



Optimasi Pembagian Kendaraan Penumpang Pada Kapal Roro Menggunakan Algoritma Genetika

Suryaman^{1,*}, Eka Suswaini², Muhamad Radzi Rathomi³

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raja Ali Haji

^{1,2}Jl. Politeknik Senggarang, Tanjungpinang 29100

*Corresponding Author: Soerya085@Gmail.com

Abstract - Increasing the crossing of vehicles from Tanjung Uban to Telaga Punggur or vice versa, it is necessary to optimize the selection vehicles partition and determine which vehicles will take precedence in order to achieve accuracy in terms of optimal vehicle load, therefore it takes an algorithm that can produce vehicles based on vehicles placement. This research will try to use genetic algorithm in optimizing Roro vehicles partition. The result of the experiment shows the result in Test then the best fitness result is in the 4th parameter with the number of chromosomes = 5, $pc = 0.8$, $pm = 0.01, 0.05$ and is in the 50th generation and the resulting fitness value is 0.5.

Keywords— Genetic Algorithm, Optimization, Vehicles Partition

Intisari— Meningkatnya penyeberangan kendaraan dari Tanjung Uban tujuan Telaga Punggur atau sebaliknya, maka diperlukan pembagian kendaraan untuk beberapa kapal dengan menentukan kendaran mana yang akan didahulukan guna mencapai ketepatan dalam hal muat kendaraan secara optimal, oleh karena itu dibutuhkan sebuah algoritma yang dapat menghasilkan pembagian kendaraan yang optimal. Penelitian ini akan mencoba menggunakan algoritma genetika dalam optimasi pembagian kendaraan berdasarkan penempatan kendaraan penumpang. Hasil penelitian menunjukkan hasil pada Uji coba maka hasil pada Uji coba diatas maka hasil fitness terbaik terdapat pada parameter ke 4 dengan jumlah kromosom = 5, $pc = 0.8$, $pm = 0.01, 0.05$ dan terdapat pada generasi ke 50 serta nilai fitness yang dihasilkan adalah 0.5.

Kata kunci— Algoritma Genetika, Optimasi, Pembagian Kendaraan

I. PENDAHULUAN

Transportasi merupakan fasilitas yang penting untuk perkembangan pembangunan dari suatu Kota, melalui infrastruktur pelabuhan penyebrangan kendaraan antar pulau yang dikelola oleh pihak ASDP (Angkutan Sungai Danau dan Penyeberangan) Tanjung Uban. Kapal yang biasa memuat kendaraan yang berjalan masuk ke dalam kapal dengan pergerakan sendiri dan keluar dengan sendiri juga, kapal ini biasa disebut kapal Roll on – Roll off atau disingkat Ro-Ro. Kapal ini tidak hanya untuk mengangkut kendaraan truk melainkan

mengangkut kendaraan bus, mobil penumpang, sepeda motor serta penumpang pejalan kaki.

Kapal penyebrangan ASDP Tanjung Uban mengikuti prosedur dari pihak otoritas pelabuhan, pada umumnya kondisi dilapangan tidak sesuai dengan yang ditetapkan oleh pihak otoritas pelabuhan. Hal ini dipicu oleh faktor saat terjadinya peningkatan antrian kendaraan di pelabuhan kapal penyebrangan, maka perlu melakukan pembagian kendaraan untuk penempatan kendaraan. Meningkatnya penyebrangan kendaraan dari Tanjung Uban tujuan Telaga Punggur atau sebaliknya, maka

diperlukan pembagian kendaraan untuk beberapa kapal dengan menentukan kendaran mana yang akan didahulukan guna mencapai ketepatan dalam hal muat kendaraan secara optimal, oleh karena itu dibutuhkan sebuah algoritma yang dapat menghasilkan pembagian kendaraan yang optimal pada kapal-kapal RoRo.

Penelitian sebelumnya yang menggunakan Algoritma Genetika adalah penelitian yang berjudul “Implementasi Algoritma Genetika Pada Knapsack Problem Untuk Proses Optimasi Pemilihan Buah Kemasan Kotak”. Knapsack problem adalah masalah optimasi kombinatorik, dimana tujuan yang ingin dicapai adalah memaksimalkan profit atau keuntungan dari item-item yang dipilih untuk dimasukkan ke dalam knapsack tanpa melewati kapasitas yang ada[1]. implementasinya menggunakan algoritma genetika, dengan tujuan dapat memberikan hasil yang optimal.

Disamping itu dengan menggunakan algoritma genetika, solusi yang ditawarkan tidak hanya satu tetapi lebih. Oleh karenanya dimungkinkan pengguna untuk memilih solusi yang lain selain solusi optimal yang diberikan oleh sistem. Implementasi algoritma genetika ini dikembangkan dengan bahasa pemrograman Visual basic 6.0. Dari uji coba yang telah dilakukan hasil implementasi dapat memberikan hasil yang cukup baik, dimana algoritma genetika mampu memberikan solusi optimal sesuai dengan yang diharapkan.

Algoritma Genetika merupakan salah satu metode yang bisa digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi, Algoritma Genetika digunakan untuk pemilihan jumlah kendaraan yang tepat untuk kapal-kapal RoRo tertentu. Oleh karena itu, penelitian ini akan mencoba menggunakan Algoritma Genetika dalam penentuan kapal yang sesuai, sehingga penelitian ini akan diberi judul “Optimasi Pembagian Kendaraan Penumpang Pada Kapal RoRo Menggunakan Algoritma Genetika.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Algoritma Genetika yang diterapkan pada kasus pemilihan antihipertensi untuk mendapatkan solusi yang paling optimum dari

segi kelayakan dan ekonomis. Optimasi pemilihan antihipertensi menggunakan algoritma genetika menggunakan teknik crossover dengan one-cut point, mutasi dengan exchange mutation dan seleksi dengan elitism selection. Solusi optimal diperoleh dari ukuran populasi sebanyak 100 individu, kombinasi crossover rate dan mutation rate sebesar 0,3 dan 0,7, serta jumlah generasi sebesar 90. Hasil akhir berupa rekomendasi antihipertensi yang di ajukan oleh sistem[2].

Algoritma genetika dapat menyusun penjadwalan dosen secara optimal dan aplikasi dapat mencari solusi dari populasi berdasarkan kasus yang diberikan dari sumber. Aplikasi ini juga dapat mencegah jadwal dosen atau kelas yang bertabrakan dan mengurangi kelas yang bergabung pada semester yang sama[3].

Algoritma Genetika untuk penjadwalan terhadap 77 Mahasiswa, 2 Ruangan dan 13 Dosen. Optimalisasi Penempatan Dosen Pembimbing dan Penjadwalan Tugas Akhir dilakukan dengan pembangkitan populasi awal, evaluasi fungsi kecocokan, seleksi, persilangan, dan mutasi. Dari lima kali pengujian dengan 100 kali evolusi, sistem menghasilkan solusi dengan jumlah rata-rata pelanggaran sebanyak lima pelanggaran, dan waktu proses rata rata selama 55,6 detik. Sistem telah diimplementasikan dalam perangkat lunak dan secara fungsional telah sesuai dengan perancangan yang diinginkan[4].

Algoritma genetika adalah salah satu algoritma untuk menyelesaikan permasalahan multi objective, sehingga dapat diterapkan untuk masalah pemilihan rute antar jemput laundry. Pencarian solusi untuk permasalahannya adalah dengan mengkombinasikan solusi-solusi (kromosom) yang ada untuk menghasilkan solusi baru dengan menggunakan operator genetika (seleksi, crossover dan mutasi). Untuk mencari solusi terbaik digunakan beberapa kombinasi probabilitas crossover dan mutasi serta jumlah populasi dan jumlah generasi. Dari hasil pengujian kombinasi probabilitas crossover yang terbaik adalah 0.4 dan mutasi adalah 0.6 sedangkan untuk jumlah generasi optimal adalah

2000 dan jumlah populasi yang optimal adalah 80 populasi[5].

Algoritma genetik dapat diimplementasikan pada aplikasi ICT LAB sebagai alternatif solusi untuk menyelesaikan masalah penugasan asisten laboratorium. Berdasarkan hasil uji coba, dengan menggunakan one point crossover, mutasi pada tingkat bit, dan rank selection didapatkan rata-rata nilai fitness sebesar 67.571% dari total lowongan asisten laboratorium yang tersedia. Nilai fitness yang didapat ini terkendala oleh jumlah mahasiswa yang tidak memenuhi jumlah slot penugasan dan terdapat slot penugasan untuk mata kuliah tertentu yang tidak memiliki peminat. Nilai fitness yang dimiliki berubah menjadi 80,5% saat slot-slot tersebut tidak dimasukkan dalam perhitungan nilai fitness[6].

A. Optimasi

Menurut Zuhri [7] Optimasi adalah proses menyelesaikan suatu masalah tertentu supaya berada pada kondisi yang paling menguntungkan dari suatu sudut pandang. Masalah yang harus diselesaikan berkaitan erat dengan data-data yang dapat dinyatakan dalam satu atau beberapa variabel. Pengertian menguntungkan, biasanya berhubungan dengan pencarian nilai minimum atau pencarian nilai maksimal, bergantung pada sudut pandang yang digunakan.

B. Metode Algoritma Genetika

Menurut Haupt dan Haupt (2004) dalam Zuhri [7], struktur dasar algoritma genetika mempunyai langkah-langkah sebagai berikut :

1. Inisialisasi populasi.
2. Pembangkitan secara acak
3. Evaluasi populasi atau evaluasi *fitness* pada kromosom.
4. Seleksi populasi yang akan dikenai operator genetika.
5. Proses penyilangan pasangan kromosom tertentu.
6. Proses mutasi kromosom tertentu.
7. Evaluasi populasi baru.
8. Ulangi dari langkah ketiga selama syarat berhenti belum terpenuhi.

1) Inisialisasi populasi

Pada awal penerapan algoritma genetika dibutuhkan inisialisasi populasi awal. Pada tahap

ini harus ditentukan berapa jumlah kromosom dalam satu populasi dan tentukan representasi dari gen yang diinginkan, biner, real, integer dan permutasi, kemudian tentukan jumlah interasi maksimal guna untuk membatasi interasi. Tentukan nilai probabilitas Crossover dan mutasi. Setelah ditentukan, kemudian bangkitkan populasi awal secara random/acak.

2) Nilai *Fitness*

Fungsi *fitness* merupakan ukuran untuk kondisi dari kromosom yang mengekspresikan kemungkinan suatu kromosom akan tetap hidup dalam generasinya. Kromosom dipilih untuk diseleksi dan memperoleh generasi baru. Semakin besar nilai *fitness*-nya maka semakin baik pula solusi yang didapatkan dari individu tersebut dan akan mempunyai kesempatan dipertahankan untuk menghasilkan generasi selanjutnya.

Fungsi fitness yang digunakan untuk menghitung nilai *fitness* adalah sebagai berikut:

$$f = \frac{1}{1 + \text{nilai objektif}} \quad (1)$$

3) Seleksi dalam Algoritma Genetika

Seleksi merupakan proses memilih kromosom yang akan bertahan dalam populasi. Kromosom yang terpilih memiliki kemungkinan untuk melakukan kawin silang dengan kromosom lain atau mengalami proses penyilangan sebanding dengan probabilitas penyilangan yang menghasilkan kromosom anak[8].

Menggunakan Rumus Probabilitas Kromosom:

$$\frac{\text{nilai fitness kromosom}}{(\sum \text{fitness})} \quad (2)$$

Seleksi sebanding nilai *Fitness* ini biasanya diimplementasi dengan model roda rolet. Dalam model ini, keliling lingkaran roda rolet dibentuk dari busur-busur sebanyak N. Perbandingan besar busur sama dengan perbandingan nilai *Fitness* setiap kromosom.

Proses seleksi di dasarkan pada posisi jarum roda rolet berhenti. Jika jarum diputar secara acak maka dapat dikatakan bahwa busur yang lebih besar mempunyai kemungkinan lebih besar pula sebagai tempat jarum berhenti. Sehingga

kemungkinan besar yang terjadi adalah beberapa kromosom dalam suatu populasi akan mati dan angatlah mungkin sebuah kromosom dengan nilai fungsi *Fitness* paling tinggi akan terpilih lebih dari sekali [8].

4) Penyilangan dalam Algoritma Genetika

Penyilangan merupakan operator yang bertujuan untuk melahirkan kromosom baru yang mewarisi sifat-sifat induknya sebagaimana proses reproduksi yang terjadi dalam kehidupan alam. Dengan adanya operator ini proses pencarian yang dilakukan akan bergerak menuju titik-titik pencarian yang berbeda.

5) Mutasi dalam Algoritma Genetika

Mutasi merupakan operator yang bertujuan untuk mengubah gen-gen tertentu dari satu kromosom. Proses ini dimodelkan sebagaimana yang terjadi dalam kehidupan alam. Probabilitas mutasi dari satu gen biasanya sangat kecil, persis seperti kejadian yang sebenarnya di kehidupan alam yang memungkinkan terjadinya mutasi genetik tetapi dalam presentasi yang sangat kecil.

6) Kriteria Berhenti

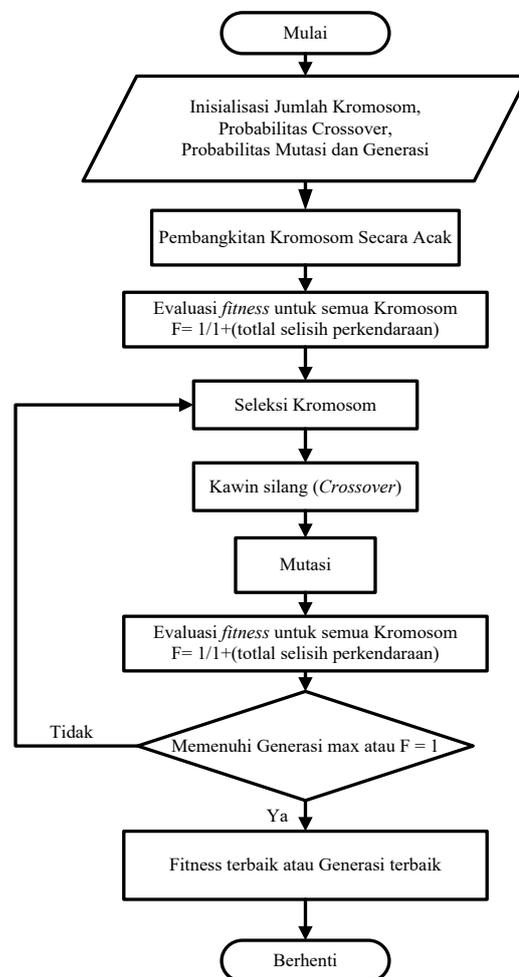
Terdapat berbagai macam kriteria penghentian yang bisa digunakan[8], tiga diantaranya adalah :

1. Memberikan batasan jumlah iterasi. Apabila batas iterasi tersebut dicapai, iterasi dihentikan dan laporan individu bernilai *fitness* tertinggi sebagai solusi terbaik.
2. Memberikan batasan waktu proses algoritma genetika. Kriteria ini digunakan pada sistem-sistem waktu nyata (*real time systems*), dimana solusi harus ditemukan paling lama, misalkan 3 menit. Dengan demikian, algoritma genetika bisa dihentikan ketika proses sudah berlangsung selama hampir 3 menit.
3. Menghitung kegagalan penggantian anggota populasi yang terjadi secara berurutan sampai jumlah tertentu. Misalkan, setelah 100 iterasi tidak ada penggantian individu dalam populasi karena individu anak yang dihasilkan

selalu memiliki nilai *fitness* yang lebih rendah daripada orangtuanya. Dalam kondisi seperti ini, kita bisa menghentikan iterasi.

III. METODE PENELITIAN

Pada flowchart yang akan dibahas adalah mengenai jalannya sistem pembagian kendaraan pada kapal ro-ro berdasarkan kendaraan penumpang menggunakan Algoritma Genetika. Gambar 1 menunjukkan Algoritma Genetika dalam optimasi pembagian kendaraan pada kapal Roro berdasarkan kendaraan penumpang secara umum:



Gambar 1. Flowchart Diagram Algoritma Genetika

Keterangan:

1. Inisialisasi jumlah kromosom, probabilitas crossover (pc), probabilitas mutasi (pm) dan generasi, dalam proses ini user menginput jumlah kromosom agar membangkitkan

sejumlah kromosom yang diinput, nilai pc berpengaruh pada proses crossover, nilai pm berpengaruh pada proses mutasi dan jumlah generasi yang diinput melakukan proses perulangan pada proses seleksi, crossover dan mutasi.

2. Pembangkitan kromosom secara acak, pada proses ini dibangkitkan nilai acak/random pada masing-masing kromosom sejumlah dengan panjang kromosom yang digunakan, nilai acak ini mempengaruhi pembagian jumlah masing-masing golongan kendaraan yang akan dimasukkan ke masing-masing kapal.
3. Evaluasi fitness dalam kasus pemilihan kapal roto berdasarkan kendaraan penumpang bertujuan untuk menentukan hasil optimal dalam algoritma genetika atau hasil dari pemilihan kapal penumpang, dimana F disimbolkan dengan fitness, x1 adalah sisa kendaraan kapal 1, dan x2 adalah sisa kendaraan kapal 2.
4. Seleksi kromosom dilakukan dengan menghitung nilai probabilitas seleksi tiap kromosom berdasarkan nilai fitnessnya. Dari nilai probabilitas ini bisa dihitung probabilitas kumulatif yang digunakan pada proses seleksi tiap individu, pada proses seleksi langkah yang digunakan adalah model roda rolet.
5. Crossover (Kawin Silang), Crossover dilakukan dengan memilih dua induk (parent) secara acak dari kromosom, teknik yang digunakan adalah one cut point crossover.
6. Mutasi, Mutasi ini berperan untuk menggantikan gen yang hilang dari populasi akibat proses seleksi yang memungkinkan munculnya kembali gen yang tidak muncul pada inisialisasi populasi.
7. Kromosom Baru adalah kromosom hasil dari proses Algoritma Genetika yaitu, seleksi, kawin silang dan mutasi.
8. Evaluasi kembali nilai fitness
9. Proses pencarian nilai fitness terbaik dan Generasi terbaik
10. Memenuhi kriteria berhenti, jika belum memenuhi kriteria maka lanjut pada proses berikutnya, jika sudah memenuhi kriteria dan mencapai.

IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Analisa Data

Adapun data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data satu trip pada tanggal 1 Oktober 2016, dimana data tersebut digunakan untuk melakukan proses uji coba dimana bertujuan untuk mendapatkan pembagian kendaraan pada kapal yang diharapkan dalam penempatan kendaraan.

Variabel yang digunakan pada penelitian ini yaitu jumlah kendaraan pergolongan, kapal, ruang parkir dalam kapal. Data digunakan untuk pengujian adalah data Tabel 1 yang ada pada Bab sebelumnya yang merupakan data jumlah data kendaraan pergolongan.

B. Pengujian Data

1) Pengujian 1

Data yang digunakan pada uji coba 1 ini ditunjukkan seperti pada Tabel 1. Berikut ini merupakan parameter uji coba terhadap nilai pc yang akan digunakan seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Pengujian

No	Kromosom	Pc	Pm	Generasi
1	5	0,5	0,01	50
2	5	0,6	0,01	50
3	5	0,7	0,01	50
4	5	0,8	0,01	50

Uji coba 1 yang dilakukan pada optimasi pemilihan kapal dengan menggunakan algoritma genetika dilakukan dengan menggunakan parameter seperti Tabel 1 dengan jumlah data inputan pada Tabel 1.

Maka nilai *fitness* masing-masing parameter seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian 1

No	Kromosom	Pc	Pm	Generasi	<i>Fitness</i>
1	5	0,5	0,01	50	0.042
2	5	0,6	0,01	50	0.1
3	5	0,7	0,01	50	0.2
4	5	0,8	0,01	50	0.5

Berdasarkan hasil pada Uji coba 1 maka hasil *fitness* terbaik terdapat pada parameter ke 4 dengan jumlah kromosom = 5, pc = 0.8, pm = 0.01 dan generasi 50, serta nilai *fitness* yang dihasilkan adalah 0.5.

Sedangkan kendaraan yang masuk pada kapal 1 dan 2 seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Solusi Optimal Pada Pengujian 1

Kapal	Kedaraan	Jlh	Kapal	Kendaraan	Jlh	Selisih
Kapal 1	Mobil	11	Kapal 2	Mobil	12	1
Kapal 1	Pick Up	2	Kapal 2	Pick Up	1	1
Kapal 1	Truk	1	Kapal 2	Truk	1	0
Kapal 1	Motor	18	Kapal 2	Motor	18	0
Total		32			32	2
Fitness						0.5

2) Pengujian 2

Data yang digunakan pada uji coba 2 ini ditunjukkan seperti pada Tabel 1. Berikut ini merupakan parameter uji coba nilai pm yang akan digunakan seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 4.

Tabel 4. Parameter Pengujian

No	Kromosom	Pc	Pm	Generasi
1	5	0.5	0.05	50
2	5	0.6	0.05	50
3	5	0.7	0.05	50
4	5	0.8	0.05	50

Uji coba 2 yang dilakukan pada optimasi pembagian kendaraan dengan menggunakan algoritma genetika dilakukan dengan menggunakan parameter seperti Tabel 4 dengan jumlah data inputan pada Tabel 1. Maka nilai *fitness* masing-masing parameter seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian 2

No	kromosom	Pc	Pm	Generasi	<i>Fitness</i>
1	5	0.5	0.05	50	0.038
2	5	0.6	0.05	50	0.067
3	5	0.7	0.05	50	0.083
4	5	0.8	0.05	50	0.5

Berdasarkan hasil pada Uji coba 2 maka hasil *fitness* terbaik terdapat pada parameter ke 2 dengan jumlah kromosom = 5, pc = 0.8, pm = 0.05 dan generasi 50, serta nilai *fitness* yang

dihasilkan adalah 0.5. Sedangkan kendaraan yang masuk pada kapal 1 dan 2 seperti pada Tabel 6.

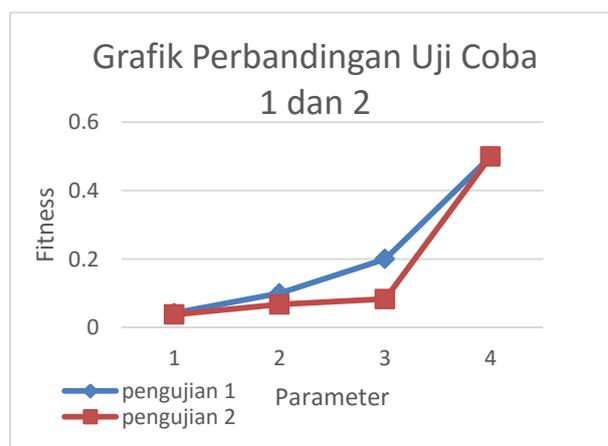
Tabel 6. Solusi Optimal Pada Pengujian 2

Kapal	Kendaraan	Jlh	Kapal	Kendaraan	Jlh	Selisih
Kapal 1	Mobil	11	Kapal 2	Mobil	12	1
Kapal 1	Pick Up	1	Kapal 2	Pick Up	2	1
Kapal 1	Truk	1	Kapal 2	Truk	1	0
Kapal 1	Motor	18	Kapal 2	Motor	18	0
Total		31	Total		33	2
Fitness						0.5

Berdasarkan hasil pada Uji coba diatas maka hasil *fitness* terbaik terdapat pada parameter ke 4 dengan jumlah kromosom = 5, pc = 0.8, pm = 0.01, 0.05 dan terdapat pada generasi ke 50 serta nilai *fitness* yang dihasilkan adalah 0.5

Tabel 7. Perbandingan Hasil pengujian

Pengu- jian	Kapal	Kedaraan	Jlh	Kapal	Kendaraan	Jlh
1	Kapal 1	Mobil	11	Kapal 2	Mobil	12
	Kapal 1	Pick Up	2	Kapal 2	Pick Up	1
	Kapal 1	Truk	1	Kapal 2	Truk	1
	Kapal 1	Motor	18	Kapal 2	Motor	18
	Fitness					
2	Kapal 1	Mobil	11	Kapal 2	Mobil	12
	Kapal 1	Pick Up	1	Kapal 2	Pick Up	2
	Kapal 1	Truk	1	Kapal 2	Truk	1
	Kapal 1	Motor	18	Kapal 2	Motor	18
	Fitness					



Gambar 8. Grafik perbandingan uji coba generasi

Pada Gambar 8 dapat dilihat nilai *fitness* terbaik terdapat pada pengujian 1 dan 2 dengan

nilai 0.5, nilai fitness terendah terdapat pada pengujian 1 dan 2 dengan nilai 0.038 dan 0.042. Pengujian parameter 1 sampai 4 mengalami perubahan nilai fitness dalam proses crossover dan mutasi. Dalam pengujian ini dapat disimpulkan parameter 4 merupakan parameter terbaik dengan nilai fitness 0.5.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

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

Dalam penelitian yang dilakukan oleh penulis mengenai pembagian kendaraan pada kapal RoRo berdasarkan kendaraan penumpang, didapatkan hasil optimal pembagian dengan menggunakan Algoritma Genetika yaitu hasil fitness terbaik terdapat pada parameter ke 4 dengan jumlah kromosom 5, pc 0.8, pm 0.01 dan 0.05, nilai fitness tersebut diperoleh pada generasi ke 50 dengan nilai fitness yang dihasilkan adalah 0.5

Dalam penelitian yang dilakukan penulis mengenai optimasi pembagian kendaraan untuk dua kapal RoRo berdasarkan penempatan kendaraan dengan Algoritma Genetika mendapatkan hasil untuk penempatan kendaraan yang layak untuk diletakan di kapal. Berdasarkan pembagian kendaraan Optimasi ini mampu mengurangi antrian kendaraan di pelabuhan.

B. Saran

Adapun saran penelitian kedepannya diharapkan untuk mencoba menggunakan metode optimasi yang berbeda untuk melakukan optimasi pemilihan kapal seperti menggunakan algoritma optimasi dengan model kombinatorial yaitu cabang matematika yang mempelajari pengaturan objek-objek, untuk mendapatkan solusi yang ingin kita dapatkan.

REFERENSI

[1] Setemen, K., 2010, Implementasi Algoritma Genetika Pada Knapsack Problem Untuk Optimasi Pemilihan Buah Kemasan Kotak.

- [2] Wibisono, K dan Mahmudy F.W., 2016, Optimasi Pemilihan Antihipertensi Menggunakan Algoritma Genetika.
- [3] Setyaningsih, A.F, 2014, System Application of Genetic Algorithm for Scheduling Optimization Study Using Java, Journal of Proceeding Series, Vol 1.
- [4] Purwana, N dan C.djamal, E.,Renaldi, F., 2016, Optimalisasi Penempatan Dosen Pembimbing Dan Penjadwalan Seminar Tugas Akhir Menggunakan Algoritma Genetika.
- [5] Suprayogi, D.A, Mahmud, W.F & Furqon, 2014, Optimasi rute antar jemput laundry dengan tiyme windows (TSPTW) menggunakan algoritma genetika.
- [6] Kusnadi, A dan Santoso S, D., 2015, Implementasi Algoritma Genetika Pada Penempatan Tugas Asisten Laboratorium Berbasis Web.
- [7] Zuhri, Z., 2014, Algoritma Genetika Metode Komputasi Evolusioner untuk Menyelesaikan Masalah Optimasi, Ed. I, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [8] Suyanto, 2005, Algoritma Genetika dalam MATLAB. Yogyakarta: Andi Offset
- [9] Gen, M dan Cheng, 1997. Genetic Algoritma and Engineering Design. Canada: John Wiley dan Sons, Inc.