

Penerapan Finite State Automata Pada Desain Vending Machine Tiket Pakan Hewan Kebun Binatang

M. Iqbal Alifudin¹, Windu Gata², Achmad Bayhaqy³, Eni Heni Hermaliani⁴,
Jordy Lasmana Putra⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Ilmu Komputer Universitas Nusa Mandiri,
Jl. Jatiwaringin No. 02 RT. 08/13, Cipinang Melayu, Jakarta Timur
e-mail: ¹14210222@nusamandiri.ac.id, ²windu@nusamandiri.ac.id, ³achmad.acq@nusamandiri.ac.id,
⁴enie_h@nusamandiri.ac.id, ⁵jordy.jlp@nusamandiri.ac.id

Abstrak

Kebun binatang merupakan tempat terbuka hijau yang digunakan untuk memelihara kesejahteraan dan memperagakan para satwa untuk umum. Pengunjung yang datang ke kebun binatang mencapai ribuan orang dalam sehari dan diantarnya merupakan keluarga yg ingin berekreasi. Antusiasme pengunjung dapat terlihat dari pengunjung yang ingin memberikan makanan kepada satwa padahal hal itu dilarang karena berbahaya dan para satwa memiliki pola diet makan yang sudah ditentukan. Penelitian ini bertujuan untuk membuat vending machine berupa pembelian tiket pemberian makan satwa di kebun binatang dengan prinsip kerja vending machine yang mengimplementasikan finite state automata dengan menggunakan dua cara pembayaran yaitu uang tunai dan uang digital. Metode yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari lima tahap yaitu tahap pertama identifikasi masalah, tahap kedua perancangan sistem menggunakan UML, tahap ketiga perancangan FSA menggunakan state diagram, tahap keempat pengujian FSA menggunakan JFLAP dan tahap terakhir proses perancangan desain vending machine yang dibuat dengan tampilan yang mudah digunakan. Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah penerapan konsep FSA pada vending machine tiket makanan satwa dapat melakukan transaksi sebanyak 6 jadwal makan hewan hal ini dapat bermanfaat dalam menambah pelayanan pada kebun binatang.

Kata kunci—Finite State Automata, Vending Machine, Tiket Pakan Hewan

Abstract

A Zoo is a green open space that used to maintain welfare and exhibit animals for the public. Visitors who come to the zoo reach thousands of people a day and some of them are families who want to have recreation. The enthusiasm of visitors can be seen from visitors who want to give food to animals even though it is prohibited because it is dangerous and the animals have a predetermined diet. This study aims to make a vending machine in the form of purchasing tickets for feeding animals at the zoo with the working principle of a vending machine that implements finite state automata. The method used in this study consists of five stages, the first stage is problem identification, the second stage is system design using UML, the third stage is FSA design using state diagrams, the fourth stage is FSA testing using JFLAP, and the last stage is design of vending machine. The conclusion obtained from this study is that the application of the FSA concept to the pet food ticket vending machine can make transactions as many as 6 animal feeding schedules, this can be useful in adding services to the zoo.

Keywords—Finite State Automata, Vending Machine, Animal Feed Ticket

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang berada di wilayah tropis dan memiliki keanekaragaman hayati tinggi yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Dari sekian banyak sumber daya alam hayati yang beraneka ragam tersebut, terdapat berbagai macam jenis hewan atau satwa dan diantaranya adalah satwa endemik Indonesia. Satwa endemik merupakan salah satu jenis hewan yang memiliki ciri khas unik disebabkan oleh penyesuaian diri terhadap habitat atau tempat tinggalnya [1]. Oleh karena itu, perlu adanya suatu tempat yang digunakan untuk perlindungan yang mengedukasi masyarakat terhadap keanekaragaman tersebut.

Saat ini, para satwa atau hewan ditempatkan pada suatu tempat yang berbentuk taman atau ruang terbuka hijau yang dapat digunakan untuk memelihara kesejahteraan dan memperagakan untuk umum yang biasa disebut taman satwa (kebun binatang). Kebun binatang selain berfungsi sebagai tempat rekreasi, juga berfungsi sebagai tempat pendidikan, riset dan konservasi satwa yang terancam punah[2]. Salah satu kebun binatang yang terkenal yaitu kebun binatang ragunan Jakarta selatan. Menurut [3] pada tanggal 14 Mei 2020 jumlah pengunjung kebun binatang mencapai 7.536 orang, dimana kebanyakan pengunjung merupakan keluarga yang ingin berekreasi. Antusias pengunjung dapat dilihat dari para pengunjung yang ingin memberikan makanan kepada satwa tetapi hampir semua kebun binatang melarang untuk memberikan makanan kepada satwa karena makanan manusia berbahaya untuk para satwa dan perawat satwa yang sudah mengatur diet atau pola makan satwa tersebut.

Finite State Automata (FSA) merupakan mesin abstrak dengan *output* berupa 0 dan 1 yang digunakan untuk menggambarkan penyelesaian persoalan dari suatu sistem. FSA memiliki *state* berhingga banyaknya dan tidak memiliki memori atau tempat penyimpanan sehingga prosesnya selalu mendasarkan pada posisi *state* “saat ini”[4]. FSA memiliki bahasa mesin yang dapat mengenali, menerima dan menolak yang terdapat pada mesin FSA. Terdapat dua jenis FSA, yaitu DFA (*Deterministic Finite Automata*) suatu *state* akan selalu tepat menuju satu *state* dan NFA (*Non-deterministic Finite Automata*) suatu *state* mungkin saja bisa menuju ke beberapa *state* berikutnya[5].

Mesin penjual otomatis (*vending machine*) merupakan suatu alat yang digunakan untuk memasarkan sebuah produk yang terdapat didalamnya, dimana mesin tersebut akan mengeluarkan sebuah produk setelah pembeli memasukkan sejumlah uang ke dalam kotak mesin yang sudah tersedia. *Vending machine* juga bekerja secara *standalone* dan menerapkan bidang ilmu teori bahasa dan automata yang dapat menjual barang atau kebutuhan manusia secara otomatis tanpa bantuan operator atau penjual. *Vending machine* berbentuk kotak besi dimana bagian depan dilapisi kaca atau layar agar barang yang dijual dapat dilihat langsung oleh konsumen[6].

Perkembangan *vending machine* di Indonesia tergolong masih sangat muda, *vending machine* yang dapat menerima pembayaran dengan uang elektronik nantinya akan semakin populer dan dapat diterima masyarakat. Keberadaan *vending machine* pastinya akan terus bertambah dengan banyaknya variasi atau pilihan jenis barang yang dapat ditawarkan dan bermacam-macam nominal uang kertas maupun koin yang tersedia. Dalam penelitian sebelumnya *vending machine* menggunakan FSA yang digunakan pada mesin tiket otomatis bus damri di Bandara Internasional Yogyakarta[7], penerapan FSA juga dilakukan pada *vending machine* penjualan obat non resep dokter dan keperluan medis dengan model Non-deterministic Finite Automata (NFA)[8], penerapan FSA dengan model Non-deterministic Finite Automata (NFA) juga dilakukan pada *vending machine* sistem parkir kendaraan bermotor[9], konsep FSA juga dilakukan pada desain *vending machine* alat Praktikum di sekolah menengah kejuruan[10]. Selain *vending machine* dalam penelitian sebelumnya FSA juga diterapkan dalam layanan pengadaan secara elektronik[11], penerapan FSA juga dilakukan pada simulasi alat pelipat pakaian secara otomatis[12], dan FSA juga dapat digunakan pada layanan pengajuan pointing subdomain Jakarta.go.id[13].

Penerapan FSA pada *vending machine* di kebun binatang terutama yang berhubungan dengan pemberian makanan hewan atau satwa belum pernah ada dalam penelitian sebelumnya. Untuk itu pihak kebun binatang mencoba membuat *vending machine* tiket pemberian makanan untuk hewan atau satwa, dengan tiket tersebut pengunjung dapat memberikannya kepada perawat satwa sesuai jadwal yang tertera untuk ditukarkan dengan makanan hewan atau satwa. Penerapan FSA pada *vending machine* tiket makanan satwa dilakukan untuk merancang *vending machine* tiket pemberian makanan satwa atau hewan kebun binatang sehingga dapat dikembangkan dan bermanfaat dalam pemasaran.

Dalam rancangan FSA pada *vending machine* tiket makanan satwa menggunakan dua sistem pembayaran yaitu tunai dan *e-money* (kartu). Untuk menggambarkan alur aktivitas *vending machine* menggunakan *Unified Modelling Language* (UML) yang terdiri dari *use case diagram* dan *activity diagram*. UML digunakan untuk penyesuaian bahasa dan diagram yang cukup lengkap untuk memodelkan setiap proyek pengembangan sistem dengan menggunakan teknik pemrograman berorientasi objek mulai dari analisis hingga implementasi[14]. *Use case diagram* memberikan gambaran umum tentang fungsi sistem atau proses bisnis dari perspektif aktor (pengguna) dalam bentuk diagram. *Use case diagram* mendeskripsikan perilaku antara satu atau lebih aktor terhadap sistem yang akan dibuat[14], sedangkan *activity diagram* adalah diagram yang memodelkan alur proses bisnis yang terjadi dalam sebuah sistem. Aliran proses yang terjadi dalam sebuah sistem yang dibuat secara vertikal. *Activity diagram* merupakan perkembangan dari *use case diagram* yang mempunyai alur kegiatan dan digunakan untuk menambah pemahaman tentang proses bisnis [14].

2. LANDASAN TEORI

2.1. *Finite State Automata* (FSA)

FSA merupakan mesin abstrak yang dapat menerima suatu *input* dan mengeluarkan *output* berupa 0 dan 1 yang memiliki *state* berhingga banyaknya dan dapat berpindah dari satu *state* ke *state* berikutnya. FSA dinyatakan oleh 5 tupel atau disebut dengan $M = (Q, \Sigma, \delta, S, F)$ dimana:

Q = himpunan *state*/kedudukan

Σ = himpunan simbol input/masukan

δ = fungsi transisi *state*

S = *state* awal/kedudukan awal (*initial state*),

F = himpunan *state* akhir (jumlah *state* akhir pada suatu FSA bisa lebih dari satu)

2.2. *Non-deterministic Finite Automato* (NFA)

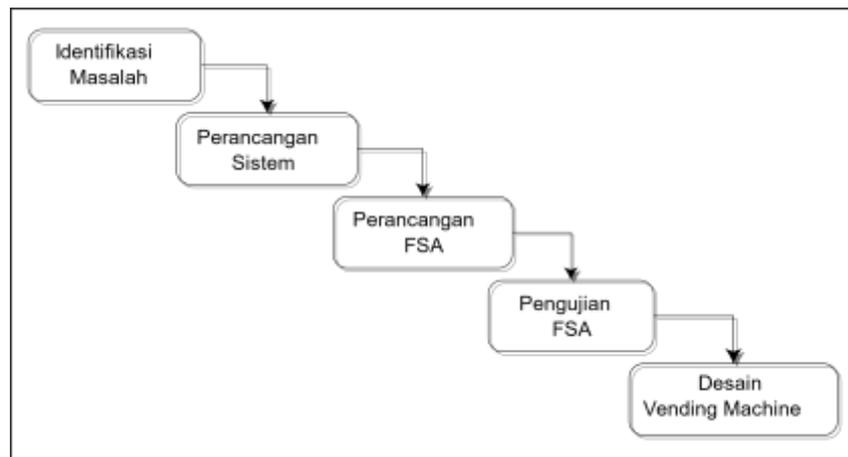
NFA merupakan jenis dari FSA dimana tahapan *state* berikutnya tidak sepenuhnya ditetapkan oleh *current state* maupun *input*. Dalam NFA jumlah tahapan awal dan transisi untuk setiap anggota himpunan *input* (Σ) tidak harus tepat satu karena himpunan dari *possible next state* menyatakan bahwa automata dapat bertransisi dari satu status (q_a) ke yang lain (q_b) sebagai renspons terhadap input (α)[16].

2.3. *Vending Machine*

Vending machine merupakan jenis kios elektronik yang menjual berbagai barang secara otomatis tanpa bantuan operator atau penjual yang berbentuk kotak besi dengan kaca di bagian depan layar sehingga dapat melihat barang yang ditawarkan dari dekat, untuk membuat simulasi *vending machine* dapat menggunakan logika dasar dari *finite automata*[6].

3. METODE PENELITIAN

Metode atau tahapan-tahapan yang akan dilaksanakan untuk mencapai tujuan yang diharapkan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1. Terdapat 5 tahapan yang harus dilakukan yaitu tahap pertama identifikasi masalah, tahap kedua perancangan sistem, tahap ketiga perancangan FSA, tahap keempat pengujian FSA dan tahap kelima desain *vending machine*.



Gambar 1 Metode Penelitian

Penjelasan tahapan metode pada gambar 1 antara lain:

1. Identifikasi Masalah
Pada tahap ini permasalahan yang muncul akan dijabarkan dan diselesaikan sehingga menghasilkan suatu solusi dari permasalahan yang dihadapi.
2. Perancangan Sistem
Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem menggunakan UML yang terdiri dari *use case diagram* dan *activity diagram*, dimana *use case* menggambarkan suatu tampilan visual dan interaksi antara sistem dengan pengguna, sedangkan *activity diagram* menggambarkan alur proses *vending machine* dari awal sampai akhir.
3. Perancangan FSA
Pada tahap ini dilakukan penggambaran FSA dengan menggunakan *non-deterministic finite state automata* serta ditampilkan gambar alur secara *logic* dari sistem pembelian tiket pakan hewan yang akan dilakukan.
4. Pengujian FSA
Pada tahap ini dilakukan pengujian FSA yang sudah dirancang menggunakan aplikasi JFLAP versi 7.1 dengan memasukkan beberapa *string input* untuk mengecek *string* tersebut akan diterima atau tidak. *String input* akan diterima oleh mesin jika transisi berakhir di *state* akhir.
5. Desain *Vending Machine*
Pada tahap ini dilakukan perancangan antarmuka dari *vending machine* yang akan diimplementasikan, desain *vending machine* mengikuti alur *logic* yang telah di buat pada tahap perancangan FSA.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Identifikasi Masalah

Permasalahan yang muncul yaitu antusiasnya pengunjung dalam memberikan makanan kepada hewan/satwa padahal hal tersebut dilarang serta perawat satwa sudah mengatur pola diet atau pola makan untuk satwa, maka dari itu dibutuhkannya suatu solusi untuk memecahkan permasalahan tersebut.

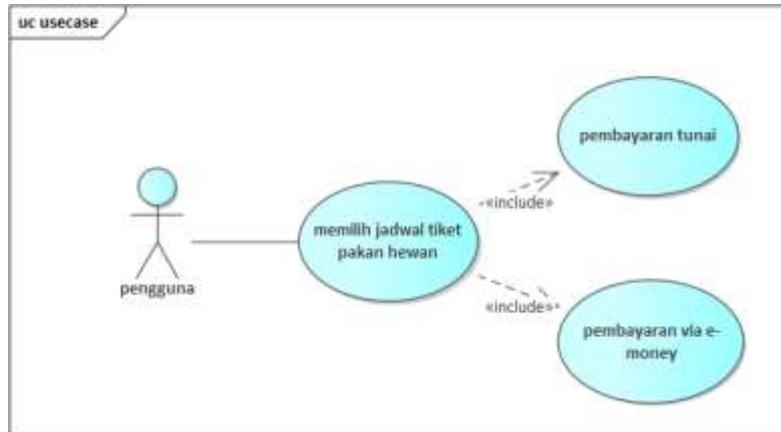
Sehingga tujuan dibuatnya penelitian ini yaitu untuk menyelesaikan masalah tersebut dengan membuat *vending machine* pembelian tiket makanan satwa yang sudah dijadwalkan berdasarkan jam makan satwa pada kebun binatang serta untuk proses pemberian makan akan diawasi oleh petugas, sedangkan penerapan konsep FSA dilakukan pada saat proses pembelian dan pembayaran tiket dengan memasukkan uang tunai maupun non tunai.

4.2. Perancangan Sistem

Tahap perancangan sistem dilakukan dengan menggunakan UML yang terdiri dari *use case diagram* dan beberapa *activity diagram* yang akan menjelaskan cara kerja sistem. Rancangan dari *use case diagram* dan *activity diagram* sebagai berikut:

4.1.1 Use Case Diagram

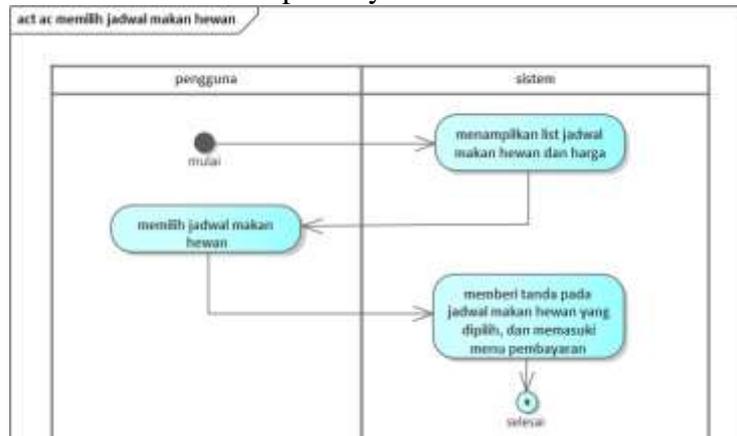
Pada gambar 2 menjelaskan tentang *use case diagram* dengan aktor pengguna yang dapat memilih jadwal makan hewan yang tersedia, setelah pemilihan pengguna dapat memilih metode pembayaran yaitu pembayaran menggunakan uang tunai atau menggunakan *e-money*. Setelah melakukan pembayaran, tiket yang telah dipilih akan keluar dari *vending machine*.



Gambar 2 Use case diagram vending machine pakan hewan kebun binatang

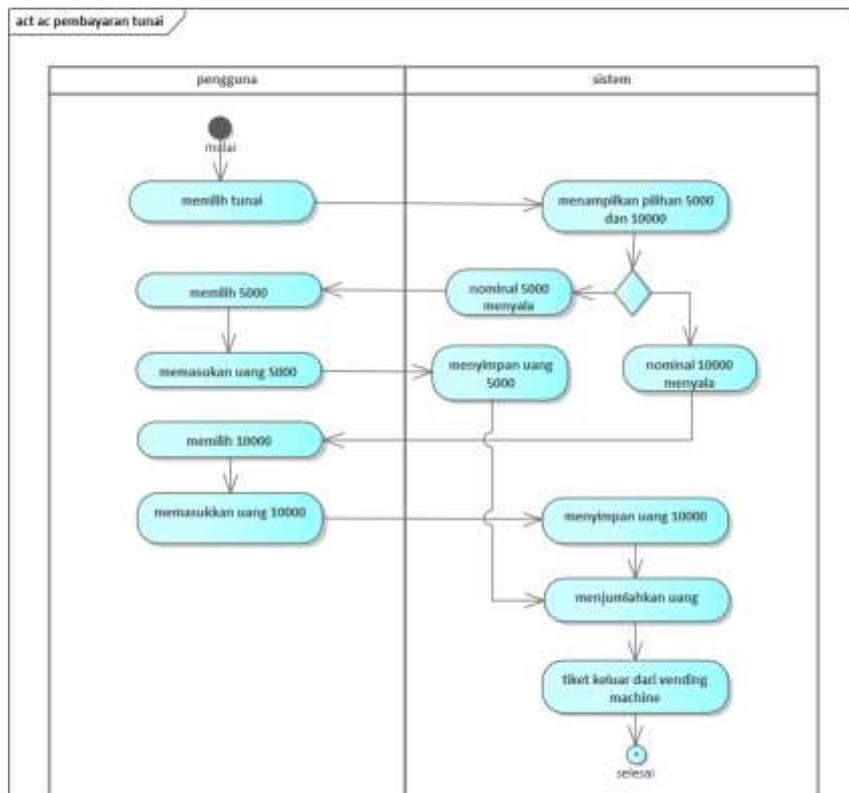
4.1.2 Activity Diagram

Pada gambar 3 menampilkan *activity diagram* memilih jadwal makan hewan. Saat awal sistem menampilkan jadwal makan hewan dan biayanya yang tersedia pada layar yang dapat pengguna pilih, setelah memilih sistem vending machine akan memberi tanda pada jadwal yang telah dipilih dan memasuki menu pembayaran.



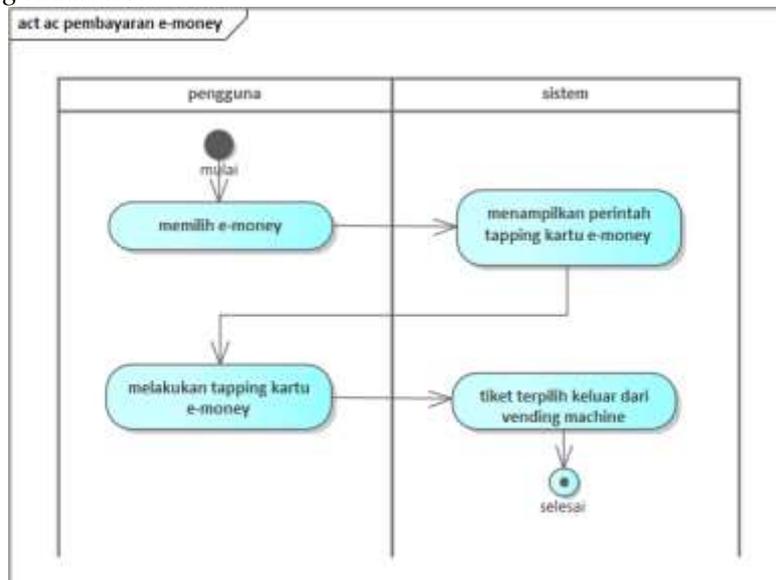
Gambar 3 Activity diagram memilih jadwal makan hewan

Pada gambar 4 terdapat *Activity Diagram* untuk pembayaran tunai. Saat pengguna memilih pembayaran tunai, sistem *vending machine* akan menampilkan pilihan untuk pembayaran menggunakan uang Rp. 5.000 atau Rp. 10.000. Jika pengguna memilih memasukkan uang Rp. 5.000 maka pengguna harus memasukkan uang Rp. 5.000 dan sistem akan menyimpan uang Rp. 5.000 tersebut. Jika pengguna memilih memasukkan uang Rp. 10.000 maka pengguna harus memasukkan uang Rp. 10.000 dan sistem akan menyimpan uang Rp. 10.000 tersebut. Selanjutnya, jika jumlah yang dimasukkan belum sesuai dengan jumlah yang harus dibayarkan maka pengguna harus memasukkan uang lagi. Selanjutnya sistem akan menjumlahkan dua masukkan uang tersebut dan tiket terpilih akan keluar dari *vending machine*.



Gambar 4 Activity diagram pembayaran tunai

Pada gambar 5 menampilkan *Activity Diagram* proses pembayaran menggunakan *e-money*. Saat pengguna memilih melakukan pembayaran menggunakan *e-money* maka sistem akan menampilkan perintah untuk melakukan *tapping* kartu *e-money*. Setelah pengguna melakukan *tapping* kartu *e-money* dan saldo dinyatakan cukup, maka tiket terpilih akan keluar dari *vending machine*.

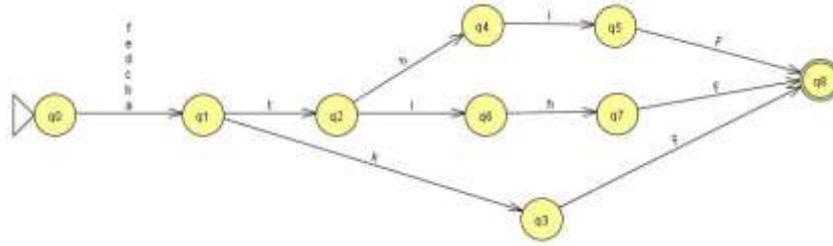


Gambar 5 Activity diagram pembayaran e-money

4.3. Perancangan FSA

Pembuatan *vending machine* tiket untuk pemberian pakan hewan kebun binatang dibuat berdasarkan jam makan hewan pada kebun binatang dan hanya beberapa hewan herbivora yang dapat diberi makan seperti jerapah, gajah, zebra, rusa, monyet, dan unta. *Vending machine* ditempatkan di area pintu masuk kebun binatang kemudian tiket diberikan kepada petugas yang berjaga di kandang hewan yang telah ditentukan untuk ditukar dengan pakan

hewan, sebagai contoh pengunjung membeli tiket pakan zebra untuk jam 10.00 maka pengunjung harus menukarkan tiket di kandang zebra dan tepat pukul 10.00. Berikut perancangan FSA VM pakan kebun binatang.



Gambar 6 FSA *vending machine* tiket pakan kebun binatang

Pada diagram state gambar 6, konfigurasi mesin dijelaskan sebagai berikut:

$Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, q_7, q_8\}$

$\Sigma = \{a, b, c, d, e, f, t, k, h, i, F\}$

$S = \{q_0\}$

$F = \{q_8\}$

Pada diagram state ini, terdapat beberapa state yang terdapat pada mesin *vending machine* yang dijelaskan pada tabel 1.

Tabel 1 Deskripsi State

| Q | Deskripsi |
|----|---|
| q0 | State awal (tampilan pilihan menu) |
| q1 | Menu pilihan pembayaran |
| q2 | Menu pembayaran tunai (memilih nominal) |
| q3 | Menu pembayaran non tunai (<i>tapping</i> kartu) |
| q4 | Memasukan uang nominal Rp 5.000 |
| q5 | Memasukan uang nominal Rp 10.000 |
| q6 | Memasukan uang nominal Rp 10.000 |
| q7 | Memasukan uang nominal Rp 5.000 |
| q8 | State akhir (tiket keluar) |

Pada tabel 1 bisa dilihat bahwa *state* yang digunakan pada rancangan sistem *vending machine* ini memiliki sebanyak 8 *state*. *State* tersebut jika diberikan masukan seperti dijelaskan pada tabel 2 dan berjalan dengan baik maka akan menuju *final state* dan akan mengeluarkan tiket.

Tabel 2 Himpunan Masukan

| Σ | Deskripsi |
|----------|--|
| a | Perintah masukan tiket pakan jerapah |
| b | Perintah masukan tiket pakan gajah |
| c | Perintah masukan tiket pakan zebra |
| d | Perintah masukan tiket pakan rusa |
| e | Perintah masukan tiket pakan monyet |
| f | Perintah masukan tiket pakan unta |
| t | Perintah masukan pembayaran uang tunai |
| k | Perintah masukan pembayaran <i>e-money</i> |
| h | Perintah masukan uang Rp 5.000 |
| i | Perintah masukan uang Rp 10.000 |
| F | Perintah masukan mengeluarkan tiket |

Pada *state* awal, pengguna dapat memilih jadwal makan hewan yang sudah ditentukan, misalnya pengguna memilih jadwal makan jerapah – 14.00 maka *state* awal q0 akan menuju *state* q1. Setelah jadwal makan hewan dipilih maka akan muncul pilihan metode pembayaran jika menggunakan uang tunai maka akan menuju ke *state* q2, sedangkan jika menggunakan *e-money* maka akan menuju ke *state* q3. Jika pengguna memilih *e-money* maka akan diminta

untuk tap kartu *e-money* jika berhasil akan menuju *final state* q8 dan tiket pakan hewan akan keluar.

Namun apabila pengguna memilih menggunakan uang tunai, maka pengguna bisa memilih untuk memasukan uang Rp 5.000 atau Rp 10.000. Jika pengguna memilih memasukan uang Rp 5.000 maka akan menuju ke state q4 kemudian diteruskan ke *state* q5 yaitu diminta untuk memasukan uang Rp 10.000. Jika pengguna memilih memasukkan uang Rp 10.000 maka akan menuju ke state q6 kemudian diteruskan ke *state* q7 yaitu diminta untuk memasukan uang Rp 5.000. Setelah itu tiket pakan hewan akan keluar pada *final state* q8.

4.4. Pengujian FSA

Aplikasi JFLAP digunakan sebagai alat bantu atau tools dalam pembuatan dan Pengujian FSA pada VM tiket pakan hewan. Untuk menghindari kesalahan pada pesanan pengguna, mesin atau sistem dirancang untuk mengikuti alur proses penginputan yang dimasukkan oleh pengguna. Pada tabel 3 menjelaskan bahwa tools yang digunakan memberikan bukti dalam masukan yang diuji apakah diterima atau ditolak oleh mesin. Untuk hasilnya pada Gambar 7 dibawah ini:

| Input | Hasil |
|-------|--------|
| athiF | Accept |
| btihF | Accept |
| ckF | Accept |

Gambar 7 Hasil pengujian FSA menggunakan tools JFLAP

Pada gambar 7 menjelaskan bahwa semua proses dari rancangan sistem inputan FSA dengan ujicoba aplikasi JFLAP diterima oleh mesin dan berakhir dengan mengeluarkan produk yang diinginkan.

4.5. Desain Vending Machine



Gambar 8. Desain *vending machine* tiket pakan hewan kebun binatang

Pada gambar 8 merupakan tampilan desain *vending machine* tiket pakan hewan kebun binatang. Prinsip kerja dari *vending machine* ini yaitu pengguna memilih jadwal makan hewan kemudian jadwal yang sudah dipilih akan menyala. Setelah itu, pengguna memilih metode pembayaran. Jika memilih menggunakan *e-money*, maka tempat *tapping* kartu *e-money* akan menyala dan pengguna dapat melakukan *tapping* kartu kemudian pakan hewan akan keluar dari *vending machine*. Jika pengguna memilih menggunakan uang tunai, maka

gambar uang Rp. 5.000 dan Rp.10.000 akan menyala bergantian, setelah salah satu sudah dipilih maka hanya salah satu saja yang menyala. Jika uang yang dimasukkan belum cukup maka gambar uang kekurangan akan kembali menyala bergantian. Setelah uang sesuai dengan jumlah yang harus dibayar maka tiket pakan hewan akan keluar dari *vending machine*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan *finite state automata*, dapat disimpulkan bahwa penggunaan *non-deterministic finite state automata* pada desain mesin penjualan tiket pakan hewan kebun binatang otomatis dapat bermanfaat untuk pemberian makan hewan khususnya di kebun binatang. *Vending machine* tiket pakan hewan kebun binatang menggunakan NFA menggunakan dua metode pembayaran yaitu tunai dan *e-money* yang dapat memudahkan pengguna dalam melakukan pembayaran sesuai keinginan pembeli. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah perlu adanya pengembangan VM dengan penambahan fitur isi saldo *e-money*, metode pembayaran menggunakan qris dan penambahan jadwal makan hewan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. H. Enel Reza Hafidzan, Ery Agus Priyono, "Diponegoro law journal," *Serambi Huk.*, vol. 6, no. 02, pp. 1–13, 2015, [Online]. Available: https://www.academia.edu/34113996/EKSISTENSI_HUKUM_KONTRAK_INNOMINAT_DALAM_RANAH_BISNIS_DI_INDONESIA.
- [2] T. Z. M, Y. Pujiraharjo, F. I. Kreatif, U. Telkom, and J. Barat, "PERANCANGAN ALAT BANTU DISTRIBUSI PAKAN SATWA DI KEBUN BINATANG BANDUNG BERDASARKAN ASPEK ERGONOMI DESIGN OF AIDING TOOL FOR BANDUNG ZOO ANIMAL FEEDS," vol. 6, no. 2, pp. 2757–2764, 2019.
- [3] F. A. Pratama, *Terkini, Jumlah Pengunjung Kebun Binatang Ragunan Sebanyak 7.536 Orang*. 2021.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] D. Bandara *et al.*, "Penerapan Finite State Automata Pada Mesin Tiket Otomatis Bus Damri," vol. 23, no. 2, pp. 167–173, 2021.
- [8] E. Supriyanto, A. Ardiansyah, S. Rahayu, W. Gata, U. N. Mandiri, and J. Pusat, "PENERAPAN FINITE STATE AUTOMATA PADA VENDING MACHINE 8 | S T M I K D i a n C i p t a C e n d i k i a K o t a b u m i," no. 2, pp. 8–14, 2020.
- [9] Sugiyanto, Hamdan, E. H. Hermaliani, T. Haryanti, and W. Gata, "Penerapan Finite State Automata Pada Vending Machine Sistem Parkir Kendaraan Motor," *J. Ilm. BETRIK Besemah Teknol. Inf. dan Komput.*, vol. 12, no. 02, pp. 146–153, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.lppmsttpagaralam.ac.id/index.php/betrik/article/view/324>.
- [10] D. Krisnandi, Z. D. Fatiha, J. L. Putra, S. A. Saputra, and W. Gata, "Konsep Finite State Automata Pada Desain Vending Machine Alat Praktik Di Sekolah Menengah Kejuruan," *J. Keilmuan dan Apl. Tek. Inform. J. Explor. IT*, vol. 13, no. 1, pp. 22–27, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.yudharta.ac.id/v2/index.php/EXPLORE-IT/article/view/2568>.
- [11] V. Yulianty, A. Bayhaqy, E. H. Hermaliani, and W. Gata, "Penerapan Finite State Automata Pada Pengajuan Berkas Penyedia Dalam Layanan Pengadaan Secara Elektronik," *JIKA (Jurnal Inform.)*, vol. 5, no. 3, pp. 282–289, 2021, [Online]. Available: <http://jurnal.umt.ac.id/index.php/jika/article/view/4683>.
- [12] P. Issn *et al.*, "PENERAPAN KONSEP FINITE STATE AUTOMATA PADA SIMULASI

- ALAT PELIPAT PAKAIAN OTOMATIS,” vol. 7, no. 2, pp. 33–38, 2021.
- [13] P. Konsep *et al.*, “Application of the Finite State Automata Concept on Subdomain Pointing Submission Services Jakarta . go . id,” vol. 10, no. 2, pp. 127–134, 2021.
- [14] A. Dennis, B. H. Wixom, and D. Tegarden, *System Analysis and Design: An object-oriented approach with UML, 5th ed*, vol. 53, no. 9. 2015.
- [15] F. Aziz, “Penerapan Konsep Finite State Automata Dalam Proses Pendaftaran Kelas Kursus Bahasa Inggris Pada Tempat Kursus,” *Matics*, vol. 12, no. 2, pp. 93–98, 2021, doi: 10.18860/mat.v12i2.9330.
- [16] W. Gata, “PENERAPAN KONSEP FINITE STATE AUTOMATA PADA VENDING MACHINE DALAM PEMBELIAN KARTU E-MONEY SEMUA BANK KONVENSIONAL,” vol. 5, no. 2, pp. 86–90, 2021.