

# Optimalisasi Antrian Pembelian Karcis di Stasiun Bandung dengan Menggunakan Algoritma Genetika

Riza Fauzi Rahman – 0800403

Progam Studi Ilmu Komputer, Universitas Pendidikan Indonesia

Email : [riza.fauzi.rahman@gmail.com](mailto:riza.fauzi.rahman@gmail.com)

## Abstrak

Antrian adalah suatu keadaan sistem pelayanan dimana waktu kedatangan lebih besar daripada waktu pelayanan. Contoh sederhana suatu antrian adalah pembelian tiket di stasiun kereta api, di mana waktu kedatangan calon penumpang lebih besar daripada waktu pelayanan petugas tiket, sehingga akan menyebabkan antrian. Hal ini bisa menyebabkan permasalahan apabila tidak ditangani dengan baik. Oleh karena itu perlu ada suatu metode yang tepat untuk menangani kasus seperti ini. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah dengan disiplin antrian *single channel dan multiple channel*. Selain itu dalam penelitian ini akan digunakan Algoritma Genetika (GA) sebagai salah satu alternatif penyelesaian permasalahan. Algoritma Genetika (GA) adalah algoritma kecerdasan buatan tentang teknik pencarian dan optimasi yang berdasarkan pada mekanisme seleksi atau evolusi biologis yang terjadi di alam yaitu perkembangbiakan makhluk hidup secara seksual yang dipengaruhi faktor genetika agar dapat melanjutkan keturunannya. Faktor-faktor genetika yang berpengaruh adalah persilangan gen atau *crossover* gen dan *mutasi* gen.

Kata kunci :Algoritma Genetika, disiplin antrian, *single channel dan multiple channel*

## Pendahuluan

Kereta api merupakan alat transportasi utama dan alternatif untuk melakukan perjalanan jarak jauh yang cukup efisien dikarenakan dengan harga tiket yang murah dan waktu tempuh yang cukup singkat serta tepat waktu karena dalam UU dituliskan bahwa semua kendaraan darat harus mendahului atau memberikan jalan pada kereta api untuk lewat. Namun, dalam beberapa kasus terjadi ketidakteraturan dalam proses antrian dan juga adanya ketidaksesuaian loket yang seharusnya dibuka.

Antrian timbul disebabkan oleh kebutuhan akan layanan melebihi kemampuan (kapasitas) pelayanan atau fasilitas layanan, sehingga pengguna fasilitas yang tiba tidak bisa segera mendapat layanan disebabkan kesibukan layanan. Pada banyak hal, tambahan fasilitas pelayanan dapat diberikan untuk mengurangi antrian atau untuk mencegah timbulnya antrian. Akan tetapi biaya karena memberikan pelayanan tambahan, akan menimbulkan pengurangan

keuntungan mungkin sampai di bawah tingkat yang dapat diterima. Sebaliknya, sering timbulnya antrian yang panjang akan mengakibatkan hilangnya penumpang [1].

Dalam kasus antrian, PT. KAI selaku pihak yang mengelola terpaksa mengatur ulang semua antrian secara manual tetapi hal ini sangatlah tidak efektif karena ketidakteraturan masih sering ditemukan dan dalam kasus fasilitas pelayanan berupa loket, ditemukan bahwa loket yang dibuka masih tidak sesuai dengan antrian yang ada. Oleh karena itu, diperlukan solusi yang cepat dan tepat untuk menyelesaikan masalah ini. Pembuatan *software* untuk pengoptimalisasi antrian dan penambahan fasilitas pelayanan berupa loket sangat dibutuhkan, dimana *software* tersebut harus bisa memperhitungkan keberadaan sistem antrian yang ada dan pembukaan loket yang sesuai agar penumpang bisa segera mendapatkan layanan yang dibutuhkan.

## **Teori Antrian**

Antrian adalah suatu keadaan sistem pelayanan dimana waktu kedatangan lebih besar daripada waktu pelayanan. Contoh sederhana suatu antrian adalah pembelian tiket di stasiun, di mana waktu kedatangan calon penumpang lebih besar daripada waktu pelayanan petugas tiket, sehingga akan menyebabkan antrian.

Menurut Siagian (1987), antrian ialah suatu garis tunggu dari nasabah (satuan) yang memerlukan layanan dari satu atau lebih pelayan (fasilitas layanan). Pada umumnya, sistem antrian dapat diklasifikasikan menjadi sistem yang berbeda – beda di mana teori antrian dan simulasi sering diterapkan secara luas. Klasifikasi menurut Hillier dan Lieberman adalah sebagai berikut :

1. Sistem pelayanan komersial

Sistem pelayanan komersial merupakan aplikasi yang sangat luas dari model – model antrian, seperti restoran, kafetaria, toko – toko, salon, butik, supermarket, dan sebagainya.

2. Sistem pelayanan bisnis – industri

Sistem pelayanan bisnis – industri mencakup lini produksi, sistem material – handling, sistem pergudangan, dan sistem – sistem informasi komputer.

3. Sistem pelayanan transportasi

4. Sistem pelayanan sosial

Sistem pelayanan sosial merupakan sistem – sistem pelayanan yang dikelola oleh kantor – kantor dan jawatan – jawatan lokal maupun nasional, seperti kantor registrasi SIM dan STNK, kantor pos, rumah sakit, puskesmas, dan lain – lain (Subagyo, 2000).

Penentu antrian lain yang penting adalah disiplin antri. Disiplin antri adalah aturan keputusan yang menjelaskan cara melayani pengantri. Menurut Siagian (1987), ada 5 bentuk disiplin pelayanan yang biasa digunakan, yaitu :

- FCFS (*First Come First Out*), dimana pelayanan berdasarkan waktu kedatangan, seperti antrian tiket di stasiun.

- LCFS (*Last Come First Served*), dimana pelayanan dilakukan untuk yang terakhir datang, seperti *inbox* pada *email* yang terakhir masuk akan ditempatkan dipaling atas.
- RR (*Round Robin*), pelayanan diberikan pada jangka waktu tertentu saja. Contoh sistem *parallel jobs* pada sistem komputer.
- SPT (*Shortest Processing Time First*), pelayanan didahulukan untuk pekerjaan yang lebih sedikit.
- *Priority*, pelayanan didasarkan pada prioritas yang lebih tinggi dibandingkan yang lainnya.

## Algoritma Genetika

Algoritma Genetika (GA) adalah algoritma kecerdasan buatan tentang teknik pencarian dan optimasi yang berdasarkan pada mekanisme seleksi atau evolusi biologis yang terjadi di alam yaitu perkembangbiakan makhluk hidup secara seksual yang dipengaruhi faktor genetika agar dapat melanjutkan keturunannya. Faktor-faktor genetika yang berpengaruh adalah persilangan gen atau *crossover* gen dan *mutasi* gen.

Algoritma Genetika pertama kali diperkenalkan oleh John Holland dari Universitas Michigan pada awal 1970 dengan tulisannya berjudul *Adapted in Natural and Artificial System* yang cara kerjanya berdasarkan pada seleksi dan genetika alam. Sedangkan aplikasi pertamanya pada *manufacturing control* dikemukakan oleh L Davids dalam *Proceedings of an International Conference on Genetic Algorithm and their Application Hillsdale* 1985. GA bekerja dari satu populasi bukan dari satu titik dan mencari nilai optimim secara keseluruhan.

Pengontrolan proses genetika yang terjadi digunakan parameter algoritma genetika yang akan sangat berperan terhadap efektifitas dan kerja dari proses pencarian yang dilakukan. Ketepatan dalam menentukan nilai parameter ini akan semakin mempercepat proses pencarian, begitu juga sebaliknya.

Parameter-parameter tersebut adalah :

1. Ukuran Populasi (*pop\_size*)

Populasi adalah kumpulan beberapa individu yang sejenis yang hidup dan saling berinteraksi bersama pada suatu tempat. Jumlah individu dinyatakan sebagai ukuran dari populasi tersebut.

2. Laju *crossover*

Pada saat proses genetika berlangsung, nilai dari laju *crossover* digunakan untuk menentukan individu-individu yang akan mengalami *crossover*.

3. Laju *mutasi*

Nilai dari laju *mutasi* digunakan untuk menentukan individu yang akan mengalami *mutasi*, terjadi setelah proses *crossover* dilakukan.

4. Banyaknya gen dalam kromosom

Satu individu direpresentasikan sebagai sebuah kromosom yang terdiri dari sejumlah gen yang membentuk satu kesatuan.

## Metode Penelitian

Penelitian ini akan menganalisa kinerja dari sistem antrian *single-channel* dan *multiple-channels* untuk layanan sistem antrian yang telah diterapkan di Bank Mandiri Purwokerto. Pertama kali dilakukan pengambilan data statistika selama 1 bulan, pada awal bulan, pertengahan bulan, *week end*, dan akhir bulan. Data yang dicatat adalah waktu antar kedatangan penumpang dan waktu pelayanan pada loket pembelian karcis .

## Bahan dan data

Bahan dan data serta eksperimen ini dilakukan oleh M. Munawar Yusro, Nurul Hidayat, Maharani di Bank Mandiri Purwokerto. Tahap pertama dalam penelitian ini adalah pengumpulan data. Mereka menggunakan *stopwatch* untuk mengukur waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan, dan selanjutnya adalah menghitung rata-rata dua waktu tersebut.

Hasil pengumpulan data adalah sebagai berikut :

Tabel 1 Hasil pengumpulan data di Bank Mandiri Purwokerto  
waktu : jam 08.00 sampai 9.30 WIB

	Waktu antar kedatangan (detik)	waktu pelayanan (detik)
Rata-rata	63,1	98,4

Tabel 2 Hasil pengumpulan data di Bank Mandiri Purwokerto  
waktu : jam 10.00 sampai 11.30 WIB

	Waktu antar kedatangan (detik)	waktu pelayanan (detik)
Rata-rata	38,2	76,1

Tabel 3 Hasil pengumpulan data di Bank Mandiri Purwokerto  
waktu : jam 13.00 sampai 14.30 WIB

	Waktu antar kedatangan (detik)	waktu pelayanan (detik)
Rata-rata	63,1	98,4

Tahap kedua, M. Munawar Yusro, Nurul Hidayat, Maharani mengembangkan program komputer untuk mensimulasikan sistem antrian di Bank Mandiri Purwokerto. Program dibuat dengan Borland Delphi dan Borland C++ untuk pembuatan modul-modul pendukungnya.

Pendekatan yang digunakan adalah *discrete-event driven*. *Discrete-event* adalah teknik yang digunakan untuk memodelkan permasalahan dari dunia nyata. Dalam model antrian terdapat dua jenis kejadian (*event*) yaitu kedatangan (*arrival*) dan kepergian (*departure*). Proses *arrival* terjadi ketika seorang nasabah masuk ke dalam sistem untuk dilayani, dan proses *departure* adalah ketika nasabah sudah selesai dilayani dan meninggalkan sistem.

Tahap ketiga M. Munawar Yusro, Nurul Hidayat, Maharani validasikan data yang sudah diperoleh dan selanjutnya membandingkan antar hasil observasi dengan hasil simulasi berupa prediksi panjang antrian, waktu tunggu, dan probabilitas mengantri. Hasil simulasi ternyata mendekati dengan data hasil observasi. Sehingga apabila pihak Bank Mandiri ingin mengganti jenis sistem antrian antara *single-channel* dan *multiple-channels* maka program simulasi bisa memberikan solusi jawabannya. Untuk mengubah sistem antrian jalur tunggal (*single-channel*) ke antrian jalur banyak (*multiple-channels*) dengan  $n$  server, maka perlu dilakukan perubahan data masukan, yaitu tingkat kedatangan (*arrival rate*) dibagi  $n$  karena nasabah yang datang akan menyebar ke  $n$  jalur antrian. Sehingga tingkat kedatangan di tiap-tiap jalur antrian adalah memiliki faktor  $1/n$ . Demikian pula sebaliknya jika mengubah sistem antrian *multiple-channels* ke antrian *single-channel* maka tingkat kedatangan dikalikan  $n$ . Sedangkan tingkat pelayanan tidak mengalami perubahan.

## Hasil dan Pembahasan

Tabel 4. memperlihatkan hasil simulasi. Dalam tabel tersebut dapat dibaca bahwa kinerja server relatif stabil meskipun pada jam-jam sibuk juga tetap stabil.

Tabel 4 Perbandingan Unjuk Kerja Sistem Antrian Nasabah di Bank

Jenis antrian	Rata-rata panjang antrian	Rata-rata waktu tunggu (detik)	Probabilitas mengantri	Kinerja Server
Single-channel (kondisi saat penelitian)	4.25	127.34	0.68	0.86
Multiple-channels	5.91	883.63	0.87	0.84

### Kesimpulan

Penelitian ini menganalisa kinerja dari sistem antrian *single-channel* dan *multiple-channels* untuk layanan teller bank menggunakan teknik simulasi *discrete-event*. Data masukan berasal dari hasil pengumpulan data secara langsung di Bank Mandiri Purwokerto. Beberapa kesimpulan yang dapat diambil selama penelitian ini adalah :

1. Hasil simulasi menyatakan bahwa sistem antrian *single-channel* lebih efisien dibandingkan sistem *multiple-channels*.
2. Program Simulasi komputer dapat digunakan untuk menganalisa unjuk kerja layanan, dengan biaya rendah dan validitasnya cukup baik.

### Daftar Pustaka

- [1] M. Munawar Yusro, Nurul Hidayat, Maharani, *Pengembangan Simulasi Komputer Model Antrian Nasabah Untuk Menganalisa Unjuk Kerja Layanan Teller Bank*, 2005.
- [2] Davis, Lawrence, *Handbook of Genetic Algorithms*, Von Nostrand Reinhold, 1991.
- [3] Garen, J., *Multiobjective Job-Shop Scheduling With Genetic Algorithms Using a ew Representation and Standard Uniform Crossover*, Department of Economics University of Osnabruck, Germany
- [4] Goldberg, David E., *Genetic Algorithm in Search, Optimization and Machine Learning*, Addison Wesley Publishing, 1989.
- [5] Michalewicz, Zbigniew, *Genetic Algorithms + Data Structure = Evolution Program*, Springer, 1992.
- [6] Oey, Kasin, Scott J. Manson, *Sceduling Batch Processing Machines in Complex Job Shops*, *Deptment of Industrial Engineering University of Arkansas USA*, 2001.

- [7] Ponnambalam, S.G, Aravindan, P., Sreenivasa Rao, P., *Comparative Evaluation of Genetic Algorithm for Job-Shop Sceduling*, Taylor & Francis Ltd, 2001.
- [8] Yusuf, Nilawaty, *Penerapan Model Antrian pada PT. BANK NEGARA INDONESIA (PERSERO) Tbk Cabang Gorontalo*, 2007.
- [9] Setiawan, Sandi. 1991. *Simulasi*. ANDI OFFSET. Yogyakarta.