
Penerapan *Finite State Automata* Pada Desain *Vending Machine* Batu Permata *Sapphire* Alami

I Gusti Bagus Arya Pradnja Paramitha¹, Windu Gata², Laela Kurniawati³, Eni Heni Hermaliani⁴, Jordy Lasmana Putra⁵

¹²³⁴⁵Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Nusa Mandiri

Email: ¹14210149@nusamandiri.ac.id, ²windu@nusamandiri.ac.id, ³Laela@nusamandiri.ac.id, ⁴eni@nusamandiri.ac.id,

⁵Jordy.jlp@nusamandiri.ac.id

Email Penulis Korespondensi: 14210149@nusamandiri.ac.id

Article History:

Received Jun 26th, 2022

Revised Jul 01th, 2022

Accepted Jul 16th, 2022

Abstrak

Batu *Sapphire* adalah salah satu jenis batu permata yang ada di dunia, yang paling di cari serta di minati oleh para penggemarnya adalah batu permata *Sapphire* berwarna biru. Untuk memudahkan penjualan batu permata *Sapphire* alami adalah dengan menggunakan *Vending machine*. Metode penelitian dengan melakukan penggambaran *Finite State Automata* menggunakan *Deterministic Finite Automata*, perancangan *Diagram State* tentang fitur-fitur dan desain antarmuka saat *Vending machine* diimplementasikan. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan *Deterministic Finite Automata* pada desain *Vending machine* Batu Permata *Sapphire* Alami sehingga didapatkan sistem penjualan batu permata pada masa depan secara efektif dan nyaman. Dalam *Vending machine* Batu Permata *Sapphire* Alami menggunakan *Finite State Automata* dilengkapi dengan satu metode pembayaran yaitu menggunakan uang tunai. Perancangan *Vending machine* Batu Permata *Sapphire* Alami menggunakan *Finite State Automata* diharapkan dapat diterapkan dan dikembangkan di sentra – sentra penjualan oleh – oleh yang menjual batu – batu permata sehingga dapat dinikmati oleh masyarakat luas.

Kata Kunci: *Finite State Automata, Sapphire, Vending Machine*

Abstract

Sapphire is one type of gemstone in the world. The most sought after and interested by its fans is the blue Sapphire To facilitate the sale of natural Sapphire gemstones is to use a Vending machine. Research methods by performing depictions of Finite State Automata using Deterministic Finite Automata, the design of State Diagrams of features, and interface design when Vending machines are implemented. The results showed the use of Deterministic Finite Automata in the design of the Natural Sapphire Gemstone Vending machine so that the future gemstone sales system was obtained effectively and comfortably. In Vending machine Natural Sapphire Gemstone using Finite State Automata is equipped with one payment method that uses cash. The design of The Natural Sapphire Gemstone Vending machine using Finite State Automata is expected to be applied and developed in the centers - sales centers - by those who sell gemstones - so that it can be enjoyed by the wider.

Keyword: *Finite State Automata, Sapphire, Vending Machine.*

1. PENDAHULUAN

Batu permata adalah sebuah mineral, batu yang dibentuk dari hasil proses geologi yang unsurnya terdiri atas satu atau beberapa komponen kimia yang mempunyai harga jual tinggi, dan diminati oleh para kolektor [1] Salah satu jenis batu mulia yang di klasifikasikan sebagai batu permata adalah Batu *Sapphire* atau lebih mudahnya di sebut sebagai Batu Safir. Batu Safir adalah varietas dari mineral *Corundum* yang berkualitas. Merupakan batu paling keras kedua setelah berlian (diamond), dengan tingkat kekerasan 9 skala *Mohs*. Nama *Corundum* berasal dari kata Sanskerta “*Kuruvindam*”, yang memiliki arti “*Ruby Sapphire*”, sedangkan nama *Sapphire* berasal dari kata Persia “*Safir*”, yang diambil dari kata Yunani yang berarti warna “*Biru*” [2].

Batu Safir ditemukan hanya di beberapa lokasi di dunia. Tiga daerah yang terkenal sebagai penghasil batu safir biru adalah Burma, Kashmir, dan Sri Lanka. Batu Safir juga ditambang di beberapa wilayah di Asia, seperti Kamboja, Vietnam, Thailand, dan India. Pada tahun 2007, Madagascar merupakan penghasil Safir terbanyak di dunia, dan Sri Lanka menjadi satu-satunya produsen batu Safir biru yang kualitasnya paling bagus [2].

Perkembangan zaman yang semakin modern mengubah pola pikir manusia untuk berfikir lebih maju, menciptakan serta mengembangkan berbagai teknologi baru, dimana teknologi tersebut diciptakan untuk memudahkan kegiatan manusia [3]. Salah satu teknologi yang telah dikembangkan dalam kehidupan masyarakat secara luas adalah *Vending machine* [4]. Mesin penjual otomatis adalah Mesin penjual otomatis (Inggris: *Vending machine*) adalah mesin yang dapat mengeluarkan barang-barang seperti makanan ringan, minuman ringan yang berupa minuman soda, rokok, tiket, produk konsumen, bahkan emas dan permata untuk pelanggan secara otomatis [5].

Cara kerja *Vending machine* layaknya penjual asli, mesin akan mengeluarkan barang yang kita inginkan setelah kita membayarnya dengan memasukan sejumlah uang kertas maupun alat pembayaran lain yang sesuai dengan permintaan *Vending machine* tersebut. *Vending machine* yang berada di masyarakat saat ini memiliki banyak variasi, baik secara tampilan, jenis barang yang dijual, maupun teknologi *Vending machine* [4].

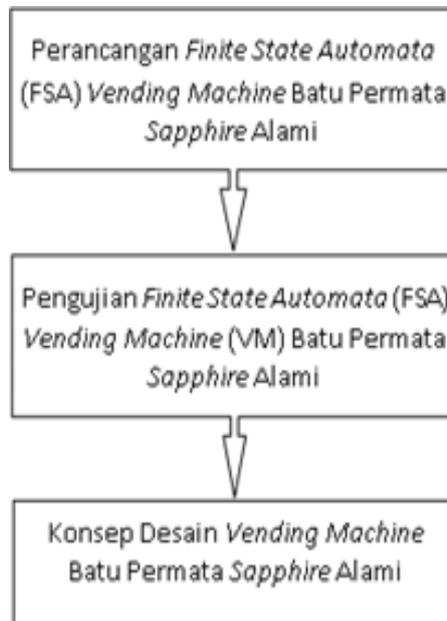
VM yang dapat menerima sistem pembayaran uang elektronik, contohnya *e-money*, *flash*, dan kartu elektronik lainnya akan semakin populer dan semakin diterima di masyarakat. Keberadaan VM pastinya akan terus bertambah lagi dengan banyaknya variasi ataupun pilihan jenis barang yang diberikan dan bermacam – macam nominal baik uang kertas maupun uang koin. Sebuah VM harus dapat melakukan proses transaksi penjualan yang sesuai berdasarkan pilihan yang diberikan pengguna. Untuk mengatasi permasalahan dalam VM maka akan digunakan penerapan konsep FSA pada VM untuk memodelkan proses transaksi secara otomatis [6]. Berbagai metode teknologi yang efisien dari segi waktu pengembangan maupun penggunaan dalam perancangan VM terus berkembang serta dikaji hingga kini. Persebaran VM di Indonesia untuk saat ini, masih memusat di perkotaan, itu pun di tempat-tempat yang keamanannya terjamin. Rasanya sulit bila VM menyebar ke segala penjuru [7].

Dalam penelitian sebelumnya VM yang menggunakan FSA juga digunakan dalam beberapa aplikasi simulasi vending mesin antara lain sebagai berikut. Pada penelitian yang berjudul Desain Konsep *Finite State Automata* (FSA) Pada Simulasi *Vending machine* (VM) Masakan Padang [8], Desain *Vending machine* Rokok Dengan Mengimplementasikan *Finite State Automata* Terintegrasi Dengan E-KTP [9], Desain *Vending machine* Rujak Buah Dengan *Finite State Automata* [10], Penerapan *Finite State Automata* Pada *Vending machine* Penjual Obat Non Resep Dokter Dan Keperluan Medis [11], Penerapan *Finite State Automata* pada *Vending machine* dalam Melakukan Transaksi Pengembalian Buku di Perpustakaan [12], Penerapan *Finite State Automata* Pada *Vending machine* Susu Kambing Etawa [13], Penerapan Konsep *Finite State Automata* (FSA) pada Aplikasi Simulasi *Vending machine* Yoghurt Walagri [6], Penerapan Konsep *Finite State Automata* (FSA) pada Mesin Pembuat Minuman Kopi Otomatis [3], Penerapan Konsep *Finite State Automata* Pada Aplikasi Simulasi *Vending machine* Jamu Tradisional [14].

Penulis mencoba melakukan penelitian buat menghasilkan simulasi *Vending machine* yang bisa melakukan proses transaksi penjualan batu permata *Sapphire* dengan berbagai pilihan harga. Aplikasi ini membutuhkan *input* berupa uang dan *outputnya* adalah batu *Sapphire* ber aneka jenis warna, berat kerat, kejernihan dan serta berdasarkan jenis potongan batu. Tujuan dari penelitian ini adalah menerapkan konsep *Finite State Automata* (FSA) pada perangkat lunak simulasi *Vending machine* Batu Permata *Sapphire*. Penerapan konsep FSA dipilih karena automata terbatas adalah mesin yang lebih sederhana, yang awalnya diusulkan untuk dimodelkan fungsi otak manusia [15].

2. METODE PENELITIAN

Metode dalam penelitian ini artinya pelaksanaan penelitian ini mencakup tiga tahapan antara lain: Perancangan *Finite State Automata* (FSA) *Vending machine* Batu Permata *Sapphire* Alami, Pengujian *Finite State Automata* (FSA) *Vending machine* Batu Permata *Sapphire* Alami, Konsep Desain *Vending machine* Batu Permata *Sapphire* Alami.



Gambar 1. Tahapan Metode Penelitian

2.1 Finite State Automata (FSA)

FSA adalah model matematika yang dapat menerima *input* dan mengeluarkan *output* yang memiliki state yang berhingga banyaknya dan dapat berpindah dari satu dari jenisnya yaitu FSA terdapat mesin bahasa yang dapat mengenali, menerima dan menolak yang terdapat pada mesin FSA jenis *Deterministic Finite Automata* (DFA) dan *Non-deterministic Finite Automata* (NFA) [16]. Pada tahapan ini, penelitian menghasilkan sebuah rancangan FSA dari VM Batu *Sapphire Alami* berikut diagram transisi dalam setiap tahapan perubahan state mesin, serta *output* dari mesin VM. Dalam hal penelitian ini, lebih spesifiknya peneliti menggunakan *Non-Deterministic Finite Automata* (NFA) dengan model *Finite Automata*.

2.2 Pengujian FSA

Pengujian FSA dilakukan agar *prototype Vending machine* dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan tujuan yang diharapkan [17]. Pada tahapan pengujian FSA, peneliti menggunakan menggunakan fungsi transisi *input* dan fungsi transisi *output* untuk menguji tahapan setiap state dari FSA sehingga dapat dipastikan tidak akan terjadi kesalahan dalam perancangan FSA. pengujian pada penelitian ini menggunakan JFLAP. JFLAP atau *Java Formal Languages and Automata Package* adalah perangkat lunak yang diciptakan oleh Susan Rodger dari Duke *University* pada sekitar 1990an [18].

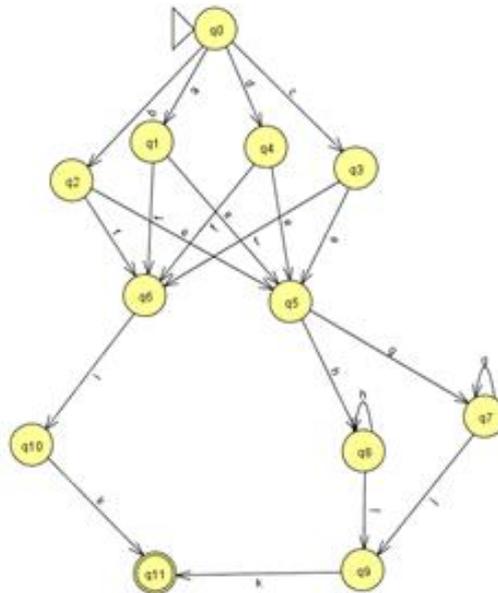
2.3 Desain VM Batu Permata Sapphire Alami

Desain sistem ini dapat menentukan bagaimana suatu sistem dapat menyelesaikan semua tahap-tahap yang berhubungan dengan konfigurasi dari sebuah komponen-komponen perangkat lunak dan perangkat keras, sehingga sistem tersebut mempunyai tujuan akhir yang berupa rancang bangun sistem yang telah ditetapkan pada akhir tahap analisis sistem [19]. Pada tahapan ini, penulis memberikan gambaran utuh atas desain perangkat keras yang dibutuhkan oleh VM Batu Permata *Sapphire Alami*, serta gambaran perangkat lunak dari VM Batu Permata *Sapphire Alami*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Finite State Automata

Untuk memperoleh *input* serta *output* menggunakan jumlah state yang berhingga banyaknya maka diperlukan sebuah Diagram FSA dan dapat berpindah dari satu state ke state berikutnya agar *input* yang diperoleh mampu sinkron.



Gambar 2. Rancangan Diagram FSA

Secara formal Pendefinisian Tuple dalam diagram FSA dinyatakan oleh 5 (lima) tuple [20] dengan formula sebagai berikut:

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

dimana:

- Q = himpunan state / kedudukan
- Σ = himpunan simbol *input* / masukan / abjad
- δ = fungsi transisi
- S = state awal / kedudukan awal (initial state), $S \in Q$
- F = himpunan state akhir, $F \cap Q$ (jumlah state akhir pada suatu FSA bisa lebih dari satu)

Sehingga didapat definisi sebagai berikut:

- Q = {q1,q2,q3,q4,q5,q6,q7,q8,q9,q10, q11}
- Σ = {a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k}
- δ = dijelaskan di tabel 1
- S = q1
- F = q11

Keterangan :

- q0 = State Awal
- q1 = Batu Permata *Sapphire* Afrika
- q2 = Batu Permata *Sapphire* Burma
- q3 = Batu Permata *Sapphire* Ceylon
- q4 = Batu Permata *Sapphire* Madagaskar
- q5 = Pembayaran Tunai
- q6 = Pembayaran Non Tunai
- q7 = *Input* Tunai 50.000
- q8 = *Input* Tunai 100.000
- q9 = Total penjumlahan State q7 dan q8
- q10 = *E-money*
- q11 = Final State

Diagram state tersebut memiliki beberapa masukan spesial buat pembayaran tunai, yaitu g, dan h, yang menyimbolkan uang tunai Rp. 50.000 dan Rp. 100.000. Mesin tersebut akan berjalan bila *input* yang dituju sesuai dengan state yang akan dituju. Pada state awal, pengguna akan diminta buat memilih batu permata *Sapphire* apa yang diinginkan. Misalnya, pengguna memilih batu permata *Sapphire* berasal dari Afrika, maka state awal q0, akan menuju ke state q1. Setelah batu permata *Sapphire* dipilih maka akan timbul pilihan metode pembayaran, bila memakai uang tunai, maka akan menuju ke state q5, sedangkan bila menggunakan *e-money* maka akan menuju ke state q6. Bila

pengguna memilih *e-money* maka pengguna akan diminta untuk menempelkan kartu *e-money* menuju state q10 dan sehabis itu batu permata *Sapphire* yang telah dipilih akan keluar. Jika pengguna memilih memasukan uang Rp. 50.000, maka akan menuju ke state q7, jika pengguna memilih memasukkan uang Rp. 100.000 maka akan menuju ke state q8. lalu kedua state, q7 dan q8 akan di jumlahkan dan menuju ke state q9. Pada akhirnya, batu permata *Sapphire* yang telah dipilih akan keluar ke q11.

3.2 Pengujian FSA

Pengujian FSA bisa ditinjau pada fungsi transisi pada tabel 1 yang menyampaikan ilustrasi alur proses yang terjadi pada sistem VM Batu Permata *Sapphire* Alami menggunakan penerapan prinsip FSA. Pengujian *input string* di diagram FSA dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak JFLAP versi 7.1.

Mesin atau sistem akan mengikuti alur dari proses pembelian batu permata *Sapphire* alami melalui *Vending machine*. Fungsi transisi tadi dapat memastikan tidak akan terjadi kesalahan pada proses pembelian agar sinkron dengan diinginkan oleh pengguna. FSA dipergunakan buat membaca simbol masukan yang diberikan dari state awal hingga berakhirnya proses sehingga diperoleh suatu bahasa yang dikenali oleh sistem *Vending machine*.

Tabel 1. Fungsi Transisi *Input* (δ)

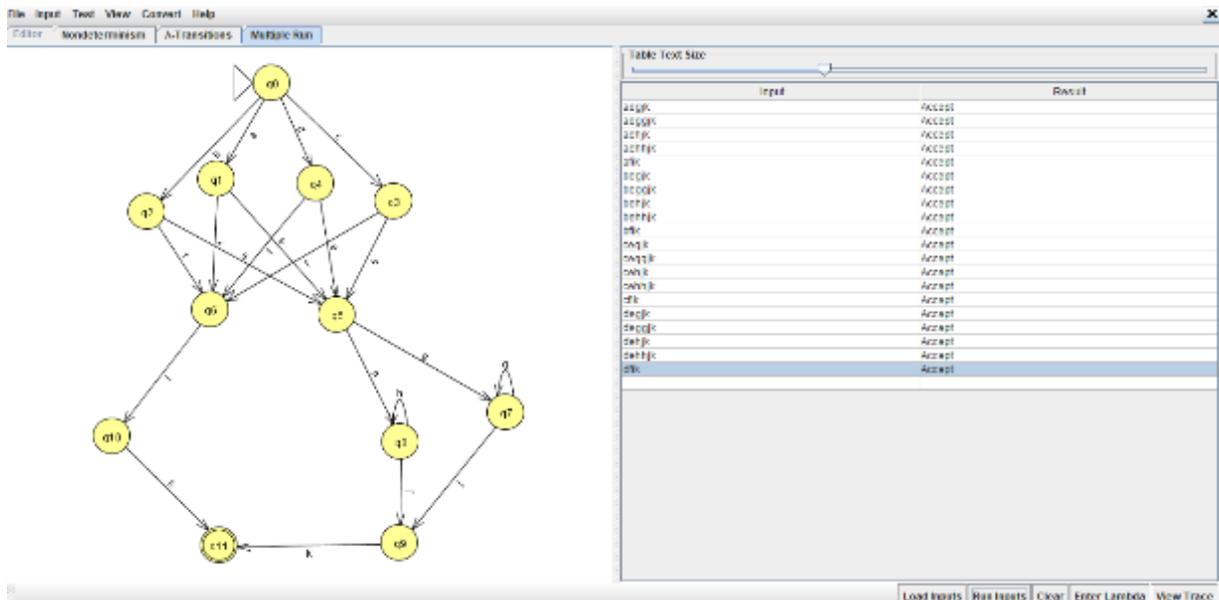
δ	a	b	c	d	e	f	g	h	I	j	k
q0	q1	q2	q3	q4	-	-	-	-	-	-	-
q1	-	-	-	-	q5	q6	-	-	-	-	-
q2	-	-	-	-	q5	q6	-	-	-	-	-
q3	-	-	-	-	q5	q6	-	-	-	-	-
q4	-	-	-	-	q5	q6	-	-	-	-	-
q5	-	-	-	-	-	-	q7	q8	-	-	-
q6	-	-	-	-	-	-	-	-	q10	-	-
q7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	q9	-
q8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	q9	-
q9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	q11
q10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	q11
q11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Pengujian *input string* di mesin dilakukan dengan memakai perangkat lunak JFLAP. Pada tabel 3 (tiga) tersaji model beberapa *string* berupa kombinasi karakter masukan berikut dengan hasil keluaran akhir dari mesin ketika dilakukan pengujian FSA di perangkat lunak JFLAP.

Tabel 2. Contoh pengujian masukan *string* dan keluaran akhir

Masukan <i>String</i>	Keluaran Akhir
aegjk	Batu Permata <i>Sapphire</i> Afrika
aeggjk	Batu Permata <i>Sapphire</i> Afrika
aehjk	Batu Permata <i>Sapphire</i> Afrika
aehhjk	Batu Permata <i>Sapphire</i> Afrika
afik	Batu Permata <i>Sapphire</i> Afrika
begjk	Batu Permata <i>Sapphire</i> Birma
beggjk	Batu Permata <i>Sapphire</i> Birma
behjk	Batu Permata <i>Sapphire</i> Birma
behhjk	Batu Permata <i>Sapphire</i> Birma
bfik	Batu Permata <i>Sapphire</i> Birma
cegjk	Batu Permata <i>Sapphire</i> Ceylon

ceggjk	Batu Permata <i>Sapphire</i> Ceylon
cehjk	Batu Permata <i>Sapphire</i> Ceylon
cehhjk	Batu Permata <i>Sapphire</i> Ceylon
cfik	Batu Permata <i>Sapphire</i> Ceylon
degjk	Batu Permata <i>Sapphire</i> Madagaskar
deggjk	Batu Permata <i>Sapphire</i> Madagaskar
dehjk	Batu Permata <i>Sapphire</i> Madagaskar
dehhjk	Batu Permata <i>Sapphire</i> Madagaskar
dfik	Batu Permata <i>Sapphire</i> Madagaskar



Gambar 3. Pengujian FSA pada aplikasi JFLAP

Gambar 3 (tiga) memberikan proses pengujian FSA dengan contoh *input string* sebagai berikut di mesin, sehingga proses yang terjadi ialah sebagai berikut:

Tabel 3. Contoh pengujian masukan *string* dan keluaran akhir

Masukan <i>String</i>	Keluaran Akhir
aegjk	aceppt
aeggjk	aceppt
cehjk	aceppt
cehhjk	aceppt
cfik	aceppt
degjk	aceppt
deggjk	aceppt
dehjk	aceppt
dehhjk	aceppt
dfik	aceppt
ceggjk	aceppt

ceggjk	aceppt
cehjk	aceppt
cehhjk	aceppt
cfik	aceppt
degjk	aceppt
deggjk	aceppt
dehjk	aceppt
dehhjk	aceppt
dfik	aceppt

Demikian pula dengan pengujian FSA menggunakan *string* sebagaimana tercantum pada tabel 3 (tiga) menunjukkan hasil yang konsisten sesuai fungsi transisi *input* dan *output* sebagaimana tercantum pada tabel 1 (satu) dan tabel 2 (dua).

3.3 Desain Vending machine Batu Permata Sapphire Alami



Gambar 4. Desain Vending machine Batu Permata Sapphire Alami

Pada VM Batu Permata *Sapphire* Alami ini akan ditampilkan 4 jenis batu permata *Sapphire* alami yang berasal dari berbagai negara yang dapat dipilih oleh sang pelanggan. pada gambar 4 (empat) ditampilkan bahwa mesin dapat menerima masukan uang dengan nominal 50.000 dan 100.000. langkah pertama yang dilakukan oleh pembeli adalah dengan memilih jenis batu permata *Sapphire* mana yang akan dibeli, apabila pilihan sudah ditentukan tekan tombol pada bagian yang bergambar menu batu permata *Sapphire* kemudian mesin menghitung jumlah harga yang harus dibayar oleh pembeli, kemudian pembeli diberi dua pilihan pembayaran apakah ingin memakai pembayaran tunai atau non tunai apabila pembeli memilih pembayaran tunai maka pembeli memasukkan uang kertas 50.000 atau 100.000 kedalam VM sesuai total harga yang harus dibayar maka otomatis VM melakukan pengecekan apakah uang tunai yang dimasukkan telah sesuai dengan harga yang harus dibayar atau tidak, apabila sesuai maka mesin akan mengeluarkan jenis batu permata yang dipilih.

Pilihan pembayaran yang kedua adalah pembeli bisa melakukan pembayaran non tunai dengan menggunakan kartu *e-money*, ketika pembeli telah menentukan pilihannya maka pembeli menempelkan kartu *e-money* ada area yang telah ditentukan atau di gambar 4 (empat) dituliskan tempel di sini maka mesin otomatis akan membaca dan melakukan pengecekan pembayaran apabila telah sesuai maka VM akan mengeluarkan jenis batu permata yang telah dipilih sebelumnya.

4. KESIMPULAN

FSA bisa dibuat untuk menjadi acuan dasar dalam mengembangkan *Vending machine* Batu Permata *Sapphire* Alami, menggunakan lima butir tuple, sebelas state, sebelas *input*, dan empat *output*, dan menggunakan fungsi transisi *input* serta transisi hasil yang berhasil menerima banyak sekali *string input*. Penerapan konsep FSA dalam mesin batu permata ini digambarkan dengan cara FSA membaca setiap simbol *input* yang diberikan pada mesin menjadi sebuah bahasa yang bisa dikenali sang sistem. Mesin kemudian akan mengeluarkan *output* berupa satu buah batu permata yang dimaksud yang sesuai dengan jumlah uang yang dimasukkan ke dalam mesin mesin. Penerapan konsep FSA di *Vending machine* Batu Permata *Sapphire* Alami ini bisa menjadi sebuah cara lain pada membuat rancangan berbagai jenis *Vending machine* untuk berbagai jenis batu permata lainnya dan selain itu dengan hasil penelitian ini, bisa lebih lanjut dikembangkan untuk menerima *input* menggunakan banyak provider seperti memakai shopeepay, gopay, ovo, dana, dan lain lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. W. Nugroho *et al.*, “Aplikasi Taksir Harga Batu Permata Menggunakan Fuzzy Logic Berbasis Android Skripsi Aplikasi Taksir Harga Batu Permata Menggunakan Fuzzy Logic Berbasis Android Skripsi Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata -1,” *skripsi*, 2019.
- [2] batupermata.net, “Asal, Jenis Dan Perawatan Batu Sapphire,” *www.batupermata.net*, 2019. <https://www.batupermata.net/batu-permata/asal-jenis-dan-perawatan-batu-sapphire/>.
- [3] Wamiliana, D. Kurniawan, and R. I. M. E. P., “Penerapan Konsep Finite State Automata (FSA) pada Mesin Pembuat Minuman Kopi Otomatis,” *Komputasi*, vol. 1, no. 1, pp. 83–90, 2013.
- [4] D. Sujana, K. M. Sari, and N. M. Ulum, “Analisa Sistem Dan Implementasi Pada Vending Machine Red Boks Di Gedung A UNIS Tangerang Dengan Menggunakan Metode Finite State Automata (FSA),” *Jutis*, vol. 6, no. 2, pp. 67–70, 2018.
- [5] D. Sujana, A. Hanipah, E. D. Agustina, S. S, and Y. Aulia, “Analisis Vending Machine Menggunakan Metode Finite State Automata (FSA) Di Gedung Lama Universitas Islam Syekh Yusuf Tangerang,” *Unistek*, vol. 6, no. 1, pp. 19–20, 2019, doi: 10.33592/unistek.v6i1.169.
- [6] R. Suharsih and F. Atqiya, “Penerapan Konsep Finite State Automata (FSA) pada Aplikasi Simulasi Vending Machine Yoghurt Walagri,” *Edsence J. Pendidik. Multimed.*, vol. 1, no. 2, pp. 71–78, 2019, doi: 10.17509/edsence.v1i2.21778.
- [7] T. H. Wicaksono and H. A. M. , Faisol Dwiki Amrizal, “Pemodelan Vending Machine dengan Metode FSA (Finite State Automata),” *DoubleClick J. Comput. Inf. Technol.*, vol. 2, no. 2, pp. 66–69, 2021, [Online]. Available: <http://e-journal.unipma.ac.id/index.php/doubleclick>.
- [8] S. Hidayat, F. Said, F. Titiani, and W. Gata, “Desain Konsep Finite State Automata (Fsa) Pada Simulasi Vending Machine (Vm) Masakan Padang,” *J. Inf. Syst. Informatics Comput.*, vol. 5, no. 1, p. 134, 2021, doi: 10.52362/jisicom.v5i1.442.
- [9] 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, 2020, doi: 10.18860/mat.v12i1.8693.
- [10] R. A. Nugraha, A. Mulyani, and W. Gata, “Desain Vending Machine Rujak Buah Dengan Finite State Automata,” *IJCIT (Indonesian J. Comput. Inf. Technol.*, vol. 5, no. September, pp. 198–207, 2020.
- [11] E. Supriyanto, A. Ardiansyah, S. Rahayu, and W. Gata, “Penerapan Finite State Automata Pada Vending Machine Penjual Obat Non Resep dan Keperluan Medis,” *J. Inf. DAN Komput.*, vol. 8, no. 2, pp. 8–14, 2020.
- [12] R. Riduan Achmad, F. F. Septiana, N. Syamsi, B. S. Prakoso, and H. B. Novitasari, “Penerapan Finite State Automata pada Vending Machine dalam Melakukan Transaksi Pengembalian Buku di Perpustakaan,” *Metik J.*, vol. 5, no. 1, pp. 63–70, 2021, doi: 10.47002/metik.v5i1.219.
- [13] K. Handayani, D. Ismunandar, S. A. Putri, and W. Gata, “Penerapan Finite State Automata Pada Vending Machine Susu Kambing Etawa,” *Matics*, vol. 12, no. 2, pp. 87–92, 2021, doi: 10.18860/mat.v12i2.9270.
- [14] E. Erni, F. Titiani, S. A. Putri, and W. Gata, “Penerapan Konsep Finite State Automata Pada Aplikasi Simulasi Vending Machine Jamu Tradisional,” *J. Inform.*, vol. 7, no. 2, pp. 141–147, 2020, doi: 10.31294/ji.v7i2.8151.
- [15] P. Ezhilarasu and N. Krishnaraj, “Applications of Finite Automata in Lexical Analysis and as a Ticket Vending Machine – A Review,” *Int. J. Comput. Sci. Eng. Technol.*, vol. 6, no. 05, pp. 267–270, 2015.
- [16] T. I. Saputra, F. Fauziah, and A. Gunaryati, “Simulasi Vending Machine Dengan Mengimplementasikan Finite State

- Automata,” *JOINTECS (Journal Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 3, no. 3, pp. 143–148, 2018, doi: 10.31328/jointecs.v3i3.819.
- [17] Andrew Sebastian Lehman, Joseph Sanjaya, “Perancangan Mesin Penjual Makanan Ringan Otomatis,” *Sist. Komput. Univ. Kristen Maranatha Bandung Jl Suria Sumantri 65, Bandung 40164*, 2017.
- [18] A. Zubair, “Jflap Sebagai Alat Bantu Pengajaran Automata,” *J. Teknol. dan Manaj. Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–4, 2015, doi: 10.26905/jtmi.v1i1.66.
- [19] Arga Pradana and Suprianto, “Building a Website Based Gemstone Authenticity Certificate Information System,” *Procedia Eng. Life Sci.*, vol. 1, no. 2, 2021, doi: 10.21070/pels.v1i2.967.
- [20] Widyasari, “Telaah Teoritis Finite State Automata Dengan Pengujian Hasil Pada Mesin Otomata,” *Sisfotenika*, vol. 1, no. 1, pp. 59–67, 2011, [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/>.