

**IMPLEMENTASI FINITE STATE AUTOMATA (FSA) PADA APLIKASI SIMULASI  
VENDING MACHINE MINUMAN BOBA  
IMPLEMENTATION OF FINITE STATE AUTOMATA (FSA) IN A SIMULATION  
APPLICATION FOR A BOBA TEA VENDING MACHINE**

**Muhammad Daffa Ginting<sup>1</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri  
Sumatera Utara

<sup>1</sup>daffaginting8@gmail.com

---

**Abstract (English)**

The theory of languages and automata is a theory related to abstract machines. In this theory, there is a study of Finite State Automata (FSA) that can be implemented in the design of a Vending Machine. A Vending Machine is a machine that sells beverages and snacks that can operate independently to serve purchase transactions. In Indonesia, Vending Machines sell a lot of products such as canned drinks, plastic bottled drinks, coffee, snacks, and tickets. The implementation of Finite State Automata in the simulation of a Boba beverage vending machine is expected to make it easier for users to understand the concept and operation of a vending machine. With the application of FSA, it is hoped that the automatic vending machine can be designed according to the needs and operate more efficiently.

**Abstrak (Indonesia)**

Teori bahasa dan automata merupakan teori yang berhubungan dengan mesin abstrak. Dalam teori ini terdapat kajian mengenai finite state automata (FSA) yang dapat diimplementasikan dalam perancangan vending machine. Vending machine merupakan mesin penjual minuman dan makanan ringan yang dapat beroperasi secara mandiri untuk melayani transaksi pembelian. Di Indonesia, vending machine banyak menjual produk seperti minuman kaleng, minuman kemasan plastik, kopi, makanan ringan, dan tiket. Penerapan finite state automata pada simulasi mesin penjual minuman Boba diharapkan dapat memudahkan pengguna dalam memahami konsep dan pengoperasian mesin penjual minuman. Dengan penerapan FSA, diharapkan mesin penjual otomatis dapat dirancang sesuai kebutuhan dan beroperasi lebih efisien.

---

**Article History**

*Submitted: 8 November 2024*

*Accepted: 17 November 2024*

*Published: 18 November 2024*

**Key Words**

Vending Machine, Vending Machine Simulation and Finite State Automata

---

**Sejarah Artikel**

*Submitted: 8 November 2024*

*Accepted: 17 November 2024*

*Published: 18 November 2024*

**Kata Kunci**

Vending Machine, Simulasi Vending Machine dan Finite State Automata

---

**Pendahuluan**

Saat ini perekonomian global sedang mengalami perkembangan yang signifikan. Perkembangan ini dipengaruhi oleh fenomena globalisasi yang banyak membawa produk luar negeri masuk ke dalam negeri. Hal ini menciptakan peluang bisnis yang lebih besar, dengan variasi produk yang semakin beragam. Salah satu minuman kekinian yang sedang populer dalam beberapa tahun terakhir adalah “minuman boba” [1]. Minuman Boba merupakan minuman yang berasal dari Taiwan yang kini menjadi minuman populer di seluruh dunia termasuk Indonesia. Minuman Boba sangat populer di kalangan remaja dan dewasa muda [2]. Melihat tren popularitas minuman boba yang semakin meningkat, para pebisnis memanfaatkan peluang tersebut dengan mengembangkan *vending machine* khusus penjualan minuman boba. *Vending Machine* adalah suatu sistem mekanisme penjualan yang akan mengeluarkan dan mensuplai barang atau produk tertentu setelah pembeli memasukkan sejumlah uang yang sesuai ke dalam slot atau kotak yang disediakan pada mesin tersebut. Dengan kata lain, vending machine memungkinkan konsumen secara otomatis mendapatkan produk yang diinginkannya tanpa harus berinteraksi langsung dengan penjual [3]. *Vending Machine* memerlukan pembayaran dalam bentuk uang untuk beroperasi. Pada mesin ini terdapat lubang dimana konsumen memasukkan uang sesuai jumlah yang ditentukan. Setelah

memasukkan uang, pengguna dapat memilih minuman yang ingin dibeli. Kemudian mesin akan secara otomatis mengeluarkan minuman sesuai pilihan pengguna, yang dapat diambil melalui pintu kecil yang tersedia pada mesin. Untuk mengatasi permasalahan yang berhubungan dengan proses pembelian minuman otomatis maka konsep *Finite State Automata* (FSA) dapat diterapkan. *Finite State Automata* adalah model matematika yang dapat membantu memodelkan alur kerja *vending machine* secara efektif. Dengan menggunakan FSA, *vending machine* dapat mengenali berbagai *input* pengguna, memproses pesanan dan menghasilkan *output* berupa minuman yang diinginkan dengan tepat dan akurat[4].

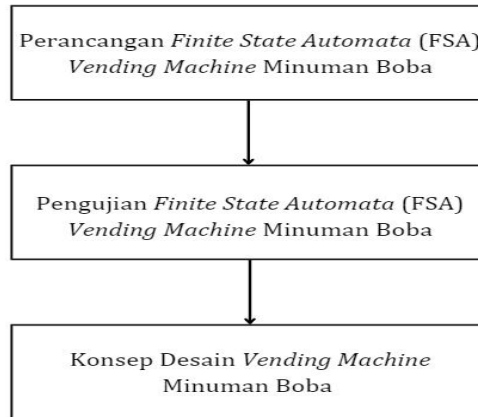
Metode teknologi yang bervariasi dan efisien dari segi waktu pengembangan dan penggunaan internal desain *vending machine* terus berkembang dan dipelajari hingga saat ini. Persebaran *vending machine* di Indonesia untuk saat ini, masih memusat di perkotaan, itu pun di tempat-tempat yang keamanannya terjamin. Rasanya sulit bila *vending machine* menyebar ke segala penjuru [5]. Penelitian mengenai implementasi (FSA) dalam pengembangan Vending Mesin-mesin tersebut terus dibuat dari analisa *vending machine* yang ada, Salah satu contoh penelitian berjudul “Implementasi *Finite State Automata* Pada Aplikasi Simulasi *Vending Machine Frozen Food*” Menjelaskan tentang penerapan *vending machine* penjualan makanan beku dapat menjadi solusi efektif dan efisien untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan akses cepat dan nyaman terhadap makanan beku. Dengan mengadopsi konsep *finite state automata* (FSA), proses transaksi dan pengiriman produk dapat dioptimalkan secara sistematis. FSA memungkinkan mesin penjual otomatis mengelola beragam kondisi dan alur kerja sehingga dapat mengakomodasi berbagai skenario interaksi, mengoptimalkan alokasi inventaris, dan memprediksi pola permintaan. Integrasi *vending machine* dengan FSA dapat meningkatkan aksesibilitas dan kepuasan konsumen terhadap produk makanan beku[6].

Penelitian kedua yang berjudul “Desain *Vending Machine* Rokok Dengan Mengimplementasikan *Finite State Automata* Terintegrasi Dengan E-KTP” Menjelaskan tentang merancang mesin penjual rokok otomatis yang dapat mengintegrasikan *database* kartu tanda penduduk elektronik (e-KTP) untuk memverifikasi usia pembeli. Tujuan utama dari dirancangnya mesin penjual rokok ini adalah untuk mencegah anak di bawah umur membeli rokok, sehingga mengurangi jumlah perokok aktif di kalangan generasi muda[7].

Berdasarkan penelitian-penelitian yang terdahulu tentang implementasi *finite state automata* dan *Vending Machine*, maka akan dilakukan penelitian tentang Implementasi *Finite State Automata* (FSA) Pada Aplikasi Simulasi *Vending Machine* Minuman Boba.

## Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang diterapkan dalam penelitian ini meliputi tiga langkah utama. Pertama, para peneliti merancang *finite state automata* (FSA) untuk mesin penjual minuman boba. Langkah selanjutnya adalah menguji *finite state automata* (FSA), yang dirancang untuk mesin penjual minuman boba. Terakhir, peneliti mengembangkan konsep perancangan mesin penjual minuman boba yang dijelaskan lebih detail pada Gambar 1 berikut ini:



Gambar 1. Tahapan Metode Penelitian

## Hasil dan Pembahasan

### 1. *Finite State Automata* (FSA)

*finite state automata* dapat didefinisikan sebagai keadaan terbatas mesin yang memungkinkan tepat satu transisi untuk setiap keadaan dan simbol masukan [8]. Jika mesin membaca dan memasukkan string satu simbol pada satu waktu, *finite automata* disebut *finite state automata*. Di FSA, hanya ada satu jalur dari keadaan saat ini ke keadaan berikutnya untuk masukan tertentu. Perpindahan nol tidak diterima oleh FSA, yang berarti memang demikian tidak dapat mengubah status tanpa karakter masukan apa pun [9]. Prinsip kerja *Finite State Automata* (FSA) adalah sebagai berikut. Pertama, FSA akan menerima string input. Selanjutnya FSA akan membaca dan menyerap karakter awal dari string masukan, dengan kontrol dalam keadaan awal. Berdasarkan kontrol saat ini dan karakter yang baru dibaca, FSA akan berpindah ke status baru yang sesuai. Proses pembacaan dan perpindahan state akan berlanjut hingga seluruh string input terserap. Pada akhir pemrosesan string, jika FSA berada pada keadaan akhir yang telah ditentukan, maka string masukan akan diterima atau dikenali oleh FSA. Namun jika pada akhir pemrosesan string FSA tidak berada pada keadaan akhir yang ditentukan, maka string masukan akan ditolak atau tidak dikenali oleh FSA. Dengan demikian, prinsip kerja FSA adalah membaca string masukan secara berurutan, melakukan transisi antar status berdasarkan kontrol dan karakter yang dibaca, kemudian menentukan apakah string diterima atau ditolak sesuai dengan status akhir yang dicapai [10]. Secara formal finite state automata dinyatakan oleh 5 tupel atau  $M=(S, \delta, F, \Sigma, Q)$ , yaitu:

$S$  = State awal stsu kedudukan awal (*initial state*)

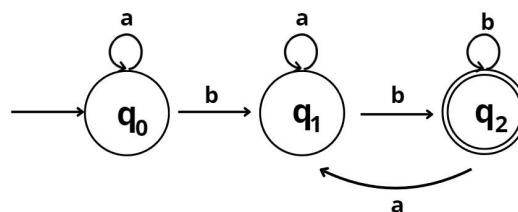
$\delta$  = fungsi transisi

$F$  = himpunan state akhir

$\Sigma$  = himpunan simbol input / masukan / abjad

$Q$  = Himpunan state / kedudukan

Contoh, sebuah automata seperti pada gambar 2 berikut:



Gambar 2. Finite State Automata

Keterangan dari Gambar 2:

$$S = q_0$$

$$\delta = \{(q_0, a), q_0\}, \{(q_0, b), q_1\}, \{(q_1, a), q_1\}, \{(q_1, b), q_2\}, \{(q_2, a), q_1\}, \{(q_2, b), q_2\}$$

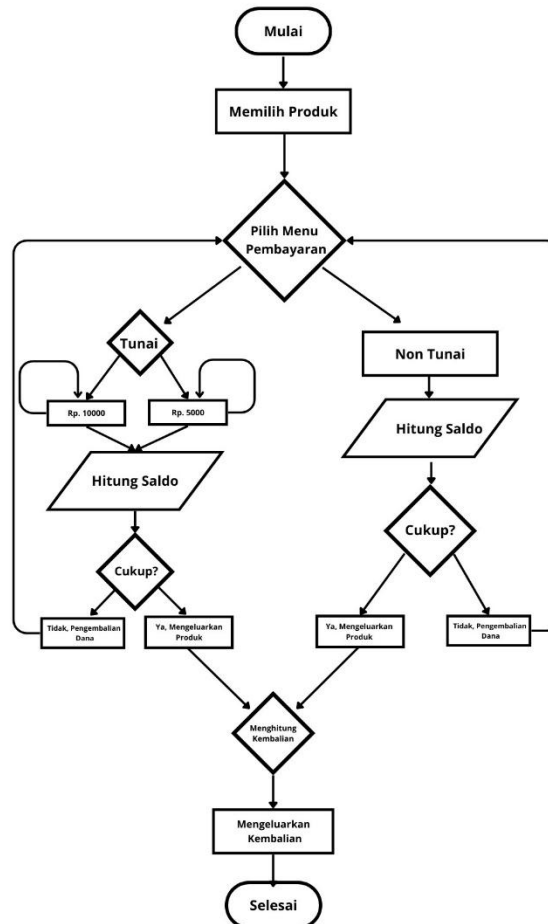
$$F = \{q_1\}$$

$$\Sigma = \{a, b\}$$

$$Q = \{q_0, q_1, q_2\}$$

## 2. Perancangan Sistem

Sistem dirancang menggunakan UML yang terdiri dari diagram flowchart. Diagram flowchart digunakan untuk menggambarkan sistem dari sudut pandang pengguna. Flowchart diagram memberikan visualisasi tentang bagaimana simulasi atau interaksi antara pengguna dan sistem terjadi, serta apa yang dapat dilakukan oleh pengguna.



Gambar 3. Flowchart Sistem

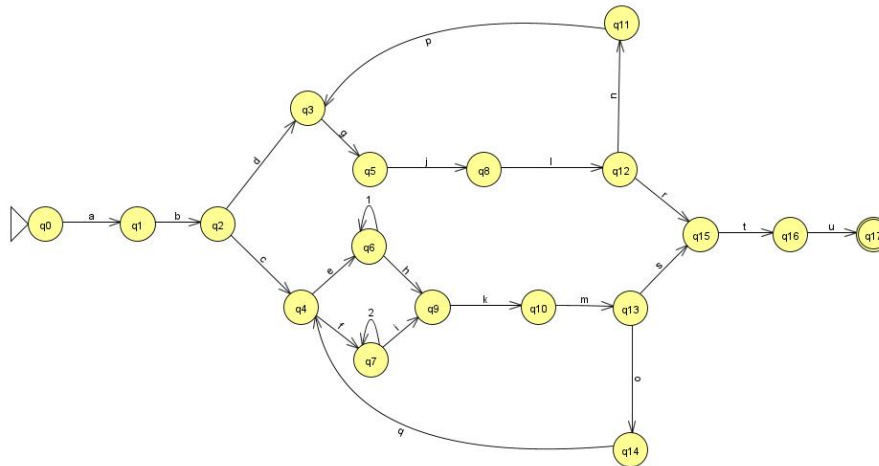
Proses transaksi diawali dengan pengguna memilih produk (jenis minuman) yang diinginkan. Selanjutnya, pengguna akan disajikan dua opsi menu pembayaran yang dapat dipilih. Jika pengguna memilih pembayaran tunai, maka pengguna harus memilih jumlah uang yang akan diinput, yaitu antara lima ribu rupiah atau sepuluh ribu rupiah. Jika pengguna memasukkan jumlah uang selain itu, maka mesin akan menolak dan mengembalikan uang. Setelah uang diinputkan, sistem akan menghitung jumlah uang yang diberikan. Jika saldo tunai pengguna mencukupi, maka sistem akan mengeluarkan barang. Namun, jika saldo tidak mencukupi, sistem akan mengembalikan uang dan kembali ke menu pembayaran.

Apabila pengguna memilih pembayaran non-tunai, maka pengguna cukup memindai kode pembayaran. Sistem akan memeriksa saldo non-tunai pengguna. Jika saldo mencukupi,

sistem akan mengeluarkan barang. Sebaliknya, jika saldo tidak mencukupi, sistem akan menolak pembayaran dan kembali ke menu pembayaran. Setelah proses pembayaran selesai, sistem akan menghitung uang kembalian (jika ada) dan mengeluarkannya kepada pengguna. Dengan demikian, siklus transaksi pembelian minuman pun telah selesai.

### 3. Diagram FSA

Diagram FSA menunjukkan model yang bisa didapatkan dengan jumlah status *input* dan *output* yang sama. Jumlahnya terbatas dan dapat dipindahkan dari satu state ke state lainnya. Untuk posisi selanjutnya sesuai masukan yang diterima yaitu Diilustrasikan pada Gambar 4 di bawah ini:



**Gambar 4.** Rancangan Diagram FSA

Pendefinisian tuple dalam diagram FSA memiliki lima buah tuple dengan formula sebagai berikut:

$$M = (Q, \Sigma, \delta, S, F),$$

dengan:

Q: himpunan state

$\Sigma$ : himpunan simbol input

$\delta$ : fungsi transisi

S: keadaan awal

F: himpunan keadaan akhir

sehingga didapat definisi sebagai berikut:

Q: {q1, q2, q3, q4, q5, q6, q7, q8, q9, q10, q11, q12, q13, q14, q15, q16, q17}

$\Sigma$ : {a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, 1, 2}

$\delta$ : akan dijelaskan di tabel 1

S: q0

F: q17

Keterangan:

q0: *Initial State* (state awal)

q1: Mimilih Produk

q2: Mimilih Menu Pembayaran

q3: Pembayaran Non-tunai

q4: Pembayaran Tunai

q5: Hitung Saldo

q6: Jumlah Uang Rp.5000

q7: Jumlah Uang Rp10.000

q8: apakah saldo cukup?

- q9: Hitung Saldo
- q10: apakah saldo cukup?
- q11: Tidak, Mengembalikan Uang
- q12: Ya, Mengeluarkan produk
- q13: Ya, Mengeluarkan produk
- q14: Tidak, Mengembalikan Uang
- q15: Menghitung kembalian
- q16: Mengeluarkan kembalian
- q17: Selesai

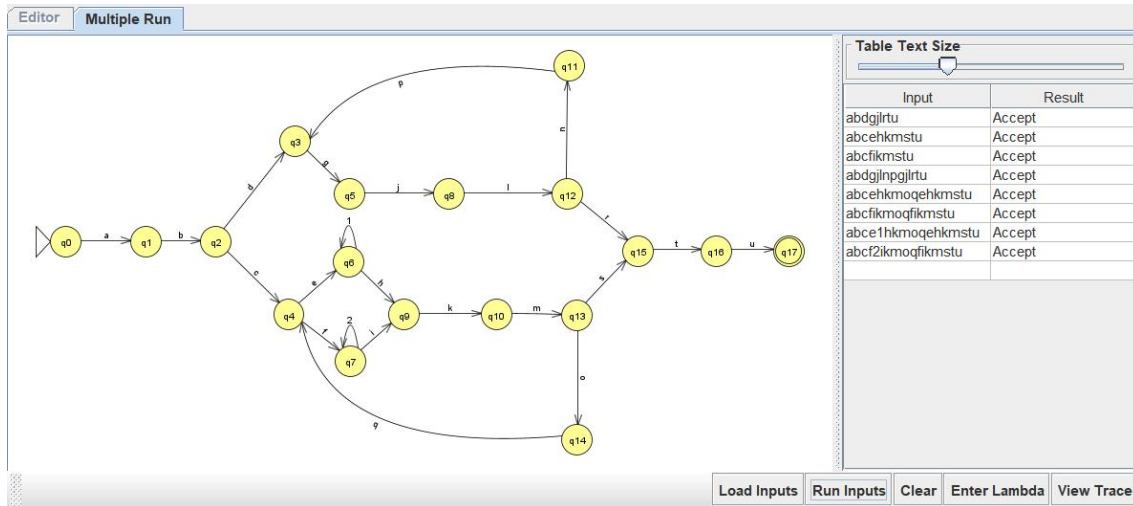
## 4. Pengujian

Pengujian FSA dapat dilihat pada fungsi transisi pada tabel 1 yang memberikan gambaran alur proses yang terjadi pada sistem mesin penjual minuman boba yang menerapkan prinsip FSA. Pengujian input string pada diagram FSA dilakukan dengan menggunakan software JFLAP versi 7. Mesin atau sistem akan mengikuti alur proses membeli minuman boba dari mesin penjual otomatis. Fungsi transisi seperti ini dapat memastikan bahwa hal ini tidak akan terjadi kesalahan dalam proses pembelian sesuai yang diinginkan dari pengguna. FSA digunakan untuk membaca simbol masukan yang diberikan dari keadaan awal ke akhir dari proses untuk memperoleh suatu bahasa dikenali oleh sistem mesin penjual otomatis.

**Tabel 1.** Transisi Input ( $\delta$ )

$\delta$	a	b	c	d	e	f	g	l	2	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u
q0	q1	q2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
q1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
q2	-	-	q4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
q3	-	-	-	q3	-	-	q5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
q4	-	-	-	-	q6	q7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
q5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	q8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
q6	-	-	-	-	-	-	-	q6	-	q9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
q7	-	-	-	-	-	-	-	-	q7	-	q9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
q8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	q12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
q9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	q10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
q10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	q13	-	-	-	-	-	-	-	-
q11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	q3	-	-	-	-	-	-
q1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	q	-	-	-	q	-	-	-

2															1				1			
															1				5			
q1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	q	-		-	q	-	-	-
3														1	4			5	1	5		
q1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	q	-	-	-	-	-
4																4						
q1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	q	-
5																					1	
q1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	q
6																						1
q1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
7																						



Gambar 5. Pengujian FSA pada Aplikasi JFLAP

Gambar 5 menunjukkan proses pengujian FSA dengan contoh input string sebagai berikut pada mesin, sehingga proses yang terjadi adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Pengujian Masukan String dan Pengeluaran Akhir

Masukan String	Keluaran Akhir
abdgjlrtu	Accept
abcehkmstu	Accept
abcfikmstu	Accept
abdgjlnpgjlrtu	Accept
abcehkmoqehkmstu	Accept
abcfikmoqfikhmstu	Accept
abce1hkmoqehkmstu	Accept
abcf2ikmoqfikhmstu	Accept

Demikian juga dengan pengujian FSA menggunakan string sebagaimana tercantum pada tabel 2 menunjukkan hasil yang konsisten sesuai fungsi transisi input dan output sebagaimana tercantum pada tabel 1 dan tabel 2.

## 5. Desain Vending Machine Minuman Boba



**Gambar 6.** Desain *Vending Machine*

Pada VM penjual minuman boba tersedia dua metode pembayaran yaitu tunai dan non-tunai. Untuk pembayaran tunai, pengguna dapat memasukkan uang tunai dengan nilai nominal Rp 5.000 atau Rp 10.000. Sedangkan untuk pembayaran non-tunai, pengguna dapat melakukan pembayaran dengan uang elektronik dengan memindai kode pada area yang tersedia.

Langkah pertama yang dilakukan pembeli adalah memilih jenis minuman boba yang ingin dibeli. Setelah memilih, pembeli akan menekan tombol nomor sesuai pilihannya. Mesin kemudian akan menghitung total harga yang harus dibayar pembeli.

Kemudian, pembeli akan memiliki dua pilihan metode pembayaran, yakni pembayaran tunai atau non-tunai. Jika memilih membayar tunai, pembeli harus menginformasikan dalam bentuk uang Rp 5.000 atau Rp 10.000 sesuai jumlah total yang dibayarkan. Mesin akan memvalidasi bahwa uang yang dimasukkan sesuai dengan harga total. Jika sesuai, mesin akan mengeluarkan minuman boba yang dipilih.

Jika pembeli memilih pembayaran tanpa uang tunai, mereka cukup memindai kode di area yang ditentukan atau “scan me”. Mesin akan memvalidasi pembayaran dengan membaca hasil scan dan jika pembayaran berhasil, mesin akan mengeluarkan minuman boba yang telah dipilih sebelumnya.

### **Kesimpulan**

FSA dapat digunakan sebagai acuan dasar dalam *mengembangkan vending machine* penjualan minuman boba. FSA terdiri dari lima buah tuple, tujuh belas state, dua puluh tiga input, dan satu output. Dengan menggunakan fungsi transisi input dan transisi output, FSA dapat menerima berbagai string input.

Penerapan konsep FSA dalam *vending machine* penjualan minuman boba dapat digambarkan sebagai berikut. FSA akan membaca setiap simbol input yang diberikan kepada mesin sebagai sebuah bahasa yang dapat dikenali oleh sistem. Mesin kemudian akan mengeluarkan output berupa minuman sesuai dengan pilihan dan jumlah uang yang dimasukkan ke dalam mesin.

Penerapan konsep FSA pada vending machine penjualan minuman boba dapat menjadi alternatif dalam merancang berbagai jenis vending machine.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Widagdhaprasana, S. Tania, M. Phitaloka Fandia Purwaningtyas, and M. Ni'am, "PRAKTIK EKONOMI POLITIK AKUN INFORMASIONAL DI TWITTER," *Communications*, vol. 4, no. 1, pp. 1–16, Jan. 2022, doi: 10.21009/communications.4.1.1.
- [2] M. Trifosa Veronica, I. Malkan, B. Ilmi, ) Fakultas, and I. Kesehatan, "MINUMAN KEKINIAN DI KALANGAN MAHASISWA DEPOK DAN JAKARTA," 2020.
- [3] F. Titiani, S. Anggraeni Putri, W. Gata, and S. Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri, "Penerapan Konsep Finite State Automata Pada Aplikasi Simulasi Vending Machine Jamu Tradisional," *JURNAL INFORMATIKA*, vol. 7, no. 2, pp. 141–147, 2020, [Online]. Available: <http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/ji>
- [4] A. S. Maulana, H. N. Azizah, and K. C. Kirana, "Implementasi Finite State Automata (FSA) Dengan Simulasi ... IMPLEMENTASI FINITE STATE AUTOMATA (FSA) DENGAN SIMULASI VENDING MACHINE PADA APLIKASI ANDROID," *Jurnal Edukasi Elektro*, vol. 3, 2019, [Online]. Available: <http://journal.uny.ac.id/index.php/jee/>
- [5] R. Suharsih and F. Atqiya, "Penerapan Konsep Finite State Automata (FSA) pada Aplikasi Simulasi Vending Machine Yoghurt Walagri," *Jurnal Pendidikan Multimedia*, vol. 1, no. 2, pp. 71–78, 2019.
- [6] A. Sudrajat, W. Gata, E. H. Hermaliani, and L. Kurniawati, "IMPLEMENTASI FINITE STATE AUTOMATA PADA APLIKASI SIMULASI VENDING MACHINE FROZEN FOOD Implementation Finite State Automata on Frozen Food Vending Machine Simulation Application," 2021.
- [7] A. Faisal, G. V. Saragih, and W. Gata, "Desain Vending Machine Rokok Dengan Mengimplementasikan Finite State Automata Terintegrasi Dengan E-KTP," *MATICS*, vol. 12, no. 1, p. 55, Apr. 2020, doi: 10.18860/mat.v12i1.8693.
- [8] R. Singh and Dr. G. Goyal, "Algorithm Design for Deterministic Finite Automata for a Given Regular Language with Prefix Strings," *Journal of Scientific Research*, vol. 66, no. 02, pp. 16–21, 2022, doi: 10.37398/jsr.2022.660203.
- [9] K. B. Vayadande, P. Sheth, A. Shelke, V. Patil, S. Shevate, and C. Sawakare, "Simulation and Testing of Deterministic Finite Automata Machine," *International Journal of Computer Sciences and Engineering*, vol. 10, no. 1, pp. 13–17, Jan. 2022, doi: 10.26438/ijcse/v10i1.1317.
- [10] M. A. Harly Nanulaitta, "Penerapan Finite State Automata Pada Pencarian Rute Terpendek Perjalanan Mahasiswa dari," Program Studi Teknik Informatika, Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga, Salatiga, 2016.