

Pemanfaatan Konsep Finite State Automata Pada Sistem Perparkiran Kendaraan Bermotor Bandara Raja Haji Fisabilillah Tanjungpinang

Dwi Nurul Huda¹, Amalia Zahara², Danil Hardinata³

¹ Program Studi Sistem Informasi STT Indonesia Tanjung Pinang

^{2,3} Program Studi Teknik Informatika STT Indonesia Tanjung Pinang

^{1,2,3} Jalan Pompa Air No. 28, Bukit Bestari, Tanjungpinang, Kepulauan Riau 29122

¹ dwi.nurulhuda@gmail.com

² amalia.zahara183@gmail.com

³ danilhardinata@gmail.com

Intisari— Tempat parkir kendaraan bermotor di bandara sangatlah penting, karena bandara adalah tempat yang sibuk dengan mobilitas tinggi dan jumlah penumpang serta kendaraan yang banyak. Dengan adanya tempat parkir yang memadai, penumpang dan pengunjung dapat dengan mudah menemukan tempat parkir yang aman dan nyaman untuk kendaraannya, sehingga mereka dapat melakukan perjalanan dengan tenang dan tidak perlu khawatir dengan keamanan kendaraannya. Selain itu, tempat parkir kendaraan bermotor di bandara juga sangat penting dalam menjaga kelancaran arus lalu lintas dan menghindari kemacetan di area bandara. Dengan adanya tempat parkir kendaraan bermotor yang cukup, pengunjung dapat parkir kendaraannya dengan tertib dan tidak menyebabkan kemacetan pada jalan atau area parkir. Sistem parkir kendaraan bermotor di Bandara RHF Tanjungpinang akan menjadi fokus pada penelitian ini, bertujuan untuk menerapkan ide finite state automata. Metodologi penelitian meliputi Finite State Automata Vending Machine, Perancangan Sistem Vending Machine dan Desain Vending Machine Parkir Kendaraan Bermotor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan FSA pada sistem parkir kendaraan bermotor dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi sistem parkir di Bandara Raja Haji Fisabilillah Tanjungpinang. Dalam kesimpulan, dapat disimpulkan bahwa FSA dapat diterapkan pada Vending Machine sistem parkir kendaraan bermotor dan dapat menjadi solusi untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi sistem parkir di Bandara Raja Haji Fisabilillah Tanjungpinang. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah untuk mengembangkan sistem parkir kendaraan bermotor dengan menggunakan fitur terbaru untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi sistem parkir

Kata kunci - Finite State Automata, Vending Machine, Sistem Parkir, Bandara, Tanjungpinang

Abstract — Parking for motorized vehicles at airports is very important because airports are busy places with high mobility and a large number of passengers and vehicles. With adequate parking space, passengers and visitors can easily find a safe and comfortable parking space for their vehicles, so they can travel in peace and not need to stress over the well-being of their vehicles. In addition, parking lots for motorized vehicles at airports are also very important in maintaining the smooth flow of traffic and avoiding congestion in the airport area. With sufficient motorized vehicle parking, visitors can park their vehicles in an orderly manner and not cause congestion on the road or parking area. The motorized vehicle parking system at Raja Haji Fisabilillah Airport Tanjungpinang will be the focus of this study, which aims to implement the Finite State Automata idea. The research methodology includes Finite State Automata Vending Machines, Vending Machine System Design and Motorized Vehicle Parking Vending Machine Designs. The results showed that the application of FSA to the motorized vehicle parking system can expand the effectiveness and exactness of the stopping framework at Raja Haji Fisabilillah Airport Tanjungpinang. In conclusion, it can be concluded that FSA can be applied to Vending Machines for motorized vehicle parking systems and can be a solution to increase the efficiency and accuracy of parking systems at Raja Haji Fisabilillah Airport Tanjungpinang. To improve the parking system's efficiency and accuracy, it is suggested that additional research be conducted on creating a motorized vehicle parking system using cutting-edge features.

Keywords - Finite State Automata, Vending Machines, Parking System, Airport, Tanjungpinang

I. PENDAHULUAN

Bandara merupakan pintu gerbang serta sistem transportasi yang wajib ada pada setiap negara dan memiliki peran sangat penting[1]. Salah satu bandara dengan mobilitas tinggi pada kawasan Kepulauan Riau adalah Bandar udara Raja Haji Fisabilillah yang berada di Tanjungpinang dengan jumlah penumpang dan kendaraan bermotor yang cukup banyak setiap harinya. Terkait hal tersebut, bandara harus memiliki kelengkapan fasilitas serta jasa pelayanan yang baik yaitu berupa terminal yang nyaman dan fasilitas parkir[2].

Kondisi ini menuntut adanya sistem parkir kendaraan bermotor yang efisien dan akurat. Saat ini, sistem parkir kendaraan bermotor di Bandar udara Raja Haji Fisabilillah Tanjungpinang masih menggunakan sistem manual yang mengandalkan petugas parkir untuk mengatur parkir kendaraan bermotor. Terdapat kekurangan dalam penerapan sistem perparkiran secara manual ini, seperti seringkali menyebabkan terjadinya antrian panjang dan membuat bingung pengunjung dalam mencari tempat parkir yang ada sebab pengunjung harus mencari sendiri tempat parkir yang kosong. Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan sebuah sistem perparkiran kendaraan bermotor yang dapat meningkatkan keefisienan dan keakuratan.

Salah satu cara yang bisa digunakan dalam meningkatkan keefisienan dan keakuratan ialah dengan membangun sistem perparkiran secara komputerisasi. Sebelum sistem perparkiran dibangun alangkah lebih baiknya dibangun alur jalannya sistem menggunakan konsep Finite State Automata ke dalam sistem untuk perparkiran kendaraan bermotor pada bandar udara Raja Ali Fisabilillah .

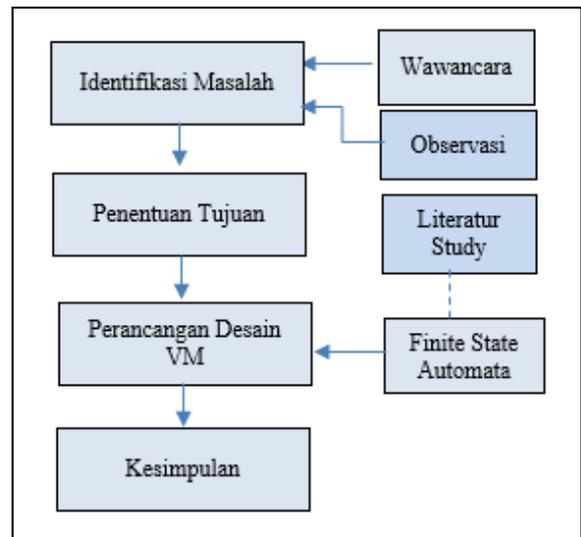
Sistem parkir kendaraan bermotor di Bandara Raja Haji Fisabilillah Tanjungpinang akan menjadi fokus Penelitian, yang bertujuan menerapkan metode Finite State Automata dan mampu memberikan solusi peningkatan sistem perparkiran di Bandar udara Raja Haji Fisabilillah Tanjungpinang.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Strategi atau prosedur yang digunakan untuk mencapai tujuan penelitian disebut metode penelitian. dengan memanfaatkan tahapan tertentu untuk mengumpulkan dan mengevaluasi data yang diperlukan [3].

Metode pengumpulan data yang dilakukan meliputi: (a)observasi, (b)interview, (c) wawancara serta tahapan pelaksanaan yang dilakukan untu merancang mesin abstrak ini meliputi (a) identifikasi masalah, (b) penentuan tujuan, (c) perancangan desain VM, (d) kesimpulan.

1. Metode Pengumpulan Data yang dilakukan ialah melalui tahapan:
 - a. Observasi yaitu pengumpulan data dengan melakukan peninjauan langsung terhadap objek yang akan dilakukan penelitian
 - b. Interview yaitu pengumpulan data dengan melakukan wawancara terhadap pengguna yaitu pengguna perparkiran bandara serta karyawan perparkiran bandara Raja Haji Fisabilillah.
 - c. Studi Literatur yaitu pengumpulan data dengan mencari bahan mengenai Finite State Automata
2. Alur Penelitian



Gambar 1 Alur Penelitian

Berdasarkan gambar 1. Dapat di jelaskan tahapannya sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah, pada bagian ini dilakukan pencarian masalah dengan melakukan wawancara kepada para pemangku kepentingan dalam hal ini ialah pengguna kendaraan yang menggunakan fasilitas perparkiran di kawasan bandar udara serta para karyawan perparkiran pada bandar udara Raja Haji Fisabilillah.
2. Penentuan Tujuan, pada bagian ini dilakukan pemilihan tujuan sesuai dengan inti pokok permasalahan yang telah ditemukan pada tahap (1)
3. Perancangan Desain Vending Machine dilakukan dengan memanfaatkan konsep Finite State Automata atau FSA yaitu menggambarkan Finite State Automata menggunakan Non-Deterministik Finite Automata (NFA). Perancangan desain sistem menggunakan konsep finite state automata ini akan menggambarkan fitur-fitur yang terdapat pada Vending Machine perparkiran bandar udara Raja Haji Fisabilillah
4. Kesimpulan, pada bagian ini akan menjelaskan mengenai kesimpulan dari hasil perancangan sistem menggunakan konsep finite state automata.

Pada perancangan sistem perparkiran yang akan di implementasikan pada bandar udara Raja Haji Fisabilillah Tanjungpinang akan dibuat kedalam sistem abstrak terlebih dahulu. Sistem terdiri dari kumpulan komponen yang saling memengaruhi untuk mencapai tujuan tertentu. Sistem dapat berupa suatu objek fisik, organisasi, atau bahkan konsep abstrak[4]. Konsep abstrak yang dimaksud adalah dengan perancangan menggunakan konsep finite state automata.

Sistem Parkir adalah suatu sistem yang digunakan untuk mengatur dan mengelola parkir kendaraan[5]. Tujuan utama dari sistem parkir adalah untuk meningkatkan efisiensi penggunaan ruang parkir dan meminimalkan kekacauan lalu lintas di area parkir. Sistem parkir dapat dilakukan dengan berbagai cara, seperti menggunakan tiket parkir, penggunaan teknologi RFID (*Radio Frequency Identification*), sistem parkir otomatis, dan lain sebagainya. Selain itu, sistem parkir juga dapat mencakup pengaturan

tarif parkir, pengaturan waktu parkir, serta pengaturan lokasi parkir untuk jenis kendaraan tertentu. Sistem yang dibangun dapat mengenali kondisi normal dan anomali dalam proses pembayaran parkir, seperti input nomor plat yang salah atau kegagalan transaksi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Finite State Automata (FSA)

Teori Bahasa Otomata merupakan cabang ilmu yang menerapkan model dan ide tentang komputer [6]. Tahapan paling vital dalam pembuatan model dan pemikiran untuk menyampaikan metode perancangan dalam perencanaan, baik sebagai peralatan maupun pemrograman dapat menggunakan konsep teori bahasa dan otomata [7].

Finite State Automata atau disebut Finite State Machine merupakan salah satu metode dalam teori bahasa otomata yang dapat digunakan dalam mengamati dan menangkap contoh dalam informasi [8]. Finite State Automata adalah model matematika yang digunakan untuk merepresentasikan suatu sistem yang memiliki berbagai keadaan (state) yang dapat berubah-ubah seiring dengan waktu dimana terdiri dari beberapa komponen seperti simbol masukan, fungsi transisi, keadaan awal, dan keadaan akhir [9].

Dalam Finite State Automata terdapat dua sub tipe berbeda dari mesin yaitu Deterministic Finite Automata (DFA) dan Non-Deterministic Finite Automata (NFA) [10]. Berbeda dengan NFA yang memiliki beberapa keadaan transisi untuk setiap simbol masukan, DFA hanya memiliki satu keadaan transisi untuk setiap simbol [11]. Pada penelitian ini perancangan Finite State Automata menggunakan tipe Non-Deterministik Finite Automata (NFA).

Implementasi finite automata dapat di sajikan dalam bentuk vending machine. Vending.Machine adalah mesin otomatis untuk menjual produk atau jasa tanpa perlu adanya interaksi langsung dengan penjual [12]. Dalam pengertian yang berbeda, vending machine adalah alat elektronik/elektromekanis yang digunakan untuk menjual atau memenuhi berbagai macam kebutuhan manusia. Peran operator tidak dibutuhkan, sehingga pelanggan dapat memilih sendiri apa yang mereka inginkan.[13].

Tata letak diagram Finite State Automata digunakan untuk mendefinisikan tupel pada saat ini. Finite State Automata dibagi menjadi lima tupel [14] :

TABEL I
TUPEL FINITE STATE AUTOMATA

Tupel	Keterangan
Q	Himpunan State
Σ	Himpunan Simbol Input/Masukan/Abjad
δ	Fungsi Transisi
S	State Awal
F	Himpunan State Akhir

Pemodelan Finite State Automata menggunakan tipe Non-Deterministik Finite Automata (NFA) dapat digambarkan dalam bentuk hubungan antar state sesuai tabel transisi yang telah dirancang disesuaikan dengan kebutuhan sistem perparkiran pada bandara Raja Haji Fisabilillah Tanjungpinang.

Bentuk tupel Finite State Automata :

$$Q = \{q1, q2, q3, q4, q5, q6, q7, q8, q9, q10\}$$

$$\Sigma = \{0, 1\}$$

$$S = \{q1\}$$

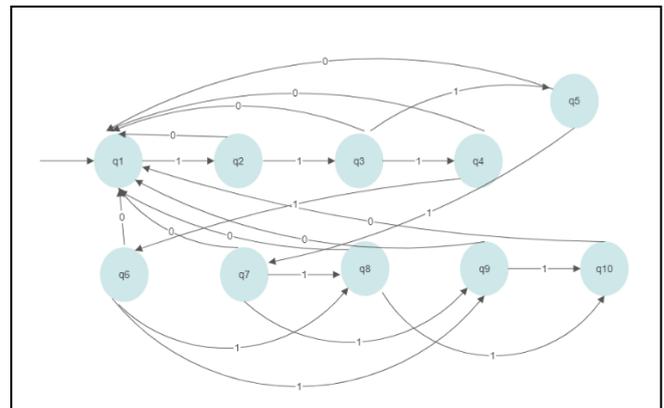
$$F = \{q10\}$$

Berikut merupakan tabel transisi untuk mesin abstrak perparkiran menggunakan konsep Finite State Automata :

TABEL II
FUNGSI TRANSISI FINITE STATE AUTOMATA

	δ	0	1
q1	q1	{q2}	
q2	q1	{q3}	
q3	q1	{q4,q5}	
q4	q1	{q6}	
q5	q1	{q7}	
q6	q1	{q8,q9}	
q7	q1	{q8, q9}	
q8	q1	{q10}	
q9	q1	{q10}	
q10	q1	{q10}	

Selanjutnya berdasarkan tabel2. diatas, maka dapat digambarkan mesin abstrak finite state automata untuk sistem perparkiran bandar udara Raja Haji Fisabilillah sebagai berikut :



Gambar 2. FSA Vending Machine Sistem Parkir

Pada gambar 2. memperlihatkan gambar diagram state yang memiliki 10 state :

- q1 = State Awal
- q2 = Tempelkan RFID CARD
- q3 = Tampilkan Monitor
- q4 = Parkir Bawah
- q5 = Parkir Atas
- q6 = Lantai Bawah
- q7 = Lantai Atas
- q8 = Pembayaran Tunai
- q9 = Pembayaran NonTunai
- q10 = State Akhir - Keluar Struk

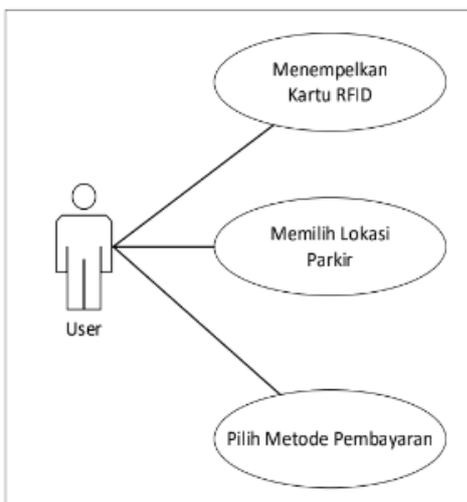
Diagram status menerima inputan nol dan satu. Inputan 0 mewakili inputan salah dapat disebabkan salah pilih atau error machine sedangkan inputan 1 adalah inputan apabila logika yang diinginkan pengguna sesuai aturan sistem perparkiran. Pada inputan Nol, seluruh state akan selalu menuju ke state awal artinya proses akan dimulai dari awal kembali sedangkan apabila inputan bernilai 1 maka akan berlanjut kestate berikutnya sesuai instruksi pada tabel 2. Hasil akhir state akan menuju ke state q10 sebagai final state/state akhir yang menandakan struk akan keluar dan proses transaksi perparkiran telah selesai.

Pada state awal pengguna diminta untuk menempelkan RFID (*Radio Frequency Identification*) Card yang sudah ada terdata pada database. RFID (*Radio Frequency Identification*) merupakan teknologi bantuan berbasis gelombang radio. Teknologi ini mampu memberikan bantuan berbagai objek secara bersamaan tanpa perlu adanya interaksi langsung atau dalam jarak pendek [15].

Setelah kartu RFID (*Radio Frequency Identification*) disisipkan, maka akan masuk kelangkah ketiga yaitu menampilkan area parkir yang kosong dimonitor. Desain mesin otomatis untuk tempat parkir ini memungkinkan pengguna untuk memilih tempat parkir diatas atau bawah. Jika pengguna memilih atas maka akan diarahkan pada state q6 dan jika memilih bawah maka akan diarahkan untuk menuju state 7. Kedua lantai selanjutnya akan mengarahkan pengguna untuk memilih jenis pembayaran.

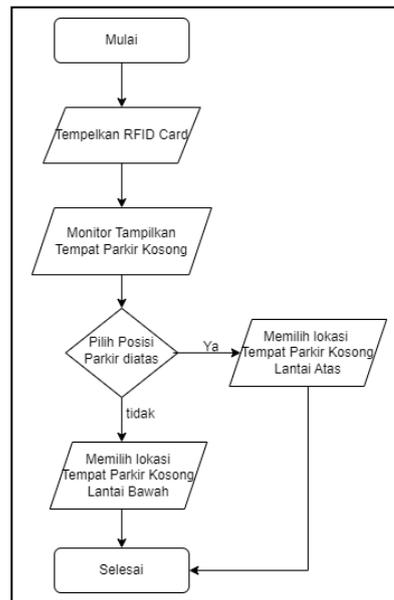
Pengguna dapat memilih pembayaran secara tunai dan non tunai dalam diagram. Jika keadaan yang diinginkan dan masukan yang diinginkan sesuai dengan aturan instruksi, maka mesin akan berjalan dan mengeluarkan struk(masuk ke final state yaitu state q10).

B. Perancangan Vending Machine Parkir Kendaraan bermotor



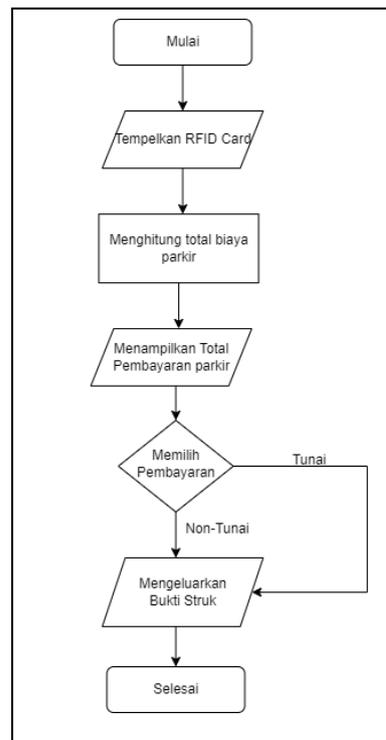
Gambar 3. Use Case Diagram Machine Sistem Parkir

Pada gambar 3 terdapat seorang actor yaitu pengguna/user, dimana user dapat melakukan 3 aksi yaitu menempelkan kartu RFID, memilih lokasi parkir serta memilih metode pembayaran. Sistem ini pula dapat digambarkan dalam bentuk flowchart :



Gambar 4. Flowchart Sistem Perparkiran

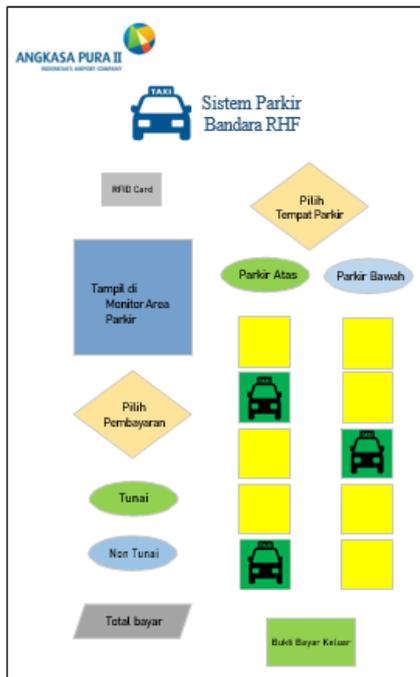
Berdasarkan Gambar 4. dapat diuraikan bahwa awal mula pemilik kendaraan akan menempelkan RFID Card pada mesin perparkiran kemudian pada layar perparkiran akan ditampilkan pilihan lokasi parkir yang kosong pada lantai atas dan bawah. Selanjutnya pengguna akan memilih lokasi parkir akan dilantai atas atau lantai bawah.



Gambar 5. Flowchart Pembayaran Perparkiran

Gambar 5. Merupakan gambar alur pembayaran perparkiran. Pengguna akan menempelkan RFID Card yang dimiliki. Mesin akan menghitung jumlah pembayaran yang harus dibayar oleh pengguna. mesin akan menampilkan pilihan pembayaran melalui tunai atau non tunai.

C. Desain Vending Machine Parkir Kendaraan



Gambar 6. Desain Vending Mesin Parkir Kendaraan

Desain Vending Machine untuk Parkir Kendaraan Bermotor di Bandara RHF Tanjungpinang digambarkan pada Gambar 6. Mesin parkir otomatis ini memiliki sistem kerja di mana jika pelanggan berniat untuk parkir, area parkir kosong akan ditampilkan di monitor; setelah RFID terpasang, sistem akan menunjukkan area parkir mana yang kosong.

Selain itu, mesin parkir otomatis akan memberi tahu pelanggan melalui layar monitor tempat parkir yang dipilih. Pengguna kemudian memilih metode pembayaran yang disediakan. Pengguna akan memasukkan uang dan menerima tanda terima parkir jika membayar dengan uang tunai selanjutnya mesin akan mengeluarkan struk pembayaran. Namun, jika membayar dengan non tunai, mereka akan dibawa ke opsi e-money, di mana barcode akan muncul di layar monitor, yang kemudian akan dipindai oleh pengguna atau pemilik kendaraan untuk menerima bukti pembayaran.

Dengan adanya mesin pembayaran parkir ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam proses pembayaran parkir. Dalam proses pembayaran parkir di bandara, efisiensi dan akurasi sangat penting dengan menerapkan FSA tersebut pada vending machine yang akan dirancang, sistem dapat mengenali kondisi normal dan anomali dalam proses pembayaran, seperti input nomor plat yang salah atau kegagalan transaksi. Dengan demikian, waktu dan biaya yang diperlukan untuk mengatasi masalah dalam proses pembayaran dapat dikurangi.

Penggunaan Mesin vending dalam sistem perparkiran pada bandara Raja Haji Fisabilillah diharapkan dapat memberikan panduan yang memudahkan bagi pengguna dalam proses pembayaran parkir baik secara tunai maupun non-tunai.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa poin yang dapat disimpulkan, antara lain :

1. Konsep Finite State Automata pada Vending Machine Sistem Parkir Sistem Parkir Kendaraan Bermotor di Bandara RHF Tanjungpinang dirancang untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam proses pembayaran parkir. Finite State Automata digunakan untuk memodelkan proses pembayaran parkir dan mengidentifikasi setiap state yang mungkin terjadi selama proses tersebut.
2. Dengan penerapan Finite State Automata pada Vending Machine, Sistem dapat mengenali kondisi normal dan anomali dalam proses pembayaran, seperti input nomor plat yang salah atau kegagalan transaksi. Dengan demikian, waktu dan biaya yang diperlukan untuk mengatasi masalah dalam proses pembayaran dapat dikurangi.
3. Secara keseluruhan, penerapan Finite State Automata pada Vending Machine Sistem Parkir Kendaraan Bermotor di Bandara RHF Tanjungpinang memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi, akurasi, dan pengalaman pengguna dalam proses pembayaran parkir serta diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan system parkir pada bandara lainnya
4. Pada penelitian ini penggunaan pemodelan Finite State Automata hanya memodelkan proses pembayaran parkir tanpa membaca plat nomor otomatis. Harapan selanjutnya pemodelan FSA ini dapat ditingkatkan menjadi pembayaran parkir dengan membaca plat nomor kendaraan secara otomatis. Hal ini dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi lebih optimal.

REFERENSI

- [1] B. Setiani, "Prinsip-prinsip Manajemen Pengolaan Bandar Udara," *J. Ilm. WIDYA*, vol. 25, pp. 25–32, 2015.
- [2] A. Kebutuhan Ruang Parkir Di Bandar Udara Raja Haji Fisabilillah Tanjungpinang Kepulauan Riau, E. Saputra, and R. Mildawati, "Analysis of parking space requirement at The Airport of Raja Haji Fisabilillah Tanjung Pinang Kepulauan Riau," vol. 17, no. 1, pp. 77–83, 2017.
- [3] T. Subadi, *Metode Penelitian Kualitatif*, 1st ed., vol. 21, no. 1. 2020. [Online]. Available: <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203>
- [4] R. Sidh, "PERANAN BRAINWARE DALAM SISTEM INFORMASI MANAJEMEN."
- [5] F. Alkapon Imbiri, N. Taryana, and D. Nataliana, "Implementasi Sistem Perparkiran Otomatis dengan Menentukan Posisi Parkir Berbasis RFID," vol. 4, no. 1, pp. 31–46, 2016.
- [6] A. Z. P. Widodo, W. Gata, S. Rahayu, J. L. Putra, and L. Kurniawati, "Implementasi Finite State Automata pada Mesin Otomatis Es Krim," *J. JTIK (Jurnal Teknol. Inf. dan Komunikasi)*, vol. 6, no. 4, pp. 519– 525, 2022, doi: 10.35870/jtik.v6i4.522.
- [7] Widyasari, "Telaah Teoritis Finite State Automata Dengan Pengujian Hasil Pada Mesin Otomata," *Sisfotenika*, vol. 1, no. 1, pp. 59–67, 2017, [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/>
- [8] 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.
- [9] K. Astoni, F. Aziz, F. Said, D. Andriyanto, and W. Gata,

- “Penerapan Finite State Automata Pada Mesin Tiket Otomatis Bus Damri Di Bandara Internasional Yogyakarta,” *Paradig. - J. Komput. dan Inform.*, vol. 23, no. 2, pp. 167–173, 2021, doi: 10.31294/p.v23i2.11290.
- [10] 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.
- [11] D. Dandy, A. Suprpto, P. S. Informatika, and U. Nasional, “Implementasi Finite State Automata Pada Mesin,” vol. 5, no. 1, 2020.
- [12] S. S.KOM., Hamdan, Eni Heni Hermaliani, Tuti Haryanti, and Windu Gata, “Penerapan Finite State Automata Pada Vending Machine Sistem Parkir Kendaraan Motor,” *J. Ilm. Betrik*, vol. 12, no. 2, pp. 146–153, 2021, doi: 10.36050/betrik.v12i2.324.
- [13] R. Muhammad, W. Gata, H. B. Novitasari, L. Kurniawati, and S. Rahayu, “Penerapan Finite State Automata Pada Desain Vending Machine Masker Dan Hand Sanitizer,” *J. Inf. dan Komput.*, vol. 10, no. 1, pp. 21–28, 2022, doi: 10.35959/jik.v10i1.275.
- [14] M. Ernawati, W. Gata, E. H. Hermaliani, L. Kurniawati, and S. Rahayu, “Implementasi Konsep Finite State Automata Pada Desain Game Edukasi Jenis Hewan,” *Technol. J. Ilm.*, vol. 13, no. 1, p. 65, 2022, doi: 10.31602/tji.v13i1.6268.
- [15] [1A. Mubarak, I. Sofyan, A. A. Rismayadi, and I. Najiyah, “Sistem Keamanan Rumah Menggunakan RFID, Sensor PIR dan Modul GSM Berbasis Mikrokontroler,” *J. Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 137–144, 2018, doi: 10.31311/ji.v5i1.2734