

Penerapan Fsa pada Sistem *Vending Machine* Alat Tulis dan Perlengkapan Kantor

Syifa Aura Arasy^{1*}, Fatiha Shafiyatun Nuha², Alifia Amalia Azzara³, Tedy Setiadi⁴

^{1*,2,3,4}*Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan*

**Email: syifaauraarasy04@gmail.com*

Abstract

Finite State Automata (FSA) is a mathematical model that is often used as a basis for logic in designing vending machines. This study aims to apply FSA to a stationery and office supplies vending machine system, considering the importance of technological innovation to improve the efficiency of automated sales services. The method used is to model each product as a separate state in FSA, so that the machine can respond to user input with the right sequence of actions. This system is also designed to support cash and non-cash payments to provide flexibility for users. The implementation results show that the FSA concept is able to improve the operational efficiency of the machine, facilitate user interaction, and provide a faster and more satisfying experience. The conclusion of this study confirms that the application of FSA is an effective approach in designing modern vending machines and is relevant to market needs.

Keywords: Finite state automata, mesin penjual otomatis, alat tulis

Abstrak

Finite State Automata (FSA) adalah model matematika yang sering digunakan sebagai dasar logika dalam perancangan mesin penjual otomatis (vending machine). Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan FSA pada sistem vending machine alat tulis dan perlengkapan kantor, mengingat pentingnya inovasi teknologi untuk meningkatkan efisiensi layanan penjualan otomatis. Metode yang digunakan adalah memodelkan setiap produk sebagai keadaan terpisah dalam FSA, sehingga mesin dapat merespons input pengguna dengan urutan tindakan yang tepat. Sistem ini juga dirancang untuk mendukung pembayaran tunai dan non-tunai guna memberikan fleksibilitas bagi pengguna. Hasil implementasi menunjukkan bahwa konsep FSA mampu meningkatkan efisiensi operasional mesin, mempermudah interaksi pengguna, serta memberikan pengalaman yang lebih cepat dan memuaskan. Kesimpulan penelitian ini menegaskan bahwa penerapan FSA adalah pendekatan yang efektif dalam merancang vending machine modern dan relevan dengan kebutuhan pasar.

Kata kunci: Finite State Automata, vending machines, stationery

1. Pendahuluan

Kuantitas sumber daya manusia memberikan pengaruh signifikan terhadap tingkat konsumsi alat tulis kantor (ATK) dalam pelaksanaan aktivitas operasional. Peningkatan jumlah sumber daya manusia berbanding lurus dengan intensitas penggunaan ATK dalam lingkungan kerja. Demi menjamin keberlangsungan dan efektivitas kegiatan operasional kantor, diperlukan adanya sistem pengelolaan inventaris ATK yang proporsional dan memadai sesuai dengan tingkat kebutuhan [1]. Keseimbangan dapat dicapai salah satunya dengan menyediakan *vending machine* untuk alat tulis kantor. Pengembangan sistem otomatis tidak dapat dipisahkan dari peran teknologi, di mana teknologi merupakan instrumen buatan manusia yang dirancang untuk mempermudah berbagai aktivitas manusia [2].

Tingkat pengembangan *virtual machine* (VM) di Indonesia masih tertinggal dibandingkan dengan negara-negara lainnya [3]. Penggunaan konsep *finite state automata* dalam desain *vending machine* dapat menjadi solusi yang efektif untuk meningkatkan kinerja dan kecerdasan mesin ini [4].

Penerapan automata dalam perangkat lunak sangat penting, terutama dalam pengembangan kompilar untuk bahasa pemrograman. Bahasa pemrograman memberikan fleksibilitas bagi pengembang untuk mendefinisikan secara presisi jenis data yang akan diproses, mekanisme penyimpanan dan transmisi data, serta alur logika program dalam berbagai skenario [5].

Terdapat keterkaitan yang kuat antara teori automata dan mesin abstrak [6]. Automata adalah sistem dengan jumlah keadaan terbatas yang dapat berpindah dari satu keadaan ke keadaan lainnya. Perpindahan tersebut dapat dijelaskan melalui konsep fungsi transisi [7]. Otomata adalah representasi matematis dari sebuah sistem yang mampu memproses input dan menghasilkan output. Sistem ini dirancang untuk mengenali pola tertentu dalam input dan membuat keputusan berdasarkan pola tersebut [8].

Salah satu contoh penerapan automata adalah pada *vending machine*. VM (*vending machine*) adalah aplikasi dari bidang ilmu Teori Bahasa dan Automata yang mampu menjual barang atau memenuhi kebutuhan manusia secara otomatis [9]. Banyak manfaat yang di dapatkan pelanggan dan operator dengan menggunakan *vending machine* [10]. Salah satunya adalah alat ini bisa melakukan proses penjualan tanpa adanya kasir.

Proses pembelian produk di mesin ini sangatlah sederhana. Konsumen hanya perlu memasukkan uang atau menggunakan metode pembayaran elektronik, seperti kartu kredit atau aplikasi pembayaran lainnya kemudian produk yang dibeli akan keluar secara otomatis. Salah satu metode transaksi yang mudah digunakan adalah menggunakan qris yang hanya memerlukan scan barcode saja.

Penelitian sebelumnya mengenai Penerapan *finite state automata* pada Desain *vending machine* Alat Tulis Sekolah menggunakan metode pembayaran melalui uang tunai dengan hanya tiga jenis saja, yaitu uang lima ribu rupiah, sepuluh ribu rupiah dan dua puluh ribu rupiah. Metode lainnya menggunakan tapping e-money dan mesin akan melakukan penarikan saldo [11]. Dengan berkembangnya teknologi penggunaan kartu *e-money* mulai jarang digunakan. Penelitian ini menambahkan metode pembayaran dengan qris yang dapat menjadi salah satu solusinya karena lebih praktis. Selain itu penambahan *stock* barang dan *stock* uang kembalian pada *vending machine* juga perlu ditambahkan untuk pengecekan operasional kedepannya.

2. Metoda Penelitian

Metode yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah *formal methods*. Metode ini merupakan metode penyajian yang menggunakan kaidah-kaidah atau lambang formal dalam linguistik. Metode formal adalah model matematika yang digunakan untuk menjembatani proses pembuatan, pengembangan, dan verifikasi perangkat keras serta perangkat lunak, mulai

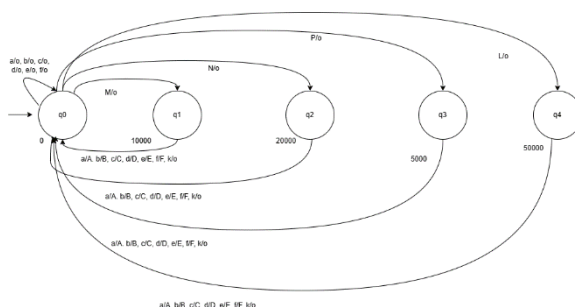
dari tahap perancangan hingga pengujian hasil [12].

2.1. Spesifikasi Formal

Spesifikasi formal mendefinisikan fungsi perangkat lunak dalam format tertentu, sehingga memungkinkan proses otomatisasi untuk menghasilkan data dari pengujian dari spesifikasi tersebut. Pada penelitian ini menggunakan spesifikasi formal berorientasi model yaitu dengan membuat suatu model perilaku sistem menggunakan obyek matematika seperti set dan urutan, yaitu diantaranya *state charts* dan automata model teoritis.

Pembuatan *diagram state* digunakan sebagai patokan pendefinisian tupel dan alur program sebelum memulai rancangan aplikasi [13]. *State chart* atau *state diagram* adalah diagram yang menggambarkan, menunjukkan, dan menjelaskan perilaku suatu sistem [14]. Pada penelitian ini menggunakan *mealy machine* sebagai diagram state. Mesin *finite state* disebut sebagai mesin *mealy* jika outputnya bergantung pada input dan keadaan saat ini. Untuk setiap input yang diberikan, mesin dapat menghasilkan pola output yang berbeda meskipun berada dalam keadaan yang sama [15].

Input yang digunakan berupa uang kertas lima puluh ribu rupiah, sepuluh ribu rupiah, dan lima puluh ribu rupiah dan output adalah enam macam alat tulis seharga lima ribu rupiah. Berdasarkan batasan tersebut, maka dapat dibuat diagram state seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Rancangan diagram transisi aplikasi simulasi *vending machine*

Diagram transisi ini menggambarkan spesifikasi proses yang terdapat pada *vending*

machine alat tulis kerja kantor yang merupakan konsep FSA. Mesin akan melakukan proses transaksi penjualan alat tulis berdasarkan pilihan yang tersedia sesuai dengan pola alur. Selanjutnya dilakukan proses mengeluarkan alat tulis sesuai dengan bahasa yang dibaca.

Pendefinisian Tuple

mealy machine didefinisikan dengan enam tupel

$M = (Q, \Sigma, \delta, S, \Delta, \lambda)$

dengan :

Q: himpunan state

Σ : himpunan simbol input

δ : fungsi transisi

S: state awal

Δ : himpunan simbol output

λ : fungsi output.

Sehingga dapat didefinisikan sebagai berikut :

$Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}$

$\Sigma = \{a, b, c, d, e, f, M, N, P, L, k\}$

$S = \{q_0\}$

$\Delta = \{A, B, C, D, E, F, o\}$

Keterangan:

o : tidak ada

a : memilih pulpen

b : memilih buku

c : memilih penggaris

d : memilih gunting

e : memilih correction tape

f : memilih staples

M : uang sepuluh ribu

N : uang dua puluh ribu

P : uang lima ribu

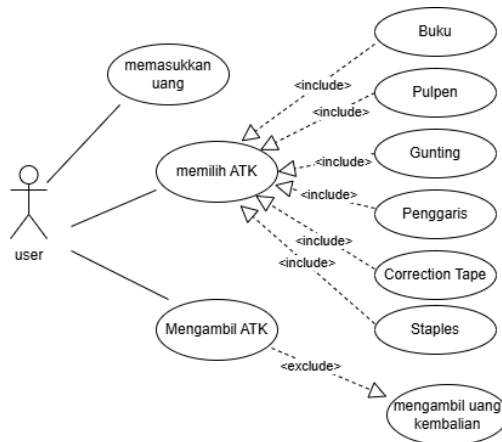
L : uang lima puluh ribu

k : uang kembalian

Dalam mesin tersebut terdapat sebelas input, beberapa diantaranya adalah a (memilih pulpen), b (memilih buku) hingga k (uang kembalian). Sedangkan untuk outputnya yaitu A (mengeluarkan pulpen), B (mengeluarkan buku) hingga F (mengeluarkan staples).

2.2. Implementasi

Use case adalah deskripsi fungsi sistem dari sudut pandang pengguna, yang mendefinisikan apa saja yang akan diproses oleh sistem beserta komponen-komponennya. Dengan menggunakan skenario, *use case* menjelaskan langkah-langkah interaksi antara pengguna dan sistem [16].



Gambar 2. Use case diagram untuk pengguna

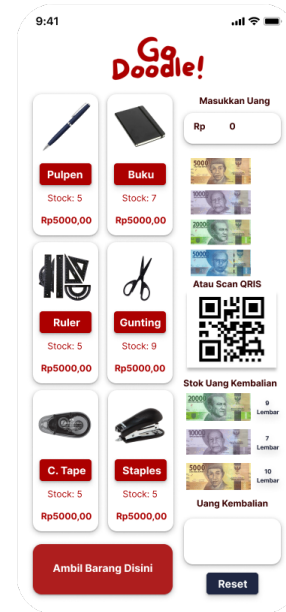
Use case pada Gambar 2 menggambarkan ketika pengguna memasukkan uang maka pengguna dapat memilih alat tulis. Alat tulis yang dapat dipilih ada enam jenis yaitu, buku, pulpen, gunting, penggaris, *correction tape*, dan staples. Setelah pengguna memasukkan uang dan memilih alat tulis yang akan dibeli dan uang yang diinputkan nominalnya melebihi harga dari alat tulis, pengguna dapat mengambil uang kembalian dari *vending machine*.

2.3. Pengujian

Pengujian ini menggunakan teknik verifikasi formal yaitu *model checking*. Dalam pengujian ini diuji apakah desain memang seperti yang diharapkan.

3. Hasil Penelitian

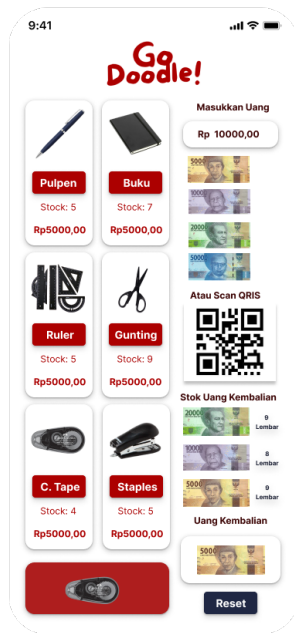
Dalam aplikasi simulasi *vending machine* untuk alat tulis dan perlengkapan kantor, konsep *Finite State Automata* (FSA) diterapkan untuk memodelkan proses penjualan secara otomatis. Tampilan antarmuka dari aplikasi simulasi *vending machine* alat tulis dan perlengkapan kantor yang ditunjukkan pada Gambar 3.



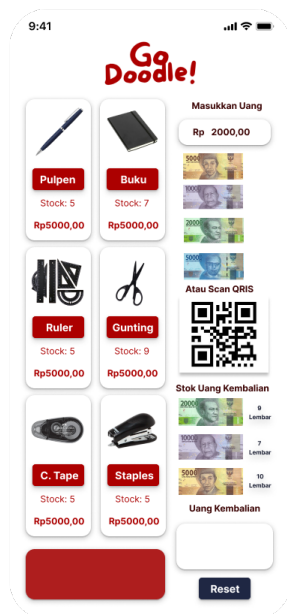
Gambar 3. Tampilan aplikasi simulasi *vending machine* alat tulis dan perlengkapan kantor

Pengguna memasukkan uang ke dalam mesin dengan mekanisme *drag and drop*. Setelah itu, sistem akan membaca nilai uang yang dimasukkan. Selanjutnya, pengguna memilih alat tulis atau perlengkapan kantor yang diinginkan. Stok uang kembalian digunakan untuk menguji sistem dalam kondisi ketika kembalian habis.

Sebagai contoh, jika pengguna memasukkan uang sebesar sepuluh ribu rupiah lalu memilih *correction tape*, maka mesin akan mengeluarkan *correction tape* dan memberikan kembalian berupa satu lembar uang nominal lima ribu rupiah. Stok *correction tape* akan berkurang satu, stok uang kembalian lima ribu rupiah berkurang satu, dan stok uang kembalian sepuluh ribu rupiah bertambah satu. Tampilan aplikasi ditunjukkan pada gambar 4.

Gambar 4. Tampilan *output* aplikasi simulasi

Ketika pengguna memasukkan nominal uang yang tidak mencukupi maka *vending machine* tidak dapat memproses transaksi dan pengguna tidak dapat memilih alat tulis. Sebagai contoh ketika pengguna memasukkan uang dua ribu rupiah, maka *vending machine* tidak akan memproses apapun sampai nominal yang dimasukkan sesuai. Tampilan aplikasi ditunjukkan pada Gambar 5.

Gambar 5. Tampilan aplikasi simulasi *vending machine* ketika input salah

Setelah implementasi, aplikasi diuji untuk memastikan kesesuaiannya dengan rancangan yang telah dibuat. Hasil pengujian yang dilakukan disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Daftar hasil pengujian aplikasi

No	Pengujian	Keterangan
1	Kesesuaian output dengan pilihan alat tulis atau perlengkapan kantor yang dipilih	Baik
2	Kesesuaian output uang kembalian dengan nominal uang yang dimasukkan	Baik
3	Pengurangan stok alat tulis/perlengkapan kantor dan stok uang kembalian setelah transaksi	Baik
4	Pengisian ulang stok alat tulis/perlengkapan kantor dan uang kembalian (reset aplikasi)	Baik
5	Pemberitahuan informasi (respon aplikasi) jika stok uang kembalian habis	Baik
6	Pemberitahuan informasi (respon aplikasi) jika stok alat tulis.perlengkapan kantor yang dipilih habis	Baik

4. Kesimpulan

Finite State Automata (FSA) dapat digunakan sebagai logika dasar dalam merancang *vending machine* yang fleksibel untuk penjualan alat tulis dan perlengkapan kantor dengan berbagai jenis produk serta variasi kembalian. Konsep FSA diterapkan dengan cara membaca setiap simbol masukan yang diberikan dan menginterpretasikannya sebagai bahasa yang dikenali oleh sistem. Mesin kemudian akan memproses transaksi dengan mengeluarkan produk yang dipilih serta memberikan uang kembalian sesuai dengan hasil pemrosesan bahasa yang dibaca oleh FSA. Penerapan konsep FSA ini dapat menjadi alternatif dalam merancang *vending machine* yang efisien serta dapat dijadikan acuan untuk pengembangan aplikasi sejenis di masa depan.

5. Saran

Diperlukan adanya penelitian lebih lanjut dengan menambahkan variasi nominal uang kertas yang diterima oleh sistem, serta memperluas opsi pembayaran seperti *e-money* atau uang koin. Penambahan ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas dan fleksibilitas penggunaan *vending machine*.

6. Daftar Pustaka

- [1] W. P. . Fitriyanto, T. T. Wulansari, F. Fahrullah, N. W. W. Sari, dan D. Mirwansyah, "Aplikasi Pengelolaan Alat Tulis Kantor Pada PT. Harmoni Mitra Utama Samarinda Berbasis Desktop", *LOFIAN*, vol. 1, no. 2, hlm. 1–5, Mar 2022.
- [2] S. Susanto, V. Yulianty, B. S. Prakoso, S. Suwanda, W. Gata, and K. Ramanda, "Desain Finite State Automata Untuk Merancang Vending Automata Logam Mulia", *Bina Insani ICT Journal*, vol. 8, no. 2, pp. 113–122, 2021.
- [3] R. Muhammad, W. Gata, H. Novitasari, L. Kurniawati, and S. Rahayu, "Penerapan Finite State Automata Pada Desain Vending Machine Masker Dan Hand Sanitizer", *Jurnal Informasi dan Komputer*, vol. 10, no. 1, pp. 21–28, Apr. 2022.
- [4] D. Priyantoko, D. Wahyudi, F. Kurniawan, S. Anggraini, and A. Saifudin, "Penerapan Konsep Finite State Automata Pada Desain Vending Machine Masakan Warung Tegal", [Online]. Available: <https://jurnalmahasiswa.com/index.php/jurhum>
- [5] M. B. Wibawa, R. Albar, and A. Sabra, "Perancangan Sistem Informasi Geografis Data Stunting Terintegrasi Wilayah Aceh Besar Design Of An Integratedgeographic Information System For Stunting Data In Greater Aceh Region," *Journal of Informatics and Computer Science*, vol. 9, no. 1, 2023.
- [6] M. Abdullah, W. Gata, J. L. Putra, H. B. Novitasari, and S. Rahayu, "Desain Vending Machine dengan Penerapan Finite State Automata Overview Methods." [Online]. Available: <https://jurnal.itg.ac.id/>
- [7] Sugiyanto, Hamdan, E. H. Hermaliani, T. Haryanti, and W. Gata, "Penerapan Finite State Automata pada vending machine sistem parkir kendaraan motor," *Jurnal Ilmiah Betrik*, vol. 12, no. 2, pp. 146–153, Aug. 2021. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/479744996.pdf>
- [8] V. Yulianty, A. Bayhaqy, E. Heni Hermaliani, and W. Gata, "Penerapan Finite State Automata Pada Pengajuan Berkas Penyedia Dalam Layanan Pengadaan Secara Elektronik," 2021.
- [9] 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>
- [10] E. Supriyanto, A. Ardiansyah, F. Frieyadie, S. Rahayu, and W. Gata,

- “Penerapan Finite State Automata Pada Vending Machine Penjual Obat Non Resep Dokter Dan Keperluan Medis”, *Jurnal Informasi dan Komputer*, vol. 9, no. 2, pp. 08-14, Oct. 2021.
- [11] J. Sistem and K. Tgd, “Penerapan Finite State Automata Pada Desain Vending Machine Alat Tulis Sekolah,” vol. 1, no. 6, pp. 296–302, 2022, [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jskom>
- [12] A. Zevana, P. Widodo, W. Gata, S. Rahayu, J. L. Putra, and L. Kurniawati, “Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi) 6 (4) 2022 1,2,3,4 Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Nusa Mandiri. 5 Program Studi Sistem Informasi,” *Fakultas Teknologi Informasi*, 2022, doi: 10.35870/jti.
- [13] R. Suharsih and F. Atqiya, “Penerapan Konsep Finite State Automata (FSA) pada Aplikasi Simulasi Vending Machine Yoghurt Walagri,” 2019.
- [14] A. E. Setiaji and Sutarman, "Aplikasi pencarian bengkel terdekat menggunakan Location Based Service (LBS) (Studi Kasus: Bengkel Motor Klaten)," Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Informasi dan Elektro, Universitas Teknologi Yogyakarta, 2020.
- [15] A. Yusika Rangan, “Penerapan Line of Sight dan Finit State Machine pada Game Platformer ‘RUN!’,” *Digital Transformation Technology (Digitech) | e*, vol. 3, no. 1, 2023, doi: 10.47709/digitech.v3i1.2745.
- [16] L. Setiyani, “Desain Sistem: Use Case Diagram,” di *Seminar Nasional: Inovasi & Adopsi Teknologi 2021*, Karawang, Indonesia, 2021, pp. 246–260.