sama banyak.

Berikut merupakan tabel spesifikasi dari sensor water flow.

Tabel 3. Spesifikasi Sensor Water Flow [5]

Keterangan	Spesifikasi
Tipe	Hall Effect
Tegangan Minimum	DC 4.5V
Tegangan Kerja	5 to 18V DC

Rentang Aliran Arus	1 to 30 Liters/Minutes
Suhu Penyimpanan	-25°C to +80°C
Kelembaban Operasi	35% to 85% RH
Tekanan Air	2.0 Mpa
Dorongan per Liter	450
Durabilitas	Minimum 300.000 putaran

LCD 20x4

Pada sistem ini LCD berfungsi untuk menampilkan informasi jumlah volume yang dikeluarkan serta menampilkan keterangan saat menekan tombol pada keypad.

Berikut merupakan tabel spesifikasi dari LCD.

Tabel 4. Spesifikasi LCD 20x4 [6]

Keterangan	Spesifikasi
Tipe	LCD 20 x 4
Jenis LCM	Karakter
Menampilkan	4 baris X 20-karakter
Tegangan	5V DC
Dimensi Modul	146mm x 62.5mm
Luas Area	123.5mm x 43mm
Fitur 2c/I2C	4 kabel

Relay

Relay merupakan saklar mekanik yang dikendalikan secara elektronik (elektromagnetik). Pada relay terdapat saklar yang akan terjadi perubahan posisi dari *OFF ke ON* saat diberikan energi elektromagnetik pada armatur relay tersebut. Pada sistem ini relay berfungsi untuk mengaktifkan dan menonaktifkan pompa.

Berikut merupakan tabel spesifikasi dari relay.

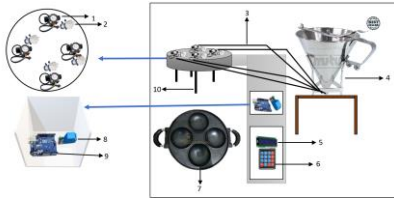
Tabel 5. Spesifikasi Relay [7]

Keterangan	Spesifikasi
Brand	Songle
Channels	1
Model Name/Number	SRD-05VDC-SL-C
Relay Current	10A
Material	PCB
Isolation	Optical isolation at input signal
Drill Holes	3 mm
Input Voltage	AC 125-250V
Output Voltage	DC 30V
Trigger Voltage	DC 5V

RANCANGAN SISTEM

Rancangan Umum Sistem

Alat ini akan diimplementasikan pada sebuah balok yang berdiri tegak yang komponennya berada di atas cetakan, sehingga saat alat dijalankan adonan langsung keluar ke dalam cetakan. Berikut merupakan gambaran rancangan umum dari alat yang akan dibuat.



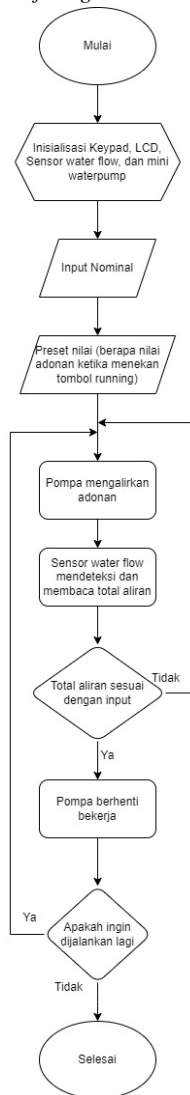
Gambar 1. Rancangan Umum

Berdasarkan gambar 1, berikut merupakan uraian dari beberapa komponen yang digunakan pada rancangan alat adalah sebagai berikut:

- | | |
|-----------------------------|----------------|
| 1. Sensor <i>water flow</i> | 6. Keypad |
| 2. Pompa | 7. Cetakan kue |
| 3. Selang | 8. Relay |
| 4. Wadah adonan | 9. Arduino |
| 5. LCD | 10. Nozzle |

Rancangan Proses

Dalam pembuatan suatu alat, rancangan proses menjadi acuan yang sangat diperlukan untuk memberikan gambaran mengenai jalannya proses alat yang akan dibuat. Berikut merupakan *flowchart* rancangan alat *filling* adonan cair.

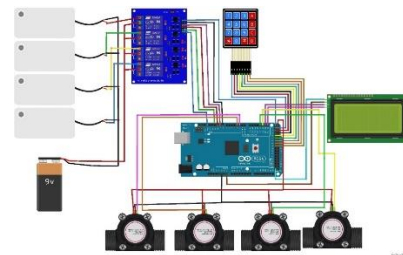


Gambar 2. *Flowchart* Alat *Filling*

Gambar 2 menunjukkan *flowchart* dari alat *filling* adonan yang akan dibuat. Langkah kerja pada alat ini dimulai dengan menginputkan berapa banyak adonan (dalam ml) yang ingin dikeluarkan melalui keypad 4x4, selanjutnya melakukan *preset* nilai dengan cara menekan tombol *running* yang dimisalkan pada tombol A pada keypad tersebut dengan tujuan agar nominal yang telah di *set* akan tersimpan pada tombol A. Selanjutnya arduino mulai memproses jumlah inputan nominal yang sudah dimasukkan, lalu arduino melakukan perintah pada pompa untuk beroperasi. Setelah itu Sensor *Water flow* akan melakukan deteksi pada aliran adonan yang melaluinya. Jika adonan yang keluar belum sama banyak maka pompa akan terus mengalirkan adonan tersebut sampai terdeteksi sama banyak. Jika telah terdeteksi sama banyak maka pompa akan berhenti bekerja, setelah itu jika pengguna ingin melakukan proses *filling* kembali dengan nominal yang sama, maka pengguna dapat menekan tombol A dan pompa akan kembali bekerja mengalirkan adonan. Jika tidak maka proses selesai. Ketika proses sudah selesai pengguna dapat mengulang memasukkan inputan dengan nominal baru.

Rancangan Perangkat Keras

Berikut merupakan rancangan perangkat keras dari sistem yang akan dibuat.



Gambar 3. Rancangan Perangkat Keras

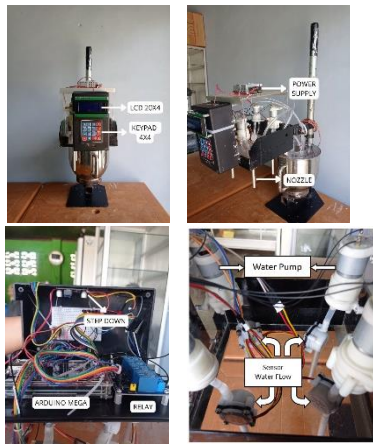
Pada proyek ini menggunakan Arduino Mega 2560 yang mendapat *supply* tegangan sebesar 5V DC apabila menggunakan Port USB 2.0B. Selain itu juga bisa menggunakan baterai yang akan mendapatkan *supply* tegangan 9V dengan menghubungkannya ke DC Power Jack. Untuk LCD 20x4 with I2C menggunakan daya dari Arduino Mega pada port pin Vin sebagai sumber dayanya. Lalu untuk Sensor *Water flow* dan Relay Module menggunakan daya 5V DC dari port pin 5V, dan untuk Pompa Air menggunakan baterai tersendiri dengan daya 9V.

IMPLEMENTASI

Implementasi Perangkat Keras

Implementasi perangkat keras pada alat ini dirangkai pada sebuah *box* akrilik dan tiang besi sebagai penopang untuk *box* tersebut. Pada bagian depan *box* akrilik terdapat sebuah kotak hitam yang pada bagian dalam kotak tersebut terdapat komponen arduino mega, relay module 4 channel, step down, dan breadboard. Sementara pada bagian luar kotak tersebut terdapat LCD 20x4 dan keypad 4x4. Komponen pada kotak hitam tersebut tersambung dengan komponen yang ada pada *box* akrilik yang terletak dibelakang kotak hitam tersebut, dimana pada *box* akrilik terdapat komponen pompa, sensor *water flow*, dan power supply 12V. Pada bagian bawah *box* akrilik terdapat wadah untuk

adonan. Berikut merupakan gambar implementasi perangkat keras yang dirangkai.

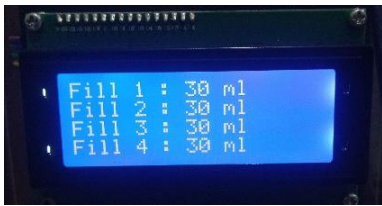


Gambar 4. Implementasi Perangkat Keras

Implementasi Perangkat Lunak

Program Menghitung Volume Adonan yang Mengalir pada Sensor Water flow

Berikut merupakan hasil implementasi program untuk menghitung volume adonan yang mengalir pada sensor *water flow*.



Gambar 5. Implementasi program Menghitung Volume Adonan oleh Sensor *Water flow*

Implementasi Program Tampilan LCD

Berikut merupakan implementasi program untuk mengatur tampilan LCD.



Gambar 6. Implementasi Program Tampilan LCD

Gambar diatas merupakan implementasi program untuk mengatur tampilan pada LCD dalam berbagai keadaan pada sistem. Fungsi `lcd_awal` mengatur tampilan awal pada LCD saat pertama kali sistem hidup, menampilkan tulisan “Mesin Filling Adonan” dan sudah tertera nilai 30 ml. Fungsi `lcd_proses` yaitu memperbarui tampilan selama proses pengisian berlangsung dan menampilkan

volume total yang telah diisi oleh masing-masing saluran. Fungsi `selesai` digunakan untuk menandai bahwa proses pengisian telah selesai dengan menampilkan pesan “Proses Selesai..”.

Implementasi Program *Water Pump*

Program *water pump* merupakan program untuk mengontrol status pada pompa. Fungsi `aktif()` digunakan untuk mengaktifkan semua pompa dengan status LOW. Sebaliknya fungsi `mati()` digunakan untuk menonaktifkan semua pompa dengan status HIGH.



Gambar 7. Implementasi program *Water Pump*

Pengujian Sistem

Pengujian 1: Sensor *Water flow*

Pengujian sensor *water flow* dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi dengan mencari persentase *error* serta persentase keberhasilan pada sensor *water flow* dan untuk mengetahui apakah sensor dapat mendeteksi volume adonan cair yang keluar dengan viskositas adonan sekitar 1500 – 3000 cP dan nilai telah ditentukan yaitu 30ml dan 50ml. Pengukuran volume dilakukan dengan membandingkan volume yang ditentukan dengan hasil yang keluar pada gelas ukur. Pengujian ini menggunakan 4 jenis adonan cair yang berbeda dan dengan nilai viskositas yang berbeda.

Berikut hasil pengujian sensor *water flow* yang dirangkum dalam bentuk tabel dibawah ini.

Tabel 6. Rangkuman Hasil Pengujian Sensor *Water Flow*

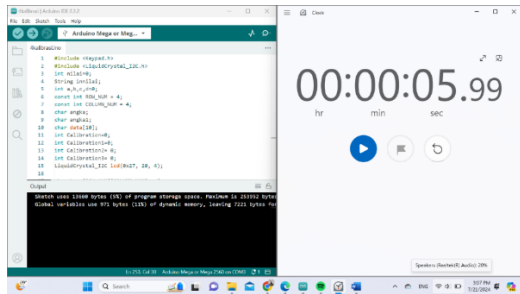
	Nilai Viskositas							
	1778 cP		1975 cP		2477cP		2790 Cp	
	30 ml	50 ml	30 ml	50 ml	30 ml	50 ml	30 ml	50 ml
Persentase Error	1,4 %	1%	1,6 %	1,2 %	1,95 %	1,4 %	2,3 %	1,4 %
Persentase Keberhasilan	98,6%	99,0%	98,4%	98,8%	98,05%	98,6%	97,7%	98,6%
Rata-Rata Waktu (s)	4,1	8,17	4,82	8,56	5,4	9,25	6	9,8

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa semakin kecil nilai viskositas dari adonan maka semakin besar persentase keberhasilan dari sistem ini. Dari segi waktu dapat dilihat semakin kecil nilai viskositas maka waktu yang dibutuhkan sistem untuk mengisi adonan ke cetakan juga semakin singkat.

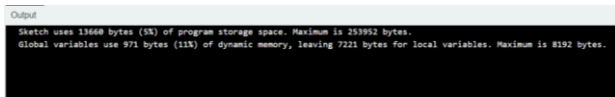
Pengujian 2: Arduino IDE

Pengujian Arduino IDE dilakukan dengan cara melakukan *compile* dan *upload* program. Saat program di *upload*, waktu yang dibutuhkan untuk *compile* hingga *upload* program akan dihitung menggunakan *stopwatch*. Kemudian melihat memori yang dibutuhkan pada program yang dibuat.

Berikut merupakan hasil dari pengujian arduino ide menggunakan mikrokontroler arduino mega.



Gambar 8. Waktu *upload* program



Gambar 9. Memori yang dibutuhkan program






Berdasarkan hasil pengujian diatas waktu yang dibutuhkan untuk eksekusi program hingga proses *upload* ke Arduino Mega adalah 5.99 detik. Jumlah memori yang digunakan pada program ini sebesar 13660 bytes atau sekitar 5% dari total kapasitas yang tersedia dengan maksimal ruang penyimpanan sebesar 253952 bytes. Dan untuk penggunaan memori dinamis yaitu sebesar 971 bytes atau sekitar 11% dari kapasitas memori dinamis. Berdasarkan pemakaian memori tersebut dapat disimpulkan bahwa program ini efisien dalam penggunaan memori dan dapat berjalan dengan baik karena tidak sampai mencapai batas maksimum penggunaan memori.

Pengujian 3: Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan untuk menguji apakah sistem dapat melakukan pengisian adonan cair kedalam cetakan sama banyak sesuai dengan inputan pengguna melalui keypad dan menampilkan informasi pengisian pada LCD.

Tabel 7. Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan

No	Simbol Pada Keypad	Fungsi	Hasil Pengisian	Tampilan LCD	Status
1	#	Melakukan pengisian sebanyak 30ml			Berhasil
2	A	Mengulangi inputan sebelumnya			Berhasil

3	B	Menghidupkan pompa	-		Berhasil
4	C	Mematikan pompa	-		Berhasil
5	D	Melakukan pengisian sebanyak 50ml			Berhasil
6	*	Reset inputan	-		Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian sistem keseluruhan dapat dilihat bahwa semua tombol pada keypad dapat bekerja dengan baik sesuai dengan program yang telah dibuat dan semua tampilan pada LCD berfungsi sesuai dengan perintah yang diinginkan serta sensor *water flow* dapat mendeteksi volume adonan cair yang keluar sesuai dengan inputan pengguna. Dari hasil pengujian diatas diperoleh tingkat keberhasilan sebesar 100%

PENUTUP

Kesimpulan

Sistem dapat bekerja pada adonan yang berupa cairan yang memiliki nilai viskositas sekitar 1500 – 3000 cP. Sistem dapat mengisi adonan sama banyak dengan rata-rata persentase keberhasilan 98,15% untuk viskositas 2790 cP, 98,6% untuk viskositas 1975 cP, 98,32% untuk viskositas 2477cP, dan 98,8% untuk viskositas 1778cP. Semakin besar nilai viskositas atau semakin kental adonan cair yang digunakan maka semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengisian adonan ke cetakan.

Saran

1. Penggunaan alat *filling* adonan cair otomatis lebih baik ditambahkan dengan pembuatan adonannya sekaligus.
2. Memakai pompa yang memiliki katup penahan cairan agar adonan tidak menetes setelah proses pengisian selesai.
3. Meningkatkan persentase keakuratan hasil pengisian adonan cair pada alat *filling* adonan cair otomatis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Milano and B. Hariadi, “Rancang Bangun Mesin Pompa Cairan Digital Untuk UMKM Kedai Teh,” *J. Tek. Elektro dan Komputasi*, vol. 5, pp. 276–287, 2023.
- [2] N. Hairiyah, R. R. Amalia, and E. Luliyanti, “Analisis Statistical Quality Control (SQC) pada Produksi Roti di Aremania Bakery,” *Ind. J. Teknol. dan Manaj. Agroindustri*, vol. 8, no. 1, pp. 41–48, 2019, doi: 10.21776/ub.industria.2019.008.01.5.
- [3] Ilham, “Sistem Keamanan Ruang Server Berbasis Internet Of Things,” *Sist. Keamanan Ruang Serv. Berbas. Internet Things*, no. September 2020, pp. 6–26.
- [4] A. C. Hasanah, “Rancang Bangun Alat Penakar Minuman Kopi Otomatis Menggunakan Mini Water Pump dengan Kontrol Android,” p. 11, 2020.
- [5] H. S. Performance, H. Quality, H. Effect, and R. Compliant, “G1 & 2” *Water flow Sensor*”.
- [6] M. Data and A. M. Ratings, “LCD-020N004L Vishay 20 x 4 Character LCD STANDARD VALUE UNIT ELECTRICAL CHARACTERISTICS CONDITION UNIT LCD-020N004L,” *Datasheet*, pp. 1–3, 2016.

- [7] FEC, "Relay modules 1-channel features," *Futur. Electron. Corp.*, no. 5 V, pp. 1-2, 2019.