



# Implementasi *Finite State Automata* pada Mesin Otomatis Es Krim

Alda Zevana Putri Widodo <sup>1\*</sup>, Windu Gata <sup>2</sup>, Sri Rahayu <sup>3</sup>, Jordy Lasmana Putra <sup>4</sup>,

Laela Kurniawati <sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Nusa Mandiri.

<sup>5</sup> Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Nusa Mandiri.

## article info

### Article history:

Received 28 December 2021

Received in revised form

9 January 2022

Accepted 4 February 2022

Available online October 2022

### DOI:

<https://doi.org/10.35870/jti.k.v6i4.522>

### Keywords:

FSA; NFA; Vending Machines; JFLAP.

### Kata Kunci:

FSA; NFA; Mesin Otomatis; JFLAP.

## abstract

Technology is increasingly developing to help various human activities. The application of technology that has a significant influence in the industrial sector is automatic machines. An automatic machine is a technology chain whose concept is to make manual activities automatic with the aim of carrying out production and making higher quality output. This study uses two methods, namely the analytical method by obtaining information from the relevant literature to analyze previously about the automatic ice cream machine and develop from the old version. The formal method is to analyze the operation of automatic machines starting from reading input to final completion to provide results from automatic machines and designing ice cream machine applications using visual studio applications. The results of this study have passed the JFLAP application testing and can be an option to analyze the automatic ice cream maker machine by recognizing the input patterns given by the user.

## abstrak

Teknologi yang semakin berkembang membantu berbagai kegiatan manusia. Penerapan teknologi yang memiliki pengaruh yang signifikan di bidang industri yaitu mesin otomatis. Mesin otomatis merupakan suatu untaian teknologi yang konsepnya membuat kegiatan yang sifatnya manual menjadi otomatis dengan tujuan untuk menjalankan produksi dan menjadikan keluaran lebih bermutu. Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini untuk mengimplementasikan konsep teori Automata pada mesin otomatis es krim. Penelitian ini menggunakan dua metode yaitu metode analisis dengan memperoleh informasi dari literatur yang terkait untuk menganalisis sebelumnya mengenai mesin otomatis es krim serta mengembangkan dari versi yang lama. Metode formal dengan menganalisis operasi kerja mesin otomatis mulai dari membaca masukan sampai penyelesaian akhir untuk memberikan hasil dari mesin otomatis serta merancang aplikasi mesin es krim dengan menggunakan aplikasi visual studio. Hasil penelitian ini telah melewati pengujian aplikasi JFLAP dan dapat menjadi pilihan untuk menganalisis mesin otomatis pembuat es krim dengan mengenali pola-pola masukan yang diberikan oleh pengguna.

\*Corresponding author. Email: 14210192@nusamandiri.ac.id <sup>1\*</sup>.

## 1. Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan teknologi, manusia banyak menciptakan teknologi baru untuk mempermudah aktivitas mereka, salah satunya di bidang penjualan makanan [1]. Dengan adanya penerapan teknologi otomatis sangat membantu perkembangan di bidang penjualan makanan pada mesin pembuat es krim. Es krim menjadi jenis makanan yang paling terkenal di berbagai dunia dan paling diminati oleh berbagai usia [2]. Komposisi bahan dasar es krim adalah susu yang berguna bagi kesehatan karena merupakan sumber protein dan energi yang dibutuhkan oleh tubuh. Dahulu pembuatan es krim adalah dengan menggunakan tangan, dengan perkembangan teknologi dibuatlah mesin otomatis pembuat es krim dengan menerapkan metode-metode untuk menghasilkan es krim yang enak dan menghemat waktu lebih cepat. Metode yang penulis terapkan di dalam penelitian ini adalah konsep teknologi *Finite State Automata* (FSA) pada mesin otomatis yang dapat diletakkan dimana saja dan dilakukan kapan saja untuk membuat dan menjual es krim [3].

Teori dan bahasa Automata merupakan cabang dari ilmu komputer yang dilandasi penerapan model dan gagasan perihal komputer. Bahasa adalah suatu sistem yang mengekspresikan gagasan, fakta, konsep termasuk simbol-simbol serta aturan untuk melakukan manipulasi makna [4]. *Finite State Automata* (FSA) merupakan sistem yang menerapkan pemodelan matematika untuk pengambilan keputusan ketika sebuah sistem menerima masukan berupa bahasa yang dikenali oleh sebuah mesin serta menghasilkan keluaran berdasar aturan yang diciptakan pada sistem tersebut [5]. Dengan menggunakan *Vending Machine* untuk menjual barang atau makanan dan minuman ringan secara otomatis tanpa memerlukan tenaga operator untuk menjual produksi kita serta dapat memilih pilihan barang yang kita inginkan [6]. Hal ini dapat menghemat waktu dan menghemat pengeluaran dikarenakan tidak perlu lagi membayar staf khusus untuk membuat dan melayani pilihan es krim yang konsumen inginkan. Dalam penelitian ini penulis mengembangkan dan memperbaharui dari penelitian sebelumnya yang hanya sampai pemilihan *topping* saja, namun untuk sistem pembayaran belum ada kesinambungan di *vending machine*-nya [7].

Penelitian ini bertujuan untuk megimplementasikan konsep FSA pada suatu mesin otomatis pembuat es krim dengan 4 varian rasa yaitu *matcha*, cokelat, vanila, stroberi lengkap dengan 4 pilihan *topping* yaitu meses, saus stroberi, saus cokelat, *choco* serta sampai dengan pembayaran. Dengan metode FSA pada mesin otomatis (*Vending Machine*) tersebut, akan mengeluarkan *grammar*[8] (tata bahasa) agar memberikan hasil akhir atau keluaran 4 varian rasa dan 4 varian *topping*. Dengan demikian, para konsumen mendapatkan rasa es krim yang sesuai dengan kesukaan *topping* yang diinginkan dengan kesesuaian jumlah serta cepat dan tepat dan juga dapat menghemat waktu pembuatan es krim manual dan meminimalisir biaya untuk menyewa pegawai khusus untuk menjual es krim serta dapat memutus rantai penyebaran virus korona karena dapat menghindari kerumunan seperti di pasar atau di mall.

## 2. Metode Penelitian

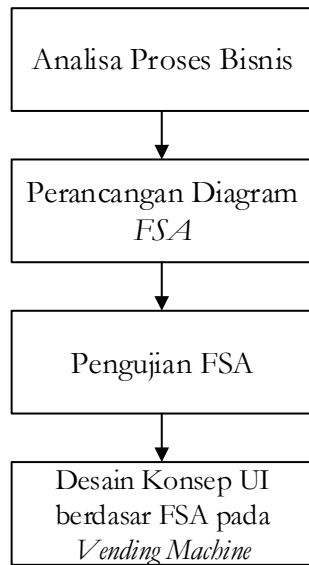
Metode penelitian yang dilakukan dalam pengimplementasian *Finite State Automata* (FSA) pada mesin otomatis es krim antara lain metode analisis dan metode formal.

### a) Metode Analisis

Metode analisis yang penulis lakukan berdasarkan studi literatur mengenai *Finite State Automata* (FSA) berkonsep *Non-Deterministic Finite State Automata* (NFA) yang meliputi buku referensi, jurnal serta kumpulan *paper*.

### b) Metode Formal

Model matematika untuk menjembatani pembuatan, pengembangan dan verifikasi *hardware* dan *software* yang digunakan dari mulai perancangan hingga pengujian hasil atau yang biasa disebut metode formal. Langkah-langkah kerangka penelitian ini dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 1. Kerangka Penelitian

Sumber : Dokumentasi Penulis

Pada gambar 1, menggambarkan bahwa penelitian ini dilakukan dengan beberapa langkah. Langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. Analisa Proses Bisnis  
Pada langkah ini, penjualan es krim akan dianalisa berdasarkan tingkat kesukaan dari masyarakat[9].
2. Perancangan diagram *Finite State Automata*
3. Setelah proses bisnis dianalisa, masuk ke proses merancang *Finite State Automata* berkonsep *Non-Deterministic Finite State Automata* (NFA).
4. Pengujian NFA

Selanjutnya, akan dilakukan pengujian NFA menggunakan aplikasi JFLAP (jurnal). Peneliti menggunakan fungsi transisi masukan sampai fungsi transisi keluaran untuk menguji tahapan setiap *state* dari NFA untuk menghilangkan terjadinya kesalahan dalam perancangan *Vending Machine* nantinya.

5. Desain Konsep UI dengan FSA pada *Vending Machine*

Tahapan terakhir adalah membuat desain tampilan mesin otomatis antarmuka dengan menggunakan aplikasi *Visual Studio*.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Berikut merupakan metode penelitian yang penulis lakukan selama penelitian.

#### *Finite State Automata*

Konsep yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan FSA untuk membaca dan mengenali model dalam operasi mesin otomatis es krim yaitu dengan memproses masukan yang diberikan lalu diproses ke dalam operasi pengecekan masukan tersebut sampai *state* terakhir selanjutnya akan melakukan proses sesuai jalur masukan tersebut. FSA yang akan digunakan yaitu *Non-Deterministic Finite State Automata* (NFA). Konsep ini akan mengenali lambang masukan yang diperintahkan dari *state* awal hingga *state* akhir menuju ke prosesnya[10] yang terdiri dari komponen *state*, alfabet, transisi, *state* awal dan *state* akhir atau didefinisikan dengan lima (5) tuple[11], rumusnya sebagai berikut:  $M = (Q, \Sigma, \delta, S, F)$ . Dapat diartikan sebagai berikut :

$$Q = \{Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, Q_5, Q_6, Q_7, Q_8, Q_9, Q_{10}, Q_{11}, Q_{12}\}$$

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

$$S = \{Q_0\}$$

$$F = \{Q_0, Q_{12}\}$$

Himpunan *state* yang akan diterapkan dalam perancangan FSA sebagai berikut:

Tabel 1. Himpunan *state*

Q	Keterangan
Q0	<i>Start state</i> . Pembeli memulai pembelian es krim pada mesin otomatis.
Q1	Rasa <i>Matcha</i>
Q2	Rasa Cokelat
Q3	Rasa Vanilla
Q4	Rasa Stroberi
Q5	Tambahan <i>Meses</i>
Q6	Tambahan Saus Stroberi
Q7	Tambahan Saus Cokelat
Q8	Tambahan <i>Choco</i>
Q9	Pembayaran Tunai
Q10	Pembayaran <i>E-money</i>
Q11	Struk keluar atau membatalkan pembelian.
Q12	Es Krim keluar ( <i>State</i> akhir)

Sumber : Dokumentasi Penulis

Tabel 1 menunjukkan himpunan *state*/kedudukan yang dimulai dari *start* yaitu Q0 sampai *state* akhir yaitu keluarnya es krim disimbolkan dengan Q12. Himpunan simbol yang dilakukan di dalam perancangan FSA ini adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Himpunan Simbol *Input/State*

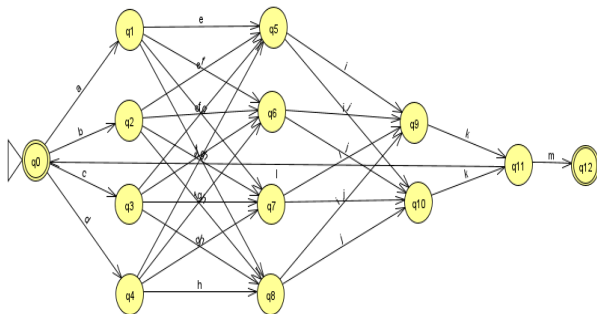
Abjad	Keterangan
A	Perintah masukkan rasa <i>matcha</i>
B	Perintah masukkan rasa coklat
C	Perintah masukkan rasa vanilla
D	Perintah masukkan rasa stroberi
E	Perintah masukkan tambahan <i>meses</i>
F	Perintah masukkan tambahan saus stroberi
G	Perintah masukkan tambahan saus coklat
H	Perintah masukkan tambahan <i>choco</i>
I	Perintah pilih tipe pembayaran tunai
J	Perintah pilih tipe pembayaran non tunai ( <i>e-money</i> )
K	Konfirmasi lanjutan untuk pembatalan transaksi/keluar struk jika setuju membeli
L	Pembatalan transaksi kembali ke awal <i>state</i>
M	es krim dibuat serta produk keluar dari mesin otomatis

Sumber : Dokumentasi Penulis

Tabel 2 menunjukkan himpunan simbol masukan pada alur FSA yang dirancang pada gambar 2, yang dimulai dengan simbol A sampai M.

### Aplikasi JFLAP

Aplikasi yang digunakan untuk merancang FSA dengan konsep NFA dan untuk melakukan pengujian sebelum didesain tampilan UI nya adalah aplikasi JFLAP. Aplikasi *Java Formal Languages and Automata Package* (JFLAP) merupakan *software* untuk pembelajaran *Automata* [11]. Berikut merupakan rancangan NFA dengan aplikasi JFLAP.



Gambar 2. FSA mesin otomatis es krim

Sumber: dokumentasi penulis

Pada gambar 2 menunjukkan diagram perlintasan yang mengilustrasikan perincian proses yang

terdapat dalam mesin otomatis es krim. Pada *state* awal, pembeli akan diminta untuk memilih rasa es krim yang diinginkan lalu menuju ke *state* selanjutnya dengan pemilihan penambahan *topping* lalu akan menuju ke 2 *state* pilihan yang mewakili pembayaran tunai dan non tunai, maka akan ada *state* konfirmasi pembelian jika setuju maka akan lanjut ke *state* akhir dan struk pembayaran pun keluar jika sudah memasukkan uang tunai maupun non tunai, jika pembeli membatalkan akan kembali ke *state* semula. Berikut merupakan tabel masukan pesanan sesuai dengan jalur rancangan di FSA yang terdapat di gambar 2.

Tabel 3. *Input Initial State Table*

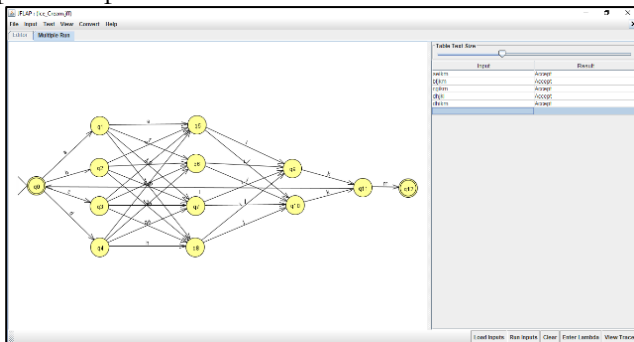
No	Pesanan	State Awal	State Pesanan	State Akhir
1	Rasa <i>matcha</i> , <i>topping</i> <i>meses</i> , pembayaran tunai, setuju (keluar struk), es krim keluar dari mesin	Q0	AEIKM	Q12
2	Rasa coklat, <i>topping</i> saus stroberi, pembayaran non tunai ( <i>e-money</i> ), setuju (keluar struk), es krim keluar dari mesin	Q0	BFJKM	Q12
3	Rasa vanilla, <i>topping</i> saus coklat, pembayaran tunai ( <i>e-money</i> ), setuju (keluar struk), es krim keluar dari mesin	Q0	CGIKM	Q12
4	Rasa stroberi, <i>topping</i> <i>choco</i> , pembayaran non tunai ( <i>e-money</i> ), batal (struk tidak keluar), kembali ke awal menu	Q0	DHJKL	Q0
5	Rasa stroberi, <i>topping</i> <i>choco</i> , pembayaran tunai, setuju (keluar struk), es krim keluar dari mesin	Q0	DHIKM	Q12

Sumber : Dokumentasi Penulis

Pada tabel 3 menunjukkan lima pesanan sesuai dari rancangan FSA pada gambar 2. Penulis menspesifikasikan pesanan dan *state* awal sampai akhir serta jalur lintasan *state* pesanan.

### Pengujian

Berikut merupakan pengujian FSA dengan menggunakan aplikasi JFLAP sesuai dengan pesanan pada tabel 3.



Gambar 3. Pengujian FSA dengan JFLAP

Sumber : Dokumentasi Penulis

Pada gambar 3 menunjukkan pengujian FSA dengan menggunakan aplikasi JFLAP dimana memasukkan pesanan sesuai tabel 3 di aplikasi nya lalu aplikasi JFLAP secara otomatis akan menggunakan model *checking*, apakah jalur nya dapat diterima (*accept*) atau tidak (*reject*).

Table Text Size	
Input	Result
aeikm	Accept
bfjkm	Accept
cgikm	Accept
dhjkl	Accept
dhikm	Accept

Gambar 4. Result Testing

Sumber : Dokumentasi Penulis

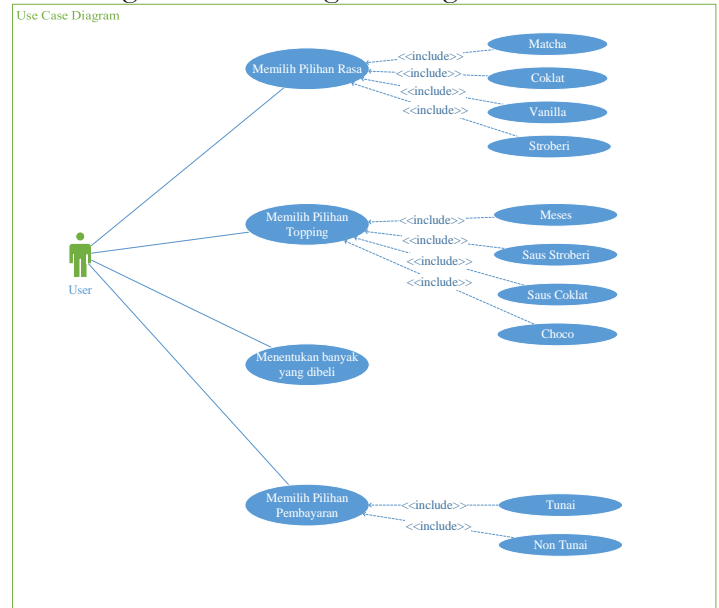
Pada gambar 4 menunjukkan hasil tes dari *input* jalur sesuai pesanan 3, terlihat bahwa pengujian berhasil diterima (*accept*) pada rancangan FSA.

### Microsoft Visio

Microsoft Visio merupakan aplikasi perangkat lunak yang dikembangkan oleh perusahaan Microsoft yang biasa digunakan untuk membuat diagram serta alur kerja yang pengoperasiannya sangat mudah juga dilengkapi berbagai macam *flowchart*[12]. Penulis menggunakan aplikasi ini untuk memodelkan *Use Case Diagram* serta *Activity Diagram* dalam VM es krim.

### Use Case Diagram

*Use Case Diagram* adalah penggambaran model untuk mengetahui fungsi dan siapa saja yang dapat menggunakannya dikhususkan untuk *behavior* sistem informasi[13]. Penulis melakukan pemodelan VM es krim dengan *Use Case Diagram* sebagai berikut :



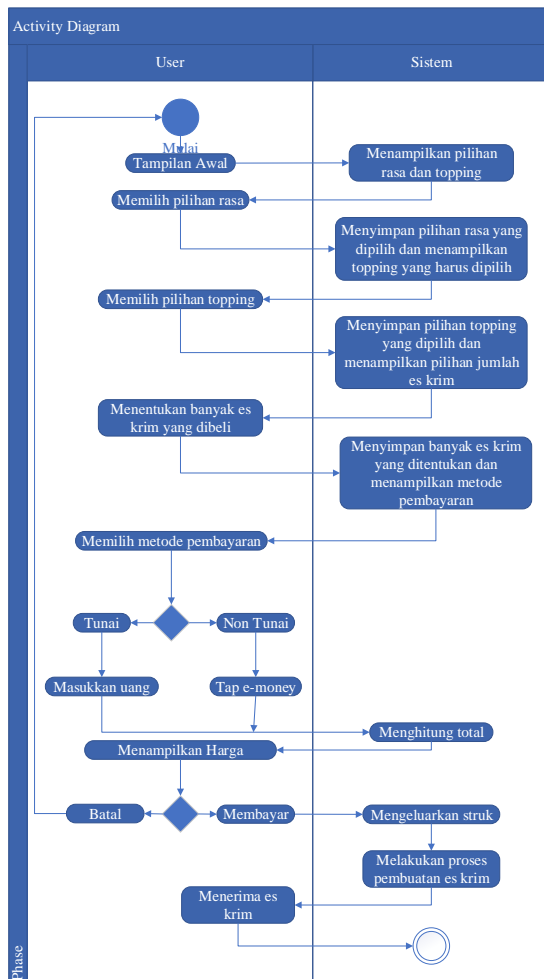
Gambar 5. Use Case Diagram VM Ice Cream

Sumber : Dokumentasi Penulis

Gambar 5 menjelaskan *Use Case Diagram* menggunakan aplikasi Visio dengan user (pengguna) dapat memilih pilihan rasa, *topping* dan menentukan jumlah banyak nya yang akan dibeli serta menentukan metode transaksi pembayaran secara tunai atau non tunai.

### Activity Diagram

*Activity Diagram* mempunyai *state diagram* khusus yang menjelaskan proses dan jalur *activity* dari tingkatan atas secara global yang memiliki *action* dan *trigger* yang dikenal dengan *internal processing* [14]. Penulis menggambarkan proses dan jalur kegiatan selama pembelian es krim di rancangan VM sebagai berikut:



Gambar 6. Activity Diagram Vending Machine Ice cream  
Sumber : Dokumentasi Penulis

Gambar 6 menampilkan *Activity Diagram Vending Machine ice cream* yang dilakukan oleh pembeli dan sistem. Pertama, pengguna saat menggunakan vm akan menampilkan jenis-jenis rasa dari es krim, lalu pengguna akan memilih varian *topping*, menentukan jumlah banyak nya yang akan dipesan, kemudian akan terlihat 2 metode pembayaran (tunai dan *e-money*), lalu akan pilihan membayar atau batal, jika batal akan kembali ke pilihan pertama, jika membayar maka akan keluar struk dan es krim akan masuk ke proses pembuatan, maka pengguna menerima es krimnya.

#### Visual Studio

Visual studio merupakan aplikasi perangkat lunak untuk mendesain dalam bentuk bahasa C# dengan dilengkapi tampilan GUI. (jurnal). Visual studio menggunakan bahasa Visual Basic (VB). VB adalah bahasa yang dikembangkan oleh perusahaan Microsoft yang sangat mudah untuk membuat aplikasi

GUI karena menggunakan *syntax* sehingga lebih mudah dimengerti [15]. Penulis menggunakan aplikasi visual studio dalam merancang tampilan UI pada VM es krim.

#### Desain Vending Machine

Berikut merupakan desain dari tampilan UI Vending Machine Ice cream :



Gambar 7. Desain mesin otomatis es krim  
Sumber : dokumentasi penulis

Gambar 7 menampilkan desain VM *Ice cream* dimana pembeli dapat memilih rasa, *topping*, dan jumlah, lalu akan tampil total harga, dan pilihan metode pembayaran ada tunai dengan memasukkan uang Rp 5.000 dan non tunai (*e-money*). Menu juga menampilkan pilihan proses (maka akan keluar struk) dan pilihan batal (*cancel*) akan kembali ke pilihan awal. Jika pengguna memilih pilihan proses maka, mesin otomatis akan memproses pembuatan es krim dan pengguna dapat menerima es krim.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan rancangan FSA dengan penggunaan Non-Deterministic Finite State Automata (NFA) pada mesin otomatis penjualan es krim dapat bermanfaat bagi pengguna untuk lebih mengefisienkan waktu untuk memesan es krim dengan 4 jenis varian rasa dan 4 jenis varian *topping* serta dapat menjadi salah satu metode untuk memutus rantai penyebaran virus korona karena dapat menghindari kerumuman seperti di pasar atau di mall. Mesin otomatis ini menggunakan metode pembayaran secara tunai dan non tunai yaitu dengan (*e-money*) sehingga pembeli atau pengguna dapat dengan mudah melakukan pembayaran sesuai

yang diinginkan. Saran dari penulis untuk penelitian selanjutnya adalah butuh adanya perluasan mengenai mesin otomatis dengan menambahkan fitur pembayaran tunai dengan jenis uang koin, pembayaran non tunai lainnya dan juga fitur untuk mengkombinasi antar rasa dan antar *topping*.

## 5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada [Lembagakita.org](http://Lembagakita.org) atas tutorialnya dalam pengelolaan jurnal ilmiah serta pembimbing dan senior atas terbitnya makalah ini, tak lupa teman-teman pasca sarjana Universitas Nusa Mandiri.

## 6. Daftar Pustaka

- [1] Y. Dwi Hari Prayitno, Muh. Zuhdy Hamzah, Priati, Virginia Claudia Lao, 2021. *Teknologi Informasi Pada Sektor Perdagangan (E-Commerce)*. Jakarta: Media Sains Indonesia.
- [2] L. Adhitya, 2019. *Membuat Es Krim*. Agromedia.
- [3] Supriyanto, E., Ardiansyah, A., Friyadie, F., Rahayu, S. and Gata, W., 2021. Penerapan Finite State Automata Pada Vending Machine Penjual Obat Non Resep Dokter Dan Keperluan Medis. *Jurnal Informasi dan Komputer*, 9(2), pp.08-14.
- [4] Yulianty, V., Lim, S., Bayhaqy, A., Hermaliani, E.H. and Gata, W., 2021. Penerapan Finite State Automata pada Pengajuan Berkas Penyedia dalam Layanan Pengadaan Secara Elektronik. *JIK4 (Jurnal Informatika)*, 5(3), pp.282-289.
- [5] Rosadi, R., Desvia, Y.F., Kurniawati, L., Rahayu, S. and Gata, W., 2021. Desain Vending Machine Penyewaan Kamar Hotel Dengan Mengimplementasikan Konsep Finite State Automata. *Jurnal Tekinkom (Teknik Informasi dan Komputer)*, 4(2), pp.122-128.
- [6] Y. Hartriyanti, P. Samekto, I. Awalina, and M. Wigati, *Gizi Kerja*, 1st ed. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 98AD.
- [7] Kaunang, F.J., 2019. Penerapan Konsep Finite State Automata (FSA) pada Mesin Pembuat Ice Cream Otomatis. *TeIka*, 9(2), pp.129-137.
- [8] J. Simarmata, 2017. *Rekayasa Perangkat Lunak*. Penerbit ANDI.
- [9] Sianipar, I., Restuhadi, F. and Zalfiatri, Y., *Analisis Tingkat Kesukaan Konsumen Terhadap Es Krim Probiotik Dengan Penambahan Lactobacillus Acidophilus Terenkapsulasi* (Doctoral dissertation, Riau University).
- [10] Habibi, R. and Aprilian, R., 2020. *Tutorial dan penjelasan aplikasi e-office berbasis web menggunakan metode RAD* (Vol. 1). Kreatif.
- [11] Zubair, A., 2015. JFLAP Sebagai Alat Bantu Pengajaran Automata. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Informatika*, 1(1).
- [12] Enterprise, J., 2016. *Trik Cepat Menguasai Microsoft Visio*. Elex Media Komputindo.
- [13] Hendini, A., 2016. Pemodelan UML sistem informasi monitoring penjualan dan stok barang (studi kasus: distro zhezha pontianak). *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, 4(2).
- [14] Harianto, K., Pratiwi, H. and Suhariyadi, Y., 2019. *Sistem Monitoring Lulusan Perguruan Tinggi Dalam Memasuki Dunia Kerja Menggunakan Tracer Study*. Media Sahabat Cendekia.
- [15] Enterprise, J., 2017. *Visual Basic Komplet*. Elex Media Komputindo.