

**OPTIMASI KEBERANGKATAN RORO KMP KUNDUR DARI DONGKAK KE BALAI
MENGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA
(Studi Kasus : Pelabuhan Penyeberangan Dongkak)**

Heru Panriki¹, Eka Suswaini², Dwi Amalia Purnamasari³
herupanriki@gmail.com

Program Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raja Ali Haji

Abstract

The Dongkak ferry port is the crossing port for the Roro Ship. KMP Kundur is a ship crossing from Dongkak to Balai. The problem that arises is that the number of departures per month is not optimal. The contributing factor is the inadequate income from the total ticket money for passengers and vehicles transported. To overcome this problem, optimization must be done on the number of departures using a Genetic Algorithm, by finding the best combination solution between total revenue, number of ships, and number of departures. Based on the test results from testing using 5 chromosomes with input values $P_c = 0,5$ and $P_m = 0,1$. At the same time paying attention to the fitness value of 1, it is found that the result of the number is not ideal ($JTI = 0$) of the variables that have been set. So that a solution to the problem appears with the number of departures 4, 6, 9, and 12 times a month according to their monthly income.

Keywords: Genetic Algorithms, Income, Ships, Departures

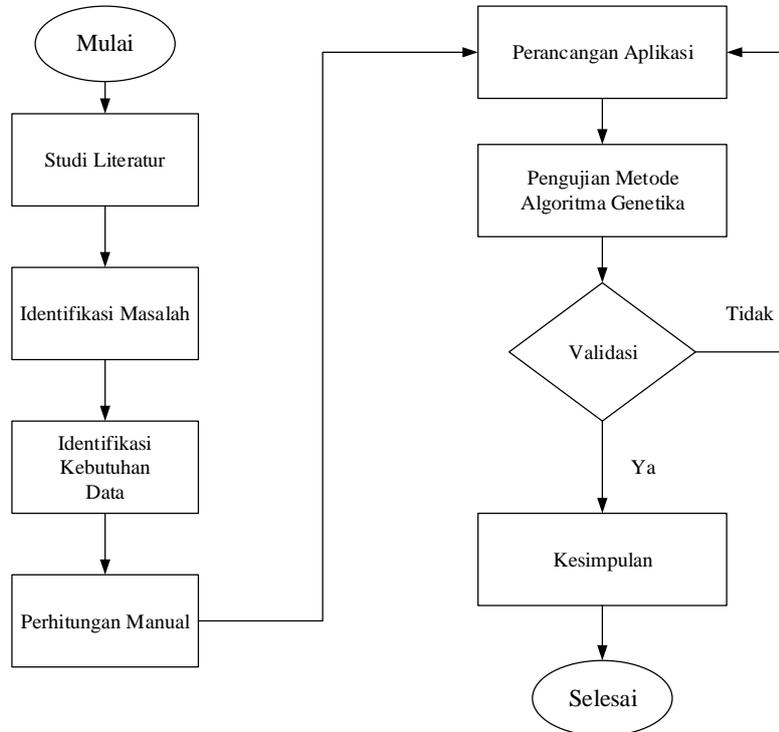
I. Pendahuluan

Kapal ro-ro merupakan angkutan umum yang disediakan pemerintah untuk mempermudah masyarakat melakukan penyeberangan dengan membawa kendaraan maupun pengiriman kendaraan antar pulau. Selain itu kapal ro-ro juga memiliki kapasitas angkutan dengan jumlah besar, sehingga memungkinkan pengangkutan seperti motor, mobil dan kendaraan besar lainnya. Pemerintah Provinsi Kepulauan Riau menyediakan beberapa kapal ro-ro, salah satunya adalah KMP Kundur. Penyediaan rute operasi kapal yaitu keberangkatan dari pelabuhan penyeberangan Dongkak menuju Tanjung Balai Karimun dan Dabo Singkep. Pada hari-hari biasa jumlah penumpang dapat dikatakan normal bahkan tergolong rendah yang menyebabkan tidak optimalnya nilai ekonomis yang ditanggung oleh pihak KMP Kundur itu sendiri.

Algoritma genetika telah sukses diterapkan pada berbagai masalah kombinatorial, seperti perencanaan dan penjadwalan produksi pada industri. Algoritma genetika dapat menghasilkan solusi yang mendekati kebenaran dan bisa dilakukan dalam waktu singkat sehingga dapat diterima secara mudah dalam menyelesaikan masalah, meskipun tidak dihasilkan solusi yang paling benar (Fauzi dkk., 2017). Berdasarkan permasalahan yang ini penulis mencoba melakukan penelitian dengan judul "Optimasi Keberangkatan Kapal Roro Dari Dongkak Ke Balai Menggunakan Algoritma Genetika". Dimana pada penelitian ini akan mengoptimalkan jumlah keberangkatan dengan membuat aplikasi yang diharapkan dapat menghasilkan solusi berbentuk informasi terkait keseimbangan antara jumlah pendapatan, jumlah kapal, dan jumlah keberangkatan ro-ro KMP Kundur untuk rute dari Dongkak ke Balai perbulannya.

II. Metode Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan langkah – langkah yang akan dilakukan selama proses optimasi jumlah keberangkatan KMP Kundur perbulan yang digambarkan pada gambar 1 *flowchart* berikut ini :

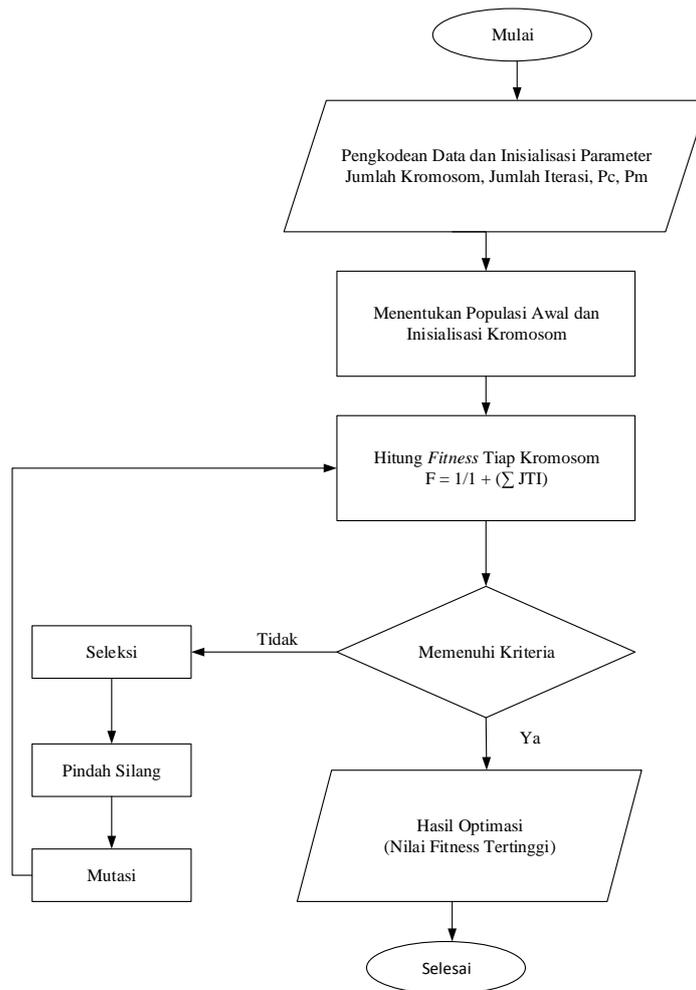


Gambar 1. Metode Penelitian

Pada saat melakukan penelitian penulis menggunakan susunan kerja seperti pada gambar 1 yang tertera, dimana hal pertama yang dilakukan adalah melakukan studi literature guna mendapatkan informasi tentang materi dan informasi yang akurat terhadap cara-cara penelitian yang baik. Selanjutnya masuk ke tahap mengidentifikasi masalah, dan diteruskan ke identifikasi kebutuhan data untuk melakukan proses perancangan aplikasi, setelah aplikasi selesai dirancang dan dibangun, maka selanjutnya sampailah pada tahap pengujian, disinilah hasil kerja dari sistem yang dibangun akan muncul, apabila hasil sudah muncul maka dilakukan proses validasi untuk memastikan kebenaran penelitian ini, apabila sudah sesuai dengan hasil yang diharapkan maka dapatlah ditarik kesimpulan.

2.1 Optimasi Keberangkatan Roro Menggunakan Algoritma Genetika

Proses optimasi jumlah keberangkatan roro KMP.Kundur perbulan dengan menggunakan Algoritma Genetika dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini :



Gambar 2. Flowchart Algoritma Genetika

Proses diawali dengan dengan pengkodean data, dimana pengkodean data, harus ditentukan terlebih dahulu bersamaan dengan inisialisasi jumlah kromosom, jumlah iterasi serta Pc dan Pm. Selanjutnya proses yang harus dilalui yaitu penentuan atau pembuatan populasi awal seiring dengan membuat inisialisasi pada kromosom. Setelah proses tersebut selesai maka dilakukan perhitungan *fitness*. Apabila salah satu kromosom memiliki nilai *fitness* bernilai 1, maka proses optimasi selesai. Sebaliknya jika belum menemukan nilai *fitness* bernilai 1, maka akan dilakukan proses seleksi, pindah silang, dan muatsi sampai syarat berhenti ditemukan.

Pengkodean dilakukan dengan teknik *string bit / varchar*. Menentukan populasi awal dan inisialisasi jumlah kromosom $(i) = N$, dimana N adalah jumlah kromsom. Perhitungan fungsi *fitness* dengan rumus persamaan 1 berikut ini :

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

JTI didapatkan dari persamaan 2 berikut ini :

$$(\sum JPTI + \sum JKBTI) \quad (2)$$

Selain itu JPTI didapatkan dari persamaan 3 berikut ini :

$$JPTI = \frac{JP}{JKB} < 25 \text{ Juta} \quad (3)$$

Sedangkan JKBTI didapatkan dari persamaan 4 berikut ini :

$$JKBTI = \frac{JKB}{JK} > 1 \text{ Kapal} \quad (4)$$

Keterangan :

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

Seleksi dengan menggunakan metode *roulette wheel* dengan tahapan-tahapan sebagai berikut (Wahyudi, 2017) :

- a. Menghitung nilai *fitness* (f_k) tiap kromosom
- b. Menghitung nilai probabilitas seleksi (P_k) setiap kromosom, dimana $P_k = f_k / \sum f_k$.
- c. Menghitung nilai probabilitas kumulatif (q_k) setiap kromosom, dimana $q_1 = P_1$ maka untuk mencari nilai probabilitas kumulatifnya adalah $q_k = q_{k-1} + P_k$.
- d. Pilihlah induk yang akan di *crossover* dengan cara membangkitkan 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. Mutasi dilakukan dengan menetapkan $P_m=0,1$ untuk mendapatkan *gen* yang akan dimutasi yaitu Total *gen* = jumlah *gen* yang ada dalam satu kromosom dikalikan dengan jumlah kromosom yang ada. Bangkitkan nilai JTI tertinggi lalu pilih *gen* tersebut. Syarat berhenti (kondisi selesai) yaitu hasil perhitungan *fitness* pada populasi baru yang memenuhi nilai *fitness* terbaik atau optimal yaitu 1.

III. Hasil dan Pembahasan

Berikut parameter uji coba yang digunakan yaitu banyaknya data jumlah pendapatan, kapal, dan keberangkatan yang ditulis ke dalam tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1. Parameter Pengujian

No	Nama Parameter	Kode Parameter
1	Jumlah Pendapatan	JP01, JP02, JP03, JP04
2	Jumlah Kapal	JK01
3	Jumlah Keberangkatan	JKB01, JKB02, JKB03, JKB04, JKB05, JKB06, JKB07, JKB08, JKB09

Parameter pengujian pada gambar 1 yang digunakan memiliki nilai parameter tersendiri, seperti parameter jumlah pendapatan dengan parameternya yaitu JP01, JP02, JP03, dan JP04. Selain itu untuk parameter jumlah kapal dengan parameternya JK01. Sedangkan untuk parameter jumlah keberangkatan dengan parameternya yaitu JKB01, JKB02, sampai dengan JKB09.

3.1 Pengujian dengan 5 kromosom

Pada pengujian ini menggunakan 5 kromosom dengan 4 gen pada setiap kromosom, sehingga total *gen* yang di uji sebanyak $5 \times 4 = 20$ *gen*. Selain itu pengujian ini menggunakan nilai P_c adalah 0,5 dan P_m 0,1. Hasil yang diperoleh akan ditampilkan kedalam tabel 2 sebagai berikut :

Tabel 1. Pengujian dengan 5 Kromosom

No	Jumlah Pendapatan	Jumlah Kapal	Jumlah Keberangkatan
1	Rp 60.000.000 - Rp 79.999.999	1	4
2	Rp 80.000.000 - Rp 109.999.999	1	6
3	Rp 110.000.000 - Rp 139.999.999	1	8
4	Rp 140.000.000 - Rp 200.000.000	1	12

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan tampak didalam tabel 2 sebuah solusi yang optimal dari pasangan jumlah pendapatan, jumlah kapal, dan jumlah keberangkatan yang membentuk hasil jadwal atau saran yang tepat bagi pihak KMP.Kundur untuk melakukan pelayaran Roro yang lebih efisien.

3.2 Pengujian dengan 10 Kromosom

Pada pengujian ini menggunakan 10 kromosom dengan 4 gen pada setiap kromosom, sehingga total *gen* yang di uji sebanyak $10 \times 4 = 40$ *gen*. Selain itu pengujian ini menggunakan nilai P_c adalah 0,5 dan P_m 0,1. Hasil yang diperoleh akan ditampilkan kedalam tabel 3 sebagai berikut :

Tabel 3. Pengujian dengan 10 Kromosom

No	Jumlah Pendapatan	Jumlah Kapal	Jumlah Keberangkatan
1	Rp 60.000.000 - Rp 79.999.999	1	5
2	Rp 80.000.000 - Rp 109.999.999	1	6
3	Rp 110.000.000 - Rp 139.999.999	1	9
4	Rp 140.000.000 - Rp 200.000.000	1	11

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada tabel 3 sebuah solusi yang optimal dari pasangan jumlah pendapatan, jumlah kapal, dan jumlah keberangkatan yang membentuk hasil jadwal atau saran yang tepat bagi pihak KMP.Kundur untuk melakukan pelayaran Roro yang lebih efisien.

3.2 Pengujian dengan 15 kromosom

Pada pengujian ini menggunakan 15 kromosom dengan 4 gen pada setiap kromosom, sehingga total *gen* yang di uji sebanyak $15 \times 4 = 60$ *gen*. Selain itu pengujian ini menggunakan nilai P_c adalah 0,5 dan P_m 0,1. Hasil yang diperoleh akan ditampilkan kedalam tabel 4 sebagai berikut :

Tabel 4. Pengujian dengan 15 Kromosom

No	Jumlah Pendapatan	Jumlah Kapal	Jumlah Keberangkatan
1	Rp 60.000.000 - Rp 79.999.999	1	4
2	Rp 80.000.000 - Rp 109.999.999	1	5
3	Rp 110.000.000 - Rp 139.999.999	1	9
4	Rp 140.000.000 - Rp 200.000.000	1	12

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan tampak didalam tabel 4 sebuah solusi yang optimal dari pasangan jumlah pendapatan, jumlah kapal, dan jumlah keberangkatan yang membentuk hasil jadwal atau saran yang tepat bagi pihak KMP.Kundur untuk melakukan pelayaran Roro yang lebih efisien.

3.3 Hasil Optimasi Menggunakan Algoritma Genetika

Setelah melakukan pengujian maka didapatkan jumlah kapal dan jumlah keberangkatan yang optimal pada setiap jumlah pendapatan yang telah ditetapkan pada keberangkatan Roro KMP.Kundur dari Dompok ke Balai dengan memperhatikan *fitness* yang bernilai 1, dengan artian tidak ditemukan Jumlah Tidak Ideal (JTI=0) antara jumlah pendapatan, jumlah kapal, dan jumlah keberangkatan kapal perbulanya. Berikut merupakan tabel 5 hasil simulasi perbandingan hasil pengujian yang telah dilakukan dengan algoritma genetika dan data aktual di lapangan :

Tabel 5. Hasil Penelitian

No	Bulan	DATA AKTUAL		Pengujian Kromosom			Solusi Final
		Pendapatan	Keberangkatan	K = 5	K = 10	K = 15	Keberangkatan
1	Januari	62.234.000	8	4	5	4	4
2	Februari	73.903.000	10	4	5	4	4
3	Maret	76.716.000	11	4	5	4	4
4	April	83.713.000	11	6	6	5	6
5	Mei	83.611.000	5	6	6	5	6
6	Juni	95.310.000	11	6	6	5	6
7	Juli	111.774.000	11	8	9	9	9
8	Agustus	100.139.000	11	6	6	5	6
9	September	140.048.000	12	12	11	12	12
10	Oktober	113.284.000	11	8	9	9	6
11	November	100.158.000	11	6	6	5	6
12	Desember	126.492.000	11	8	9	9	9

Hasil yang ditampilkan pada tabel 4.5 menjelaskan bahwa bulan Januari dengan pendapatan Rp.62.234.000 dan jumlah keberangkatan aktualnya sebanyak 8 kali. Setelah melakukan pengujian dengan 5, 10, dan 15 kromosom mendapatkan hasil keberangktn yaitu 4, 5, dan 4 kali. Solusi final diambil dari nilai yang memiliki kesamaan diantara pengujian tersebut, yaitu sebanyak 4 kali. Penentuan solusi final pada bulan januari merupakan acuan dari penentuan solusi final pada bulan lainnya, dengan artian penentuan solusi final ini berlaku juga untuk bulan Februari sampai ke bulan Desember.

IV. Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian dan analisa terhadap tugas akhir ini, maka didapatkan hasil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengoptimalan jumlah keberangkatan roro KMP.Kundur perbulanya dapat dilakukan dengan cara menemukan pasangan yang serasi antara jumlah pendapatan, jumlah kapal, dan jumlah keberangkatan. Adapun untuk mendapatkan hasil keberangkatan yang efisien, maka dimasukkanlah nilai input $P_c = 0,5$ dan $P_m = 0,1$ kedalam sistemnya. Sekaligus memperhatikan nilai *fitness* yang bernilai 1 sebagai syarat untuk menentukan hasil yang baik dalam pengujian.
2. Jumlah keberangkatan memiliki hasil yang efisien, jika jumlah keberangkatan hasil penelitian lebih sedikit daripada jumlah keberangkatan aktual sebelumnya.

V. Daftar Pustaka

- Alhamd, U., Aziz, A., Djamal, E. C., dan Renaldi, F., 2017, Optimalisasi Penjadwalan Pemadaman *Hotspot* Menggunakan Algoritma Genetika. *Jurnal Teknologi Informasi dan Multimedia Vol.88 No.528 Februari 2017*.
- Damayanti, C.P., Putri, R.R.M., dan Fauzi, M. A., 2018, Implementasi Algoritma Genetika Untuk Penjadwalan *Customer*. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Vol.10 No.10 Januari 2018*.
- Huzaimah, F., dan Irfan, D., 2018, Rancang Bangun Aplikasi Ujian Online Pra Kompre Berbasis Android. *Jurnal Vokasional Teknik Elektronika dan Informatika UNP Air Tawar Padang Vol.6 No.2 Desember 2018*.
- Ilmi, R.R., Mahmudi, W.F., dan Ratnawati, D.E., 2015, Optimasi Penjadwalan Perawat Menggunakan Algoritma Genetika. *Jurnal Mahasiswa PTIIK Brawijaya Vol.5 No.13 Januari 2015*.
- Janata, A., dan Haerani, E., 2015, Sistem Penjadwalan *Outsourcing* Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus : PT . Syarikatama). *Jurnal CoreIT Vol.1 No 2 Desember 2015*.
- Laksono, A. T., Utami, M. C., dan Sugiarti, Y., 2016, Sistem Penjadwalan Kuliah Menggunakan Metode Algoritma Genetika (Studi Kasus : Fakultas Kedokteran Dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Jakarta). *Jurnal Sistem Informasi Vol.9 No.2 2016*.
- Prajatama, A., Rusli, M., dan Deraini, N. W., 2015, Aplikasi Multimedia Pembelajaran Interaktif Strategi Permainan Catur. *Jurnal Sistem dan Informatika Vol.9 No.2 Mei 2015*.
- Sianturi, A. L., 2012, *Optimasi Penjadwalan Karyawan Pengawas Pembangunan Kapal Dengan Menggunakan Algoritma Genetika* (Skripsi). Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri. Depok.
- Vauziah, S.S., dan Saifudin, A., 2018, Penjadwalan *Cleaning Service Using Genetic Algorithm*. *Jurnal Informatika dan Sistem Informasi Vol.2 No.3 Februari 2018*.
- Wahyudi, Novricky., 2017. *Optimasi Waktu Keberangkatan Ferry Tanjungpinang- Batam dengan Algoritma Genetika* (Skripsi). Fakultas Teknik Program Studi Teknik Informatika. Tanjungpinang.
- Wardani, P.K., 2017, Penerapan Metode *Rational Unified Process* Pada Aplikasi *Monitoring Periodic Service* Alat Berat. *Jurnal Sistem informasi Politeknik Negeri Jakarta Vol.1 No.2 Mei 2017*.
- Widiati, E., dan Evita D. K., 2016, Implementasi *Association Rule* Terhadap Penyusunan Layout Makanan Dan Penentuan Paket Makanan Hemat Di Rm Roso Echo Dengan Algoritma Apriori, *Jurnal Ilmiah Komputer Dan Informatika (KOMPUTA)*, 96(2), 2089–9033.

VI. Ucapan Terimakasih

Penulis sadar bahwa dalam penulisan dan penyusunan jurnal ini tidak lepas dari bimbingan, dukungan serta bantuan yang di berikan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Kedua Orang tua dan keluarga besar yang telah memberikan dukungan dan doa demi kelancaran pengerjaan tugas akhir ini
2. Ibu Eka Suswaini S.T., M.T., sebagai Pembimbing 1 dalam menyelesaikan tugas akhir ini
3. Ibu Dwi Amalia Purnamasari, S.T., M.Cs., sebagai Pembimbing II dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Ibnu Kahfi Bachtiar, S.T., M.Sc, sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Maritim Raja Ali Haji
5. Ibu Nurul Hayaty,S.T., M.Cs, sebagai Ketua Jurusan Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Maritim Raja Ali Haji
6. Seluruh staff bagian Kepelabuhanan di Dinas Perhubungan Provinsi Kepulauan Riau