

# OPTIMASI WAKTU KEBERANGKATAN *FERRY* TANJUNGPINANG – BATAM DENGAN ALGORITMA GENETIKA

*(Optimization Ferry Departure Time Tanjungpinang – Batam  
with Genetic Algorithm)*

Novricky Wahyudi  
Mahasiswa Teknik Informatika, FT UMRAH ([de.gerafee@gmail.com](mailto:de.gerafee@gmail.com))

Eka Suswaini, S.T., M.T.  
Dosen Teknik Informatika, FT UMRAH ([suswainindah@yahoo.com](mailto:suswainindah@yahoo.com))

Eko Prayetno, S.T., M. Eng.  
Dosen Teknik Elektro, FT UMRAH ([prayetnoeko\\_ah@ymail.com](mailto:prayetnoeko_ah@ymail.com))

## Abstrak

Tanjungpinang dan Batam merupakan bagian dari provinsi Kepulauan Riau yang dipisahkan oleh laut. Sarana angkut yang biasa disediakan yaitu kapal *Ferry* MV. Oceana dan kapal MV. Marina, dengan waktu keberangkatan adalah setiap 15 menit untuk tiap-tiap kapal dengan waktu tempuh  $\pm 60$  menit untuk setiap armadanya. Permasalahan yang timbul adalah tidak optimalnya waktu keberangkatan kapal-kapal ini. Faktor utamanya adalah lonjakan jumlah penumpang akan lebih banyak terjadi pada hari-hari tertentu. Untuk mengatasi permasalahan ini yaitu dengan menggunakan Algoritma Genetika untuk optimasi waktu keberangkatan kapal *ferry*. Salah satu aplikasi algoritma genetika adalah pada permasalahan optimasi kombinasi, yaitu mendapatkan suatu nilai solusi optimal terhadap suatu permasalahan yang mempunyai banyak kemungkinan solusi. Berdasarkan hasil uji coba dari pengujian optimasi waktu keberangkatan *ferry* Tanjungpinang – Batam dengan Algoritma Genetika yang memperhatikan *fitness* yang bernilai 1 hasil yang paling optimal yaitu dengan menggunakan parameter inputan  $P_c=0,5$ ,  $P_m=0,1$ , dengan jumlah inisialisasi kromosom sebanyak 6, 12 dan 18, serta jumlah iterasi sebanyak 5, 10, dan 15, tidak ditemukan adanya Jumlah Tidak Ideal (JTI=0) dari variabel-variabel yang telah ditetapkan.

**Kata Kunci :** Optimasi, Optimasi Waktu, Algoritma Genetika, Kapal Ferry Tanjungpinang – Batam.

## Abstract

*Tanjungpinang and Batam is part of the Riau Islands province separated by the sea. The usual transportation provided are the ship MV Ferry. Oceana and MV. Marina, the departure time is every 30 minutes for each ship with a travel time  $\pm 60$  minutes for each fleet. The problems is that departure time of these ships are still not optimal. The main factor is the surge in the number of passengers will be more significant on certain days. To solve this problem is by using the Genetic Algorithm optimization for ferry departure time. One of the Genetic Algorithm application is the combination optimization problems, that is getting a value of an optimal solution to a problem that has many possible solutions. Based on the test results of the test optimization ferry departure time Tanjungpinang - Batam with Genetic Algorithm that attention to fitness with value = 1 is the most optimal results by using the input parameter  $P_c = 0.5$ ,  $P_m = 0.1$ , with the number of chromosome initialization as much 6, 12, and 18, as well as the number of iteration as much 5, 10, and 15, there were no Total Not Ideal (JTI = 0) of the variables that have been determined.*

**Keywords :** Optimization, Time Optimization, Genetic Algorithm, Tanjungpinang – Batam Ferry.

## I. Pendahuluan

Tanjungpinang dan Batam merupakan bagian dari provinsi Kepulauan Riau yang dipisahkan oleh laut. Sarana angkut yang biasa disediakan yaitu kapal *Ferry* MV. Oceana dan kapal MV. Marina, dengan waktu keberangkatan adalah setiap 15 menit untuk tiap-tiap kapal dengan waktu tempuh  $\pm 60$  menit untuk setiap armadanya. Permasalahan yang timbul adalah tidak optimalnya waktu keberangkatan kapal-kapal ini. Faktor utamanya adalah lonjakan jumlah penumpang akan lebih banyak terjadi pada hari-hari tertentu. Untuk mengatasi permasalahan ini yaitu dengan menggunakan Algoritma Genetika untuk optimasi waktu keberangkatan kapal *ferry*. Salah satu aplikasi algoritma genetika adalah pada permasalahan optimasi kombinasi, yaitu mendapatkan suatu nilai solusi optimal terhadap suatu permasalahan yang mempunyai banyak kemungkinan solusi.

Berdasarkan permasalahan ini penulis mencoba melakukan penelitian dengan judul “Optimasi Waktu Keberangkatan Ferry Tanjungpinang – Batam dengan Algoritma Genetika”. Dimana aplikasi yang dibuat pada penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan keseimbangan antara variabel-variabel tersebut yaitu jumlah penumpang, jumlah kapal, dan waktu keberangkatan, sehingga dapat memberikan hasil yang lebih optimal pada pihak-pihak yang bersangkutan.

## II. Kajian Literatur

Solichan dan Prasetyo (2013) dengan penelitian berjudul “Optimasi Jadwal Operasi dan Pemeliharaan Pembangkit Tenaga Listrik Menggunakan Metode Algoritma Genetika”. Penelitian dilakukan dengan menggunakan algoritma genetika dan fungsi objektif berupa LOLE (Loss of

Load Expectation) minimal, operator yang dipakai yaitu crossover (0,6), mutasi (0,001) dan elitisme (1). Hasil penelitian ini menunjukkan optimasi jadwal pemeliharaan dengan metode algoritma genetika memberikan hasil yang signifikan dengan nilai LOLE berkisar pada angka 17 hari dalam setahun dimana jika tanpa optimasi nilai LOLE berkisar di angka 31-45 hari.

Menurut Nugraha (2008) Algoritma genetika merupakan metode heuristik yang dikembangkan berdasarkan prinsip genetika dan proses seleksi alamiah teori evolusi Charles Darwin. Algoritma genetik menerapkan pemahaman mengenai evolusi alamiah pada tugas-tugas pemecahan-masalah (problem solving).

Selanjutnya menurut Kusumadewi (2005) Proses pencarian atau terpilihnya suatu penyelesaian dalam algoritma ini berlangsung sama seperti terpilihnya suatu individu untuk bertahan hidup dalam proses evolusi. Perkembangan algoritma genetika berawal pada tahun 1975, ketika itu John Holland menerbitkan buku dengan judul “Adaption in Natural and Artificial System”. Di buku tersebut ia berpendapat bahwa semua masalah yang berbentuk adaptasi (alami atau buatan) dapat diformulasikan dalam bentuk terminologi genetika.

Terdapat beberapa definisi penting dalam Algoritma Genetika yang perlu diperhatikan, yaitu (Sembiring, 2013) :

1. *Genotype* (Gen), sebuah nilai yang menyatakan satuan dasar yang membentuk suatu arti tertentu dalam satu kesatuan gen yang dinamakan kromosom. Dalam algoritma genetika, gen ini bisa berupa biner, float, interger maupun karakter, atau kombinatorial.
2. *Allele*, merupakan nilai dari gen.
3. Individu atau kromosom, gabungan gen-gen yang membentuk nilai tertentu dan merupakan salah satu solusi yang

mungkin dari permasalahan yang diangkat.

4. Populasi, merupakan sekumpulan individu yang akan diproses bersama dalam satu siklus proses evaluasi.
5. Generasi, menyatakan satu siklus proses evolusi atau satu iterasi di dalam algoritma genetika.

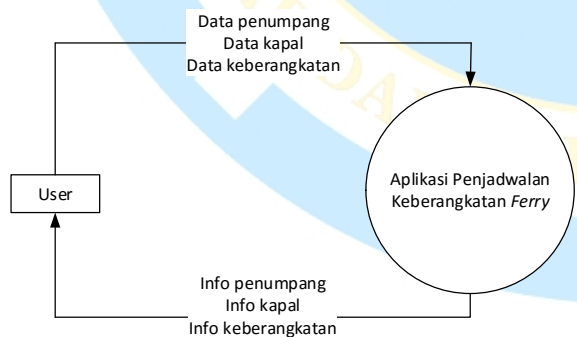
### III. Metode Penelitian

Adapun teknik untuk pengumpulan data adalah studi literatur, survei langsung ke Pelabuhan Sri Bintang Pura, Kota Tanjungpinang dan wawancara kepada pihak-pihak yang berhubungan langsung dengan data yang dibutuhkan.

Pada tahap pengembangan sistem terdiri dari proses - proses yang terstruktur yaitu, analisa kebutuhan, desain sistem, penulisan kode program, pengujian program, penerapan program dan pemeliharaan. Metode pengembangan ini dikenal dengan model *Waterfall* (Sommerville, 2011).

### IV. Perancangan dan Implementasi

Perancangan sistem ini seperti yang tampak pada gambar-gambar berikut :

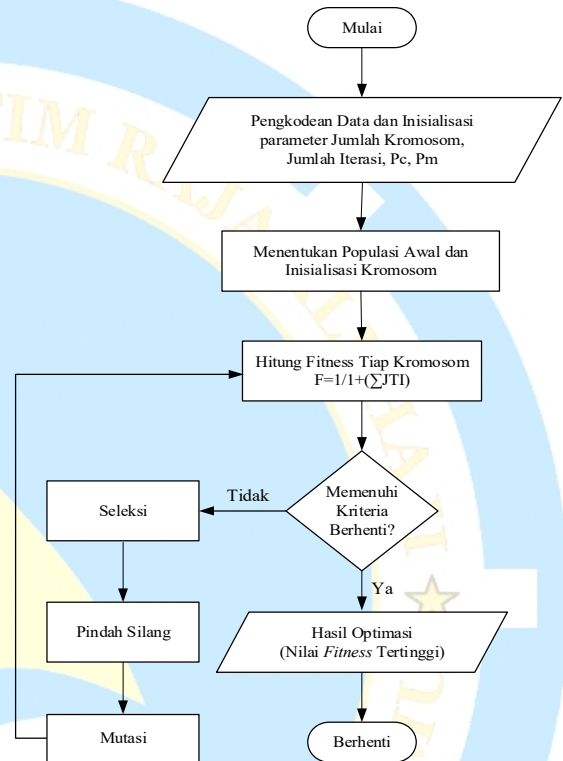


Gambar 1. Context Diagram

Context diagram digunakan untuk menggambarkan bagaimana sistem yang akan dibangun. Aplikasi ini diperuntukkan

untuk optimasi waktu keberangkatan Tanjungpinang – Batam.

Proses optimasi waktu keberangkatan *ferry* dengan algoritma genetika dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2. Flowchart Algoritma Genetika

Proses diawali dengan pengkodean data. Pembangkitan populasi awal dilakukan dengan cara pengambilan data dari database yang diperoleh untuk proses random (acak). Selanjutnya dilakukan pengevaluasian fungsi fitness untuk mengetahui Jumlah Tidak Ideal (JTI) yang terjadi diikuti dengan pemeriksaan nilai fitness sudah memenuhi kriteria berhenti atau belum. Jika belum, proses dilanjutkan dengan menyeleksi kromosom yang terbentuk. Kromosom-kromosom hasil seleksi disilangkan dengan membangkitkan bilangan acak yang dibandingkan dengan probabilitas pindah silang yang di-set oleh pengguna. Selanjutnya kromosom-kromosom hasil

persilangan dimutasi dengan cara membangkitkan bilangan acak yang dibandingkan dengan probabilitas mutasi yang di-set oleh pengguna. Hal ini dilakukan secara berulang hingga memenuhi kriteria berhenti.

Proses algoritma genetika dilakukan dengan beberapa proses yaitu :

Pengkodean yaitu menggunakan teknik pengkodean *String bit / varchar*.

Menentukan populasi awal dan inisialisasi kromosom ( $i = 1$  to  $N$  dimana  $N$  adalah jumlah kromosom).

Perhitungan fungsi *fitness* dengan rumus persamaan :

$$F = \frac{1}{1+(\sum J_i)} \quad (1)$$

JTI didapatkan dari persamaan berikut :

$$(\sum J_i + \sum J_i) \quad (2)$$

Sedangkan JPTI dan JKBTI didapatkan dari persamaan berikut ini :

$$J_i = \frac{J_i}{J_i} < 30 \text{ penumpang} \quad (3)$$

$$J_i = \frac{J_i}{J_i} > 3 \text{ kapal} \quad (4)$$

Keterangan :

- JTI = Jumlah Tidak Ideal
- JPTI = Jumlah Penumpang Tidak Ideal
- JKBTI = Jumlah Keberangkatan Tidak Ideal
- JP = Jumlah Penumpang
- JK = Jumlah Kapal
- JKB = Jumlah Keberangkatan

Seleksi dengan menggunakan metode *roulette wheel* dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut (Utami dkk, 2014) :

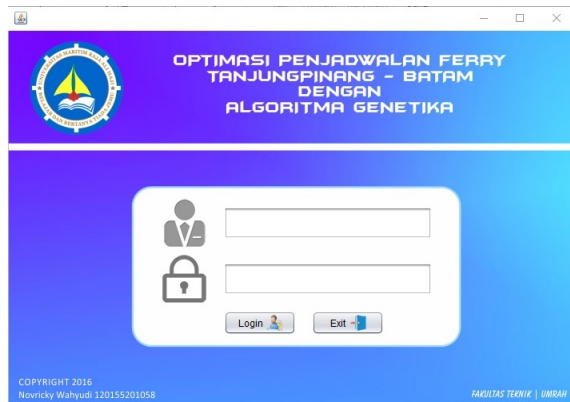
- a. Menghitung nilai *fitness* ( $f_k$ ) tiap kromosom.
- b. Menghitung nilai probabilitas seleksi ( $p_k$ ) setiap kromosom dimana  $p_k = \frac{f_k}{\sum f_k}$
- c. Menghitung nilai probabilitas kumulatif ( $q_k$ ) :  
 $q_1 = p_1$   
 $q_k = q_{k-1} + p_k$
- d. Pilih induk yang akan di *crossover* dengan cara bangkitkan bilangan random  $r$ . Jika  $q_k < r$  dan  $q_{k+1} > r$ , maka pilih kromosom ke  $(k+1)$  sebagai pilihan induk.

*Crossover* umumnya di-set mendekati 1, misalnya 0,5. Kemudian, bangkitkan bilangan acak  $[0..1]$  pada setiap kromosomnya, jika bilangan acak  $< P_c$  maka pilih kromosom tersebut dan tentukan secara acak titik potongnya, lakukan pindah silang terhadap kromosom tersebut (Suyanto, 2005).

Mutasi dilakukan dengan menetapkan  $P_m = 0,1$ . Untuk mendapatkan gen yang akan dimutasi yaitu Total Gen = Jumlah gen dalam satu kromosom x jumlah kromosom yang ada. Kemudian hitung nilai JTI setiap gen, bangkitkan nilai JTI tertinggi, pilih dan ubah gen tersebut.

Syarat berhenti (kondisi selesai) yaitu hasil perhitungan *fitness* pada populasi baru memenuhi nilai *fitness* terbaik/optimal yaitu 1 atau iterasi maksimum telah tercapai.

Implementasi halaman *login* dapat dilihat pada gambar 3 :

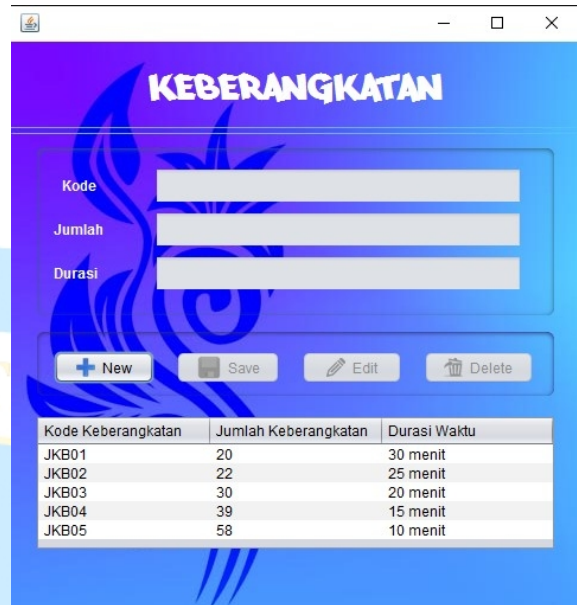


Gambar 3. Halaman Login

Implementasi halaman utama dapat dilihat pada gambar 4 :

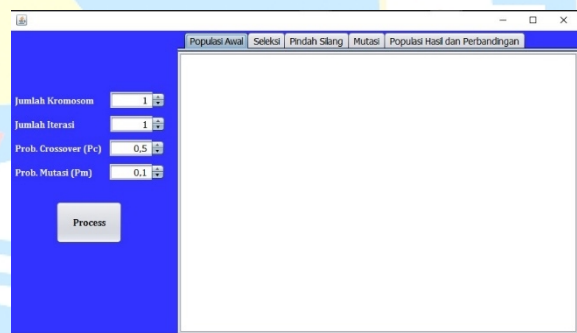


Gambar 4. Halaman Utama



Gambar 5. Halaman Utama

Implementasi halaman proses algoritma genetika dapat dilihat pada gambar 6 :



Gambar 6. Halaman Utama

Implementasi halaman kelola data dapat dilihat seperti gambar 5 :

## V. Analisis dan Pembahasan

Pengujian dilakukan dengan sebanyak 3 kali, dengan memasukkan parameter jumlah kromosom 6, 12, dan 18 serta jumlah iterasi 5, 10, dan 15 dengan nilai  $P_c=0,5$  nilai  $P_m=0,1$  dan dengan memperhatikan *fitness* yang bernilai 1, maka didapatkan hasil yang optimal yaitu tidak ditemukannya Jumlah

Tidak Ideal ( $JTI=0$ ) pada setiap iterasi yang terjadi.

Dengan membandingkan hasil dari pengujian tersebut maka didapatkan hasil paling optimal yaitu kombinasi terbaik antara jumlah penumpang, jumlah kapal, dan jumlah keberangkatan, pada uji coba ke 3.

memperhatikan sektor *financial* pihak perusahaan kapal *ferry* yaitu dapat berupa *profit* dan *cost* dari setiap keberangkatan, seperti kapasitas kapal, jumlah bahan bakar dan lain sebagainya.

## DAFTAR PUSTAKA

### V1. Penutup

#### A. Kesimpulan

Setelah dilakukan uji coba dan analisa terhadap tugas akhir ini, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Algoritma Genetika dapat digunakan untuk melakukan optimasi waktu keberangkatan *ferry* Tanjungpinang – Batam.
2. Dari perhitungan dengan algoritma genetika didapatkan hasil yang paling optimal sebagai berikut :
  - a. Untuk jumlah penumpang 800, jumlah kapal terbaik yaitu 7, dengan durasi keberangkatan setiap 30 menit.
  - b. Untuk jumlah penumpang 1000, jumlah kapal terbaik yaitu 8, dengan durasi keberangkatan setiap 25 menit.
  - c. Untuk jumlah penumpang 1500, jumlah kapal terbaik yaitu 10, dengan durasi keberangkatan setiap 20 menit.
  - d. Untuk jumlah penumpang 2000, jumlah kapal terbaik yaitu 9, dengan durasi keberangkatan setiap 30 menit.

#### B. Saran

Dari penelitian yang dilakukan dan dengan melihat hasil yang didapatkan dari penelitian ini, untuk lebih lanjut ada beberapa saran yang ingin disampaikan :

1. Penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan menambah variabel-variabel dan batasan-batasan masalah lainnya seperti, dengan

Nugraha, I. 2008. Aplikasi Algoritma Genetik untuk Optimasi Penjadwalan Kegiatan Belajar Mengajar. Jurnal Strategi Algoritmik : Program Studi Teknik Informatika, Institut Teknologi Bandung. Bandung.

Sembiring, Martinelly. 2013. Penjadwalan Perkuliahan dengan menggunakan Algoritma Genetika. (Skripsi). Universitas Sumatera Utara. Medan.

Sommerville, Ian. 2011. *Software Engineering. 9th Edition.* America : Pearson Education Inc.

Solichan, Ahcmad., dan Prasetyo, Moh T. 2013. Optimasi Jadwal Operasi dan Pemeliharaan Pembangkit Tenaga Listrik Menggunakan Metode Algoritma Genetika. Media Elektrika. Vol.6 No.2 Desember 2013.

Utami, Putri Yuli., Suhery, Cucu., dan Ilhamsyah. 2014. Aplikasi Pencarian Rute Terpendek Menggunakan Algoritma Genetika. Jurnal Coding Sistem Komputer Universitas Tanjungpura Vol.2 No.1 2014.