

## Rancang Bangun Prototipe Mesin Vending Rotary Berbasis Raspberry Pi

Serti Octavia<sup>1</sup>, Aldo Jendy Parewang<sup>2</sup>, Hermawan Juliansyah<sup>3</sup>, Swastya Rahastama<sup>1✉</sup>

<sup>1</sup> Fisika, Jurusan Sains Teknologi Pangan dan Kemaritiman, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan, Indonesia

<sup>2</sup> Teknik Elektro, Jurusan Teknologi Industri dan Proses, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan, Indonesia

<sup>3</sup> Arsitektur, Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan, Indonesia

✉ Email: [swastya.r@lecturer.itk.ac.id](mailto:swastya.r@lecturer.itk.ac.id)

**Submitted:** 27-09-2024 **Revised:** 13-01-2025 **Accepted:** 14-02-2025

### ABSTRAK

Mesin *vending* umumnya digunakan untuk menjual makanan ringan dan minuman di tempat umum, namun konsep mesin *vending* juga dapat diadaptasi untuk penyaluran bantuan sosial yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan distribusi sembako. Pada penelitian ini, telah dirancang mesin vending berbasis mikroprosesor *raspberry pi* untuk penyaluran sembako dengan mengintegrasikan teknologi sidik jari sebagai metode verifikasi penerima bantuan dan kamera untuk mengambil gambar yang kemudian dimasukkan ke dalam *database*. Penelitian ini mengkaji implementasi mesin *vending* berbasis sidik jari dengan *duty cycle* yang bervariasi. Hasil uji coba menunjukkan bahwa peningkatan *duty cycle* umumnya meningkatkan jarak yang dicapai oleh beban, meskipun terdapat variasi berdasarkan berat beban dan tingkat *duty cycle*. Selain itu, data menunjukkan tingkat keberhasilan pembacaan sidik jari yang bervariasi antara individu. Dalam pengujian item dengan spiral pada *duty cycle* 30%, hasil menunjukkan variasi dalam kinerja sistem tergantung pada kondisi spiral dan beban. Faktor-faktor seperti simetri spiral, posisi pemindaian jari, dan kondisi fisik jari (seperti bekas luka) mempengaruhi akurasi dan keandalan sistem. Penelitian ini memberikan wawasan tentang pemanfaatan teknologi mesin *vending* untuk penyaluran bantuan sosial yang lebih efisien dan aman, sekaligus mengidentifikasi area untuk perbaikan lebih lanjut dalam desain dan implementasi sistem.

**Kata Kunci:** *duty cycle*, kamera, mesin *vending*, *raspberry pi*, sensor sidik jari.

### ABSTRACT

*Vending machines are commonly used for selling snacks and beverages in public places; however, the concept of vending machines can also be adapted for distributing social assistance to enhance the efficiency and security of staple food distribution. In this study, a microprocessor-based vending machine using Raspberry Pi has been designed for distributing staple food items, integrating fingerprint technology as the verification method for aid recipients and a camera for capturing images to be stored in a database. The study investigates the implementation of fingerprint-based vending machines with varying duty cycles. Experimental results indicate that increasing the duty cycle generally enhances the distance covered by the load, although variations occur based on the weight of the load and the duty cycle level. Additionally, the data show varying success rates of fingerprint readings among individuals. In testing items with a spiral at a 30% duty cycle, the results reveal performance variations depending on the spiral condition and load. Factors such as spiral symmetry, finger scan position, and physical finger conditions (such as scars) affect the system's accuracy and reliability. This research provides insights into leveraging vending technology for more efficient and secure social assistance distribution, while identifying areas for further improvement in system design and implementation.*

---

**Keywords:** *duty cycle, camera, vending machine, raspberry pi, fingerprint sensor.*

---

## PENDAHULUAN

Bantuan sosial di Indonesia masih menghadapi berbagai permasalahan, seperti penyaluran yang tidak tepat sasaran, alur pendaftaran yang rumit, serta minimnya informasi terkait mekanisme dan jenis bantuan. Data Terpadu Kesejahteraan Sosial (DTKS), sebagai acuan utama penerima bantuan, sering kali belum valid. Temuan data penerima yang sudah tidak memenuhi kriteria, termasuk pegawai negeri atau pihak yang tidak layak, menjadi salah satu masalah utama. Untuk mengatasi ini, pemerintah telah memutakhirkan DTKS secara berkala dengan memadankan data dari berbagai instansi, seperti BPJS Ketenagakerjaan, Badan Kepegawaian Negara (BKN), dan Data Pokok Pendidikan (DAPODIK). Langkah ini berhasil menghemat anggaran hingga Rp523 miliar pada tahun 2023 dan meningkatkan keakuratan data penerima bantuan. Menteri Sosial Juliari P. Batubara mengidentifikasi lima tantangan utama dalam penyaluran Bantuan Sosial Tunai (BST) selama pandemi COVID-19, di antaranya pemda yang belum memenuhi kuota penerima akibat kurangnya kesiapan data warga terdampak. Untuk mengatasi hal ini, sisa kuota dialihkan ke daerah lain yang lebih siap, dengan revisi data di tingkat kabupaten/kota. Tantangan lain adalah permintaan penundaan penyaluran bansos, yang diatasi melalui asistensi percepatan kepada daerah terkait. Penyaluran di wilayah terpencil dilakukan melalui komunitas, sementara koordinasi dengan PT Pos Indonesia membantu mempercepat layanan dengan menambah loket pembayaran, termasuk di lokasi strategis seperti balai desa. Untuk mengurangi antrean akibat protokol COVID-19, jam operasional loket PT Pos diperpanjang dari pagi hingga malam. Bantuan sosial yang disalurkan mencakup Program Keluarga Harapan (PKH), Program Sembako, paket Sembako Bantuan Presiden, dan BST, yang bertujuan meringankan beban masyarakat terdampak pandemi [1].

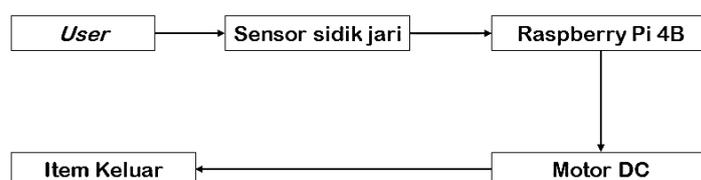
Implementasi teknologi dalam sektor publik, khususnya bantuan sosial, telah menjadi langkah penting dalam meningkatkan efisiensi, transparansi, dan akurasi distribusi bantuan. Di Indonesia, program bantuan seperti Program Keluarga Harapan (PKH) dan Kartu Sembako telah memanfaatkan pepadanan data berbasis Nomor Induk Kependudukan (NIK) serta teknologi big data untuk memastikan validitas penerima. Contoh inovasi lokal yang relevan adalah penggunaan mesin vending berbasis sidik jari untuk mendistribusikan sembako secara lebih tertib dan efisien, yang mengurangi antrean dan potensi penyalahgunaan. Secara global, teknologi biometrik dan blockchain juga diterapkan untuk memastikan keadilan distribusi. Misalnya, di India, sistem identitas biometrik *Aadhaar* digunakan untuk penyaluran subsidi langsung, sedangkan di Afrika Selatan, biometrik membantu validasi penerima pensiun sosial. Selain itu, sistem *Electronic Benefits Transfer* (EBT) di Amerika Serikat memungkinkan bantuan pangan diberikan melalui kartu elektronik yang terintegrasi dengan toko tertentu. Upaya ini memperlihatkan bagaimana teknologi, termasuk kecerdasan buatan dan *blockchain*, mampu menghadirkan transparansi, mengurangi penyalahgunaan, dan meningkatkan aksesibilitas bantuan sosial secara signifikan[2][3].

Mesin vending biasanya dijumpai di bandara atau tempat umum untuk menjual makanan ringan dan minuman tanpa antrian panjang. Namun, konsep ini dapat dimanfaatkan untuk membantu penyaluran bantuan sosial dengan lebih efisien. Pemerintah sering menyalurkan bantuan berupa sembako kepada masyarakat miskin, yang biasanya mengharuskan masyarakat mengantri untuk mendapatkan bantuan. Hal ini kerap menimbulkan desakan dan kekhawatiran masyarakat akan kehabisan bantuan. Untuk mengatasi masalah tersebut, muncul ide pemanfaatan mesin vending untuk distribusi bantuan sosial secara tertib dan efisien. Inovasi ini menggantikan transaksi uang dengan teknologi sidik jari, yang diintegrasikan dalam mesin vending. Penggunaan sidik jari membantu mencegah penyalahgunaan atau pemalsuan identitas penerima bantuan, menjadikannya lebih aman dan

transparan. Prototipe mesin vending ini dirancang menggunakan sistem rotary untuk menjatuhkan barang dengan bantuan motor servo yang dikontrol oleh mikroprosesor Raspberry Pi. Sistem ini juga dilengkapi sensor sidik jari dan kamera untuk memvalidasi identitas penerima. Uji coba prototipe dilakukan untuk mengukur ketepatan pembacaan sidik jari, mekanisme jatuhnya barang, serta fungsi kamera. Hasil pengujian ini memberikan gambaran awal yang berguna untuk pengembangan lebih lanjut dalam desain mesin vending sebagai solusi modern dalam penyaluran bantuan sosial[4][5][6].

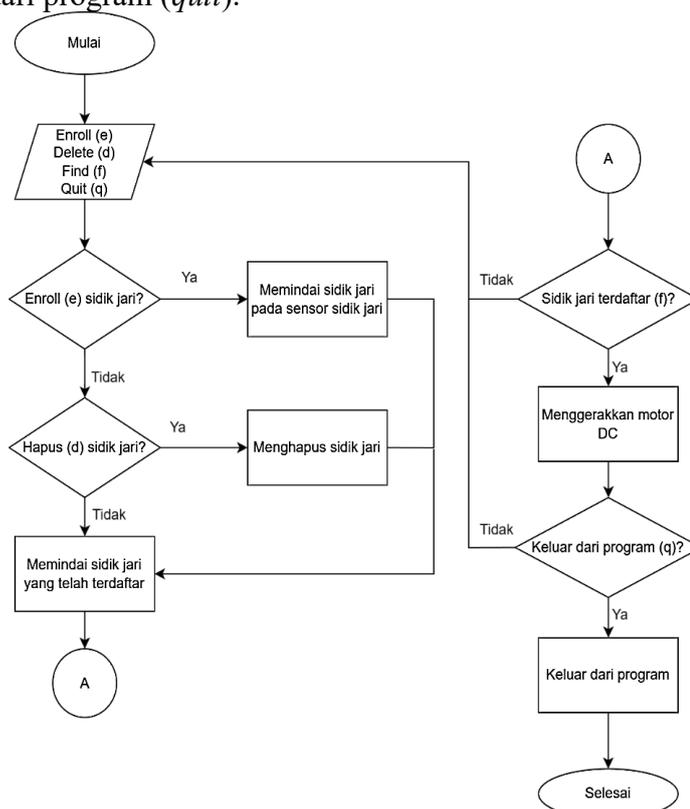
### METODE PENELITIAN

Gambar 1 menunjukkan diagram blok sistem. Secara keseluruhan, diagram ini menunjukkan cara kerja sistem. User melakukan pemindaian sidik jari pada sensor sidik jari yang kemudian diproses oleh Raspberry Pi untuk disimpan ke dalam penyimpanan sensor sidik jari. Jika sidik jari user telah tersimpan, maka untuk mengeluarkan item user harus memindai sidik jari terlebih dahulu kemudian sistem akan memastikan bahwa sidik jari telah ada dalam penyimpanan. Kemudian sistem akan menggerakkan motor DC untuk memutar spiral dan item akan keluar.



Gambar 1. Diagram blok sistem secara keseluruhan.

Gambar 2 menunjukkan diagram alir sistem secara rinci. Sistem memiliki fitur perintah untuk menambahkan sidik jari, menghapus sidik jari, dan mencari sidik jari. Terdapat juga perintah untuk keluar dari program (*quit*).

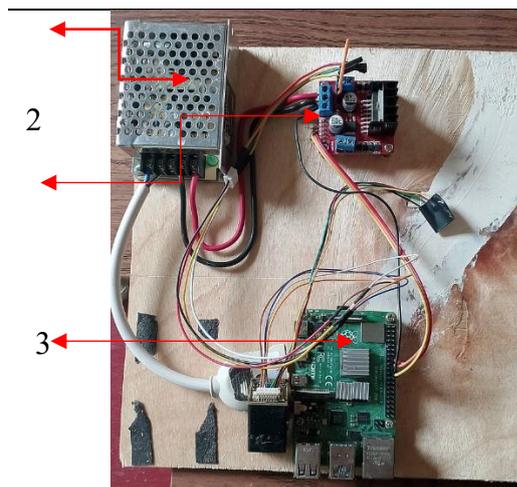


Gambar 2. Diagram alir sistem.

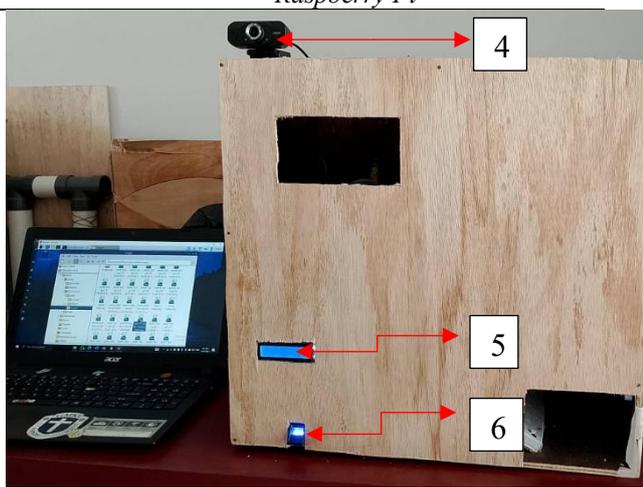
Tabel 1 menyajikan komponen yang digunakan dalam pembuatan prototipe beserta masing-masing fungsinya.

**Tabel 1.** Komponen dan fungsinya.

No	Nama Komponen	Fungsi
1	Sensor sidik jari	Memindai dan menyimpan gambar pola sidik jari
2	LCD ( <i>liquid Crystal Display</i> )	Menampilkan tulisan
3	<i>Raspberry Pi</i> 4B	Mengontrol sensor dan aktuator
4	Motor DC dengan <i>gearbox</i>	Menggerakkan spiral
5	<i>H Bridge</i>	Mengatur arah putaran motor DC
6	<i>Stepdown</i> 5V	Merunkan tegangan dari sumber listrik menjadi 5V untuk mengoperasikan <i>Raspberry Pi</i>



**Gambar 3.** Tata letak komponen.



**Gambar 4.** Tampak depan.

Tabel 2 menunjukkan keterangan dari setiap Gambar 3 dan Gambar 4.

**Tabel 2.** Keterangan pada Gambar 3 dan Gambar 4.

No.	Keterangan
1	Power Supply 12V 5A
2	<i>H bridge</i>
3	<i>Raspberry Pi</i> 4B
4	<i>Webcam</i>
5	LCD 16x2
6	Sensor <i>Fingerprint</i>

## HASIL DAN PEMBAHASAN

*Duty cycle* ( $DC_1$ ) adalah rasio antara durasi pulsa *on* dan pulsa *off* dalam satu periode, dengan amplitudo dan frekuensi pulsa yang konstan. Perubahan *duty cycle* mempengaruhi besar tegangan keluaran yang dihasilkan. Semakin besar  $DC_1$ , semakin besar tegangan yang dihasilkan; sebaliknya, semakin kecil  $DC_1$ , semakin kecil tegangan yang dihasilkan.  $DC_1$  biasanya dinyatakan dalam persen (%) [7]. Jika  $DC_1$  mencapai 100% dan tegangan yang digunakan adalah 5V, maka motor akan menerima tegangan sebesar 5V.

**Tabel 3.** Perubahan posisi beban per putaran dengan pembebanan 17 gram.

Percobaan ke-	Perubahan Posisi Beban Per Putaran (cm)		
	DC <sub>1</sub> 30%	DC <sub>1</sub> 40%	DC <sub>1</sub> 50%
1	4.7	7.7	-
2	4.5	7.4	-
3	5.5	6.5	-
4	5.1	7.2	-
5	7.1	7.8	-
<b>Rata-rata</b>	<b>5.4</b>	<b>7.3</b>	<b>-</b>

Tabel 3 menunjukkan bahwa untuk beban dengan massa yang lebih ringan seperti 17 gram, penggunaan DC<sub>1</sub> pada level 50% memang menimbulkan masalah dalam pengoperasian sistem spiral. Hal ini karena kecepatan putaran yang terlalu tinggi pada DC<sub>1</sub> 50% menyebabkan gaya sentrifugal yang dihasilkan menjadi lebih besar daripada gaya gravitasi yang menarik beban ke bawah. Akibatnya, beban cenderung kehilangan kestabilannya dan tidak bergerak sesuai jalur yang diharapkan. Ketidakstabilan ini disebabkan oleh adanya gaya-gaya tambahan, seperti gaya gesekan udara dan getaran dari mesin, yang lebih berpengaruh pada benda dengan massa yang lebih kecil. Beban yang lebih ringan memiliki inersia yang rendah, sehingga lebih mudah terpengaruh oleh perubahan kecepatan yang cepat atau fluktuasi dalam sistem. Oleh karena itu, penggunaan DC<sub>1</sub> 50% menjadi tidak efektif karena tidak memberikan kontrol yang memadai terhadap pergerakan beban ringan tersebut. Sebaliknya, penggunaan level DC<sub>1</sub> yang lebih rendah memungkinkan pengontrolan yang lebih baik terhadap kecepatan putaran dan pergerakan beban ringan, sehingga dapat menjaga kestabilan dan meningkatkan efisiensi operasional mesin. Maka dari itu, disarankan untuk menggunakan level DC<sub>1</sub> yang lebih rendah untuk menghindari ketidakstabilan ini dan mengoptimalkan kinerja sistem spiral dalam menggerakkan beban ringan.

**Tabel 4.** Perubahan posisi beban per putaran dengan pembebanan 34 gram.

Percobaan ke-	Perubahan Jarak Beban Per Putaran (cm)		
	DC <sub>1</sub> 30%	DC <sub>1</sub> 40%	DC <sub>1</sub> 50%
1	4.1	7.9	3.8
2	1.8	6.2	6.6
3	4	7.4	8.3
4	1.7	7	9.7
5	4.3	7.3	7.2
<b>Rata-rata</b>	<b>3.2</b>	<b>7.2</b>	<b>7.1</b>

Dari data percobaan yang diberikan pada tabel 3, dapat dilihat bahwa penggunaan persentase DC<sub>1</sub> yang berbeda mempengaruhi jarak yang dicapai oleh beban per putaran. Pada level DC<sub>1</sub> 30%, rata-rata jarak beban yang tercapai per putaran adalah 3.2 cm. Hal ini menunjukkan bahwa pada pengaturan DC<sub>1</sub> yang lebih rendah, sistem bergerak lebih lambat, dan kontrol terhadap beban lebih baik, meskipun jarak yang dicapai lebih pendek. Pergerakan yang lebih lambat ini dapat disebabkan oleh kecepatan putaran motor yang rendah, yang mengurangi gaya sentrifugal dan menjaga beban tetap stabil pada lintasan yang diinginkan. Untuk DC<sub>1</sub> 40%, rata-rata jarak beban yang dicapai adalah 7.2 cm. Peningkatan dari DC<sub>1</sub> 30% ke 40% menghasilkan pergerakan yang lebih jauh dan lebih konsisten, kemungkinan karena keseimbangan yang lebih baik antara kecepatan putaran dan kestabilan beban. Pengaturan ini memberikan kecepatan yang cukup untuk memindahkan beban lebih jauh tanpa menyebabkan ketidakstabilan yang signifikan. Namun, pada DC<sub>1</sub> 50%, rata-rata jarak yang dicapai per putaran adalah 7.1 cm, yang sedikit lebih rendah dibandingkan dengan DC<sub>1</sub> 40%. Meskipun ada beberapa percobaan di mana jarak yang ditempuh lebih tinggi (seperti 9.7 cm pada percobaan ke-4), ketidakstabilan sistem yang disebabkan oleh kecepatan putaran yang terlalu tinggi menyebabkan variasi yang lebih besar dalam hasil. Ini dapat dilihat pada percobaan ke-

1, di mana jarak yang dicapai hanya 3.8 cm, menunjukkan adanya ketidakkonsistenan dalam pergerakan beban.

Secara keseluruhan, data ini menunjukkan bahwa DC<sub>1</sub> 40% adalah pengaturan yang optimal untuk mencapai keseimbangan antara jarak yang dicapai dan kestabilan pergerakan beban. Pengaturan DC<sub>1</sub> 50%, meskipun kadang-kadang menghasilkan jarak yang lebih jauh, cenderung menyebabkan ketidakstabilan dan variasi yang besar dalam hasil, sehingga kurang dapat diandalkan untuk digunakan dengan beban yang lebih ringan.

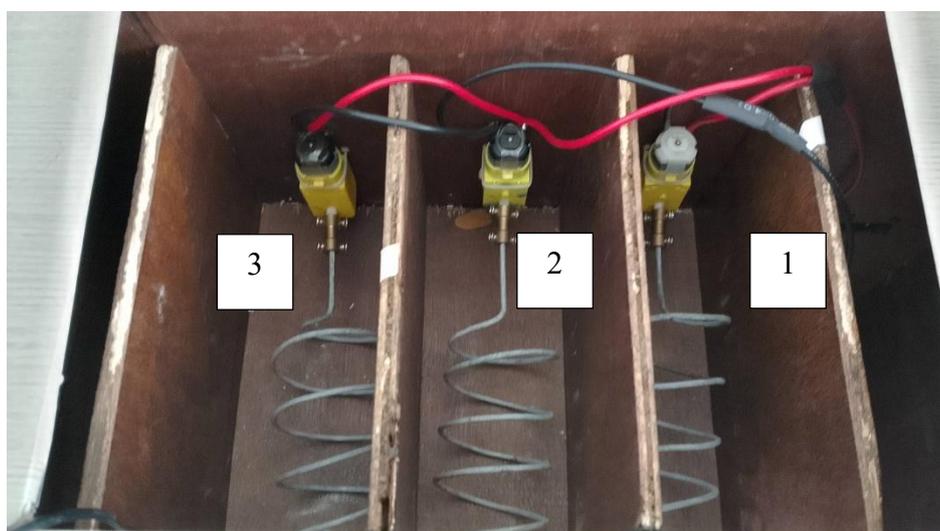
Pengujian pembacaan sensor sidik jari dan keberhasilan spiral berputar dalam ruang vending dilakukan dengan tujuan melihat tingkat akurasi mesin vending dalam membaca sidik jari. Percobaan dilakukan sebanyak 25 kali pengulangan menggunakan tiga sampel individu, pengulangan ini sebagai data awal untuk menguji keberhasilan alat dalam membaca sidik jari. Sampel ini dipilih dari masyarakat umum yang memiliki umur berbeda. Sampel 1 berumur 32 tahun, Sampel 2 berumur 24 tahun, dan Sampel 3 berumur 17 tahun. Hasil dari pengujian tersebut disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil pengujian kinerja mesin vending berdasarkan pembacaan sensor sidik jari dan putaran spiral.

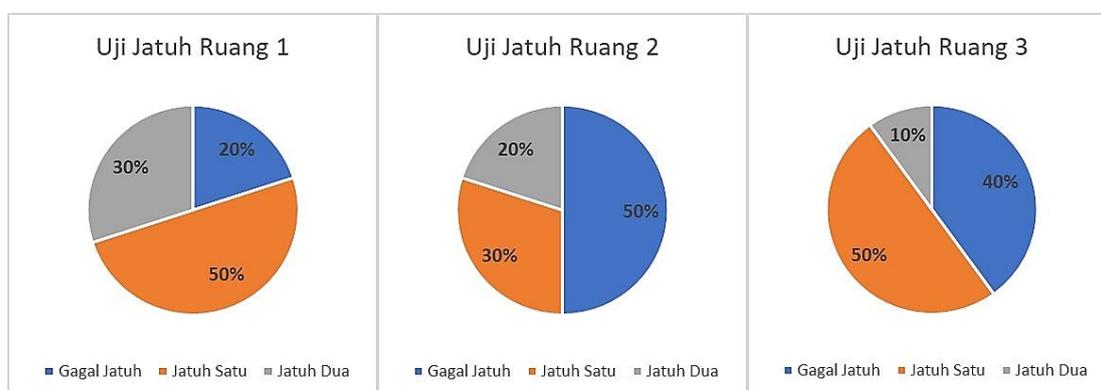
Pengujian ke-	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3
1	Berhasil	Berhasil	Berhasil
2	Berhasil	Berhasil	Berhasil
3	Gagal	Berhasil	Berhasil
4	Berhasil	Berhasil	Berhasil
5	Berhasil	Berhasil	Berhasil
6	Berhasil	Gagal	Berhasil
7	Berhasil	Berhasil	Berhasil
8	Berhasil	Berhasil	Berhasil
9	Berhasil	Berhasil	Berhasil
10	Berhasil	Berhasil	Gagal
11	Berhasil	Berhasil	Gagal
12	Berhasil	Berhasil	Berhasil
13	Berhasil	Berhasil	Berhasil
14	Gagal	Berhasil	Berhasil
15	Berhasil	Berhasil	Berhasil
16	Berhasil	Berhasil	Berhasil
17	Gagal	Berhasil	Berhasil
18	Berhasil	Berhasil	Berhasil
19	Berhasil	Berhasil	Berhasil
20	Berhasil	Gagal	Gagal
21	Berhasil	Berhasil	Berhasil
22	Gagal	Berhasil	Berhasil
23	Gagal	Berhasil	Berhasil
24	Gagal	Berhasil	Berhasil
25	Berhasil	Berhasil	Berhasil
<b>Tingkat keberhasilan</b>	<b>76%</b>	<b>92%</b>	<b>88%</b>

Berdasarkan hasil pengujian, tingkat keberhasilan tertinggi didapatkan pada sampel 2 dan terendah pada sampel 1. Salah satu faktor penyebab rendahnya akurasi pembacaan sensor pada sampel 1 akibat letak jari yang kurang berada pada posisi yang sesuai, lama proses pemindaian, kondisi fisik jari jika terdapat luka, serta kondisi sensor yang mungkin saja kurang bersih. Sehingga perlu memperhatikan jenis sensor sidik jari yang akan digunakan. Disamping itu kegagalan pembacaan sidik jari yang dapat diterima adalah pada saat proses pendaftaran sidik jari untuk memasukkan data diri ke dalam sistem. Hal karena mungkin saja kondisi fisik jari individu tersebut sedang luka atau kurang bersih dan ini sudah ditemui pada saat tahap uji coba.

Selanjutnya, dilakukan pengujian keberhasilan sistem untuk mengeluarkan beban menggunakan spiral. Pada pengujian ini, digunakan nilai  $DC_1$  sebesar 30%. Dua buah beban diletakkan secara bersamaan pada setiap ruang spiral mesin vending untuk melihat kemungkinan terjadinya kegagalan jatuh maupun item berlebih yang jatuh. Gambar 5 menunjukkan ketiga spiral pada setiap ruang yang memiliki diameter yang berbeda yaitu, 5.54 cm, 5.21 cm, dan 5.5 cm. Masing-masing memiliki lebar yang berbeda secara berturut-turut 8.5 cm, 7.8 cm, dan 7 cm.



Gambar 5. Ruang pada mesin vending.



Gambar 6. Diagram pie dari pengujian keberhasilan jatuhnya benda pada setiap ruang mesin vending.

Berdasarkan hasil yang ditunjukkan pada Gambar 6, terlihat perbedaan distribusi keberhasilan jatuhnya benda di setiap ruang mesin vending yang diuji. Pada Ruang 1, sebanyak 50% benda berhasil jatuh pada percobaan pertama (kategori Jatuh Satu), 30% benda mengalami kegagalan jatuh (kategori Gagal Jatuh), dan 20% benda jatuh pada percobaan kedua (kategori

Jatuh Dua). Hasil ini menunjukkan bahwa ruang tersebut memiliki probabilitas keberhasilan yang cukup tinggi pada percobaan pertama, meskipun masih ada kemungkinan kegagalan.

Sementara itu, Ruang 2 menunjukkan hasil yang serupa, di mana 50% benda jatuh pada percobaan pertama, 30% gagal jatuh, dan 20% jatuh pada percobaan kedua. Distribusi ini mengindikasikan bahwa desain ruang tersebut memiliki performa yang setara dengan Ruang 1 dalam hal keberhasilan jatuh pada percobaan pertama.

Pada Ruang 3, distribusi hasil sedikit berbeda dengan 50% benda jatuh pada percobaan pertama, 40% benda jatuh pada percobaan kedua, dan hanya 10% yang mengalami kegagalan. Hal ini menunjukkan bahwa Ruang 3 memiliki probabilitas kegagalan terendah dibandingkan dengan ruang lainnya, meskipun terdapat peningkatan jumlah benda yang jatuh pada percobaan kedua.

Secara keseluruhan, dari ketiga ruang yang diuji, Ruang 1 dan Ruang 3 menghasilkan nilai keberhasilan yang paling tinggi untuk jatuhnya benda pada percobaan pertama, dengan probabilitas Jatuh Satu sebesar 50%. Hal ini menunjukkan bahwa desain dari kedua ruang tersebut memberikan performa yang lebih baik dalam keberhasilan jatuhnya benda pada percobaan pertama dibandingkan ruang lainnya. Pada dasarnya *duty cycle*, spiral dan beban saling berhubungan. Berat beban serta ukuran dan jenis bahan spiral mempengaruhi *duty cycle*. Sehingga perlu pertimbangan dan perhitungan yang baik untuk memilih jenis bahan spiral dan besar *duty cycle* berdasarkan berat beban.

## KESIMPULAN

Inovasi pemanfaatan mesin vending untuk penyaluran bantuan sosial menggunakan teknologi sidik jari merupakan solusi yang efektif dan efisien. Dengan mengubah transaksi uang menjadi pemindaian sidik jari, sistem ini dapat mengurangi antrian panjang, meningkatkan keamanan, serta mencegah penyalahgunaan identitas penerima bantuan. Selain itu, hasil uji coba menunjukkan bahwa *duty cycle* mempengaruhi kinerja mesin dalam mengeluarkan item, dengan peningkatan *duty cycle* umumnya meningkatkan jarak yang dicapai oleh beban. Data pengujian juga mengindikasikan bahwa keandalan pembacaan sidik jari dapat bervariasi antar individu. Faktor-faktor seperti ukuran spiral yang tidak simetris dan kondisi jari saat pemindaian dapat mempengaruhi akurasi dan hasil uji coba. Implementasi konsep ini diharapkan dapat memperbaiki sistem distribusi bantuan sosial menjadi lebih tertib dan transparan. Langkah-langkah konkret yang disarankan untuk implementasi lebih lanjut adalah pengujian tahap menengah, pengujian ini serta merta memperbaiki kesalahan sistem ataupun kekurangan sistem pada pengujian awal seperti yang telah dibahas. Di antaranya adalah keselarasan ukuran spiral, keselarasan ukuran setiap ruang, jenis motor yang digunakan, besar *duty cycle* berdasarkan kebutuhan beban, dan berat beban sesuai jenis dan bahan yang nantinya akan dijadikan objek pengujian untuk diimplementasikan ke dalam skala yang lebih besar.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada Institut Teknologi Kalimantan yang telah memberikan pendanaan untuk melakukan penelitian ini. Terima kasih juga kepada seluruh pihak yang telah membantu selama penelitian ini dilakukan serta pada saat penulisan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] “Mensos Uraikan Langkah-langkah Atasi Tantangan Penyaluran Bansos.” <https://kemensos.go.id/berita-terkini/menteri-sosial/mensos-uraikan-langkah-langkah-atasi-tantangan-penyalaran-bansos> (diakses 13 Januari 2025).
- [2] M. A. Hossin, J. Du, L. Mu, dan I. O. Asante, “Big Data-Driven Public Policy Decisions:

- Transformation Toward Smart Governance,” *SAGE Open*, vol. 13, no. 4, Okt 2023, doi: 10.1177/21582440231215123/FORMAT/EPUB.
- [3] C. Dener, H. Nii-Aponsah, L. E. Ghunney, dan K. D. Johns, “GovTech Maturity Index: The State of Public Sector Digital Transformation”, Diakses: 13 Januari 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://openknowledge.worldbank.org>
- [4] M. Alifuddin dan U. Rupiah, “Pengembangan Mesin Vending,” vol. 14, hal. 1–7, 2014.
- [5] A. Kurnian, “Bansos Komunitas Adat Terpencil, Bukti Kehadiran APBN Hingga Pelosok Negeri,” *djpb.kemenkeu.go.id*, 2022. <https://djpb.kemenkeu.go.id/portal/id/berita/lainnya/opini/4006-bansos-komunitas-adat-terpencil,-bukti-kehadiran-apbn-hingga-pelosok-negeri.html> (diakses 10 Januari 2024).
- [6] Y. palapa Wijaya, D. S. Adiputra, dan H. Subagiyo, “Mesin Penjual Softdrink Otomatis Berbasis ATMega8535,” *J. Elektro dan Mesin Terap.*, vol. 1, no. 2, hal. 29–38, 2015, doi: 10.35143/elementer.v1i2.42.
- [7] D. P. Sinaga, E. Susanto, dan R. Nugraha, “Rancang Bangun Kestabilan Posisi Sistem Kendali Manual Robot Kapal Selam Menggunakan Metode Fuzzy Logic,” *e-proceeding Eng.*, vol. 3, no. 1, hal. 129, 2016.