

Reserve Vending Machine Food Waste Sebagai Deposito Melalui QRIS Bank Sampah Rumah Tangga

Khairunisa Hilyati^a, Windu Gata^b, Frieyadie^c, Achmad Bayhaqy^d, Eni Heni Hermaliani^e

^aIlmu Komputer, Universitas Nusa Mandiri, Jl. Kramat Raya No.18, RT.5/RW.7. Kwitang, Kec. Senen, Kota Jakarta Pusat, Indonesia, 10450

^bTeknik Informatika, Universitas Nusa Mandiri, Jl. Kramat Raya No.18, RT.5/RW.7. Kwitang, Kec. Senen, Kota Jakarta Pusat, Indonesia, 10450

^cSistem Informasi, Universitas Nusa Mandiri, Jl. Kramat Raya No.18, RT.5/RW.7. Kwitang, Kec. Senen, Kota Jakarta Pusat, Indonesia, 10450

^dSains Data, Universitas Nusa Mandiri, Jl. Kramat Raya No.18, RT.5/RW.7. Kwitang, Kec. Senen, Kota Jakarta Pusat, Indonesia, 10450

^eIlmu Komputer, Universitas Nusa Mandiri, Jl. Kramat Raya No.18, RT.5/RW.7. Kwitang, Kec. Senen, Kota Jakarta Pusat, Indonesia, 10450

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 22 November 2021

Revisi Akhir: 12 Januari 2022

Diterbitkan Online: 01 Maret 2022

KATA KUNCI

Finite State Automata (FSA)

Non-deterministic Finite Automata (NFA)

Vending Machine (VM)

QRIS

Food Waste

KORESPONDENSI

E-mail: 14210217@nusamandiri.ac.id

ABSTRACT

The problem of waste is one of the things that need to be considered by society, especially food waste. Household waste management has begun to be carried out using the Reduce, Reuse and Recycle (3R) method but has not yet used technology. By using Finite State Automata (FSA) which is the basic concept of the Vending Machine (VM), waste management can be more economically by converting waste into balances for Rubbish Bank customers which of course becomes income for the society. In the payment method, QRIS applies where the customer does not get cash but immediately gets the balance which will go into the customer's own account. This implementation certainly reduces the amount of waste because it applies paper less and cashless. In this Reserve Vending Machine Food Waste process using Non-Deterministic Finite Automata (NFA).

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan sampah rumah tangga lebih banyak dikenal masyarakat dengan cara memilah sampah organik dan sampah non organik dengan cara *Reduce, Reuse dan Recycle* (3R) baik secara perorangan maupun masyarakat/Bank Sampah serta adanya pengangkutan sampah menuju Tempat Pembuangan Sementara secara rutin sebelum tahap akhir atau tahap pemusnahan[1]. Sampah organik berasal dari bahan-bahan hayati yang bersifat *biodegradable* yang mudah terurai secara alami, sedangkan sampah non organik berasal dari bahan-bahan non hayati berupa produk sintetik atau hasil olahan tambang yang tidak dapat terurai secara keseluruhan atau *unbiodegradable*[2]. Berdasarkan fisiknya, sampah terbagi menjadi sampah basah dan sampah kering.

Bank Sampah merupakan salah satu penggerak ekonomi masyarakat, dalam pengertiannya Bank Sampah adalah sebuah tempat yang digunakan untuk mengumpulkan dan kemudian akan dipilih sebelum dijual kembali sebagai bahan baku daur ulang. Konsepnya sendiri menyerupai Bank Konvensional pada umumnya, memiliki nasabah yang akan menyetorkan sampah yang akan di konversi menjadi nilai uang [3]. Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga menjadi salah satu acuan pentingnya Bank Sampah[4].

Fenomena transaksi non-tunai atau lebih dikenal dengan sebutan *cashless* merupakan kondisi dimana masyarakat dapat melakukan transaksi tanpa menggunakan uang tunai. Saat ini masyarakat sudah tidak asing dengan metode pembayaran *cashless* menggunakan *Quick Response Code Indonesian Standard* (QRIS) yang dapat ditemukan diberbagai tempat[5].

Dalam pengelolaan sampah, diperlukan sistem yang efektif dalam mengatasi masalah lingkungan, menghasilkan secara ekonomi dan dapat diterima oleh masyarakat[6]. Pengembangan teknologi *Vending Machine* sudah cukup berkembang, di beberapa pusat keramaian, *Vending Machine* tidak sulit kita temukan. Pada umumnya, cara kerja *Vending Machine* adalah pengguna memasukkan *coin* atau alat pembayaran lainnya kemudian memilih produk dan kemudian produk akan keluar melalui tempat yang sudah disiapkan. Pada penelitian ini mengangkat sistem kerja *Vending Machine* yang bekerja sebaliknya. *Mesin Vending* ini akan menerima objek yang digunakan sebagai input dan akan menanggapinya dengan output [7].

Konsep dasar dari *Vending Machine* adalah *Finite State Automata* (FSA) yang mampu mengenali, menerima dan menolak masukkan yang merupakan media interaksi antara manusia dan komputer, menurut jenisnya FSA terbagi menjadi *Deterministic Finite Automata* (DFA) dan *Non-deterministic Finite Automata* (NFA)[8].

Pada kesempatan ini membuat sebuah konsep *Reserve Vending Machine* yang mampu menerima sampah rumah tangga kemudian di konversi menjadi nilai uang yang akan masuk ke rekening nasabah Bank Sampah, dalam prosesnya menggunakan metode FSA yang akan menerima input berupa sampah dan menghasilkan output berupa saldo deposito Bank Sampah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Finite State Automata (FSA)

FSA adalah algoritma yang mampu mengenali, menerima dan menolak masukkan yang merupakan media interaksi antara manusia dan komputer[8]. FSA terdiri dari *Deterministic Finite Automata* (DFA) dan *Non-deterministic Finite Automata* (NFA), perbedaannya adalah DFA hanya memiliki satu arah transisi state, sedangkan NFA memiliki lebih dari satu arah transisi state[9].

2.2 Vending Machine (VM)

VM adalah perangkat yang digunakan diberbagai tempat untuk menyimpan dan mengeluarkan berbagai jenis barang dagangan, banyak manfaat yang diterima oleh pelanggan dan operator dan biasanya menyediakan layanan nyaman dengan akses 24 jam[10].

2.3 Pengelolaan Sampah

Pengelolaan sampah adalah proses pemilahan dan pemisahan sampah berdasarkan kategori organik dan non-organik[1]. Sampah organik itu sendiri adalah sampah yang dapat mengalami dekomposisi sedangkan untuk sampah non-organik adalah hasil dari produk non hayati.

2.4 Bank Sampah

Bank Sampah adalah konsep pengumpulan sampah serta memiliki manajemen seperti perbankan, tabungan yang disetorkan berupa sampah. Bank Sampah menjadi salah satu

strategi membangun ekonomi masyarakat langsung dari sampah[11].

2.5 Aplikasi JFLAP

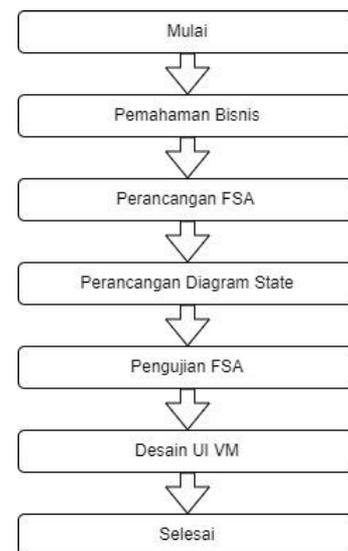
Java Formal Languages and Automata Package (JFLAP) merupakan perangkat lunak yang ditujukan membantu mempelajari automata. JFLAP adalah ciptaan Susan Rodger dari Duke University sekitar tahun 1990an telah mengalami evolusi dan perbaikan hingga versi terakhir yakni versi 8.0 [12].

2.6 QRIS

QRIS adalah penyatuan berbagai macam QR dari berbagai penyelenggara jasa sistem pembayaran (PJSP) menggunakan QR CODE yang dikembangkan oleh industri sistem pembayaran bersama dengan Bank Indonesia agar proses transaksi dengan QR Code dapat lebih mudah, cepat dan terjaga keamanannya [5].

3. METODOLOGI

Metodologi yang diterapkan pada penelitian ini sebagaimana disajikan pada gambar 1. Tahapan yang dilaksanakan berupa : 1) Memahami Kategori Sampah, 2) Sistem Pengelolaan Sampah, dan 3) Memahami Sistem Transaksi Bank Sampah.



Gambar 1. Kerangka Konseptual Metode Penelitian

- 1) Pemahaman Bisnis
Pada tahap ini dilakukan pemahaman mengenai konsep pengelolaan sampah dan konsep Bank Sampah yang akan diterapkan.
- 2) Finite State Automata
Pada tahap ini dilakukan perancangan dan pengujian FSA yaitu menggunakan NFA.
- 3) Desain Vending Machine
Pada tahap ini dilakukan pembuatan desain tampilan *User Interface* pada *Reserve Vending Machine Food Waste*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pemahaman Bisnis

Penelitian ini merupakan salah satu solusi untuk mengurangi tumpukan sampah rumah tangga yang belum terselesaikan secara ekonomis. Sedangkan penerapan Bank Sampah pada beberapa wilayah mulai disosialisasikan namun masih melakukan pencatatan secara konvensional atau bahkan komputerisasi standar. Untuk itu penelitian ini bertujuan menghadirkan sebuah VM yang mampu memberikan proses otomatisasi mulai dari penyeteroran sampah, hingga penyimpanan deposito nasabah Bank Sampah menggunakan QRIS sehingga dapat membantu perekonomian keluarga.

4.2. Perancangan FSA

Pada tahap ini dilakukan perancangan *state* yang diawali q0 sebagai awalan hingga akhir menjadi sebuah deposito. Pada penelitian ini menggunakan NFA dimana didefinisikan dengan lima tupel dengan rumus = $M = (Q, \Sigma, \delta, S, F)$, kemudian dapat didefinisikan sebagai berikut :

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

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

$$S = \{q_0\}$$

$$F = \{q_9\}$$

Tabel 1. Himpunan State

State	Keadaan
q0	Nasabah meletakkan sampah pada tempat yang sudah disediakan
q1	Sampah Organik 1kg Rp.5.000
q2	Sampah Non-Organik 1kg Rp.3.000
q3	Timbang Berat Sampah
q4	Total Nominal Sampah
q5	Login Id Nasabah
q6	Pembayaran Deposito menggunakan QRIS
q7	Batalkan Pembayaran
q8	Bukti Pembayaran

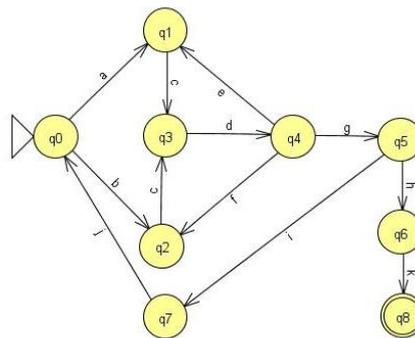
Tabel 2. Himpunan Simbol Input/State

Transisi	Keterangan
a	Input sampah Organik
b	Input Sampah Non-Organik
c	Perhitungan Berat Sampah
d	Konfirmasi Total Berat Sampah dan Nominal Pendapatan
e	Tambah Sampah Organik
f	Tambah Sampah Non-Organik
g	Pengenalan identitas
h	Scan QRIS Pembayaran
i	Cancel Pembayaran
j	Cetak Bukti Pembayaran
k	Kembali ke kotak Sampah

4.3. Perancangan Diagram State

Untuk menggambarkan model mesin yang mampu mendapatkan input dan menghasilkan output dengan jumlah state yang berhingga sesuai dengan input dan fungsi transisinya dijabarkan dengan diagram State FSA. Berikut ini adalah rancangan dari

Reserve Vending Machine Food Waste Sebagai Deposito Melalui QRIS Bank Sampah Rumah Tangga :



Gambar 2. FSA Reserve Vending Machine Food Waste
 Pada gambar 2 terlihat state yang mengilustrasikan proses pada *Reserve Vending Machine Food Waste* Sebagai Deposito Melalui QRIS Bank Sampah Rumah Tangga dimana diawali dengan memasukkan sampah organik atau non-organik kemudian akan ditimbang dan dihitung jumlah antara berat sampah dan nominal yang akan diterima oleh nasabah Bank Sampah, sebelum Login ke akun nasabah, nasabah masih dapat menambah berat sampah tersebut dan akan dihitung ulang. Setelah Login, akan muncul QRIS dan jika nasabah ingin melanjutkan proses pembayaran, nasabah hanya perlu melakukan scan dengan *smartphone* pribadi sehingga akan muncul bukti pembayaran, namun jika tidak ingin melanjutkan, ada tombol pembatalan yang akan mengantarkan nasabah kembali pada menu awal.

4.4. Pengujian FSA

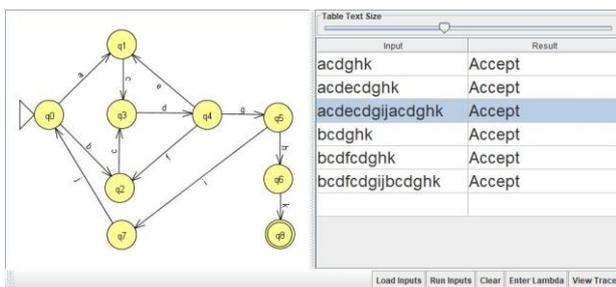
Rancangan state diujikan menggunakan aplikasi JFLAP, berikut ini adalah hasil pengujian dengan kasus sebagai berikut:

Tabel 3. Kasus Pengujian FSA

No	Proses Transaksi	State Awal	Transisi	State Akhir
1	Nasabah menyeterorkan sampah organik tanpa melakukan penambahan sampah kembali setelah perhitungan.	q0	acdghk	q8
2	Nasabah menyeterorkan sampah organik dan melakukan penambahan sampah kembali setelah perhitungan.	q0	acdecgdghk	q8
3	Nasabah menyeterorkan sampah organik, melakukan penambahan sampah kembali dan sempat melakukan pembatalan	q0	acdecgdgijacdghk	q8

- transaksi setelah *Login ID* nasabah dan mengulangi seluruh proses dari awal. Nasabah menyetorkan sampah non-organik
- 4 tanpa melakukan penambahan sampah kembali setelah perhitungan. Nasabah menyetorkan sampah non-organik dan melakukan penambahan sampah kembali dan sempat melakukan pembatalan transaksi setelah *Login ID* nasabah dan mengulangi seluruh proses dari awal.
- | | | |
|----|----------------|----|
| q0 | bcdghk | q8 |
| q0 | bcdfcgghk | q8 |
| q0 | bcdfcgijbcdghk | q8 |

Dan hasil pengujian menggunakan aplikasi JFLAP sesuai dengan kasus diatas adalah sebagai berikut :



Gambar 3. Hasil Pengujian FSA

Dapat disimpulkan bahwa seluruh proses yang dilakukan nasabah baik melakukan transaksi tanpa mengubah jumlah berat, mengubah jumlah berat setelah dihitung serta membatalkan dan mengulang proses transaksi dari awal dapat dilakukan pada *Reserve Vending Machine Food Waste* Sebagai Deposito Melalui QRIS Bank Sampah Rumah Tangga dengan mudah.

4.5. Desain UI VM

Berikut merupakan desain *UI (User Interface)* dari *Reserve Vending Machine Food Waste* Sebagai Deposito Melalui QRIS Bank Sampah Rumah Tangga :



Gambar 4. Tampilan Utama Kategori Sampah Organik



Gambar 5. Tampilan Utama Kategori Sampah Non-Organik

Pada tampilan utama, akan muncul kategori sampah berdasarkan kotak yang dipilih oleh Nasabah Bank Sampah, selain itu juga menampilkan nominal tukar sampah per-kilogram.



Gambar 6. Tampilan Jumlah Berat Sampah Organik Yang Disetor oleh Nasabah



Gambar 7. Tampilan Jumlah Berat Sampah Non-Organik Yang Disetor oleh Nasabah

Pada tampilan jumlah berat sampah yang disetor, nasabah ditawarkan dengan pilihan untuk menambah berat sampah dengan menekan tombol *Get More* atau melanjutkan proses dengan menekan tombol *Deposit*. Jika menekan tombol *Get More*, maka proses Input Sampah Organik (q1) atau Input Sampah Non-Organik (q2).



Gambar 8. Tampilan Jumlah Nominal yang akan diperoleh Nasabah.

Untuk tampilan Jumlah Nominal, Nasabah akan memperoleh informasi hasil perhitungan antara berat sampah yang di input dan harga sampah per-kilogram sesuai dengan kategori yang telah dipilih sebelumnya. Ketika Nasabah menekan tombol *next*, maka proses akan berlanjut ke proses *Login Id* Nasabah (q5).



Gambar 9. Tampilan Halaman Login Nasabah

Nasabah akan memasukkan Id dan password yang telah dimiliki, jika nasabah ingin membatalkan transaksi tersedia tombol *cancel* yang akan mengembalikan nasabah ke halaman utama. Namun jika ingin melanjutkan transaksi, nasabah perlu menekan tombol *login*.



Gambar 10. Tampilan Scan QRIS

Untuk melakukan transaksi, nasabah perlu melakukan scan QR Code yang muncul pada layar menggunakan smartphone.



Gambar 11. Tampilan Bukti Pembayaran

Jika nasabah memerlukan lampiran bukti transaksi, maka nasabah perlu menekan tombol *Send Receipt To Your Email* dan nasabah akan menerima email dari sistem.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, logika dasar pada FSA dapat digunakan untuk penerapan proses pada *Reserve Vending Machine Food Waste* Sebagai Deposito Melalui QRIS Bank Sampah Rumah Tangga. Penelitian ini menghasilkan rancangan sistem yang mampu mengenali kategori sampah yang terdiri dari sampah organik dan sampah non-organik, kemudian menghitung berat inputan yang diterima disesuaikan dengan nominal yang sudah ditetapkan sebelumnya serta melakukan proses transaksi berupa transfer nominal ke rekening nasabah Bank Sampah menggunakan QRIS. Penelitian ini dapat dikembangkan kembali dengan memperluas kategori sampah sehingga penerapannya benar-benar mampu mengurangi jumlah sampah rumah tangga.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H Hayat and H. Zayadi, "Model Inovasi Pengelolaan Sampah Rumah Tangga," *Jurnal Ketahanan Pangan*, vol. 2, no. 2, pp. 131–141, 2018, [Online]. Available: <http://merymei.blogspot.com/2014/12/>
- [2] "Gelbert: Konsep pendidikan lingkungan hidup dan"-GoogleScholar." <https://scholar.google.com/scholar?cluster=10021175134120446969&hl=en&oi=scholar> (accessed Oct. 29, 2021).
- [3] "BANK SAMPAH dan PENGUATAN EKONOMI DESA." <https://djpb.kemenkeu.go.id/kanwil/ntb/id/data-publikasi/artikel/2897-bank-sampah-dan-penguatan-ekonomi-desa.html> (accessed Oct. 29, 2021).
- [4] A. S. Suryani, "Peran Bank Sampah Dalam Efektivitas Pengelolaan Sampah (Studi Kasus Bank Sampah Malang)," *Jurnal Aspirasi*, vol. 5, no. 1, pp. 71–84, 2014.
- [5] M. F. Silaen, S. Manurung, C. D. Nainggolan, S. Lecture, I. Tinggi, and A. Ekonomi, "Effect Analysis Of Benefit Perception, Ease Perception, Security And Risk Perception Of Merchant Interest In Using Quick

Response Indonesia Standard (Qris).” [Online]. Available: <http://ijstm.inarah.co.id>

[6] N. Saribanon, E. Soetarto, S. H. Sutjahjo, E. G. Sai'id, and Sumardjo, “Perencanaan Sosial Dalam Pengelolaan Sampah Permukiman Berbasis Masyarakat Di Kotamadya Jakarta Timur,” *Forum Pascasarjana*, vol. 32, no. 2, pp. 143–152, 2009.

[7] P. Handoko, H. Hermawan, and S. Jaya, “Reverse Vending Machine Penukaran Limbah Botol Kemasan Plastik Dengan Tiket Sebagai Alat Tukar Mata Uang,” *Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2018*, pp. 1–12, 2018.

[8] K. Kim, D. H. Park, H. Bang, G. Hong, and S. il Jin, “Smart coffee vending machine using sensor and actuator networks,” *Digest of Technical Papers - IEEE International Conference on Consumer Electronics*, pp. 71–72, 2014, doi: 10.1109/ICCE.2014.6775913.

[9] T. I. Saputra, F. Fauziah, and A. Gunaryati, “Simulasi Vending Machine Dengan Mengimplementasikan Finite State Automata,” *JOINTECS (Journal of Information Technology and Computer Science)*, vol. 3, no. 3, pp. 143–148, 2018, doi: 10.31328/jointecs.v3i3.819.

[10] 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.

[11] Indra, Y., & Simanjuntak, P. (2020). Rancang Bangun Alat Penyortir Sampah Non Organik Berbasis Arduino. *Jurnal Teknik Informatika UNIKA Santo Thomas*, 43-50.

[12] I. Luluk Kusminah, “penyuluhan 4R (Reduce, Reuse, recycle, replace) dan kegunaan bank sampah sebagai langkah menciptakan lingkungan yang bersih dan ekonomis didesa mojawuku kabupaten gresik,” vol. 03, no. 01, pp. 22–28, 2018.

[13] A. Zubair, “JFLAP SEBAGAI ALAT BANTU PENGAJARAN AUTOMATA.”



Friyadie
Seorang dosen Program Studi Sistem Informasi di Universitas Nusa Mandiri dan sebagai Assesor Kompetensi di LSP Nusa Mandiri dan LSP Informatika.



Achmad Bayhaqy
Seorang dosen Program Studi Sains Data di Universitas Nusa Mandiri dan sebagai technical lead di PT. Mitra Adiperkasa Tbk.



Eni Heni Hermalani
Seorang dosen Program Studi Ilmu Komputer dan Sekretaris Program Studi Ilmu Komputer di Universitas Nusa Mandiri.

BIODATA PENULIS



Khairunisa Hilyati
Mahasiswa Program Studi Ilmu Komputer Program Magister di Universitas Nusa Mandiri dan entrepreneur.



Windu Gata
Seorang dosen Program Studi Teknik Informatika di Universitas Nusa Mandiri dan sebagai IT Konsultan.