

# Penggunaan Teori Otomata Pada Mesin Jaja

Christian Angga - NIM : 13508008

Teknik Informatika ITB  
Bandung 40135  
e-mail: if18008@students.if.itb.ac.id

## ABSTRAK

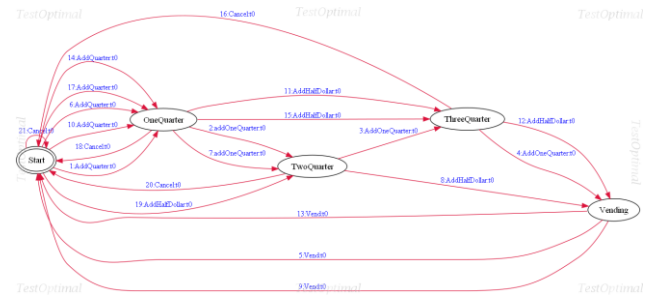
Makalah ini membahas tentang teori otomata atau mesin sekuensial yang digunakan pada suatu mesin jaja (*vending machine*). Setiap mesin jaja memiliki masing-masing algoritma yang bergantung kepada fungsi dan tujuan mesin jaja tersebut. Secara garis besar, algoritma mesin jaja yang akan dibahas pada makalah ini menggunakan teori otomata atau sekuensial dan dibantu dengan menggunakan graf yang bertujuan untuk menunjuk peristiwa atau kejadian apakah yang harus dilakukan setelah peristiwa atau kejadian sekarang (*present state*) telah selesai.

**Kata kunci:** mesin jaja, teori otomata, graf.

## 1. PENDAHULUAN

Mesin jaja atau *Vending Machine* yang biasa terdapat di tempat-tempat umum, biasa digunakan untuk menjual secara otomatis suatu produk dengan cara memasukkan uang koin, baik produk makanan, minuman, ataupun semua produk yang dapat bertahan lama tanpa mengalami kerusakan. Namun pada saat ini, beberapa mesin jaja pun sudah bisa menerima masukan uang kertas, serta memberikan kembaliannya jika diperlukan. Banyak sekali algoritma mesin jaja yang ada di dunia ini, tetapi semuanya itu bergantung kepada fungsi dan tujuan mesin jaja tersebut dibuat.

Salah satu algoritma mesin jaja yang mempresentasikan sebuah mesin jaja yang menjual barang-barangnya seharga 1 dollar dengan menerima masukan uang koin pecahan seperempat dollar atau setengah dollar.



Gambar 1. Contoh graf teori otomata pada mesin jaja

## 2. TEORI OTOMATA

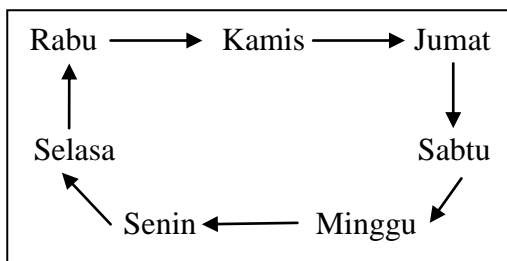
Mesin sekuensial terdiri atas struktur masukan-transisi-keluaran. Struktur transisi meliputi: *state* atau keadaan, masukan dan fungsi transisi. Struktur keluaran meliputi: keadaan, keluaran dan fungsi keluaran. Sedangkan otomata (yang berasal dari bahasa aslinya yaitu *automata* atau *automaton*) artinya suatu mesin yang bekerja dengan sendirinya (*automatic*). Sebuah otomata merupakan struktur transisi dari mesin sekuensial, sedangkan sekuensial sendiri bermakna urutan peristiwa atau kejadian, yang artinya adalah mesin yang keluarannya tergantung kepada keadaan sebelumnya, yaitu urutan dari masukan terakhir yang pernah diberikan kepada mesin dan keadaan mesin sebelum urutan tersebut dikenakan. Dengan demikian, kita bisa memprediksi serta mengatur keluaran yang akan dikeluarkan setelah keadaan sekarang (*present state*) ini.

### 2.1 Penerapan Graf pada Teori Otomata

Pada teori otomata yang telah dibahas sebelumnya bahwa pada teori otomata tersebut, ada bagian yang mempresentasikan keadaan atau peristiwa sekarang (*present state*), dan juga ada bagian yang mempresentasikan keadaan atau peristiwa yang dikeluarkan setelah keadaan sekarang tersebut selesai (*next state*). Untuk menghubungkan peristiwa sekarang (*present state*) dengan peristiwa yang akan datang (*next*

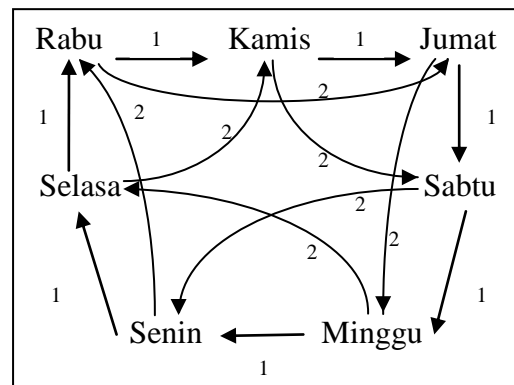
state), maka kita menggunakan graf. Graf ada banyak macam jenisnya, sebagian diantaranya yaitu graf yang berarah, graf yang tidak berarah, graf berbobot, dan lain sebagainya. Karena kita disini memerlukan suatu graf penunjuk dari keadaan sekarang (*present state*) ke keadaan selanjutnya (*next state*), dan tidak boleh kembali lagi dari keadaan sekarang ke keadaan sebelumnya, maka disini kita akan menggunakan jenis graf yang berarah. Untuk mesin jaja, selain kita memerlukan graf berarah, kita juga memerlukan graf berbobot, karena masukan dari pengguna itu bervariasi, yang memungkinkan ada dua atau lebih keadaan selanjutnya (*next state*) yang menyebabkan mesin jaja harus memilih ke keadaan (*state*) mana dia harus menuju keadaan selanjutnya (*next state*).

Sebagai contoh, disini akan dibuat graf berarah tetapi tidak berbobot dari nama-nama hari yang akan mempresentasikan nama hari setelah hari ini, namun graf tersebut tidak dapat mempresentasikan nama hari kemarin karena ini merupakan graf berarah, dan juga graf tersebut tidak dapat mempresentasikan nama hari setelah hari esok (lusa), karena ini bukan merupakan graf berbobot.



Gambar 2. Graf berarah nama hari

Contoh graf di atas bisa dimodifikasi menjadi graf berbobot dengan menambahkan bobot dari setiap graf berarah tersebut, serta menambahkan jumlah graf berarah lagi jika diperlukan. Dengan menggunakan sistem graf berbobot, graf diatas tadi dapat dimodifikasi menjadi graf yang dapat mempresentasikan besok dan lusa sesuai dengan masukan dari pengguna, yaitu dengan cara memasukkan suatu nilai atau syarat yang harus dipenuhi ke setiap graf-graf tersebut. Karena nilai atau syarat-syarat tersebut sudah dimasukkan ke dalam graf berarah tadi, maka untuk melewati suatu graf tersebut atau agar suatu keadaan masuk ke keadaan selanjutnya, diperlukan syarat yang sudah dipenuhi sebelumnya, dan keadaan selanjutnya ditentukan oleh nilai atau syarat yang dipenuhi dari keadaan sebelumnya.



Gambar 3. Graf berarah dan berbobot nama hari

### 3. MESIN JAJA

Mesin jaja adalah alat yang dipakai untuk menjual barang-barang tanpa perlu ada orang yang menjaganya, karena mesin jaja dibuat dan diatur sedemikian rupa agar dapat menerima masukan uang dari pembelinya, dan memberikan barang jualan dari mesin jaja tersebut tergantung apa yang diinginkan pembelinya. Pada dasarnya, cara kerja mesin jaja tersebut adalah menerima masukan uang dan membaca nilai uang tersebut, lalu mengkalkulasi jumlah banyaknya uang yang telah dimasukkan oleh seorang pembeli tersebut, dan mengeluarkan barang yang diinginkan oleh pembeli tersebut setelah hasil kalkulasi uang yang dimasukan oleh pembeli tersebut berjumlah pas atau lebih.

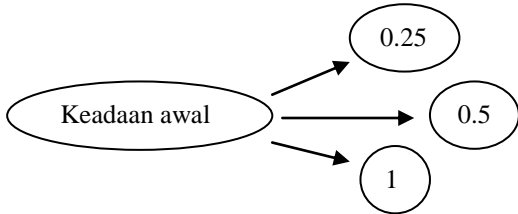
Pada pembuatan logika mesin jaja ini, diperlukan teori otomata yang menjelaskan tentang mesin sekuensial, yaitu mesin yang melakukan kejadian atau peristiwa tergantung kejadian atau peristiwa sebelumnya. Selain itu, diperlukan juga graf berarah yang berguna untuk membantu mesin sekuensial untuk menunjuk kejadian atau peristiwa yang harus dilakukan selanjutnya setelah kejadian sekarang selesai.

#### Contoh kasus 1

Disini akan dibuat sebuah logika mesin jaja yang khusus menjual minuman ringan seharga 1 dollar, sedangkan uang koin yang ada di masyarakat dan yang bisa diterima oleh mesin jaja ini adalah pecahan seperempat dollar atau 25 sen, pecahan setengah dollar atau 50 sen, dan pecahan satu dollar. Mesin tidak akan memberikan kembalian jika dimasukkan lebih dari 1 dollar. Cara kerja mesin jaja tersebut adalah memasukkan koin terlebih dahulu, lalu menekan tombol P untuk memilih minuman, lalu mengeluarkan minuman tersebut setelah uang terkumpul semuanya.

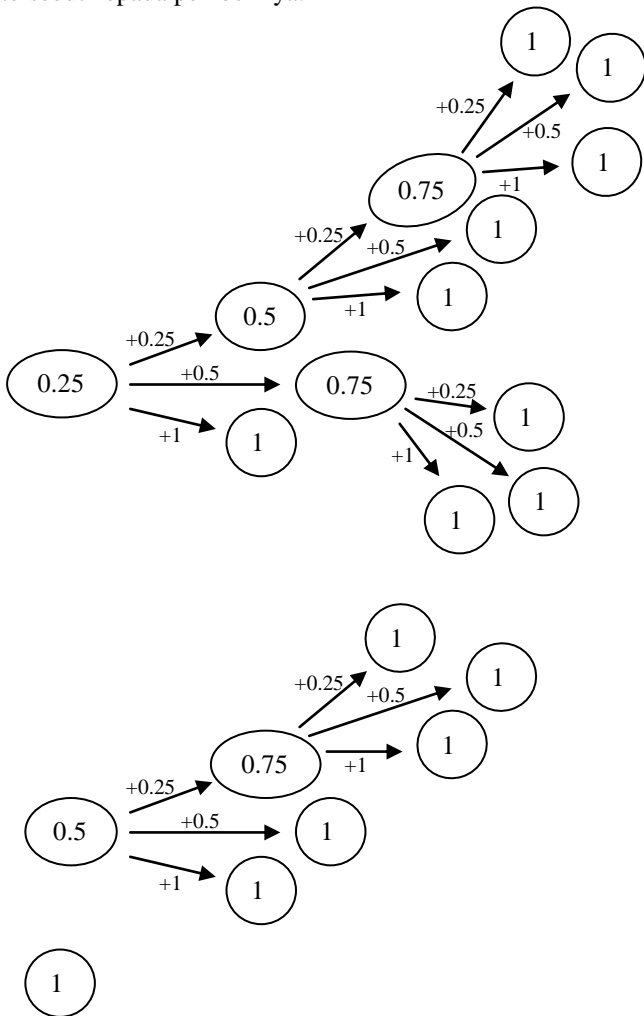
**Jawab:**

Pertama-tama kita sekarang berada di keadaan awal. Ada tiga kemungkinan yang terjadi, yaitu memasukkan koin 25 sen, memasukkan koin 50 sen, atau memasukkan koin 1 dollar.



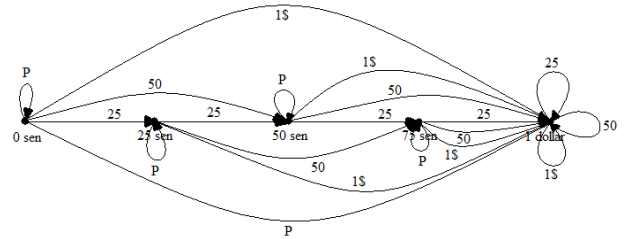
**Gambar 4. Kondisi pertama**

Pada saat kondisi pertama, ada 1 keadaan dimana mesin jaja tersebut sudah bisa memberikan minuman ringan tersebut kepada pembelinya, namun ada 2 keadaan lagi dimana koin yang dimasukkan masih kurang, maka mesin jaja masih belum dapat mengeluarkan minuman ringan tersebut kepada pembelinya.



**Gambar 5. Kondisi kedua, ketiga, dan keempat**

Gambar 5 diatas menunjukkan kondisi-kondisi dimana keadaan awal akan berpindah ke keadaan selanjutnya tergantung jumlah masukan koin pembelinya. Dari kondisi pertama sampai kondisi keempat di atas, kita bisa jadikan acuan untuk menstranslasikannya ke algoritma yang lebih sekuensialnya dengan dibantu oleh graf terarah dan graf berbobot.



**Gambar 6. Graf contoh kasus 1**

Graf mesin jaja di atas merupakan graf mesin jaja yang berguna untuk menjual minuman atau barang seharga 1 dollar dengan menerima tiga macam masukan uang koin yaitu koin 25 sen, koin 50 sen, dan koin 1 dollar dengan tanpa memberikan kembalian jika pembeli memasukkan koin lebih. Hanya pada graf P yang paling bawahlah mesin jaja tersebut akan mengeluarkan minuman ringan tersebut. Ada banyak jenis dan algoritma mesin jaja sekarang ini, mesin jaja yang sudah ada sampai saat ini contohnya adalah mesin jaja yang dapat menerima masukan tidak hanya uang koin saja, melainkan juga bisa menerima masukan berupa uang kertas. Selain itu juga, mesin jaja modern sekarang ini tidak hanya memberikan barang yang diminta oleh pembeli, tetapi juga dapat mengembalikan uang kembalian kepada pembeli tersebut. Mesin jaja tersebut memiliki algoritma yang berbeda-beda satu sama mesin jaja yang lainnya.

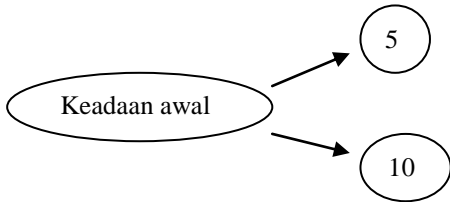
**Contoh kasus 2**

Sebuah mesin jaja digunakan untuk menjual makanan ringan seharga 15 sen. Pecahan koin yang bisa diterima oleh mesin jaja tersebut adalah pecahan koin 10 sen dan pecahan koin 5 sen. Mesin jaja ini sudah lebih modern dari mesin jaja pada contoh kasus sebelumnya, yaitu mesin jaja ini dapat memberikan kembalian kepada pembelinya jika pembeli tersebut memasukkan koin dengan total lebih dari 15 sen, tetapi kurang dari 20 sen, karena kemungkinan pembeli memasukkan koin lebih ketika pembeli menggunakan 2 buah koin sebesar 10 sen, sedangkan jika pembeli memiliki minimal 1 buah koin 5 sen saja, maka tidak akan ada proses pengembalian. Tidak ada tombol apapun pada mesin ini, maka oleh sebab itu, jika jumlah koin yang dimasukkan sudah mencapai 15 sen atau lebih, maka mesin jaja ini secara otomatis akan mengeluarkan makanan yang dijualnya serta

kembaliannya jika ada tanpa menunggu sebuah tombol untuk dipencet.

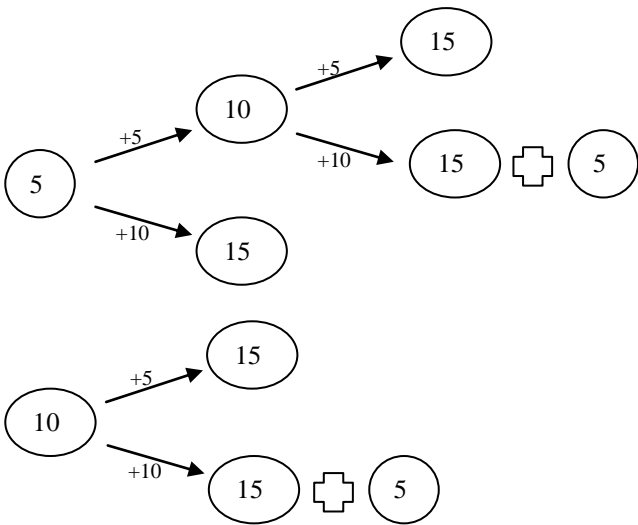
**Jawab:**

Pada keadaan awal, ada 2 kemungkinan masukan yang dimasukkan oleh pembeli, yaitu 1 buah koin 10 sen, atau 1 buah koin 5sen.



**Gambar 7. Kondisi pertama**

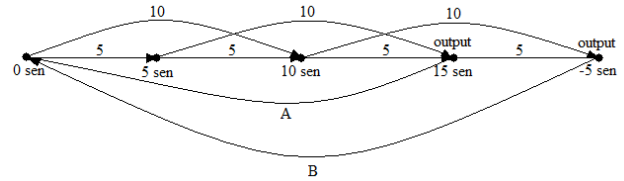
Pada saat keadaan pertama, tidak mungkin ada keadaan dimana mesin jaja tersebut sudah bisa memberikan makanan ringan tersebut, karena kedua kemungkinan tersebut keduanya memiliki jumlah masukan masih lebih kecil daripada 15 sen, dan mesin jaja memerlukan minimal 15 sen untuk memberikan pembeli sebuah makanan ringan tersebut. Maka dari itu, mesin jaja memerlukan kondisi kedua setelah kondisi pertama tersebut selesai dilakukan.



**Gambar 8. Kondisi kedua dan selanjutnya**

Gambar 8 diatas menunjukkan kondisi-kondisi dimana keadaan awal akan berpindah ke keadaan selanjutnya tergantung jumlah masukan koin pembelinya. Dari kondisi pertama sampai kondisi terakhir di atas, kita bisa jadikan acuan untuk menstranslasikannya ke algoritma yang lebih sekuensialnya dengan dibantu oleh graf terarah dan graf berbobot seperti pada contoh sebelumnya, namun bedanya dengan contoh sebelumnya adalah, disini kita memiliki

keadaan dimana mesin jaja harus memberikan kembalian kepada pembeli jikalau pembeli memasukkan uang lebih dari harga makanan tersebut.



**Gambar 9. Graf contoh kasus 2**

Graf mesin jaja di atas merupakan graf mesin jaja yang berguna untuk menjual makanan atau barang seharga 1 dollar dengan menerima dua macam masukan uang koin yaitu koin 5 sen, dan koin 10 sen serta memberikan kembaliannya jika pembeli memasukkan koin lebih. Pada Gambar 9 ini, berbeda dengan contoh kasus 1 di atas, bahwa pada graf ini tidak ada tombol apapun seperti layaknya tombol P pada contoh kasus 1. Pada contoh kasus 2 ini, diasumsikan bahwa mesin secara otomatis akan mengeluarkan barang yang dijualnya ketika koin yang dimasukkan pembeli sudah cukup atau lebih. Terlihat pada Gambar 9 di atas, terdapat graf A dan graf B. Graf A mempresentasikan bahwa mesin jaja harus mengeluarkan output barang yang dijualnya secara otomatis, dan langsung secara otomatis juga kembali ke kondisi atau keadaan awal. Sedangkan graf B mempresentasikan bahwa mesin jaja harus mengeluarkan output barang yang dijualnya, serta memberikan kembalian sebesar 5 sen kepada pembelinya, dan setelah itu, langsung secara otomatis kembali ke kondisi atau keadaan awal kembali.

**4. KESIMPULAN**

1. Teori otomata adalah teori yang mempresentasikan tentang keadaan-keadaan dimana suatu alat akan secara otomatis bergerak ke arah kondisi-kondisi tertentu tergantung masukan pengguna dan kondisi terakhir dia berada.
2. Graf pada makalah ini dipresentasikan sebagai garis-garis penghubung antara keadaan yang satu dengan keadaan yang lainnya yang merupakan keadaan selanjutnya (*next state*) dari keadaan sekarang (*present state*).
3. Mesin jaja adalah mesin sekuensial menggunakan teori otomata di dalamnya serta dibantu dengan graf terarah dan berbobot untuk menunjukkan keadaan selanjutnya (*next state*).
4. Setiap mesin jaja memiliki karakteristik dan algoritma masing-masing, tergantung fungsi dan tujuan dari pembuat mesin jaja tersebut.

## DAFTAR REFERENSI

- [1] Vending Machine  
<[http://en.wikipedia.org/wiki/Vending\\_machine](http://en.wikipedia.org/wiki/Vending_machine)>,  
diakses tanggal 14 Desember 2009 pukul 23.08
- [2] Elektro Indonesia  
<<http://www.elektroindonesia.com/elektro/elek34d.html>>,  
diakses tanggal 15 Desember 2009 pukul 21.13
- [3] Algorithm Vending Machine  
<[http://testoptimal.com/demo/Demo\\_VendingMachineJava\\_SeqGraph.png](http://testoptimal.com/demo/Demo_VendingMachineJava_SeqGraph.png)>,  
diakses tanggal 15 Desember 2009 pukul 21.53
- [4] Simulasi Vending Machine  
<<http://one.indoskripsi.com/judul-skripsi/teknik-informatika/simulasi-vending-machine>>,  
diakses tanggal 16 Desember 2009 pukul 23.18
- [5] Microcontroller dan Aplikasinya  
<<http://senengmikrokontroler.blogspot.com/2009/07/tugas-teori-bahasa-dan-otomata.html>>,  
diakses tanggal 16 Desember pukul 23.21